

# BERECHNUNGEN UND NACHWEISE

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Berechnungsverfahren .....	3
2	Einzugsgebietsgrößen, Einwohner- und Abwassermengen .....	6
2.1	Einzugsgebietsgrößen .....	6
2.2	Einwohnerwerte .....	10
2.3	Abwassermengen, Fremdwasser und Wasserverbrauchszahlen .....	11
2.4	Gesamter Abwasseranfall im Prognosezustand .....	15
3	Volumen fiktives Zentralbecken .....	21
3.1	Eingangsdaten .....	21
3.2	Volumen des fiktiven Zentralbeckens .....	23
3.3	Modellspezifische Entlastungsfracht; Berechnung mit KOSIM 7.8 .....	24
4	Einzelnachweise Entlastungsbauwerke .....	26
4.1	Stauraumkanal (SKU) Weichenried .....	26
4.2	Regenüberlaufbecken Eulenried .....	28
4.3	Regenüberlaufbecken Lindach / Hardt .....	31

## ANLAGEN

2.1	Auswertung Trockenwetterabfluss Polygonverfahren
2.2	Auswertung CSB-Zulaufkonzentration
2.3	Auswertung höchster Durchfluss bei Trockenwetter $Q_{T,h,max}$
2.4	Ermittlung anrechenbares Volumen
2.5	Nachweis der Vorfluter
2.6	Schmutzfrachtberechnung Sanierung
2.6.1	Fiktive Zentralbeckenberechnung
2.6.2	Nachweisberechnung
2.6.3	Nachweis mit $c_r = 0$
2.7	Bauwerksverzeichnis

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1 Einzugsgebiet Weichenried.....	6
Tabelle 2-2 Einzugsgebiet Eulenried.....	7
Tabelle 2-3 Einzugsgebiet Lindach Mischsystem.....	7
Tabelle 2-4 Gesamteinzugsgebiet Kläranlage Weichenried .....	8
Tabelle 2-5 Fließzeiten Kanalnetz Ortsteile.....	9
Tabelle 2-6 Einwohnerzahlen im Einzugsgebiet.....	10
Tabelle 2-7 Auswertung Polygonverfahren Kläranlage Weichenried.....	11
Tabelle 2-8 Ermittlung spezifischer Wasserverbrauch Weichenried .....	12
Tabelle 2-9 Ermittlung Fremdwasseranfall Weichenried .....	13
Tabelle 2-10 CSB – Zulaufkonzentration Weichenried.....	15
Tabelle 2-11 Abwasserwerte Prognose Weichenried.....	16
Tabelle 2-12 Abwasserwerte Prognose Eulenried.....	17
Tabelle 2-13 Abwasserwerte Prognose Lindach und Hardt.....	19
Tabelle 2-14 Zusammenfassung Prognosewerte Abwasser.....	20
Tabelle 3-1: Gesamteinzugsgebiet nach A128 Anhang 3.....	23
Tabelle 3-2 Ergebnis der Nachweisrechnung KOSIM .....	25
Tabelle 4-1 Einzugsgebiet Stauraumkanal Weichenried .....	26
Tabelle 4-2 Abflusswerte Einzugsgebiet Weichenried.....	26
Tabelle 4-3 Einzugsgebiet RUEB Eulenried.....	28
Tabelle 4-4 Abflusswerte Einzugsgebiet Eulenried .....	28
Tabelle 4-5 Einzugsgebiet RUEB Lindach .....	31
Tabelle 4-6 Abflusswerte Einzugsgebiet Lindach.....	31

## 1 Berechnungsverfahren

### Allgemeines

Die Schmutzfrachtberechnung – also die kontinuierliche Langzeitsimulation des Abflusses und der Entlastung an den Regenentlastungen im Kanalnetz – dient der Dimensionierung von Speicherbauwerken sowie dem Nachweis der Funktionsfähigkeit derselben.

Für Entwässerungsnetze im Mischverfahren ist die Anordnung von Entlastungsbauwerken erforderlich, weil im Regenwetterfall nicht der gesamte Abfluss der Kläranlage zugeleitet werden kann bzw. darf. Kläranlagen werden in der Regel so bemessen, dass das 3- bis 9-fache des mittleren Schmutzwasserabflusses zuzüglich des Fremdwasserabflusses aufgenommen werden kann.

Der Faktor  $f_{s,QM} = 3 \dots 9$  aus dem DWA-A198 Merkblatt richtet sich dabei primär nach der Größe des Einzugsgebietes bzw. nach den angeschlossenen Einwohnern. Über den zulässigen Mischwasserzufluss zur Kläranlage  $Q_{M,KA}$  hinausgehende Abflüsse müssen im Entwässerungssystem entweder zwischengespeichert oder in ein Fließgewässer abgeschlagen werden. Die Vorgaben des ATV-Arbeitsblattes A 128 sind dabei zu berücksichtigen.

Die Entlastung von Mischwasser und der damit verbundene Eintrag teils hoher Schmutzfrachten kann ein Gewässer stark belasten, trotzdem die Belastungen nur zeitweilig begrenzt – dafür jedoch stoßweise – auftreten. Ziel der Regenwasserbehandlung ist die bestmögliche Reduzierung der Gesamtemissionen aus Regenentlastungen und Kläranlagen. Der nachfolgend zitierte Abschnitt aus dem Arbeitsblatt ATV-A 128, Kap. 3, gibt einen Einblick in die Anforderungen an die Regenwasserbehandlung:

Die Belastung eines Oberflächengewässers durch Regenentlastungen wird durch die eingetragenen Schmutz- und Schadstoffe, deren Art, Menge, Konzentration sowie die Dauer und Häufigkeit der Belastung bestimmt. Als Ersatz für diese Kenngrößen wird die Jahresschmutzfracht des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) als allgemeiner Indikator für die Verschmutzung herangezogen. Bemessungs- und Nachweiskriterium ist damit eine rechnerische, fiktive CSB-Jahresfracht, die im langjährigen Mittel bei mittleren Verhältnissen durch ablaufendes Niederschlagswasser in das Gewässer gelangt. Sie setzt sich aus der Jahresfracht des unmittelbar

entlasteten Mischwassers und aus der errechneten Restfracht des im Klärwerk mitbehandelten Regenwassers zusammen.

Für die Beurteilung von Regenentlastungsanlagen können weitere Kriterien, wie z.B. die Jahresentlastungsrate und die Entlastungshäufigkeit und -dauer mit herangezogen werden. Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft ist es nicht möglich, Vorhersagen über die tatsächlichen Schmutzkonzentrationen des Mischwassers einzelner Regenereignisse zu machen. Dazu ist das Zusammenwirken der vielen Komponenten, die zur Verschmutzung des Abwassers beitragen (z.B. Stoffansammlungs- und -abtragungsvorgänge auf der Oberfläche und im Kanal), zu komplex. Dennoch können grundsätzliche Zusammenhänge formuliert werden, um die wesentlichen Einflüsse auf die Jahresschmutzfracht in ihrer Tendenz zu beschreiben. Dies wird hier mit einem Ansatz von mittleren Schmutzkonzentrationen für Regen- und Trockenwetterabflüsse getan.

Aus dieser Situation heraus wurde in den Richtlinien für mittlere Verhältnisse in Deutschland ein "Bezuglastfall" definiert, für den ein bestimmtes erforderliches Gesamtspeichervolumen in Mischkanalisationen gefordert wird. Mit diesem Speichervolumen soll sichergestellt werden, dass bei mittleren Verhältnissen nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein wirkungsvoller Gewässerschutz erzielt wird.

Abweichungen vom Bezuglastfall können zu einer Verkleinerung oder Vergrößerung des erforderlichen Speichervolumens führen. Durch die Anpassung des Speichervolumens an die örtlichen Gegebenheiten wird erreicht, dass die Gewässerbelastung im Einzelfall nicht größer wird als bei mittleren Verhältnissen.

Der Bezuglastfall beruht insbesondere auf folgenden Vereinbarungen:

- |   |   |           |
|---|---|-----------|
| - | mittlere Jahresniederschlagshöhe                        | 785 mm,   |
| - | CSB-Konzentration im Regenabfluss                       | 107 mg/l, |
| - | CSB-Konzentration im Trockenwetterabfluss               | 600 mg/l, |
| - | CSB-Konzentration im Regenwasser des Kläranlagenablaufs | 70 mg/l.  |

Das ATV-Arbeitsblatt A 128 stellt zwei Verfahren zur Verfügung:

- das vereinfachte Aufteilungsverfahren und
- das Nachweisverfahren.

Für die betrachteten Ortsteile liegt das spezifischen Speichervolumen nach A128, Bild 13 nicht in den Anwendungsgrenzen des vereinfachten Verfahrens, so dass hier auf eine Langzeitsimulation zurückgegriffen wird. Die Schmutzfrachtberechnung wurde mit dem Programm KOSIM (Version 7.7) aus dem Hause itwh GmbH durchgeführt. Das Kanalnetz wird in ein Berechnungsmodell aus Gebieten, Sammlern und Bauwerken gefasst.

