

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Diplomarbeit

Bearbeiter :

cand.-Ing. Mathias Hargarter

Matr.-Nr.: 932.521

Betreuer:

Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Thema:

Optimierung der Konzeption des zweiten Bauabschnittes zur Sanierung der Kläranlage Püttlingen unter Berücksichtigung des Bestandes und der Belastungssituation im Ist-Zustand



Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG:	3
1.1	ZIELSETZUNG:	5
1.2	VORGEHENSWEISE:	6
1.3	DARSTELLUNG DER VERSCHIEDENEN VARIANTEN:	6
2	ALLGEMEINES:	7
2.1	GEBIETSDESCHEIBUNG:	7
2.2	BESCHREIBUNG DER ALTEN KLÄRANLAGE:	7
2.3	EINZUGSGEBIET DER KLÄRANLAGE:	9
3	AUFGABENSTELLUNG:	10
3.1	THEMA:	10
3.2	AUSARBEITUNGSPUNKTE:	10
4	AUSWERTUNG DER BETRIEBSTAGEBÜCHER NACH ATV-DVWK-A 198:	11
4.1	ALLGEMEINES ZUR ATV-DVWK-A 198:	11
4.2	VORGEHENSWEISE DER ATV-DVWK-A 198:	11
4.3	VORGEHENSWEISE BEI PROBENAHEME UND ANALYSE:	13
4.4	BESONDERE RANDBEDINGUNGEN FÜR DIE AUSWERTUNG DER BETRIEBSTAGBÜCHER DER KLÄRANLAGE PÜTTLINGEN:	16
4.5	ABZUG AUS DER RÜCKBELASTUNG:	16
4.6	AUSWERTUNG GEMÄß ATV-DVWK-A 198:	16
4.7	FESTLEGUNG DER ENTGÜLTIGEN BEMESSUNGSWERTES:	19
5	AUSWERTUNG DER ANALYSIERTEN ABWASSERPROBEN:	20
5.1	AUSFÜHRUNG DER PROBENAHEME UND ANALYSE:	20
5.2	ERGEBNISSE DER ANALYSE:	20
6	ÜBERPRÜFUNG DER BESTEHENDEN ANLAGE:	22
6.1	NACHRECHNUNG DER ALTEN ANLAGE:	23
6.2	NACHRECHNUNG DER NEUEN ANLAGE:	25
7	ERMITTLUNG DES ABWASSERZUFLUSSES:	28
8	UNTERSUCHUNG DER VERSCHIEDENEN VARIANTEN:	31
9	DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE:	32
10	LITERATURVERZEICHNIS:	36

1 Einleitung:

Der Entsorgungsverband Saar (EVS), ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts und Zweckverband der 52 saarländischen Kommunen und daher Betreiber der Kläranlage Püttlingen. Diese ist der Größenklasse 4 (Anlagen >10.000–100.000 EW) zugeordnet, so dass die Reinigungsziele Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorelimination realisiert werden müssen. Da die 1965 in Betrieb gegangene Anlage nur auf Kohlenstoffelimination ausgelegt war, dies jedoch nicht mehr dem Stand der Technik entspricht und die Anlage in einigen Bereichen zudem auch bauliche Mängel aufweist, muss der EVS die Kläranlage Püttlingen sanieren.

Hierzu wurde im Jahr 2000 vom EVS eine Planungsgemeinschaft mit der Grundlagenermittlung und der Vorplanung zur Sanierung der Kläranlage Püttlingen beauftragt. Nach Abschluss der Grundlagenermittlung wurde die Komplettsanierung der Kläranlage Püttlingen aus finanziellen Gründen zurückgestellt. Zur Einhaltung der im Wasserrecht für Kläranlagen festgelegte Frist zum 31.12.2005 einhalten zu können, wurde die Sanierung in 2 getrennte Bauabschnitte aufgeteilt.

So wurde im Januar Jahr 2005 das Ingenieurbüro Thiel - Klatt GmbH mit den Entwurfsplanungen für den 1. Bauabschnitt beauftragt. Im Juni 2005 wurden die Ergebnisse dieser Entwurfsplanung an den EVS übergeben. Nach Prüfung der Entwurfsplanung durch den EVS wurde im Frühjahr 2006 mit den Bauarbeiten des 1. Bauabschnittes auf der Kläranlage Püttlingen begonnen und im Sommer 2007 zum Abschluss gebracht. Im 1 Bauabschnitt zur Sanierung der Kläranlage Püttlingen wurden folgende Maßnahmen ergriffen:

- Festlegung einer provisorischen Ausbaugröße auf 34.000 EW
- Ausbau der Pumpenleistung auf $Q_m = 250$ l/s für den Regenwetterfall
- Neubau eines Eindickers
- Neubau eines Umlaufbeckens zur Belebung mit einem Volumen von $V_{BB} = 5816,4$ m³
- Neubau von 2 identischen Nachklärbecken mit je einer Oberfläche von $A_{NB} = 242,2$ m²



Bild 1 „ehemalige 2-Straßige Vorklä rung“^[3]

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

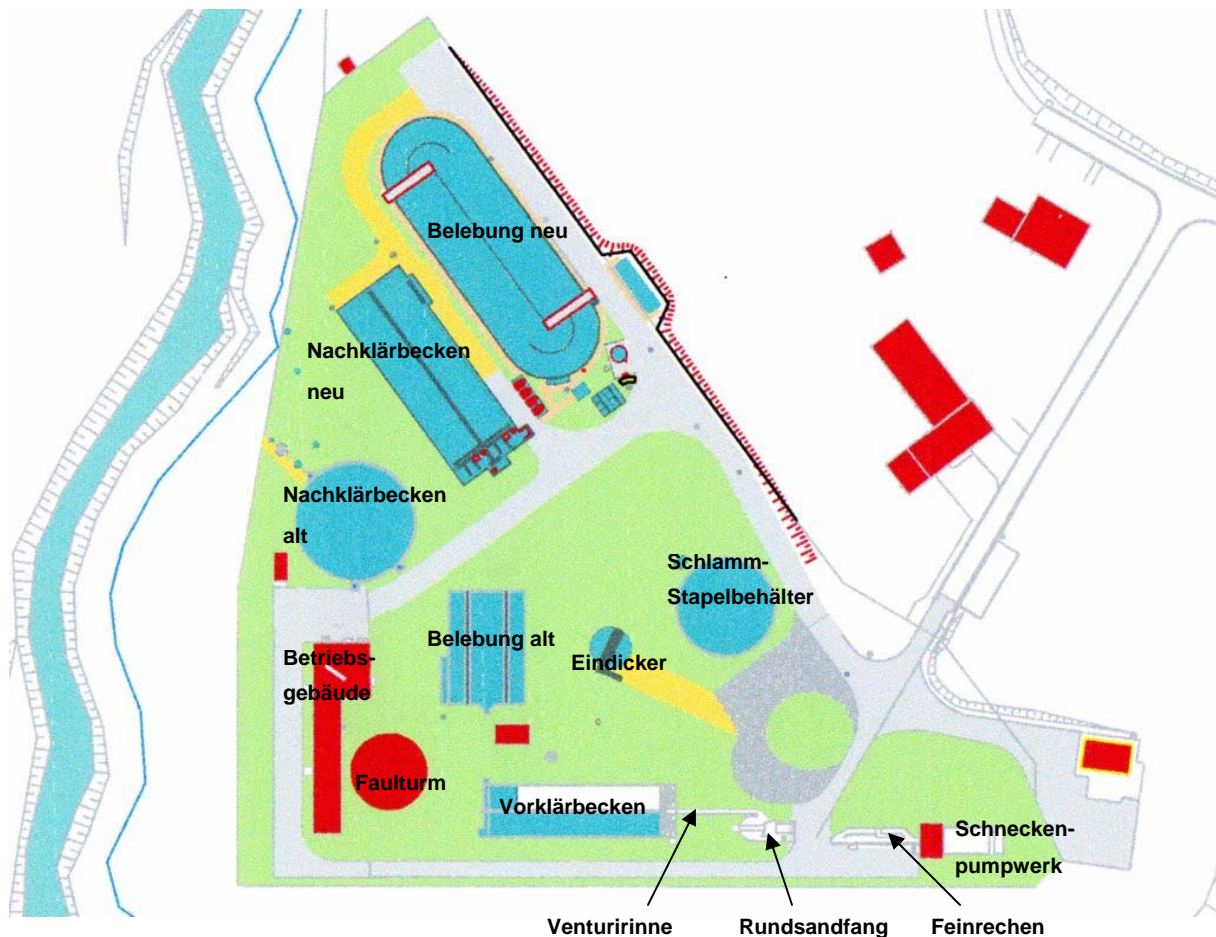


Bild 2 „Umlaufbecken und Nachklärbecken“^[3]



Bild 3 „Eindicker“^[3]

Übersichtslageplan KA Püttlingen nach 1. BA:



