



Stadt Endingen am Kaiserstuhl

Generalentwässerungsplan

Erläuterungsbericht

Lauf, 21.01.2019 En-bi

zink
I N G E N I E U R E

Poststraße 1 · 77886 Lauf
Fon 07841703-0 · www.zink-ingenieure.de

Inhaltsverzeichnis

1. ALLGEMEINES UND SACHVERHALT	4
2. ENTWÄSSERUNGSSYSTEM STADT ENDINGEN	5
2.1 KERNSTADT ENDINGEN	5
2.2 ORTSTEILE AMOLTERN, KIECHLINSBERGEN, KÖNIGSCHAFFHAUSEN	9
3. PLANUNGSGRUNDLAGEN	10
3.1 VORUNTERSUCHUNGEN	10
3.2 KANALBESTAND UND SONDERBAUWERKE	10
3.3 LIMNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	20
3.4 EINZUGSGEBIETSPLÄNE	20
3.5 VERSIEGELUNGSKARTIERUNG	20
4. RICHTLINIEN UND MERKBLÄTTER	21
5. GRUNDLAGEN FÜR DIE KANALNETZBERECHNUNG	21
5.1 NIEDERSCHLAGS-ABFLUSS-MODELL	21
5.2 BEMESSUNGSPHILOSOPHIE / ÜBERSTAUHÄUFIGKEIT	22
5.3 NIEDERSCHLAGSDATEN	23
5.4 MODELLKALIBRIERUNG	25
5.4.1 Messkampagnen Endingen	25
5.4.2 Niederschlagsmessungen	26
5.4.3 Abflussmessungen 2013	28
5.4.4 Messtechnik WAS-UFO-EX	32
5.4.5 Auswertung der Abflussmessung	34
5.4.6 Kalibrierung	36
6. REGENENTLASTUNGSANLAGEN – SCHMUTZFRACHTBERECHNUNG	46
6.1 ALLGEMEINES	46
6.2 NACHWEISVERFAHREN NACH ATV A 128	46
6.3 MODELLERSTELLUNG UND SOFTWARE	47
6.4 EINGANGSDATEN	47
6.4.1 Bestehendes Entwässerungssystem	47
6.4.2 Kanalnetz	48
6.4.3 Flächen	49
6.4.4 Trockenwetterabfluss	51
6.5 TROCKENWETTERKONZENTRATION	52
6.5.1 Eingangsdaten Bestand	53
6.5.2 Eingangsdaten Prognosezustand	54
6.6 NIEDERSCHLAG	55
6.7 MODELLKALIBRIERUNG	55
6.8 GEWÄSSERGÜTE DER VORFLUTER	58
6.9 MODELLRECHNUNG	59
6.9.1 Ergebnisse Rechenlauf Bestand (Gesamteinzugsgebiet)	59
6.9.2 Ergebnisse Rechenlauf Prognose (Gesamteinzugsgebiet)	61
7. SANIERUNGSKONZEPT	63
7.1 GEPLANTE MAßNAHMEN KERNSTADT	63
7.1 GEPLANTE MAßNAHMEN ORTSTEILE	64

7.2 RÜB WINKEL	65
7.2.1 Bemessungsgrundlagen RÜB Winkel.....	65
7.2.2 Ergebnisse Rechenlauf Sanierung (Gesamteinzugsgebiet).....	67
7.2.3 Einzelnachweis RÜB Winkel	69
7.3 RETENTIONSODENFILTER (RBF) REBPFAD	71
7.3.1 Bemessungsgrundlagen RBF Rebpfad	71
7.3.2 Einzelnachweis RBF	72
7.4 ERWEITERUNGSGEBIETE.....	73
7.4.1 Kernstadt	73
7.4.2 BG Hopfengasse (Königschaffhausen)	73
7.4.3 BG Bischoffinger Weg (Kiechlinsbergen)	73
7.5 BEREITS DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN.....	74
7.6 SONSTIGE MAßNAHMEN – ABKOPPLUNG GRÜNSCHNITTPLATZ	74
8. EINLEITSTELLEN UND EINLEITUNGSWASSERMENGEN.....	75
8.1 BESTAND	75
8.2 SANIERUNG	77
9. REGENRÜCKHALTUNG – HQ1 NACHWEIS	80
9.1 KERNSTADT	80
9.2 ORTSTEILE (KÖNIGSCHAFFHAUSEN, KIECHLINSBERGEN, AMOLTERN)	82
10. ERFORDERNIS EINER REGENWASSERBEHANDLUNG	85
10.1 BESTAND	86
10.2 SANIERUNG	87
11. BEURTEILEN DER ÜBERFLUTUNGSGEFAHR.....	89
12. GEFAHRENABWEHR	90
13. SANIERUNGSKOSTEN	92
14. MAßNAHMENUMSETZUNG	95
15. ZUSAMMENFASSUNG	96

Anlage:

1 – Gewässerökologischer Bericht

1. Allgemeines und Sachverhalt

Für die Stadt Eendingen am Kaiserstuhl wurde ein Generalentwässerungsplan (GEP) erarbeitet. Der GEP wurde sowohl für die Kernstadt Eendingen als auch für die drei Ortsteile Königschaffhausen, Kiechlingsbergen und Amoltern erarbeitet. Aufbauend auf den vorliegenden Kanalbestandsplänen wurde eine hydrologisch-hydraulische Kanalnetzberechnung für den Ist- und den Planungszustand durchgeführt. Dafür wurde ein instationäres, hydrodynamisches Kanalnetzmodell aufgebaut.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Kanalnetzberechnung wurde ein Sanierungskonzept erarbeitet, welches die zukünftige Gebietsentwicklung berücksichtigt. In das Sanierungskonzept gehen die Innenentwicklung der bereits bebauten Flächen und die Erweiterungsflächen aus dem Flächennutzungsplan ein.

Die vorliegende Untersuchung befasst sich vorwiegend mit der örtlichen Misch- und Regenwasserkanalisation. Die hydraulische Leistungsfähigkeit der Schmutzwasserkanalisation wurde überschlägig geprüft.

Für die Einleitstellen in die Vorfluter wurden auf Basis eines limnologischen Gutachtens die Erfordernisse einer Regenwasserbehandlung und einer Regenwasserrückhaltung überprüft. Ein Schwerpunkt des vorliegenden GEP bildet die Ausarbeitung eines kalibrierten Schmutzfrachtmodells. Auf dieser Basis wurden Sanierungsmaßnahmen für das gesamte Entwässerungssystem der Stadt Eendingen entwickelt. Mit der Ausarbeitung des Generalentwässerungsplans werden u. a. die Drosselabgabemengen bzw. die Einleitstellen für das geplante RÜB Winkel und den geplanten Retentionsbodenfilter Rebpfad genehmigt.

Im Sinne einer integralen Betrachtung der Siedlungsentwässerung wurden neben dem GEP auch Ergebnisse des parallel bearbeiteten Fremdwasserbeseitigungskonzeptes betrachtet. Der GEP beinhaltet auch Daten aus den parallellaufenden Untersuchungen zur Eigenkontrollverordnung (EKVO).

2. Entwässerungssystem Stadt Endingen

2.1 Kernstadt Endingen

Die Stadt Endingen wird teilweise im Mischsystem, teilweise im Trennsystem entwässert. Der Bereich der mischentwässerten Flächen umfasst die gesamte Altstadt, kleinere Wohngebiete nördlich und südwestlich der Altstadt und ein größeres Wohngebiet westlich der Altstadt (Bereich Schönenbergstraße/Weinstraße).

Die in den letzten Jahren realisierten Baugebiete (z.B. BG Kenzinger Pfad) wurden mit einem modifizierten Trennsystem ausgestattet. Dabei wird das anfallende Schmutzwasser über die öffentliche Kanalisation zur Kläranlage abgeleitet. Das gesamte anfallende Oberflächenwasser wird dezentral versickert. Andere Bereiche wie z. B. das nordwestlich liegende Gewerbegebiet entwässern im klassischen Trennverfahren (Regen- und Schmutzwasserkanäle).

Die Gebiete mit Misch-, Trenn-, bzw. modifiziertem Trennsystem sind den Fließschemen entsprechend zu entnehmen (siehe auf nachfolgenden Seiten oder Anlagen: Plan 2-1.1 und Plan 2-1.2).

Die Gesamtlänge des Kanalnetzes der Kernstadt beträgt ca. 45 km. Die Regenwasserkanalisation hat wie die Schmutzwasserkanalisation eine Länge von jeweils ungefähr 16 km. Ca. 12,5 km des Kanalnetzes sind Mischwasserkanäle.

Im Einzugsgebiet des RÜ Königschaffhausener Str. befinden sich Straßenfilter (siehe 6-8 Lageplan Straßenfilter). Hierbei handelt es sich um Müller Eco Straßenfilter, welche das anfallende Niederschlagswasser aufnehmen und über eine 30 cm starke belebte Oberbodenschicht filtern und anschließend in den Untergrund abgeben.

Im Mischwasserkanalnetz sind Sonderbauwerke vorhanden, die im Bestand eine zentrale Rolle in der Mischwasserbehandlung einnehmen und damit auch signifikante Auswirkungen auf den Endinger Graben aufweisen. Die Sonderbauwerke der Mischwasserbehandlung sind:

- RÜB E3, Entlastung in Endinger Graben
- RÜ E2, Entlastung über Regenwasserkanal in Endinger Graben
- RÜ Dielenmarktstraße, Entlastung über Regenwasserkanal in Erlebach
- RÜ Königschaffhauser Straße, Notüberlauf in Endinger Graben

Dabei wird das Einzugsgebiet des RÜB E3 im Bereich der Altstadt durch den RÜ Dielenmarktstraße, im kleineren nördlichen Wohngebiet durch den RÜ E2 und im Bereich des westlichen Wohngebiets durch den RÜ Königschaffhauser Straße vorentlastet.

Der Bauwerksbestand entspricht teilweise nicht den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke. Im Vorfeld wurde eine Bestandsvermessung der Sonderbauwerke durchgeführt, sodass nun aktualisierte Bauwerksskizzen vorliegen. Anhand dieser Daten werden die Bauwerke bewertet.

Darüber hinaus sind die Eingangsdaten der Bauwerke und Einzugsgebietsflächen in die Untersuchung zur Mischwasserbehandlung eingeflossen.

Das Schmutzwasser wird über mehrere vorhandene Hebeanlagen im Norden der Kernstadt dem Verbandssammler des Abwasserzweckverbands Breisgauer Bucht zugeführt und gelangt schließlich zur Kläranlage des AZV Breisgauer Bucht auf Gemarkung Forchheim.

Die Stadt Endingen a. K. hat die Erlaubnis bis zum Jahr 2025 der Kläranlage Breisgauer Bucht eine Abwassermenge von maximal 70 l/s zuzuleiten. Diese Abwassermenge setzt sich zusammen aus $Q_{s,max} = 10$ l/s aus dem Trennsystem und $Q_{ab,max} = 60$ l/s aus dem Mischsystem, also aus dem RÜB E3.

Das Pumpwerk AZV Breisgauer Bucht besitzt 3 Mischwasserpumpen (eine Redundanz). Die max. Überleitungswassermenge zur KA Forchheim, nach dem PW AZV Breisgauer Bucht, ist durch den weiterführenden Kanal in seiner Leistung begrenzt. Dahingehend wurde, gemäß Aktenvermerk vom 01.03.2017, die Abwassermengen mit allen Beteiligten abgestimmt.

Die drei Regenüberläufe und das Verteilerbauwerk sorgen für eine Steuerung des Abflusses. Dadurch wird eine hydraulische Überlastung des Kanalsystems verhindert. Einerseits gelingt dies durch die Entlastung des Niederschlagswassers bei Regenereignissen, andererseits durch Verteilung des Abflusses auf verschiedene Kanalstränge.

An Trockenwettertagen leitet das Mischsystem das gesamte, anfallende Wasser (= Schmutzwasser + Fremdwasser) der Kläranlage zu. Bei kleineren Regenereignissen wird das Mischwasser dem RÜB zugeführt und das Schmutzwasser dann zur Kläranlage weiter gepumpt. Bei starken Niederschlagsereignissen entlasten die Regenüberläufe ab einem definierten Wasserstand (abhängig von der Wehrhöhe) in den Endinger Graben bzw. Erlebach. Füllt sich das RÜB bis zur Überlaufschwelle entlastet das Becken über einen Entlastungsgraben ebenfalls in den Endinger Graben.

Im Vorfluter gibt es erhebliche Probleme mit Grob- und Schwimmstoffen, die aus dem Kanalsystem stammen und sich an der Gewässerböschung und der Gewässersohle absetzen. Vor allem im Sommer sind Geruchsemissionen die Folge.



Abbildung 1: Ablagerungen von Schwimmstoffen im Endinger Graben

Unterstrom der Einleitstellen der Mischwasserentlastungsanlagen sind die Verschmutzungen vermehrt zu beobachten. Vor allem im Entlastungsgraben des RÜB sind erhebliche Ablagerungen vorzufinden.

Des Weiteren ist ein Algenwachstum im Gewässer festzustellen. Dies deutet darauf hin, dass sich zu viele Nährstoffe im Wasser befinden. Es liegt eine gewässerbiologische Untersuchung des Endinger Grabens vor, die diesen Sachverhalt bestätigt.

Die vorliegende limnologische Untersuchung zeigt, dass die Mischwasserentlastungen aus dem Endinger Kanalnetz negative Auswirkungen auf den Endingen Graben, bzw. den Erlebach haben. Insbesondere durch die bestehenden, nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechenden Sonderbauwerke wurden Auswirkungen auf die Gewässerbiologie nachgewiesen.

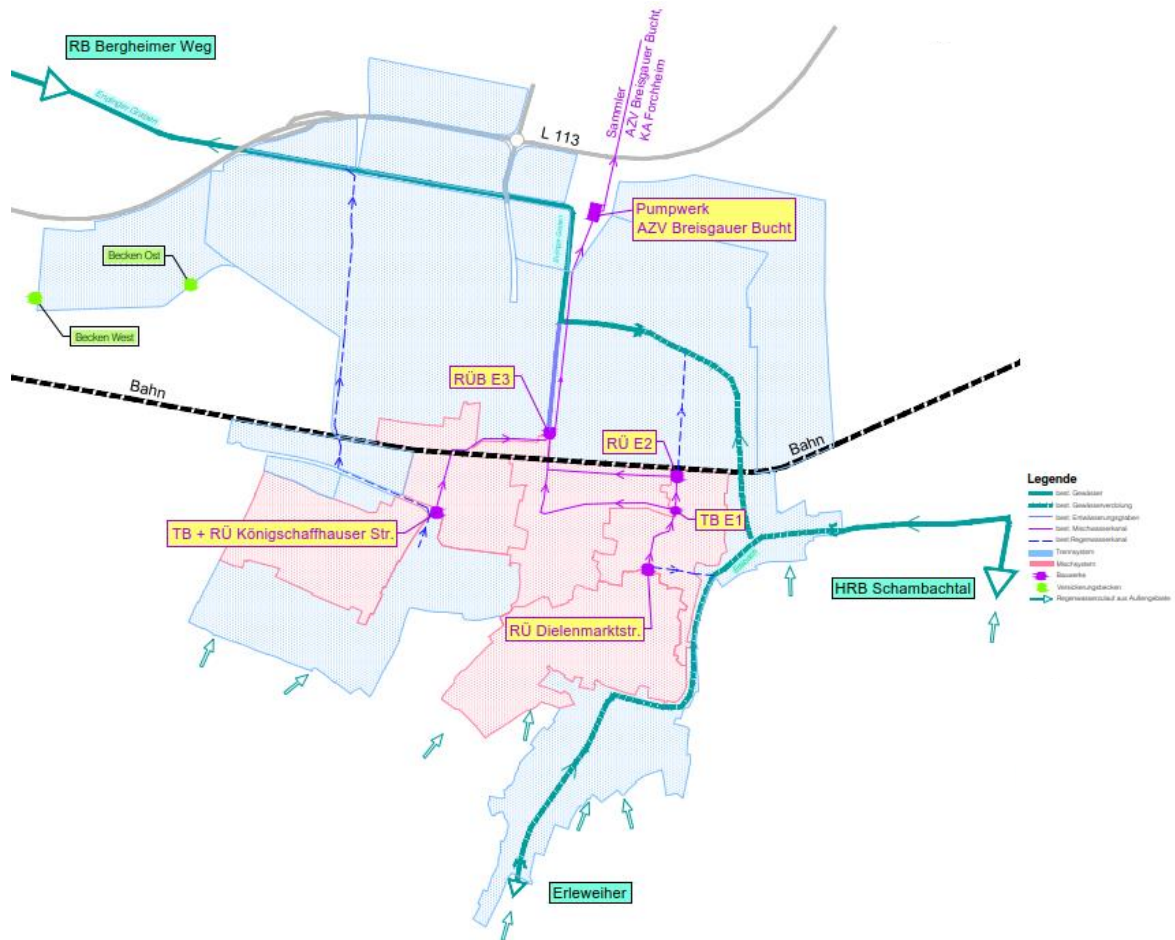


Abbildung 2: Fließschema Kernstadt (Bestand)

Wie im Fließschema zu erkennen, verläuft der Erlebach vom höhergelegenen, südlichen Ortsrand verdolt durch die Bebauung in nördliche Richtung. Im Bereich der Riegeler Straße vereinigt sich der Erlebach mit dem Endinger Graben, der im Schambachtal entspringt und aus östlicher Richtung der Kernstadt Endingen zuläuft. Nach der Vereinigung (Schacht-Nr.: 10609205) verläuft der Endinger Graben entlang der Kenzinger Straße weiterhin verdolt in nördliche Richtung.

Im weiteren Verlauf entlang der Maria-Theresia-Straße ist der Endinger Graben zunächst verdolt, dann offen. Weiter verläuft der Endinger Graben nach Norden und entlang der Gewerbegebiete in westliche Richtung.

Der Endinger Graben/Erlebach nimmt bis auf die Gebiete mit modifiziertem Trennsystem das gesamte anfallende Oberflächenwasser der Kernstadt Endingen auf.

Der Zufluss aus dem Einzugsgebiet des Erlebachs wird durch den bestehenden Erleweiher gedrosselt. Im Schambachtal wird der Zufluss aus dem Endinger Graben durch das HRB Schambachtal gedrosselt.

Wie im Fließschema zu erkennen ist, werden die an den HRB's angeschlossenen Außengebiete über das Endinger Kanalnetz abgeleitet.

Insbesondere das Außengebiet Teninger Acker ist dabei für die untersturm liegende Entwässerungsstrukturen problematisch. Das Außengebiet Teninger Acker hat eine Größe von etwa 1 km² und entwässert in das Mischwasserkanalnetz der Kernstadt Endingen.

2.2 Ortsteile Amoltern, Kiechlinsbergen, Königschaffhausen

Die Ortsteile Königschaffhausen, Kiechlinsbergen und Amoltern werden im Trennverfahren entwässert.

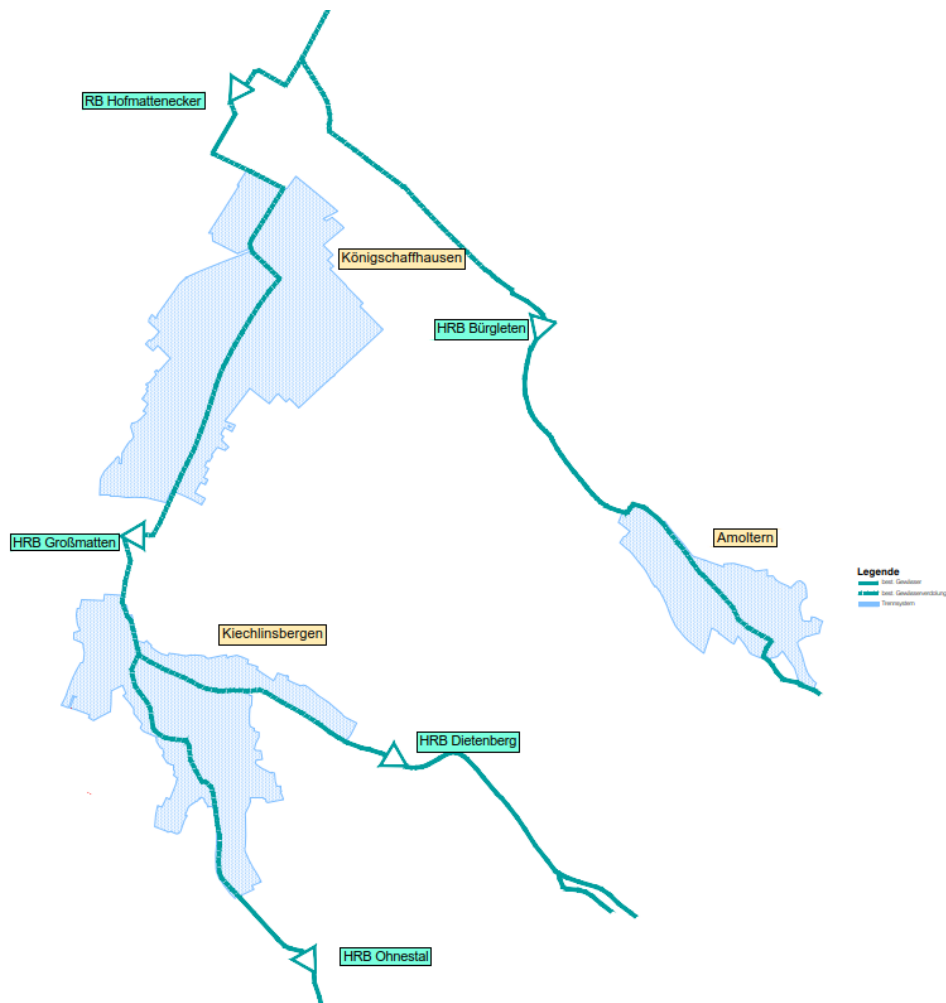


Abbildung 3: Fließschema Ortsteile (Bestand)

Wie im Fließschema zu erkennen ist, sind dem Ortsteil Kiechlinsbergen das HRB Dietenberg und das HRB Ohnestal vorgeschaltet. Kiechlinsbergen fließen der Tennenbach und der Tiefenbach zu. Im Anschluss an den Ortsteil befindet sich das HRB Großmatten. Dem Ortsteil Königschaffhausen ist das HRB Großmatten vorgeschaltet. Im Anschluss an diesen Ortsteil befindet sich das RB Hofmattenecker. Weiterhin ist zu erkennen, dass dem Ortsteil Amoltern kein HRB vorgeschaltet ist. Dem Ortsteil Amoltern fließt der Galgengraben zu. Die Vorfluter werden innerhalb der Ortsteile verdolt durchgeleitet. Durch die HRB's werden die Regenwasserabflüsse in gedrosselter Form an die bestehenden Regenwasserkanäle abgegeben.

3. Planungsgrundlagen

In die Konzeption gehen folgende Unterlagen ein:

- Kanalbestand, Stand: Juli 2018
- Bestandsvermessung der Sonderbauwerke, Stand: Juli 2013, Ingenieurbüro Seiler
- Genehmigungsunterlagen des RÜB E3, Ingenieurbüro Jaskolski, 1989
- Planungsunterlagen der RÜs, Ingenieurbüro Becker
- Mess- und Betriebsdaten, 2008 - 2013, AZV Breisgauer Bucht
- Ortsbegehung mit Sichtkontrolle, Mai - Juni 2013

Die Genehmigungsunterlagen der RÜ sowie die wasserrechtliche Erlaubnis für die Einleitungswassermengen der RÜ und des RÜB stehen derzeit nicht zur Verfügung.

3.1 Voruntersuchungen

Folgende Voruntersuchungen dienen als Planungsgrundlage für den GEP Endingen:

- Hochwasserschutzkonzept Endingen (Zink Ingenieure, 2014) mit Flussgebietsmodell
- Fremdwasserbeseitigungskonzept der Stadt Endingen (Zink Ingenieure, 2017)
- Schmutzfrachtberechnung im Einzugsgebiet der Kläranlage Forchheim (Ernst & Co., 2015;)
- TV-Daten aus der Befahrung von 2016 und bereichsweise Wiederholungsprüfung

3.2 Kanalbestand und Sonderbauwerke

Die existierenden Kanalkatasterdaten wurden übernommen und soweit erforderlich ergänzt.

Im Kanalsystem der Kernstadt Endingen gibt es sechs Sonderbauwerke (siehe Anlage: Übersichtslageplan).

Zwei Trennbauwerke dienen der Verteilung des Abflusses, um im Entlastungsfall eine hydraulische Überlastung des Systems zu verhindern.

Eines dieser Trennbauwerke (TB E1) verfügt über eine Schwelle. Im Trockenwetterfall wird das anfallende Schmutzwasser direkt zum RÜ E2 geleitet. Steigt der Abfluss durch ein Niederschlagsereignis an, wird die Schwelle überströmt und ein Teil des ankommenden Wassers wird direkt zum RÜB E3 geleitet, um den Kanalstrang in Richtung des RÜ E2 zu entlasten. Das Trennbauwerk E1 hat allerdings keine Drosselfunktion und die Schwellenhöhe ist mit $h_{\text{ÜS}} = 0,19$ m sehr gering. Da das Bauwerk demzufolge nur eine verteilende Funktion hat, wird es nicht als ein RÜ bezeichnet.

Das zweite Trennbauwerk (TB Königschaffhauser Straße) ist dem RÜ Königschaffhauser Straße nachgeschaltet und dient ausschließlich der Verteilung des Abflusses, um eine hydraulische Überlastung zu verhindern.

Die drei RÜ (Königschaffhausener Str., Dielenmarktstr., RÜ2) sind dem RÜB E3 vorgeschaltet und entlasten Teile des Mischsystems vor. Diese vier Bauwerke werden im Folgenden näher untersucht.

Bei Betrachtung dieser Sonderbauwerke ist aufgefallen, dass keines (RÜ, RÜB) mit einer Tauchwand ausgestattet ist. Daraufhin ist die Problematik der Schwimmstoffe im Vorfluter zurückzuführen.

Der Bauwerksbestand entspricht teilweise nicht den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke und muss grundsätzlich saniert werden. Aufgrund der vorliegenden aktualisierten Bauwerksskizzen wurden die Sonderbauwerke bewertet.

Im Vordergrund der Untersuchung der Sonderbauwerke steht die konstruktive Gestaltung und Ausrüstung der Bauwerke. Sie umfasst die Funktionsprüfung der Bauwerke und beurteilt das Zusammenwirken der Anlagenteile.

Betrachtet werden u. a.:

- Allgemeine konstruktive Gestaltung der Bauwerke (Einlaufbauwerk, Entlastungsschwelle, -Auslauf usw.)
- Bemessung (Bemessungsabfluss, Drosselabfluss)
- Technische Ausführung (Drosselorgan, Steuerungseinstellungen)

Die Verteilung wird dabei nicht über bewegliche Klappen geregelt, sondern über die Höhe der abgehenden Stränge in den Verteilerschächten und den Überlaufschwällen.

RÜ Dielenmarktstraße

Der RÜ Dielenmarktstraße ist ein Regenüberlauf ohne Drosselung. Das Einzugsgebiet befindet sich im Bereich der südlichen Altstadt. Es umfasst eine Fläche von $A_E = 30,8$ ha.

Der Zulauf besteht aus einem Stahlbetonrohr, DN 800, mit einer Sohlhöhe von 181,05 m ü. NN. Der Ablauf besteht ebenfalls aus einem Rohr DN 800 mm aus Stahlbeton mit einer Sohlhöhe von 181,02 m ü. NN. Das Gerinne ist wie die Zu- und Ablaufhaltung mit einem konstanten Gefälle von 6,2 ‰ ausgebildet.

Der Entlastungskanal besitzt einen Durchmesser von 1000 mm, auf einer Sohlhöhe von 180,59 m ü. NN. Die feste Schwelle mit seitlicher Anströmung befindet sich auf einer Höhe von 181,36 m ü. NN.

Es existieren zwei weitere Leitungen DN 200. Sie führen nach einem Absturz in den Regenwasserkanal. Es wird vermutet, dass diese Zuleitungen zur Straßenentwässerung genutzt werden. Weiterhin kreuzen zwei Stahlrohre DN 100 das Bauwerk.

Das Bauwerk enthält keine Anlagen um Grob- oder Schwimmstoffe zurückzuhalten (siehe hierzu nachfolgende Abbildung).



Abbildung 4: RÜ Dielenmarktstraße (ohne Tauchwand)

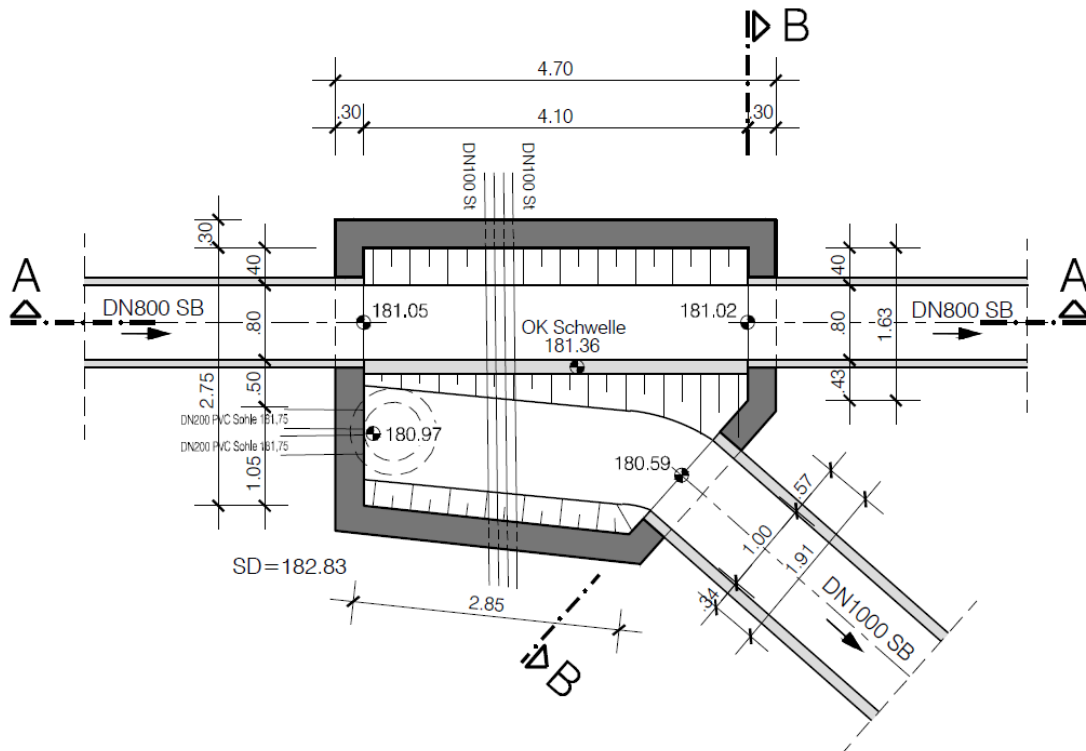


Abbildung 5: Grundriss RÜ Dielenmarktstraße

Die Anforderung nach ATV-A 166 von Schwellenhöhe $\geq 0,5 \times \text{DN}$ Zulauf ist im Bestand nicht eingehalten. Die Schwellenhöhe beträgt im Bestand 0,33 m, muss nach Anforderung aber min. $0,5 \times 0,8 \text{ m} = 0,4 \text{ m}$ betragen.

Weitere Anforderungen an die Wehrhöhe und -form sind ebenfalls nicht eingehalten. Die Wehroberkante muss 5 cm über dem Drosselscheitel (Rohrscheitel) liegen. Dieser liegt bei 181,82 m ü. NN, wobei im Bestand die Oberkante der Schwellen bei 181,36 m ü. NN liegt. Weiterhin ist die Überlaufkante scharfkantig ausgeführt, diese sollte abgerundet sein.

Für Drosselstrecken gilt nach DWA-A 111 (2010) ein Höchstdurchmesser von DN 500 und ein maximales Sohlgefälle von 3,0 ‰. Aufgrund des abgehenden DN 800 und der für die Drosselung fehlenden Querschnittsverengung erfolgt keine gezielte Drosselung. Die Entlastung ist eine Art Notüberlauf, die nur bei hydraulischem Rückstau aus dem unterhalb liegenden mischentwässerten Bereich aktiviert wird. Demzufolge wird der Abfluss größtenteils durch den RÜ Dielenmarktstraße geleitet, ohne eine Entlastung zu bewirken.

Das RÜ Dielenmarktstraße entlastet die Altstadt. Hier waren in der Vergangenheit zahlreiche Hochwasserereignisse beobachtet worden.

RÜ E2 (Carl-Lösch-Straße)

Der RÜ E2 ist ein Regenüberlauf mit zwei ankommenden Zulaufkanälen. Dem RÜ ist ein Verteilerbauwerk vorgeschaltet.

Das Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von $A_E = 4,3 \text{ ha}$. Die Zulaufkanäle haben einen Durchmesser von DN 700 (SB) mit senkrechter Anströmung der Wehrschwelle und DN 300 (SB) mit seitlicher Anströmung der Schwelle.

Der Ablaufkanal DN 600 (SB) befindet sich auf einer Höhe von 178,34 m ü. NN. Die Schwelle liegt auf einer Höhe von 178,63 m ü. NN.

Ein längs zur Entlastungsschwelle verlaufendes Stahlrohr DN 100 befindet sich in Höhe des Rohrscheitels des Entlastungskanals. Die Abmessungen des rechtwinkligen Schachtbauwerks betragen: 1,5 m x 2,5 m. Das Bauwerk enthält keine Anlagen um Grob- oder Schwimmstoffe zurückzuhalten.



Abbildung 6: RÜ E2 (links: Entlastungsleitung zum Vorfluter)

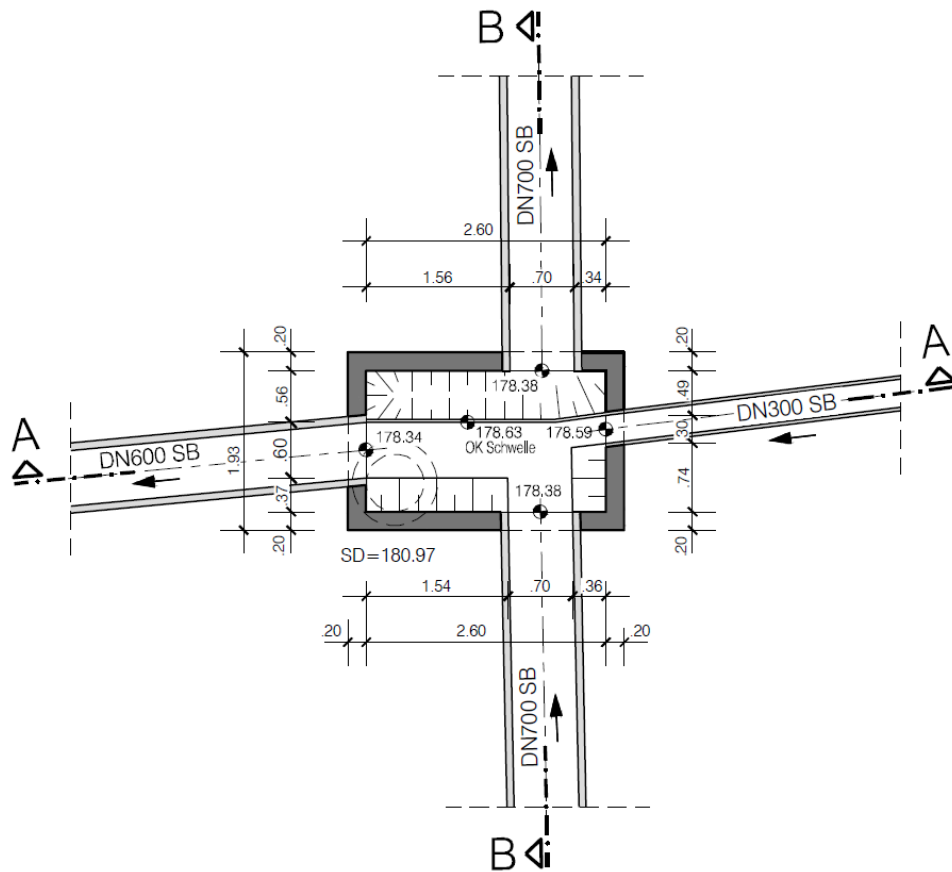


Abbildung 7: Grundriss RÜ E2

Die Schwellenhöhe von 178,63 m ü. NN reicht nicht aus, um die Anforderungen nach ATV-A 166 zu erfüllen. Die hydraulischen Randbedingungen sind aufgrund der Geometrie und Bauform des Regenüberlaufs als schlecht zu bewerten.

Die senkrechte Anströmung des Wehrs und die scharfkantige Abwinklung des Zulaufkanals DN 700 an den Ablaufkanal sind strömungstechnisch nachteilig. Durch die seitliche Einmündung entstehen unberechenbare Fließzustände. Die Wehroberkante ist nicht nach den Anforderungen der ATV-A 166 ausgebildet. Diese ist schafkantig ausgeführt.

Der Höchstdurchmesser nach DWA-A 111 des abgehenden Kanals liegt bei DN 500. Dieser wird mit DN 600 überschritten. Das Gefälle übersteigt mit ca. 6 ‰ das Maximalgefälle für Drosselstrecken von 3 ‰.

Es besteht die Möglichkeit, dass sich daraus bei zu hohen Fließgeschwindigkeiten ein Schussstrahl ausbildet, der die Entlastungswirkung negativ beeinflusst. Die Platzverhältnisse sind als sehr beengt zu bezeichnen, ein Umbau wäre nur bedingt möglich.

Die Länge der vorhandenen Drosselstrecke sollte min. $20 \times \text{DN } 700$ (Zulauf) = 14 m betragen. Diese Bedingung ist hier mit 42 m erfüllt.

RÜ Königschaffhauser Straße

Das Einzugsgebiet umfasst das Mischgebiet im Südwesten der Stadt. Es hat eine Größe von $A_E = 11,7$ ha. Der RÜ Königschaffhauser Straße ist ungedrosselt, arbeitet also im Prinzip wie ein Notüberlauf bei Rückstau im Kanalsystem.

Der Zulaufkanal DN 800 befindet sich auf einer Sohlhöhe von 180,22 m ü. NN. Die Sohlhöhe des Ablaufkanals ist identisch, wodurch sich ein ebenes Gerinne ohne Gefälle ergibt. Aufgrund des abgehenden DN 800 und der für die Drosselung fehlenden Querschnittsverengung erfolgt keine gezielte Drosselung.

Das Schachtbauwerk ist rund und hat einen Durchmesser von 2000 mm. Die Platzverhältnisse sind demnach sehr beengt. Ein eventueller Umbau würde sich als schwierig gestalten. Die Überfallschwelle ist waagrecht und scharfkantig ausgeführt und liegt auf einer Höhe von 180,75 m ü. NN.

Das Bauwerk enthält keine Anlagen um Grob- oder Schwimmstoffe zurückzuhalten.



Abbildung 8: RÜ Königschaffhauser Straße (oben: Entlastungsleitung)

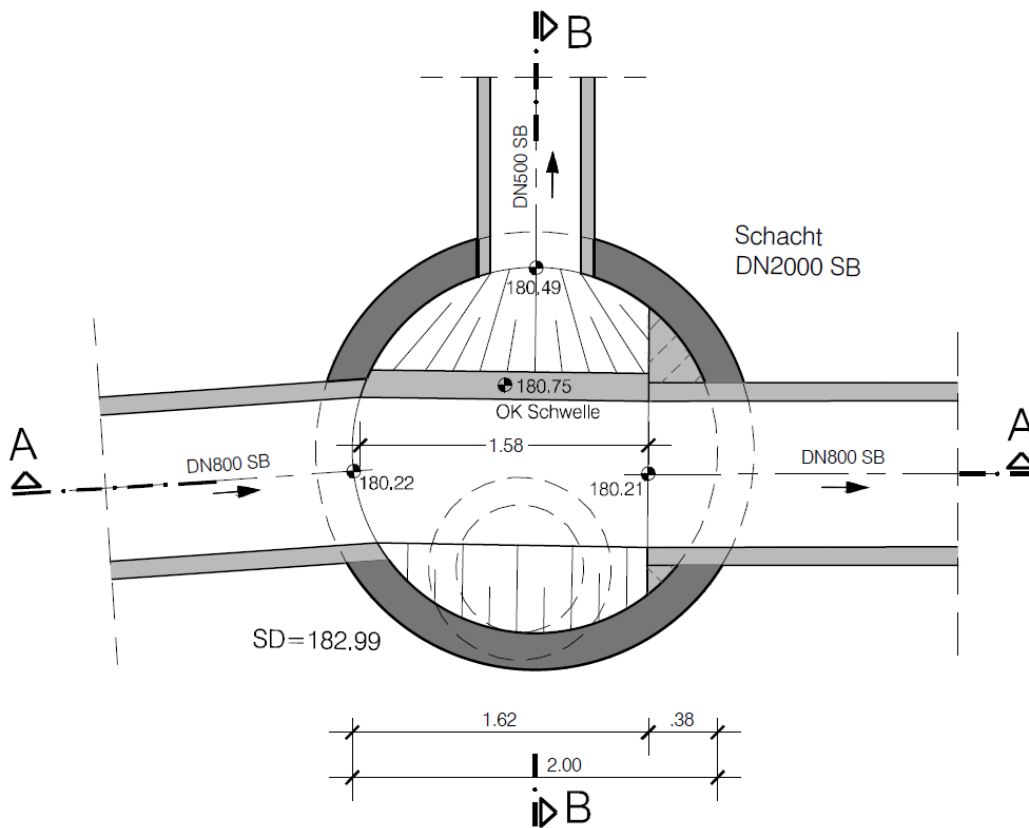


Abbildung 9: Grundriss RÜ Königschaffhauser Straße

Die Schwellenhöhe auf 180,75 m ü. NN ist unter Berücksichtigung der Nennweite des Zulaufkanals ausreichend hoch. Allerdings liegt der Drosselscheitel momentan mit 180,99 m ü. NN über der Schwelle. Dies entspricht nicht dem Regelwerk.