Die Gebiete enthalten dabei die zur Abflussbildung wesentlichen Daten der Einzugsgebiete, wie etwa Größe der an das Kanalnetz angeschlossenen Fläche, Neigungsgruppe, Verlustansätze, Form der Trockenwetterabflussganglinie, Wasserverbrauch bzw. Trockenwetterabflussspende, Qualität der anfallenden Abwässer, Art des Entwässerungsgebietes (Trennsystem/Mischsystem) usw. Die Sammler entstehen durch Zusammenfassen der wesentlichen Kanalstrecken und Ermittlung einiger Parameter wie Fließzeit bei Vollfüllung, Querschnitt und Gefälle. Bei den Bauwerken werden schließlich Stauraumkanäle mit oben- oder untenliegender Entlastung, Fangbecken im Haupt- oder Nebenschluss, Durchlaufbecken im Haupt- oder Nebenschluss sowie Regenüberläufe unterschieden. Für jedes Bauwerk werden Kennlinien für Volumen, Klärüberlauf, Beckenüberlauf und Drossel ermittelt.

Anhand des Berechnungsmodells wird unter Verwendung des der synthetischen Niederschlagsreihe Hohenwarts als Belastung, der Abfluss an den Bauwerken über einen Zeitraum von 52 Jahren (01.01.1961 - 31.12.2012) simuliert, und die berechneten Ergebnisse vom Programm ausgewertet. Die sich ergebenden Daten wie Überlaufhäufigkeit, entlastete Schmutzfracht, Überlaufmenge und -dauer etc. dienen der Beurteilung der Entlastungsbauwerke. Mit den erhaltenen Daten können die erforderlichen Einzelnachweise nach dem ATV-Arbeitsblatt A 128 geführt werden (Mindestmischverhältnis, Mindestvolumen, Klärbedingung etc.). Weiterhin ist die Optimierung bestehender Systeme z. B. durch Variation von Drosselabflüssen, Volumina oder Schwellenhöhen möglich.

Die Nachweisführung in der Schmutzfrachtberechnung läuft in drei Schritten ab. Zunächst wird für das gesamte betrachtete Einzugsgebiet das erforderliche Gesamtspeichervolumen zur Mischwasserbehandlung nach dem Anhang 3 des Arbeitsblattes A 128 ermittelt. Das ermittelte Gesamtspeichervolumen wird zur Ermittlung der zulässigen modellspezifischen Entlastungsfracht in das letzte Regenüberlaufbecken des Systems als Speichervolumen (Durchlaufbecken im

Nebenschluss) eingetragen. Der Klärüberlauf wird auf maximal mögliche Überlaufmenge eingestellt, damit ein Anspringen des Beckenüberlaufs nicht stattfindet. Alle Drosselabflüsse von oberhalb liegenden Entlastungsbauwerken im betrachteten System werden so hoch angesetzt, dass im System keine Entlastungen eintreten. Abfluss ist gleich dem Zufluss im System. Die so ermittelte Entlastungsfracht **SFue,FZB** ist die zulässige Entlastungsfracht in der Nachweisrechnung. In einer weiteren Schmutzfrachtrechnung werden die Bauwerke und Drosselabflüsse eingegeben, wie Sie vorhanden sind. Als Ergebnis erhält man die tatsächliche Entlastungsfracht **SFue,128**. Der Nachweis ist erfüllt, wenn **SFue,128 < SFue,FZB**.

## 2 Einzugsgebietsgrößen, Einwohner- und Abwassermengen

### 2.1 Einzugsgebietsgrößen

Die Ermittlung der undurchlässigen Flächen erfolgte für die Orte Weichenried und Eulenried nach einer Referenzflächenauswertung (siehe Anlagen 4.3 und 4.4). Für Lindach wurden die befestigten Flächenanteile anhand der Flurkarte und den Orthofotos ermittelt. Die befestigten Flächenwerte können den nachfolgenden Tabellen 2-1 bis 2-3 entnommen werden. In Tabelle 2-4 sind die Flächen für alle Ortsteile zusammengestellt.

**Tabelle 2-1 Einzugsgebiet Weichenried**

Flächenaufteilung Befestigung Weichenried				
Befestigungsgrad:	Gesamtfläche	Dachfläche	Hoffläche	Straßenfläche
[%]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
35	15,43	3,24	0,39	1,70
38	2,68	0,40	0,11	0,51
42	4,35	0,87	0,33	0,63
40	0,45	0,11	0,03	0,04
Gesamtflächenteile	22,91	4,62	0,85	2,88
Befestigte Fläche (Summe) A <sub>E,b</sub>		<b>8,35</b>		
Anteil landwirtschaftliche Hofstellen abgeschätzt nach Orthofotos mit ca. 15% der gesamten Hofflächen			0,13	ha
mittlerer Befestigungsgrad:			36	%

Prognosegebiet und Nachverdichtung ist mit enthalten.

**Tabelle 2-2 Einzugsgebiet Eulenried**

Flächenaufteilung Befestigung Eulenried				
<u>Befestigungsgrad:</u>	<u>Gesamtfläche</u>	<u>Dachfläche</u>	<u>Hoffläche</u>	<u>Straßenfläche</u>
[%]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
40	8,00	1,44	0,40	1,36
48	5,81	1,39	0,58	0,82
Gesamtflächenteile	13,81	2,83	0,98	2,18
Befestigte Fläche (Summe) A <sub>E,b</sub>		<b>5,99</b>		
Anteil landwirtschaftlicher Hofstellen abgeschätzt nach Orthofotos mit ca. 25% der gesamten Hofflächen			0,25	ha
mittlerer Befestigungsgrad:			43	%

Nachverdichtung ist mit enthalten.

**Tabelle 2-3 Einzugsgebiet Lindach Mischsystem**

Flächenaufteilung Befestigung Ortsteil Lindach (Mischsystem)					
<u>EZG:</u>	<u>Befestigungsgrad:</u>	<u>Gesamtfläche</u>	<u>Dachfläche</u>	<u>Hoffläche</u>	<u>Straßenfläche</u>
Haltung	[%]	[m2]	[m2]	[m2]	[m2]
LI120M	60	5.570	1448	1615	279
LI110M	60	4.370	1136	1267	219
LI100M	60	2.490	647	722	125
LI090M	60	4.730	1230	1372	237
LI081M	45	4.330	823	866	260
LI080M	45	3.780	718	756	227
LI070M	45	1.980	376	396	119
LI060M	45	4.810	914	962	289
LI050M	45	2.010	382	402	121
LI040M	15	9.170	550	504	504
Summen:		43.240	8.225	8.863	2377
Befestigte Fläche (Summe) A <sub>E,b</sub>			19464		
mittlerer Befestigungsgrad:		<b>45,0</b>	%	<b>1,95</b>	<b>ha</b>

Bei Ansatz Hoffläche wird zwischen landwirtschaftlicher Hoffläche ca. 40% und Hofflächen von normaler Wohnbebauung 60% unterschieden (Orthofotoauswertung)

**Tabelle 2-4 Gesamteinzugsgebiet Kläranlage Weichenried**

Gebietskennwerte					
Bebauter Bereich (Ohne Außengebiete)					
Teilfläche	A <sub>E,K</sub> [ha]	A <sub>E,b</sub> [ha]		Befestigungsgrad *)	Entwässerungsverfahren
Weichenried	22,46	8,17	8,35	36%**)	Mischsystem
Weichenried Prognosegebiet	0,45	0,18		40%	Mischsystem
Eulenried	13,81	5,99	5,99	43%**)	Mischsystem
Lindach	4,32	1,95	1,95	45%**)	Mischsystem
Lindach / Hardt	4,97	/		/	Trennsystem
<b>Summe</b>	<b>46,01</b>	<b>16,29</b>		/	
Außengebiet					
Eulenried Außengebiet	17,90	/			
Weichenried Außengebiet	123,80	/			

\*) Angegebener Befestigungsgrad im Prognosezustand

\*\*\*) Mittlerer Befestigungsgrad

### Flächenansatz, Einteilung in Teilgebiete, Einwohnerverteilung

Im Rechenmodell der Schmutzfrachtberechnung wird die undurchlässige Fläche  $A_{u,128} = A_{E,b}$  angesetzt, da keine detaillierten Erhebungen vorliegen. Diese wird genügend genau als befestigte Fläche aus der Kanalnetzberechnung übernommen. Für jedes angesetzte Teilgebiet wurden also die undurchlässigen Anteile der Halungsf lächen aufaddiert (Einzugsgebietspläne Anlagen 3.3 bis 3.5) und ein Mittelwert gebildet (Mittlerer Befestigungsgrad Tabelle 2-1). Die Einwohner wurden hier in etwa proportional zur jeweiligen Fläche verteilt. Die Befestigungsgrade wurden über Referenzflächen (Referenzflächendarstellung in der Anlage 2.7) ermittelt, Baulücken wurden dabei als bereits bebaut berücksichtigt (Prognosezustand). Die Befestigungsgrade geben daher den Prognosezustand wieder.

### Außengebietszufluss

In der Schmutzfrachtberechnung werden die Außengebietsflächen berücksichtigt, welche einen direkten Abfluss in das Mischwasserkanalnetz erzeugen. Außengebiete befinden sich im Westen Eulenrieds sowie im Süden und Osten Weichenrieds. Im Ortsteil Lindach/Hardt befinden sich keine Außeneinzugsgebiete.