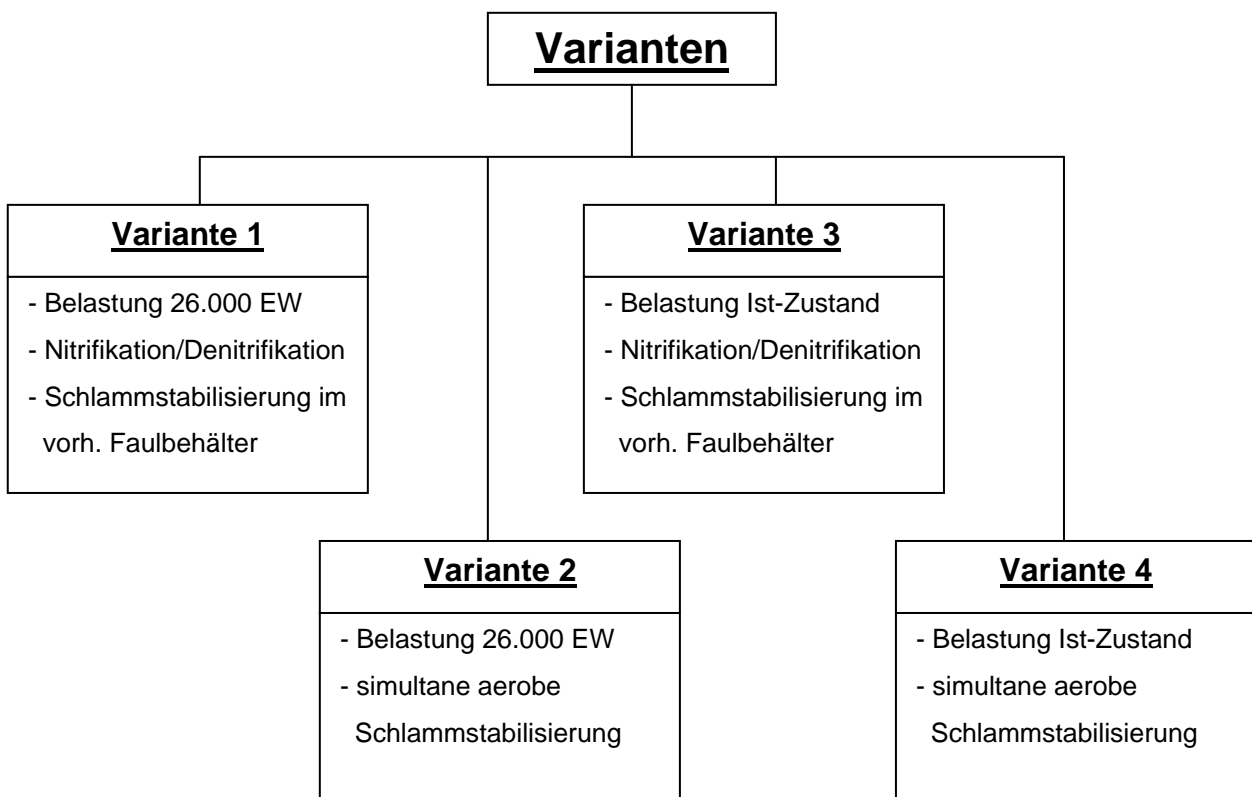
1.1 Zielsetzung:

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Bestimmung der entgeltigen Ausbaugröße und die Untersuchung der technischen Machbarkeit von 4 unterschiedlichen Varianten zum möglichen Ausbau der Kläranlage Püttlingen. Hierbei soll nicht nur eine Auslegung auf die bisherige Anlagengröße erfolgen, sondern die Notwendigkeit einer Vergrößerung an die vorhandenen Gegebenheiten untersucht werden. Die Arbeit soll als Entscheidungshilfe für den Entsorgungsverband Saar (EVS) dienen. Hierbei steht die technische Machbarkeit im Vordergrund. Aufbauend auf die Ergebnisse der Arbeit, hat der Entsorgungsverband Saar vor, eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchzuführen und eine konzeptionelle Entscheidung über die weitere Vorgehensweise zu treffen.

1.2 Vorgehensweise:

- Auswertung der Betriebstagebücher gemäß ATV-DVWK-A 198 zur Festlegung der entgeltigen Ausbaugröße der Kläranlage Püttlingen
- Durchführung von Messungen und Analysen von Abwasserproben zur Überprüfung der Ist-Situation
- Überprüfung der vorhandenen Anlage anhand der Ergebnisse der Analysen
- Ermittlung des benötigten Abwasserzuflusses zur Kläranlage für die Untersuchung der verschiedenen Varianten
- Ausarbeitung der verschiedenen Varianten nach ATV-DVWK-A 131
- Beurteilung der Ergebnisse aus der Untersuchung der Varianten

1.3 Darstellung der verschiedenen Varianten:



2 Allgemeines:

2.1 Gebietsbeschreibung:

Püttlingen ist eine Stadt im südlichen Saarland im Köllertal. Sie gehört zum Stadtverband Saarbrücken und liegt nordwestlich der Landeshauptstadt Saarbrücken und nördlich der Kreisstadt Völklingen. Zum Einzugsgebiet der Kläranlage gehören die Stadt Püttlingen mit ihren Ortsteilen Berg, Bengesen und Ritterstraße, der Stadtteil Köllerbach mit den Ortsteilen Engelfangen, Etzenhofen, Herchenbach, Kölln, Rittenhofen und Sellenbach, sowie ein Teil der Gemeinde Riegelsberg mit dem Ortsteil Hixberg-Pflugscheid. Hier leben insgesamt rd. 25.000 Einwohner auf einer Fläche von ca. 24,0 km². Die Kläranlage Püttlingen liegt auf dem Flurstück Nr. 11 mit der Parzellenummer 110/1 des Stadtverband Saarbrücken, welches sich am südlichen Ende des Stadtteils Püttlingen befindet und in Richtung der Kreisstadt Völklingen liegt. Das gereinigte Abwasser aus der Kläranlage Püttlingen wird in den angrenzenden Köllerbach der sich unterhalb der Kläranlage befindet eingeleitet.

2.2 Beschreibung der alten Kläranlage:

Die Kläranlage Püttlingen wurde im Jahr 1965 in Betrieb genommen. Bei ihr handelt es sich um eine Anlage mit mechanischer und biologischer Reinigungsstufe und anaerober Schlammstabilisierung. Sie bestand aus folgenden Behandlungsstufen bzw. Bauwerken: ^[1]

- 2 TW –Schneckenpumpen $Q_{\max} = 360 \text{ m}^3/\text{h}$
- 1 RW –Schneckenpumpe $Q_{\max} = 900 \text{ m}^3/\text{h}$
- 1 1-straßiger Greifrechen mit Notüberlauf
- 1 Venturimesrinne
- 2 Vorklärbecken $L \times B = 34,0 \times 5,0 \text{ m}$, $V = 820 \text{ m}^3$
- 2 Belebungsbecken „Rechteckbecken“ $L \times B = 20,75 \times 7,0 \text{ m}$, $V = 940 \text{ m}^3$
- 1 Nachklärbecken „Rundbecken“ $D = 22,0 \text{ m}$, $V = 900 \text{ m}^3$
- 1 Rücklaufschlammumpwerk
- 1 beheizter Faulturm, $V = 2.000 \text{ m}^3$
- 1 Schlammsilo
- 10 Schlamm-trockenbeete, $A = 2.500 \text{ m}^2$
- 1 Betriebsgebäude

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Im Laufe der vergangenen Jahre wurden auf der Kläranlage Püttlingen noch zusätzlich folgende Komponenten neu hinzugebaut: ^[1]

- 1 Zulaufpumpwerk mit Grobrechen als Ersatz für das Schneckenpumpwerk (3 trocken aufgestellte Tauchmotorenpumpen, $Q_{\max} = 250$ l/s in der Summe)



Bild 4 „der alten Kläranlage“^[2]



Bild 5 „alte Belebung“^[3]



Bild 6 „altes Nachklärbecken“^[3]

2.3 Einzugsgebiet der Kläranlage:

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Püttlingen beläuft sich auf eine Gesamtgröße von ca. 72,0 km² und besteht aus den Bereichen:

- Stadt Püttlingen mit den Stadtteilen:
 - Püttlingen (Berg, Bengesen und Ritterstraße)
 - Köllerbach (Engelfangen, Etzenhofen, Herschenbach, Kölln, Tittenhofen und Sellenbach)
- Gemeinde Riegelsberg mit dem Ortsteilen:
 - Hixberg-Pflugscheid



Bild 7 „Einzugsgebiet der Kläranlage“^[2]

3 Aufgabenstellung:

3.1 Thema:

Optimierung der Konzeption des zweiten Bauabschnittes zur Sanierung der Kläranlage Püttlingen unter Berücksichtigung des Bestandes und der Belastungssituation im Ist-Zustand.

3.2 Ausarbeitungspunkte:

Hierzu sind im Rahmen der Diplomarbeit verschiedene Varianten für den zweiten Bauabschnitt vergleichend zu untersuchen und zu bewerten. Im Einzelnen sind die folgenden nachstehend aufgeführten Punkte zu bearbeiten:

- Auswertung der Betriebstagebücher der letzten drei Jahre entsprechend dem ATV Arbeitsblatt A-198 zur Ermittlung der Belastungssituation im Ist-Zustand.
- Durchführung und Auswertung von Analysen von Wasserproben aus den Abwasserreinigungsanlagen entsprechend dem ersten Bauabschnitt (Zulauf, Ablauf, Belebung und Nachklärung – CSB, NH_4 , NO_3 , TS_{BB} , Schlammindex) zur Überprüfung der Belastungssituation im Ist-Zustand und als Grundlage zur Bemessung der Anlage für den zweiten Bauabschnitt.