Das maximale Sohlgefälle für Drosselstrecken beträgt nach Regelwerk 3,0 ‰ und wird hier mit 4,6 ‰ überschritten. Es besteht die Möglichkeit, dass sich daraus bei zu hohen Fließgeschwindigkeiten ein Schussstrahl ausbildet, der die Entlastungswirkung negativ beeinflusst. Die Länge der Drosselstrecke ist mit 17,4 m ausreichend. Die Mindestlänge beträgt $20 \times \text{DN } 800 = 16 \text{ m}$.

Der Ablauf (180,21 m ü. NN) muss min. 3 cm tiefer liegen als der Zulauf (180,22 m ü. NN). Diese Vorgabe ist hier nicht erfüllt.

Die Wehrschwellehöhe in Bezug auf die Scheitelhöhe ist ausreichend.

RÜB E3

Das Entwässerungssystem der Kernstadt Endingen verfügt über ein Regenüberlaufbecken (RÜB E3). Es wird vom AZV Breisgauer Bucht betrieben. Das Becken wurde als Fangbecken konzipiert, genauer als Staukanal mit oben liegender Entlastung (SKO).

Fangbecken:

Ein Fangbecken wird in der Regel bei kleinen Einzugsgebieten mit kurzen Fließzeiten angeordnet, da hier mit ausgeprägten Spülstößen zu rechnen ist. Diese Voraussetzung ist hier erfüllt, die Fließzeit liegt bei 7:17 Minuten.

Ein Fangbecken speichert den Mischwasserspülstoß zu Beginn eines Abflussereignisses und wird vom Überlaufwasser nicht durchflossen. Das Einlaufbauwerk stellt bei einem SKO gleichzeitig das Entlastungsbauwerk dar.

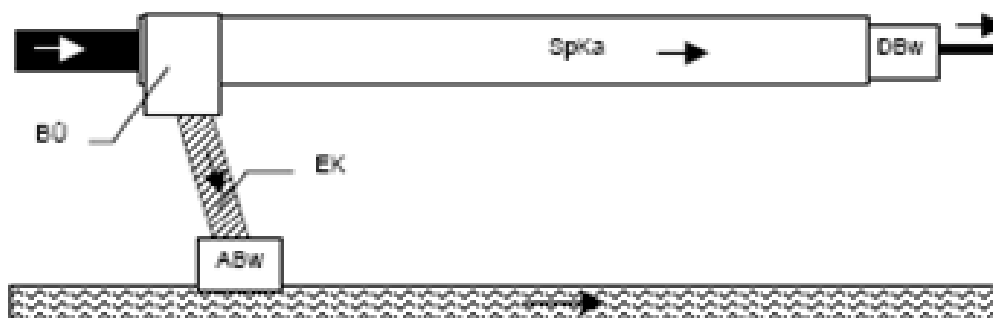


Abbildung 10: Fangbecken im Hauptschluss als Staukanal mit oben liegender Entlastung

Aufgrund abweichender Messdaten im Bereich des RÜB E3 wurde das Bauwerk neu vermessen. Die Vermessung zeigt deutliche Abweichungen zu den vorhandenen Bestandsunterlagen.

Das RÜB E3 ist ein Stauraumkanal mit mittig angeordneter Entlastung (SKZ).

Vorgeschaltet ist ein Vereinigungsbauwerk, das die Zuflüsse aus dem Bereich Altstadt und dem Bereich des westlichen Wohngebiets, sowie kleinen Teilen des Gewerbegebiets zusammenfasst. Das Einzugsgebiet besitzt eine Fläche von $A_E = 30,3$ ha.

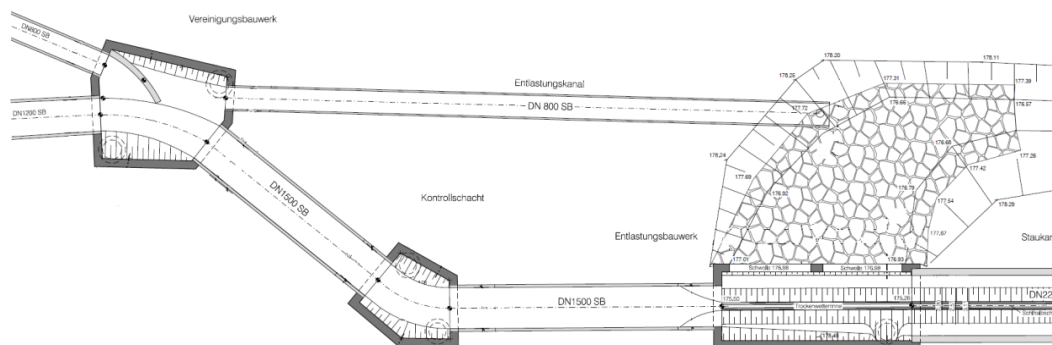


Abbildung 11: Grundriss RÜB E3

Das Vereinigungsbauwerk besitzt zwei Ablaufkanäle. Der Ablaufkanal DN 1500 dient als Stauraumkanal und leitet den Abfluss weiter zum Entlastungsbauwerk mit Beckenüberlauf. Der zweite Ablaufkanal des Vereinigungsbauwerks fungiert als zusätzlicher Entlastungskanal. Die Sohlhöhe, die als maßgebend für die Transport- bzw. Entlastungsfunktion angenommen werden kann, liegt auf einer Höhe von 176,78 m ü. NN und damit rund 20 cm tiefer als der Beckenüberlauf des SKZ.

Daraus folgt, dass hier bei extremen Abflüssen unmittelbar vor dem eigentlichen RÜB bereits eine Vorentlastung stattfindet. Das Vereinigungsbauwerk wirkt dann als Regenüberlauf. Der Ablaufkanal mündet direkt in den Entlastungsgraben des RÜB. Das statische Kanalvolumen wird in diesem Fall nicht ausgenutzt.

Das anrechenbare Kanalvolumen oberhalb der Entlastungsschwelle ergibt sich auf einer Länge des Stauraumkanals von 26 m (DN 1500) zu 17 m³. Das statische Kanalvolumen unterhalb (DN 2200, 125 m) beträgt 338 m³. Das Volumen der Trockenwetterrinne bleibt unberücksichtigt. Demzufolge ergibt sich für den Staukanal mit mittig angeordneter Entlastung ein Volumen von insgesamt ca. 355 m³.

Das theoretisch zur Verfügung stehende Kanalvolumen von 410 m³ kann aufgrund der tieferliegenden Entlastung im Vereinigungsbauwerk nicht vollständig genutzt werden. Das heißt, bevor das berechnete Kanalvolumen des RÜB ausgenutzt wird, entlastet das System über den Auslauf oberhalb des RÜB E3 im Vereinigungsbauwerk.

Berechnungsergebnisse aus dem hydraulischen Modell bestätigen diesen Effekt. Im Vereinigungsbauwerk ist außerdem eine Mauer angebracht, die bewirkt, dass der Zufluss aus dem Wohngebiet zunächst Richtung Staukanal gelenkt wird. Bei entsprechend hohen Abflüssen wird diese Mauer um- bzw. überströmt und die Entlastung in den Graben aktiviert.

Ursprünglich war vorgesehen den Entlastungskanal geschlossen zu halten, damit der komplette Abfluss zum RÜB geführt wird. Erst nach einem vorgesehenen Umbau des westlichen Teils des Einzugsgebiets (westlicher Zufluss) zu einem Trennsystem sollte der

Kanal geöffnet werden und eine Abmauerung im Vereinigungsbauwerk das Mischwasser vom Regenwasser trennen.

Im aktuellen Bestand ist die Abmauerung des Entlastungskanals nicht mehr intakt, das westliche Gewerbegebiet ist nicht zu einem Trennsystem umgebaut worden und das Mischwasser gelangt bei Regenereignissen in den Entlastungsgraben des RÜB. Aus Gewässerökologischer Sicht ist dieser Missstand umgehend zu beheben.

Das Entlastungsbauwerk des RÜB ist 7 m lang und 2,5 m breit. Es gibt zwei Überlaufschwelle auf einer Höhe von 176,98 m. ü. NN. Die Schwelle liegen 1,70 m über der Rohrsohle und 0,50 m unter dem Rohrscheitel. Die Schwelle haben eine Länge von $2 * 3 \text{ m} = 6 \text{ m}$.

Bei einer maximalen Entlastungsmenge von $Q_{BÜ} = 2,79 \text{ m}^3/\text{s}$ stellt sich eine Überfallhöhe von 0,4 m ein.¹

Der Staukanal ist in der Dimension DN 2200 ausgeführt und verfügt über eine Trockenwetterhalbschale DN 300. Die Länge (Netto) des Kanals beträgt 113 m.

Im Auslaufbauwerk ist ein E-Schieber installiert, der den Drosselabfluss auf maximal 60 l/s zur Kläranlage begrenzt. Die Steuerung des E-Schiebers erfolgt durch eine Ultraschallmessung im Unterstrom.

Die Sohle des Entlastungsgrabens ist im Auslaufbereich des RÜB E3 durch Steine gesichert. Der Entlastungsgraben mündet nach etwa 270 m in den Endinger Graben.



Abbildung 12: RÜB E3: Zwischenliegende Entlastung des Staukanals

Im Endinger Graben sind Grob- und Schwimmstoffe ein großes Problem. Sie bleiben am Bewuchs zurück und sind aus ästhetischen Gründen unzumutbar. Sie sind insbesondere im Entlastungskanal des RÜB E3 vorhanden.

Das Vereinigungsbauwerk besitzt keine Tauchwand oder sonstige Anlagen zur Grobstoff- und Schwimmstoffrückhaltung. Das Entlastungsbauwerk besitzt einen Stabrechen, dessen Wirkung allerdings nicht ausreicht.

¹ (Regenüberlaufbecken "E 3" Erläuterungsbericht, 1989)

3.3 Limnologische Untersuchungen

Eine limnologische Untersuchung an verschiedenen Probestellen im Bereich Endiger Graben und Erlebach wurde vom gewässerökologischen Labor Dr. Karl Wurm durchgeführt. Weiterhin erfolgte eine chemische Analyse der dem Endinger Graben am 11.06.2013 entnommenen Wasserproben.

3.4 Einzugsgebietspläne

Die Abgrenzungen der Einzugsgebiete erfolgt auf Basis der zur Verfügung gestellten digitalen Katasterdaten. Die Grenzen werden der aktuellen bebauten Fläche angepasst und anhand der verfügbaren Luftbildaufnahmen auf Plausibilität überprüft.

Die Erweiterungsflächen werden dem aktuellen Flächennutzungsplan, der im Jahr 2003 in Kraft getreten ist, entnommen.

Neben der zu erwartenden Innenverdichtung, welche anhand der Luftbilder abgeschätzt wurde, wurden auch zukünftige Erweiterungsflächen berücksichtigt (siehe Plan 2-1.2 Fließschema Kernstadt Sanierung und Plan 2-1.2 Fließschema Ortsteile Sanierung).

3.5 Versiegelungskartierung

Die Ermittlung der undurchlässigen Flächen erfolgte auf Basis der Daten aus der gesplitteten Abwassergebühr. In Bereichen, in denen keine Daten aus dem Versiegelungskataster vorliegen, wurde ergänzend Daten aus der Flurkarte ausgewertet.

Es stehen somit detaillierte Informationen über den Befestigungsgrad der an den Kanal angeschlossenen Flächen zur Verfügung. Die Flächen gehen anteilmäßig in Abstufungen von vollversiegelt bis unversiegelt in das Modell ein.

Die Daten zur gesplitteten Abwassergebühr (GAG) beinhalten Informationen über die genannten Flächenanteile für jedes Flurstück. Es ist zu beachten, dass die im Rahmen des Modellaufbaus generierten Haltungsflächen sich nur in den wenigsten Fällen mit den tatsächlichen Flurstücken decken. Da in den GAG-Daten nicht die genaue Lage der verschiedenen Flächenanteile auf dem jeweiligen Flurstück hinterlegt ist, können diese nicht scharf einer Haltungsfläche zugeordnet werden. Die Flächenanteile werden aus diesem Grund anteilig an der jeweiligen Flurstücksgröße pro Haltungsfläche aufgeteilt.

4. Richtlinien und Merkblätter

In die vorliegende Untersuchung gehen u.a. folgenden Richtlinien und Merkblätter ein:

- DWA-A 110 „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen“ - korrigierter Stand: Oktober 2012
- DWA-A 111 „Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen“ Dezember 2010
- DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“, März 2006. Korrigierte Fassung, Stand: September 2011
- ATV-A 128: „Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen“, April 1992
- ATV-A 166 „Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung“, November 1999
- DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“, April 2008
- Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten der Landesanstalt für Umweltschutz in Baden-Württemberg (LUBW), Mai 2005
- Arbeitshilfen zur fortschrittlichen Regenwasserbehandlung – Teil Mischsystem,
- Leitfaden Gewässerbezogene Anforderungen an Abwassereinleitungen,
- Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten der Landesanstalt für Umweltschutz in Baden-Württemberg (LUBW) – Teil Rückhaltung,

5. Grundlagen für die Kanalnetzberechnung

5.1 Niederschlags-Abfluss-Modell

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Regenwasserkanalnetzes wird in einer hydrologisch-hydraulischen Berechnung mit einem detaillierten Niederschlags-Abfluss-Modell überprüft. Dafür wird ein Modellregen mit einer definierten Wiederkehrzeit gewählt.

Um eine Aussage über die hydraulische Leistungsfähigkeit des Regenwasserkanalnetzes treffen zu können, muss ein Parameter betrachtet werden, der eine Aussage über die Leistungsfähigkeit zulässt.

Als Parameter wurde die Differenz zwischen dem rechnerisch ermittelten Wasserstand und der Geländeoberkante gewählt. Sollte diese Differenz < 0 sein bedeutet dies, dass der berechnete Wasserstand oberhalb der Geländeoberfläche liegt; es liegt ein Überstau vor. In diesem Fall tritt Wasser durch die Schachtöffnungen aus der Kanalisation aus und es kommt zu lokalen Überschwemmungen, die u.U. zu Schäden führen können.

Der Modellaufbau des Kanalnetzsystems und die Datenauswertung erfolgten in der Informations- und Planungssoftware GIPS OEM 5.2 des Instituts für technisch-wissenschaftliche Hydrologie (itwh), Hannover. Die hydrodynamischen Kanalnetzberechnungen wurden mit dem Berechnungsprogramm HYSTEM-EXTRAN 7.8, ebenfalls itwh, Hannover, durchgeführt.

Die Berechnung der Abflussbildungs- und Abflusskonzentrationsprozesse auf der Geländeoberfläche erfolgte mit dem hydrologischen Modellbaustein HYSTEM. Der Abflusstransport im Kanalnetz wird mit dem Modellbaustein EXTRAN simuliert.

5.2 Bemessungsphilosophie / Überstauhäufigkeit

Vorgaben für die Berechnung und den Nachweis von Entwässerungssystemen hinsichtlich der anzusetzenden Überflutungs- und Überstauhäufigkeit macht das Arbeitsblatt DWA-A 118 in Verbindung mit der europäischen Norm DIN-EN 752-2.

Die Modellierung der Überflutung ist zwar möglich, allerdings mit großem Aufwand verbunden und für den rechnerischen Nachweis des Kanalnetzes überdies nicht nötig. Stattdessen wird die Überstauhäufigkeit als weitere Größe eingeführt. Wie in Abschnitt 0 bereits erläutert ist als Überstau ein Austritt von Wasser auf der Geländeoberkante definiert. In den im Rahmen des GEPs betrachteten Siedlungsflächen ist in einem solchem Fall i.d.R. mit Schäden an Gebäuden zu rechnen.

Tabelle 1: Überstauhäufigkeiten bei Neuplanung/ nach Sanierungen (DWA-A 118)

Ort	Überstauhäufigkeiten bei 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⁾
<small>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“!</small>	

Die Wiederkehrzeit des Modellregens wird unter Beachtung der Vorgaben des DWA-A 118 (März 2006) gewählt. Die Ortsteile Kernstadt, Königschaffhausen und Kiechlinbergen verfügen sowohl über Wohn-, Misch- und auch Gewerbegebiete.

Lediglich der Ortsteil Amoltern verfügt nur über Wohn- und Mischgebiete. Für Wohngebiete ist eine Häufigkeit des Bemessungsregens von 1-mal in 3 Jahren gefordert, für Gewerbegebiete 1-mal in 5 Jahren. Für ländliche Gebiete ist ein Bemessungsregen gefordert, der 1-mal in 2 Jahren auftritt.

Die Überstauhäufigkeit für die Berechnung des IST-Zustandes wird damit für eine Wiederkehrzeit von $n = 0,33$ ($TN = 3a$) und $n = 0,20$ ($TN = 5a$) berechnet, aufgrund der Misch- und Gewerbegebiete.

Für den Prognosezustand wird die Kanalnetzberechnung mit einem Niederschlagsereignis der Wiederkehrzeit $n = 0,33$ und $0,2$ durchgeführt. Das Sanierungskonzept wird auf Basis des Prognosezustandes und einer Wiederkehrzeit von $0,2$ erarbeitet.

5.3 Niederschlagsdaten

Die zur Modellierung verwendeten Niederschlagsdaten wurden der zum Zeitpunkt der Modellerstellung aktuellen KOSTRA-2000-Niederschlagsstatistik entnommen.

τ	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	4,0	134,1	5,8	192,1	7,5	250,1	9,8	326,7	11,5	384,7	13,3	442,7	15,6	519,4	17,3	577,4
10,0 min	6,8	113,4	9,1	151,4	11,4	189,5	14,4	239,7	16,7	277,7	18,9	315,7	22,0	366,0	24,2	404,0
15,0 min	8,6	95,3	11,3	125,0	13,9	154,7	17,5	193,9	20,1	223,6	22,8	253,3	26,3	292,5	29,0	322,2
20,0 min	9,8	81,5	12,8	106,4	15,8	131,3	19,7	164,3	22,7	189,2	25,7	214,1	29,6	247,0	32,6	271,9
30,0 min	11,3	62,6	14,8	82,0	18,3	101,5	22,9	127,2	26,4	146,7	29,9	166,1	34,5	191,8	38,0	211,3
45,0 min	12,4	45,9	16,5	61,0	20,6	76,2	26,0	96,3	30,1	111,5	34,2	126,7	39,6	146,8	43,7	162,0
60,0 min	12,9	35,9	17,5	48,6	22,1	61,4	28,2	78,2	32,8	91,0	37,3	103,7	43,4	120,6	48,0	133,3
90,0 min	14,7	27,2	19,3	35,8	24,0	44,4	30,1	55,8	34,8	64,4	39,4	73,0	45,6	84,4	50,2	93,0
2,0 h	16,0	22,2	20,7	28,8	25,4	35,3	31,6	43,9	36,3	50,4	41,0	56,9	47,2	65,5	51,9	72,1
3,0 h	18,1	16,8	22,9	21,2	27,6	25,6	33,9	31,4	38,6	35,8	43,4	40,2	49,7	46,0	54,4	50,4
4,0 h	19,7	13,7	24,5	17,0	29,3	20,3	35,6	24,8	40,4	28,1	45,2	31,4	51,6	35,8	56,4	39,2
6,0 h	22,2	10,3	27,0	12,5	31,9	14,8	38,3	17,7	43,2	20,0	48,0	22,2	54,5	25,2	59,3	27,5
9,0 h	24,9	7,7	29,8	9,2	34,8	10,7	41,3	12,7	46,2	14,3	51,1	15,8	57,6	17,8	62,5	19,3
12,0 h	27,0	6,3	32,0	7,4	37,0	8,6	43,5	10,1	48,5	11,2	53,5	12,4	60,0	13,9	65,0	15,0
18,0 h	28,3	4,4	34,8	5,4	41,2	6,4	49,7	7,7	56,1	8,7	62,6	9,7	71,1	11,0	77,5	12,0
24,0 h	29,6	3,4	37,5	4,3	45,4	5,3	55,8	6,5	63,8	7,4	71,7	8,3	82,1	9,5	90,0	10,4
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7	72,5	4,2	80,8	4,7	91,7	5,3	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

Abbildung 13: Niederschlagsstatistik (KOSTRA 2000)

Die Regendauer wird nach DWA-A 118 in etwa gleich der doppelten Fließzeit gesetzt. Die Fließzeit ergibt sich näherungsweise zu $t_f = 30$ min. Die maßgebende Regendauer wird zu $D = 60$ min gewählt.

Für die hydraulischen Berechnungen werden intensitätsvariable Modellregen des Typs Euler II mit einer Regendauer von $D = 60$ min und einer Wiederkehrzeit von $T_N = 3$ und 5 Jahren generiert. Für den Bemessungsabfluss des Niederschlagswassers wurden die Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD-Tabelle S15 Z92) in Ansatz gebracht.

Die folgenden Abbildungen zeigen die aus den KOSTRA-Werten generierten Modellregen:

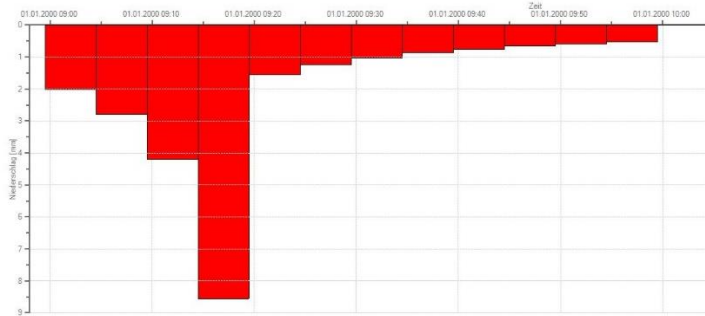


Abbildung 14: Modellregen Euler II, TN = 3a

Dauer [min]	hN [mm]	Summe [mm]
5	2,02	2,02
10	2,78	4,80
15	4,19	8,99
20	8,55	17,54
25	1,55	19,09
30	1,24	20,33
35	1,03	21,36
40	0,87	22,23
45	0,75	22,98
50	0,66	23,64
55	0,59	24,23
60	0,53	24,76

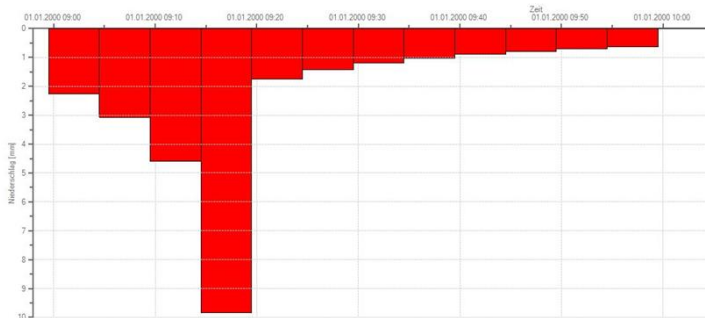


Abbildung 15: Modellregen Euler II, TN = 5a

Dauer [min]	hN [mm]	Summe [mm]
5	2,25	2,25
10	3,07	5,32
15	4,59	9,91
20	9,83	19,74
25	1,75	21,49
30	1,42	22,91
35	1,19	24,10
40	1,02	25,12
45	0,89	26,01
50	0,79	26,80
55	0,71	27,51
60	0,64	28,15

5.4 Modellkalibrierung

Die Modellkalibrierung erfolgte auf Basis umfangreicher Daten. Die Daten des Flussgebietsmodells wurden als Grundlage herangezogen, um die Außengebiete für das hydrologisch-hydraulische Modell zu kalibrieren.

Im Entwässerungssystem der Kernstadt Endingen wurden umfangreiche Messungen durchgeführt. Die Einzugsgebiete wurden auf dieser Grundlage kalibriert.

Anhand der gesammelten Erkenntnisse bzgl. der Modellkalibrierung im Bereich der Kernstadt wurden diese analog auf die Ortsteile übertragen.

5.4.1 Messkampagnen Endingen

Die Qualität eines Generalentwässerungsplanes hängt einerseits von der Datengrundlage und andererseits von der Qualität des hydraulischen Modells ab, wobei die Datengrundlage das hydraulische Modell direkt beeinflusst.

Ohne entsprechende Daten über das Kanalsystem, oder das Einzugsgebiet kann kein hydraulisches Modell erstellt werden, das die Realität ausreichend genau wiedergibt. Die Verfügbarkeit von korrekten Daten des Entwässerungssystems bildet die Grundlage des hydraulischen Modells. Informationen über Schächte, wie die Deckelhöhen, die Sohlhöhen und die Höhen der an- und abgehenden Haltungen werden benötigt. Daraus werden später im Modell die Schachtvolumina errechnet und im Falle eines Rückstaus/Überstaus berücksichtigt.

Außerdem werden Informationen zu den Haltungen benötigt. Länge, Form und Durchmesser, sowie die Rauheit spielen eine wichtige Rolle. In Endingen sind Kreisprofile, sowie Ei-Profile verbaut.

Da das Kanalkataster von Endingen bei Arbeiten/Veränderungen des Kanals oder der Schachtbauwerke in den letzten Jahren aktualisiert wurde, war eine aufwendige Vermessung des Entwässerungssystems nicht erforderlich.

Die Regenüberläufe spielen im System eine Schlüsselrolle in Sachen Schmutzaustrag in den Endinger Gräben, daher wurde eine Vermessung dieser Sonderbauwerke durchgeführt und hierbei einige Abweichungen zu den Bestandsplänen festgestellt.

Die Stadt Endingen betreibt seit dem 2.Quartal 2013 zwei Niederschlagsmessstellen. Die Messkampagne umfasst auch die Auswertung dieser Aufzeichnungen.

Jeweils am RÜB E3 und am Abwasserpumpwerk Endingen erfolgen die Wasserstandsmessungen, bzw. eine Durchflussmessung durch den Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht. Diese Aufzeichnungen wurden zur Verfügung gestellt. Somit sind das Volumen und die zeitliche Verteilung des Niederschlags bekannt und es ist bekannt wie viel Wasser wann zur Kläranlage geleitet wird.

Um das hydraulische Modell zu plausibilisieren wurden durch den Einsatz von zwei Abflussmessgeräten in einer Messkampagne Datenlücken geschlossen.

Die Messgeräte wurden an vier Stellen im Entwässerungssystem eingesetzt (siehe Anlage: Plan 2-5 Messstellen). Der erste Teil der Messkampagne wurde im Mai/Juni 2013 durchgeführt, der zweite Teil im November 2013.

Anhand der Niederschlags- und Abflussmessdaten erfolgt die Kalibrierung des hydraulischen Modells. Dazu wird anhand der Niederschlagsaufzeichnungen ein Ereignis definiert und die dazugehörigen Abflussmessdaten ausgewertet. Erkenntnisse zur Abflussbildung können also nur durch Kombination der verschiedenen Daten gewonnen werden.

Die zur Verfügung stehenden Datenreihen verschiedener Stellen im System ermöglichen es, das hydraulische Modell an Schlüsselstellen anzupassen und so reale Systemreaktionen möglichst exakt wiederzugeben.

5.4.2 Niederschlagsmessungen

Die Niederschlagsmessungen in Endingen erfolgen über zwei Niederschlagsschreiber. Ein Schreiber ist im Osten der Kernstadt installiert, der weitere Schreiber befindet sich im Ortsteil Königschaffhausen. Dieser Ortsteil befindet sich etwa 4 km südwestlich der Kernstadt.

Es handelt sich bei den Niederschlagsschreibern um zwei OTT Pluvio2. Diese funktionieren nach dem Wägeprinzip unter Berücksichtigung von Temperatur und Wind. Das heißt, der Niederschlag (flüssig oder fest) wird in einem Behälter aufgefangen und dessen Gewicht bestimmt. Niederschlagsmengen und -Intensität werden in Form von 5-min-Summenwerten kontinuierlich aufgezeichnet.



Abbildung 16: Niederschlagsschreiber Ott Pluvio2

Während des ersten Teils der Abflussmesskampagne fiel der Niederschlagsschreiber, der in der Kernstadt Endingen installiert ist, aus. Durch in das Gehäuse eindringendes Wasser, wurden keine Messwerte erfasst. Zur Auswertung der Niederschlag-Abfluss-Daten wurden die Daten des zweiten Schreibers herangezogen. Aufgrund der Entfernung ergibt sich eine Differenz in den Niederschlagsdaten, die im Folgenden weiter untersucht wird.

Um die Differenz der zwei Schreiber aufzuzeigen, werden aufgezeichnete Daten einzelner Ereignisse der beiden Schreiber miteinander verglichen.

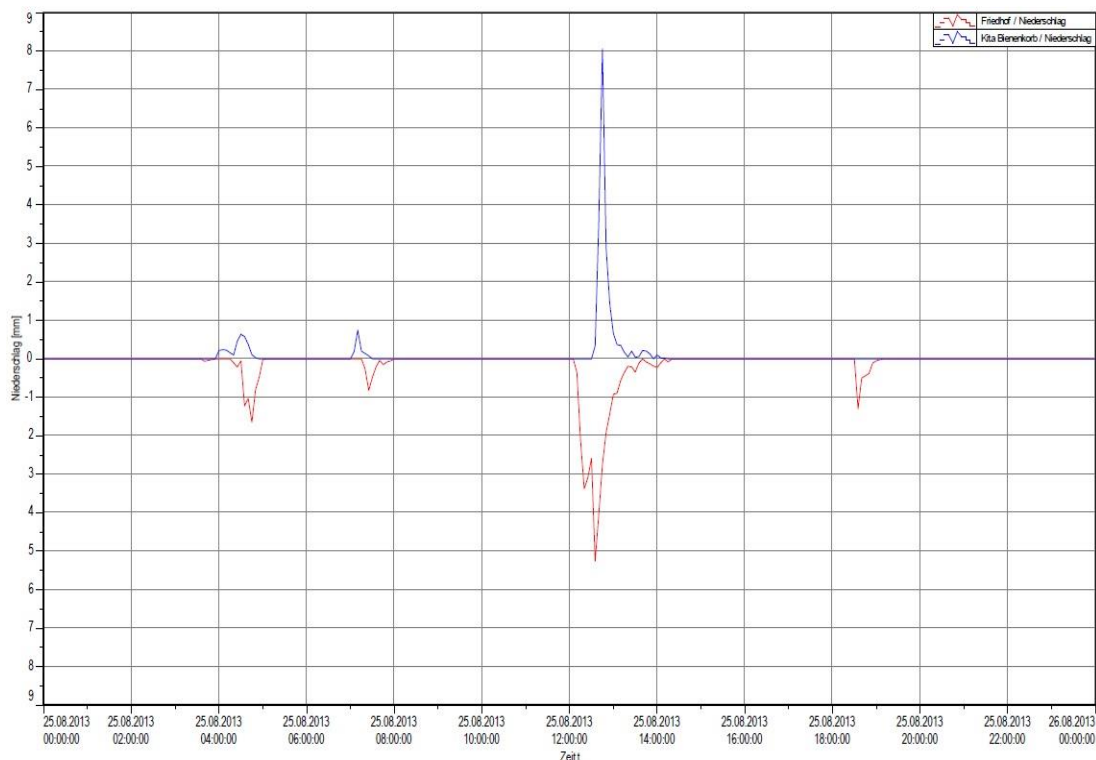


Abbildung 17: Vergleich der N-Höhen am 25.08.2013

Ein Beispiel, an dem die Unterschiede der zwei Aufzeichnungen gut erkennbar sind, ist das Niederschlagsereignis vom 25.08.2013. Im Diagramm blau dargestellt die Aufzeichnung des N-Schreibers in Königschaffhausen, rot dargestellt die Aufzeichnungen in der Kernstadt.

Das Niederschlagsvolumen unterscheidet sich nur geringfügig. Die Intensität jedoch deutlich. Der maximale Niederschlag beträgt in der Kernstadt 8 mm, in Königschaffhausen 5,3 mm. Eine Differenz von ca. 30 %, die sich in unterschiedlichen Wasserständen im Kanal ausdrücken kann.

Das Ereignis vom 07.09. zeigt ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen den zwei Schreibern.

Hier ist einerseits eine Differenz in den Maximalwerten zu erkennen, andererseits auch im Volumen des Niederschlages.

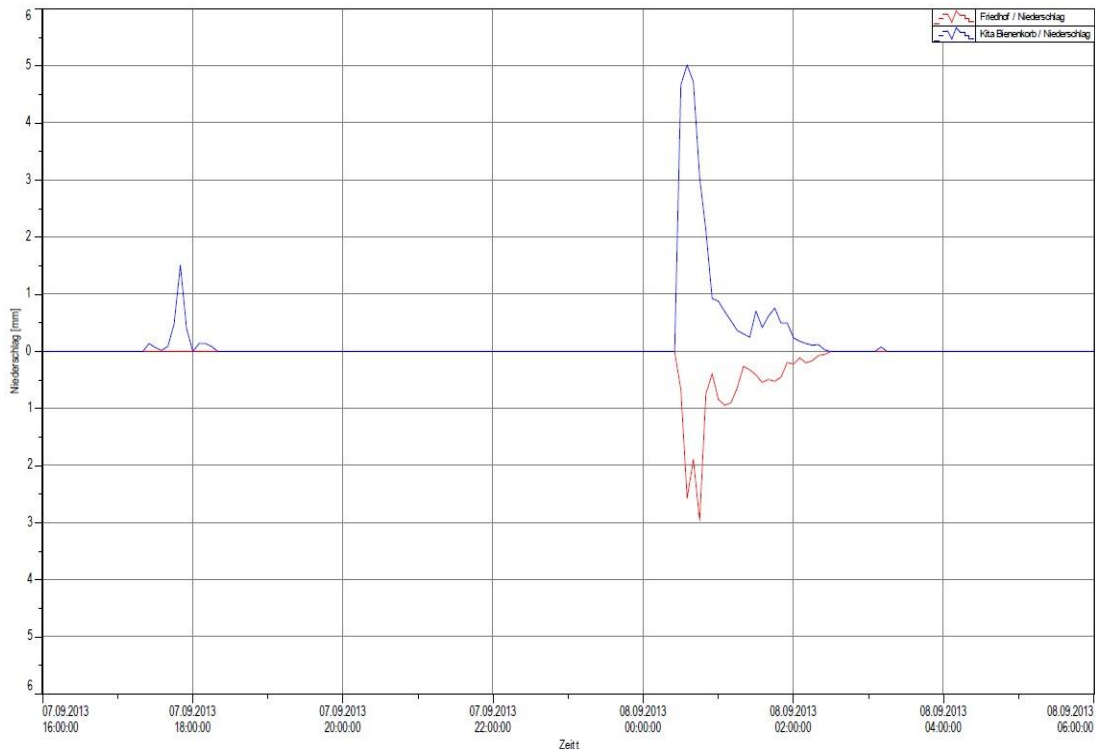


Abbildung 18: Vergleich der N-Höhen am 07.09.2013

In der Grafik ist zu erkennen, dass die blaue Kurve (Königschaffhausen) einen Maximalwert von 5mm und die rote Kurve (Kernstadt) einen Wert von 3mm erreichen. Auch im Volumen zeichnet der N-Schreiber in Königschaffhausen einen um ca. 30 % höheren Wert auf, als der Wert, der in der Kernstadt erreicht wird.

Die aufgezeichneten Daten der zwei Niederschlagsschreiber zeigen, dass Regenereignisse am Kaiserstuhl große örtliche Unterschiede aufweisen können. Es kann keine einheitliche Aussage getroffen werden, ob und wann es eine Differenz zwischen den Schreibern gibt, und wie hoch diese liegt.

5.4.3 Abflussmessungen 2013

In Endingen wurden Abflussmessungen an vier Stellen im Kanalnetz durchgeführt. Der Zweck der Messungen liegt in der Kalibrierung des hydraulischen Modells. Mit Hilfe der Abflussmessungen und der parallel aufgezeichneten Niederschläge können errechnete Wasserstände und Durchflüsse direkt überprüft werden und das Modell so der Realität angepasst werden.

Die Messungen wurden in zwei Blöcke unterteilt. Nach dem ersten Block und der Anpassung des hydraulischen Modells, zeigten sich an zwei Stellen im nördlichen Teil der Kernstadt Überlastungen.

Nach Erfahrungen des Stadt Endingen sind Überstauereignisse an diesen Stellen nicht bekannt. Deshalb wurden diese Stellen durch zwei weitere Messungen im Block zwei der Messkampagne überprüft.

Die erste Messung wurde im Mischsystem Nr. 6 (siehe Anlage 1: Übersichtslageplan) direkt oberstrom des RÜ Königschaffhauser Straße durchgeführt. Somit können die Abflüsse, die dem RÜ Königschaffhauser Straße zufließen genau ermittelt werden. Da dem Einzugsgebiet des RÜ Königschaffhauser Straße kein Außengebiet angehört, zeigt die Messung, ob der Versiegelungsgrad zuvor richtig abgeschätzt wurde.

Abflussmessung 1: (24.05. – 19.06.)
Mischverfahren, Wohngebiet (Gebiets-Nr.6)

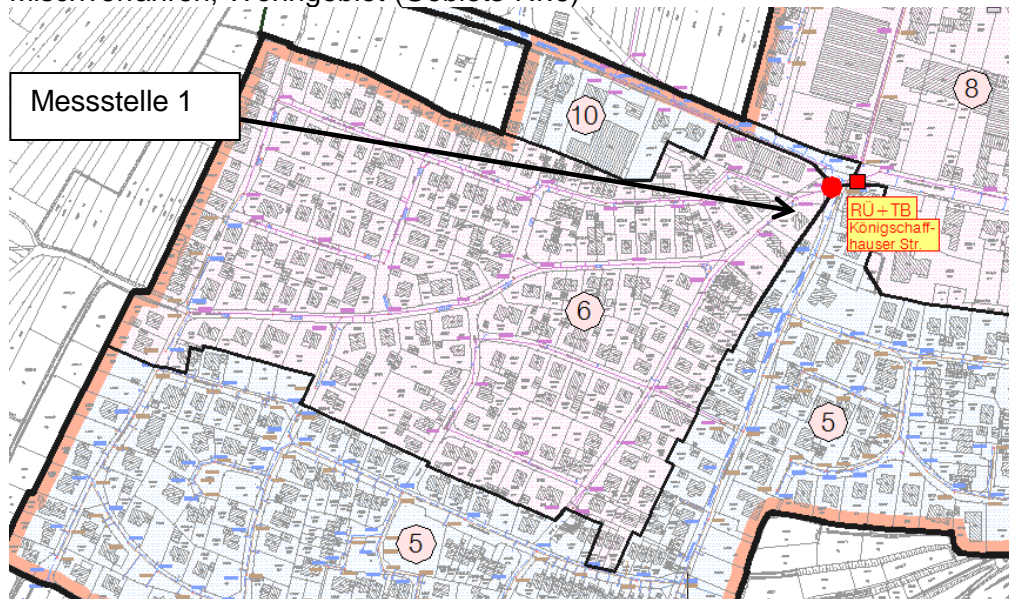


Abbildung 19: Messstelle 1 oberstrom des RÜ Königschaffhauser Straße

Die zweite Messung wurde im Mischsystem Nr. 2 (siehe Plan 2-5 Messstellen) durchgeführt. Diesem Mischgebiet fließt das Außengebiet „Teninger Acker“ zu. Durch die Messung kann der Abfluss, der vom Außengebiet zufließt für bestimmte Niederschlagsereignisse abgeschätzt werden. Dies ist besonders wichtig, da der Zufluss aus den Außengebieten nach Erfahrungen der Stadt Endingen zu großen hydraulischen Problemen im Mischsystem der Altstadt führt. Insbesondere das Außengebiet „Teninger Acker“ mit einer Größe von ca. 100 ha spielt dabei eine wesentliche Rolle.

Durch die Bestimmung dieses Abflusses kann später abgeschätzt werden, ob durch eine Umleitung des Abflusses aus dem Außengebiet eine Verbesserung der hydraulischen Situation in der Altstadt bewirkt werden kann und welche Dimension eine Umleitungsstrecke/Rückhalteraum aufweisen müsste.

Abflussmessung 2: (24.05. – 19.06.)
Mischverfahren, Wohngebiet (Gebiets-Nr. 2)

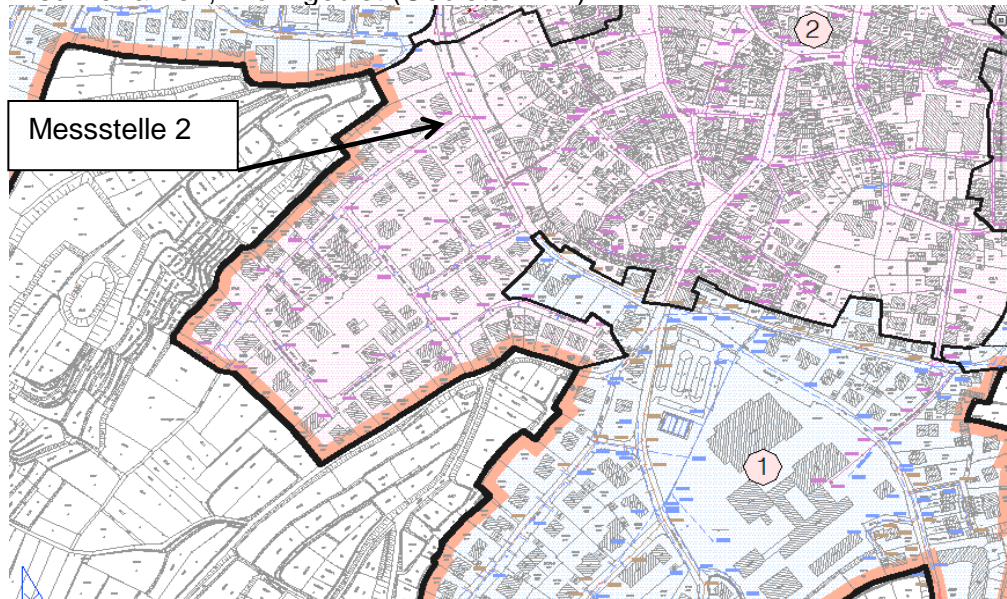


Abbildung 20: Messstelle 2 im Wohngebiet Theodor-Heuss-Straße

Die dritte Messung wurde im Trennsystem mit der Nr. 12 durchgeführt. Das hydraulische Modell zeigte im Gebiet nördlich des RÜ E2 deutliche Überlastungen an. Die Überlastungen beinhalteten nicht nur einen Einstau der Schächte, sondern auch mehrere Überstauereignisse schon bei kleinen Niederschlagsereignissen. Da diese Überlastungen unplausibel schienen und nicht mit den Erfahrungen der Stadt Endingen übereinstimmten, wurde das Abflussmessgerät eingesetzt. Dahingehend konnten Messdaten des im Trennsystem entwässerten Wohngebiets erhoben werden. Weiterhin wurde am 13.11.2013 die Überprüfung aufgrund fehlerhafter Fließgeschwindigkeiten abgebrochen.