In Eulenried findet der oberflächige Abfluss über die landwirtschaftlichen Wege statt. Die Außengebiete liegen hinter bestehender Bebauung, die Anwohner haben durch

bauliche Maßnahmen das Retentionspotenzial erhöht. Ein Abfluss in das Kanalnetz findet daher – wenn überhaupt – erst verzögert statt und wird in der Schmutzfrachtberechnung nicht berücksichtigt.

In Weichenried handelt es sich überwiegend um Flächenteile, die als indirekt angeschlossene Außengebietsflächen in den Lageplänen dargestellt werden. Diese Flächen können auf Grund der Höhenschichtlinien einen potenziellen Abfluss zur Bebauung hin erzeugen. Ein Abfluss in das Mischwasserkanalnetz tritt in vorliegendem Fall nur bei Starkregenereignissen auf. Diese Flächenteile werden in der Schmutzfrachtberechnung daher nicht berücksichtigt. Abkoppelungen mittels separiertem Regenwasserkanal wurden entgegen der Planungen von 2009 aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt. Ein Großteil des Außengebietswassers wird über 1 Rückhaltebecken im Osten und 1 Versickerungsbecken im Süden aufgefangen. Das Rückhaltebecken im Osten Weichenrieds ist gedrosselt an den Mischwasserkanal in der Lindacher Straße angeschlossen (12,1 ha). Das Becken im Süden Weichenrieds ist nicht an den Mischwasserkanal angeschlossen.

### Fließzeiten

Fließzeiten in Teilgebieten und Hauptsammlern wurden anhand der Fließzeit bei Vollfüllung mit genügender Genauigkeit berechnet. Hierzu wurden die Teilnetze Weichenried, Eulenried und Lindach im Zeitbeiwertverfahren gerechnet, und so die Fließzeit ermittelt.

Es ergaben sich folgende Fließzeiten:

**Tabelle 2-5 Fließzeiten Kanalnetz Ortsteile**

Tabelle Fließzeiten		
Ortsteil	[min]	Bemerkung
Weichenried	8,75	Längste Fließzeit Ortskanal bei Vollfüllung, nach Zeitbeiwertverfahren
Eulenried	6,7	Längste Fließzeit Ortskanal bei Vollfüllung, nach Zeitbeiwertverfahren
Lindach	2,6	Längste Fließzeit Ortskanal bei Vollfüllung, nach Zeitbeiwertverfahren

### Gebietsneigung

Die Gebietsneigung hat auf die Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnung nur geringen Einfluss. Sie ist genügend genau als Mittelwert der Geländeneigungsklasse aus der hydraulischen Berechnung im Zeitbeiwertverfahren (Ermittlung der Fließzeiten und der mittleren Neigungsklasse) angesetzt.

Einzugsgebiet Lindach (Mischsystem)	$NG_m = 2,1$
Einzugsgebiet Eulenried (Mischsystem)	$NG_m = 1,25$
Einzugsgebiet Weichenried (Mischsystem)	$NG_m = 1,2$

## 2.2 Einwohnerwerte

Tabelle 2-6 Einwohnerzahlen im Einzugsgebiet

Einzugsbereich Kläranlage Weichenried im Prognosezeitraum (20 Jahre)				
Ortsteile	Stand 06/2020	Prognose	Zuwachs	Bemerkung
Weichenried	417	460	43	Nachverdichtung (23EW) und Baugebiet (20EW)
Eulenried	203	230	27	Nachverdichtung (27EW)
Lindach	93*	130*	17	Nachverdichtung (17EW), *zzgl. 30EGW Gastwirtschaft
Hardt	20			
<b>Gesamt</b>	<b>733*</b>	<b>820*</b>	<b>87</b>	<b>*zzgl. 30EGW Gastwirtschaft</b>

Die Verteilung bzgl. Baugebietserweiterungen etc. ist in der Erläuterung näher beschrieben.

### 2.3 Abwassermengen, Fremdwasser und Wasserverbrauchszahlen

Der Trockenwetterabfluss für den Istzustand der Kläranlage Weichenried ergibt sich aus der Auswertung des Polygonverfahrens (Auswertung Anlage 2.4) für die Jahre 2018, 2019 und 2020. Nach der Auswertung ergeben sich folgende Trockenwetterabflüsse:

**Tabelle 2-7 Auswertung Polygonverfahren Kläranlage Weichenried**

Ermittlung des mittleren täglichen Trockenwetterabflusses für Weichenried									
	Jahr 2018			Jahr 2019			Jahr 2020		
	Mittel:		Tage:	Mittel:		Tage:	Mittel:		Tage:
	[m3/d]	[l/s]	d	[m3/d]	[l/s]	d	[m3/d]	[l/s]	d
Berechnet (gl.21-Tage-Minima)	134,00	1,55	215,00	133,00	1,54	188,00	132,00	1,53	181,00
nach Witterungsdaten	143,00	1,66	257,00	141,00	1,63	248,00	137,00	1,59	245,00

Aus Tabelle 2-4 ist ersichtlich, dass die berechneten und witterungsbedingten mittleren Trockenwetterabflüsse jeweils einen Unterschied aufweisen (insbesondere der Tage). Mögliche Ursache hierfür sind die großen Außeneinzugsgebiete um Weichenried, die einen erheblichen Nachlaufeinfluss haben und daher teilweise die Trockenwetterabflüsse mit Wetter 1 bzw. 2 beeinflussen.

In der Tabelle 2-6 werden die ermittelten Fremdwasseranteile gegenübergestellt. Beim Ansatz der berechneten Trockenwetterabflüsse ergibt sich ein Fremdwasseranfall von 37,7%, bei den witterungsbedingten Daten von 41,0%.

Aufgrund der bestehenden Außeneinzugsgebiete um Weichenried und des damit verbundenen Nachlaufeinflusses, wird für die weitere Betrachtung der höhere Fremdwasseranfall aus der witterungsbedingten Herleitung mit 41,0% verwendet.

## Wasserverbrauchszahlen

Die anfallende häusliche Schmutzwassermenge wurde anhand der abgerechneten Frisch- und Abwassermengen ermittelt. Der Markt Hohenwart hat hierfür die abgerechneten Mengen, aufgeschlüsselt nach Ortsteil und Jahr, zur Verfügung gestellt.

Der Wasserverbrauch der Orte Weichenried, Eulenried, Lindach und Hardt wurde für die letzten drei Jahre ausgewertet. Bei den abgerechneten Abwassermengen wurden die Frischwassermengen für den landwirtschaftlichen Verbrauch (insbesondere Landwirte mit größeren Viehbeständen) bereits in Abzug gebracht. Der gewerbliche Einfluss kann für alle Ortsteile unberücksichtigt bleiben, da als einziger abwasserproduzierender Gewerbebetrieb eine Gaststätte in Lindach zu berücksichtigen ist. Da der Jahreswasserverbrauch der Gaststätte in den letzten 6 Jahren (Auswertungszeitraum) im Mittel bei rd. 537 m<sup>3</sup> /a liegt, dies somit noch im Bereich normalen Wasserverbrauchs für Wohnanwesen liegt, werden diese nicht separat berücksichtigt.

**Tabelle 2-8 Ermittlung spezifischer Wasserverbrauch Weichenried**

Ermittlung spezifischer Wasserverbrauch Weichenried						
Ortsteil	2018		2019		2020	
	[m <sup>3</sup> /a]	EW	[m <sup>3</sup> /a]	EW	[m <sup>3</sup> /a]	EW
Weichenried	18.140	412	18.735	434	18.818	417
Eulenried	9.002	206	8.651	213	8.703	203
Lindach	5.925	91	5.703	92	5.941	93
Hardt	5.032	19	5.091	19	5.021	20
<b>Gesamt</b>	<b>38.099</b>	<b>728</b>	<b>38.180</b>	<b>758</b>	<b>38.483</b>	<b>733</b>
Abzugszähler etc.	7.717		7.730		8.362	
Verbrauch (Schmutzwasseranfall)	30.382		30.450		30.121	
mittlerer Verbrauch pro Tag [m <sup>3</sup> /d]	83,3		83,4		82,5	
mittlerer Verbrauch pro Tag [l/s]	0,96		0,97		0,95	
mittl. spezif. Wasserverbrauch einschl. Kleingewerbe [l/EW*d]	<b>114,4</b>		<b>110,0</b>		<b>112,6</b>	
Für die weiteren Berechnungen wird ein Wasserverbrauch von <b>115 l/EW*d</b> angesetzt.						

Als Mittelwert ergibt sich nach Tabelle 2-5 ein spezifischer Wasserverbrauch von  $q_{S,aM} = 112,3 \text{ l/EW} \cdot \text{d}$ . In der weiteren Berechnung wird mit einem Wasserverbrauch von  $115 \text{ l/EW} \cdot \text{d}$  gerechnet.

Im Vergleich zu den Jahren 2005-2007 (vor Zusammenschluss der Ortsteile Weichenried, Eulenried und Lindach an eine Kläranlage) reduziert sich der Verbrauch im Einzugsgebiet demnach von ursprünglich  $125 \text{ l/EW} \cdot \text{d}$  um  $10 \text{ l/EW} \cdot \text{d}$  auf  $115 \text{ l/EW} \cdot \text{d}$ .