Probenahmeorte für CSB (BSB_5), NH_4 , NO_3 sind im Ablauf Vorklärung (= Zulauf Biologie) und Ablauf der neuen und alten Nachklärung. TS_{BB} und ISV sind getrennt sowohl für die neue und alte Biologie zu bestimmen, der Probenahmezeitraum beträgt 2 Wochen arbeitstäglich.
- Überprüfung der Analyseergebnisse mit Hilfe einer Bemessung der bestehenden Anlagen entsprechend dem ATV Arbeitsblatt A-131.
- Erarbeitung einer Konzeption für den zweiten Bauabschnitt durch Vergleich der von 4 verschiedenen Varianten (Bemessung entsprechend dem ATV Arbeitsblatt A-131).

4 Auswertung der Betriebstagebücher nach ATV-DVWK-A

198:

4.1 Allgemeines zur ATV-DVWK-A 198:

Die ATV-DVWK Arbeitsblätter sind „allgemein anerkannte Regeln der Technik“, die durch die beiden im Jahr 2000 fusionierten Verbände ATV „Abwassertechnische Vereinigung“ und der DVWK „Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.“ zur heutigen DWA „Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.“ herausgegeben werden. Das Arbeitsblatt 198 befasst sich mit der Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen und erläutert die Vorgehensweise bei der Erhebung, Auswertung und Prüfung von Daten, sowie der darauf basierenden Ableitung von Bemessungswerten für Kläranlagen und Entwässerungssysteme. Das Ziel dieses Arbeitsblattes ist außer der Herleitung der Werte zur Bemessung von Entwässerungssystemen und kommunalen Kläranlagen auch die Vereinheitlichung nötiger Kurzzeichen. Bei der Auswertung nach ATV-DVWK-A 198 wird die Bemessung von Belebungsanlagen über relevante Temperaturen und zugehörige Mittelwerte aus 2 bis 4 Wochenmessungen vorgesehen.

4.2 Vorgehensweise der ATV-DVWK-A 198:

- **Ausgangssituation:**

Zur Herleitung der Bemessungswerte sind Aufzeichnungen über den Abwasseranfall, die Witterung (Regen-, Trockenwettertage), die Abwassertemperatur und die Konzentration bestimmter Parameter zu erheben. Aus den so gewonnenen Aufzeichnungsdaten lassen sich anschließend die benötigten Werte zur Belastung der Kläranlage ermitteln.

- **Datenerfassung:**

Zuflussmessung (Abwasseranfall):

Der Abwasseranfall wird durch den Tageszufluss des Abwassers aus dem Einzugsgebiet in m³/d mit Hilfe eines Durchflussmessers auf der Kläranlage ermittelt. Früher wurde diese Ermittlung mittels einer Venturirinne (offene rechteckige Messrinne) erhoben, heute jedoch wird dies immer öfter mit einem sogenannten IDM (induktiver Durchflussmesser) gemacht, da dieser eine höhere Genauigkeit aufweist. Im Idealfall wird auch ein Tagesgang in Form von Ausdrucken oder auf Datenträgern ermittelt und für Kläranlagen das 2-h-Mittel der Trockenwetterabflüsse verwendet.

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Witterung:

Die Bestimmung der Witterung erfolgt mittels eines sogenannten Wetterschlüssels, der wie folgt gegliedert ist:

- 1 = trocken, 2 = Frost, 3 = Regen, 4 = Gewitter, 5 = Schneeschmelze, 6 = Schneefall, 7 = Regennachlauf

Als Trockenwettertage gelten im Sinne des Arbeitsblattes 198 nur die Ziffern, denen die Zahlen 1 u. 2 zugeordnet wurden. Da diese Ziffern jedoch nicht die Witterung des ganzen Tages, noch die des gesamten Einzugsgebietes widerspiegelt, sondern nur die Witterungssituation, die zum Zeitpunkt des Aufschreibens auf der Kläranlage herrschte, sind sie mit großer Vorsicht zu behandeln. Vor Beginn der Auswertung sollten diese Werte auf jeden Fall überprüft werden.

Abwassertemperatur:

Die Abwassertemperatur wird im Ablauf des biologischen Reaktor gemessen.

Schadstoffkonzentration:

Zur Bestimmung der Konzentrationen der einzelnen Schadstoffe des Abwassers, benötigt man Abwasserproben aus dem Zulauf der Kläranlage. Zur Entnahme der Proben aus dem Abwasser gibt es verschiedene Möglichkeiten, z.B. der Volumen- oder Durchflussproportionale und Zeitproportionale Probensammler, sowie die manuelle Stichprobenahme (siehe Kap. 3.3) mittels Schöpfbecher. Aus den gewonnenen Proben lassen sich nun mit Hilfe von geeigneten Testverfahren (z.B. Küvettentest, siehe Kap. 3.3) die einzelnen Konzentrationen bestimmen. Auf der Kläranlage Püttlingen handelt es sich bei der Bestimmung der Konzentrationen zur Ermittlung der verschiedenen Frachten um Einzelbestimmungen, d.h. bei einem fehlerhaften Ergebnis (zu hohe bzw. zu niedrige) Konzentration bezüglich des ausgewerteten Parameters, werden diese nicht durch eine weitere Bestimmung überprüft. Bezüglich der Vorgehensweise zur Bestimmung der Parameter (siehe ebenfalls Kap. 3.3).

- Bestimmung der Belastung der Kläranlage:

Zur Bestimmung der Belastung einer Kläranlage benötigt man noch weitere Werte, die sich mit den beiden folgenden Formeln ermitteln lassen.

1) die Schmutzfracht:

$$\text{Schmutzfracht} = \frac{\text{Schadstoffkonzentration [mg/l]} \cdot \text{Abwasserzufluss [m}^3/\text{d]}}{1000} \quad [\text{kg/d}]$$

2) der Einwohnergleichwert (EW o. EGW):

$$\text{Einwohnergleichwert} = \frac{\text{Schmutzfracht [kg/d]} \cdot 1000}{\text{einwohnerspez. Frachten [g/(EW \cdot d)]}} \quad [\text{EW}]$$

Die zur Ermittlung des Einwohnerequivalenzwertes benötigten „einwohnerspez. Frachten“ sind der Tab. 1 des ATV-DVWK Arbeitsblattes 131 zu entnehmen. Um einen verlässlichen Wert für die Größe der Kläranlage aus den ermittelten Werten zu erhalten, ist es nötig aus den einzelnen Werten einen 2- bis 4- Wochenmittelwert zu bilden. Hierzu ist es hilfreich die Werte der letzten 2 bis 3 Jahre aus den Betriebstagebüchern heranzuziehen und dann über die relevanten Abwassertemperaturen zu ermitteln.

4.3 Vorgehensweise bei Probenahme und Analyse:

- **Beschreibung der qualifizierten Stichprobe:**

Eine qualifizierte Stichprobe ist die Entnahme von Abwasserproben mit Hilfe eines Schöpfbechers (0,5–1,0 l) i.d.R. im Abstand von 2 min. für einen Gesamtzeitraum von ca. 20 min an den festgelegten Entnahmeorten aus dem Abwasser entnommen. Die einzelnen geschöpften Abwasserproben werden in einem Sammelbehälter (z.B. 10 l Eimer) gesammelt. Nach der Entnahme der letzten Abwasserprobe, wird aus der gesammelten Proben im Sammelbehälter eine sogenannte Mischprobe zur Analyse entnommen. Für die Analyse benötigt man eine Mischprobe von ca. 0,5 l.

- **Vorbereitung der Proben:** ^[4]

Die Vorbereitung der Proben zur Analyse der Inhaltsstoffe erfordert eine möglichst gleichmäßige (homogene) Verteilung der darin abgesetzten oder suspendierten Stoffe. Da dieser Schritt ganz entscheidend zur Richtigkeit der Analyseergebnisse beiträgt, sollte der Anwender grundsätzlich wissen, dass eine falsche Handhabung bei der Homogenisierung das Messergebnis sehr nachhaltig beeinflussen kann. So setzen sich z.B. Stoffe, die eine höhere Dichte besitzen als Wasser schneller ab und werden deshalb womöglich nicht miterfasst, sie könnten aber auch die Pipettenöffnung ganz bzw. teilweise verstopfen und so einen unerwünschten Filtereffekt herbeiführen. Zur Homogenisierung der Proben gibt es verschiedene Möglichkeiten, z.B.:

- **Homogenisierung durch Schütteln:**

Durch „Schütteln“ kann man Probevolumina von max. 5 Liter von Hand aufschütteln, wenn eine ausreichende Durchmischung der Probesicherung gestellt ist.

- **Homogenisierung mittels Rührer:**

Hierbei kommt sehr häufig ein Magnetrührer zum Einsatz, dabei ist es wichtig, die richtige Rührgeschwindigkeit zu wählen um eine homogene Probe zu erhalten. Bei richtiger Anwendung ist dies eine sehr schonende und wirkungsvolle Homogenisierungsart und wird deshalb bevorzugt verwendet.

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

- Homogenisierung mittels Aufschlaggerät:

Sie wird bei sehr ungleichartigen (heterogenen) oder schwer mischbaren Proben angewendet, um ein repräsentatives Gemisch zu erhalten. Der Vorteil bei diesem Gerät liegt einerseits darin, dass es eine vollelektronische Drehzahlregelung besitzt und zum anderen durch Verwendung verschiedener Aufsätze, Proben mit einem Volumen von bis zu 2,5 l bearbeitet werden können. Jedoch ist die Behandlungszeit mit solchen schnelldrehenden Gräten kurz zu halten, um ein Aufschwimmen (Flotation) oder Aufschäumen ungelöster Bestandteile zu verhindern, da hierdurch das Analyseergebnis eventuell verfälscht werden könnte.