Abflussmessung 3 (05.11. – 13.11.)
Trennverfahren, Wohngebiet (Gebiets-Nr. 12)

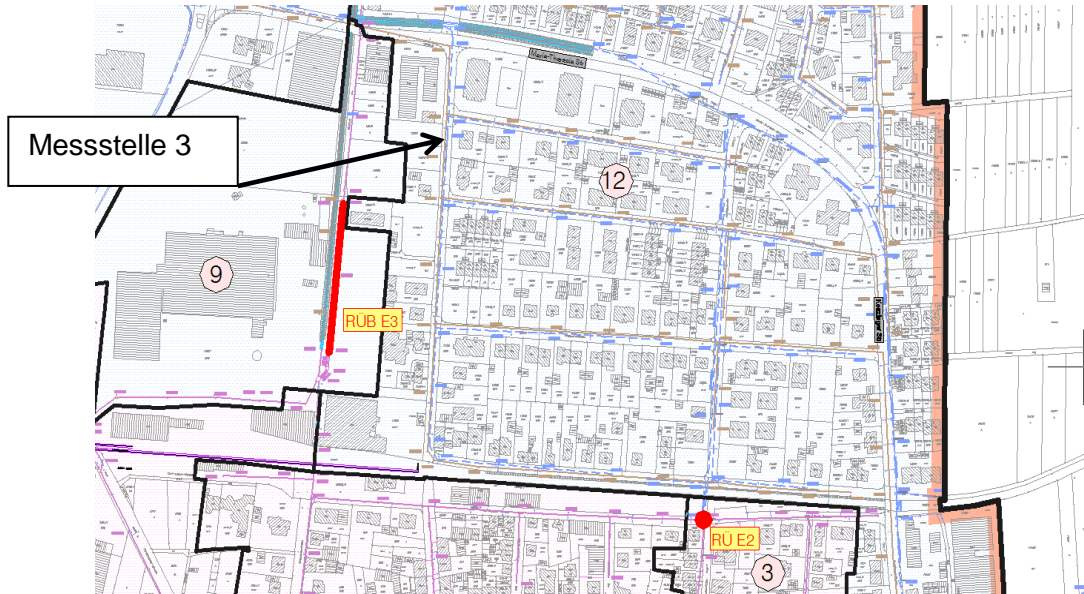


Abbildung 21: Messstelle 3 im Wohngebiet Üsenberger Straße

Die vierte Messstelle wurde im Gewerbegebiet der Stadt im Nordwesten der Kernstadt eingerichtet. Auch hier wurden hydraulische Überlastungen im Modell festgestellt. Da das Gebiet geringes Gefälle aufweist waren die Überlastungen einerseits plausibel, andererseits lagen nach den Erfahrungen der Stadt Endingen in diesem Bereich keine Überlastungen vor. Um das hydraulische Modell der Realität anpassen zu können, wurden Messwerte erhoben.

Abflussmessung 4: (30.10. – 18.11.)
Trennverfahren, Gewerbegebiet (Gebiets-Nr. 11)



Abbildung 22: Messstelle 4 im Gewerbegebiet Elsässer Straße

5.4.4 Messtechnik WAS-UFO-EX

Um die Abflussmessung durchzuführen wurden zwei Messgeräte der Firma „Wasser-Abwasser- Systemtechnik GmbH“ (WAS) benutzt. Es handelt sich um zwei baugleiche Messgeräte des Typs WAS-UFO-EX.

Das Ziel war es, den Durchfluss, aber auch den Wasserstand und die Fließgeschwindigkeit zu messen.

Funktionsprinzip:

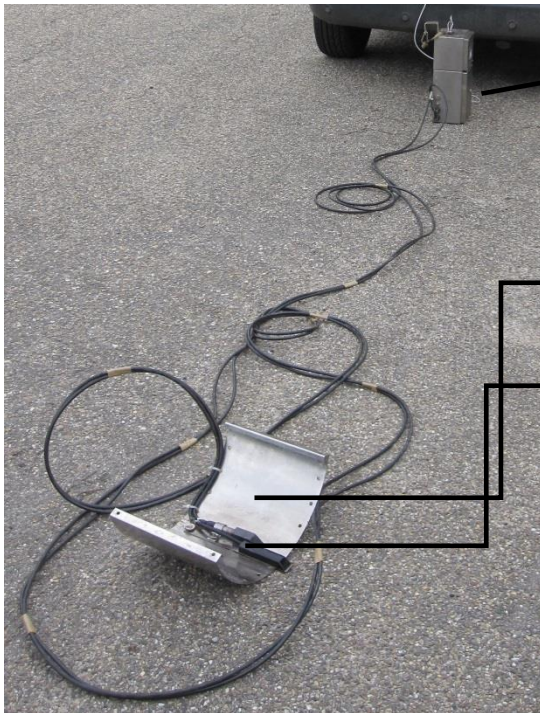
Der Wasserstand wird zweifach gemessen. Einerseits mit dem Ultraschall-Laufzeitprinzip, andererseits mit einem langzeitstabilen, hochgenauen Drucksensor. Die Geschwindigkeitsmessung erfolgt mit dem Puls-Dopplerverfahren. Hierbei werden die einzelnen entfernungsabhängigen Fließgeschwindigkeitsmesswerte zur mittleren Fließgeschwindigkeit umgerechnet.

Die Durchflussermittlung erfolgt über die Multiplikation der Fließgeschwindigkeit mit dem durchströmten Querschnitt. Dieser ist in einer 32 Punkte umfassenden Matrix im Gerät hinterlegt.

Inbetriebnahme:

Die Sensoren werden auf einem auf den Kanalquerschnitt angepassten Montageblech installiert. Dieses Blech wird im Kanal angebracht, ausgerichtet und anschließend verspannt.

Die Zentraleinheit wird unter dem Schachtdeckel eingebaut und die Kabel angebracht, so dass diese nicht den Abfluss im Kanal beeinflussen.



→ Zentraleinheit

→ Messblech
(DN300 Halbschale)

→ Sensoren



→ Messblech eingebaut
(DN 800)



→ Zentraleinheit

5.4.5 Auswertung der Abflussmessung

Um eine Auswertung der Messergebnisse durchführen zu können, müssen einige Vorarbeiten geleistet werden.

Nach Erhebung der Kanaldaten am Messpunkt (Sohlgefälle, Durchmesser, Rauheit) und der Einzugsgebietsgröße muss aus der Niederschlagsganglinie ein Niederschlagsereignis definiert werden. Das heißt, es muss der Anfang und das Ende eines Niederschlagsereignisses bestimmt werden. Die Daten des Niederschlagschreibers und der Abflussmessung zu diesem definierten Ereignis werden benötigt. Als letzte Vorbereitung werden aus dem Einzelereignis Zeitpunkte festgelegt. An diesen Zeitpunkten können die Messdaten plausibilisiert werden.

Mit Hilfe der Teilfüllungskurven von Prandtl-Colebrook können der Wasserstand, die Fließgeschwindigkeit und der Durchfluss im Kanal in Relation gesetzt werden. Zuerst werden der maximale Durchfluss und die maximale Fließgeschwindigkeit nach den Tabellen von Prandtl-Colebrook ermittelt.

Über den gemessenen Durchfluss kann über das Verhältnis der Teilfüllung zur Vollfüllung dann der Wasserstand berechnet werden und mit den Messergebnissen verglichen werden. Analog dazu wird auch mit der Fließgeschwindigkeit verfahren. Damit wird schließlich der Fehler zwischen berechneter Teilfüllung und der Messung berechnet.

Dieses Verfahren wurde für jede der vier Messstellen angewendet. Es wurden zehn Niederschlagsereignisse definiert mit jeweils vier Berechnungen. So wird eine Summe von 70 Berechnungen erreicht.

Ebenfalls berechnet wurden die Abflussbeiwerte der definierten Niederschlagsereignisse. Dazu wurden die Niederschlagssumme des Einzugsgebiets und die Abflusssumme integriert. Setzt man diese beiden Werte ins Verhältnis zueinander, erhält man den Abflussbeiwert.

Nachfolgend aufgeführt ist eine Tabelle mit Berechnungsergebnissen eines Niederschlagsereignisses und eine Zusammenfassung der Berechnungen.

Tabelle 2: Einzelergebnisse der Abflussmessung vom 26.05.2013

Einzelereignis vom: 26.05.2013 22:37 Uhr	
Vorgaben:	
Haltung Durchmesser: DN = 500	mm
Gefälle I = 11,2	‰
Betriebliche Rauheit: $k_B = 0,75$	
Max. Durchfluss Q = 439	l/s
Max. Fließgeschwindigkeit v = 2,2	m/s
Messergebnisse:	
Wasserstand: h = 5,12	cm
Durchfluss: Q = 9,5	l/s
Fließgeschwindigkeit: v = 0,900	m/s
Berechnungen:	
	Teilfüllung: = 0,0216
	abgerundet = 0,02 0,095
	aufgerundet = 0,03 0,116
h/d - Wert: (Interpoliert)	= 0,098
Wasserstand Teilfüllung:	h = 4,922 cm
	abgerundet = 0,09 0,399
	aufgerundet = 0,10 0,425
v_T/v_v (interpoliert):	= 0,421
Fließgeschwindigkeit Teilfüllung:	v = 0,942 m/s
Summe Niederschlag [mm]: 9,45	Länge Einzelereignis [h]: 06:40:00
Mittelwert Niederschlag [mm]: 3,570	Einzugsgebietsfläche [km²]: 0,0303
Niederschlag pro Stunde [mm/h]: 1,42	Durchfluss - Mittelwert [l/s]: 4,3
Summe Qd [m³/Ereignis]: 103,32	
Abflussbeiwert: 0,36	
Fehler zwischen Messung und Berechnung:	
Wasserstand:	4,0 %
Fließgeschwindigkeit:	4,5 %

Der Fehler liegt mit 4,0% beim Wasserstand und 4,5% bei der Fließgeschwindigkeit auf einem sehr niedrigen Niveau und zeigt die gute Qualität dieser Messung. Der Abflussbeiwert erscheint mit 0,36 für ein Wohngebiet niedrig. Allerdings gibt es in diesem Wohngebiet viele Frei- und Grünflächen und das Niederschlagsereignis besitzt mit 1,42 mm/h eine geringe Intensität, was einen hohen relativen Anteil von Benetzungs-, Verdunstungs- und Muldenverluste plausibel scheint und den Abflussbeiwert bestätigt.

Tabelle 3: Zusammenfassung der mittleren Fehlerquoten der Messstellen 1 und 2

N-Ereignis	Messstelle 2		Messstelle 1	
	Wasserstand	Fließ- geschwindigkeit	Wasserstand	Fließ- geschwindigkeit
26.05.2013	28,1	4,5	24,5	70
29.05.2013	15,2	8,7	8,3	20
31.05.2013	8,8	3,2	10	24,2
01.06.2013	2,3	2	12,1	22,5
09.06.2013	24	3,2	12,4	56,5
13.06.2013	6,2	3,9	15,2	47,8
Mittlerer Fehler	14,1	4,3	13,8	40,2

Die Messstelle 2 liefert sehr gute Messergebnisse mit einem mittleren Fehler von < 15 % der Wasserstandsmessung und < 5 % der Fließgeschwindigkeitsmessung.

Die Ergebnisse der Messstelle 1 sind in Bezug auf den Wasserstand sehr gut, die Fließgeschwindigkeitsmessung fiel sehr schlecht aus und wird zur Kalibrierung nicht verwendet. Der Fehler von 40 % könnte an einer Vereinigung zweier Kanalstränge oberhalb der Messeinrichtung liegen, die je nach Abfluss turbulente Fließzustände mit sich bringt und die Messergebnisse beeinflusst. Die errechneten Abflussbeiwerte werden zur Kalibrierung des hydraulischen Modells verwendet.

5.4.6 Kalibrierung

Die Realität wird in einem hydraulischen Modell abgebildet. Dieses beruht auf einem GIS-System, das das Kanalsystem der Kernstadt Endingen darstellt. Dieses System wurde mit den Daten der TV-Kanalbefahrungen der letzten 10 Jahre auf aktuellem Stand gehalten. Trotzdem wurden für den Generalentwässerungsplan einige Teile überarbeitet. Das Kanalnetzmodell wurde auf Fehler überprüft und fehlende Höhen ergänzt.

- **Kalibrierung des hydraulischen Modells**

Das Büro Zink Ingenieure entwickelte vor dem GEP Endingen ein Flussgebietsmodell dieser Region. In diesem Modell werden die Abflüsse der Außengebiete berechnet und für den GEP als Ganglinien zur Verfügung gestellt.

Durch die Benutzung dieser Ganglinien kann der Zufluss der Außengebiete im hydraulischen Modell überprüft werden. Gerade bei der Topographie im Bereich des Kaiserstuhls haben die Außengebiete große Einflüsse auf die Kanalnetzhydraulik. Die südlichen Gebiete der Stadt müssen auch die Zuflüsse des Gebirges abführen. Dies führt zu hydraulischen Überlastungen im System. Somit ist die Darstellung dieser Zuflüsse eminent wichtig für ein realitätsnahes hydraulisches Modell.

Des Weiteren kann das Modell über Messdaten der Niederschläge in Verbindung mit Abflüssen im Kanalsystem an den vier Messstellen kalibriert werden.

Das Schmutzwasser und Teile des Mischwassers der Kernstadt Endingen gelangen über einen Sammler zur Kläranlage Breisgauer Bucht, wo die Abwasserreinigung durchgeführt wird.

Im Norden der Kernstadt Endingen befindet sich das Abwasserpumpwerk Endingen, das den Abfluss der Kernstadt zur Kläranlage pumpt. Dieses Pumpwerk wird vom Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht betrieben. Im Pumpwerk wird der Abfluss durch eine MID-Durchflussmessung erfasst. Es stehen Daten der Jahre 2010 – 2013 zur Verfügung, die ebenfalls zur Kalibrierung des Systems herangezogen werden.

Die Abflussmessung an der Entlastungsschwelle des RÜB E3 bietet eine weitere Möglichkeit der Kalibrierung.

Somit stehen gute Möglichkeiten zur Verfügung, das hydraulische Modell der Realität anzupassen. Die gute Datenlage resultiert vor allem daraus, dass Daten verschiedener Standorte zur Verfügung stehen. Diese decken sowohl die Außengebiete ab, als auch Gebiete in der Kernstadt und letztendlich auch den Sammler zur Kläranlage.

- **Kalibrierung anhand FGM**

Vor dem GEP wurde ein Flussgebietsmodell (FGM) der Gemarkung Endingen a. K. durch das Büro Zink Ingenieure erstellt. Die Resultate dieser Untersuchungen sind Abflussganglinien der Außengebiete für bestimmte Niederschlagsereignisse.

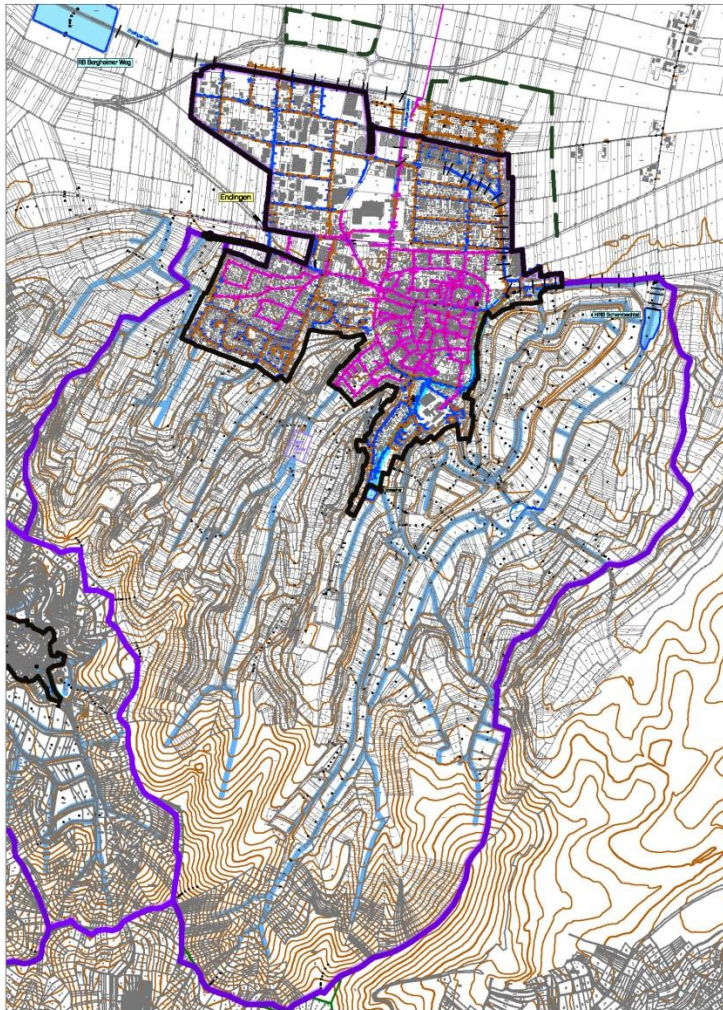


Abbildung 23: Kernstadt Endingen mit Außengebiete

Da diese Außengebiete ein wichtiges Detail des hydrologisch-hydraulischen Modells der Kernstadt darstellen, werden die Berechnungsergebnisse des Modells der Kernstadt mit denen des FGMs verglichen und bei Bedarf angepasst: Dazu werden die Abflusswellen an festgelegten Knotenpunkten herangezogen.

An dieser Stelle wird auf die Planunterlagen des FGM verwiesen. Diese sind nicht Bestandteil der vorliegenden Unterlagen zum Generalentwässerungsplan.

Die Flächen südlich der Bebauung der Kernstadt Endingen a. K. entwässern über das Kanalsystem in den Endinger Graben. Diese Flächen sind aufgeteilt in 16 Außengebiete. Die Kalibrierung erfolgt an den Knotenpunkten 14, 30, 61, sowie 64. Diese Knotenpunkte decken den Großteil der Außengebiete ab. Die Fläche dieser Gebiete beträgt circa 240 ha.

Die vier kalibrierten Flächen ergeben vier Kategorien von Außengebieten. Diese vier Kategorien dienen als Vorlage für die restlichen Außengebiete.

Die 12 nicht direkt kalibrierten Flächen werden einer der vier Kategorien zugeordnet und erhalten die gleichen Kenngrößen (z.B. CN - Werte). Durch die Zuordnung in die Kategorie ähnlicher Flächenmerkmale ist eine gebietsspezifische Kalibrierung möglich.

Auffällig ist, dass an allen Gebieten der Kernstadt bei denen hydraulische Probleme bekannt sind, große Außengebiete an das Kanalnetz münden. Zum Beispiel mündet das Außengebiet „Teningen Acker“ (Knotenpunkt 30) mit einer Größe von circa 1 km² an das Mischsystem der Altstadt.

Ein Auslösen der hydraulischen Probleme der Altstadt aufgrund des Oberflächenwassers aus dem Außengebiet ist sehr wahrscheinlich.

Am Knotenpunkt 64 mündet ein Außengebiet mit circa 50 ha an den Regenwasserkanal des Trennsystems (Nr.5). Auch hier sind hydraulische Probleme bekannt. Durch die Kalibrierung anhand des FGM können die Wassermengen aus den Außengebieten gut abgeschätzt werden.

Es wurden zwei Modellregen festgelegt, mit denen die Übereinstimmung der beiden Modelle (FGM und Kanalnetzmodell) überprüft wird:

- Euler-Regen Typ II, Jährlichkeit a = 2, Dauer TN = 60 min
- Euler-Regen Typ II, Jährlichkeit a = 5, Dauer TN = 60 min
- DVWK-Regen, Regensumme = 20,04 mm, Dauer = 60 min
- DVWK-Regen, Regensumme = 26,87 mm, Dauer = 60 min

Die Abflusswellen werden anhand der definierten Modellregen im FGM und im Modell berechnet und verglichen. Das FGM dient als Referenz, an der die berechneten Ganglinien des Modells angepasst werden.

In Hystem-Extran werden Außengebiete mit dem von Zaiß optimierten SCS-Verfahren berechnet. Das Berechnungsverfahren des FGMs ist das Verfahren nach Lutz.

Aus Vermessungsdaten wurde die Größe der jeweiligen Außengebietsflächen ermittelt. Die Vermessungsdaten stammen aus der ALK-BW (Automatisierte Liegenschaftskarte Baden-Württemberg). Weiter werden auch die Höhenlagen benötigt, um später das Gefälle bestimmen zu können. Außerdem werden Daten zur Landnutzung herangezogen, um dann eine Einteilung der Flächen vornehmen zu können.

Schließlich ergibt sich eine Übersicht, in der jedes Teilgebiet detailliert mit Größe, Höhe und Nutzung dargestellt ist. Ergänzt wird der orhydrographische Faktor, der für die Berechnung der Abflusskonzentration (Ganglinie) benötigt wird.

Dieser wird berechnet mit L/\sqrt{I} .

Zusätzlich gibt es eine farbliche Einteilung, die die Zuordnung zu den vier Kategorien (s.o.) wiedergibt. Folgend ist ein Auszug dieser Übersicht dargestellt.

Tabelle 4: Außengebiete der Kernstadt Endingen (Auszug)

Teilgebiet	Wald	Wiese	Acker	Sonderkultur	Sport	Wasser	Bebauung	Summe	Orohydrographischer Faktor	Länge (längster Fließweg)	Konten	Typ	Einteilung in vier Kategorien
	qkm %	qkm %	qkm %	qkm %	qkm %	qkm %	qkm %	qkm %	km	m			
1030	0,0277 23,4714	0,0001 0,0847	0,0000 0,0000	0,0801 67,8023	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	0,0102 8,6416	0,1181 100,0000	2,5000	650	10	Land	
1050	0,2675 33,2286	0,0578 7,1750	0,0000 0,0000	0,3438 42,7157	0,0975 12,1174	0,0043 0,5349	0,0340 4,2284	0,8049 100,0000	6,2000	2200	13	Land	Knoten 14
1080	0,0075 24,9436	0,0061 20,1313	0,0000 0,0000	0,0137 45,4664	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	0,0028 9,4588	0,0301 100,0000	0,8000	200	16	Land	
1070	0,0000 0,0000	0,0024 4,7787	0,0000 0,0000	0,0408 81,0755	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	0,0071 14,1458	0,0504 100,0000	0,3000	160	17	Land	
1060	0,0040 4,5560	0,0052 5,8665	0,0000 0,0000	0,0646 73,5427	0,0074 8,4364	0,0000 0,0000	0,0067 7,5983	0,0878 100,0000	1,1000	350	18	Land	
1100	0,0117 40,6754	0,0023 7,9783	0,0000 0,0000	0,0127 44,3588	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	0,0020 6,9874	0,0287 100,0000	0,1000	80	23	Land	Knoten 30
1120	0,4125 45,7644	0,0237 2,6304	0,0001 0,0138	0,4231 46,9482	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000	0,0418 4,6432	0,9013 100,0000	5,6000	1920	26	Land	

Das Abflussverhalten von Außengebieten unterscheidet sich erheblich von dem der unbefestigten oder befestigten Flächen. Setzt man dichte Kanäle voraus, besteht der Zufluss in die Kanalisation bei befestigten und unbefestigten Flächen aus dem Oberflächenwasser.

In Außengebieten findet man ein komplexes Untergrundsystem vor. Diese Systeme unterscheiden sich aufgrund der Mikro- und Makroporensysteme, der Infiltrationskapazität der Böden und der Topographie. Das Abflussverhalten wird durch unterschiedliche Mechanismen beeinflusst, z.B. aus dem Boden wieder austretendes Wasser aufgrund der Morphologie.

Folglich wird dieses komplexe System nicht nur über das Kanalnetzrechnungsprogramm erfasst, sondern auch über das FGM kalibriert. Das Ergebnis der Kalibrierung ist in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 5: Ergebnisse der Kalibrierung

Name Teilgebiet	Länge [m]	Höhe oben [m+NN]	Höhe unten [m+NN]	Gefälle [%]	Orohydrografischer Faktor [km]	Gesamtfläche [ha]	CN-Wert (flächengemittelt)
1340	500	286,8	199,71	17,4	1,2	18	31
1360	967	360,28	199,48	16,6	2,4	42,3	55
1360(1)	467	236	199,48	7,8	1,7	10,6	55
1370	113	235	194,22	36,1	0,2	1,3	69
1390	133	237	193,16	33	0,2	2,5	71
1150	32	237	198,79	119,4	0	1,4	47
1120	960	435,97	212,7	23,3	2	88,2	35
1130	155	236,5	202,32	22,1	0,3	7,5	43
1135	36	205,7	202,32	9,4	0,1	1,1	25
1140	195	235	202,15	16,8	0,5	3,3	31
1070(1)	47	211,5	195,17	34,7	0,1	0,5	69
1070(2)	107	230	199,74	28,3	0,2	2,1	69
1070(3)	100	238,5	197,38	41,1	0,2	2,7	69
1050	1100	475,19	199,77	25	2,2	2,6	100
1060	233	242	205	15,9	0,6	8,7	31
1080	200	213,5	200	6,8	0,8	3	32
1100	40	213,5	190	58,8	0,1	2,8	36
1190	22	212	195	77,3	0	0,5	43
1030	433	233	190	9,9	1,4	11,7	31

Der Vergleich der Abflusswellen an den Knotenpunkten zwischen Hystem Extran und dem FGM zeigt eine deutliche Überschätzung der Abflüsse aus den Außengebieten in Hystem Extran.

Um die Werte des FGMs zu erreichen, müssen die durch die Bodennutzung und Topographie vorgegebenen Werte verringert werden. Das heißt es werden virtuelle Flächen erzeugt, die dem Abflussverhalten des FGMs ähneln. Da nicht nur die Abflussbildung, sondern auch die Abflusskonzentration beeinflusst werden muss, werden die Fließwege und die CN-Werte, sowie die Einzelflächen variiert.

Die erstellten virtuellen Flächen müssen die gleichen Eigenschaften besitzen, wie die Originalflächen. Um dies zu erreichen wurden die Faktoren wie Höhenunterschied, Länge der Fließwege und die unterschiedlichen Landnutzungen wie Weinanbauflächen oder Brachland im Verhältnis zueinander nicht verändert. So sind Flächen entstanden, die die gleichen Abflusseigenschaften besitzen wie ihre jeweiligen Originale. Dadurch war es möglich den Durchfluss und das Volumen zu kalibrieren.

Durch dieses Vorgehen wird ein realitätsnahes Abflussverhalten erzeugt. Das Systemverhalten ist komplex, die Veränderung der Ganglinie wird deshalb durch ein iteratives Vorgehen erreicht. Folgendes Schema zeigt die Vorgehensweise:

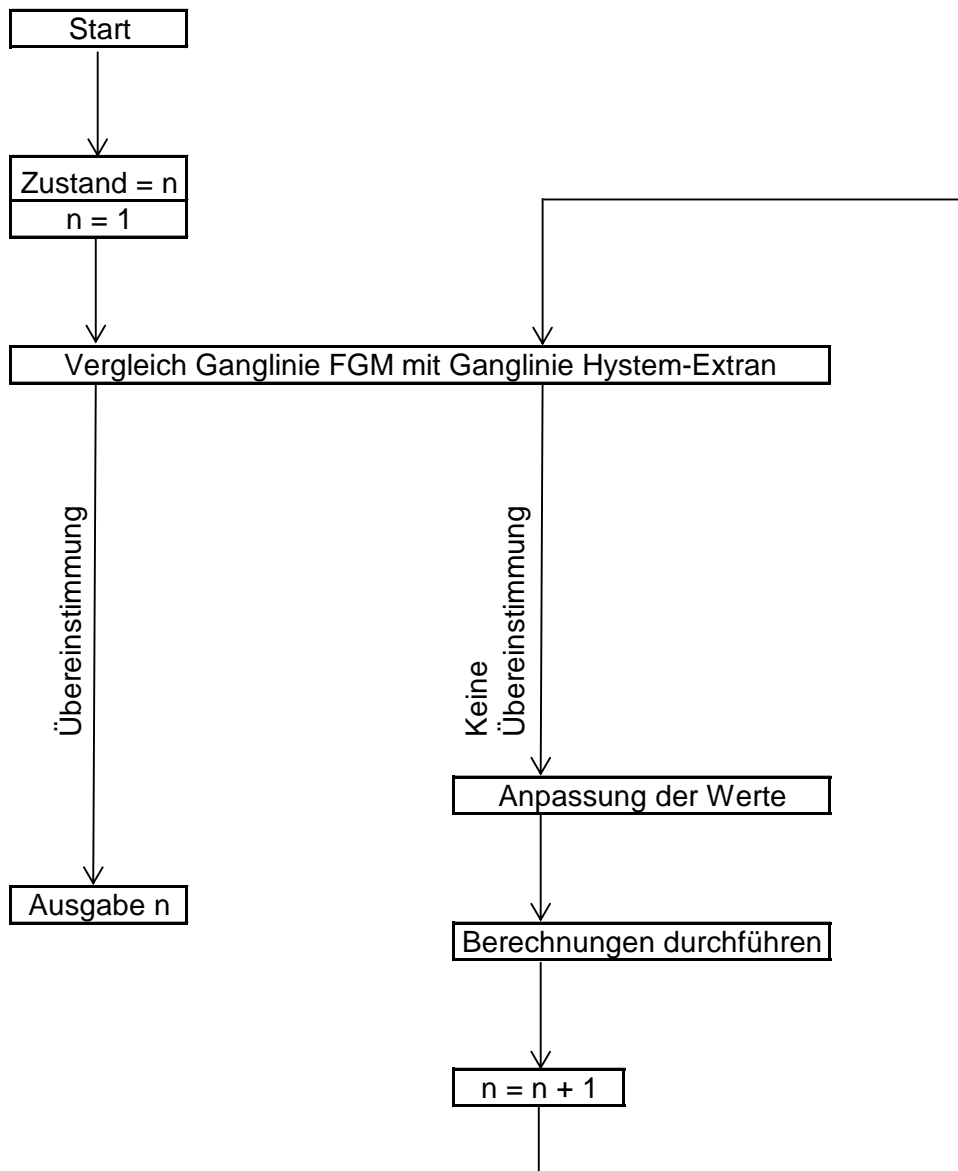


Abbildung 24: Schema Vorgehensweise realitätsnahes Abflussverhalten

Um eine optimale Anpassung des hydraulischen Modells zu gewährleisten, wurden 24 Zustände berechnet.

Folgend sind die Ergebnisse für ein zweijährliches und ein fünfjährliches Ereignis an den vier Knotenpunkten dargestellt:

Tabelle 6: Differenz zwischen FGM und Modell-GEP

Bezeichnung	Abflussvolumen		Maximaler Abfluss [m ³ /s]	Zeit bis Erreichen von Q _{MAX} [hh:mm]
	[m ³]	[%]		
KN 61 TN 2	15,3	17,5	0,023	00:11
KN 61 TN 5	15,4	9,6	0,0006	00:17
KN 64 TN 2	6,8	3,2	0,0019	00:01
KN 64 TN 5	43,5	11	0,0074	00:07
KN 30 TN 2	48,3	11	0,0013	00:06
KN 30 TN 5	82,2	11	0,0056	00:20
KN 14 TN 2	92	25	0,0153	00:10
KN 14 TN 5	7,8	1,3	0,0234	00:11
Durchschnitt:	38,9	11,2	0,010	0:10

Die Differenz des Abflussvolumens liegt mit 11,2 % auf einem niedrigen Wert (Die Angaben in m³ beziehen sich auf einen Zeitraum von 2 Stunden). Der Maximale Abfluss wird an allen Knotenpunkten realitätsnah abgebildet.

Die Zeit bis zum Erreichen des maximalen Abflusses (= Konzentrationszeit t_c) weist etwas größere Abweichungen auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das hydraulische Modell für verschiedene Jährlichkeiten kalibriert wird und hier immer ein Kompromiss eingegangen werden muss. Eine Verbesserung der Konzentrationszeit beim fünfjährigen Ereignis bringt so meist eine Verschlechterung der Werte des zweijährlichen Ereignisses mit sich. Letztlich wurden hier die besten Kompromisse gewählt.

Nachfolgend ist das Diagramm des Knotens 61, also das Außengebiet im Südwesten dargestellt. Im ersten Drittel der Ganglinie bringt die Kalibrierung eine sehr exakte Anpassung an das FGM. Im mittleren Teil sind die Werte beim zweijährlichen Ereignis leicht erhöht, die Maximalwerte des fünfjährigen Ereignisses werden sehr gut dargestellt. Die Abflussspitzen des Modells-GEP sind leicht versetzt.

Eine Verbesserung der Konzentrationszeit würde eine Verschlechterung der anderen Merkmale der Ganglinie mit sich bringen, deshalb wird auf eine Veränderung verzichtet.

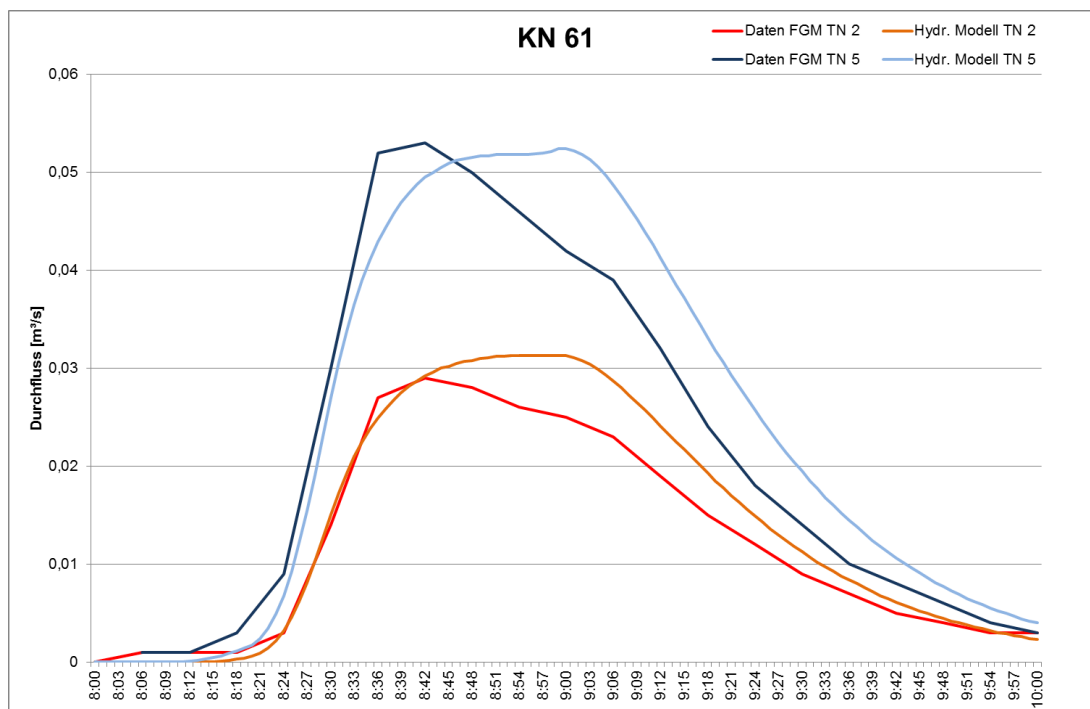


Abbildung 25: Vergleich der Ganglinien FGM und Modell-GEP am Knoten 61

• Kalibrierung anhand Abflussmessungen

Durch die Abflussmessungen konnte die Versiegelung der Kernstadt Endingen überprüft und angepasst werden. Das hydraulische Modell wurde auch hinsichtlich der Benetzungsverluste und Muldenverluste angepasst. Schließlich wurde auch der Anfangs- und Endabflussbeiwert angepasst, um eine optimale Anpassung an das reale Abflussverhalten herzustellen.

Folgend dargestellt sind die vier Varianten, die in Bezug auf den Anfangs- und Endabflussbeiwert gerechnet wurden. Die Auswertungen haben gezeigt, dass das Modell nicht zur gleichen Zeit extrem starke Niederschläge und schwache Niederschläge (die bei den Abflussmessungen vorkamen) berücksichtigen kann.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei geringen Niederschlägen weniger Flächen abflusswirksam werden und bei Starkniederschlägen viele Flächen abflusswirksam werden. Der Effekt ist zwar auch in der Software berücksichtigt, im Fall von Endingen aber müssen mehrere Modelle erstellt werden, um alle Niederschläge realitätsnah abbilden zu können.

Tabelle 7: Anpassung der Anfangs- und Endabflussbeiwerte:

	Anfangsabflussbeiwert	Endabflussbeiwert
Variante 0		
Befestigte Flächen	35	90
Unbefestigte Flächen	50	50
Variante 1		
Befestigte Flächen	20	50
Unbefestigte Flächen	20	20
Variante 2		
Befestigte Flächen	25	70
Unbefestigte Flächen	30	30
Variante 3		
Befestigte Flächen	50	100
Unbefestigte Flächen	50	50

Die Benetzungs- und Muldenverluste sind abhängig von den Vorregenereignissen. Bei einer modelltechnischen Nachbildung von gemessenen Niederschlagsereignissen muss geprüft werden, ob Vorregenereignisse vorhanden waren. Weiter muss abgeschätzt werden, in wie weit diese Vorregenereignisse noch einen Einfluss haben oder nicht.

Letztendlich ist festzustellen, dass viele Randbedingungen festgelegt werden müssen, damit das Modell realitätsnahe Ergebnisse liefern kann.

Ein Modell kann nicht viele Unterschiedliche Niederschlagsereignisse ohne vorherige Anpassung darstellen. Die Grundlagen, wie die Flächenversiegelung und die Darstellung der Außengebiete wird einmalig erarbeitet und bedarf einer Kalibrierung.

- **Kalibrierung anhand Wasserstandsmessungen am RÜB E3**

Nachdem das System im Oberlauf des RÜB E3 kalibriert wurde, wird es über die Wasserstandsmessungen am RÜB E3 überprüft. Die Messung wird kontinuierlich im Stauraumkanal DN 2200 auf Höhe der Überlaufschwelle durchgeführt.

Der Vergleich zwischen Niederschlagsdaten und den Entlastungsdaten des RÜB E 3 zeigt Unstimmigkeiten.

Auch zu den Modellergebnissen passen die Messungen nicht überein. Da das Modell den anderen vorhandenen Messungen entspricht und die Entlastungsmessung auch nicht mit den aufgezeichneten Niederschlägen übereinstimmt, wird das Modell nicht der Wasserstandsmessung angepasst.

6. Regentlastungsanlagen – Schmutzfrachtberechnung

6.1 Allgemeines

Im Rahmen des Generalentwässerungsplanes wird auch auf die Schmutzfrachtberechnung eingegangen. Da bezüglich der Schmutzfrachtberechnung diese bereits in einer separaten Ausarbeitung detailliert beschrieben wurde, werden im Nachfolgenden Eingangsdaten und Ergebnisse in gekürzter Form erwähnt. Es wird hiermit darauf verwiesen, dass detaillierte Angaben der Ausarbeitung der Schmutzfrachtberechnung zu entnehmen sind.

Im Unterschied zur Schmutzfrachtberechnung (12/2016) wurde im vorliegenden Fall der Sanierung dieser Rechenlauf wiederholt. Grund der wiederholten Berechnung ist, dass mit dem Aktenvermerk vom 01.03.2017 folgende Abwassermengen im Bereich des geplanten RÜB Winkel aufgrund der Leistungsfähigkeit des nachfolgenden Kanalnetzes und der Leistungsfähigkeit mit allen Beteiligten abgestimmt wurden.

Trennsystem:	$Q_{SW} = 101 \text{ l/s}$
Mischsystem:	$Q_{MW} = 64 \text{ l/s}$
Summe:	$Q_{GES} = 165 \text{ l/s}$

Die Stadt Endingen hat einen Anspruch auf eine Übergabewassermenge von 165 l/s. dementsprechend wurde im Berechnungsgang Sanierung das neu geplante RÜB Winkel mit einer Abgabemenge von 64 l/s berechnet.

Weiterhin erfolgt zur Entwicklung eines gesamtheitlichen Konzeptes die Untersuchung des Kanalnetzes bezüglich seiner hydraulischen Leistungsfähigkeit. Hier erfolgt die Ermittlung der Gebiets- sowie der Berechnungsparameter als Grundlage der nachfolgenden hydraulischen Berechnungen. Mit diesen Daten werden die Berechnungen in der Schmutzfrachtberechnung für ausgewählte Modellregen im Bestand, der Prognose (inkl. Erweiterungsgebieten, Berücksichtigung der zukünftigen Bebauung = Befestigungszuschlag) und der Sanierung berechnet.

Im Rahmen des vorliegenden Generalentwässerungsplanes kommt das Nachweisverfahren nach ATV A 128 zum Einsatz. Bei diesem Verfahren wird eine systemabhängige Entlastungsschmutzfracht mit einer Langzeitsimulation berechnet, die die Summe der entsprechenden Einzelentlastungen überschreiten muss.

6.2 Nachweisverfahren nach ATV A 128

Es wird über ein fiktives Zentralbecken, welches als einziges Entlastungsbauwerk vor der Kläranlage dient, ein Gesamtspeichervolumen berechnet. Im Nachweisverfahren wird die zulässige im langjährigen Mittel aus dem Gesamtnetz entlastete Jahresschmutzfracht berechnet. Dabei entspricht die Drosselwassermenge dieses Beckens, welches als Durchlaufbecken im Nebenschluss angenommen wird, der Drosselwassermenge des letzten Bauwerks vor der Kläranlage (also dem Kläranlagenzufluss).

In anschließenden Berechnungen wird die mittlere Jahresschmutzfracht des realen Systems ermittelt und sukzessive eine Optimierung des Systems vorgenommen.