### Fremdwasserermittlung EZG Kläranlage Weichenried

Aus der Betriebstagebuchauswertung für die Kläranlage Weichenried und den Wasserverbrauchszahlen der Einwohner ergibt sich der Fremdwasseranfall zu:

**Tabelle 2-9 Ermittlung Fremdwasseranfall Weichenried**

Ermittlung des Fremdwasserabflusses für 2018 bis 2020 aus Berechnungsverfahren							
Bezeichnung	Einheit	2018		2019		2020	
		$Q_{T,d}$ nach Witterungsdaten	$Q_{T,d}$ von berechneten Trockenwettertagen	$Q_{T,d}$ nach Witterungsdaten	$Q_{T,d}$ von berechneten Trockenwettertagen	$Q_{T,d}$ nach Witterungsdaten	$Q_{T,d}$ von berechneten Trockenwettertagen
$Q_{T,d,aM}$	[m <sup>3</sup> /d]	143	134	141	133	137	132
$Q_{T,aM}$	[l/s]	1,66	1,55	1,63	1,54	1,59	1,53
$Q_{S,aM}$	[l/s]	0,96	0,96	0,97	0,97	0,95	0,95
$Q_{F,aM}$	[l/s]	0,70	0,59	0,66	0,57	0,64	0,58
$Q_{F,aM} / Q_{T,aM}$	[%]	<b>42,2</b>	<b>38,1</b>	<b>40,5</b>	<b>37,0</b>	<b>40,3</b>	<b>37,9</b>
Fremdwasseranteil Mittelwert (Witterungsbedingter Trockenwetterabfluss)	[%]	<b>41,0</b>					
Fremdwasseranteil Mittelwert berechneter Trockenwettertage	[%]	<b>37,7</b>					
Fremdwasseranteil aus Messprotokollauswertung Kläranlage	[%]	37		28		20,3	

Verwendet wird, wie bereits erläutert, der witterungsbedingte Trockenwetterabfluss der Jahre 2018, 2019 und 2020 als Datengrundlage. Der sich daraus ergebende mittlere **Fremdwasseranteil ergibt sich zu 41,0 %**. In der weiteren Berechnung wird ein Fremdwasseranteil von 41 % identisch für alle Ortsteile (Ausnahme Trennsystem Hardt) berücksichtigt.

Im eingesetzten Schmutzfrachtberechnungsprogramm KOSIM wird der Fremdwasseranteil nicht in Bezug auf den Trockenwetterabfluss, sondern in Bezug auf den Schmutzwasserabfluss angegeben (Ermittlung siehe Punkt 2.4).

### **Stündlicher Spitzenzufluss**

Messwerte bezüglich des Tagesspitzenzuflusses liegen für die Orte Eulenried, Lindach und Hardt nicht vor, es wird daher für das Gesamtgebiet einschließlich Weichenried der Divisor  $x_{Q,max}$  in Abhängigkeit von der Größe des Gebietes nach Bild 2 des DWA-A198 Regelwerkes gewählt.

$$x_{Q,max} = 10$$

### **CSB Konzentration**

Für die Kläranlage Weichenried liegen monatliche CSB-Zulaufmessungen aus den Jahren 2018, 2019 und 2020 vor. Die Werte liegen deutlich unter dem Wert von 600 mg/l wie er in der ATV-A128 zugrunde gelegt wird. Ursache hierfür ist unter anderem der hohe Fremdwasseranteil in Weichenried.

**Tabelle 2-10 CSB – Zulaufkonzentration Weichenried**

CSB Zulaufkonzentration Kläranlage Weichenried; 2018/2019/2020					
Monat	[mg/l]	Monat	[mg/l]	Monat	[mg/l]
01/2018	110	01/2019	154	01/2020	150
<i>02/2018</i>	<i>340</i>	02/2019	270	02/2020	327
03/2018	191	<i>03/2019</i>	<i>270</i>	03/2020	160
04/2018	357	04/2019	551	04/2020	171
05/2018	345	<i>05/2019</i>	<i>255</i>	05/2020	350
<i>06/2018</i>	<i>450</i>	06/2019	202	06/2020	190
07/2018	120	<i>07/2019</i>	<i>244</i>	07/2020	----
08/2018	325	08/2019	280	08/2020	200
09/2018	324	09/2019	310	<i>09/2020</i>	<i>340</i>
10/2018	380	<i>10/2019</i>	<i>380</i>	10/2020	297
11/2018	120	11/2019	230	11/2020	160
12/2018	480	12/2019	399	<i>12/2020</i>	<i>315</i>
<b>Mittelwert 2018</b>	<b>275</b>	<b>Mittelwert 2019</b>	<b>299</b>	<b>Mittelwert 2020</b>	<b>223</b>

Berücksichtigt werden nur Messungen an Trockenwettertagen. Gemessene CSB-Werte bei Regenwetter werden in obiger Tabelle nur informativ (grau, kursiv) dargestellt. Da die Messungen lediglich monatlich durchgeführt wurden und augenscheinlich Schwankungen unterliegen, wird für die Schmutzfrachtberechnung für alle im Mischsystem entwässernden Ortsteile (Weichenried, Eulenried und Lindach Mischsystem) eine Konzentration von 300 mg/l gewählt, für das im Trennsystem entwässerte Gebiet Lindach und Hardt wird ein CSB-Wert von 600 mg/l verwendet.

#### 2.4 Gesamter Abwasseranfall im Prognosezustand

In allen Ortsteilen wird ein Zuwachs an Einwohnern erwartet. Der Einwohnerzuwachs wird entsprechend dem ermittelten spezifischen Wasserverbrauch (Tabelle 2-5) und den prognostizierten Einwohnerzuwächsen aus Tabelle 2-3 gebildet.

Die Zuwächse ergeben sich mit Ausnahme des Prognosegebietes Weichenried (0,45 ha) durch Bebauung von Baulücken. Für diese Bereiche wird der Fremdwasseranteil analog zum Bestand mit 41% gewählt.

Für das Prognosegebiet in Weichenried wird, da es sich um eine völlige Neuerschließung handelt, ein Fremdwasseranteil von 25% des Trockenwetterabflusses berücksichtigt.

Insgesamt ergeben sich getrennt nach Ortsteilen folgende Abwassermengen aus den Einwohnerzuwächsen:

### Weichenried

$$Q_{S,aM} = EZ \frac{w_{s,d,aM}}{86400} + Q_{G,aM} = 417EW + 23EW \frac{115 \text{ l}/EW * d}{86400} + 0 = 0,59 \text{ l}/s$$

$$Q_{T,aM} = Q_{S,aM} + Q_{F,aM}; \quad \text{mit } Q_{F,aM} = 41\%Q_{T,aM}$$

$$Q_{T,aM} = \frac{Q_{S,aM}}{0,59} = 1,00 \text{ l}/s; \quad Q_{F,aM} = 0,41 \text{ l}/s$$

$$Q_{T,h,max} = \frac{24 * Q_{S,aM}}{x_{Qmax}} + Q_{F,aM} = \frac{24 * 0,59}{10} + 0,41 = 1,83 \text{ l}/s$$

Prognosegebiet östlich Hopfenstraße ca. 0,45 ha; Entwässerung im Mischsystem:

Einwohnerzuwachs 20 EW

$$Q_{S,aM} = EZ \frac{w_{s,d,aM}}{86400} = 20 \frac{115 \text{ l}/EW * d}{86400} = 0,03 \text{ l}/s$$

$$Q_{T,aM} = Q_{S,aM} + Q_{F,aM}; \quad \text{mit } Q_{F,aM} = 25\%Q_{T,aM}$$

$$Q_{T,aM} = \frac{Q_{S,aM}}{0,75} = 0,04 \text{ l}/s; \quad Q_{F,aM} = 0,01 \text{ l}/s$$

$$Q_{T,h,max} = \frac{24 * Q_{S,aM}}{x_{Qmax}} + Q_{F,aM} = \frac{24 * 0,03}{10} + 0,01 = 0,08 \text{ l}/s$$

**Tabelle 2-11 Abwasserwerte Prognose Weichenried**

Zusammenfassung Abwasserwerte Ortsteil Weichenried					
Bezeichnung		Gesamt			
Q <sub>T,aM</sub>	=	<b>1,04</b>	l/s	89,86	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>F,aM</sub>	=	<b>0,42</b>	l/s	36,29	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>S,aM</sub>	=	<b>0,62</b>	l/s	53,57	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>T,h,max</sub>	=	<b>1,91</b>	l/s	165,02	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>S,h,max</sub>	=	<b>1,49</b>	l/s	128,74	m <sup>3</sup> /d
X <sub>Qmax</sub>	=	<b>10</b>	h/d		

In der KOSIM-Berechnung wird der Fremdwasseranteil nur dem Schmutzwasserabfluss (hier:  $Q_{H,aM} = Q_{S,aM}$ ) zugeschlagen. Mit den Abwasserzahlen aus Tabelle 2-8 ergibt sich der Fremdwasseranteil bezogen auf den Schmutzwasseranfall zu:

$$Q_{F,aM(\%)} = \frac{Q_{F,aM}}{Q_{S,aM} - Q_{G,aM}} = \frac{0,42 \text{ l/s}}{0,62 \text{ l/s} - 0 \text{ l/s}} = 68\%$$

In der KOSIM-Berechnung wird ein Fremdwasseranfall von 68 % bezogen auf den häuslichen Abwasseranteil verwendet.