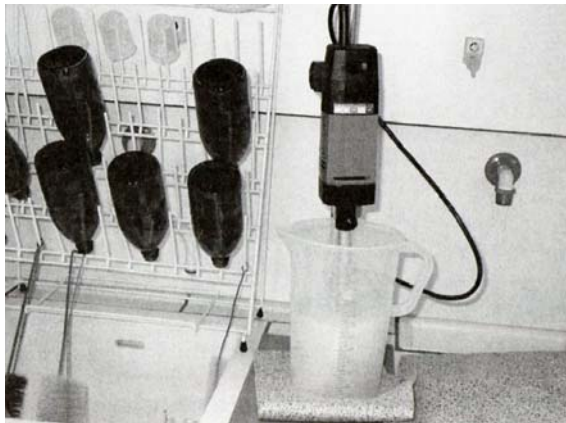


Bild 8 „Aufschlaggerät zu Homogenisierung“^[4]

- Analyse mittels eines Küvettentests: ^[4]

Ein Küvettentest ist ein Analyseverfahren, mit dem man spezifische chemische Parameter von Lösungen fotometrisch messen kann. Die Fotometrie ist eine Methode zur Bestimmung farbiger Lösungen mit Hilfe des Lichts. Die farbigen Lösungen absorbieren dabei einen Teil des Lichts und verursachen dadurch eine Lichtschwächung. Diese wird von einer Fotozelle empfangen und in elektrische Signale umgewandelt. Dabei wird der physikalische Zusammenhang zwischen der Lichtschwächung und der Konzentration des gebildeten Farbstoffes zur Parameterbestimmung genutzt. Zur Anwendung kommen hierbei sogenannte Fertigungsküvetten, in denen die nötigen Reagenzien in der richtigen Dosierung bereits enthalten ist. Da die Fertigungsküvetten nur eine kleine Probenmenge (z.B. 2 ml) und wenig Chemikalien brauchen, erfolgt die Dosierung der benötigten Probenmenge mittels Kolbenhubpipette. Durch die Reaktion der Lösung mit den Reagenzien verändert sich die Farbe in der Küvette, die dann anschließend fotometrisch ausgewertet werden kann. Je nachdem welcher Parameter bestimmt werden soll, kann die Reaktionszeit zwischen 3 - 15 Minuten liegen. Je nachdem welcher Parameter (z.B. CSB, P_{ges} , N_{ges}) bestimmt werden soll, muss die Probe zuerst aufgeschlossen (zugänglich) gemacht werden. Dazu muss die Küvette mit der Probenmenge in einem

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Heizblock bei 145°C erhitzt werden. Anschließend werden die Fertigküvetten mittels eines Laborphotometers ausgewertet, das Ergebnis wird auf einem Display dargestellt.

Die Genauigkeit eines Küvettestests ist im Vergleich zu einem Labortest nach DIN geringer, da es sich beim Küvettest um einen Schnelltest handelt. Der Aufwand bei einem Küvettest ist jedoch gegenüber einem Labortest nach DIN kleiner. Da nach EKVO „Eigenkontrollverordnung des Saarlandes“ ein Labortest nach DIN nicht bei jeder Messung erfolgen muss, sind die Ergebnisse des Küvettestes ausreichend.



Bild 9 „Befüllen der Fertigküvetten mittels Kolbenhubpipette“^[4]



Bild 10 „Photometer zur Auswertung der Küvetten“^[7]

4.4 Besondere Randbedingungen für die Auswertung der Betriebstagebücher der Kläranlage Püttlingen:

Auf der Kläranlage Püttlingen erfolgt die Messung der Zulaufmengen in der Steigleitung des Zulaufpumpwerks. Die Messungen werden mittels eines induktiven Durchflussmessgerätes (IDM) bestimmt, da die Ergebnisse mittels IDM genauer sind als die mit einer Messungen mittels Venturirinne. Der automatische Probenehmer steht hinter dem belüfteten Rundsandfang im Zulauf zur Vorklärung. Ein besonderer Umstand auf der Kläranlage Püttlingen besteht darin, dass der Überschussschlamm nicht wie auf anderen Kläranlagen üblich direkt in die Vorklärung gepumpt wird, sondern zunächst in den Sumpf des Zulaufpumpwerks geleitet wird. Hierdurch lassen sich aus den Betriebstagebüchern der Kläranlage Püttlingen keine Rohzulaufdaten entnehmen, da der Überschussschlamm sowohl qualitativ als auch quantitativ hierin enthalten ist und so zu einer Erhöhung der Zulaufmengen führt. Da die internen Ströme (Überschussschlamm und Zentrat) auf dieser Anlage nicht durchgehend messtechnisch erfasst werden, wurde aus diesem Grund im Zeitraum vom 22. Nov. bis 13. Dez. 2004 eine gesonderte einmalige Beprobung der internen Ströme durchgeführt und analysiert, um diese aus der Belastung der Zulaufdaten herausrechnen zu können.

4.5 Abzug aus der Rückbelastung:

Die Rückbelastung für Zentrat und Überschussschlamm wurde gemäß der gesonderten Beprobung der internen Ströme mit 12.246 EW bezüglich CSB ermittelt. Es wurde unterstellt, dass die Rückbelastungen für Nges. und Pges. gleich der beim CSB auftreten, da keine gesonderten Messung vorlagen.

Im Mittel fallen ca. 385 EW bezogen aus dem Zentrat der Entwässerung und ca. 11.861 EW aus dem Überschussschlamm an.

4.6 Auswertung gemäß ATV-DVWK-A 198:

Bei der Ermittlung der Ausbaugröße einer Kläranlage zur Einordnung in die Größenklasse besteht zwischen der ATV-DVWK-A 131 und der ATV-DVWK-A 198 ein Unterschied. Bei der ATV-DVWK-A 131 wird für die Festlegung der Ausbaugröße nur die an 85 % der Trockenwettertage im Zulauf zur Kläranlage unterschrittenen BSB₅-Fracht zuzüglich einer Kapazitätsreserve zugrundegelegt. Im Vergleich hierzu, wird bei der ATV-DVWK-A 198 zur Festlegung der Ausbaugröße eine Unterscheidung in 4 Lastfälle gemacht.

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

- Lastfall 1: Fracht bei der Bemessungstemperatur
Lastfall 2: Fracht bei tiefster Temperatur
Lastfall 3: Fracht bei höchster Temperatur und
Lastfall 4: Sonderlastfälle (Fälle mit saisonal arbeitenden Betrieben oder Fremdenverkehr)

- **Darstellung der Lastfälle:**

Lastfall 1:

Im Lastfall 1 werden Mittelwerte herangezogen, die bei der Bemessungstemperatur von 12°C auftraten. Diese Temperatur trat im Zeitraum von Januar 2004 bis Mai 2007 insgesamt 2mal auf: im April 2004 und Dezember 2006. Der höhere Wert lag im Dezember 2006 und wird somit maßgebend:

$$\text{CSB-Fracht: } 4.594,65 \text{ kg/d} \xrightarrow{120\text{g}/(\text{EW}\cdot\text{d})} 50.535 \text{ EW} \xrightarrow{\text{abzgl. Rückbelastung}} 38.289 \text{ EW}$$

Lastfall 2:

Im Lastfall 2 werden Mittelwerte herangezogen, die bei der niedrigsten Temperatur von 9°C auftraten. Diese Temperatur trat im Zeitraum von Januar 2004 bis Mai 2007 insgesamt 3mal auf: im Februar 2005 und Februar und März 2006. Der höhere Wert lag im März 2006 und wird somit maßgebend:

$$\text{CSB-Fracht: } 4.704,66 \text{ kg/d} \xrightarrow{120\text{g}/(\text{EW}\cdot\text{d})} 51.451 \text{ EW} \xrightarrow{\text{abzgl. Rückbelastung}} 39.205 \text{ EW}$$

Lastfall 3:

Im Lastfall 3 werden Mittelwerte herangezogen, die bei der höchsten Temperatur von 19°C auftraten. Diese Temperatur trat im Zeitraum von Januar 2004 bis Mai 2007 nur 1mal auf. Er lag im Juli 2006 und wird somit maßgebend:

$$\text{CSB-Fracht: } 3.750,91 \text{ kg/d} \xrightarrow{120\text{g}/(\text{EW}\cdot\text{d})} 43.504 \text{ EW} \xrightarrow{\text{abzgl. Rückbelastung}} 31.258 \text{ EW}$$

Lastfall 4:

Im Lastfall 4 werden Sonderfälle ermittelt, hier der absolut größte 14-Tage-Mittelwert. Die Temperatur lag hier bei einem max. Wert von 15°C im Mai 2007.

$$\text{CSB-Fracht: } 4.927,89 \text{ kg/d} \xrightarrow{120\text{g}/(\text{EW}\cdot\text{d})} 53.312 \text{ EW} \xrightarrow{\text{abzgl. Rückbelastung}} 41.066 \text{ EW}$$