Dabei muss die Summe der Einzelentlastungen an allen Entlastungsanlagen unter der zuvor berechneten systemspezifischen Entlastungsschmutzfracht liegen

Für die letztendlich gewählte Variante sind darüber hinaus für alle Regenentlastungsanlagen Einzelnachweise entsprechend ATV A 128 zu führen.

6.3 Modellerstellung und Software

Das gesamte Entwässerungssystem wird modelltechnisch als Grobnetz nachgebildet. In dieses System gehen alle relevanten Anlagen und die Strukturen des Untersuchungsgebiets ein. Dazu zählen:

- Kanalbestand mit Sammler und Sonderbauwerken
- Flächeninformationen
- Abflussdaten
- Niederschlag

Für die Modellerstellung und Simulation wird die Software Kosim 7.4 des Instituts für technisch-wissenschaftliche Hydrologie itwh, Hannover, verwendet.

6.4 Eingangsdaten

6.4.1 Bestehendes Entwässerungssystem

Die Entwässerung der Kernstadt Endingen erfolgt im Misch- und Trennsystem. Die Wohngebiete südlich der Carl-Lösch-Straße sind im Mischsystem erschlossen. Die Neubaugebiete im nördlichen Bereich der Kernstadt und das Gewerbegebiet nördlich der Carl-Lösch-Straße entwässern im Trennsystem.

Im Einzugsgebiet sind folgende Mischwasserentlastungsanlagen vorhanden:

- Regenüberlaufbecken (RÜB E3)
- Regenüberlauf (RÜ) Königschaffhauser Straße
- Regenüberlauf (RÜ) E2 und
- Regenüberlauf (RÜ) Dielenmarktstraße

Im Regenwetterfall entlasten diese in den Endinger Graben.

Das Abwasser aus der Kernstadt Endingen wird in der Verbandskläranlage in Forchheim a.K. behandelt, die vom Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht betrieben wird. Das Mischwasser wird zum bestehenden Pumpwerk (nördlicher Siedlungsbereich von Kernstadt) geleitet. Von dort aus erfolgt die Weiterleitung zur Kläranlage Forchheim.

Die nachfolgende schematische Darstellung gibt einen Überblick.

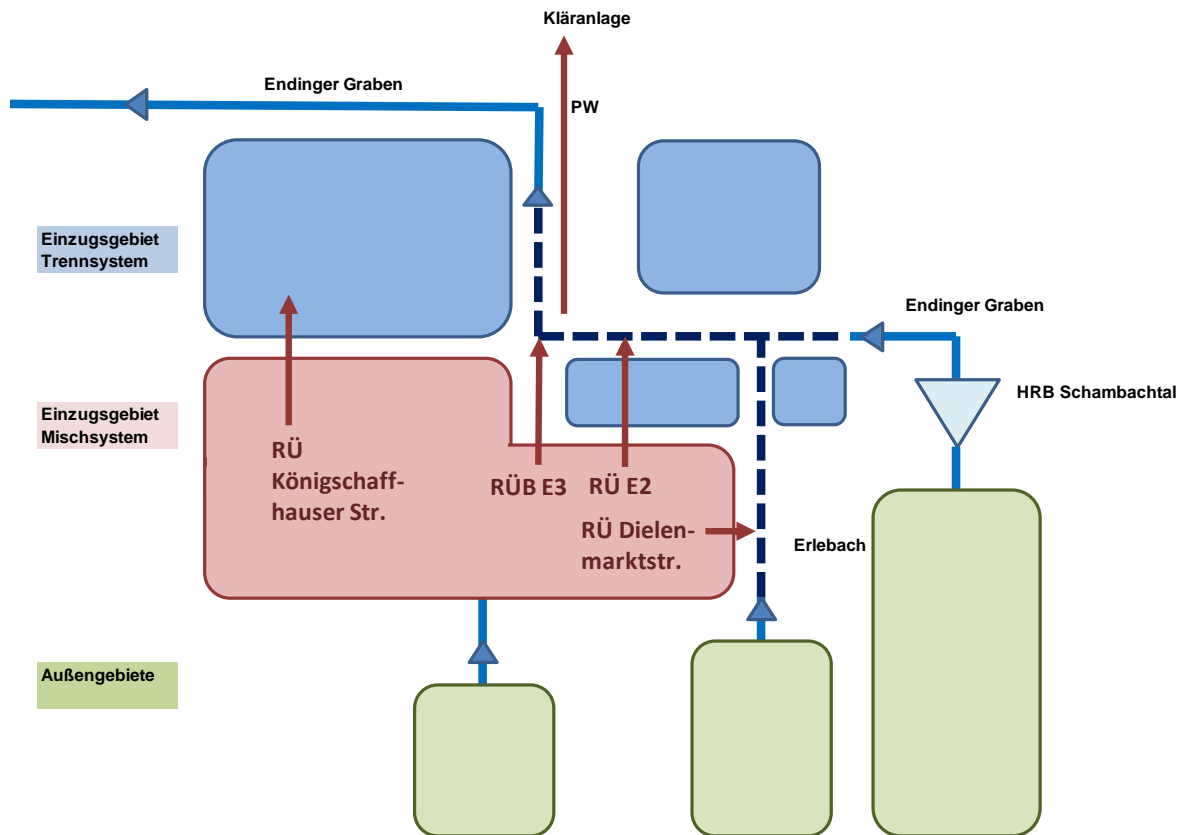


Abbildung 26: Schematische Darstellung Ableitung Abwasser und Oberflächenwasser

6.4.2 Kanalnetz

6.4.2.1 Kanalbestand Stadt Endingen

Der aktuelle Kanalbestand wurde hinterlegt. Weiterhin wurde die Fließzeit unter Annahme einer Vollfüllung anhand der hydraulischen Kanalnetzrechnungen für alle Teileinzugsgebiete berechnet.

6.4.2.2 Sonderbauwerke

In die Berechnung des IST-Zustands gehen die Strukturen des bestehenden Kanalnetzes mit allen vorhandenen Sonderbauwerken ein. Hierbei wurden u. a. als Grundlage für die modelltechnische Abbildung der Bauwerke vorhandene Genehmigungs- und Planunterlagen sowie Vermessungsdaten der Bestandsaufnahme verwendet.

In dem Modell wurden die Sonderbauwerke mit Volumen, Drosselabflüsse und Schwellenhöhen/-längen abgebildet. Diese Werte sind nachfolgend tabellarisch dargestellt.

Aufgrund dessen, dass die Regenüberläufe keine separate Drosselung besitzen (z. B. da die ankommenden und abgehenden Kanäle die gleiche Nennweite besitzen) wurden diese entsprechend der örtlichen Gegebenheiten hydraulisch bemessen.

Dabei wurde die max. Abflussmenge berechnet, bei der noch keine Entlastung eintritt. Die so ermittelten Abflüsse wurden als Drosselabflüsse so im System hinterlegt.

Weiterhin wurde zusätzlich das Trennbauwerk E1 ($Q_d = 200 \text{ l/s}$) eingearbeitet. Der Drosselabfluss ist anlag zu den vor benannten RÜ's ermittelt worden.

Im Bereich des RÜB E3 wird das statische Kanalvolumen nicht voll ausgenutzt (ansetzbar 422 m^3 statt 462 m^3), da im Zulaufbereich eine Vorentlastung vorhanden ist. Für das Kanalvolumen oberhalb ist die maßgebende Einstauhöhe die Schwellen- bzw. Sohlhöhe des abgehenden Kanals DN 800 im Vereinigungsbauwerk, da diese rund 20 cm tiefer liegt als der eigentliche Beckenüberlauf.

Tabelle 8: Eingangsdaten der Regenentlastungsanlagen

Bauwerk	Art	Fläche Mischgebiet		Volumen m^3		Schwellenhöhe m+NN	Schwellenlänge m	Q_{Dr} l/s
		A_E ha	A_U ha	unterhalb	oberhalb			
RÜB E3	SKZ	23,9	16,4	383	39	176,98	5,91	60
Trennbauw.	-	-	-	-	-	176,78	2,0	1700
RÜ Die-lenmarkt-straße	RÜ	16,3	10,6	-	-	181,36	4,1	365
RÜ E2	RÜ	4,3	3,0	-	-	178,63	2,6	200
RÜ König-schaffh. Str.	RÜ	11,7	5,1	-	-	180,75	1,58	625

Nachfolgend zum RÜB E3 ist im nördlichen Bereich der Kernstadt das Mischwasserpumpwerk angeordnet (3 Pumpen à 70 l/s), welchem auch das Schmutzwasser aus den nördlichen Trenngebieten (Wohn-/Gewerbegebiet) zufließt. Bei der Abgabemenge des Pumpwerkes an die Verbandskläranlage wurde nachweislich eine Fördermenge von 210 l/s festgestellt. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine max. Förderleistung von 140 l/s eingehalten werden soll, da eine Pumpe der Reserve dient.

6.4.3 Flächen

6.4.3.1 Siedlungsflächen

Grundsätzlich werden die Flächen-Eingangsdaten aus dem Generalentwässerungsplan für die Kernstadt Endingen entnommen. Das gilt sowohl für die Einteilung der Einzugsgebiete nach Sonderbauwerk und nach dem Entwässerungsverfahren (MS, TS) und Nutzungsart (Wohngebiet, Gewerbe) unterteilt werden, als auch für die Flächenanteile der befestigten Flächen.

Grundlage für die Ermittlung der Gesamtfläche und die Einteilung der Einzugsgebietsflächen stellt der Kanalbestand und die Informationen aus den Katasterdaten (BGrund / ALK) dar. Daraus lassen sich Daten über die Größe des kanalisierten Teil-Einzugsgebiets, die Nutzungsart der Fläche und den Versiegelungsanteil gewinnen.

Über die entsprechende Nutzungsart kann für jede Teil-Einzugsgebietsfläche eine undurchlässige Fläche berechnet und ein mittlerer Befestigungsgrad ermittelt werden. Die ALK-Daten wurden zusätzlich anhand von Orthofotos auf Plausibilität überprüft.

Überfliegsdaten, welche im Rahmen der gesplitteten Abwassergebühr für manche Kommunen erstellt wurden, liegen für die Stadt Endingen nicht vor.

Das Modell für die hydraulische Kanalnetzrechnung aus dem GEP-Zwischenbericht und die darin enthaltenen Flächen wurden anhand der Auswertung von Niederschlags-Abfluss-Messungen kalibriert.

Trenngebiete blieben dabei unberücksichtigt (gemäß ATV A-128, TG = keine abflusswirksame Fläche).

Im Bereich des Stadtgebiets sind nicht kanalisierte Flächen vorhanden. Das betrifft einen Teilbereich des Schulgeländes und die Neubaugebiete im nördlichen Stadtbereich, die ihr Niederschlagswasser von den Grundstücken versickern. Diese Flächen werden wie Trenngebietsflächen behandelt.

Offene Punkte bezüglich der Entwässerungssituation einzelner Bereiche oder Grundstücke wurde durch Abstimmung mit dem Ingenieurbüro Becker geklärt.

Das Betriebsgelände der Firma Oetiker wird trennentwässert. Dabei wird ein Teil des Oberflächenabflusses versickert, der restliche Teil wird in den benachbarten Graben angeschlossen. Das Schmutzwasser wird in den örtlichen Mischwasserkanal eingeleitet.

Darüber hinaus sind die Entwässerungsverhältnisse der Schule zu klären. Der Leitungsbestand des Schulgeländes ist nicht vollständig und sollte zukünftig vermessungstechnisch erfasst werden. Das Schulgelände ist teilweise am Mischsystem angeschlossen (Altbau), die neueren Gebäude- und Hofflächen sind offensichtlich am Regenwasserkanal angeschlossen. Der westliche Bereich wird versickert.

Die Grundstücke in der Königschaffhauser Straße am westlichen Ortsausgang in Richtung Kiechlinsbergen/Wyhl werden trennentwässert. In diesem Bereich ist sowohl ein Mischwasser- als auch ein Regenwasserkanal (Entlastungskanal RÜ Königschaffhauser Straße/Straßenentwässerung) vorhanden. Der Mischwasserkanal ist Altbestand. Im Zuge der vollständigen Erschließung dieses Bereichs wurde die Errichtung eines reinen Trennsystems mit Anschluss des häuslichen Abwassers an den Schmutzwasserkanal realisiert.

6.4.3.2 Außengebiete

Außengebiete und unbefestigte Flächen müssen nach ATV-A 128 nicht zwangsläufig angesetzt werden. In der Schmutzfrachtberechnung für die Stadt Endingen werden sie berücksichtigt, da davon auszugehen ist, dass aus dem Gebiet Teninger Acker bei Regenwetter ein bedeutender Abfluss ins Mischwasserkanalnetz eingeleitet wird. Die Außengebiete wurden im Rahmen des Flussgebietsmodells ermittelt und die Abflussbeiwerte der Flächen im GEP durch N-A-Messungen kalibriert. Diese Außengebiete werden in das SFB-Modell eingearbeitet.

Es wird eine Außengebietsfläche von 96,8 ha berücksichtigt.

Die Außengebiete gehen mit den folgenden Gebietswerten in die Schmutzfrachtberechnung ein:

Tabelle 9: Eingangsdaten der Außengebiete

FGM Teilgebiet	Höhe oben m+NN	Höhe unten M+NN	Entfernung m	Fläche ha	kalibrierter CN-Wert
1135	206	202	36	1,10	25
1130	237	202	155	7,50	43
1120	436	213	960	88,20	35

6.4.4 Trockenwetterabfluss

6.4.4.1 Grundlagen

Für die Festsetzung des Trockenwetterabflusses werden verschiedene Daten ausgewertet:

- Jahresschmutzwassermenge der Kernstadt für die Jahre 2004 bis 2011
- Wasserverbrauch der Kernstadt für das Jahr 2011, aufgeteilt nach Straßen und Häusern
- Messdaten der vorhandenen Messstelle des AZV Breisgauer Bucht im Pumpwerk Endingen
- Fremdwasserauswertung nach dem Gleitenden Minimum der Messstelle im Pumpwerk Endingen für die Jahre 2004 bis 2011
- CSB-Konzentrationen im Zulauf der Kläranlage 2009 bis 2012

Der angesetzte Trockenwetterabfluss hat einen erheblichen Einfluss auf das ermittelte erforderliche Speichervolumen. Der Schmutzwasser- und der Fremdwasserabfluss werden aus diesem Grund über mehrere Jahre betrachtet.

Für den Schmutzwasserabfluss liegen Daten von 2004 bis 2011 vor. Hier werden die Veränderungen der Jahressummen betrachtet. Der Schmutzwasserabfluss weist einen recht konstanten Verlauf aus, bis auf einen im Jahr 2006 leicht erhöhten Wert. Aus diesem Grund werden die aktuellen Werte aus dem Jahr 2011 angesetzt, die straßenweise und aufgeteilt nach Häusern vorliegen. Somit ist eine sichere Zuordnung auf die verschiedenen Bauwerke möglich.

Der angesetzte Fremdwasserwert wird ebenfalls auf einen plausiblen Wert gemittelt. Es stehen Daten von 2004 bis 2011 zur Verfügung. Der mittlere Fremdwasserabfluss liegt bei 0,39 l/s und einem Fremdwasseranteil von 4 bis 5 %. Der Fremdwasserabfluss wird nach den jeweiligen Flächengrößen auf die Einzugsgebiete verteilt.

Die Gewerbegebiete werden separat betrachtet. Es ist kein abwasserproduzierendes Gewerbe bekannt. Für Dienstleistungseinrichtungen wird der ermittelte durchschnittliche Verbrauch angenommen. Jedoch wird hier eine spezifische Tagesganglinie für Gewerbebetriebe mit einem Schmutzwasseranfall von 6 bis 18 Uhr angenommen.

6.4.4.2 Großverbraucher

Abwasserproduzierende Betriebe sind nicht bekannt. Sollte ein Gewerbebetrieb dennoch einen erhöhten Schmutzwasserabfluss aufweisen, wird dies entsprechend über die Verteilung des Schmutzwassers über Straßen berücksichtigt.

6.4.4.3 Starkverschmutzer

Im Verbandsgebiet sind keine Starkverschmutzer bekannt.

6.4.4.4 Sondergebiet Deponie

Das anfallende Sickerwasser der Deponie Rösle wird in einer Ringleitung gefasst und über einen Sammelschacht abgeleitet. Die Ableitung erfolgt in das Mischwasserkanalnetz der Stadt Endingen zum RÜ Dielenmarktstraße. Eine Durchflussmessung ist nicht installiert. Eine Überprüfung der Kontrollschächte erfolgt quartalsweise, der Durchfluss beträgt schätzungsweise 0,2 bis 0,4 l/s. In der Schmutzfrachtberechnung wird der Zufluss von der Deponie mit konstant 0,5 l/s angesetzt.

Die CSB-Konzentration wird mit dem Standardwert von 600 mg/l angesetzt, da keine näheren Daten vorhanden sind. Erfahrungsgemäß beträgt die CSB-Konzentration von Deponiesickerwasser etwa 200 bis 300 mg/l, weshalb der in der Schmutzfrachtberechnung angenommene Wert auf der sicheren Seite liegt.

6.5 Trockenwetterkonzentration

Die Trockenwetterkonzentration aller weiteren Gebiete wird anhand der mittleren CSB-Trockenwetterkonzentration im Zulauf der Verbandskläranlage in Forchheim a. K. bestimmt. Diese liegt im Mittel von 2009 bis 2012 bei 728 mg/l, für einen durchschnittlichen Fremdwasseranteil von 28 %.

Die mittlere CSB-Konzentration wird auf den Fremdwasseranteil der Stadt Endingen umgerechnet. Da die Stadt Endingen nach der Fremdwasserauswertung über das Gleitende Minimum in der Kernstadt lediglich einen FWA von 4 bis 5 % erreicht, erhöht sich die anzusetzende Trockenwetterkonzentration entsprechend auf Werte zwischen 880 und 1000 mg/l.

6.5.1 Eingangsdaten Bestand

Die folgende Tabelle gibt eine zusammenfassende Übersicht über alle aufgeführten Eingangsdaten für die Berechnung des Istzustands.

In Summe wird eine mischentwässerte Einzugsgebietsfläche von 57,2 ha berücksichtigt. Davon werden 42,3 ha als abflusswirksam angesetzt und gehen in die Schmutzfrachtberechnung ein.

Tabelle 10: Eingangsdaten für die Berechnung Istzustand

Nr.	Flächenbezeichnung	Entw.- verf.	Nutzung	A _E ha	A _{bef} ha	A _U ha	Fließzeit min	Q _{s24} l/s	Q _f l/s	Neigung %	NG	C _t mg/l	Ganglinie
1	END_Im Erle	TS	WG	13,52	7,80	0	8	0,54	0,028	2,3	2	961	ATV 0-5Tsd
2	END_Dielenmarktstraße	MS	WG+Schule	17,28	12,91	12,91	6	1,46	0,036	2,7	2	987	ATV 0-5Tsd
3	END_Andlaustraße	MS	WG	1,59	1,07	1,07	3	0,15	0,003	1,1	2	989	ATV 0-5Tsd
4	END_Hauptstraße	MS	WG	4,90	4,16	4,16	6	0,53	0,010	1,3	2	992	ATV 0-5Tsd
5	END_Nächstentalstraße	TS	WG	17,25	11,08	0	9	0,77	0,036	2,6	2	966	ATV 0-5Tsd
6	END_Weinstraße	MS	WG	11,74	7,84	7,84	5	0,87	0,025	2,3	2	983	ATV 0-5Tsd
7	END_Rempartstraße	MS	WG	11,8	9,58	9,58	8	0,80	0,025	2,5	2	981	ATV 0-5Tsd
8	END_ForchheimerStr	MS	WG	9,88	6,78	6,78	9	0,33	0,021	1,0	1	951	ATV 0-5Tsd
9	END_Oetiker	TS	GG	6,34	3,74	0	2	0,05	0,013	1,0	1	799	Gewerbe 6-18 Uhr
10	END_KönigschaffhauserStr	TS	WG/GG	1,61	1,33	0	3	0,24	0,003	1,1	2	997	ATV 0-5Tsd
11	END_ElsässerStr	TS	GG	42,75	21,23	0	12	0,63	0,090	1,0	1	885	Gewerbe 6-18 Uhr
12	END_ÜsenbergerStr	TS	WG	29,43	19,26	0	15	2,47	0,062	1,0	1	986	ATV 0-5Tsd
13	END_Wilhelmshöfe	TS	WG	8,40	4,20	0	27	0,14	0,018	1,0	1	898	ATV 0-5Tsd
14	END_Wilhelmskapelle	TS	WG	9,61	3,84	0	6	0,28	0,020	1,0	1	943	ATV 0-5Tsd
15	END_Deponie	TS	SG			0	5	0,50	0,000	1,0	1	600	konstant
Summe				186,1	114,82	42,34		9,76	0,390				

6.5.2 Eingangsdaten Prognosezustand

In der durchgeführten Prognoseberechnung wird das Modell um Erweiterungsflächen, eine prognostizierte Bevölkerungsentwicklung und eine angenommene Verdichtung der bereits bebauten Gebiete angenommen.

Die Erweiterungsflächen werden mit den Untersuchungen zum Flussgebietsmodell und zum Generalentwässerungsplan sowie mit dem Flächennutzungsplan der Stadt Endingen abgestimmt. Es sind Gewerbeflächen von ca. 52 ha und Wohn-/Mischflächen von 28 ha ausgewiesen.

Tabelle 11: Eingangsdaten für die Berechnung Prognosezustand

Nr.	Flächenbezeichnung	Entw.- verf.	Nutzungsart	A _E ha	A _{bef} ha	A _U ha	Fließzeit min	Q _{s24} l/s	Q _f l/s	Neigung %	NG	c _t mg/l	Ganglinie
1	END_Im Erle	TS	WG	13,52	7,80	0	8	0,54	0,028	2,3	2	961	ATV 0-5Tsd
2	END_Dielenmarktstraße	MS	WG+Schule	17,28	13,07	13,07	6	1,48	0,036	2,7	2	987	ATV 0-5Tsd
3	END_Andlaustraße	MS	WG	1,59	1,07	1,07	3	0,15	0,003	1,1	2	989	ATV 0-5Tsd
4	END_Hauptstraße	MS	WG	4,9	4,16	4,16	6	0,53	0,010	1,3	2	992	ATV 0-5Tsd
5	END_Nächstentalstraße	TS	WG	17,25	12,40	0	9	0,86	0,036	2,6	2	970	ATV 0-5Tsd
6	END_Weinstraße	MS	WG	11,74	7,89	7,89	5	0,88	0,025	2,3	2	984	ATV 0-5Tsd
7	END_Rempartstraße	MS	WG	11,8	9,70	9,70	8	0,81	0,025	2,5	2	981	ATV 0-5Tsd
8	END_ForchheimerStr	MS	WG	9,88	8,30	8,30	9	0,40	0,021	1,0	1	961	ATV 0-5Tsd
9	END_Oetiker	TS	GG	6,34	3,74	0	2	0,05	0,013	1,0	1	799	Gewerbe 6-18 Uhr
10	END_KönigschaffhauserStr	TS	WG/GG	1,61	1,33	0	3	0,22	0,003	1,1	2	996	ATV 0-5Tsd
11	END_ElsässerStr	TS	GG	42,79	22,68	0	12	0,67	0,090	1,0	1	892	Gewerbe 6-18 Uhr
12	END_ÜsenbergerStr	TS	WG	29,44	19,75	0	15	2,53	0,062	1,0	1	987	ATV 0-5Tsd
13	END_Wilhelmshöfe	TS	WG	8,4	4,20	0	27	0,14	0,018	1,0	1	898	ATV 0-5Tsd
14	END_Wilhelmskapelle	TS	WG	9,61	5,77	0	6	0,42	0,020	1,0	1	965	ATV 0-5Tsd
15	END_Deponie	TS	SG			0	5	0,50	0,000	1,0	1	600	konstant
16	END_Erweiterung_GG	TS	GG	52,20	36,54	0	10	2,61	0,522	1,0	1	600	Gewerbe 6-18 Uhr
17	END_Erweiterung_WG	TS	WG	27,92	16,73	0	10	0,22	0,043	1,0	1	600	ATV 0-5Tsd
Summe	(ohne Deponie)			266,27	175,15	44,19		13,01	0,955				

6.6 Niederschlag

Zur Anwendung kommt eine Niedersim-Zeitreihe über 30 Jahre. Der Ortspunkt der mit dem Niederschlagsgenerator erzeugten Daten befindet sich bei RW 3403601 und HW 5334639. Die mittlere Jahresniederschlagshöhe beträgt etwa 761 mm/a.

Die synthetischen Daten können flächendeckend für jeden beliebigen Ortspunkt in Baden-Württemberg in der gewünschten Länge erzeugt werden. Sie werden im für Siedlungswasserwirtschaftliche Anwendungen gängigen MD-Format bereitgestellt.

6.7 Modellkalibrierung

Über Messungen der Entlastungen an den Regenwasserbehandlungsanlagen kann das Modell kalibriert und auf Plausibilität geprüft werden. An folgenden Bauwerken werden Messdaten erhoben.

- RÜB E3, 2008 bis 2011

Die aufgezeichneten Daten der Entlastungsaktivität am Beckenüberlauf (BÜ) des RÜB E3 können nur bedingt für die Modellkalibrierung herangezogen werden, da bekanntlich ein Teil des Entlastungsvolumens an der oberhalb liegenden Schwelle im Vereinigungsbauwerk abgeschlagen und nicht von der Messung erfasst wird.

Aufgrund der vorhandenen Vorentlastung mit einer Schwellenhöhe von -0,2 m in Bezug zum BÜ treten im bestehenden System bereits Entlastungen bei geringeren Wasserständen auf. Die Entlastungshäufigkeit, -dauer und das Überlaufvolumen sind im realen System höher, als über die Messung aufgezeichnet. Im SFB-Modell ist zur Abbildung des Istzustands die Vorentlastung berücksichtigt. Hierfür wird im Modell die Schwellenhöhe über dem Bauwerkstiefpunkt des RÜB E3 um -0,2m abgemindert, so dass die tiefer liegende Schwellenhöhe der Vorentlastung berücksichtigt wird. Des Weiteren werden in der Berechnung dadurch das anrechenbare Kanalvolumen des DN 1500 und das Volumens des Stauraumkanals richtig ermittelt.

Die Wasserstandsmessung im RÜB E3 erfolgt in Höhe der Überlaufschwelle über eine Ultraschallmesssonde. Die Messsonde ist -0,2 m unter UKD angebracht. Der maximal messbare Wasserstand beträgt -0,3 m unterhalb UK Messsonde. In einer Vorortüberprüfung wurde festgestellt, dass Wasserstände, die dieses Niveau überschreiten, von der Messsonde nicht korrekt erfasst werden. Es wird maximal eine Überfallhöhe von 0,23 m gemessen. Das vorhandene Überlaufvolumen kann aus diesem Grund nicht ermittelt werden.

Die Sohle des Endinger Grabens liegt nur rund -0,1 m unterhalb des BÜ, weshalb schon bei geringen Überfallhöhen nicht mehr von einem freien Überfall auszugehen ist und der Entlastungsabfluss durch den Wasserspiegel im Endinger Graben beeinflusst wird.

Bei Vorliegen bestimmter Abflüsse und Wasserspiegellagen im Endinger Graben stellen sich aufgrund der örtlichen Situation Rückstauverhältnisse bis zum RÜB E3 ein, wodurch die Messung negativ beeinflusst wird.

Die Kennlinie des Überlaufs am RÜB E3 wurde in Abhängigkeit des Wasserspiegels im Endinger Graben ermittelt und in das Modell eingepflegt.

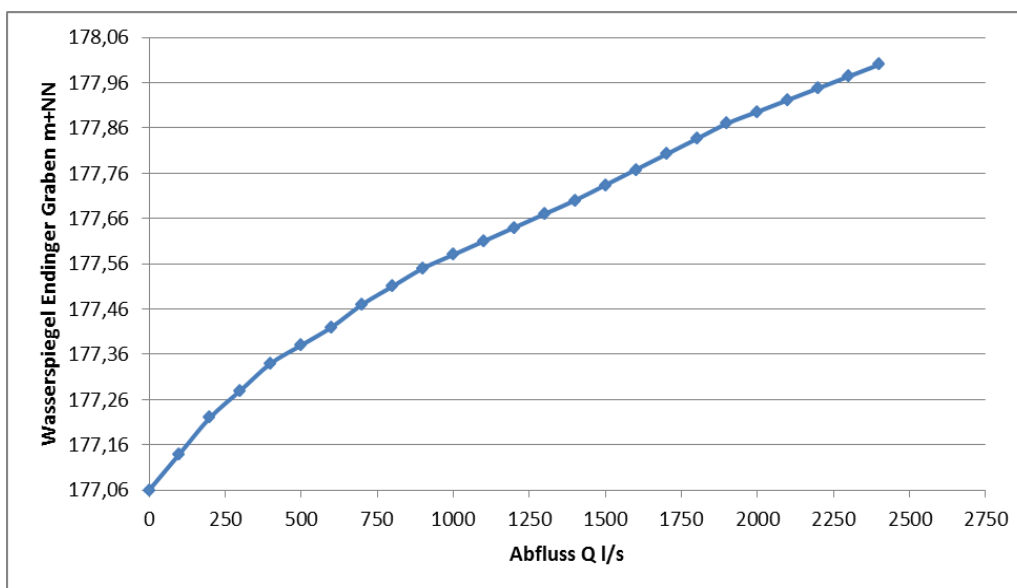


Abbildung 27: Wasserspiegel Endinger Graben

Folgende Problempunkte konnten in der Auswertung der vorhandenen Messdaten zusammenfassend identifiziert werden:

- Es existiert eine Vorentlastung, die häufigere und längere Entlastungen bewirkt. Die Vorentlastung springt vor dem eigentlichen BÜ an.
- Die vorhandene Messsonde kann nur einen begrenzten Schwankungsbereich des Wasserspiegels erfassen. Maximale Wasserstände von über +0,23m über BÜ werden nicht gemessen. Es wird ein größeres Volumen entlastet.
- Die Sohle des Endinger Grabens liegt nur rund -0,1m unter der OK des BÜ, weshalb nicht wie im Jahresprotokoll dargestellt, von einem freien Überfall ausgegangen werden kann und in Abhängigkeit des Wasserspiegels geringere Abflüsse entlastet werden.
- Die aufgezeichneten Messdaten werden außerdem im Falle eines Rückstauereignisses aus dem Endinger Graben in das RÜB E3 beeinträchtigt, wobei der Rückstau als Entlastungsereignis erfasst wird.

Aufgrund der Vielzahl an Unsicherheiten in den Messdaten kann keine Kalibrierung des SFB-Modells über die Jahresmittelwerte der Entlastungshäufigkeit, der Entlastungsdauer und des Überlaufvolumens erfolgen.

Für die Plausibilisierung des Modells werden vier Einzelereignisse mit nachfolgender Entlastungstätigkeit des RÜB E3 herangezogen, die im Zeitraum der Durchflussmessungen im Herbst 2013 auftraten.

Hierfür wurden die Niederschlagsdaten, die an der Messstation am Friedhof Endingen aufgezeichnet wurden, in das SFB-Modell übernommen und der Istzustand berechnet. Jeder Einzelniederschlag wurde in einem separaten Rechenlauf mit dem Schmutzfrachtberechnungsmodell simuliert.

Tabelle 12: Einzelereignisse Niederschlagsdauern und -summen

Einzelereignis	Datum	Niederschlagsdauer Stunden	Niederschlagssumme mm
Einzelereignis 1	17.06.2013	00:25	5,3
Einzelereignis 2	03.11.2013	02:50	10,4
Einzelereignis 3	08.11.2013	02:30	9,0
Einzelereignis 4	10.11.2013	11:20	25,4

Die Ergebnisse der Rechenläufe wurden ausgewertet und hinsichtlich des Ereignisbeginns, der Einstau- und Überstaudauer und des Überlaufvolumens mit den am RÜB E3 gemessenen Werten abgeglichen. Es wurden solche Niederschlagsereignisse ausgewählt, bei denen der maximal messbare Wasserstand am BÜ mutmaßlich nicht überschritten wurde und die nicht rückstaubeinflusst sind.

Folgende Ergebnisse wurden zusammenfassend ermittelt:

- a) Die nachgebildeten Einzelniederschläge führten in allen vier Rechenläufen im SFB-Modell zu einer Entlastungstätigkeit.
- b) Die berechneten Entlastungsdauern und –mengen überschreiten in allen vier Fällen die gemessenen Daten. Dabei setzt die Entlastung im Modell früher ein und später aus. Dieser Sachverhalt ist mit der vorhandenen Vorentlastung zu erklären, die im Modell berücksichtigt ist.
- c) Die Einstaudauer im Modell stimmt gut mit der gemessenen Einstaudauer überein, ist jedoch um ca. 1,0 bis 1,5 Stunden nach hinten versetzt (Ereignisbeginn). Der Beginn des Einstaus hängt in der Realität von einigen Faktoren ab, wie bspw. von eventuell aufgetretenen Vorregen und der Gebietsfeuchte, die sich auf die Abflussbildung auf der Oberfläche und somit auf den Regenabfluss auswirken. Diese Faktoren gehen bei der modelltechnischen Nachbildung von Einzelereignissen nicht ein.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Rechenläufe in tabellarischer Form dargestellt.

Tabelle 13: Ergebnisse der Rechenläufe der vier Einzelereignisse

Einzelereignis 1	Entlastung	Ereignisbeginn	Einstaudauer	Überlaufdauer	Überlaufvolumen
		Uhrzeit	h	h	m ³
Modell	ja	02:55	03:20	00:36	1114
Messdaten	ja	02:56	03:30	00:20	683
Einzelereignis 2					
Einzelereignis 2	Entlastung	Ereignisbeginn	Einstaudauer	Überlaufdauer	Überlaufvolumen
		Uhrzeit	h	h	m ³
Modell	ja	01:15	11:45	03:48	3719
Messdaten	ja	02:30	10:40	02:20	1643
Einzelereignis 3					
Einzelereignis 3	Entlastung	Ereignisbeginn	Einstaudauer	Überlaufdauer	Überlaufvolumen
		Uhrzeit	h	h	m ³
Modell	ja	19:25	07:15	01:54	2466
Messdaten	ja	20:35	07:20	01:00	1492
Einzelereignis 4					
Einzelereignis 4	Entlastung	Ereignisbeginn	Einstaudauer	Überlaufdauer	Überlaufvolumen
		Uhrzeit	h	h	m ³
Modell	ja	06:00	13:45	09:42	7733
Messdaten	ja	07:35	13:50	06:10	4192

Durch die beschriebene Betrachtung der Einzelereignisse konnte nachgewiesen werden, dass das SFB-Modell plausibel auf Niederschlagsereignisse reagiert.

Die Diagramme mit den Niederschlägen und den dargestellten Einstau- und Entlastungsdauern sind in Anhang 1 enthalten.

6.8 Gewässergüte der Vorfluter

Über die reine Emissionsbetrachtung der Schmutzfrachtberechnung hinausgehend, wird die Gewässergüte an allen vorhandenen Einleitungsstellen und die lokal entlastete Schmutzfracht als Gewässerimmission berücksichtigt.

Die Bewertung der Fließgewässer im Bereich Endingen wird durch das Gewässerökologische Labor Dr. Wurm durchgeführt. Es liegt ein Zwischenbericht mit Stand 30.05.2013 vor.

Gewässer, für die weitergehende Anforderungen zu erfüllen sind, wurden von der UWB in Zusammenarbeit mit dem Labor Dr. Wurm und Zink Ingenieure festgelegt.

Aufgrund der örtlichen Situation und des Gewässerzustands im Endinger Graben, werden für die Einleitung in dieses Gewässer weitergehende Anforderungen definiert.

In der Vergangenheit kam es immer wieder zu Problemen durch Verschmutzungen und Verunreinigungen im Endinger Graben, die erheblichen Geruchsbelästigungen und optische Beeinträchtigungen verursachten.

Am 13.07.2015 wurde bei der Besprechung in Endingen mit der Wasserbehörde und dem Gewässergutachter Dr. Wurm eine zulässige Entlastungshäufigkeit von $n_{ue, d} \leq 12$ Entlastungen / Jahr vorgegeben. Ebenso wurde als flankierende Maßnahme zur Herstellung der Gewässerverträglichkeit eine naturnahe Gestaltung des Endinger Grabens gefordert.

6.9 Modellrechnung

6.9.1 Ergebnisse Rechenlauf Bestand (Gesamteinzugsgebiet)

Die Schmutzfrachtberechnung wird mit dem kalibrierten Schmutzfrachtmodell zunächst für den Istzustand durchgeführt und die vorhandene Regenwasserbehandlung beurteilt. Hierfür wird die aus dem System tatsächlich ausgetragene Schmutzfracht mit der für dieses Entwässerungssystem ermittelten, zulässigen Schmutzfracht des fiktiven Zentralbeckens verglichen. Ebenso wird das erforderliche Speichervolumen ermittelt, welches einen Anhaltspunkt für den zusätzlich erforderlichen Speicherraum darstellt.

Die Berechnung des IST-Zustands mit den erläuterten Eingangsdaten ermittelt für das fiktive Zentralbecken eine zulässige Jahresentlastungsfracht von 12.540 kgCSB/a und eine Entlastungsrate von 42,8 %. Im Nachweisverfahren wird eine tatsächliche Schmutzfracht aus dem Einzugsgebiet von 13.120 kgCSB/a berechnet, bei einer Entlastungsrate von 19,5 %. Somit ist das vorhandene Speichervolumen im Einzugsgebiet nicht ausreichend. Insgesamt ist für den Istzustand ein Volumen von ca. 620 m³ bereitzustellen, um die Normalanforderungen einzuhalten. Nachfolgend ist das Systembild des Modells für den Bestandsrechenlauf dargestellt.

Stadt Endingen
Generalentwässerungsplan
Erläuterungsbericht

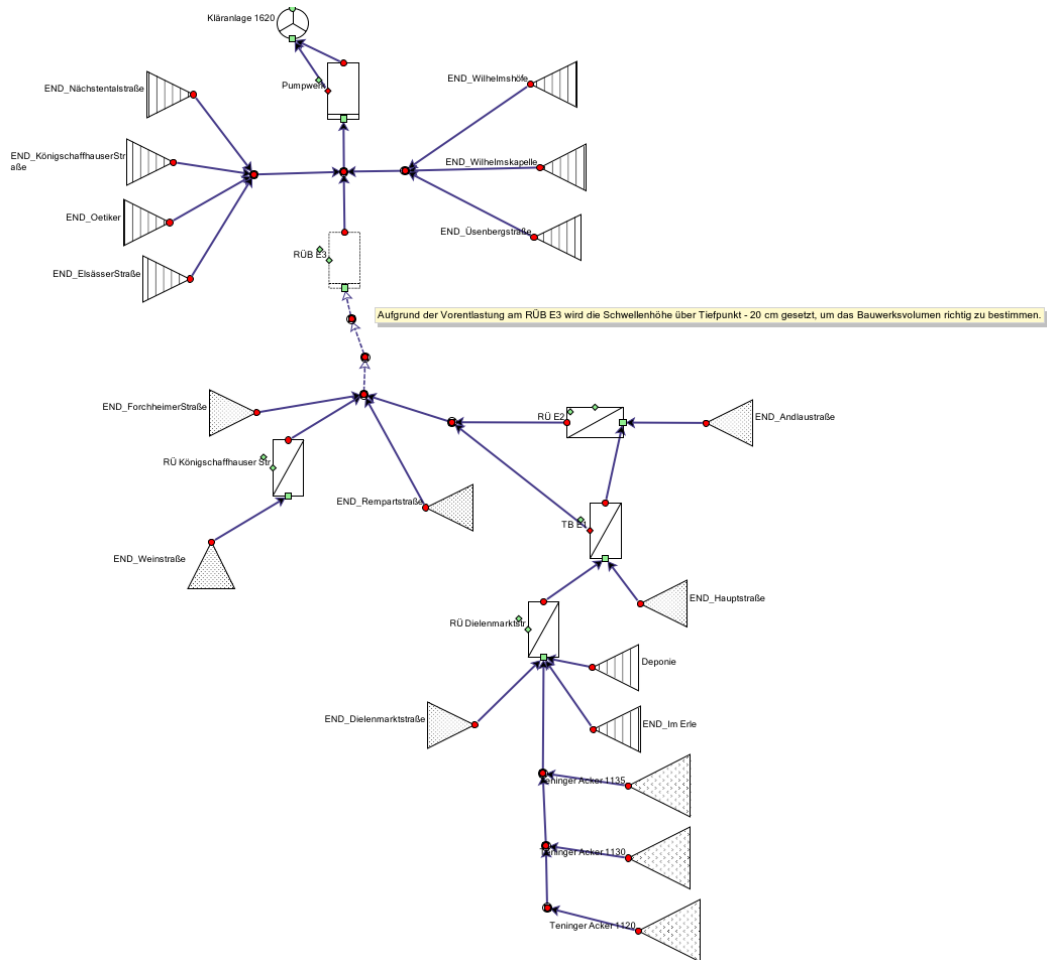


Abbildung 28: Systembild SFB Rechenlauf Bestand

Die grafischen Darstellungen der Berechnungsergebnisse des Bestandsrechenlaufes zeigen die folgenden Diagramme. Das linke Diagramm zeigt die berechnete entlastete Schmutzfracht an den Bauwerken des Entwässerungssystems und den nach ATV-A 128 zulässigen Wert (296 Kg CSB/ha·a) in Bezug auf die angeschlossene undurchlässige Fläche. Anhand dieser Darstellung ist zu erkennen, dass am RÜB E3 eine zu hohe Schmutzfracht ausgetragen wird.

Das rechte Diagramm zeigt die berechneten Entlastungshäufigkeiten und –dauern. Es ist zu erkennen, dass der RÜ E2 eine überdurchschnittlich hohe Entlastungshäufigkeit aufweist.