### Eulenried

$$Q_{S,aM} = EZ \frac{w_{s,d,aM}}{86400} + Q_{G,aM} = (203EW + 27EW) * \frac{115 \text{ l/EW} * d}{86400} + 0 = 0,31 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,aM} = Q_{S,aM} + Q_{F,aM}; \quad \text{mit } Q_{F,aM} = 41\% Q_{T,aM}$$

$$Q_{T,aM} = \frac{Q_{S,aM}}{0,59} = 0,53 \text{ l/s}; \quad Q_{F,aM} = 0,22 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,h,max} = \frac{24 * Q_{S,aM}}{x_{Qmax}} + Q_{F,aM} = \frac{24 * 0,31}{10} + 0,22 = 0,96 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,h,max} = 0,96 \text{ l/s} + 0,66 \text{ l/s} = 1,62 \text{ l/s} < Q_P = 4 \text{ l/s}$$

**(Pumpleistung PW Eulenried zzgl. 4 l/s aus Lindach)**

Tabelle 2-12 Abwasserwerte Prognose Eulenried

Zusammenfassung Abwasserwerte Eulenried				
Bezeichnung		Gesamt		
$Q_{T,aM}$	=	<b>0,53</b>	l/s	45,79 m <sup>3</sup> /d
$Q_{F,aM}$	=	<b>0,22</b>	l/s	19,01 m <sup>3</sup> /d
$Q_{S,aM}$	=	<b>0,31</b>	l/s	26,78 m <sup>3</sup> /d
$Q_{T,h,max}$	=	<b>0,96</b>	l/s	83,29 m <sup>3</sup> /d
$Q_{S,h,max}$	=	<b>0,74</b>	l/s	64,28 m <sup>3</sup> /d
$x_{Qmax}$	=	<b>10</b>	h/d	

In der KOSIM-Berechnung wird der Fremdwasseranteil nur dem Schmutzwasserabfluss (hier:  $Q_{H,aM} = Q_{S,aM}$ ) zugeschlagen. Mit den Abwasserzahlen aus Tabelle 2-9 ergibt sich der Fremdwasseranteil bezogen auf den Schmutzwasseranfall zu:

$$Q_{F,aM(\%)} = \frac{Q_{F,aM}}{Q_{S,aM} - Q_{G,aM}} = \frac{0,22 \text{ l/s}}{0,31 \text{ l/s} - 0 \text{ l/s}} = 71\%$$

In der KOSIM-Berechnung wird ein Fremdwasseranfall von 71% bezogen auf den häuslichen Abwasseranteil verwendet.

### Lindach und Hardt

Der südliche Ortsteil von Lindach entwässert im Mischsystem (72 EW). Ein Rest von 21 EW wird zusammen mit den Einwohnern aus Hardt (20 EW) im Trennsystem entwässert. Nachfolgend werden die Abwassermengen getrennt nach Mischgebiet (Fremdwasseranteil 41%) und Trenngebiet (Fremdwasseranteil 10%) ermittelt. Für die Prognose werden in Lindach 7 und in Hardt 10 EW berücksichtigt.

Der in Lindach Hs-Nr. 8 vorhandene Gaststätte wird in der Prognose aufgrund der Sitzplatzanzahl (200 Sitzplätze) ein Prognosewert von 30 EW zugewiesen.

$$Q_{G,aM} = EZ \frac{w_{s,d,aM}}{86400} = 30EW * \frac{115 \text{ l/EW} * d}{86400} = 0,04 \text{ l/s}$$

Lindach, Entwässerung im Mischsystem:

$$Q_{S,aM} = EZ \frac{w_{s,d,aM}}{86400} + Q_{G,aM} = (72EW + 7EW) * \frac{115 \text{ l/EW} * d}{86400} + 0,04 = 0,15 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,aM} = Q_{S,aM} + Q_{F,aM}; \quad \text{mit } Q_{F,aM} = 41\% Q_{T,aM}$$

$$Q_{T,aM} = \frac{Q_{S,aM}}{0,59} = 0,25 \text{ l/s}; \quad Q_{F,aM} = 0,10 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,h,max} = \frac{24 * Q_{H,aM}}{x_{Qmax}} + \frac{24 * Q_{G,aM}}{a_G} + Q_{F,aM} = \frac{24 * 0,11}{10} + \frac{24 * 0,04}{8} + 0,10$$

$$= 0,48 \text{ l/s}$$

Lindach und Hardt, Entwässerung im Trennsystem:

(21 EW Anteil Trennsystem Lindach; 20 EW Bestand Hardt; +10 EW Prognose)

$$Q_{S,aM} = EZ \frac{W_{S,d,aM}}{86400} + Q_{G,aM} = (21EW + 20EW + 10EW) * \frac{115 \text{ l/EW} * d}{86400} + 0$$

$$= 0,07 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,aM} = Q_{S,aM} + Q_{F,aM}; \quad \text{mit } Q_{F,aM} = 10\% Q_{T,aM}$$

$$Q_{T,aM} = \frac{Q_{S,aM}}{0,9} = 0,08 \text{ l/s}; \quad Q_{F,aM} = 0,01 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,h,max} = \frac{24 * Q_{S,aM}}{x_{Qmax}} + Q_{F,aM} = \frac{24 * 0,07}{10} + 0,01 = 0,18 \text{ l/s}$$

Unvermeidlicher Regenabfluss im Schmutzwasserkanal von Trenngebieten:

$$Q_{R,Tr} = Q_{S,aM} = 0,07 \text{ l/s}$$

Tabelle 2-13 Abwasserwerte Prognose Lindach und Hardt

Zusammenfassung Abwasserwerte Lindach u. Hardt				
Bezeichnung		Gesamt		
Q <sub>T,aM</sub>	=	<b>0,33</b>	l/s	28,51 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>F,aM</sub>	=	<b>0,11</b>	l/s	9,50 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>S,aM</sub>	=	<b>0,22</b>	l/s	19,01 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>T,h,max</sub>	=	<b>0,66</b>	l/s	57,02 m <sup>3</sup> /d
Q <sub>S,h,max</sub>	=	<b>0,55</b>	l/s	47,52 m <sup>3</sup> /d
X <sub>Qmax</sub>	=	<b>10</b>	h/d	

In der KOSIM-Berechnung wird der Fremdwasseranteil nur dem Schmutzwasserabfluss Q<sub>S,aM</sub> zugeschlagen. Mit den Abwasserzahlen aus Tabelle 2-10 ergibt sich der Fremdwasseranteil bezogen auf den Schmutzwasseranfall (nur Mischsystem) zu:

$$Q_{F,aM}(\%) = \frac{Q_{F,aM}}{Q_{S,aM} - Q_{G,aM}} = \frac{0,10 \text{ l/s}}{0,15 \text{ l/s} - 0,04 \text{ l/s}} = 91\%$$

In der KOSIM-Berechnung wird ein Fremdwasseranfall von 91 % bezogen auf den häuslichen Abwasseranteil verwendet.

## Zusammenstellung Gesamteinzugsgebiet

Tabelle 2-14 Zusammenfassung Prognosewerte Abwasser

Zusammenfassung Abwasserwerte Weichenried, Eulenried und Lindach/Hardt				
Bezeichnung		Gesamt		
$Q_{T,aM}$	=	<b>1,90</b>	l/s	164,16 m <sup>3</sup> /d
$Q_{F,aM}$	=	<b>0,75</b>	l/s	64,8 m <sup>3</sup> /d
$Q_{S,aM}$	=	<b>1,15</b>	l/s	99,36 m <sup>3</sup> /d
$Q_{T,h,max}$	=	<b>3,53</b>	l/s	304,99 m <sup>3</sup> /d
$Q_{S,h,max}$	=	<b>2,78</b>	l/s	240,19 m <sup>3</sup> /d
$Q_{r,Tr}$	=	<b>0,07</b>	l/s	6,05 m <sup>3</sup> /d
$X_{Qmax}$	=	<b>10</b>	h/d	

Zur Ermittlung des Mischwasserabfluss zur Kläranlage wird der charakteristische Faktor  $f_{s,QM}$  (in Abhängigkeit der Gesamteinwohnerzahl) gemäß ATV-DVWK-A 198, Bild 1 abgelesen. Der empfohlene Bereich für Weichenried liegt zwischen 6 und 9. Bei Anwendung der Formel lässt sich der optimale Mischwasserabfluss zur Kläranlage ermitteln:

$$Q_M = f_{s,QM} * Q_{S,aM} + Q_{F,aM}$$

$$Q_{M,min} = 6 * 1,15 + 0,75 = 7,7 \text{ l/s}$$

$$Q_{M,max} = 9 * 1,15 + 0,75 = 11,1 \text{ l/s}$$

Der Mischwasserzufluss zur Kläranlage  $Q_M$  von 18 l/s (maximale Kapazität Kläranlage) wurde mit Bescheid von 2011 festgelegt. Der Faktor  $f_{s,QM}$  zur Ermittlung des optimalen Mischwasserzuflusses zur Kläranlage ergibt sich zu:

$$f_{s,QM} = \frac{Q_M - Q_{F,aM}}{Q_{S,aM}} = \frac{18 \text{ l/s} - 0,75 \text{ l/s}}{1,15 \text{ l/s}} = 15$$

Der Faktor liegt deutlich über dem nach DWA-A198 empfohlenen Bereich (bis 5.000 EW) zwischen 6 und 9. Die Erfordernis des gewählten  $Q_M$  ergibt sich somit aus der Schmutzfrachtberechnung.