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Bei einer genaueren Betrachtung der Ergebnisse der Auswertung der Betriebstagebücher für die 4 verschiedenen Lastfälle nach ATV-DVWK-A 198 fällt auf, dass sich hier zum Teil sehr gravierende Unterschiede bezüglich der Einwohnergleichwerte bzw. der CSB-Frachten eingestellt haben. So beträgt der Unterschied zwischen dem Lastfall 1 (Lastfall bei der Bemessungstemperatur) und dem Lastfall 2 (Lastfall bei der niedrigsten Temperatur) weniger als 1.000 EW und zum Lastfall 4 (Sonderlastfall) gerade mal rd. 2.000 – 3.000 EW. Jedoch fällt der Unterschied zum Lastfall 3 (Lastfall bei der höchsten Temperatur) mit 7.000 EW doch sehr viel größer aus, als zu den übrigen Lastfällen. Nun stellt sich die Frage, wodurch diese großen Unterschiede zustande kommen? Da es sich bei der Auswertung nach ATV-DVWK-A 198 (Regelwerk zur Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen) um die Auswertung der Betriebstagebücher durch 2- bzw. 4-Wochenmittelwerte und für verschiedene Lastfälle handelt, spielt die Anzahl der für die Auswertung zur Verfügung stehenden Werte eine sehr große Rolle. Für die Auswertung bedeutet das im Klartext, je öfter der auszuwertende Lastfall im Betrachtungszeitraum in den Betriebstagebüchern vorkommt, desto mehr verwertbare und aussagekräftige Werte stehen zur Verfügung. Da der Lastfall 3 (Lastfall bei der höchsten Temperatur) nur insgesamt 1 mal im gesamten Auswertungszeitraum von rd. 3 Jahren in den Betriebstagebüchern zu finden ist, ist er weniger aussagekräftig als z.B. der Lastfall 2 (Lastfall bei der niedrigsten Temperatur) der insgesamt 3 mal auftrat und somit wesentlich mehr verwertbare Daten zur Auswertung zur Verfügung stellt. Weil es sich beim Lastfall 3 um den „Lastfall bei der höchsten Temperatur“ handelt, könnte man vermuten, dass im Zusammenhang mit der hohen Temperatur eine erhöhte Überschussschlammproduktion erfolgt und dadurch der niedrige Einwohnergleichwert zu Stande kommt. Betrachtet man jedoch die Überschussschlammproduktion z.B. fürs Jahr 2006, so erkennt man, dass dieser Zusammenhang nicht besteht. Die höchste Überschussschlammmenge wird in den Monaten Mai/Okt./Nov., die niedrigste im Jan./Feb./Sept. erreicht, während im Juli die Schlammmenge ungefähr gleich dem Jahresmittel ist. Daher sollte der Lastfall 3 bei der „Festlegung der Ausbaugröße“ nicht in Betracht gezogen werden.

- Überschussschlammproduktion 2006:

Monat	Schlammmenge [m³]
Januar	5728
Februar	4968
März	5853
April	6304
Mai	6856
Juni	6310
Juli	6065
August	
September	5489
Oktober	6702
November	6749
Dezember	6015
Mittel	6094

Wert fehlt wegen Reparaturarbeiten am Faulturm

4.7 Festlegung der entgeltigen Bemessungswertes:

Nach Auswertung der Betriebstagsbücher des Zeitraums Jan. 2004 bis einschließlich Mai 2007 nach ATV-DVWK-A 198 und Beratung mit dem EVS wurde eine entgeltige Ausbaugröße auf den Bemessungswert von

38.300 EW

für die Kläranlage Püttlingen für dem zweiten Bauabschnitt festgelegt. Zum Vergleich, dass die festgelegte Ausbaugröße von 38.300 EW nach ATV-DVWK-A 198 ein realistischer Wert ist, wurde zusätzlich der 85 % Wert aller Zuflüsse und der 85 % Wert aller TW - Zuflüsse nach ATV-DVWK-A 131 ermittelt.

Wert:	Auswertungsart:
38.300	ATV-DVWK-A 198
40.000	85 % Wert aller Zuflüsse
35.000	85 % Wert aller TW - Zuflüsse

Da der festgelegte Wert von 38.300 EW trotz des Abzugs der internen Ströme immer noch deutlich größer ist als der reelle Wert der Einwohner von ca. 25.000 EW und auch nur ein sehr geringen Anteil an Gewerbe vorhanden ist, ist dieser Wert zur Zeit noch nicht eindeutig erklärbar. Um nun letztlich Aufschluss über diesen hohen Einwohnergleichwert zu erhalten, wird der Entsorgungsverband Saar (EVS) vor Beginn der Planung des 2. Bauabschnitts der Kläranlage Püttlingen im Einzugsgebiet Messungen durchführen, um den oder die Verursacher enger eingrenzen zu können. Der EVS bei Grenzwertüberschreitungen einzelner Gewerbebetriebe eine Reduzierung Einleitkonzentrationen durch den oder die Verursacher gemäß Überlassungssatzung einfordern.

5 Auswertung der analysierten Abwasserproben:

5.1 Ausführung der Probenahme und Analyse:

Die Entnahme der Abwasserproben zur Analyse der Messwerte erfolgte im Zeitraum vom 26.11.2007 bis 07.12.2007 Arbeitstäglich zwischen 7.00 Uhr und 9.00 Uhr auf der Kläranlage Püttlingen. Hierzu wurden von mir nach einer Einweisung durch Herr Prinz (Vorarbeiter auf der Kläranlage Püttlingen), sogenannte qualifizierte Stichproben an den geforderten Entnahmeorten aus dem Abwasser entnommen. Anschließend wurden aus den gewonnenen Proben die einzelnen Schadstoffparameter (CSB, BSB, NH₄-N und NO₃-N) mittels einen Küvettentest im Labor mit Unterstützung von Frau Henn (zuständige Ver- und Entsorgerin) auf der Kläranlage Püttlingen ausgewertet. Die Entnahmestellen der Proben für die Messungen waren der Ablauf der Vorklärung (= Zulauf zur Belebung) und der Ablauf der Nachklärung getrennt für die alte und neue Anlage.

5.2 Ergebnisse der Analyse:

Die Messung des Trockensubstanzgehaltes (TS_{BB}) und des Schlammindex (ISV) wurde sowohl auf der neuen als auch auf der alten Anlage getrennt bestimmt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Messergebnisse für alte und neue Biologie aufgetragen.

	neue Biologie		alte Biologie	
	TS _{BB}	ISV	TS _{BB}	ISV
Datum:	[kg/m ³]	[l/kg]	[kg/m ³]	[l/kg]
26.11.2007	4,80	113	3,94	109
27.11.2007	4,76	105	5,92	88
28.11.2007	4,76	109	3,92	112
29.11.2007	4,70	123	4,70	115
30.11.2007	4,28	102	6,00	107
03.12.2007	2,84	102	4,14	97
04.12.2007	3,48	101	4,42	104
05.12.2007	3,80	100	1,99	95
06.12.2007	3,94	104	1,84	179
07.12.2007	3,18	107	4,18	110
Mittel:	4,05	107	4,11	112

Anhand der gebildeten Mittelwerte ist zu erkennen, dass der Schlammindex bei beiden Anlagen gut liegt, da laut ATV-DVWK-A 131 der Schlammindex für das Reinigungsziel Nitrifikation bzw. Nitrifikation/Denitrifikation zwischen 100 – 150 l/kg liegen sollte und damit eine gute Schlammabsetzverhalten vorliegt. Der Trockensubstanzgehalt in beiden Anlagen hingegen liegt im Mittel jedoch höher als dies nach ATV-DVWK-A 131 mit einem Wert von 2,8 – 3,5 kg/m³ zu erwarten wäre. Die hohen Schwankungen und der daraus resultierende hohe Mittelwert des TS_{BB} lassen sich

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

nur damit erklären, dass der Schlamm auf der Kläranlage Püttlingen von Hand abgezogen werden und dadurch so stark schwankt.

Darüber hinaus wurden im Zulauf zur biologischen Reinigungsstufe, d.h. im Ablauf der Vorklärung, sowie im Ablauf der beiden Beckeneinheiten der biologischen Reinigungsstufe die Konzentrationen der relevanten Schadstoffparameter bestimmt. Die Analyseergebnisse sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

- **Schadstoffparameter:**

Datum:	Ablauf Vorklärung:				Ablauf Nachklärung alt:				Ablauf Nachklärung neu:			
	CSB [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	BSB ₅ [mg/l]	CSB [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	BSB ₅ [mg/l]	CSB [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	NO ₃ -N [mg/l]	BSB ₅ [mg/l]
26.11.2007	327	44,0	2,8	160,0	24,2	1,41	14,0	5,0	21,7	0,62	6,5	10,0
27.11.2007	97	15,8	3,7	50,0	22,8	0,89	10,5	2,0	20,1	0,48	5,8	11,0
28.11.2007	292	20,1	3,4		19,0	1,50	13,3		16,0	0,47	5,7	
29.11.2007	156	26,8	3,1		23,6	2,82	14,7		18,0	0,58	6,9	
30.11.2007	111	16,2	3,1		22,5	1,07	16,5		20,9	0,45	9,1	
03.12.2007	152	4,1	6,6		6,7	0,16	4,7		5,8	0,15	4,5	
04.12.2007	54	2,6	6,8	20,0	22,0	0,04	11,4	4,0	19,4	0,10	9,1	2,0
05.12.2007	210	11,5	7,2	95,0	20,5	0,88	15,1	3,0	20,3	0,31	9,8	8,0
06.12.2007	116	9,7	6,4		24,7	2,80	12,7		18,5	0,23	8,1	
07.12.2007	71	1,9	2,6		23,8	0,43	5,8		17,3	0,15	4,3	
Mittel:	158,6	15,3	4,6	81,3	21,0	1,20	11,9	3,5	17,8	0,35	7,0	3,1