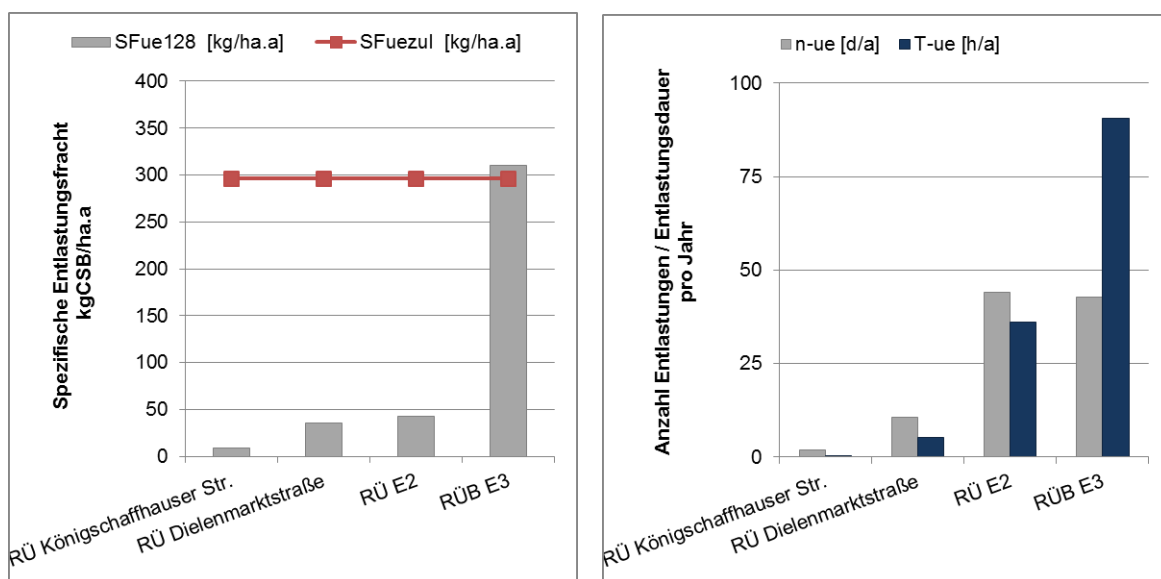


Abbildung 29: Ergebnisse Entlastungsfrachten und -dauern (Rechenlauf Bestand)

Aufgrund der geringen Entlastungstätigkeit der Regenüberläufe wird ein vergleichsweise hoher Zulauf zum RÜ E3 weitergeleitet, wodurch sich ein überdurchschnittlich hohes Entlastungsverhalten einstellt. Am RÜ E3 werden über 90 % der Gesamtschmutzfracht entlastet. Diese Belastung ist unter Berücksichtigung der örtlichen Situation als Einleitung in den Endinger Graben als zu hoch zu bewerten.

In der Bestandsaufnahme der Sonderbauwerke und in der Schmutzfrachtberechnung des Istzustands wurden wesentliche Defizite in der Mischwasserbehandlung festgestellt. Es ergibt sich sofortiger Handlungsbedarf.

Zusätzlich zum bestehenden Speicherraum müssen im Einzugsgebiet für den Ist-Zustand zusätzlich ca. 200 m³ bereitgestellt werden. Zur Erfüllung weitergehender Anforderungen ist darüber hinaus zusätzliches Speichervolumen notwendig.

6.9.2 Ergebnisse Rechenlauf Prognose (Gesamteinzugsgebiet)

In der Prognoseberechnung wird überprüft, ob die vorhandenen Mischwasserbehandlungsanlagen den zusätzlichen Anforderungen mit einem Zeithorizont von 15 Jahren genügen.

In der Berechnung fließen in den Prognosezustand einerseits die bereits geplanten Maßnahmen und andererseits Optimierungsvorschläge für ein langfristiges Sanierungskonzept ein.

Die Berechnung des Prognosezustands ergibt für das fiktive Zentralbecken eine zulässige Jahresentlastungsfracht von 11.280 kgCSB/a und eine Entlastungsrate von 38,1 %. Im Nachweisverfahren wird eine tatsächliche Schmutzfracht aus dem Einzugsgebiet von 13.965 kgCSB/a berechnet, bei einer Entlastungsrate von 20,9 %.

Im Prognosezustand ist ein Speichervolumen von insgesamt 1.035 m³ zur Einhaltung der Normalanforderungen notwendig.

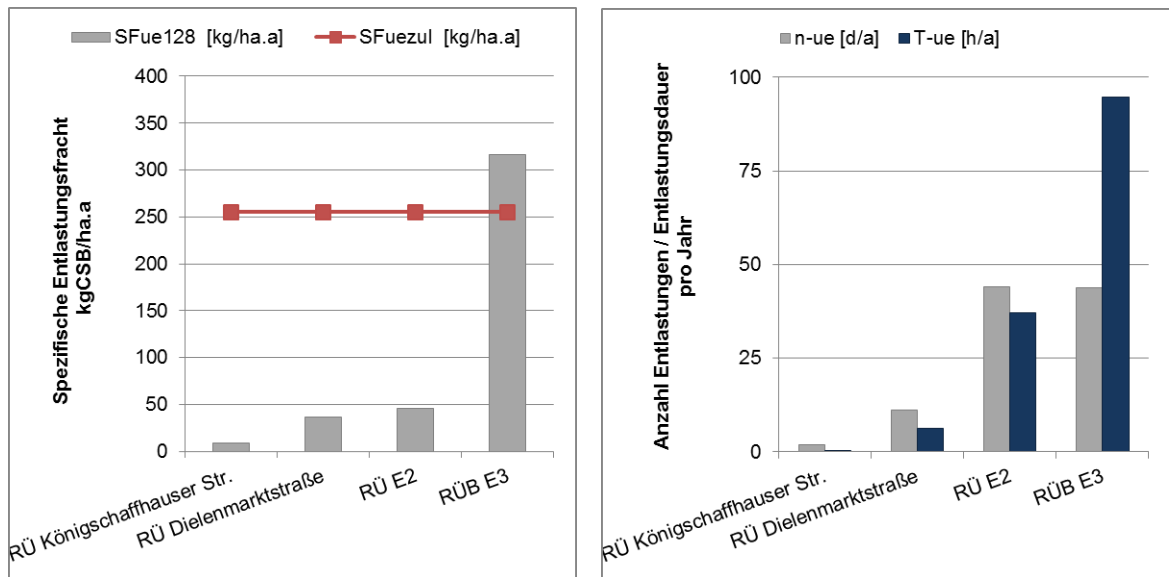


Abbildung 30: Ergebnisse Entlastungsfrachten und -dauern (Rechenlauf Prognose)

Die entlastete Schmutzfracht erhöht sich durch den prognostizierten Anstieg des Schmutzwasserabflusses in Verbindung mit der häufigeren und längeren Entlastungstätigkeit durch den höheren Oberflächenabfluss.

Zusätzlich zum bestehenden Speicherraum müssen im Einzugsgebiet für den Prognosezustand zusätzlich ca. 650 m³ bereitgestellt werden, um die Normalanforderungen zu erfüllen. Zur Erfüllung weitergehender Anforderungen ist darüber hinaus zusätzliches Speichervolumen notwendig.

7. Sanierungskonzept

Gemäß den vorliegenden Ergebnissen der Kanalnetzberechnung und Auswertung der Kanalsanierung, sind an diversen Stellen des Kanalnetzes von Endingen (Kernstadt und Ortsteile) Aufdimensionierungen und Erneuerungen von Kanälen erforderlich.

Dem gesamten Sanierungskonzept liegt der Anspruch zugrunde ein fünfjähriges Niederschlagsereignis überstaufrei abzuleiten.

Hochwasserschutz / Außengebiete

(Verweis auf Hochwasserschutzkonzept)

Es ist geplant das Außengebiet Teninger Acker vom Mischwasserkanalnetz der Kernstadt abzukoppeln. Dahingehend ist die Herstellung des HRB Teninger Acker geplant. Weiterhin sind im Bereich der Kernstadt der - Neu- und Ausbau des Endinger Grabens und die Herstellung des RBF Rebbfad geplant. Der Zulaufkanal zum RBF Rebbfad dient dabei u. a. auch der Retention.

Im Bereich des Ortsteils Kiechlingsbergen ist die Herstellung des HRB Schormen geplant.

Generell dienen die in der Kernstadt und in den Ortsteilen vorgeschalteten Hochwasserrückhaltebecken (HRB) der Speicherung und der Dämpfung der Abflüsse aus den Außengebieten, welche durch die Verdolungen durch die Kernstadt und Ortsteile geführt werden.

Sonstiges

Im Anschluss an den GEP ist z. B. die Umsetzung der EKVO-Maßnahmen (Kanalsanierungsmaßnahmen) im Detail mit dem Auftraggeber abzustimmen.

7.1 Geplante Maßnahmen Kernstadt

Folgende Maßnahmen gehen in die Berechnung des Sanierungszustands ein.

RÜ Königschaffhauser Straße

Das Bauwerk dient zukünftig als Verteilerbauwerk, um eine Überlastung im Bereich „Forchheimer Straße“ möglichst zu verhindern. Der Entlastungsabfluss + Regenabfluss aus dem Gewerbegebiet erfolgt in den Retentionsbodenfilter zur weitergehenden Behandlung.

RÜ Dielenmarktstraße und der RÜ E2

Das Bauwerk bleibt bestehen und dient zukünftig nur noch als Verteilerbauwerk, um Überlastungen im Mischwasserkanalnetz möglichst zu verhindern. Der Gesamtabfluss erfolgt zum geplanten RÜB Winkel. Hierbei erfolgt dadurch eine Trennung des Kanalnetzes vom Gewässersystem.

RÜB E3

Die Vorentlastung und der Beckenüberlauf des bestehenden RÜB E3 werden stillgelegt. Der Staukanal erfüllt zukünftig die Funktionen des Transports und des Zwischenspeichers. Dem neu geplanten zentralen RÜB Winkel werden die Abflüsse der früheren Einzugsgebiete des RÜ Dielenmarktstraße, RÜ E2 und RÜB E3 zugeleitet (Standort: nördlich der Kernstadt).

7.1 Geplante Maßnahmen Ortsteile

Maßnahmen in den Ortsteilen

(Verweis auf Fremdwasserbeseitigungskonzept)

In den Ortsteilen werden die vorhandenen Kombischächte saniert. Hierbei soll die Vermischung von Schmutz- und Regenwasser verhindert werden. Weiterhin werden vorhandene Fehlanschlüsse (auch auf Privatgrundstücken) beseitigt.

Königschaffhausen

Aufgrund der Ergebnisse der Kanalnetzberechnung (TN = 5 a) wurde in Königschaffhausen ein Rückhaltevolumen im Bereich der Straße „Kirchenmatten“ von ca. 350 m³ ermittelt. Weiterhin ist zukünftig eine Erweiterung im Baugebiet „Hopfengasse“ in Königschaffhausen geplant. Beide Maßnahmen wurden in der Kanalnetzberechnung berücksichtigt. U. a. sind an diversen Stellen des Regenwassernetzes auch in den Ortsteilen Aufdimensionierungen erforderlich.

7.2 RÜB Winkel

Es wird darauf hingewiesen, dass die Bauwerkspläne des geplanten RÜB Winkel den GEP-Unterlagen nicht beigefügt sind. Diese werden u. a. planungsbedingt dementsprechend nachgereicht.

7.2.1 Bemessungsgrundlagen RÜB Winkel

An die Einleitung aus dem geplanten RÜB sind weitergehende Anforderungen zu stellen.

In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde, dem gewässerökologischen Gutachter und dem Kanalnetzbetreiber werden die Anforderungen an das neue RÜB definiert:

Das Bauwerk ist so zu planen, dass die Nachrüstung einer weitergehenden Behandlungsstufe wie z.B. eines Retentionsbodenfilters möglich bleibt. Dafür bietet sich eine Ausführung des Bauwerks als Durchlaufbecken im Nebenschluss an. Der Klärüberlauf kann nachträglich in den geplanten RBF an der L113 eingeleitet werden.

Der Drosselabfluss beträgt 64 l/s. Das Bauwerk ist so zu bemessen, dass die Entlastungshäufigkeit nach der Ranking-Tabelle im unteren Bereich der Kategorie liegt, die eine seltene Entlastungstätigkeit umfasst.

Daraus ergibt sich bei der gewählten Beckenform als DBN eine zulässige Entlastungshäufigkeit des neuen RÜB von ca. 12 Entlastungen (Tage) pro Jahr.

Tabelle 14: Ranking-Tabelle für Durchlaufbecken (Quelle: Arbeitsmaterialien zur fortschrittlichen RW-Behandlung)

Durchlaufbecken - Klärüberlauf (KÜ)				
Unterschreitungs- häufigkeit	KÜ - Tage mit Überlauf Anzahl n Tage pro Jahr		KÜ-Überlaufdauern Stunden pro Jahr	
0 -20 %	<= 11	sehr selten	<= 40	sehr kurz
20 - 40 %	12 - 26	selten	> 40 - 179	kurz
40 -60 %	27 - 49	durchschnittlich	> 179 - 300	durchschnittlich
60 - 80 %	50 - 79	oft	> 300 - 577	lang
80 - 100 %	>= 80	sehr oft	> 577	sehr lang

Durchlaufbecken - Beckenüberlauf (BÜ)				
Unterschreitungs- häufigkeit	BÜ - Tage mit Überlauf Anzahl n Tage pro Jahr		BÜ-Überlaufdauern Stunden pro Jahr	
0 -20 %	0	sehr selten	0	sehr kurz
20 - 40 %	1	selten	<= 1	kurz
40 -60 %	2 - 9	durchschnittlich	> 1 - 4	durchschnittlich
60 - 80 %	10 - 26	oft	> 4 - 14	lang
80 - 100 %	>= 27	sehr oft	> 14	sehr lang

Das untenstehende Diagramm zeigt das erforderliche Speichervolumen in Abhängigkeit verschiedener Entlastungshäufigkeiten. Um die Anforderung von 12 Entlastungen (Tage) pro Jahr einhalten zu können, wird bei einem Drosselabfluss von 64 l/s ein Volumen von ca. 2.500 m³ erforderlich.

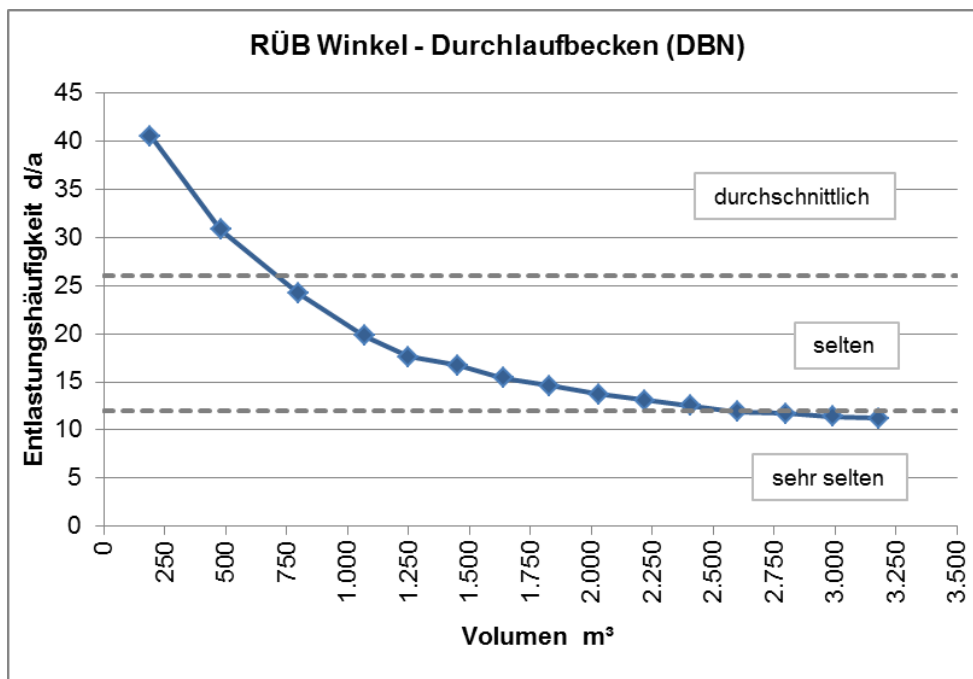


Abbildung 31: Ergebnisse Entlastungsfrachten und -dauern (Rechenlauf Bestand)

Bei der definierten Entlastungshäufigkeit von $n_{ue,d} = 12 \text{ d/a}$ verändert sich das erforderliche Speichervolumen des RÜB in Abhängigkeit des gewählten Drosselabflusses signifikant. Bei einer potenziellen Erhöhung des Drosselabflusses reduziert sich das Speichervolumen wesentlich.

Tabelle 15: Speichervolumen in Abhängigkeit vom Drosselabfluss

Q_{Dr} l/s	Erf. Volumen m^3	$n_{ue,d}$ d/a
60	2550	11,9
64	2518	11,3
70	2250	12,0
80	1930	11,9
90	1650	12,1
100	1500	12,1
110	1370	11,9
120	1250	12,0
130	1180	12,1
140	1110	12,0
150	1040	12,0
160	970	12,1
170	910	12,0
180	850	12,0
190	810	12,1
200	770	12,0
210	730	11,9
220	680	12,0
230	635	11,9

Die nachfolgende Abbildung zeigt die grafische Darstellung der Tabellenwerte. In der Tabelle wurde u. a. der in der Berechnung (Rechengang Sanierung) eingegangene Drosselabfluss von 64 l/s eingetragen. Gemäß der Berechnung ist ein Volumen von rd. 2.520 m³ ermittelt worden. Nachfolgend ist die dazugehörige grafische Darstellung beigefügt.

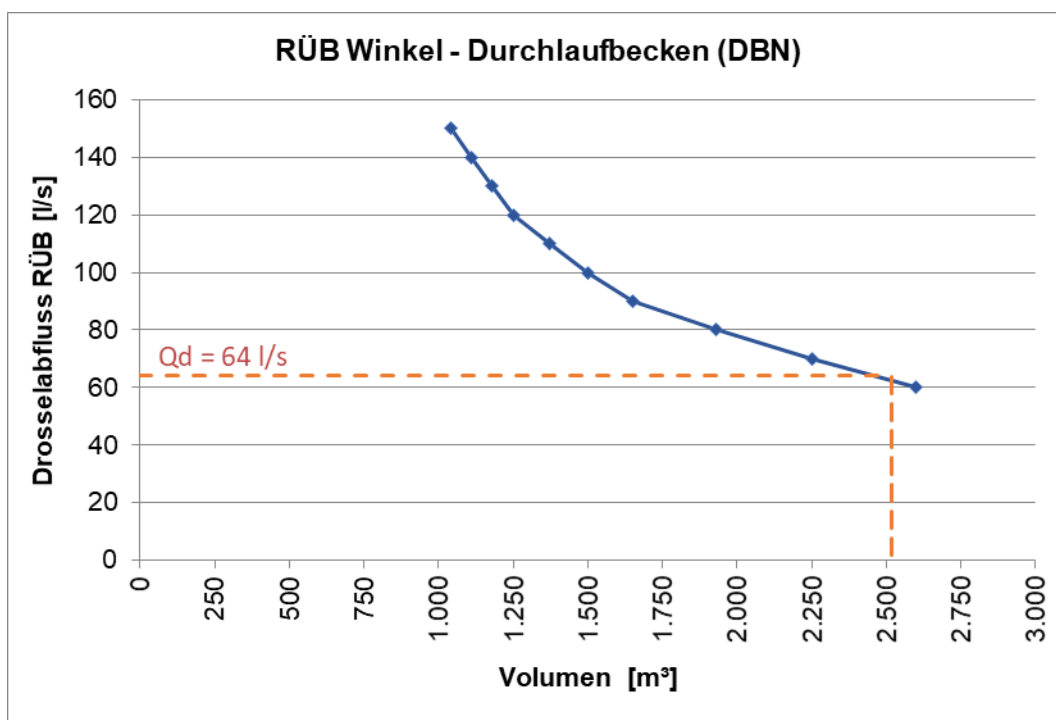


Abbildung 32: Ergebnisse Entlastungsfrachten und -dauern (Rechenlauf Bestand)

7.2.2 Ergebnisse Rechenlauf Sanierung (Gesamteinzugsgebiet)

In der Sanierungsberechnung wird der Nachweis geführt, dass durch die geplanten Maßnahmen die Anforderungen an die Mischwasserbehandlung erfüllt werden.

Basis für diese Berechnung stellen die Eingangsdaten des Prognosezustands dar, sodass aus Sicht der Mischwasserbehandlung eine gesicherte Grundlage für die zukünftige Entwicklung der Stadt Endingen besteht.

Die Berechnung des Sanierungszustands ergibt für das fiktive Zentralbecken eine zulässige Jahresentlastungsfracht von 9.600 kgCSB/a. Im Nachweisverfahren wird eine tatsächliche Schmutzfracht aus dem Einzugsgebiet von 6.740 kgCSB/a berechnet, bei einer Entlastungsrate von 24,0 %.

Nachfolgend ist das Systembild des Modells für den Sanierungsrechenlauf dargestellt.

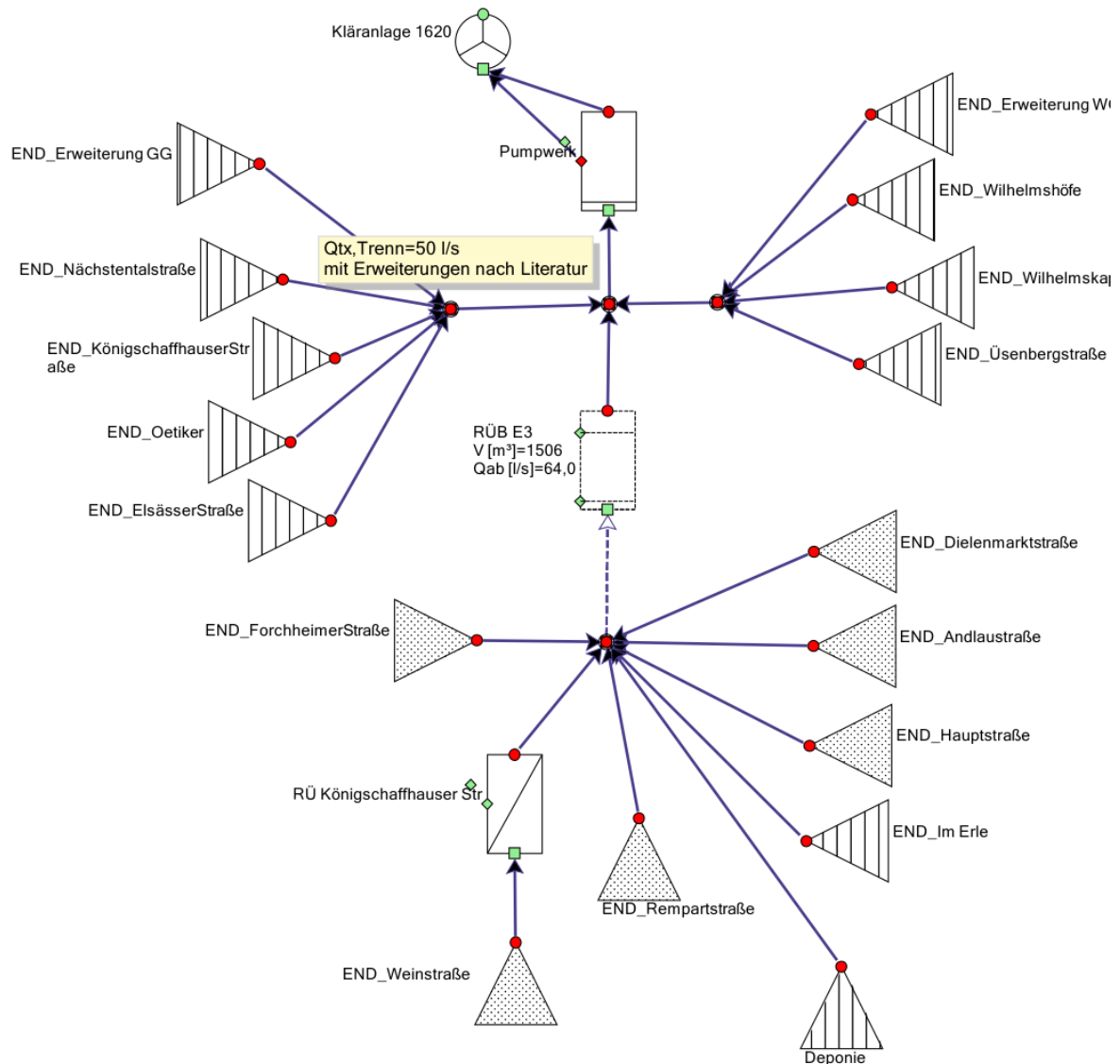


Abbildung 33: Systembild SFB Rechenlauf Bestand

Die grafischen Darstellungen der Berechnungsergebnisse des Sanierungsrechenlaufes zeigen die folgenden Diagramme. Das linke Diagramm zeigt die berechnete entlastete Schmutzfracht an den Bauwerken des Entwässerungssystems und den nach ATV-A 128 zulässigen Wert (217 Kg CSB/ha-a) in Bezug auf die angeschlossene undurchlässige Fläche.

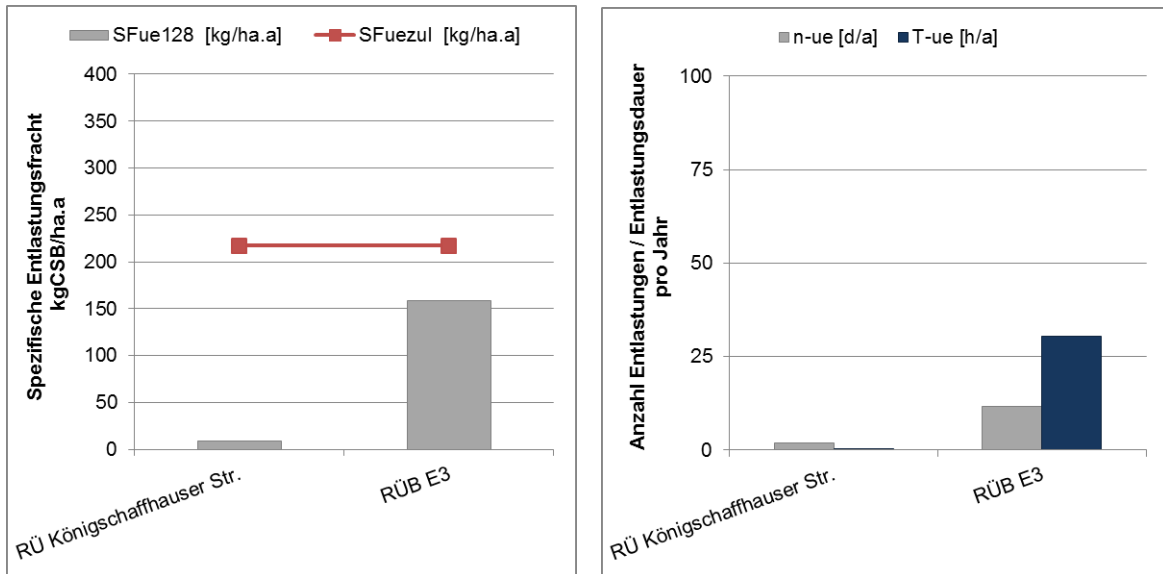


Abbildung 34: Ergebnisse Entlastungsfrachten und -dauern (Rechenlauf Sanierung)

7.2.3 Einzelnachweis RÜB Winkel

Ziel des Sanierungskonzeptes ist es, das bestehende Entwässerungssystem zum Schutz des Endinger Grabens zu optimieren und gleichzeitig für einen zukünftigen Ausbau (Prognosezustand) eine effektive und ausreichende Mischwasserbehandlung sicherzustellen. Das folgende Diagramm zeigt die Veränderung der beiden Kennwerte der entlasteten Schmutzfracht (pro Jahr) und die Entlastungshäufigkeit des RÜB (pro Jahr) in den verschiedenen Ausbauzuständen.

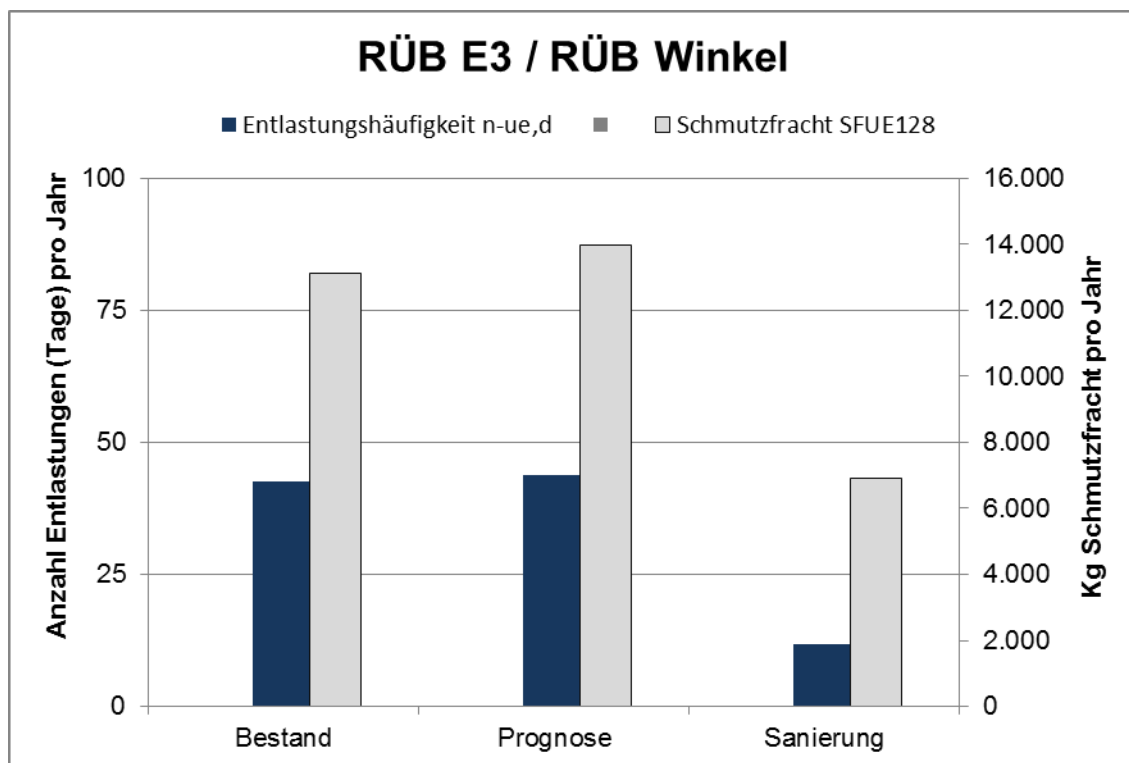


Abbildung 35: Ergebnisse Entlastungsfrachten und -dauern (Einzelnachweis RÜB Winkel Rechenlauf Sanierung)

Durch die geplanten Sanierungsmaßnahmen kann die ausgetragene Schmutzfracht am RÜB um etwa die Hälfte reduziert werden. Die Entlastungshäufigkeit sinkt von 43 Ereignissen pro Jahr auf 12 Ereignisse pro Jahr und verringert sich damit um 70 %.

Das neue RÜB Winkel in Endingen geht mit einem Volumen von 2.500 m³ in die Schmutzfrachtberechnung ein.

Regenabflussspende

Die Regenabflussspende des RÜB Winkel liegt bei $q_r = 1,2$ l/s.ha und damit im üblichen Bereich.

Mindestspeichervolumen

Das Mindestspeichervolumen wird zu rd. 350 m³ ermittelt. Das geplante Volumen des RÜB Winkel von 2.500 m³ ist zur Einhaltung der notwendigen Aufenthaltszeit und einer hinreichenden Absetzwirkung ausreichend.

Entleerungsdauer

Die Entleerungsdauer des RÜB Winkel beträgt 12,1 Stunden. Nach ATV-A 128 soll eine Entleerungsdauer von 15 bis 20 Stunden nicht überschritten werden. Der Wert wird von dem geplanten RÜB eingehalten.

Mischungsverhältnis

Das Mindestmischungsverhältnis ergibt sich in der Berechnung des Istzustands zu 12,7. Das vorhandene Mischungsverhältnis beträgt 121,8 und liegt damit über den einzuhaltenden Bedingungen.

Entlastungshäufigkeit und -dauer

Die Entlastungshäufigkeit des DBN kann anhand der Angaben des Ranking-Verfahrens bewertet werden. Nach dem Ranking-Verfahren entlasten Durchlaufbecken (Klärüberlauf) „selten“, wenn sie an 12 bis 26 Tagen pro Jahr Mischwasser abschlagen. Die Schmutzfrachtsimulation ermittelt Entlastungen an 11,3 Tagen pro Jahr. Die definierte Entlastungshäufigkeit wird von dem geplanten RÜB eingehalten. Die Entlastungsdauer liegt mit 28,6 h/a im unteren Bereich der Kategorie „sehr kurz“.

Klärbedingungen

Für Durchlaufbecken sind die Klärbedingungen nachzuweisen. Die Oberflächenbeschickung darf $q_A = 10,0$ m/h nicht überschreiten. In der Sanierungsberechnung wird für das geplante RÜB eine Oberflächenbeschickung von 4,1 m/h ermittelt. Der Nachweis der horizontalen Fließgeschwindigkeit von max. 0,05 m/s wird im Rahmen der Detailplanung des Beckens erbracht.

7.3 Retentionsbodenfilter (RBF) Rebpfad

Es wird darauf hingewiesen, dass die Bauwerkspläne des geplanten Retentionsbodenfilters Rebpfad den GEP-Unterlagen nicht beigelegt sind. Diese werden u. a. planungsbedingt dementsprechend nachgereicht.

Der dem RBF vorgeschaltete Stauraumkanal dient u. a. der Retention und somit auch dem Hochwasserschutz.

7.3.1 Bemessungsgrundlagen RBF Rebpfad

Für die Behandlung des Oberflächenabflusses aus dem nordwestlichen Gewerbegebiet und denen im südwestlichen Bereich befindlichen Trenn- und Mischsystem wird ein Retentionsbodenfilter vorgesehen. Der RBF wird nordwestlich des Siedlungsbereichs an der L 113 angeordnet.

Derzeit werden die Richtlinien für die Bemessung von RBF durch die DWA und die Wasserwirtschaftsverwaltung Baden-Württemberg überarbeitet. Im Jahr 2017 wurden die neuen Bemessungsvorschriften als Gelbdruck veröffentlicht. Nach aktuellem Kenntnisstand sind hier im Vergleich zum vorliegenden Regelwerk signifikante Änderungen in den Bemessungsansätzen zu erwarten.

Mit Hinblick auf das bestehende, überholte Regelwerk und den noch nicht veröffentlichten neuen Richtlinien werden die Bemessungsansätze für den RBF an der L 113 in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde festgelegt.

- a) Die zulässige Stapelhöhe beträgt 60 bis 80 m/a.
- b) Die spezifische maximale Drosselabflussspende liegt bei 0,05 l/s.m² Filterfläche.
- c) Der Bemessungszufluss zum RBF wird mit einem r_{krit} von 60 l/s-ha undurchlässiger Fläche gewählt.
- d) Die Entlastungshäufigkeit des RBF wird auf ca. 10 Ereignisse (Tage) pro Jahr begrenzt.

Folgende Hinweise sind außerdem bei der späteren Detailplanung des Filters zu beachten:

- a) Es ist eine vereinfachte Vorstufe zu planen.
- b) Die Beschickung des RBF soll gleichmäßig längsseitig und nicht über punktuelle Einleitung erfolgen.

Die Einzugsgebietsfläche des neuen RBF umfasst das Einzugsgebiet 11, mit Ausnahme der Gewerbebetriebe östlich der Forchheimer Straße, die an die Maria-Theresia-Straße und Lida-Heymann-Straße angesiedelt sind. Des Weiteren sind die Wohngebiete Nr. 5 und 6 an den RBF angeschlossen.

Im Bestand beträgt die Einzugsgebietsfläche 58,9 ha und eine undurchlässige Fläche von 32,0 ha. Daraus ergibt sich ein mittlerer Befestigungsgrad von 54 %.

Grundlage für die Bemessung des RBF stellt der Prognosezustand mit der angenommenen Innenverdichtung der bereits bebauten Flächen dar. Die undurchlässige Fläche erhöht sich auf 34,6 ha. Damit steigt der mittlere Befestigungsgrad auf 59 %.

Die Erweiterungsflächen für künftige Gewerbegebiete werden in der Bemessung des RBF nicht berücksichtigt, da der Regenabfluss dieser Flächen ggf. zunächst behandelt und anschließend ortsnah versickert werden soll.

7.3.2 Einzelnachweis RBF

Der Bemessungszufluss ergibt sich bei r_{krit60} zu $Q_{Zu} = 2080$ l/s. Das erforderliche Volumen des RBF wird in einer Langzeitsimulation mit einer Niederschlagszeitreihe über 30 Jahre ermittelt. Die Bemessung ergibt ein erforderliches Volumen von 2200 m³ bei einer Filterfläche von 2935 m²:

Tabelle 16: Zusammenfassung Eingangs- und Berechnungsdaten des RBF

Bemessungsregenspende	r_{krit}	60 l/s.ha
Angeschlossene Fläche	A_{ges}	58,9 ha
Undurchlässige Fläche	A_u	34,6 ha
Bemessungszufluss	Q_{Zu}	2.080 l/s
Drosselabflussspende	q_{Dr}	0,05 l/s.m ² Filterfläche
Filterfläche	A_{Filter}	2.935 m ²
Einstauhöhe	h_t	0,75 m
Volumen	V	2.200 m³
Drosselabfluss	Q_{Dr}	147 l/s
Max. Stapelhöhe	$h_{F,max}$	71,9 m/a
Mittl. Stapelhöhe	$h_{F,m}$	53,0 m/a
Hydraul. Wirkungsgrad	ETA	91,6 %
Jährl. Entlastungshäufigkeit	$n_{,ue}$	5,3 1/a

7.4 Erweiterungsgebiete

7.4.1 Kernstadt

In Bereich der Kernstadt befinden sich einige Erweiterungsflächen. Diese befinden sich am westlichen Stadtrand der Kernstadt und im südlichen und östlichen Bereich. Siehe hierzu Anlage: Plan 3-2 Einzugsgebietsplan Prognose. Die Erweiterungsflächen wurden in den Simulationsberechnungen berücksichtigt.

Es ist angedacht diese Erweiterungsgebiete mit einem modifizierten Trennsystem auszustatten, indem das anfallende Schmutzwasser über die öffentliche Kanalisation zur Kläranlage abgeleitet wird. Das anfallende Niederschlagswasser soll dezentral versickert werden.

7.4.2 BG Hopfengasse (Königschaffhausen)

Im Nachfolgenden wird auf die Planung des Baugebietes im Rahmen des GEP's nur in gekürzter Form eingegangen. Für die detaillierte Planung wird hiermit auf die Gesamtplanung des Baugebietes Hopfengasse hingewiesen. Die Erweiterungsfläche wurde in den Simulationsberechnungen berücksichtigt.

Im nordöstlichen Bereich von Königschaffhausen befindet sich das geplante Baugebiet Hopfengasse. Das Baugebiet wird über die Hopfengasse erschlossen und grenzt nordwestlich an die K 5127 an. Das geplante Baugebiet wird im Trennsystem entwässert.

Für den Anschluss des Baugebietes am öffentlichen Kanalnetz ist ein Regenwasserkanal (DN 1400) mit anschließendem Rückhaltebecken und gedrosseltem Anschluss geplant.

Die Entwässerung des Baugebietes selbst erfolgt über einen RW-Kanal DN 300 in südwestlicher Richtung, mit Anschluss an den bestehenden RW-Kanal DN 1200 in der Hopfengasse.

7.4.3 BG Bischoffinger Weg (Kiechlinsbergen)

Im Nachfolgenden wird auf die Planung des Baugebietes im Rahmen des GEP's nur in gekürzter Form eingegangen. Für die detaillierte Planung wird hiermit auf die Gesamtplanung des Baugebietes Bischoffinger Weg hingewiesen. Die Erweiterungsfläche wurde in den Simulationsberechnungen berücksichtigt.

Im südwestlichen Bereich von Kiechlinsbergen befindet sich das geplante Baugebiet Hopfengasse. Das Baugebiet wird über den Bischoffinger Weg und den Sonnhaldenweg erschlossen. Das geplante Baugebiet wird im Trennsystem entwässern.

Für den Anschluss des Baugebietes am öffentlichen Kanalnetz sind mehrere Regenwasserkanäle die u. a. als Stauraumkanäle dienen geplant. Weiterhin sind auf den Privatgrundstücken Rückhaltemaßnahmen in Form von Zisternen geplant.

Aus Gründen des Hochwasserschutzes ist das HRB Schormen geplant, welches dem Baugebiet vorgeschaltet ist.

7.5 Bereits durchgeführte Maßnahmen

Im Bereich der nördlichen Kernstadt ist bereits die Beschickung der Forchheimer Teiche aus dem Endinger Graben unterbunden worden. Weiterhin wurde die Wehranlage im Endinger Graben, welche der Beschickung der Forchheimer Teiche diente, rückgebaut.

Durch das Betriebspersonal der Stadt Endingen wurden die Maßnahmen zur Gewässerunterhaltung intensiviert.

In Teilbereichen der Kernstadt (südwestlicher Bereich) wurden zur besseren Ableitung und Sammlung des anfallenden Oberflächenwassers (Straßenbereich) so genannte Straßenfiltern eingebaut. Diese dienen zur Pufferung von Abflussspitzen und zur RW-Behandlung und Versickerung.

Weiterhin werden stetige Kanalsanierungsmaßnahmen zur Reduzierung des Fremdwasseranteils durchgeführt.

Bislang wurden die o. g. Maßnahmen als Sofortmaßnahmen zur Reduzierung der Gewässerbelastung am Endinger Graben ergriffen. Nur mit dem im GEP enthaltenen Gesamtpaket ist ein Erreichen des guten Zustandes der Gewässer mittelfristig erreichbar.

7.6 Sonstige Maßnahmen – Abkopplung Grünschnittplatz

Im nordwestlichen Bereich der Kernstadt befindet sich ein Grünschnittplatz, dessen Oberflächenentwässerung am bestehenden Schmutzwasserkanal in der Marckolsheimer Straße angeschlossen ist.