Die obigen Zahlen wurden der Schmutzfrachtberechnung zugrunde gelegt. Ein Systemplan ist in der Anlage 2.2 enthalten.

### 3 Volumen fiktives Zentralbecken

#### 3.1 Eingangsdaten

Für die Ermittlung des Volumens für das fiktive Zentralbecken wurden folgende Ausgangswerte verwendet:

#### **Gewässer**

Im Einzugsgebiet Lindach / Hardt und Eulenried ist der Lindacher Bach als Einleitgewässer vorhanden. Für den Ortsteil Weichenried der Schelenlohegraben.

Für beide Vorfluter gelten Normalanforderungen (siehe Anlage 1 Erläuterung, Abschnitt 3.5).

Für den Lindacher Bach wurden vom Wasserwirtschaftsamt folgende Abflussdaten angegeben:

#### Lindach

Einzugsgebiet ca. 14,4 km<sup>2</sup>

MNQ = 78 l/s

MQ = 127 l/s

#### Eulenried

Einzugsgebiet ca. 15,6 km<sup>2</sup>

MNQ = 85 l/s

MQ = 138 l/s

#### Weichenried

Für den Schelenlohegraben wurde das Einzugsgebiet mit ca. 2 km<sup>2</sup> angegeben.

Hier ergeben sich die Abflusswerte zu:

Einzugsgebiet ca. 2,0 km<sup>2</sup>

MNQ = 10 l/s

MQ = 18 l/s

#### **Mittlerer Jahresniederschlag**

Der mittlere jährliche Niederschlag liegt nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes bei ca. 785 mm/a.

### **Undurchlässige Gesamtfläche**

Die undurchlässige Fläche  $A_{u,128}$  wird mangels detaillierter Erhebungen genügend genau als befestigte Fläche aus der Kanalnetzrechnung übernommen  $A_{u,128} = A_{E,b}$ . Für jedes angesetzte Teilgebiet wurden also die befestigten Anteile der Hal-  
tungsflächen aufaddiert.

$$A_{E,b} = \text{Befestigungsgrad}[\%] * A_{E,k} = A_{u,128}$$

(Befestigungsgrad und  $A_{E,k}$  siehe Tabelle 2.1 Einzugsgebiet)

### **Fließzeiten**

Fließzeiten in Teilgebieten und Hauptsammlern wurden anhand der Fließzeit bei Vollfüllung aus der hydraulischen Kanalnetzrechnung für die Teilgebiete ermittelt. Die maßgebende Fließzeit ergibt sich aus der Fließstrecke Weichenried (8,75min) und der Fließzeit im Ort Eulenried (6,7min).

### **Mittlere Geländeneigungsgruppe**

Die Geländeneigung wurde genügend genau als Mittelwert der Geländeneigungs-  
klasse aus der hydraulischen Berechnung im Zeitbeiwertverfahren angesetzt (Siehe  
hierzu auch Punkt 2.1).

### **Abflusswerte**

Verwendet wird die Abflusswertzusammenstellung aus der Tabelle 2-11.

### **Regenabfluss aus Trenngebieten**

Unvermeidlicher Regenabfluss in das Schmutzwasserkanalnetz in Trenngebieten.  
Betroffen hiervon ist der Ortsteil Hardt mit einem Teil von Lindach.

Als unvermeidbarer Regenabfluss wird  $Q_{R,Tr} = Q_{S,aM} = 0,07$  l/s (siehe 2.4) angesetzt.

### **Mischwasserabfluss zur Kläranlage**

Der für den Prognosezustand verwendete Mischwasserabfluss wird künftig in Ab-  
stimmung mit dem WWA mit 19 l/s gewählt.

### 3.2 Volumen des fiktiven Zentralbeckens

Mit den beschriebenen Eingangswerten wird unter Ansatz einer CSB- Konzentration im Trockenwetterabfluss von 600 mg/l das erforderliche Gesamtvolumen nach Anhang 3 des DWA-Arbeitsblattes A 128 bestimmt.

Der mittlere jährliche Niederschlag wurde entsprechend der synthetischen Regenreihe des Landesamtes für Umwelt Bayern mit 785 mm/a angesetzt.

**Tabelle 3-1: Gesamteinzugsgebiet nach A128 Anhang 3**

<b>Formblatt A 128 - Programm des Bayerischen Landesamtes für Umwelt</b>		<b>Version 01/2012</b>	
Wipfler Plan-Köpf , Fraunhoferstr. 22, 82152 Planegg			
Projekt :	2011.134 Mischwasserrecht Weichenried	Datum :	05.10.2022
Berechnung eines Regenüberlaufbeckens nach A 128 Anhang 3			
Becken :	SKU Weichenried	Kläranlage :	Weichenried
Gewässer :	Schelenlohegraben	MNQ :	0,01 m³/s
mittlere Jahresniederschlagshöhe	$h_{Na}$	=	785 mm
undurchlässige Gesamtfläche	$A_u$	=	16,29 ha
längste Fließzeit im Gesamtgebiet	$t_f$	=	11,3 min
mittlere Geländeneigungsgruppe	$NG_m$	=	1,3 -
MW-Abfluss	$Q_M$	=	19 l/s
TW-Abfluss, im Jahresmittel	$Q_{T,aM}$	=	1,9 l/s
TW-Abfluss, stündlicher Spitzenabfluss	$Q_{T,h,max}$	=	3,53 l/s
Regenabfluss aus Trenngebieten	$Q_{R,Tr}$	=	0,07 l/s
CSB-Konzentration im TW-Abfluss	$c_T$	=	600 mg/l
Fremdwasserabfluss, im Jahresmittel	$Q_{F,aM}$	=	0,75 l/s
Auslastungswert der Kläranlage	$n$	=	6,56 -
Regenabfluss, im Jahresmittel	$Q_{R,aM}$	=	17,0 l/s
Regenabflussspende	$q_R$	=	1,045 l/(s·ha)
TW-Abflussspende, im Jahresmittel	$q_{T,aM}$	=	0,117 l/(s·ha)
Fließzeitabminderung	$a_f$	=	0,95 -
mittlerer Regenabfluss bei Entlastung	$Q_{R,E}$	=	98,2 l/s
mittleres Mischverhältnis	$m$	=	51,74 -
$x_a$ -Wert für Kanalablagerungen	$x_a$	=	12,9 -
Einflusswert TW-Konzentration	$a_c$	=	1,0 -
Einflusswert Jahresniederschlag	$a_h$	=	-0,019 -
Einflusswert Kanalablagerungen	$a_a$	=	0,6 -
Bemessungskonzentration	$c_b$	=	949 mg/l
rechnerische Entlastungskonzentration	$c_e$	=	123 mg/l
N O R M A L A N F O R D E R U N G nach A 128 Anhang 3			
zulässige Entlastungsrate	$e_o$	=	69,9 %
spezifisches Speichervolumen	$V_s$	=	0,3 m³/ha
spezifisches Mindestvolumen	$V_{s,min}$	=	4,8 m³/ha
erforderliches Gesamtvolumen	$V$	=	78 m³
Für Gewässer mit $(MNQ/Q_{S,h,max} < 100)$	$MNQ/Q_{S,h,max}$	=	4 -

### 3.3 Modellspezifische Entlastungsfracht; Berechnung mit KOSIM 7.8

Zur Berechnung der modellspezifischen Entlastungsfracht mit dem itwh-Programm KOSIM werden programmtechnisch im Modus Fiktives Zentralbecken folgende Änderungen im Programm vorgenommen:

Alle Drosselabflüsse von Entlastungsbauwerken werden auf den Maximalwert von 99.999 l/s hoch gesetzt. Dadurch findet an den Entlastungen weder ein Einstau noch ein Überstau statt. Der Abfluss ist gleich dem Zufluss.

Bei allen Transportstrecken, für die bei der Berechnung der vorhandenen Entlastungsfracht sowohl Translation als auch Retention berücksichtigt waren, wird die Einstellung „nur Translation“ gewählt.

Der Stauraumkanal mit untenliegender Entlastung vor der Kläranlage wird als Durchlaufbecken im Nebenschluss mit dem in Kapitel 3.2 nach Anhang 3 des A 128 berechneten Volumen und dem vorhandenen/geplanten Drosselabfluss eingegeben. Der Klärüberlauf wird auf eine maximal mögliche Überlaufmenge eingestellt, damit ein Anspringen des Beckenüberlaufes nicht stattfindet.

Die für das letzte RÜB berechnete Entlastungsfracht ist die modellspezifische Entlastungsfracht.

Es ergibt sich: **zul.  $SF_{UE,FZB} = 5.120 \text{ kg/a}$**

Die Berechnungsausdrucke für das „Fiktive Zentralbecken“ aus dem Programm KOSIM sind in der Anlage 2.5 und die Nachweisrechnung in der Anlage 2.4 enthalten.

Aufgrund der modelltechnischen Abbildung des Stauraumkanals und des neugeplanten RÜB in Weichenried ist zur Bestimmung des Mischungsverhältnisses im Prognosezustand eine gesonderte Simulation notwendig, in der der Regenabfluss unverschmutzt ist ( $c_r = 0$ ).

Die relevanten Berechnungsausdrucke der Nachweisberechnung für  $c_r = 0$  aus KOSIM sind der Anlage 2.5 zu entnehmen. Die Ermittlung der Mischungsverhältnisse ist im nachfolgenden Kapitel 4 bei den Einzelnachweisen der Entlastungsbauwerke dargestellt.