- **Erläuterung des Probeergebnisses:**

Bei der Auswertung der Analyseergebnisse der Abwasserproben war zu erwarten, dass der in der neuen Biologie eine nahezu vollständige Nitrifikation/Denitrifikation erfolgen wird und das sich in der alten Biologie wegen der durchgehenden Belüftung zumindest ein guter Ammoniumstickstoffabbau einstellt. Die Nitratwerte (NO₃-N) im Ablauf der alten Anlage sind nicht viel höher als die Werte der neuen Anlage, was darauf zurückzuführen ist, dass für die Zeit zwischen den beiden getrennten Bauabschnitten eine Verknüpfung der beiden Anlagen über den Rücklaufschlamm provisorisch eingerichtet wurde. Insgesamt fallen die ermittelten Mittelwerte aus der 2-wöchigen Sonderbeprobung zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der bestehenden Anlage zu gering aus. Ein Grund für die verhältnismäßig niedrigen Mittelwerte aus der von mir durchgeführten 2-wöchigen Probenreihe, unter anderem am Ablauf der Vorklärung, liegt darin, dass es im Einzugsgebiet sehr lang und weit verzweigte Fließwege gibt. So beträgt z.B. der Fließweg, den das Abwasser von der am weitesten entferntesten Einleitstelle bis zur Kläranlage zurücklegen muss, ca. 8 km. Dies bedeutet bei einer geschätzten mittleren Fließgeschwindigkeit von ca. 0,5 m/s, dass das Abwasser eine Fließzeit rd. 4 ½ h benötigt, um bis zur Kläranlage zu gelangen. Aufgrund dieses vorhandenen langen und weit verzweigten Kanalnetzes, ist die Tagesspitze nur gering ausgeprägt. Des weiteren kam es in der 2. Messwoche zu ergiebigen und lange anhaltenden Regenperioden, wodurch die Analyseergebnisse im

Bezug auf die Belastung mit Schadstoffen negativ beeinflusst wurden. Aber auch eine „bessere mechanisch stattgefundene Reinigungsleistung“ der Vorklärung, als dies durch die theoretischen Ansätze nach ATV-DVWK-A 131 zu erwarten gewesen wäre, könnte eine Ursache hierfür sein. Jedoch lässt sich mit einer Auswertung der Messdaten aus nur der ersten Woche mit dann insgesamt 5 Messdaten für „CSB, NH₄-N und NO₃-N“ bzw. 2 Messdaten für „BSB“ keine repräsentative Überprüfung durchführen. Um eine repräsentative Überprüfung durchführen zu können, müsste man eine neue mindestens 2-wöchige, besser noch 4-wöchige Abwasserbeprobung durchführen. Da aber auch der Januar und Februar nicht unbedingt zu den Monaten im Jahr gehören, in denen man eine Trockenwettergarantie hat, wird bei der in Kap. 5 durchzuführenden Überprüfung der bestehenden Anlage mit den theoretischen Ansätzen der „Einwohnerspezifischen Frachten“ nach ATV-DVWK-A 131 verfahren, da ich mich damit bei der Überprüfung auf der sicheren Seite befinde.

6 Überprüfung der bestehenden Anlage:

Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der bestehenden Anlage bezüglich der Belebungsanlagen getrennt für alte und neue Belebungsbecken sollte eigentlich mit Hilfe der ausgewerteten Daten aus der 2-wöchigen Stichprobenreihe ermittelt werden. Die getrennte Überprüfung wird dadurch notwendig, da auf der alten bzw. neuen Anlage unterschiedliche Reinigungsziele verfolgt werden. Während in der neuen Anlage sowohl nitrifiziert als auch denitrifiziert werden kann, kann auf der alten Anlage nur nitrifiziert werden, da man die Belüftung nicht abgeschaltet. Ursprünglich wurde die alte Belebung beim Bau nur auf die Kohlenstoffelimination ausgelegt. Da die Überprüfung der bestehenden Anlage jedoch aus den schon unter Kap. 4.2 von mir aufgeführten Gründen bei der Bestimmung der Frachten nicht zu einem repräsentativen Ergebnis führen würde, erfolgt die nun folgende Überprüfung mit Hilfe der Ansätze für die „Einwohnerspezifischen Frachten“ nach ATV-DVWK-A 131.

Tab. „Einwohnerspezifische Frachten“ ATV-DVWK-A 131:

Parameter	Rohabwasser g/(E*d)	Durchflusszeit in der Vorklärung bei Q _t	
		0,5 bis 1,0 h g/(E*d)	1,5 bis 2,0 h g/(E*d)
BSB ₅	60	45	40
CSB	120	90	80
TS	70	35	25
TKN	11	10	10
P	1,8	1,6	1,6

Die Durchflusszeit auf der Kläranlage Püttlingen liegt bei ca. 0,7 h, womit für die Überprüfung die Werte für eine Durchflusszeit von 0,5 bis 1,0 h herangezogen werden. Des Weiteren wird bei der Überprüfung der bestehenden Anlage mit dem aus der Auswertung der Betriebstagebücher nach ATV-DVWK-A 198 im Kap. 3.7 festgelegten Ausbaugröße gerechnet. Durch den starken Regen während der 2. Messwoche des Probezeitraums ist der Abwasserzufluss mit 11.715 m³ im Mittel ebenfalls für die Überprüfung ungeeignet. Um eine Überprüfung doch noch durchführen zu können, wird hierzu der mittlere Trockenwetterzufluss aus der Auswertung der Betriebstagebücher mit Q_t von rd. 4.800 m³ herangezogen.

6.1 Nachrechnung der alten Anlage:

Die alte Belebung der Kläranlage Püttlingen ist auf „Nitrifikation“ als Reinigungsziel ausgelegt und wird mit 20% des Abwasseranfalls beschickt. Aus Tab. 2 ATV-DVWK-A 131 ergibt sich für dieses Reinigungsziel ein Schlammalter bezogen auf das Belebungsbeckenvolumen zwischen 8,2d für 12°C und 10d für 10°C. Das Beckenvolumen V_{BB} , der Trockensubstanzgehalt des Belebungsbeckens TS_{BB} , prozentuale Anteil sowohl des Trockenwetterzuflusses und auch des Einwohnergleichwertes sind bekannt. Die beiden noch fehlenden Parameter, die tägliche Schlammproduktion \ddot{U}_d und das Schlammalter t_{TS} sind noch zu bestimmen. Da die Schlammproduktion und das Schlammalter direkt voneinander abhängen, werden diese Werte über eine Iteration ermittelt.

- Ausgangswerte:

V_{BB}	= 940 m ³	(vorhandenes Beckenvolumen)
TS_{BB}	= 4,11 kg/m ³	(gemessener Wert)
Q_t	= 960 m ³	(20 % des Trockenwetterzuflusses von $Q_t = 4.800 \text{ m}^3$)
EW	= 7660	(20 % der Einwohnergleichwerte von 38.300 EW)

- Beckenvolumen:

$$V_{BB} = \frac{\ddot{U}_d \cdot t_{TS}}{TS_{BB}} \quad [\text{m}^3]$$

- Überschussschlammproduktion:

$$\ddot{U}_d = \ddot{U}_{d,c} + \ddot{U}_{d,p} \quad [\text{kg/d}]$$

Da die hier zu überprüfende alte Anlage nur „nitrifiziert“ fall die Berechnung der Schlammproduktion durch die Phosphorelimination weg.

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

- **Bestimmung der Zulauffrachten:**

Die zur Berechnung erforderlichen Formeln stammen aus der ATV-DVWK-A 131.

Parameter	g/(E*d)	kg/d	mg/l
BSB5	45,0	344,7	359,1
TS	35,0	268,1	279,3

- **Bestimmung des Verhältnisses TS zu BSB:**

$$\frac{B_{d,TS}}{B_{d,BSB}} = \frac{279,3}{359,1} = 0,78$$

Die Bestimmung der Schlammproduktion zur Überprüfung des Beckenvolumens in Abhängigkeit des Schlammalters erfolgt mittels Iteration des Beiwertes der spezifischen Schlammproduktion $\ddot{U}_{C,BSB}$.

$\ddot{U}_{C,BSB}$ aus Iteration mit Tab. 5 ATV-A 131:

$\frac{X_{TS,ZB}}{C_{BSB,ZB}}$	Schlammalter in Tagen		
	8,0	8,2	10,0
0,60	0,81		0,77
0,78	0,92	0,916	0,88
0,80	0,93		0,89

kgTS/kgBSB

Die Schlammproduktion aus der Phosphorelimination wurde hier nicht angerechnet, da in der alten Anlage keine Phosphorelimination stattfindet. Eine P-Fällung erfolgt nur im Zulauf zur neuen Belebung.