Das Oberflächenwasser des Grünschnittplatzes wird einem Stauraumkanal (DN 800, $V = 20 \text{ m}^3$) zugeführt und fließt anschließend gedrosselt mit $Q_d = 5 \text{ l/s}$ der Kläranlage in Forchheim des AZV Breisgauer Bucht zu. Bis zur Kläranlage muss das Abwasser aufgrund der topografischen Gegebenheiten mehrfach gepumpt werden.

Geprüft wurde eine Änderung der Oberflächenentwässerung des Grünschnittplatzes vor dem Hintergrund eines zu großen Volumenstroms.

Die Gesamtabgabemenge an die KA Forchheim beträgt 165 l/s. Dabei fallen 101 l/s auf den Anteil des Schmutzwassers und 64 l/s auf den Anteil des Mischwassers. Bei einer Abkopplung der Einzugsgebietsfläche des Grünschnittplatzes vom Gesamtsystem wären folgende Szenarien möglich:

- Reduzierung der Schmutzwassermenge um 5 l/s und gleichzeitige Erhöhung der Mischwassermenge um 5 l/s beim RÜB Winkel = Volumenreduzierung
- Reduzierung der Schmutzwassermenge um 5 l/s und Anschluss einer im Trennsystem entwässernden zukünftigen Wohngebietsfläche von mehreren Hektar

Zum einen könnte durch die Abkopplung der angeschlossenen Fläche des Grünschnittplatzes das Volumen des RÜB Winkel reduziert oder ein weiteres im Trennsystem entwässerndes Wohngebiet angeschlossen werden.

Die aufgezeigten Möglichkeiten sind im Detail im Nachgang zum GEP mit dem Auftraggeber und der UWB noch abzustimmen.

8. Einleitstellen und Einleitungswassermengen

Nachfolgend sind die Einleitstellen und Einleitungswassermengen aus den Misch- und Trenngebieten in Endingen (Kernstadt) und den Ortsteilen (Königschaffhausen, Kiech-
linsbergen, Amoltern) in tabellarischer Form dargestellt.

Zur Bestimmung der zu genehmigenden Einleitwassermengen wird ein Regenereignis ($r_{15,1}$) mit einer Niederschlagsspende von 123,3 l/s*ha (KOSTRA-2010R) in Ansatz gebracht. Dabei ist die zu genehmigende Einleitwassermenge $Q_{15,1}$ (je Einleitstelle) ein theoretischer Wert, welcher sich aus der undurchlässigen Fläche und der Niederschlagsspende ergibt. Die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes sowie dessen Fließzeiten wurden dabei nicht berücksichtigt. Die dargestellten Werte ($Q_{15,1}$) ergeben somit deutlich höhere Abflüsse, als in der Realität zu erwarten sind.

Für die folgenden Einleitungen (Bestand und Sanierung) wird die wasserrechtliche Einleiterlaubnis beantragt.

Da in den Ortsteilen eine Vielzahl von Einleitstellen in die jeweiligen Verdolungen vorhanden sind, wurden diese vereinfachend in tabellarischer aber auch zeichnerischer Form dargestellt. In Königschaffhausen und Kiechlinsbergen ist jeweils eine Einleitstelle am Ortsende dargestellt. In Amoltern sind aufgrund des vorhandenen Kanalnetzes am Ortsende zwei Einleitstellen dargestellt.

8.1 Bestand

Niederschlagswassereinleitungen Kernstadt

Tabelle 17: Einleitstellen und Einleitungswassermengen in Endingen Kernstadt (Bestand)

Nr.	Schacht-Nr. Auslauf	Flurstücks- nummer	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	A _{gesamt}	A _U	r _{15,1}	Q _{15,1}	Medium	Bemerkungen
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]	[ha]	[ha]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[-]	
Niederschlagswassereinleitungen											
1	10907203	6781	3.403.564,768	5.334.051,376	Erlenbachverdolung	0,87	0,62	123,3	77,0	NW	
2	10907230	6781	3.403.577,190	5.334.068,342	Erlenbachverdolung	0,98	0,50	123,3	61,9	NW	
3	10807212	6771/2	3.403.569,617	5.334.055,093	Erlenbachverdolung	2,84	1,47	123,3	181,7	NW	
4	10907201	6762	3.403.590,613	5.334.096,396	Erlenbachverdolung	0,44	0,31	123,3	38,3	NW	
5	10808215	6760	3.403.631,530	5.334.188,153	Erlenbachverdolung	2,44	1,28	123,3	157,8	NW	
6	11007201	13781	3.403.404,234	5.333.788,803	Erlenbachverdolung	0,96	0,49	123,3	60,3	NW	
7	10907209	13800	3.403.484,650	5.333.935,343	Erlenbachverdolung	0,26	0,13	123,3	15,4	NW	
8	10907207	13800	3.403.500,290	5.333.958,130	Erlenbachverdolung	0,21	0,11	123,3	12,9	NW	
9	10907206	13800	3.403.515,803	5.333.980,466	Erlenbachverdolung	0,19	0,09	123,3	10,8	NW	
10	10808206	1118/1	3.403.646,989	5.334.206,912	Erlenbachverdolung	0,94	0,54	123,3	66,4	NW	
11	10808203	1118/1	3.403.804,736	5.334.172,212	Erlenbachverdolung	0,18	0,10	123,3	11,8	NW	
12	10709203	1118/1	3.403.897,259	5.334.485,692	Erlenbachverdolung	-	-	-	-	NW	angeschl. Fläche ist Haltg. 10709204 (HYS-EXT) zugeordnet
13	10609216	50/15	3.404.088,794	5.334.635,205	Erlenbachverdolung	0,30	0,15	123,3	18,6	NW	
14	10610202	50/12	3.404.182,349	5.334.644,272	Erlenbachverdolung	-	-	-	-	NW	angeschl. Fläche ist Haltg. 10610201 (HYS-EXT) zugeordnet
15	10204201	12401	3.402.699,070	5.335.660,530	Endinger Graben	10,08	3,96	123,3	488,2	NW	
16	10205201	12401	3.402.926,850	5.335.620,345	Endinger Graben	39,25	23,68	123,3	2920,1	NW	
17	10205203	12401/5	3.403.018,318	5.335.603,182	Endinger Graben	1,04	0,44	123,3	54,4	NW	
18	10205205	12401/5	3.403.115,040	5.335.586,767	Endinger Graben	0,81	0,45	123,3	55,1	NW	
19	10306201	12401/5	3.403.153,793	5.335.579,182	Stückergraben	7,75	3,46	123,3	426,1	NW	
20	10307203	12401/4	3.403.521,309	5.335.350,299	Stückergraben	1,35	0,68	123,3	83,8	NW	
21	10307201	12401/4	3.403.523,450	5.335.348,680	Stückergraben	6,00	4,63	123,3	570,9	NW	
22	10407213	12401/4	3.403.506,371	5.335.208,697	Stückergraben	1,37	0,97	123,3	119,6	NW	
23	10407201	14187/1	3.403.586,407	5.335.205,059	Stückergraben	12,81	6,81	123,3	839,7	NW	
Summe						91,08	50,86		6271,0		

Niederschlagswassereinleitungen Ortsteile

Tabelle 18: Einleitstellen und Einleitungswassermengen in den OT in Endingen (Bestand)

Nr.	Schacht-Nr. Auslauf	Flurstücksnummer	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	A _{gesamt}	A _U	r _{15,1}	Q _{r15,1}	Medium	Bemerkungen
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]	[ha]	[ha]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[-]	[-]
Niederschlagswassereinleitungen											
1	20103201	1647	3.400.049,640	5.334.408,800	Verdolung	47,47	30,46	123,3	3.755,8	NW	Königschaffhausen
2	30102224	134	3.399.861,250	5.333.208,670	Verdolung	41,41	23,47	123,3	2.893,7	NW	Kiechlinbergen
3	40201201	2437	3.401.343,580	5.333.278,720	Verdolung	1,09	0,74	123,3	90,9	NW	Amoltern
4	40202223	59/6	3.401.464,440	5.333.246,900	Verdolung	15,93	9,26	123,3	1.142,3	NW	Amoltern
Summe						105,90	63,93		7.882,78		

Mischwassereinleitungen

Tabelle 19: Einleitstellen der Mischwassereinleitungen in Endingen Kernstadt (Bestand)

Nr.	Schacht-Nr. Auslauf	Flurstücksnummer	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	A _{gesamt}	A _U	r _{15,1}	Q _{r15,1} (abzgl. Q _{dd} bzw. Q _{max} Haltg.)	Medium	Bemerkungen
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]	[ha]	[ha]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[-]	
Mischwasserentlastungsanlagen											
24	10709202	50/31	3.403.916,303	5.334.528,041	Erlenbachverdolung	17,28	12,91	123,3	1.215,3	MW	RÜ Dielenmarkstr.
25	10408207	13023	3.403.840,045	5.335.130,795	Erlenbachverdolung	4,56	1,07	123,3	314,4	MW	RÜ E2
26	10606201	50/23	3.403.147,377	5.334.707,206	Verdolung	11,74	7,84	123,3	371,7	MW	RÜ Königs. Str.
27	RÜB E3	11067	3.403.482,960	5.334.935,223	Stückergraben	24,71	16,36	123,3	2.746,2	MW	RÜB E3
Summe						58,29	38,18		4.647,6		ohne RÜ2

Nachfolgend sind bzgl. der Mischwasserentlastungsanlagen die Kenndaten in tabellarischer Form dargestellt.

Tabelle 20: Kenndaten der Mischwasserentlastungsanlagen in Endingen Kernstadt (Bestand)

Größe	Beschreibung	Einheit	Bestand			
			RÜB E3	RÜ Königs-str.	RÜ E2	RÜ Dielenmarkstr.
QS,aM	durchschnittlicher Schmutzwasserzufluss	[l/s]	5,18	0,87	3,18	2,50
QS,x	Tagesspitze Schmutzwasserzufluss	[l/s]	14,54	2,61	8,54	6,50
QF,aM	Durchschnittlicher Fremdwasserzufluss	[l/s]	0,15	0,03	0,08	0,06
AE,k	Gesamtfläche des direkten Einzugsgebietes	[ha]	24,71	11,74	4,56	17,28
AE,k,kum	Gesamtfläche des Gesamt-Einzugsgebietes	[ha]	139,14	7,84	114,94	109,71
AE,b	befestigte Fläche des direkten Einzugsgebietes		16,36	7,84	1,07	12,91
AE,b,kum	befestigte Fläche des Gesamt-Einzugsgebietes	[ha,u]	42,34	7,84	18,14	12,91
Verf	erforderliches Gesamtvolumen	[m³]	309,00	0,00	0,00	0,00
Vvorh	vorhandenes Gesamtvolumen	[m³]	422,00	0,00	0,00	0,00
Vbecken	davon Beckenvolumen	[m³]	384,00	0,00	0,00	0,00
Vstat	davon Rückstauvolumen	[m³]	39,00	0,00	0,00	0,00
	Betriebsart (HS/NS)	[-]	HS	HS	HS	HS
	Beckentyp (FB, DB, SKO, SKU, Sonstige)	[-]	SKO	Sonstige	Sonstiges	Sonstige
	Bauweise (offen, geschlossen)	[-]	geschlossen	geschlossen	geschlossen	geschlossen
	Beckenform (Rundbecken, Rechteckbecken)	[-]	-	-	-	-
QDr	Drosselabfluss	[l/s]	60,00	625,00	200,00	365,00
rkrit	kritische Regenspense des Klärüberlaufs	[l/s*ha]	-	14,48	14,34	14,28
QKü	Klärüberlauf bei r _{15,1}	[l/s]	-	399,67	314,43	1.215,30
QBü	Beckenüberlauf bei r _{15,1}	[l/s]	2.718,19	-	-	-
nue,d	Anzahl der Kalendertage mit Überlauf	[d/a]	42,70	1,80	44,00	10,70
nein,d	Anzahl der Kalendertage im Einstau	[d/a]	135,00	0,00	0,00	0,00
Tue	Überlaufdauer pro Jahr	[h/a]	90,60	0,30	36,20	5,10
Tein	Einstaudauer pro Jahr	[h/a]	643,90	0,00	0,00	0,00
VQ,ue	Überlaufmenge pro Jahr	[m³/a]	93.486,00	528,00	2.814,00	3.399,00
m	Mischverhältnis	[-]	75,20	1.210,20	114,20	274,50
SFue	CSB-Überlauffracht pro Jahr	[kg/a]	12.288,00	67,00	356,00	413,00
cue	mittlere CSB-Überlaufkonzentration	[mg/l]	129,70	126,40	126,50	121,60

Hinweis: die Kenndaten sind den Ergebnisberichten (Kosim) entnommen

Versickerungsanlagen

Es wird darauf hingewiesen, dass bei den Versickerungsanlagen die Einleitung des gefilterten Niederschlagswassers in den Untergrund / Grundwasser erfolgt.

Tabelle 21: Einleitstellen der Versickerungsanlagen in Endingen Kernstadt (Bestand)

Nr.	Schacht-Nr. Auslauf	Flurstücksnummer	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	Au	As	kf	Qs	Medium	Bemerkungen
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m²]	[m²]	[m/s]	[l/s]	[-]	
Versickerungsanlagen											
28	Becken Ost	15338	3.402.525,442	5.335.312,004	Grundwasser	5.286,00	503,70	2*10^-6	1,0	NW	Wyhler Weg
29	Becken West	12432/1	3.402.094,757	5.335.251,543	Grundwasser	1.585,00	144,90	2*10^-6	0,3	NW	Wyhler Weg
30	Becken Ost	11883/1	3.403.407,971	5.335.809,613	Grundwasser					NW	Holderacker
31	Becken West	11883/1	3.402.997,412	5.335.891,879	Grundwasser					NW	Holderacker
Summe						6.871,00	648,60		1,3		

8.2 Sanierung

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Einleitstellen und Einleitungswassermengen für den Bereich des Sanierungszustandes. Unter anderem ist hier ein Vergleich zwischen dem Bestands- und Sanierungszustand dargestellt. Dieser wurde in Form der prozentualen Erhöhung der Einleitmengen angegeben. Weiterhin sind in den Bemerkungen angegeben, welche Einleitstellen im Sanierungszustand zusammengefasst und welche ersetzt werden.

Niederschlagswassereinleitungen

Tabelle 22: Einleitstellen und Einleitungswassermengen in Endingen Kernstadt (Sanierung)

Nr.	Schacht-Nr. Auslauf	Flurstücksnummer	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	A _{Gesamt}	A _U	r _{15;1}	Q _{r,15;1}	Medium	Erhöhung Einleitung zw. Bestand/San.	Bemerkungen
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]	[ha]	[ha]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[-]	[%]	
Niederschlagswassereinleitungen												
1	10907203	6781	3.403.564,768	5.334.051,376	Erlenbachverdolung	0,87	0,76	123,30	93,71	NW	21,7	
2	10907230	6781	3.403.577,190	5.334.068,342	Erlenbachverdolung	0,98	0,59	123,30	72,75	NW	17,5	
3	10807212	6771/2	3.403.569,617	5.334.055,093	Erlenbachverdolung	2,84	1,77	123,30	218,24	NW	20,1	
4	10907201	6762	3.403.590,613	5.334.096,396	Erlenbachverdolung	0,44	0,32	123,30	39,46	NW	3,1	
5	10808215	6760	3.403.631,530	5.334.188,153	Erlenbachverdolung	2,44	1,40	123,30	172,62	NW	9,4	
6	11007201	13781	3.403.404,234	5.333.788,803	Erlenbachverdolung	0,96	0,60	123,30	73,98	NW	22,6	
7	10907209	13800	3.403.484,650	5.333.935,343	Erlenbachverdolung	0,26	0,16	123,30	19,73	NW	27,7	
8	10907207	13800	3.403.500,290	5.333.958,130	Erlenbachverdolung	0,21	0,12	123,30	14,80	NW	14,3	
9	10907206	13800	3.403.515,803	5.333.980,466	Erlenbachverdolung	0,19	0,12	123,30	14,80	NW	36,8	
10	10808206	1118/1	3.403.646,989	5.334.206,912	Erlenbachverdolung	0,94	0,66	123,30	81,38	NW	22,5	
11	10808203	1118/1	3.403.804,736	5.334.172,212	Erlenbachverdolung	0,18	0,11	123,30	13,56	NW	14,9	
12	10709203	1118/1	3.403.897,259	5.334.485,692	Erlenbachverdolung	-	-	-	-	NW	-	angeschl. Fläche ist Haltg. 10709204 (HYS-EXT) zugeordnet
13	10609216	50/15	3.404.088,794	5.334.635,205	Erlenbachverdolung	0,30	0,18	123,30	22,19	NW	19,1	
14	10610202	50/12	3.404.182,349	5.334.644,272	Erlenbachverdolung	-	-	-	-	NW	-	angeschl. Fläche ist Haltg. 10610201 (HYS-EXT) zugeordnet
zukünftige Niederschlagswassereinleitungen												
15	RW11	12401	3.403.537,714	5.335.499,619	Enderger Graben	27,85	12,30	123,30	1.516,59	NW	-	fast folgende Einleitstellen zusammen: 10307201, 10307203 10407201, 10407213
16	RBF_Ausl	12401/5	3.402.397,153	5.335.720,617	Enderger Graben	-	-	-	147,00	NW/MW	-	fast u. a. folgende Einleitstellen zusammen: 10204201, 10205201 10205203, 10205205
Summe 1						38,46	19,09		2.353,80			exklusive RBF
Summe 2						97,36	53,69		2.500,80			inkl. RBF

Niederschlagswassereinleitungen Ortsteile

Tabelle 23: Einleitstellen und Einleitungswassermengen in den OT in Endingen (Sanierung)

Nr.	Auslauf	Flurstücksnummer	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	A _{gesamt}	A _u	r _{15;1}	Q _{r15;1}	Medium	Erhöhung Einleitung zw. Bestand/San.	Bemerkungen
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]	[ha]	[ha]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[-]	[%]	[-]
1	20103201	1647	3.400.049,640	5.334.408,800	Verdölung	47,47	30,84	123,3	3.803,2	NW	1,3	Königschaffhausen
2	30102224	134	3.399.861,250	5.333.208,670	Verdölung	41,41	24,09	123,3	2.970,5	NW	2,7	Kiechlinsbergen
3	40201201	2437	3.401.343,580	5.333.278,720	Verdölung	1,09	0,74	123,3	90,9	NW	0,0	Amoltern
4	40202223	59/6	3.401.464,440	5.333.246,900	Verdölung	15,93	9,65	123,3	1.189,7	NW	4,1	Amoltern
Summe						105,90	65,32		8.054,30			

Mischwassereinleitungen

Tabelle 24: Einleitstellen und Einleitungswassermengen in Endingen Kernstadt (Sanierung)

Nr.	Schacht-Nr. Auslauf	Flurstücksnummer	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	A _{gesamt}	A _u	r _{15;1}	Q _{r15;1}	Medium	Erhöhung Einleitung zw. Bestand/San.	Bemerkungen
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]	[ha]	[ha]	[l/(s*ha)]	[l/s]	[-]	[%]	[-]
zukünftige Mischwassereinleitungen												
18	RÜB_Ausl	12401/5	3.403.584,328	5.335.585,921	Enderger Graben	51,89	36,30	123,30	4.411,79	MW	-	ersetzt folgende Einleitstellen: 10709202, 10408207, 23.1 RÜB E3
Summe						51,89	36,30		4.411,79			

Nachfolgend sind bzgl. der Mischwasserentlastungsanlagen die Kenndaten in tabellarischer Form dargestellt.

Tabelle 25: Kenndaten der Mischwasserentlastungsanlagen in Endingen Kernstadt (Sanierung)

Größe	Beschreibung	Einheit	Sanierung	
			RÜB Winkel	RÜ Königs-str.
QS,aM	durchschnittlicher Schmutzwasserzufluss	[l/s]	5,29	0,88
QS,x	Tagesspitze Schmutzwasserzufluss	[l/s]	14,87	2,64
QF,aM	Durchschnittlicher Fremdwasserzufluss	[l/s]	0,15	0,03
AE,k	Gesamtfläche des direkten Einzugsgebietes	[ha]	51,89	11,74
AE,k, kum	Gesamtfläche des Gesamt-Einzugsgebietes	[ha]	44,19	7,89
AE,b	befestigte Fläche des direkten Einzugsgebietes	[ha]	36,30	7,89
AE,b,kum	befestigte Fläche des Gesamt-Einzugsgebietes	[ha,u]	44,19	7,89
Verf	erforderliches Gesamtvolumen	[m³]	348,00	0,00
Vvorh	vorhandenes Gesamtvolumen	[m³]	2.518,00	0,00
Vbecken	davon Beckenvolumen	[m³]	1.506,00	0,00
Vstat	davon Rückstauvolumen	[m³]	1.012,00	0,00
	Betriebsart (HS/NS)	[-]	NS	HS
	Beckentyp (FB, DB, SKO, SKU, Sonstige)	[-]	DB	Sonstige
	Bauweise (offen, geschlossen)	[-]	geschlossen	geschlossen
	Beckenform (Rundbecken, Rechteckbecken)	[-]	Rechteckbecken	-
QDr	Drosselabfluss	[l/s]	64,00	625,00
rkrit	kritische Regenspende des Klärüberlaufs	[l/s*ha]	-	14,84
QKü	Klärüberlauf bei r _{15;1}	[l/s]	-	405,84
QBü	Beckenüberlauf bei r _{15;1}	[l/s]	4.411,79	-
nue,d	Anzahl der Kalendertage mit Überlauf	[d/a]	11,30	2,00
nein,d	Anzahl der Kalendertage im Einstau	[d/a]	125,10	0,00
Tue	Überlaufdauer pro Jahr	[h/a]	28,60	0,30
Tein	Einstaudauer pro Jahr	[h/a]	725,20	0,00
VQ,ue	Überlaufmenge pro Jahr	[m³/a]	51.586,00	536,00
m	Mischverhältnis	[-]	121,80	1.201,10
SFue	CSB-Überlauffracht pro Jahr	[kg/a]	6.672,00	68,00
cue	mittlere CSB-Überlaufkonzentration	[mg/l]	129,30	126,40

Hinweis: die Kenndaten sind den Ergebnisberichten (Kosim) entnommen

Versickerungsanlagen

Es wird darauf hingewiesen, dass bei den Versickerungsanlagen die Einleitung des gefilterten Niederschlagswassers in den Untergrund / Grundwasser erfolgt.

Tabelle 26: Einleitstellen der Versickerungsanlagen in Endingen Kernstadt (Sanierung)

Nr.	Schacht-Nr. Auslauf	Flurstücks- nummer	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	Au	As	kf	Qs	Medium	Erhöhung Einleitung zw. Bestand/San.	Bemerkungen
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m²]	[m²]	[m/s]	[l/s]	[-]	[%]	
Versickerungsanlagen												
19	Becken Ost	15338	3402525,442	5335312,004	Grundwasser	5286	503,7	2*10 ⁻⁶	1,0	NW	0,0	Wyhler Weg
20	Becken West	12432/1	3402094,757	5335251,543	Grundwasser	1585	144,9	2*10 ⁻⁶	0,3	NW	0,0	Wyhler Weg
21	Becken Ost	11883/1	3403407,971	5335809,613	Grundwasser					NW	0,0	Holderacker
22	Becken West	11883/1	3402997,412	5335891,879	Grundwasser					NW	0,0	Holderacker
Summe						6.871,00	648,60		1,3			

9. Regenrückhaltung – HQ1 Nachweis

Die Erfordernis einer Regenrückhaltung wird anhand der Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser -Regenrückhaltung- der LUBW für die Einleitungswassermengen des Sanierungszustandes geführt.

Dicht aufeinander folgende Einleitstellen können sich beeinflussen. Dahingehend werden gemäß der Arbeitshilfe die Einleitungen innerhalb eines Gewässerabschnitts betrachtet, die sich innerhalb einer Fließzeit von 30 Minuten (bei HQ1) befinden.

Hieraus resultiert, dass bei einer Fließgeschwindigkeit von ca. 1 m/s und einer Fließzeit von 30 Minuten eine Fließstrecke von ca. 1800 m zurückgelegt wird.

Da im vorliegenden Fall keine HQ1 Werte vorhanden sind, wurden diese gemäß den „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser – Teil Rückhaltung“ über den HQ 2-Wert (aus Berechnungen des Flussgebietsmodells) bestimmt mit:

- $HQ1 = 0,8 \times HQ2$ ermittelt.

Wie bereits unter Punkt 8 beschrieben, wurden die zu genehmigenden Einleitwassermengen über die angeschlossene undurchlässige Fläche und der Niederschlagsspende von 123,3 l/s*ha (KOSTRA-2010R) bestimmt. Diese wurden für die Entfernung von ca. 1800 m (siehe oben) aufsummiert. Der Wert am Ende dieser Strecke wurde mit dem HQ1-Wert des Gewässers verglichen. Es ist auch hier anzumerken, dass es sich bei den aufsummierten Einleitmengen ($Q_{15,1}$) um theoretische Werte handelt. Die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes sowie dessen Fließzeiten wurden dabei nicht berücksichtigt. Die dargestellten Werte ($Q_{15,1}$) ergeben somit deutlich höhere Abflüsse, als in der Realität zu erwarten sind.

9.1 Kernstadt

HQ2-Werte wurden dem Flussgebietsmodell entnommen. Für die Kernstadt wurden die nachfolgenden 3 Knotenpunkte zur Aufsummierung der Einleitungswassermengen in Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde (LRA Emmendingen) festgelegt:

- Knoten 1: Erlenbachverdolung / Schambach / Endinger Graben (gepl. Graben)
- Knoten 2: Beckenüberlauf RÜB Winkel / RW 11 / Endinger Graben (gepl. Gra.)
- Knoten 3: Auslauf Retentionsbodenfilter Rebpfad

Die Knotenpunkte sind in Anlage: Plan 5-2_LPÜ-Einleit-San. dargestellt.

Knoten 1

Die Entfernungen der Einleitstellen untereinander im Einflussbereich des Knoten 1 wurden aus den Planunterlagen entnommen und entsprechen einer Strecke von ca. 1440 m. Da innerhalb dieser Strecke die Einleitstellen dicht aufeinander folgen, ist eine gegenseitige Beeinflussung vorhanden. Begünstigt wird dieser Effekt auch dadurch, dass sich die Einleitungen alle innerhalb der Verdolung befinden. Hier sind stellenweise, aufgrund von Gefälleslagen des Regenwasserkanals ggf. höhere Fließgeschwindigkeiten zu erwarten.

Weiterhin ist anzumerken, dass sich in diesem Bereich aufgrund der Verdolung keinerlei Abtrag von Sohlsubstrat einstellen kann.

Nachfolgend werden die Einleitwassermenge ($\Sigma Q_{15,1}$ am Knoten) und der HQ1-Wert am Knoten 1 gegenübergestellt.

- HQ 2 = 1,51 m³/s (inkl. Abläufe gepl. HRB Teninger Acker und Schambachtal)
- HQ 1 = 1,51 x 0,8 = 1,21 m³/s
- $\Sigma Q_{15,1}$ Knoten 1 = 0,53 m³/s

Es ist zu erkennen, dass die Menge aus den aufsummierten Einleitwassermengen kleiner als der HQ1-Wert ist. Hieraus resultiert, dass bei der Einleitung kein hydraulischer Stress im Gewässer zu erwarten ist. Begünstigt wird dieser Effekt auch dadurch, dass der geplante Endinger Graben in diesem Bereich eine Grabensohle von ca. 20 m aufweist und somit bei einer Einleitung sich diese direkt großflächig im Profil verteilen kann. Aufgrund der o. g. Erkenntnisse ist ebenfalls abzuleiten, dass in der Realität deutlich niedrigere Abflüsse zu erwarten sind.

Knoten 2

Wie bereits oben angegeben, ist die Beeinflussung von Einleitungen innerhalb einer Fließzeit von 30 min zu betrachten. Die Entfernung der beiden Einleitstellen „Beckenüberlauf RÜB Winkel und RW11“ liegen ca. 100 m auseinander, sodass hier bei einer auftretenden Einleitung ins Gewässer eine Beeinflussung der Einleitungen erfolgt. Die Entfernung zwischen Knoten 1 und 2 beträgt (nach Planunterlagen) ca. 1650 m. Eine Beeinflussung (Aufsummieren) der Einleitungswassermengen zwischen Knoten 1 und 2 ist aufgrund der Entfernung zueinander eher unwahrscheinlich. Dies wird u. a. auch dadurch begünstigt, dass aufgrund des geplanten Grabenprofils (Endinger Graben) mit einer Niedrigwasserrinne (mäandrierend) und einer Querschnittsbreite von ca. 20 m (Sohlbereich) die Gegebenheit geschaffen wird, dass bei Einleitungen ins Gewässer sich diese direkt in diesem breiten Profil großflächig verteilen können. Zudem ist im Bereich des Beckenüberlaufes (RÜB Winkel) noch eine große Flachwasserzone geplant. Diese wird u. a. bei einer Entlastung des RÜB in Anspruch genommen (siehe hierzu Plan 5-2 Einleitstellen Sanierung). Im Entlastungsfall des RÜB Winkel wird die entlastete Wassermenge direkt großflächig in dem Endinger Graben eingeleitet.

Nachfolgend werden die Einleitwassermenge ($\Sigma Q_{15,1}$ am Knoten) und der HQ1-Wert an Knoten 2 gegenübergestellt.

- HQ 2 = 6,39 m³/s
- HQ 1 = 6,39 x 0,8 = 5,11 m³/s
- $\Sigma Q_{15,1}$ Knoten 2 = 5,92 m³/s (RÜB Winkel / RW11)

Im vorliegenden Fall ist die Einleitwassermenge etwas größer als der HQ 1-Wert. Dies wäre somit ein Hinweis auf möglichen hydraulischen Stress. Aufgrund der o. g. Angaben bzgl. der Profildbreite und Flachwasserzone des Endinger Grabens wird diesem Effekt entgegengewirkt. Bei einer Einleitung in diesem Bereich wird diese direkt großflächig (Flachwasserzone) im Profil verteilt. Eine Auswirkung auf hydraulischen Stress ist in diesem Fall nicht zu erwarten.

Aufgrund der o. g. Erkenntnisse ist ebenfalls abzuleiten, dass in der Realität deutlich niedrigere Abflüsse zu erwarten sind. Der Endinger Graben dient unter anderem auch zur Retention.

Knoten 3

Bei der Einleitstelle des RBF Rebpfad besteht eine Beeinflussung durch die Einleitung des RÜB Winkel / RW11, da die Entfernung zwischen dem Knoten 2 und 3 ca. 990 m beträgt. Zwischen RÜB Winkel und RBF Rebpfad ist ebenfalls der Ausbau des Endinger Grabens geplant. Weiterhin befindet sich direkt im Anschluss an die Einleitstelle des Retentionsbodenfilters das RB Bergheimer Weg.

Auch in diesem Bereich dient der Endinger Graben aufgrund seines Profils u. a. der Retention.

Nachfolgend werden die Einleitwassermenge ($\Sigma Q_{15,1}$ am Knoten) und der HQ1-Wert am Knoten 3 gegenübergestellt.

- HQ 2 = 8,19 m³/s
- HQ 1 = 8,19 x 0,8 = 6,55 m³/s
- $\Sigma Q_{15,1}$ Knoten 3 = 6,08 m³/s (RBF Rebpfad Qd = 147 l/s)

Es ist zu erkennen, dass die Menge aus den aufsummierten Einleitwassermengen (Einleitwassermenge Knoten 1 und Ausl. RBF) kleiner als der HQ1-Wert ist. Hieraus resultiert, dass bei der Einleitung kein hydraulischer Stress im Gewässer zu erwarten ist. Aufgrund der o. g. Erkenntnisse ist ebenfalls abzuleiten, dass in der Realität deutlich niedrigere Abflüsse zu erwarten sind. Der Endinger Graben dient unter anderem auch zur Retention.

9.2 Ortsteile (Königschaffhausen, Kiechlinsbergen, Amoltern)

In den Ortsteilen Königschaffhausen, Kiechlinsbergen und Amoltern erfolgen alle Einleitungen von Niederschlagswasser in die Gewässerverdolungen. Vereinfachend wird für jeden Ortsteil, am Ortsausgang, nur ein Knotenpunkt bestimmt. Weiterhin befinden sich im Zulaufbereich der Ortsteile Königschaffhausen und Kiechlinsbergen HRB's, welche der Abflusssdämpfung von Niederschlagswasser aus den Außengebieten dienen.

Für die Ortsteile wurden die nachfolgenden 3 Knotenpunkte zur Aufsummierung der Einleitungswassermengen in Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde (LRA Emmendingen) festgelegt:

- Knoten 1: offener Graben / Schacht 20103202
- Knoten 2: Schacht 30102220
- Knoten 3: offener Graben / Schacht 40202214

Die Knotenpunkte sind in den Anlagen: Pläne 5-4_LP-Einleit-San Amoltern, 5-5_LP-Einleit-San Kiechlinsbergen und 5-6_LP-Einleit-San. Königschaffhausen dargestellt.

Königschaffhausen

- Knoten 1: offener Graben / Schacht 20103202

Nachfolgend werden die Einleitwassermenge ($\Sigma Q_{15,1}$ am Knoten) und der HQ1-Wert am Knoten 1 gegenübergestellt.

- HQ 2 = 2,66 m³/s
- HQ 1 = 2,66 x 0,8 = 2,13 m³/s
- $\Sigma Q_{15,1}$ Knoten 1 = 3,08 m³/s

In Königschaffhausen führt die Gewässerverdolung durch den gesamten Ort und anschließend weiter in einen ca. 150 m langen Graben. Dieser wiederum mündet anschließend in das HRB Hofmattenecker welches der Retention dient. Weiterhin befindet sich im Zulaufbereich zum OT das HRB Großmatten, welches ebenso als Retentionsbecken dient und nur eine gedrosselte Menge an Niederschlagswasser in das Regenwasserkanalnetz von Königschaffhausen abgibt.

Im vorliegenden Fall ist die Einleitwassermenge etwas größer als der HQ 1-Wert. Dies wäre somit ein Hinweis auf möglichen hydraulischen Stress. Aufgrund der o. g. Erkenntnisse ist abzuleiten, dass in der Realität deutlich niedrigere Abflüsse zu erwarten sind. Dies beruht u. a. darauf, dass die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes sowie dessen Fließzeiten dabei nicht berücksichtigt wurden. Eine Auswirkung auf hydraulischen Stress ist in diesem Fall eher nicht zu erwarten. Weiterhin ist anzumerken, dass sich im Bereich der Verdolung keinerlei Abtrag von Sohlsubstrat einstellen kann.

Kiechlinsbergen

- Knoten 2: Schacht 30102220

Nachfolgend werden die Einleitwassermenge ($\Sigma Q_{15,1}$ am Knoten) und der HQ1-Wert am Knoten 2 gegenübergestellt.

- HQ 2 = 2,25 m³/s
- HQ 1 = 2,25 x 0,8 = 1,80 m³/s
- $\Sigma Q_{15,1}$ Knoten 2 = 2,97 m³/s

Im Ortsteil Kiechlinsbergen führt die Gewässerverdolung durch den gesamten Ort und schließt direkt am HRB Großmatten an, welches der Retention dient. Weiterhin befinden sich im Zulaufbereich zum OT das HRB Dietenbergen und das HRB Ohnestal. Im westlichen Bereich ist das HRB Schormen geplant. Die HRB's geben nur eine gedrosselte Menge an Niederschlagswasser in das Regenwasserkanalnetz von Kiechlinsbergen ab. Aufgrund der o. g. Erkenntnisse ist abzuleiten, dass in der Realität deutlich niedrigere Abflüsse zu erwarten sind. Dies beruht u. a. darauf, dass die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes sowie dessen Fließzeiten dabei nicht berücksichtigt wurden. Eine Auswirkung auf hydraulischen Stress ist in diesem Fall nicht gegeben, da die Verdolung direkt in das HRB Großmatten erfolgt. Weiterhin ist anzumerken, dass sich in diesem Bereich aufgrund der Verdolung keinerlei Abtrag von Sohlsubstrat einstellen kann.

Amoltern

- Knoten 3: offener Graben / Schacht 40202214

Nachfolgend werden die Einleitwassermenge ($\Sigma Q_{15,1}$ am Knoten) und der HQ1-Wert am Knoten 3 gegenübergestellt.

- HQ 2 = 1,03 m³/s
- HQ 1 = 1,03 x 0,8 = 0,82 m³/s
- $\Sigma Q_{15,1}$ Knoten 3 = 1,37 m³/s

In Amoltern führt die Gewässerverdolung durch den gesamten Ort und anschließend weiter in einen ca. 600 m langen Graben. Dieser wiederum mündet anschließend in das HRB Bürgleuten welches der Retention dient.

Im vorliegenden Fall ist die Einleitwassermenge etwas größer als der HQ 1-Wert. Dies wäre somit ein Hinweis auf möglichen hydraulischen Stress. Aufgrund der o. g. Erkenntnisse ist abzuleiten, dass in der Realität deutlich niedrigere Abflüsse zu erwarten sind. Dies beruht u. a. darauf, dass die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes sowie dessen Fließzeiten dabei nicht berücksichtigt wurden. Eine Auswirkung auf hydraulischen Stress ist in diesem Fall eher nicht zu erwarten. Weiterhin ist anzumerken, dass sich im Bereich der Verdolung keinerlei Abtrag von Sohlsubstrat einstellen kann.

10. Erfordernis einer Regenwasserbehandlung

Für die Einleitungen aus den Trenngebieten ist der Behandlungsnachweis gemäß den Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten der LUBW zu führen.

Die detaillierten Berechnungen bzw. „Bewertungen zur Behandlung von Regenwasser“ sind den Anlagen beigefügt.

Um die Eingangsdaten zu ermitteln wurden für die Trenngebiete der Anteil der Dach-, Straßen- und Hofflächen ermittelt. Für die Belastung aus der Luft und der Fläche wurden die folgenden Typen gewählt:

Tabelle 27: Angesetzte Belastungstypen und -punkte für den Nachweis der Regenwasserbehandlung

Fläche	Luft		Fläche	
	Typ	Punkte	Typ	Punkte
Dachfläche	L1	1	F2	10
Hofffläche	L1	1	F3	12
Straßenfläche	L2	2	F4	19

Die Belastung aus der Luft mit Ausnahme der Straßenfläche sind mit Typ L1 (Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (bis zu 300 Kfz/24h)) angesetzt. Für die Straßenfläche wurde Typ L2 (Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (bis zu 5000 Kfz/24h)) angenommen.

Die Belastung aus der Fläche für die Dächer werden im Nachweisverfahren mit den üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen angenommen (Typ F2).

Die Hofflächen gehen mit Typ F 3 (Hof und PKW-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel sowie wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DTV 300 kfz)) in die Berechnung ein.

Die Belastung aus der Fläche für die Straßen wurde mit Typ F 4 ((Straßen mit DTV 300-5000 kfz) angesetzt.

Als Vorfluter für die Trennsysteme dienen der Erlenbach und der Endinger Graben. Beide Vorfluter wurden als Kleiner Hügel- und Berglandbach eingestuft (18 Gewässerpunkte) angesetzt.

Nachfolgend sind die ermittelten Belastungs- und Gewässerpunkte für die Einleitstellen dargestellt:

10.1 Bestand

Kernstadt

Tabelle 28: Ergebnis des Nachweises der Regenwasserbehandlung in Endingen (Kernstadt)

Benennung	Belastungs- punkte	Gewässer- punkte	Ergebnis
Auslauf 10907203	17,40	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10907206	12,91	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10907209	13,43	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10907207	13,45	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10709203	15,71	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10808215	14,47	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10907230	13,73	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10808203	13,86	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10609216	15,72	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10807212	14,59	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10907201	13,03	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10709202	0,00	18	Wert = "0", da angeschlossene undurchlässige Fläche systembedingt (Hystem-Extran) Haltung 10709204 (Verdolung) zugeordnet ist
Auslauf 10808206	17,51	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10610202	0,00	18	Wert = "0", da angeschlossene undurchlässige Fläche systembedingt (Hystem-Extran) Haltung 10601201 (Verdolung) zugeordnet ist
Auslauf 11007201	15,62	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10204201	31,32	18	B>G, NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10205201	27,36	18	B>G, NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10205203	34,22	18	B>G, NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10205205	33,14	18	B>G, NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10306201	33,54	18	B>G, NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10307203	14,43	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10307201	14,22	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10407201	14,20	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Auslauf 10407213	13,90	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich
Vers.-Becken Ost	20,00	18	B>G, NW-Behandlung erforderlich
Vers.-Becken West	20,00	18	B>G, NW-Behandlung erforderlich

Die ermittelten Belastungspunkte liegen für den Großteil der Einleitstellen unter den Gewässerpunkten. Es ist demnach keine Behandlung erforderlich.

Aufgrund der eher zu hoch angenommenen Belastungspunkte für die jeweiligen Teilflächen ist in dem Ergebnis eine zusätzliche Sicherheit vorhanden.

Im Falle der in der o. g. Tabelle zuletzt genannten Versickerungsbecken Ost und West findet bereits im Bestand eine Niederschlagswasserbehandlung durch die vorhandene 30 cm dicke belebte Oberbodenschicht statt. Das Kriterium ist demnach bereits im Bestand erfüllt. Darstellungstechnisch ist es in dieser Tabelle nicht angezeigt.

Ein kleiner Teil der Einleitstellen (Industrie- und Gewerbegebiet) im nordwestlichen Bereich der Kernstadt überschreiten das Kriterium. Hierfür ist eine weitergehende Niederschlagswasserbehandlung erforderlich.

Weiterhin entlastet im Regenwetterfall das RÜ Königschaffhausener Straße, sodass sich an dem im Bestand vorhandenen Auslauf 10205201 (Bereich Ender Graben) nicht nur Niederschlags- sondern auch verdünntes Mischwasser eingeleitet werden.