### Ergebnis der Nachweisrechnung:

**Tabelle 3-2 Ergebnis der Nachweisrechnung KOSIM**

Entlastungskennwerte nach ATV-A 128, Kap. 11.2.2.3, Tab. 2:												
Bauwerk	V	Q <sub>d</sub>	q <sub>r</sub>	t <sub>e</sub>	n <sub>e</sub>	T <sub>e</sub>	VQ <sub>e</sub>	SF <sub>ue,128</sub>	C <sub>e</sub>	C <sub>e</sub> (C <sub>r</sub> =0)	m <sub>vorh</sub>	m <sub>min</sub>
	m <sup>3</sup>	l/s	l/(s,ha)	h	1/a	h/a	m <sup>3</sup> /a	kg/a	mg/l	mg/l		
Lindach	11	4	1,84	0,8	69	73	4.327	479	110,7	5,0	84,7	7
Eulenried	124	4	0,58	9,9	39	154	14.403	1.573	109,2	3,5	85,4	7
Weichenried	103	19	1,05	1,7	51	109	20.055	2.437	105,7	4,9	64,7	7
Summe:								<b>4.489</b>				

Aus der Schmutzfrachtberechnung (Nachweis) ergibt sich nachfolgende Schmutzfracht:

$$\mathbf{SF_{ue,128} = 4.489 \text{ kg/a CSB} < SF_{ue,FZB} = 5.120 \text{ kg/a CSB}}$$

Somit ist das geplante Stauraumvolumen in Weichenried sowie die vorhandenen Volumina in Eulenried und Lindach ausreichend.

## 4 Einzelnachweise Entlastungsbauwerke

### 4.1 Stauraumkanal (SKU) Weichenried

Typ: Stauraumkanal mit untenliegender Entlastung

(Keine differenzierte Betrachtung der Einzelflächen, daher  $A_{u,A128} = A_{E,b}$ )

**Tabelle 4-1 Einzugsgebiet Stauraumkanal Weichenried**

Einzugsgebiet Weichenried Mischsystem	$A_{E,k}$ [ha]	$A_{u,A128}$ [ha]	Einwohner [-]
Prognose	22,91	8,35	460 EW

Trockenwetterabfluss:

**Tabelle 4-2 Abflusswerte Einzugsgebiet Weichenried**

Einzugsgebiet SKU Weichenried	
$Q_{S,aM} =$	0,62 l/s
$Q_{T,h,max} =$	1,91 l/s
$Q_{T,aM} =$	1,04 l/s
$Q_{F,aM} =$	0,42 l/s
$Q_{R,Tr} =$	0,0 l/s
$c_t =$	322,6 mg/l

Bauwerk:

Der neue Stauraumkanal wird in der Dimension DN 1000 mit Drachenprofil errichtet, die Länge beträgt insgesamt 106 m, mit untenliegender Entlastung (SKU). Ein Teil des bestehenden Stauraumkanals wird noch mitgenutzt.

Gesamtstauraumvolumen:  $V = 103,5 \text{ m}^3$ . (Siehe auch Anlage 2.8)

Drosselabfluss erfolgt durch einen elektr. Schieber  $Q_{dr} = 19 \text{ l/s}$

Wehrüberfall:

Streichwehr, OK Schwelle = 392,59 müNN

$L = 7,00 \text{ m}$ ; Beiwert = 0,62

Entlastungskanal:

Die Entlastung erfolgt in den Schelenlohegraben Weichenried mit einer Verrohrung DN 1000, Gefälle 1 %,  $Q_{\text{voll}} = 2.700 \text{ l/s}$ .

Nachweise:

Mindestmischverhältnis (m aus SFB mit  $c_r = 0 \text{ mg/l}$ ):

$$m_{\text{vorh}} = \frac{c_t - c_{ue}}{c_{ue}} = \frac{322,6 - 4,9}{4,9} = 64,8 > m_{\text{min}} \Rightarrow \text{erfüllt}$$

Rechnerische Entleerungsdauer:

$$t_e = \frac{V}{(Q_d - Q_{T,aM} - Q_{R,Tr}) \cdot 3,6} = \frac{103,5}{(19 - 1,04 - 0) \cdot 3,6} = 1,60h \leq 10 - 15h$$

Klärbedingung:

$$v_{\text{max}} \leq 0,30 \text{ m/s bei } Q_{\text{krit}}; \quad r_{\text{krit}} = 15 \text{ l/s*ha}$$

$$Q_{\text{krit}} = Q_{T,aM} + Q_{r_{\text{krit}}} + \sum Q_{d,i} = 1,04 + 15 \cdot 8,35 + 8 = 134,29 \text{ l/s}$$

Durchflossener Querschnitt:  $A_{\text{DRA1000}} = 0,691 \text{ m}^2$

$$v = \frac{0,134 \text{ m}^3/\text{s}}{0,691 \text{ m}^2} = 0,194 \text{ m/s} < 0,30 \text{ m/s} \Rightarrow \text{erfüllt}$$

Mindestspeichervolumen  $V_{s,\text{min}}$  für eine mittlere Aufenthaltsdauer von 20min

$$V_{s,\text{min}} \geq 3,60 + 3,84 q_R \text{ in m}^3/\text{ha}$$

$$V_{\text{min}} = V_{s,\text{min}} * A_u \text{ in m}^3$$

Die Regenabflussspende  $q_R$  der Kläranlage wird nach Gleichung 7.11 des Arbeitsblatts A128 ermittelt.  $Q_M = 19 \text{ l/s}$

$$x_a = 24 * \frac{Q_{T,aM}}{Q_{T,h,\text{max}}} = \frac{1,90 \text{ l/s}}{3,53 \text{ l/s}} = 12,92 \text{ mit } Q_{T,aM} \text{ Gesamtgebiet}$$

$$q_R = \frac{\left[ \left[ \frac{48}{x_a} - 1 \right] * Q_{T,aM} - Q_{R,Tr} \right]}{A_u} = \frac{\left[ \left[ \frac{48}{12,92} - 1 \right] * 1,90 \frac{\text{l}}{\text{s}} - 0,07 \frac{\text{l}}{\text{s}} \right]}{16,29 \text{ ha}} = 0,305$$

$$V_{s,\text{min}} = 3,60 + 3,84 * 0,305 = 4,77 \text{ m}^3/\text{ha};$$

$$V_{\text{min}} = 4,77 * 8,35 = 39,8 \text{ m}^3$$

Zuschlag für SKU;  $V_{\min} + 50\%$

$$V_{\min} = 1,5 * 39,8 \text{ m}^3 = 59,7 \text{ m}^3 < V_{\text{vorh}} = 103,5 \text{ m}^3 \Rightarrow \text{erfüllt}$$

Schwellenbelastung für hohe Schwellen ( $> 1,0 * d_0$ ): max. 700 l/(s\*m)

Streichwehr,  $L = 7,00 \text{ m}$ ,  $q_{r(1,10)} = 136,7 \text{ l/(s*ha)}$ ,  $Q_{\text{voll,Zulauf}} = 1.470 \text{ l/s}$

$$Q_{o(n=1)} = 136,7 * (8,35 * 0,89) = 1.016 \text{ l/s}$$

$$\frac{1.016}{7} = 145 \frac{\text{l}}{\text{s*m}} < 700 \frac{\text{l}}{\text{s*m}}$$

Entlastungsabfluss  $Q_{a,\text{max}} = Q_{\text{voll,Zulauf}} - Q_{\text{Dr,max}} < Q_{\text{voll,Entlastung}}$

$$Q_{a,\text{max}} = 1.470 - 19 = 1.451 \frac{\text{l}}{\text{s}} < 2.700 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

#### 4.2 Regenüberlaufbecken Eulenried

Typ: Fangbecken im Nebenschluss

(Keine differenzierte Betrachtung der Einzelflächen, daher  $A_{u,A128} = A_{E,b}$ )

**Tabelle 4-3 Einzugsgebiet RUEB Eulenried**

Einzugsgebiet Eulenried Mischsystem	$A_{E,k}$ [ha]	$A_{u,A128}$ [ha]	Einwohner [-]
Prognose	13,81	5,99	230 EW

Trockenwetterabfluss:

**Tabelle 4-4 Abflusswerte Einzugsgebiet Eulenried**

Einzugsgebiet RUEB Eulenried	
$Q_{S,aM} =$	0,31 l/s
$Q_{T,h,\text{max}} =$	0,96 l/s
$Q_{T,aM} =$	0,53 l/s
$Q_{F,aM} =$	0,22 l/s
$Q_{R,Tr} =$	0,0 l/s
$c_t =$	300 mg/l

#### Bauwerk:

Pumpensumpf und Regenüberlaufbecken sind kommunizierend ausgebildet und bieten ein Rückhaltevolumen von rd. 124 m<sup>3</sup>. Die Drosselung des Ablaufs erfolgt über das Pumpwerk Eulenried. Das Pumpwerk besitzt insgesamt eine Förderleistung von 8 l/s, wobei 4 l/s dem Anschluss der Orte Lindach / Hardt zugeteilt sind.