- **Kontrolle für den Last 12°C von 8,2 d:**

$$\ddot{U}_{d,C} = \ddot{U}_{C,BSB} \cdot B_{d,BSB} = 0,916 \cdot 344,7 = 315,8 \text{ kgTS/d}$$

$$\Rightarrow V_{BB} = \frac{315,8 \cdot 8,2}{4,11} = 630,1 \text{ m}^3 \leq \text{vorh. } V_{BB} = 940 \text{ m}^3$$

- **Kontrolle für den Lastfall 10°C von 10,0 d:**

$$\ddot{U}_{d,C} = \ddot{U}_{C,BSB} \cdot B_{d,BSB} = 0,88 \cdot 344,7 = 303,3 \text{ kgTS/d}$$

$$\Rightarrow V_{BB} = \frac{303,3 \cdot 10,0}{4,11} = 738,0 \text{ m}^3 \leq \text{vorh. } V_{BB} = 940 \text{ m}^3$$

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Aus der Überprüfung des Beckenvolumens der alten Belebungsanlage sowohl für den Lastfall von 10°C als auch für den Lastfall 12°C bezüglich des Reinigungsziels „Nitrifikation“ hat sich ergeben, dass das Beckenvolumen noch ausreichend groß genug ist. Ein Grund dafür ist die Tatsache, dass der tatsächliche vorhandene TS_{BB} -Wert von 4,11 kg/m³ deutlich höher ist als ein nach ATV-DVWK-A 131 Abbildung 4 zu erwartender theoretischer Wert zwischen 3,0 – 3,5 kg/m³. Mit dem Ansatz von 3 kg/m³ (Worst Case), würde das vorhandene Beckenvolumen für den Ansatz mit 12°C und dem Reinigungsziel „Nitrifikation“ theoretisch noch ausreichen, jedoch für den Ansatz mit 10°C und dem Reinigungsziel „Nitrifikation“ nicht mehr. Da laut ATV-DVWK-A 131 für das Reinigungsziel „Nitrifikation“ lediglich der Nachweis für den Ansatz von 12°C nachzuweisen ist, ist dies hiermit erbracht.

6.2 Nachrechnung der neuen Anlage:

Die neue Belegung der Kläranlage Püttlingen ist auf „Nitrifikation/Denitrifikation“ als Reinigungsziel ausgelegt und wird mit 80% des Abwasseranfalls beschickt. Da die Anlage sowohl nitrifiziert als auch denitrifiziert, muss man hierbei die Belüftungszeit für die Nitrifikation berücksichtigen, die durch das Verhältnis V_D/V_{BB} zum Ausdruck gebracht wird. Die Belüftungszeit in der neuen Belegung der Kläranlage Püttlingen liegt täglich bei ca. 12,5 h und wird als Vorgabe für die Ermittlung der Verhältnisses von $\frac{V_D}{V_{BB}}$ verwendet.

- **Ausgangswerte:**

$$V_{BB} = 5816,4 \text{ m}^3 \quad (\text{vorhandenes Beckenvolumen})$$

$$TS_{BB} = 4,05 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{gemessener Wert})$$

$$\frac{V_D}{V_{BB}} = 0,48 \quad (\text{folgt aus der vorhandenen Belüftungszeit von täglich 12,5 h/d})$$

$$Q_t = 3.840 \text{ m}^3 \quad (80 \% \text{ des Trockenwetterzuflusses von } Q_t = 4.800 \text{ m}^3)$$

$$EW = 30.640 \quad (80 \% \text{ der Einwohnergleichwerte von } 38.300 \text{ EW})$$

- **Beckenvolumen:**

$$V_{BB} = \frac{\ddot{U}S_d \cdot t_{TS}}{TS_{BB}} \quad [\text{m}^3]$$

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

- **Bestimmung der Zulaufkrachten:**

Parameter	g/(E*d)	kg/d	mg/l
BSB5	45,0	1378,8	359,1
TS	35,0	1072,4	279,3
TKN	10,0	306,4	79,8
P	1,6	49,0	12,8

- **Bestimmung des Schlammalters:**

$$t_{TS,Bem} = SF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1 - \frac{V_D}{V_{BB}}} = 1,8 \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-12)} \cdot \frac{1}{1 - 0,48} = 15,8 \text{ d}$$

- **Ermittlung von $X_{P,Fäll}$:**

$$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP}$$

mit:

$$C_{P,ZB} = \frac{B_{d,P}}{Q_d} = 12,8 \text{ mg/l}$$

$$C_{P,AN} = (0,6 - 0,7) \cdot C_{P,ÜW} = 0,7 \cdot 2,0 \text{ mg/l} = 1,30 \text{ mg/l}$$

$$X_{P,BM} = 0,01 \cdot C_{BSB,ZB} = 0,01 \cdot 359,1 = 3,59 \text{ mg/l}$$

$$X_{P,Fäll} = 12,8 - 1,30 - 3,59 = 7,91 \text{ mg/l}$$

- **Bestimmung des Überschussschlamm:**

Bei der Berechnung der Überschussschlammproduktion für die neue Belebungsanlage, muss auch die Schlammproduktion durch die Phosphorelimination ermittelt werden, da der neuen Belebung eine chemische Fällung vorgeschaltet ist.

$$\ddot{U}S_d = \ddot{U}S_{d,c} + \ddot{U}S_{d,p}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{X_{TS,ZB}}{C_{BSB,ZB}} = \frac{279,3}{359,1} = 0,78 \\ t_{TS} = 15,8 \text{ d} \end{array} \right\} \text{gew. } 0,80 \text{ kgTS/kgBSB}_5$$

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Kontrolle mit Interpolation:

$X_{TS,ZB}/$ $C_{BSB,ZB}$	Schlammalter in Tagen		
	15	15,8	20
0,6	0,71		0,68
0,78	0,818	0,813	0,788
0,8	0,83		0,80

kgTS/kgBSB

$$\dot{U}_{d,c} = \dot{U}_{C,BSB} \cdot B_{d,BSB} = 0,813 \cdot 1378,8 = 1121,0 \text{ kgTS/d}$$

$$\dot{U}_{d,P} = \frac{Q_d \cdot (6,8 \cdot X_{P,F\ddot{a}ll})}{1000} = \frac{3860 \cdot 6,8 \cdot 7,91}{1000} = 207,6 \text{ kgTS/d}$$

$$\Rightarrow \dot{U}_{d} = 1121,0 + 207,6 = 1328,6 \text{ kdTS/d}$$

- **Überprüfung des Belebungsbeckenvolumens:**

$$V_{BB} = \frac{15,8 \cdot 1328,6}{4,05} = 5183,2 \text{ m}^3 \leq \text{vorh. } V_{BB} = 5816,4 \text{ m}^3$$

Aus der Überprüfung des Beckenvolumens geht hervor, dass das vorhandene neue Belebungsbecken unter der momentanen Belastung mit 80% des Gesamtabwasseranfall, einer Belüftungszeit von ca. 12,5 h/d und einem Trockensubstanzgehalt im Belebungsbecken von 4,05 kg/m³ ausreichend groß genug ist. Bei einer Reduzierung z.B. des Trockensubstanzgehaltes im Belebungsbecken (TS_{BB}) bis auf einen Wert von rd. 3,6 kg/m³ und unter der Beibehaltung der vorhandenen Belüftungszeit, würde das jetzt vorhandene Beckenvolumen ausreichend groß genug sein. Durch Anpassung der Denitrifikationskapazität kann das rechnerisch erforderliche Schlammalter reduziert werden und somit das zum Erreichen des Reinigungsziels erforderliche Volumen verringert werden. Bei Beibehaltung des Volumens und Veränderung der Belüftungszeit kann der Trockensubstanzgehalt in der Belebung entsprechend angepasst werden. Um den TS_{BB} - Gehalt noch weiter herab senken zu können, müsste man z.B. die Belüftungszeit erhöhen.

7 Ermittlung des Abwasserzuflusses:

Aus den Aufzeichnungen aus den Betriebstagebüchern der Kläranlage Püttlingen geht bei der Auswertung der Abwasserzuflusssdaten hervor, dass sich der tägliche mittlere Abwasserzufluss zur Kläranlage auf ca. 6.700 m³/d beläuft. Nimmt man sich nun die Trockenwettertage bzw. -perioden heraus und betrachtet diese separat, so stellt man fest, dass sich der Trockenwetterzufluss in der Größenordnung zwischen 3.000 und 5.500 m³/d bewegt und im Mittel bei rd. 4.800 m³/d liegt. Aus diesem Grund halte ich eine Veranschlagung des Trockenwetterzuflusses im Jahresmittel von rd. 4.800 m³/d für realistisch und auch vertretbar.

Aus dem Eigenkontrollbericht des Entsorgungsverband Saar ist ersichtlich, dass der Fremdwasseranteil im Jahresmittel bei ca. 52 % des Abwasseranfall liegt. Dies bedeutet bei einem jährlichen mittleren Trockenwetterzufluss von rd. 4.800 m³/d einen mittleren Fremdwasserzufluss Q_f von rd. 2.500 m³/d oder rd. 29 l/s im Mittel. Aus der Tatsache heraus, dass die Trockenwetterspitze im Zufluss zur Kläranlage Püttlingen im Sommer in längeren Trockenwetterperioden bei rd. 65 l/s liegt, würde dies für den Schmutzwasserzufluss einen mittleren Schmutzwasserzufluss Q_s von rd. 36 l/s ergeben. Hieraus würde sich dann eine Schmutzwasserspitze von ca. 1,38 l/s*1000EW bei 26.000 Einwohnern ermitteln lassen. Bei genauerer Betrachtung länger anhaltender Trockenwetterperioden speziell im Sommer, fällt auf, dass der Trockenwetterzufluss deutlich unter 5.000 m³/s liegt, so z.B. im Juli 04 mit $Q_t = 3.500$ und 4.200 m³/d oder im Juni 05 mit $Q_t = 3.200$ und 4.100 m³/d. Vor diesem Hintergrund kann man vielmehr davon ausgehen, dass der Fremdwasseranteil während der Trockenwetterperioden im Sommer deutlich unter dem aus dem Eigenkontrollbericht des EVS veranschlagtem Fremdwasseranteil im Jahresmittel von ca. 52 % liegt. Ein Grund hierfür ist, dass sich die Infiltration in undichte Kanäle bei geringerem Grundwasserstand deutlich reduziert. Setzt man beispielsweise für lange Trockenwetterperioden im Sommer einen Fremdwasseranteil von ca. 10 % an, so würde sich hieraus ein Schmutzwasserspitze von rd. 2,27 l/s*1000EW ergeben. Der spezifische Schmutzwasserspitzenanfall bewegt sich in einer Bandbreite zwischen rd. 1,4 und 2,5 l/s*1000EW und kann mit den vorliegenden Daten nicht genauer bestimmt werden.