Ortsteile (Königschaffhausen, Kiechlinsbergen, Amoltern)

Tabelle 29: Ergebnis des Nachweises der Regenwasserbehandlung in Endingen (Ortsteile)

Benennung	Belastungs- punkte	Gewässer- punkte	Ergebnis	Bemerkungen
Auslauf 20103201	15,50	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	Königschaffhausen
Auslauf 30102224	15,50	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	Kiechlinsbergen
Auslauf 40201201	15,50	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	Amoltern
Auslauf 40202223	15,50	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	Amoltern

Die ermittelten Belastungspunkte liegen für die Einleitstellen unter den Gewässerpunkten. Es ist demnach keine Behandlung erforderlich. Aufgrund der eher zu hoch angenommenen Belastungspunkte für die jeweiligen Teilflächen ist in dem Ergebnis eine zusätzliche Sicherheit vorhanden.

10.2 Sanierung

Kernstadt

Tabelle 30: Ergebnis des Nachweises der Regenwasserbehandlung in Endingen (Kernstadt)

Benennung	Belastungs- punkte	Gewässer- punkte	Ergebnis	Bemerkungen
Auslauf 10907203	17,40	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10907206	12,91	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10907209	13,43	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10907207	13,45	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10808215	14,47	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10907230	13,73	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10808203	13,86	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10609216	15,72	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10807212	14,59	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10907201	13,03	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10709203	0,00	18	Wert = "0", da angeschlossene undurchlässige Fläche systembedingt (Hystem-Extran) Haltung 10709204 (Verdolung) zugeordnet ist	-
Auslauf 10808206	17,51	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Auslauf 10610202	0,00	18	Wert = "0", da angeschlossene undurchlässige Fläche systembedingt (Hystem-Extran) Haltung 10601201 (Verdolung) zugeordnet ist	-
Auslauf 11007201	15,62	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	-
Vers.-Becken Ost	4,00	18	Kriterium erfüllt	30 cm belebte Oberbodenschicht vorhanden
Vers.-Becken West	4,00	18	Kriterium erfüllt	
Auslauf RW11	14,19	18	Kriterium erfüllt	fast folgende Einleitstellen zusammen: 10307201, 10307203, 10407201, 10407213
Auslauf RBF	7,21	18	Kriterium erfüllt	fast u. a. folgende Einleitstellen zusammen: 10204201, 10205201, 10205203, 10205205, 10306201

Die ermittelten Belastungspunkte liegen für die Einleitstellen unter den Gewässerpunkten. Es ist demnach keine Behandlung erforderlich. Aufgrund der eher zu hoch angenommenen Belastungspunkte für die jeweiligen Teilflächen ist in dem Ergebnis eine zusätzliche Sicherheit vorhanden.

Ortsteile (Königschaffhausen, Kiechlinsbergen, Amoltern)

Tabelle 31: Ergebnis des Nachweises der Regenwasserbehandlung in Eendingen (Ortsteile)

Benennung	Belastungs- punkte	Gewässer- punkte	Ergebnis	Bemerkungen
Auslauf 20103201	15,50	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	Königschaffhausen
Auslauf 30102224	15,50	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	Kiechlinsbergen
Auslauf 40201201	15,50	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	Amoltern
Auslauf 40202223	15,50	18	B<G, keine NW-Behandlung erforderlich	Amoltern

Die ermittelten Belastungspunkte liegen für die Einleitstellen unter den Gewässerpunkten. Es ist demnach keine Behandlung erforderlich. Aufgrund der eher zu hoch angenommenen Belastungspunkte für die jeweiligen Teilflächen ist in dem Ergebnis eine zusätzliche Sicherheit vorhanden.

11. Beurteilen der Überflutungsgefahr

Die Überflutungsgefahr wird anhand einer Berechnung für ein 20-jährliches Regenereignis bewertet. Den Berechnungen liegen die Modelle mit den geplanten Sanierungsmaßnahmen der Kernstadt und der Ortsteile zugrunde.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bereiche mit einem Überstauvolumen ($\geq 10 \text{ m}^3$) bei einem Regenereignis der jährlichen Wiederkehrzeit $TN = 20 \text{ a}$ in der Kernstadt dargestellt.

Tabelle 32: Überstauvolumen, Sanierung Kernstadt (TN 20a)

Nr.	Straße	Schachtelement	Überstauvolumen [m ³]	Überstaudauer [min]
1	Konrad-Adenauer Str.	10807007	11,50	8
2	Stollbruckstraße	10708031	14,08	6
3	Im Ostal	10707006	32,20	9
4	Simon-Bolivar Straße	10706205	47,48	13
5	Schönenbergstraße	10705002	56,08	14
6	Schlangeneckstraße	10704208	13,07	11
7	Kornbergstraße	10704206	104,02	17
8	Nächstentalstraße	10606202	24,83	8
9	F1St. 3174/2	10606001	26,45	10
10	Schönenbergstraße	10605010	15,76	8
11	Niederdorfstraße	10507206	11,02	11
12	Radackerstraße	10506204	33,33	16
13	Forchheimer Straße	10506011	22,08	18
14	Hännengärtle	10505210	14,30	10
15	Maria-Theresia Str.	10407214	29,19	19
16	Linda-Heymann Str.	10407212	15,08	5
17	Weg bei Marienstr.	10907210	15,07	10
18	F1St. 6815	11007206	10,12	19
19	Im Erle	10907219	12,57	10
20	Im Erle	10907218	25,21	14
21	Stückergraben	RW 02	26,45	16
22	Stückergraben	RW 03	51,52	14
23	Weg	10205204	34,46	7
24	Elsässer Straße	10406205	10,06	13

Nachfolgend ist die Tabelle bzgl. der Überstauvolumen ($\geq 10 \text{ m}^3$) bei einem Regenereignis der jährlichen Wiederkehrzeit $TN = 20 \text{ a}$ in den Ortsteilen dargestellt.

Tabelle 33: Überstauvolumen, Sanierung Kernstadt (TN 20a)

Nr.	Straße	Schachtelement	Überstauvolumen [m ³]	Überstaudauer [min]	Bemerkungen
1	Bahnhofstraße	20204207	15,73	5	Königschaffhausen
2	Gausbergstraße	20305202	12,07	10	Königschaffhausen
3	Grubenfeldstraße	20305208	14,86	12	Königschaffhausen
4	Burgunderweg	20305211	61,55	17	Königschaffhausen
5	Endinger Straße	20403205	14,77	9	Königschaffhausen
6	Endinger Straße	20403206	17,08	11	Königschaffhausen
7	Kirchenmatten	20403220	64,28	23	Königschaffhausen
8	Grubenfeldstraße	20404211	14,79	13	Königschaffhausen
9	Endinger Straße	20403232	53,04	12	Königschaffhausen
10	Grasiger Weg	20204215	23,07	5	Königschaffhausen
11	Grasiger Weg	20204208	666,05	34	Königschaffhausen
12	Haldeweg	30102212	28,50	19	Kiechlinsbergen
13	Grasiger Weg	20204216	171,97	44	Königschaffhausen
14	Winterstraße	30202217	17,73	16	Kiechlinsbergen
15	Winterstraße	30202218	125,83	15	Kiechlinsbergen
16	Altweg	30202221	220,83	30	Kiechlinsbergen
17	Herrenstraße	30203204	66,22	16	Kiechlinsbergen
18	Herrenstraße	30203205	193,23	15	Kiechlinsbergen
19	Rosenkranzstraße	30304204	11,80	16	Kiechlinsbergen
20	Ohnestalweg	30304206	27,08	16	Kiechlinsbergen
21	Rheinweg	20303206	14,33	9	Königschaffhausen
22	Kirchenmatten	20303208	17,18	22	Königschaffhausen

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ist ein Schadensfall nicht auszuschließen. Stellenweise könnte es zu keinen oberflächigen Abflüssen der Überstauabflüsse kommen. Bei Bedarf ist eine Objektschutzprüfung vorzusehen.

Die übrigen Schächte mit rechnerischem Überstau weisen ein geringes Überstauvolumen (< 10 m³) bis gar kein Überstauvolumen auf, sodass hier von nur sehr geringem bis keinem Schadenspotenzial ausgegangen werden kann. Zum Teil befinden sich diese Schächte auch in den in diesem Abschnitt vorgestellten Bereichen.

12. Gefahrenabwehr

Im nördlichen Bereich der Kernstadt ist das RÜB Winkel geplant. Das RÜB wird über ein Pumpwerk beschickt. Im Falle einer Havarie könnte zum Schutz das Zulaufpumpwerk abgestellt, das Medium der Havarie im Kanalnetz temporär zwischengespeichert und anschließend abgepumpt werden. Sollte das Medium der Havarie bereits das Zulaufpumpwerk passiert haben wäre ablaufseitig der Regelschieber des Drosselbauwerkes zu schließen. Hierdurch wäre nun die temporäre Speicherung im RÜB selbst möglich.

Aus den Unterlagen zum GEP geht hervor, dass im nordwestlichen Bereich von Kernstadt zukünftig das anfallenden Niederschlagswasser über Regenwasserkanäle zum geplanten Retentionsbodenfilter abgeleitet wird. Hier erfolgt die Beschickung des RBF über eine Pumpstation. Für die Gefahrenabwehr im Bereich des Havarieschutzes in der öffentlichen Kanalisation bei Gewerbegebieten könnte hier beispielsweise das Zulaufpumpwerk zum RBF abgestellt werden. Dies könnte dementsprechend nur erfolgen, wenn das Medium der Havarie den RBF noch nicht erreicht hat. Ebenso wäre es denkbar ein Medium der Havarie im RBF zwischen zu speichern. Dies hätte allerdings zur Folge, dass der RBF nach Beendigung der Havarie unter Umständen wieder neu aufgebaut werden müsste.

Im nordwestlichen Bereich der Kernstadt befinden sich die beiden Versickerungsbecken Ost und West. Diese Versickerungsbecken besitzen eine 30 cm dicke belebte Oberbodenschicht. Anfallendes Niederschlagswasser wird hierdurch behandelt und es kann anschließend die Versickerung in den Untergrund erfolgen. Es wird empfohlen, in jedem letzten Schachtbauwerk direkt vor dem Versickerungsbecken

- Versickerungsbecken Ost Schacht 10401202
- Versickerungsbecken West Schächte 10403202 und 10403206
- Versickerungsbecken Ost Schacht 10105202 (Holderacker)

je einen Absperrschieber zu installieren. Im Havariefall könnten diese geschlossen werden und somit eine Einleitung in das Grundwasser verhindert werden.

Im Fall des Versickerungsbeckens West (Holderacker) ist kein Zuleitungskanal vorhanden.

In den Ortsteilen Königschaffhausen und Kiechlinsbergen ist nur ein sehr geringer Anteil von Gewerbe vorhanden. Dahingehend ist davon auszugehen, dass ein Havariefall wie einer der sich im Gewerbegebiet der Kernstadt ereignen könnte hier nicht auftritt. Allerdings ist ein völliger Ausschluss einer Havarie hier nicht möglich. Hierzu wäre empfehlenswert Absperrschieber in die nachfolgend aufgeführten Schachtbauwerke zu installieren.

- Kiechlinsbergen Schacht 30102223
- Königschaffhausen Schächte 20103202 und RW04

Im Falle einer Havarie könnten diese Schieber geschlossen, das Medium im Kanal zwischengespeichert und anschließend abgepumpt werden. Sollte das Medium bereits das HRB Großmatten oder HRB Hofmattenecker erreicht haben könnten ebenfalls diese Schieber geschlossen werden, um eine temporäre Speicherung in den jeweiligen HRB vorzunehmen. Dementsprechend wären auch die Ablaufbauwerke der HRB' abzusperren.

Im Bereich vom Ortsteil Amoltern ist kein Gewerbe vorhanden, sodass hier auch keine direkten Absperrmaßnahmen in Bezug auf Gewerbegebiete erforderlich sind.

Die aufgezeigten Möglichkeiten sind im Detail im Nachgang zum GEP mit dem Auftraggeber noch abzustimmen.

13. Sanierungskosten

Nachfolgend sind die Kosten der Bau- und Sanierungsmaßnahmen zusammengestellt. In den aufgeführten Kostenannahmen für Endingen sind keine Kosten für Wasserhaltung, Entsorgung von belastetem Material und sonstigen Unvorhersehbarkeiten vorhanden.

Für die nachfolgenden Bau- und Sanierungsmaßnahmen wird die Herstellung des was-serrechtlichen Benehmens beantragt.

Endingen (Kernstadt)

Tabelle 34: vorläufige Kostenannahme für die Sanierungsmaßnahmen für Aufdimensionierungen im Regenwasserkanalnetz

Nr.	Straße	Beschreibung	Durchmesser	Länge	vorl. geschätzte Kosten Brutto	Bemerkungen
1	Ernstener Straße/Coulonger Straße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 500 / DN 400	39 m	29.000 €	
2	Elsässer Str.	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 800	274 m	213.000 €	
3	Holdackerstraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 600	165 m	113.000 €	
4	Forchheimer Straße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 300	125 m	59.000 €	
5	Weg	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 300	85 m	38.000 €	
6	Nächstentalstraße/Salzgartenstraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 700 / DN 500 / DN 400	196 m	186.000 €	
7	Im Bühle /Wittentalstraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 700 / DN 600 / DN 300	387 m	366.000 €	
8	Tovarer Straße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 300	85 m	53.000 €	
9	Im Erle	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 400	59 m	40.000 €	
10	Bahlinger Weg/Grundstück der Stadthalle	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 800 / DN 400	209 m	182.000 €	
11	Ringstraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 1000	582 m	1.106.000 €	
12	Seilnachtstraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 500	60 m	35.000 €	
13	Andlaustraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 600	96 m	62.000 €	
14	Seilnachtstraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 500	52 m	30.000 €	
15	Langstraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 800	253 m	192.000 €	
16	Einsiedelnstraße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 500	174 m	100.000 €	
17	Usenberger Straße	Aufdimensionierung RW-Kanal	DN 1000		170.000 €	
Summe					2.974.000 €	

Tabelle 35: vorläufige Kostenannahme für die Sanierungsmaßnahmen für Aufdimensionierungen im Mischwasserkanalnetz

Nr.	Straße	Beschreibung	Durchmesser	Länge	vorl. geschätzte Kosten Brutto	Bemerkungen
18	Huttenhofstraße	Aufdimensionierung MW-Kanal	300	108 m	65.000 €	
19	Adolf-Kolping-Straße	Aufdimensionierung MW-Kanal	300	48 m	30.000 €	
20	Leo-Wohleb-Straße	Aufdimensionierung MW-Kanal	400	50 m	36.000 €	
21	Im Ostal	Aufdimensionierung MW-Kanal	600	67 m	55.000 €	
22	Dielenmarktstraße	Aufdimensionierung MW-Kanal	1000	101 m	125.000 €	
23	Carl-Lösch-Straße	Aufdimensionierung MW-Kanal	400	93 m	69.000 €	
24	Hennengärtel/Forchheimer Straße	Aufdimensionierung MW-Kanal	800/1200	455 m	455.000 €	
Summe					835.000 €	

Ortsteile (Königschaffhausen, Kiechlinsbergen, Amoltern)

Die Ortsteile entwässern im Trennsystem.

Tabelle 36: vorläufige Kostenannahme für die Sanierungsmaßnahmen für Aufdimensionierungen im Regenwasserkanalnetz

Nr.	Straße	Beschreibung	Durchmesser	Länge	vorl. geschätzte Kosten Brutto	Bemerkungen
Königschaffhausen						
2.1	Gausbergstraße	Aufdimensionierung RW	DN 600	145 m	119.000 €	
2.2	Grubenfeldstraße / Burgunderweg	Aufdimensionierung RW	DN 500	163 m	125.000 €	
2.3	Blumenweg / Burgunderweg	Aufdimensionierung RW	DN 400	91 m	65.000 €	
Kiechlinsbergen						
3.1	Haldeweg	Aufdimensionierung RW	DN 300	60 m	36.000 €	
3.2	Kapellenweg	Aufdimensionierung RW	DN300	155 m	76.000 €	
3.3	Herrenstraße	Aufdimensionierung RW	DN 1000	357 m	355.000 €	
3.4	Grienerstraße	Aufdimensionierung RW	DN 400	88 m	58.000 €	
3.5	Rosenkranzstraße	Aufdimensionierung RW	DN 400	137 m	85.000 €	
3.6	Ohnestalweg	Aufdimensionierung RW	DN 300	91 m	46.000 €	
3.7	Guldenstraße	Aufdimensionierung RW	DN 300	89 m	40.000 €	
3.8	Langgasse	Aufdimensionierung RW	DN 300	65 m	32.000 €	
Amoltern						
4.1	Dorfstraße	Aufdimensionierung RW	DN 500	86 m	60.000 €	
Summe					1.097.000 €	

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung der Sanierungs- und weiterer Optimierungsmaßnahmen inkl. der vorläufigen Kostenannahme und der Prioritäten.

Tabelle 37: vorläufige Kostenannahme für Bau-, Sanierungs- u. weiterer Optimierungsmaßnahmen inkl. Prioritäten

Benennung	Ortsteil	Ort	Abkopplung von Systemen (z. B. Außengebieten, Brunnen etc.) (Brutto)	Sanierung Bauzustand (Brutto)	Objektplanungen (Brutto)	Hydraulik Allgemein (Brutto)	Bezeichnung der Maßnahme	Priorität
GEP Maßnahmen	Kernstadt					3.809.000,00 €		2
	Königschaffhausen					684.000,00 €		2
	Kiechlinsbergen					728.000,00 €		2
	Amoltern					60.000,00 €		3
Kanalsanierungsmaßnahmen	Kernstadt			650.000,00 €			nur nördlich der Bahnstrecke	2
	Königschaffhausen			600.000,00 €				-
	Kiechlinsbergen			2.140.000,00 €				-
	Amoltern						Beurteilung erfolgt im Nachgang zum GEP	-
Baumaßnahmen	Kernstadt	Etzentelstraße				215.000,00 €	MW-Kanal inkl. HA	3
		Andlaustraße				459.000,00 €	Erneuerung MW-Kanal	2
							Erneuerung RW-Kanal	2
	Königschaffhausen	Raiffeisenweg				136.000,00 €	Erneuerung HA Anschlüsse SW und RW	2
	Kiechlinsbergen	Teufelsburgweg				66.000,00 €	Kanalbaumaßnahme (Kunststoffrohre)	2
							Erneuerung RW-Kanal inkl. HA	3
Fremdwasserbeseitigungskonzept	Endingen			388.500,00 €				3
	Endingen		450.000,00 €					2
	Endingen			280.000,00 €				2
RÜB Winkel inkl. Zulaufkanäle	Endingen				1.750.000,00 €		Zulaufkanäle	1
	Endingen				3.750.000,00 €		Maßnahme RÜB Winkel	1
Retentionsbodenfilter	Endingen				4.300.000,00 €		Maßnahme RBF	1
San. RW-Kanal Altweg	Kiechlinsbergen				584.000,00			3
Summe (Brutto)			450.000,00 €	4.058.500,00 €	10.384.000,00 €	6.157.000,00 €		

Aus der Tabelle sind u. a. die vorläufigen Kosten und Prioritäten der einzelnen Maßnahmen erkennbar. Hieraus zeigt sich, dass die Maßnahmen Herstellung RÜB Winkel und Herstellung RBF Rebpfad als eine der ersten Maßnahmen durchgeführt werden. Diesen Maßnahmen ist die Herstellung des geplanten Endinger Grabens (Hochwasserschutzkonzept) vorangestellt.

Im weiteren Verlauf der Prioritäten werden dahingehend die kleineren Maßnahmen durchgeführt.

In der Priorität 3 sind die Kanalsanierungsmaßnahmen aufgeführt. U. a. ist für die Sanierungsmaßnahmen (Bauzustandes - aufgrund von TV-Befahrungen) in der Kernstadt und in den Ortsteilen das weitere Vorgehen mit dem Auftraggeber im Detail im Nachgang zum GEP noch abzustimmen.

Vermutlich werden zunächst die Sanierungsmaßnahmen in der nördlichen Kernstadt und anschließend in den Ortsteilen Kiechlinsbergen und Königschaffhausen durchgeführt. Anschließend erfolgt die Beurteilung des Bauzustandes des Kanalnetzes mittels TV-Befahrung im Ortsteil Amoltern (bislang wurde dies noch nicht durchgeführt). Im Weiteren werden nachfolgend ggf. erforderliche Sanierungsmaßnahmen durchgeführt.

Eine Beurteilung des Bauzustandes des Kanalnetzes südlich der Bahnstrecke in Endingen Kernstadt steht noch aus.

Eine abschließende Festlegung der Prioritäten und der Maßnahmen, ob diese in offener oder geschlossener Bauweise erfolgen steht bislang noch aus und ist ebenfalls im Nachgang zum GEP mit dem Auftraggeber im Detail noch abzustimmen.

14. Maßnahmenumsetzung

Die sich aus den Generalentwässerungsplan (GEP) resultierenden Maßnahmen sollten in Bezug auf Endingen (Kernstadt) und Ortsteile als Maßnahmenpakete vorgesehen werden, da diese sich ggf. beeinflussen wie z. B.

- Endinger Graben + Zulaufkanal zum RBF Rebpfad
- Endinger Graben + RÜB Winkel
- RBF Rebpfad + RÜB Winkel

Im Anschluss an den GEP ist z. B. die Umsetzung der EKVO-Maßnahmen im Detail mit dem Auftraggeber abzustimmen. Die Kanalsanierungsmaßnahmen können dabei weitestgehend unabhängig von den restlichen Maßnahmen ausgeführt werden.

Vorläufige Hierarchie der Maßnahmen könnte wie folgt aussehen (gemäß Tabelle37 S. 93):

Priorität 1

- Herstellung Endinger Graben
- Herstellung RÜB Winkel (inkl. Zulaufkanäle)
- Herstellung RBF Rebpfad

Priorität2

- Herstellung HRB Teninger Acker
- GEP Maßnahmen in Kernstadt und den OT
- Kanalsanierungsmaßnahmen Kernstadt
- Baumaßnahmen Kernstadt, Königschaffhausen, Kiechlinsbergen
- Maßnahmen aus Fremdwasserbeseitigungskonzept (Kernstadt+OT)

Priorität 3

- GEP Maßnahmen Amoltern
- Baumaßnahmen Kernstadt
- Baumaßnahmen Kiehlinsbergen
- Maßnahmen Fremdwasserbeseitigungskonzept (Kernstadt+OT)
- Sanierung RW-Kanal Altweg

Der Zeitplan zur Umsetzung der einzelnen Maßnahmen wird verfahrensbegleitend zu den jeweiligen Maßnahmen mit der Wasserbehörde abgestimmt.

15. Zusammenfassung

In den vorliegenden Unterlagen sind die Ergebnisse der hydrologisch-hydraulischen Überprüfung der Entwässerung des Regen- und Mischwasserkanalnetzes von Endingen (Kernstadt) und den Ortsteilen (Königschaffhausen, Kiechlinisbergen, Amoltern) dargestellt.

Aufbauend auf den festgestellten Defiziten wurden Sanierungsmaßnahmen ermittelt, um die hydraulische Mindestleistungsfähigkeit des Entwässerungsnetzes auch unter Berücksichtigung der geplanten Erweiterungsgebiete sicherzustellen.

Gemäß den vorliegenden Berechnungsergebnissen (hydrodynamische Kanalnetzrechnung) besteht bei selteneren Niederschlagsereignissen (TN = 20 a) in Teilbereichen eine Überflutungsgefahr. Die überflutungsgefährdeten Bereiche werden in der vorliegenden Untersuchung aufgezeigt.

Weiterhin wurden unter Berücksichtigung der Randbedingungen für die Mischwasserentwässerung in Kombination mit der Schmutzfrachtberechnung die Entlastungshäufigkeit und -fracht betrachtet.

Das vorgestellte Sanierungskonzept umfasst u. a. den Neubau des RÜB Winkel, den Neubau des Retentionsbodenfilters, die Umnutzung von drei Regenüberläufen zu Verteilerbauwerken und den Neu- und Ausbau des Endinger Grabens (Hochwasserschutzkonzept). Zudem sind in Endingen (Kernstadt und Ortsteile) diverse Kanalsanierungsmaßnahmen bzgl. des baulichen Zustandes erforderlich, welche im Nachgang zum GEP im Detail mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

Die Maßnahmen sollen zukünftig eine Gewässerverträglichkeit der Niederschlagswasser- und Mischwasserentlastungseinleitungen (Regenwasser- und Mischwasserbehandlung) sicherstellen. Weiterhin wird durch die umfangreichen Bau- und Sanierungsmaßnahmen das bestehende Kanalnetz optimiert.

Die Stadt Endingen beantragt:

- die „wasserrechtliche Erlaubnis“ für die unter Pkt. 8 aufgeführten Einleitstellen und
- die „Herstellung des wasserrechtlichen Benehmens“ für die unter Pkt. 10 aufgeführten Maßnahmen

Zink Ingenieure, 21.01.2019 En-bi

Anlage 1
Gewässerökologisches
Gutachten Dr. Wurm

**Limnologische Untersuchung
der Fließgewässer
im Bereich von Endingen a. K.
im Jahr 2013**

**ZWISCHENBERICHT
STAND 05/2013**

Auftraggeber:

Stadt Endingen a. K.

Bearbeiter:

**Dr. Karl Wurm
Gewässerökologisches Labor
72181 Starzach, Tulpenstr. 4**

Aufgestellt am 30.05.2013

1 ANLASS UND ZIELSETZUNG

Die limnologische Untersuchung soll die Auswirkungen der Einleitungen aus der Niederschlagswasserbehandlung im Stadtgebiet von Endingen auf die Gewässerqualität des Endinger Grabens erheben und bewerten.

Zu diesem Zweck wurden am 27.05.2013 acht Gewässergüteaufnahmen nach DIN 38410 auf biologisch-ökologischer Grundlage, sowie eine chemisch-physikalische Untersuchung im Gewässersystem des Endinger Grabens durchgeführt. Im Sommer 2013 erfolgen durch den Bauhof der Stadt Endingen zusätzliche chemische Analysen an den Probestellen E3, E4 und E5 im Dorfgraben im Verlauf unterschiedlich intensiver Mischwasserentlastungen.

Des Weiteren wird die Frage einer möglichen Einleitung des Sickerwassers aus der Altdeponie in den Schambach untersucht.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse werden in Zusammenarbeit mit Herrn Kraemer (Zink-Ingenieure) Maßnahmen für die Verbesserung der gewässerökologischen Situation im Bereich von Endingen ausgearbeitet.

Im vorliegenden Zwischenbericht werden die am 27.05.2013 erhobenen chemisch-physikalischen und biologischen Befunde dargestellt und erläutert.

2 LAGE DER UNTERSUCHUNGSSTELLEN

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Endinger Graben vom Ursprung oberhalb der Altdeponie (s. E1) bis zum Ortsende von Endingen (E7). Der Oberlauf im Bereich der Altdeponie und des Hochwasserrückhaltebeckens wird als Schambach bezeichnet (s. Abb. 1). Des Weiteren wird der Erlenbach (s. E8) unterhalb des Badesees untersucht, der innerhalb des Stadtgebietes in den Endinger Graben einmündet.

E1: Schambach oberhalb Altdeponie (Referenzstelle)

E2: Schambach unterhalb Altdeponie und oh. HWRB

E3: Endinger Dorfgraben uh. HWRB, vor dem Eintritt in die Verdolung

E4: Endinger Dorfgraben am Austritt aus der Verdolung (uh. der Entlastungen der drei RÜ sowie der Einmündung des Erlengrabens)

E5: Endinger Dorfgraben unterhalb des Mischwasserzuflusses des RÜB E3 aus Endingen

E6: Endinger Dorfgraben unterhalb Schwelle zur Wasserableitung in das Biotop

E7: Endinger Dorfgraben unterhalb von Endingen (unterhalb Straßenbrücke)

E8: Erlenbach unterhalb Badesee, vor dem Eintritt in die Verdolung

Die Lage der acht Untersuchungsstellen für die chemisch-physikalischen Untersuchungen im Bereich von Endingen ist in Abbildung 1 dargestellt.

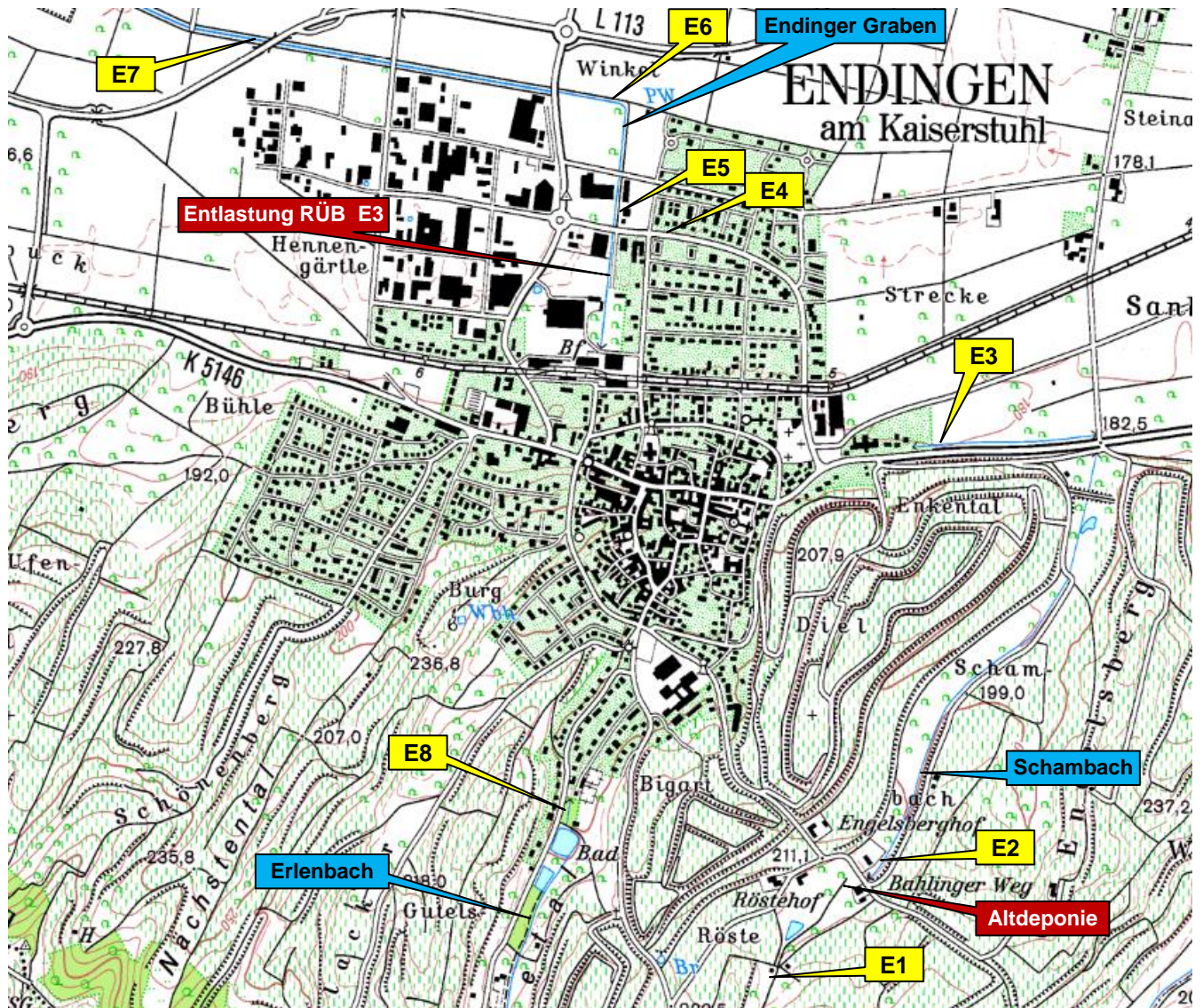


Abb. 1: Die Lage der acht Untersuchungsstellen im Schambach (E1, E2), Dorfgraben (E3 – E7) und Erlenbach (E8) im Bereich von Endingen.

3 UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Gewässergüte / Makrozoobenthoserhebung

Die Erhebung des Makrozoobenthos für die biologisch-ökologische Gewässeranalyse wurde in Form der Flächenaufsammlung (0,5 m² Mindestfläche) nach der Arbeitsanleitung der LFU durchgeführt (s. Handbuch Wasser 2 (LFU 1992) bzw. DIN 38410). Bei diesem Verfahren werden an jeder Untersuchungsstelle Teilproben paritätisch zu den vorhandenen Substrattypen mit Hilfe eines Surber-Samplers (ISO 8265) (500 µm Maschenweite) entnommen und zu einer Gesamprobe vereinigt. Von jeder Probestelle wurde eine repräsentative Anzahl aus den verschiedenen Organismengruppen zur Nachbestimmung im Labor in 80 %igem Ethanol fixiert und anschließend in die Belegsammlung überführt. Die

Einteilung der Häufigkeiten der einzelnen Organismen bzw. –Gruppen wurde nach DIN 38410 in den 7 Abundanzstufen vorgenommen. Um eine bessere Vergleichbarkeit des Organismenbestandes an den einzelnen Probestellen zu erhalten, wurden in den unteren Abundanzklassen 1 bis 3 die Häufigkeiten gezählt und die weiteren Abundanzklassen (4 bis 7) abgeschätzt.

Die Auswertung des biologischen Befundes und die Ermittlung der Gewässergüte sowie weiterer ökologischer und statistischer Indices erfolgte mit Hilfe von ASTERICS (AQEM/STAR Ecological River Classification System 3.1.1) und der Auswertungs-Software Perloides in der aktuellen Version (s. <http://www.fliessgewaesserbewertung.de>).

Angewandte chemisch-physikalische Mess- und Analyseverfahren:

Temperatur	MultiLine P4 (WTW)
Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (11/1993) MLP4 (WTW); Tref.25 °C
pH-Wert	DIN 38 404-C5 (1/1984) MLP4 (WTW)
Nitrat-Stickstoff	DIN 38 405 – D29 (11/1994)
Nitrit-Stickstoff	DIN EN 26 777 (D10) (04/1993)
Ammonium-Stickstoff	DIN 38 406 - E5–1 (10/1983)
Gesamtposphat	DIN EN 1189 (D11) - Ziffer 6 (12/1996)
o-Phosphat-Phosphor	DIN 38 405 - D11-1
Sauerstoffgehalt	EN25 813-E21 u. EN 25814-E22 (OXI340,WTW)
Sauerstoffsättigungsindex	DIN 38 408 - E23 (OXI 340; WTW)
BSB ₅	DIN 38 409 - H52 und H51

4 ERGEBNISSE DER LIMNOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN

4.1 Die chemisch-physikalischen Analysen

Die wichtigsten Befunde der bislang durchgeführten chemisch-physikalischen Analysen werden nachfolgend kurz erläutert und nach dem siebenstufigen Klassifizierungssystem der LAWA (1998¹) mit den Belastungs- bzw. Gütestufen I bis IV (4 Haupt- und 3 Nebestufen) bewertet. Des Weiteren wird ein Vergleich mit den gewässertypspezifischen Orientierungswerten der LAWA zur Wasser-rahmenrichtlinie durchgeführt (s. LUBW 2008²). Die vollständigen Analyseergebnisse sind aus Anlage 1 ersichtlich.

Die Wassertemperaturen lagen an allen Messstellen deutlich unterhalb von 20°C, d. h. der Temperaturgrenze, die in sommerkalten (Salmoniden)-Gewässern nicht wesentlich überschritten wird.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist allerdings davon auszugehen, dass es in warmen Sommermonaten vor allem auf dem sehr gefällearmen und gering beschatteten Fließabschnitt unterhalb der Probestelle E5 zu einer deutlichen Temperaturerhöhung im Endinger Dorfgraben kommt, wodurch die Saprobie und auch die Geruchsbildung ansteigt. Im Erlenbach (E8) überschreitet die Wassertemperatur aufgrund des Aufstaus im Sommer ebenfalls die 20°C-Marke.

Die elektrische Leitfähigkeit bewegte sich im Trockenwetterabfluss mit Werten zwischen 640 und 960 µS/cm auf einem verhältnismäßig hohen Niveau. Das bedeutet, dass infolge des hohen Elektrolytgehaltes auch eine gute Pufferkapazität (Alkalinität) gegenüber Säureeinflüssen im Endinger Dorfgraben vorhanden ist. Die Beobachtung, dass die Leitfähigkeit an der letzten Messstelle E7, unterhalb von Endingen, bis auf 408 µS/cm abfällt, ist ein Hinweis darauf, dass in diesem Abschnitt zum Probenahmezeitpunkt um 12.⁰⁰ offensichtlich noch Wasser aus den Regentlastungen des Vortages vorhanden war.

Der pH-Wert lag aufgrund des hohen Elektrolytgehaltes zwangsläufig im leicht

¹ LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergüteklassifikation. – 1998, ISBN 3-88961-224-5.

² LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG) (2008): Maßnahmenbedarf und Zielwerte für Maßnahmen an Fließgewässern in Baden-Württemberg, 29 S.

alkalischen Bereich zwischen pH 7,7 und 8,2. Der Lawa-Orientierungswert von pH 8,5 wurde auch bei sonniger Witterung nicht überschritten, was auf eine geringere Ausprägung der Eutrophierung im Gewässer hinweist. Während der Mischwasserentlastungen ist von einem starken Absinken des pH-Wertes auszugehen, worauf auch der Rückgang des pH-Wertes zwischen den Messstellen E6 (pH 8,15) und E7 (pH 7,6) hinweist. Im Hinblick auf die Bildung von toxischem Ammoniak wirkt sich dies positiv aus.

Während der oberste Abschnitt des Schambachs (s. E1) keine Ammoniumbelastung aufwies, kam es unterhalb der Altdeponie zu einem deutlichen Anstieg des Ammoniumgehaltes auf 1,14 mg NH₄-N/l. Da an dieser Probestelle auch die anderen Belastungsfaktoren (s. Orthophosphat in Abb. 3 und BSB₅ in Abb. 4) deutlich erhöht waren, muss davon ausgegangen werden, dass ein Teil des Sickerwassers aus dem Bereich der Altdeponie in den Schambach übertritt.

Im weiteren Verlauf des Schambachs bzw. des Endinger Grabens kam es zur Verringerung der Belastung aufgrund der Selbstreinigung und der Verdünnung durch geringer belastete Zuflüsse (s. Abb. 2 bis 4). Rücklösungen von Ammonium und Phosphat aus dem anaeroben Sediment („Faulschlamm“) ließen sich an der Probestelle E4 nicht in nennenswertem Umfang feststellen.

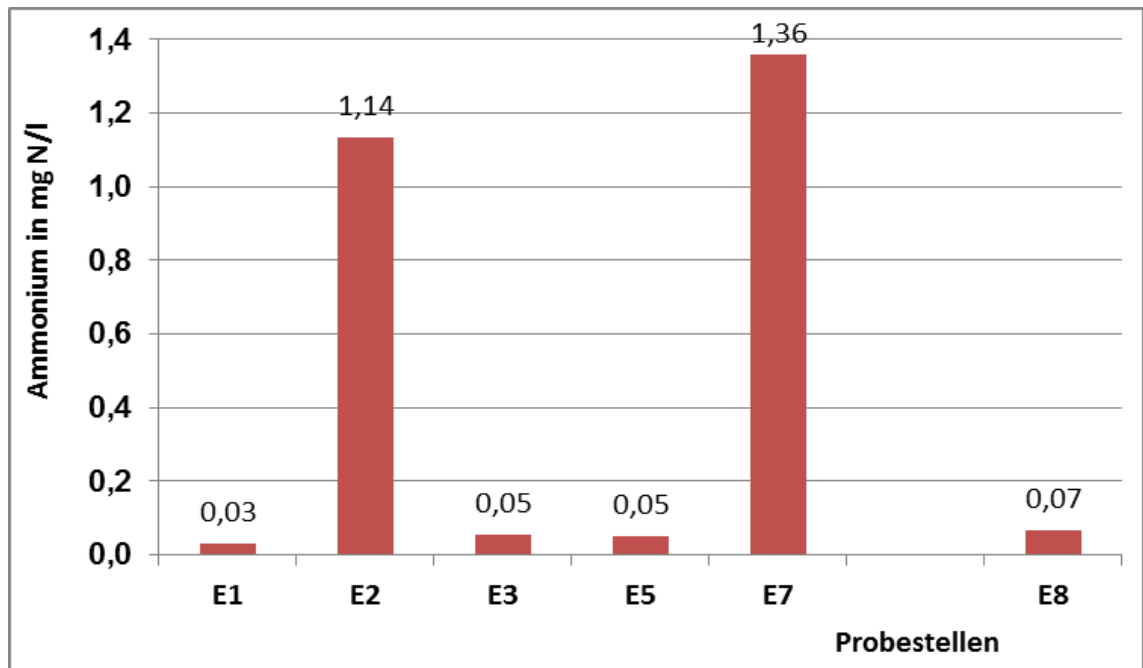


Abb. 2: Der Verlauf der Ammoniumkonzentrationen im Gewässersystem des Endinger Grabens am 27.05.2013.

Die Probestelle E7 war – wie oben bereits erwähnt – offensichtlich noch durch

die Mischwasserentlastungen vom Vortag belastet. Hier traten bei allen Belastungsparametern die Maximalwerte auf (s. Abb. 2 bis 4).

Bei einem Ammoniumgehalt von 1,36 mg NH₄-N/l wurde zwar bei dieser Messung der akut toxische Ammoniakgrenzwert von 0,025 mg NH₃/l mit 0,017 mg NH₃/l unterschritten; eine chronische Ammoniakbelastung³ kann aufgrund der lang anhaltenden Wirkung der Mischwasserentlastung im Dorfgraben allerdings nicht ausgeschlossen werden.