#### Wehrüberfall:

Streichwehr, OK Schwelle = 398,60 müNN

L = 3,00 m; Beiwert = 0,55

#### Entlastungskanal:

Entlastung aus dem Trennbauwerk in ein Regenrückhaltebecken (V = 392,4 m<sup>3</sup>) mit einem Stahlbetonrohr DN 600, L = 34 m, I = 1,3 % (Q<sub>voll</sub> = 749 l/s). Die Entlastung aus dem RRB erfolgt über 2 x DN 300 Rohre, L = 23 m, I = 2,9/ 3,5 % (Q<sub>voll</sub> = 179 + 197 l/s = 376 l/s) in den Lindacher Bach. Der Notüberlauf wird nicht berücksichtigt.

#### Nachweise:

##### Einhaltung Mindestvolumen:

$V_{\text{vorh.}} = 124,1 \text{ m}^3 > V_{\text{min}} = 4,77 \cdot 5,99 = 28,6 \text{ m}^3$  (aus Schmutzfrachtberechnung)

⇒ erfüllt

##### Mindestmischverhältnis:

$m_{\text{vorh}} = \frac{c_t - c_{ue}}{c_{ue}} = \frac{300 - 3,5}{3,5} = 84,7 > m_{\text{min}}$  (C<sub>ue</sub> aus SFB mit c<sub>r</sub> = 0) ⇒ erfüllt

#### Klärbedingung:

Der kritische Mischwasserabfluss beträgt:

$$Q_{\text{krit}} = Q_{T,aM} + Q_{r\text{krit}} + Q_{d,Lindach} = 0,53 + 15 \cdot 5,99 + 4 = 94,4 \text{ l/s}$$

Da es sich um ein Becken im Nebenschluss handelt ist maßgebend:

$$Q_{\text{krit}} - Q_{P,Eulenried} = 94,4 - 4 = 90,4 \text{ l/s}$$

a) Oberflächenbeschickung

$$v_{O,max} = 10 \frac{m}{h}$$

$$v_{O,vorh.} = \frac{Q_{krit} - Q_{d,Eulenried}}{L * B} = \frac{0,0904 \text{ m}^3/\text{s}}{37 \text{ m} * 13 \text{ m}} = \frac{0,325 \text{ m}^3/\text{h}}{481 \text{ m}^2} = 0,00068 \text{ m/h} < 10 \text{ m/h}$$

⇒ erfüllt

angesetzt wird nur die Oberfläche des RÜB ohne Pumpensumpf

b) Horizontalgeschwindigkeit

$$v_{H,max} = 0,05 \text{ m/s} \quad \text{bei } t_{\text{mittel}} = 0,20 \text{ m} \quad (t_{\text{max}} = 0,58 \text{ m})$$

$$v_{H,vorh.} = \frac{Q_{krit} - Q_{d,Eulenried}}{A_{\text{quer}}} = \frac{0,0904 \text{ m}^3/\text{s}}{13 \text{ m} * 0,20 \text{ m}} = \frac{0,0904 \text{ m}^3/\text{s}}{2,6 \text{ m}^2}$$

$$v_{H,vorh.} = 0,035 \text{ m/s} < 0,05 \text{ m/s} \Rightarrow \text{erfüllt}$$

Rechnerische Entleerungsdauer:

$$t_e = \frac{V}{(Q_d - Q_{T,AM} - Q_{R,Tr}) * 3,6} = \frac{124,1}{(4 - 0,53 - 0) * 3,6} = 9,9 \text{ h} \leq 10 - 15 \text{ h}$$

Schwellenbelastung für hohe Schwellen ( $> 1,0 * d_0$ ): max. 700 l/(s\*m)

Streichwehr, L = 3,00 m,  $q_{r(1,10)} = 136,7 \text{ l/(s*ha)}$ ,  $Q_{\text{voll,Zulauf}} = 478 \text{ l/s}$

$$Q_{o(n=1)} = 136,7 * (5,99 * 0,88) = 721 \text{ l/s}$$

$$\frac{721}{3} = 240 \frac{l}{s*m} < 700 \frac{l}{s*m}$$

Entlastungsabfluss  $Q_{a,max} = Q_{\text{voll,Zulauf}} - Q_{Dr,max} < Q_{\text{voll,Entlastung}}$

$$Q_{a,max} = 478 - 4 = 474 \frac{l}{s} < 749 \text{ l/s}$$

### 4.3 Regenüberlaufbecken Lindach / Hardt

Typ: Fangbecken im Hauptschluss

(Keine differenzierte Betrachtung der Einzelflächen, daher  $A_{u,A128} = A_{E,b}$ )

**Tabelle 4-5 Einzugsgebiet RUEB Lindach**

Einzugsgebiet Lindach / Hardt Mischsystem	$A_{E,k}$ [ha]	$A_{u,A128}$ [ha]	Einwohner [-]
Prognose	4,32	1,95	160 EW

Trockenwetterabfluss:

**Tabelle 4-6 Abflusswerte Einzugsgebiet Lindach**

Einzugsgebiet RUEB Lindach / Hardt	
$Q_{S,aM} =$	0,22 l/s
$Q_{T,h,max} =$	0,66 l/s
$Q_{T,aM} =$	0,33 l/s
$Q_{F,aM} =$	0,11 l/s
$Q_{R,Tr} =$	0,07 l/s
$C_t =$	424,8 mg/l

Bauwerk:

Der Durchmesser der Sammelpumpstation Lindach beträgt 2,50 m. Durch die mögliche Einstauhöhe im Pumpensumpf steht ein Mischwasserbehandlungsvolumen von rd.  $V = 10,8 \text{ m}^3$  zur Verfügung.

Die Abflussdrosselung erfolgt über die im Pumpenschacht installierten Pumpen  $Q_P = 4,0 \text{ l/s}$ .

Der Überlaufschacht mit der Entlastungsschwelle (Mischwasserentlastung) befindet sich vor dem Zulauf zum Pumpwerk. Die Schwelle ist im Schachtbauwerk DN1500 integriert.

Wehrüberfall:

Streichwehr, OK Schwelle = 409,32 müNN

L = 1,50 m; Beiwert = 0,62

Entlastungskanal:

Entlastung über einen Kanal DN400, I = 11,6 ‰,  $Q_{\text{voll}} = 243$  l/s in den Lindacher Bach.

Nachweise:

Einhaltung Mindestvolumen:

$V_{\text{vorh.}} = 10,8 \text{ m}^3 > V_{\text{min}} = 4,77 \cdot 1,95 = 9,3 \text{ m}^3$  (aus Schmutzfrachtberechnung)  
⇒ erfüllt

Mindestmischverhältnis:

$$m_{\text{vorh}} = \frac{c_t - c_{ue}}{c_{ue}} = \frac{424,8 - 5,0}{5,0} = 84 > m_{\text{min}} \quad (c_{ue} \text{ aus SFB mit } c_r = 0) \Rightarrow \text{erfüllt}$$

Die Konstruktion Mischwasserbehandlung im Pumpenschacht ist technisch wie ein Stauraumkanal mit oberliegender Entlastung zu behandeln. Daher die Einzelnachweise für einen Stauraumkanal.

Klärbedingung:

Der kritische Mischwasserabfluss beträgt:

$$Q_{\text{krit}} = Q_{T,AM} + Q_{r\text{krit}} + Q_{d,Lindach} = 0,33 + 15 \cdot 1,95 + 0 = 29,6 \text{ l/s}$$

$v_{\text{max}} \leq 0,30 \text{ m/s}$  bei  $Q_{\text{krit}}$ ;  $r_{\text{krit}} = 15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$

Durchflossener Querschnitt:  $A_{\text{DN } 400} = 0,1256 \text{ m}^2$

$$v = \frac{0,0296 \text{ m}^3/\text{s}}{0,1256 \text{ m}^2} = 0,236 \text{ m/s} < 0,30 \text{ m/s} \quad \Rightarrow \text{erfüllt}$$

Rechnerische Entleerungsdauer:

$$t_e = \frac{V}{(Q_d - Q_{T,AM} - Q_{R,Tr}) \cdot 3,6} = \frac{10,8}{(4 - 0,33 - 0,07) \cdot 3,6} = 0,83 \text{ h} \leq 10 - 15 \text{ h}$$

Schwellenbelastung (für Schwellen  $< 1,0 \cdot d_0$ ): max.  $300 \text{ l/(s}\cdot\text{m)}$

Streichwehr,  $L = 1,50 \text{ m}$ ,  $q_{r(1,10)} = 136,7 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ ,  $Q_{\text{voll,Zulauf}} = 433 \text{ l/s}$

$$Q_{o(n=1)} = 136,7 \cdot (1,95 \cdot 0,85) = 227 \text{ l/s}$$

$$\frac{227}{1,50} = 151 \frac{\text{l}}{\text{s}\cdot\text{m}} < 300 \frac{\text{l}}{\text{s}\cdot\text{m}}$$

Entlastungsabfluss  $Q_{a,\text{max}} = Q_{o(n=1)} - Q_{\text{Dr,max}}$  (hier nicht Ansatz  $Q_{\text{voll,Zulauf}}$ , da erhöhter theoretischer Abfluss  $Q_{\text{voll}}$  aus geländebedingtem Gefälle resultiert; Ansatz 1-jährlicher Regen  $Q_{o(1,10)}$ )

$$Q_{a,\text{max}} = 227 - 4 = 223 < 243 \text{ l/s}$$