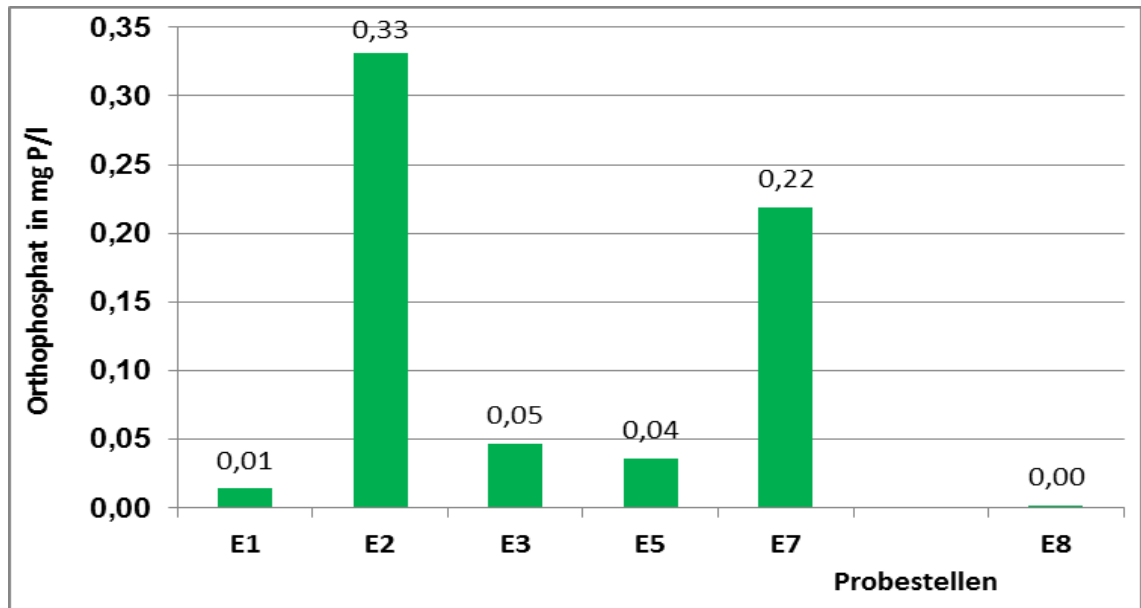


Abb. 3: Der Verlauf der Orthophosphatkonzentrationen im Gewässersystem des Endinger Grabens am 27.05.2013.

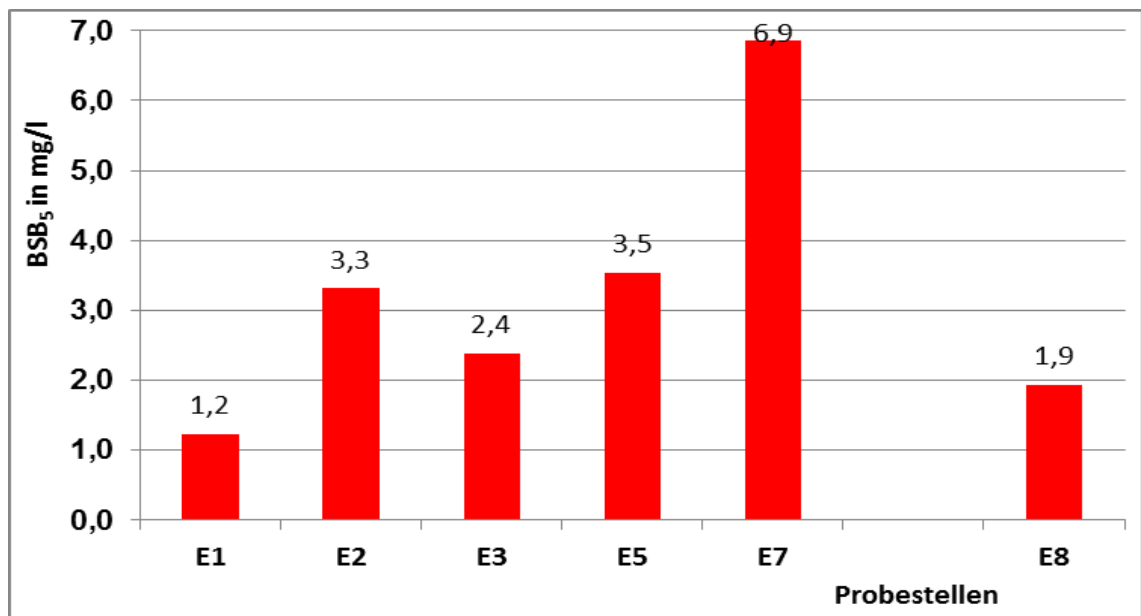


Abb. 4: Der Verlauf des Biochemischen Sauerstoffbedarfs im Gewässersystem des Endinger Grabens am 27.05.2013.

³ Der Grenzwert für die chronische Ammoniakbelastung befindet sich bei 0,005 mg NH₃/l.

Infolge der Mischwasserentlastungen und der Zehrung durch das anaerobe Sediment wies der Endinger Graben ein sehr starkes Sauerstoffdefizit auf. Der Sauerstoffgehalt erreichte an der Messstelle E7 am Tag nur noch 4 mg/l, was einer Untersättigung von 41% entspricht. An der oberstromigen, besser durchströmten Messstelle E6 erreichte der Sauerstoffgehalt noch 9,97 mg/l, was einer Sättigung von 103% entspricht (s. Abb. 5).

Aufgrund der äußerst geringen Fließgeschwindigkeit und dem in Relation zum Niedrigabfluss breit ausgebauten Gewässerquerschnitt ist auf dem gesamten Gewässerabschnitt unterhalb von Endingen von einer geringen Wiederbelüftung des Gewässers und damit lang anhaltenden Sauerstoffdefiziten im Nachgang der Entlastungsereignisse auszugehen.

An allen anderen, wesentlich besser durchströmten Untersuchungsstellen wurde bei der Messung am 27.05.2013 eine gute Sauerstoffversorgung festgestellt (s. Abb. 5).

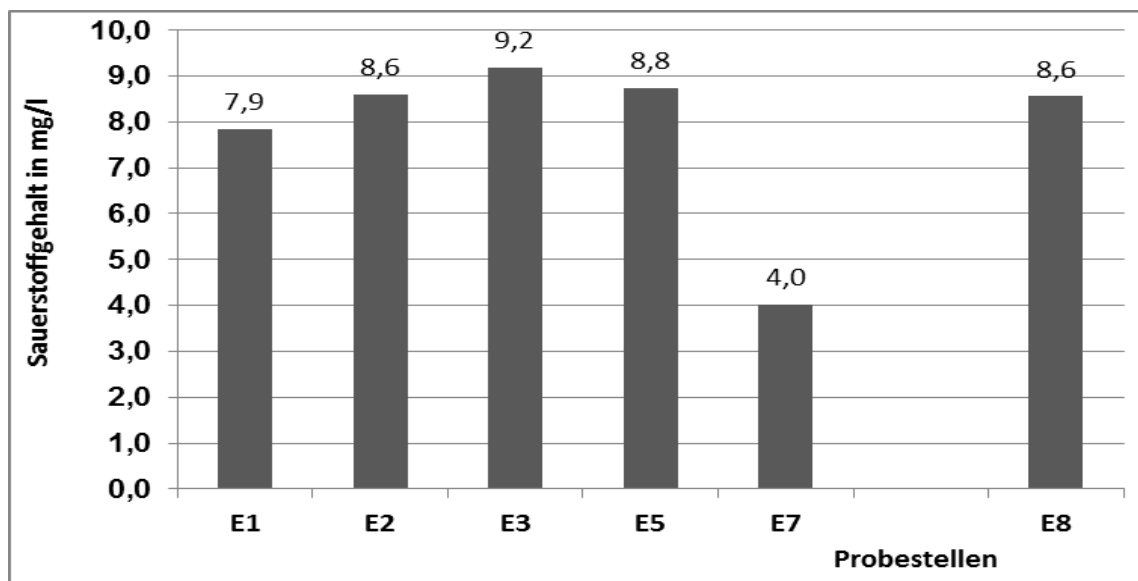


Abb. 5: Der Verlauf der Sauerstoffkonzentrationen im Gewässersystem des Endinger Grabens am 27.05.2013.

Die Nitratkonzentrationen zeigten ein deutliches Maximum an der obersten Messstelle E1 im Schambach oberhalb der Altdeponie (s. Abb. 6). Der geringe Abfluss des Schambachs in diesem Bereich stammt im Wesentlichen aus Dränwasserzuflüssen der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Insofern spiegelt der hohe Nitratgehalt von 9,4 mg NO₃-N/l die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung in diesem Bereich wider. Dass der Phosphatgehalt mit 0,01 mg

o-PO₄-P/I hier trotzdem sehr niedrig ist, zeigt, dass die mineralischen Böden über ein sehr gutes Phosphatbindungsvermögen verfügen. Mit Ausnahme des Nitratstickstoffs war der Schambach an der Messstelle E1 gering belastet (vgl. Abb. 2 bis 4).

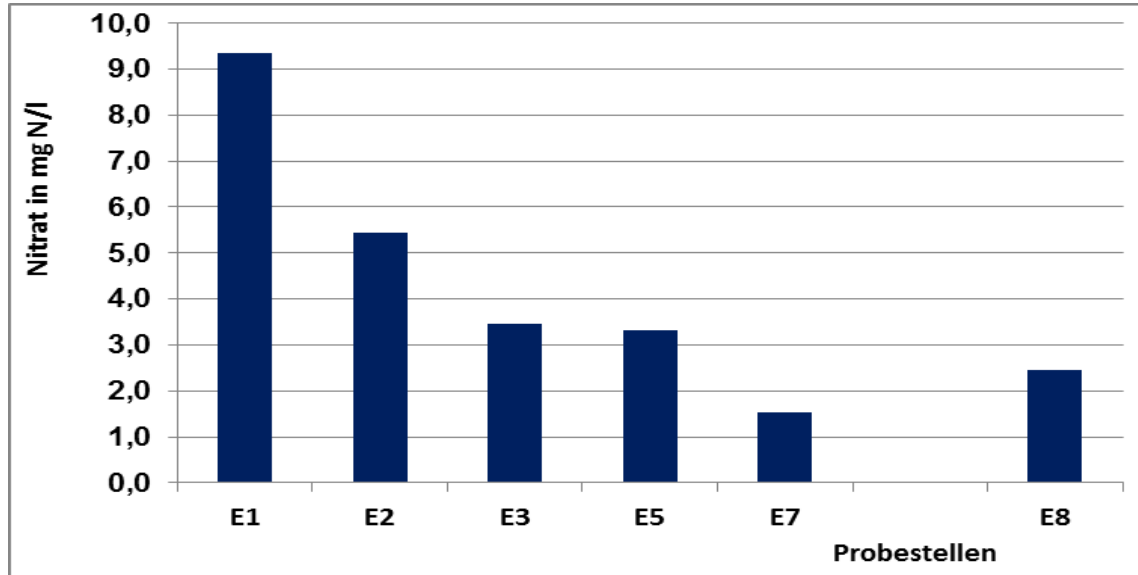


Abb. 6: Der Verlauf der Nitratkonzentrationen im Gewässersystem des Endinger Grabens am 27.05.2013.

4.2 Die Gewässergüte im Bereich des Endinger Grabens

Am 27. Mai 2013 wurden an acht Probestellen im Gewässersystem des Endinger Grabens biologische Gewässergüteuntersuchungen nach DIN 38410 durchgeführt. Die Lage der Probestellen ist in Abbildung 1 dargestellt.

Aus Abbildung 7 ist ersichtlich, dass der Schambach im obersten Abschnitt (E1) eine „sehr gute“ Wasserqualität aufweist. Obwohl aufgrund des sehr geringen Organismenbestandes infolge des periodischen Trockenfallens keine gültige Berechnung des Saprobienindex möglich ist (s. Anlage 2 und 3), gibt es innerhalb der Biozönose keine Anzeichen für eine erhebliche organische Belastung. Insofern steht der biologische Befund in Übereinstimmung mit der chemisch-physikalischen Analyse vom 27.05.2013 (s. Kap. 4.1).

An der Probestelle E2, kurz unterhalb der Altdeponie, wurde ein starker Anstieg des Saprobienindex auf 2,34 und damit eine erhebliche Verschlechterung der Gewässergüte registriert. Als Ursache hierfür muss aller Wahrscheinlichkeit nach der Übertritt von Sickerwasser aus der Altdeponie in den Schambach in Betracht gezogen werden. Hierauf weist auch der Anstieg der Ammonium- und

Phosphatbelastung sowie der BSB₅ an der Untersuchungsstelle E2 hin (vgl. Abb. 2, 3 und 4). Der Schambach überschreitet hier bereits den Saprobiebereich des von der WRRL geforderten „guten saprobiellen Zustands“.

Die Zusammensetzung der aquatischen Biozönose mit einem deutlichen Anteil saprophiler Arten (s. *Chironomini*, *Tubifex* und *Asellus*, s. Anlage 3) weist darauf hin, dass es sich hier in erster Linie um eine organische Belastung handelt. Durch das gleichzeitige Auftreten des Bachflohkrebses an der Probstelle E2 können toxische Wirkungen durch das Sickerwasser der Altdeponie sehr wahrscheinlich ausgeschlossen werden.

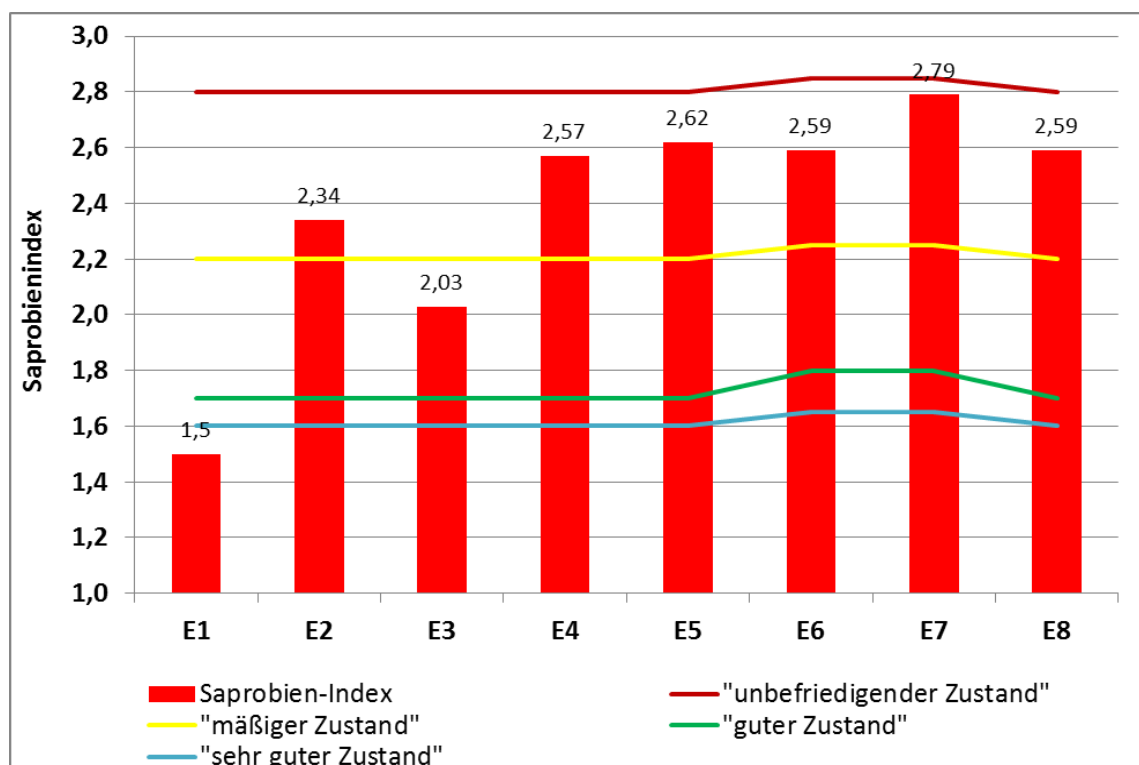


Abb. 7: Der Verlauf des Saprobienindex an den acht Untersuchungsstellen im Bereich des Endinger Grabens nach der biologischen Aufnahme vom 27.05.2013. Zwischen der blauen und grünen Linie befindet sich der „sehr gute“ saprobielle Zustand und zwischen der grünen und gelben Linie der von der WRRL mindestens geforderte „gute“ Zustand. Oberhalb der gelben Linie befindet sich das Gewässer nur noch in einem „mäßigen“ saprobiellen Zustand. Zwischen der Untersuchungsstelle E5 und E6 wechselt der Endinger Graben vom Gewässertyp 6 („feinmaterialreiche karbonatische Mittelgebirgsbäche“ der Lößregion) zum Typ 11 („organisch geprägte Bäche“ der Niederung), daher verschieben sich hier die Grenzen der saprobiellen Zustandsklassen leicht nach oben.

Bis zur Untersuchungsstelle (E3) am Ortsanfang von Endingen verbessert sich die Gewässergüte infolge der Selbstreinigung auf diesem gefällereichen

Abschnitt sowie der Verdünnung durch die Zuflüsse erheblich. Der von hier an als Endinger Graben bezeichnete Gewässerlauf erreicht dadurch wieder den geforderten „guten saprobiellen Zustand“.

Innerhalb der langen Verdolung im Bereich von Endingen erfährt der Endinger Graben eine starke Verschlechterung der Gewässergüte, so dass der Bachlauf am Austritt der Verdolung auf Höhe der Maria-Theresia-Straße lediglich noch einen „mäßigen“ saprobiellen Zustand erreicht (s. E4 in Abb. 7). Der Grund hierfür liegt in der in Relation zur Wasserführung des Endinger Grabens zu hohen Belastung aus den Regenüberläufen (RÜ E1, RÜ E2, RÜ Dielenmarkstrasse) im Bereich der Altstadt von Endingen. Im Bachbett waren auf diesem Abschnitt trotz guter Strömungsverhältnisse auch zahlreiche Rückstände (Grobstoffe) aus der Mischwasserentlastung vorhanden.

An der Untersuchungsstelle E5, unterhalb der Entlastung des RÜB E3, wurde eine weitere Verschlechterung der Gewässergüte registriert – bei vergleichsweise guten Abflussbedingungen. Dass sich die Mischwasserentlastung des RÜB E3 trotz der hohen saprobiellen Vorbelastung im Endinger Graben in einer zusätzlichen Verschlechterung der Gewässergüte bemerkbar macht, zeigt bereits an, dass die Belastung aus diesem RÜB für das Gewässer ebenfalls zu hoch ist. Wesentlich deutlicher als beim Saprobienindex kommt die Zunahme der organischen Belastung in Abschnitt E5 im Anstieg der Besiedlungsdichte von Chironomiden und Tubificiden zum Ausdruck (s. Abb. 9) außerdem einer Abnahme der Gammariden bei gleichzeitiger Zunahme der Wasserassel (s. Abb. 8).

Während es auf dem frei fließenden Abschnitt an Probestelle E6 infolge der Sedimentation im Rückstaubereich der Wehranlage zu einer leichten Verbesserung des Saprobienindex kommt, verschlechtert sich die Gewässergüte auf dem anschließenden, fast still stehenden, langen Abschnitt bis zur Untersuchungsstelle E7 erheblich. Die saprobielle Belastung im Endinger Graben erreicht hier fast die Grenze zum „unbefriedigenden“ Zustand (s. Abb. 7). Die Ursache hierfür liegt an der verstärkten Sedimentation organisch belasteter Feststoffe aus den Mischwasserentlastungen der RÜ und RÜB im Stadtgebiet von Endingen infolge der geringen Strömungsgeschwindigkeit auf dem langen gefällearmen Abschnitt. Der breite Ausbau des Niedrigwasserbettes und der

starke Bewuchs mit Höheren Wasserpflanzen infolge fehlender Beschattung tragen ebenfalls zu der starken Faulschlammabbildung bei.

Die fortschreitende Verschlechterung der Gewässergüte im Endinger Dorfbach zwischen den Untersuchungsstellen E3 und E7 kommt in der kontinuierlichen Populationsabnahme des verschmutzungssensitiven Bachflohkrebses *Gammarus fossarum* und der parallel dazu beobachteten Zunahme der unempfindlichen Wasserassel *Asellus aquaticus* in Abbildung 8 sehr anschaulich zum Ausdruck. Dass die Besiedlungsdichte der Wasserassel an der Untersuchungsstelle E7 wieder abnimmt, weist darauf hin, dass die Wasserqualität hier sogar den Ansprüchen dieser verhältnismäßig verschmutzungstoleranten Krebsart nicht mehr ganz entspricht.

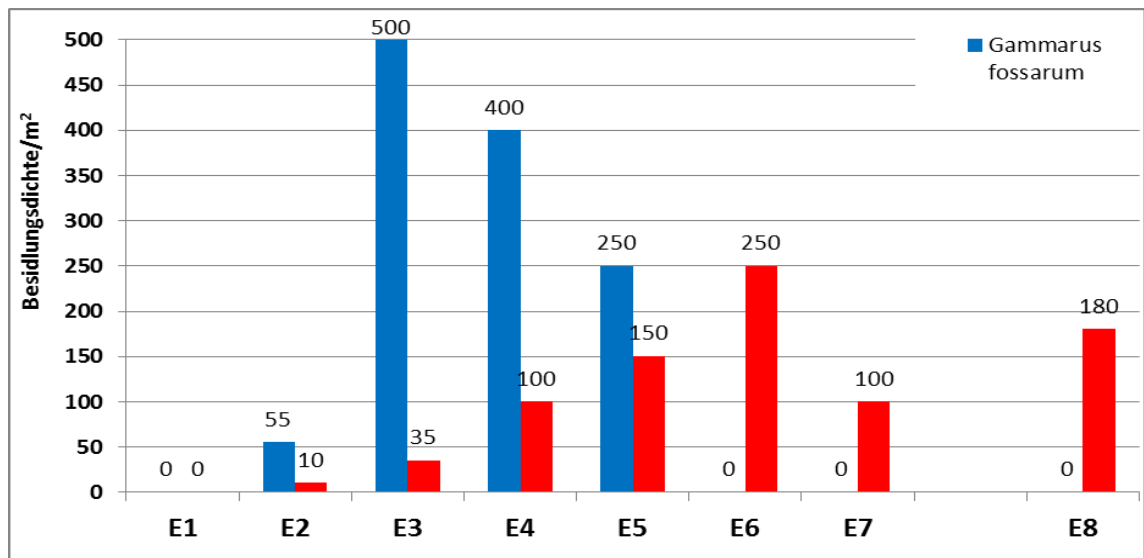


Abb. 8: Die Veränderung der Populationsdichte des Bachflohkrebses (*G. fossarum*) und der Wasserassel (*A. aquaticus*) im Gewässersystem des Endinger Grabens nach der Aufnahme vom 27.05.2013.

Die verstärkte Sedimentation organischer Feststoffe spiegelt sich in dem Anstieg der Besiedlungsdichte sog. „sedimentfressender Arten“ entlang der Fließstrecke wider (s. Abb. 9). Insbesondere die Zuckmückenlarven (Chironomiden) und die Schlammröhrenwürmer (Tubificiden) ernähren sich von der partikulären organischen Belastung im Gewässersediment und tragen so maßgeblich zur Selbstreinigung des Gewässers bei. Dass der Anteil der Chironomiden gegenüber den Tubificiden an der letzten Untersuchungsstelle (E7) abnimmt, weist darauf hin, dass sich hier die Sauerstoffverhältnisse extrem verschlechtern. Die Tubificiden können im Gegensatz zu den Chironomiden längere Perioden ohne Sauerstoff im Gewässer überleben (s. auch Abb. 5).

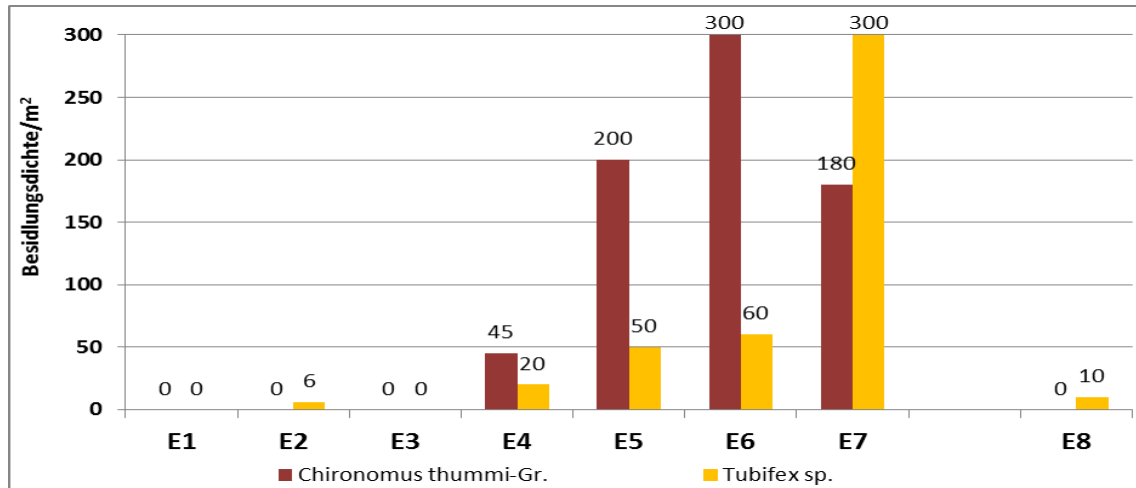


Abb. 9: Die Veränderung der Populationsdichte der besonders resistenten Zuckmückenlarve der *Chironomus thummi*-Gruppe und des Schlammröhrenwurmes (*Tubifex spp.*) im Gewässersystem des Endinger Grabens nach der Aufnahme vom 27.05.2013.

Nach dem vorliegenden biologischen Befund kann lediglich im Bereich der Untersuchungsstelle E3, am Ortsanfang von Endingen, von einer **ganzjährig** „guten“ Sauerstoffversorgung im Gewässer ausgegangen werden. In allen übrigen Abschnitten treten periodisch starke bis sehr starke Sauerstoffdefizite auf. Dies wird durch das Vorkommen bzw. Fehlen der Hakenkäfer aus den Gattungen *Elmis*, *Limnius* und *Oulimnius*) angezeigt (s. Anlage 3).

Dass sich das gesamte Gewässersystem des Endinger Grabens fast durchweg in einem schlechten ökologischen Zustand befindet, zeigt der geringe bzw. fehlende Bestand an sensitiven Arten innerhalb des Makrozoobenthos (s. Abb. 10). Mit Ausnahme der Untersuchungsstelle E3 konnten keine besonders empfindlichen Organismen nachgewiesen werden.

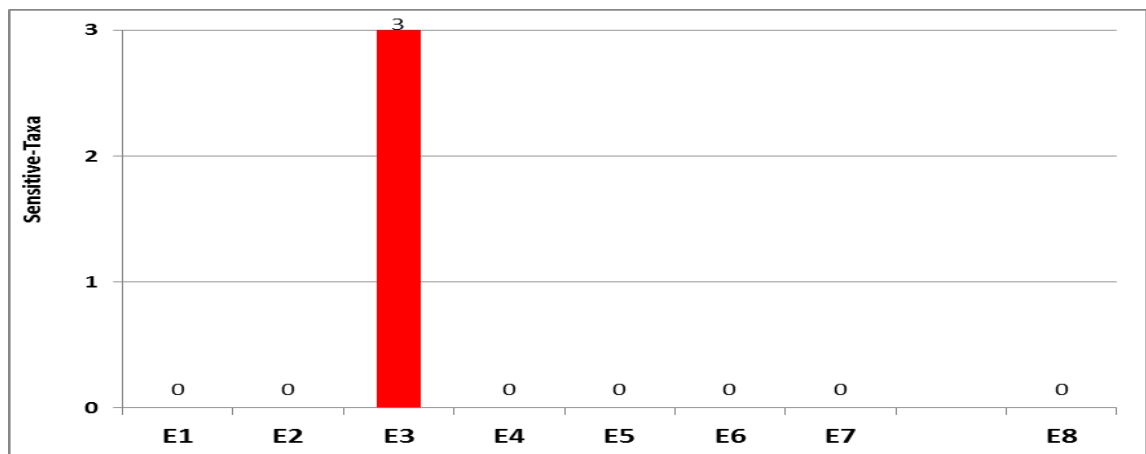


Abb. 10: Die Anzahl der verschmutzungssensitiven Taxa (Austria-Liste) innerhalb des Makrozoobenthos an den acht Untersuchungsstellen im Gewässersystem des Endinger Grabens am 27.05.2013.

Der Erlenbach weist an der Untersuchungsstelle E8 ebenfalls ein deutliches Gütedefizit auf. Dieses wird in erster Linie durch die Eutrophierung in dem im Hauptschluss befindlichen Badesee verursacht. Vor allem durch die in warmen Perioden erhöhte Algenproduktion in dem aufgestauten Gewässer kommt es zu einer Anreicherung organischer Stoffe in dem Fließabschnitt zwischen See und Verdolung, die mit einem periodischen Sauerstoffdefizit verbunden ist. Insofern trägt der Zufluss des Erlenbachs zeitweise auch zu einer leichten Verschlechterung des Endinger Grabens bei.

5 AUSBLICK

Die limnologischen Untersuchungen am 27. Mai 2013 haben gezeigt, dass im Gewässersystem des Endinger Grabens in zwei Bereichen leichte Gewässergütedefizite auftreten.

Zum einen kommt es im Erlenbach unterhalb des aufgestauten Badesees zu einer erhöhten organischen Belastung. Diese könnte weitestgehend vermieden werden, wenn der Aufstau in den Nebenschluss gelegt würde.

Zum anderen verschlechtert sich die Gewässergüte im Schambach aufgrund des Zutritts von Sickerwasser aus dem Bereich der Altdeponie. Hier könnte am Austritt des Schambachs aus der Verdolung eine Reinigungsstufe in Form eines Boden- bzw. Kiesfilters installiert werden, um die Belastung im Trockenwetterabfluss abzubauen. Im Niederschlagsfall müsste aufgrund der Kolmationsgefahr für den Filter eine Umleitung des Wassers vorgesehen werden.

Gravierende Gütedefizite traten im Endinger Graben jedoch unterhalb der Entlastungen der Regenüberläufe sowie noch einmal stärker unterhalb der Mischwasserentlastung des RÜB E3 zu Tage.

Die bisher vorliegenden Untersuchungen zeigen bereits, dass der Austrag aus den RÜ und dem RÜB E3 erheblich verringert werden muss, um zufriedenstellende Güteverhältnisse in dem abflussarmen Endinger Graben zu erreichen. In welchem Ausmaß und mit welchen Maßnahmen dies zu erfolgen hat, kann erst nach der Auswertung der chemischen Analysen, die im Entlastungsfall durchgeführt werden, endgültig beurteilt werden.

Insofern können abschließende Aussagen und Empfehlungen zur zukünftigen Regenwasserbewirtschaftung im Bereich von Endingen erst nach Beendigung der Untersuchungen vorgenommen werden.

Flankierend sollte in jedem Fall eine Beschattung durch die Anpflanzung von Sträuchern im Uferbereich ab der Untersuchungsstelle E5 hergestellt werden. Dadurch kann das Wachstum der Wasserpflanzen erheblich verringert werden, die zur verstärkten Sedimentation der Feststoffe aus der Mischwasserentlastung und damit auch zur Geruchsbildung beitragen. Es muss jedoch vorab durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass keine Grobstoffe (Klopapier, Binden, ...) mehr über die RÜ bzw. das RÜB ausgetragen werden, die sich bei hohen Abflüssen im Uferbewuchs verfangen und ebenfalls zur Geruchsbelästigung beitragen würden.

Wo eine Beschattung den Bewuchs der Makrophyten im Bachbett und im angrenzenden Uferbereich nicht ausreichend reduzieren kann, werden auch weiterhin Mäharbeiten erforderlich sein.

Des Weiteren muss die Möglichkeit der Entfernung der Stauanlage oberhalb der Probestelle E6 (s. Abb. 1) geprüft werden. Dadurch könnten die Abflussbedingungen auf dem Abschnitt zwischen den Untersuchungsstellen E5 und E6 deutlich verbessert werden. Es ist ohnehin fraglich, ob eine Ausleitung von stark belastetem Wasser im Niederschlagsfall ökologisch sinnvoll ist.

Starzach, den 30.05.2013



Dr. Karl Wurm)

Anlage 1: Ergebnisse der chemisch-physikalischen Analysen im Gewässersystem des Endinger Grabens vom 27.05.2013.

Gewässerökologisches Labor Dr. K. Wurm																	
GLW, Dr. K. Wurm, Tulpenstr. 4, 72181 Starzach-2																	
Ergebnisse der Beprobung der Fließgewässer im Bereich von Endingen a. K. am 27.05.2013																	
Nr.	Entnahmestelle	Zeit	Wf	Aussehen	Temp.	pH	Leitf.	NH ₄	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{Anorg.}	o-PO ₄	Ges.P	O ₂	O ₂ -Sätt.	BSB ₅	BSB ₅
			l/s		°C		µS/cm	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l	mg/l	in %	mg O ₂ /l	mg O ₂ /l
				Methode	MultiLine P4 (WTW)	MultiLine P4 (WTW)	MultiLine P4 Ter = 2,5 °C	DIN 38406- E5-1	DIN EN 26777 (DIO)	DIN 38405 - D29		DIN 38405 - D11 - 1	DIN 38405 - D11-4	OXI 340 (WTW)	OXI 340 (WTW)	DIN 38409-H52 ¹⁾	DIN 38409-H51 ²⁾
1	E1	16:45	2-3	ganz klar	11,2	7,5	958	0,03	0,006	9,36	9,40	0,014	0,19	7,9	78	1,2	
2	E2	17:35	10-15	ganz klar	12,7	7,7	790	1,14	0,031	5,45	6,62	0,331	0,45	8,6	86	3,3	
3	E3	16:15	~30	ganz klar	13,3	8,1	721	0,05	0,037	3,44	3,54	0,047	0,11	9,2	92	2,4	
4	E4	14:45	30-40	~klar, muffiger Geruch	13,0	8,2	721							9,1	90		
5	E5	14:20		~klar, muffiger Geruch	12,8	8,1	706	0,05	0,045	3,32	3,42	0,036	0,10	8,8	88	3,5	
6	E6	13:30		~klar, muffiger Geruch	14,9	8,2	640							10,0	103		
7	E7	12:00	steht	leicht trüb, grau muffiger Geruch	12,2	7,6	408	1,36	0,106	1,54	3,01	0,219	0,33	4,0	41		6,9
8	E8	18:20	5-7	ganz klar	16,7	8,0	680	0,07	0,030	2,45	2,55	0,002	0,04	8,6	91	1,9	
Probenehmer: Dr. Karl Wurm							1) ZehrungsBSB		2) VerdünnungsBSB								
Wetter: trocken, sonnig (17°C)																	
Bemerkung: gestern längerer Niederschlag mit Entlastungen																	

Anlage 2: Die Indices der biologischen Gewässeruntersuchung im Gewässersystem des Endinger Grabens nach der Aufnahme vom 27.05.2013 (Auswertung mit der Software Perloides).

Metric	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Abundance [ind/m ²]	22	171	794	867	806	1008	1122	757
Number of Taxa	4	13	21	23	19	21	14	15
German Saprobic Index (new version)	1,50	2,34	2,03	2,57	2,62	2,59	2,79	2,59
- Dispersion	Nicht Berechnet	0,24	0,14	0,20	0,19	0,14	0,17	0,15
- Sum of abundance classes	3	20	29	31	35	48	35	30
- Number of indicator taxa	1	8	12	13	14	15	10	9
- Water Quality Class	I-II	II-III	II	II-III	II-III	II-III	III	II-III
Diversity (Simpson-Index)	0,46	0,81	0,58	0,75	0,80	0,83	0,85	0,80
Diversity (Shannon-Wiener-Index)	0,86	1,95	1,48	1,98	1,88	2,15	2,11	1,96
Diversity (Margalef Index)	0,97	2,33	3,00	3,25	2,69	2,89	1,85	2,11
Evenness	0,62	0,76	0,49	0,63	0,64	0,71	0,80	0,72
Acid Class (Braukmann) (5-class version)	Nicht Berechnet	1	1	1	1	1	1	1
Potamon Typie Index	Nicht Berechnet	4,0	2,9	3,4	3,5	4,6	4,8	3,8
Number of sensitive taxa (Austria)	0	0	3	0	0	0	0	0
Zonation	-	-	-	-	-	-	-	-
- [%] crenal	0,0	3,3	6,4	4,7	3,2	0,5	1,0	1,7
- [%] hypocrenal	0,0	3,6	6,4	4,8	3,3	1,1	1,5	2,2
- [%] epirhithral	1,4	9,8	13,3	11,2	8,2	3,7	2,9	5,0
- [%] metarhithral	1,8	15,5	13,7	11,4	8,7	5,1	3,3	5,3
- [%] hyporhithral	2,3	15,7	15,1	12,8	9,0	6,1	3,6	6,2
- [%] epipotamal	0,5	11,5	9,4	9,4	8,4	9,8	4,3	8,7
- [%] metapotamal	0,0	5,6	2,1	3,5	5,1	10,4	4,3	8,9
- [%] hypopotamal	0,0	2,5	1,6	1,6	2,7	5,1	2,6	5,3
Rheoindex (Banning, with abundance)	Nicht Berechnet	0,86	0,91	0,77	0,52	0,00	0,00	0,00
Rheoindex (Banning, with abundance classes)	Nicht Berechnet	0,615	0,513	0,359	0,256	0	0	0
Microhabitat preference	-	-	-	-	-	-	-	-
- [%] Type Pel	6,8	4,3	7,1	12,8	24,0	34,5	31,8	25,5
- [%] Type Arg	0	0	0,025	0	0	0	0	0
- [%] Type Psa	1,364	15,789	24,798	25,306	15,732	8,433	19,002	16,645
- [%] Type Aka	0	21,17	26,637	19,377	14,132	4,187	3,209	0,872
- [%] Type Lit	0	33,567	24,647	17,982	15,298	13,313	11,542	10,277
- [%] Type Phy	8,636	19,474	7,544	7,301	9,615	20,109	12,87	21,797
- [%] Type Pom	4,545	2,924	5,239	7,37	11,39	17,242	6,381	18,626
RETI	0,6	0,505	0,598	0,511	0,542	0,407	0,23	0,204
- EPT-Taxa [%]	0,0	26,9	1,5	1,3	0,5	1,4	2,7	3,4
- EPT-Taxa	0	2	2	3	2	1	1	2
Number of Families	4	13	18	15	15	17	12	12
Neozoenanteil	0,0	7,6	0,0	1,2	3,7	7,9	1,8	0,0

Limnologische Untersuchungen im Bereich von Endingen a. K. 2013 -

Anlage 3: Die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Makrozoobenthos (Individuen/m²) im Gewässersystem des Endinger Grabens in der Aufnahme vom 27.05.2013.

ID_Art (original)	DV-Nr (original)	Taxonname (original)	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
4427	278	Baetis vernalis	0	43	0	0	0	0	0	0
4462	1009	Bithynia tentaculata	0	3	40	6	1	30	0	45
4528	32	Caenis sp.	0	0	0	0	0	0	0	20
4644	910	Chironomini Gen. sp.	0	10	20	50	0	0	0	0
4705	394	Cloeon dipterum	0	0	1	0	2	14	30	0
4974	1948	Dina punctata	0	0	2	2	6	0	0	0
5075	1092	Eiseniella tetraedra	0	1	4	2	3	2	0	2
5159	1000	Erpobdella octoculata	0	0	0	3	2	12	80	7
5284	1020	Galba truncatula	0	1	0	0	0	2	0	0
5288	1001	Gammarus fossarum	0	55	500	400	250	0	0	0
5304	1017	Glossiphonia complanata	0	0	1	2	2	0	0	0
5413	1008	Helobdella stagnalis	0	0	0	0	0	0	30	0
5588	125	Hydropsyche angustipennis	0	0	0	2	0	0	0	0
5658	159	Ischnura elegans	0	0	6	1	2	1	4	0
5809	126	Limnephilidae Gen. sp.	0	3	11	1	2	0	0	6
5907	1094	Lumbriculus variegatus	0	0	3	0	0	0	0	120
6118	657	Nepa cinerea	0	0	1	0	0	0	0	0
6396	1958	Physella acuta	0	13	0	10	30	80	20	0
6403	498	Pilaria sp.	1	0	2	0	0	0	0	0
6425	1037	Pisidium sp.	0	0	100	60	0	0	0	250
6431	1082	Planorbium corneum	0	0	0	0	0	6	2	0
6583	604	Prodiamesa olivacea	0	0	0	50	0	0	0	0
6853	762	Simulium sp.	0	20	20	0	0	0	0	0
6882	1012	Sphaerium corneum	0	0	0	2	4	65	0	20
6972	502	Tanytopoda Gen. sp.	0	0	20	65	65	0	150	0
6977	605	Tanytopoda Gen. sp.	0	0	0	0	0	0	0	20
7077	146	Tipula sp.	3	0	0	0	0	0	0	0
7115	1167	Tubifex sp.	0	6	0	20	50	60	300	10
7440	10224	Orthetrum coerulescens	0	0	0	0	0	6	0	0
7966	1179	Muscilium lacustre	0	0	0	0	8	25	0	0
8254	1311	Stagnicola fuscus	0	0	1	10	8	6	20	7
8691	1004	Asellus aquaticus	0	10	35	100	150	250	100	180
8736	1938	Oligochaeta Gen. sp.	0	0	0	20	20	80	150	30
8761	555	Stratiomyidae Gen. sp.	0	2	0	0	0	0	0	0
9595	0	Anacaena sp. Ad.	2	0	0	0	0	0	0	0
9745	1177	Dugesia lugubris/polychroa	0	0	0	0	0	8	0	0
10900	33	Chironomus thummi-Gr.	0	0	0	45	200	300	180	0
12068	0	Elmis maugetii Ad.	0	0	6	0	0	0	0	0
12094	0	Limnius volckmari Ad.	0	0	3	0	0	0	0	0
12105	0	Oulimnius tuberculatus Ad.	0	0	12	0	0	0	0	0
13126	20923	Limnephilini Gen. sp.	0	0	0	8	0	0	0	0
13666	1122	Polycelis nigra/tenuis	0	0	6	0	0	14	0	0
14486	0	Elodes minuta-Gr. Lv.	16	4	0	0	0	0	0	0
16959	1409	Radix balthica	0	0	0	6	1	40	55	35
17756	384	Dytiscidae Gen. sp.	0	0	0	0	0	2	1	0
19308	1216	Bithynia leachii ssp.	0	0	0	2	0	5	0	5