Zur Ermittlung des Abwasserzuflusses zur Berechnung einer Kläranlage, wird im Saarland mit einem üblichen Spitzenzufluss von 3 – 4 l/s*1000EW, in Ausnahmefällen auch mit 2,5 l/s*1000EW gerechnet, da Werte unter 2,5 l/s*1000EW nicht genehmigungsfähig sind. Da die oben ermittelte Schmutzwasserspitze von ca. 1,38 l/s*1000EW somit weit unter dem in Ausnahmefällen genehmigungsfähigen Ansatz von 2,5 l/s*1000EW liegt, wird dieser zur Ermittlung des Abwasserzuflusses für die verschiedenen Ausbauvarianten herangezogen. Des Weiteren wird das kommunale Abwasser im Saarland üblich (in Anlehnung an ATV-DVWK-A 131) mit 100 – 120 l/(EW*d) angenommen.

Bei der Bestimmung des Abwasserzuflusses zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen sollen 4 Varianten untersucht werden. Hierzu wird der erforderliche spezifische Schmutzwasseranfall mit 100 l/(EW*d)

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

und einem Stundenmittel von ca. 12 h/d veranschlagt. Der Fremdwasseranfall wird im Saarland mit 100 % des Schmutzwasseranfalls und einem Stundenmittel von 24 h/d als Zielgröße veranschlagt.

Bei der Untersuchung der Varianten 1 und 2 mit einer Ausbaugröße von 26.000 EW, handelt es sich um eine rein theoretische Ausbaugröße die in etwa der realen Einwohnerzahl von rd. 25.000 EW entspricht. Bei der Untersuchung der Varianten 3 und 4 hingegen, handelt es sich mit einer Ausbaugröße von 38.300 EW um die aus der Auswertung der Betriebstagebücher ermittelte Ausbaugröße.

Im Saarland überliche Berechnung: (in Anlehnung an ATV-DVWK-A 131)

Häusliches Schmutzwasser	Q_h
Gewerbliches Schmutzwasser	Q_g
Fremdwasser	Q_F
Schmutzwasserzufluss	$Q_S = Q_h + Q_g$
Trockenwetterzufluss	$Q_t = Q_S + Q_F$
Mischwasserzufluss	$Q_m = 2 * Q_S + Q_F$

- **Abwasserzufluss für Variante 1 u. 2:**

Abwasserzufluss	m³/d	m³/h	l/s
Schmutzwasser Q_S	2600,00	216,67	60,20
Fremdwasser Q_f	2600,00	108,33	30,10
Trockenwetter Q_t	5200,00	325,00	90,30
Mischwasser $Q_{m_{theo}}$		541,67	150,50
Mischwasser $Q_{m_{ist}}$		900,00	250,00

- **Abwasserzufluss für Variante 3 u. 4:**

Abwasserzufluss	m³/d	m³/h	l/s
Schmutzwasser Q_S	3830	319,17	88,70
Fremdwasser Q_f	3830	159,58	44,30
Trockenwetter Q_t	7660	478,75	133,00
Mischwasser $Q_{m_{theo}}$		797,92	221,70
Mischwasser $Q_{m_{ist}}$		900,00	250,00

Berechnung nach ATV-DVWK-A 198:

In der ATV-DVWK-A 198 wird zur Ermittlung des Mischwasserzuflusses zur Kläranlage mit folgendem Ansatz gerechnet.

$$Q_m = f_{S,Qm} \cdot Q_{S,aM} + Q_{F,aM} \quad [l/s]$$

Q_m = Mischwasserzufluss

$f_{S,Qm}$ = Faktor für den Schmutzwasserzufluss

$Q_{S,aM}$ = Schmutzwasserzufluss im Jahresmittel

$Q_{F,aM}$ = Fremdwasserzufluss im Jahresmittel

Der Faktor für den Schmutzwasserzufluss wurde durch Iteration der Vorgabe laut ATV-DVWK-A 198 für Mittelstädte und eine Ausbaugröße von 20.000 – 100.000 EW mit einer Bandbreite von 3,5 – 6,5 ermittelt. Um die, mit dem im Saarland üblichen Berechnungsweg (in Anlehnung an die ATV-DVWK-A 131) erhaltenen Ergebnisse auf Plausibilität überprüfen zu können, wird eine Kontrollrechnung gemäß ATV-DVWK-A 198 an der unteren und oberen Faktorgrenze erhoben.

- **für $f_{S,Qm} = 3,5$: (untere Grenze)**

$$\Rightarrow Q_m = 3,5 \cdot 35 + 30 = 152,5 \text{ l/s}$$

- **für $f_{S,Qm} = 6,5$: (obere Grenze)**

$$\Rightarrow Q_m = 6,5 \cdot 35 + 30 = 257,5 \text{ l/s}$$

Bei der Berechnung mit den im Saarland üblichen Berechnungsansätzen für den Abwasserzufluss, ergibt sich für die Variante mit 26.000 EW ein Mischwasserzufluss von $Q_m = 150,5 \text{ l/s}$ und für die Variante mit 38.300 EW ein Mischwasserzufluss von $Q_m = 221,7 \text{ l/s}$. Diese Werte sind meines Erachtens nach auch plausibel, da bei der Berechnung nach ATV-DVWK-A 198 für die untere Grenze ein $Q_m = 152,5 \text{ l/s}$ und für die obere Grenze ein $Q_m = 257,5 \text{ l/s}$ heraus kam. Der Wert an der oberen Grenze wird insbesondere dann plausibel, wenn man berücksichtigt, dass alle folgenden Berechnungen die sich auf Q_m beziehen, mit $Q_m = 250,00 \text{ l/s}$ gerechnet, da sowohl das bestehende Pumpwerk, als auch die Regenwasserbehandlungsanlagen auf dieses Q_m ausgebaut worden sind. Eine Verringerung dieses Wertes würde eventuell zur Notwendigkeit des Baus neuer bzw. zur Erweiterung bestehender Regenwasserbehandlungsanlagen (die z.T. erst in den letzten 10 Jahren errichtet wurden) führen.

8 Untersuchung der verschiedenen Varianten:

- Variante 1:

Bei der Variante 1 wird von einer Ausbaugröße von 26.000 EW zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen ausgegangen, das Reinigungsziel hierbei ist „Nitrifikation/Denitrifikation“ und die Nutzung des noch zu sanierenden Faulturms zur Schlammstabilisierung. Zunächst durchläuft das Abwasser hierbei die Vorklärung, wobei schon ein Teil der im Abwasser enthaltenen Schadstoffe abgebaut werden. Anschließend erfolgt die vollständige Entfernung des Stickstoffs in zwei Schritten, der Nitrifikation und der Denitrifikation. Bei dieser Variante ist einerseits zu überprüfen, ob das neue Belebungsbecken auch ausreicht, wenn das alte Belebungsbecken wegfällt. Außerdem ist zu untersuchen, ob die neue Nachklärung groß genug ist, oder ob diese um ein weiteres identisches Becken zu erweitern ist, wenn die alte Nachklärung abgerissen wird.

- Variante 2:

Bei der Variante 2 wird ebenfalls von einer Ausbaugröße von 26.000 EW zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen ausgegangen, jedoch ist das Reinigungsziel hier „simultane aerobe Schlammstabilisierung“ und dem Abbruch des bestehenden Faulbehälters. Hierbei laufen die biologischen Abbau- und Umsetzungsvorgänge bei entsprechendem Schlammalter von ≥ 20 Tagen nebeneinander im Belebungsbecken ab^[4]. Da es hierbei keine Vorklärung mehr gibt, ist davon auszugehen, dass zum bestehenden, ein zusätzliches Belebungsbecken gebaut werden muss. Des Weiteren ist wie auch schon in Variante 1 davon auszugehen, dass die Nachklärung um ein weiteres identisches Becken zu erweitern ist.

Die Ausbaugröße von 26.000 EW bei den Varianten 1 und 2 resultiert aus der realen Einwohnerzahl von rd. 25.000 EW und dem geringen Gewerbeanteil. Es ist ein theoretischer und somit optimistischer Ansatz zur Berechnung der Größe der benötigten Anlagenteile, die zur Reinigung des anfallenden Abwassers benötigt würden und dient als untere Größenschranke zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen.

- Variante 3:

Bei der Variante 3 wird mit der aus der Auswertung der Betriebstagebücher der Kläranlage Püttlingen ermittelten Ausbaugröße von 38.300 EW zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen ausgegangen, das Reinigungsziel ist wie auch schon bei Variante 1 „Nitrifikation/Denitrifikation“ und die Nutzung des noch zu sanierenden Faulturms zur Schlammstabilisierung. Bei dieser Variante handelt es sich um die erste von zwei für die Belastung im Ist-Zustand in Frage kommenden Varianten zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen. Hierbei soll ermittelt werden, welche Anlagenteile neu hinzugebaut werden

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

müssen, um das anfallende Abwasser reinigen zu können. Des Weiteren ist zu überprüfen, ob und wo die neuen Anlagenteile errichtet werden können.

- **Variante 4:**

Bei der Variante 4 wird ebenfalls von der aus der Auswertung der Betriebstagebücher der Kläranlage Püttlingen ermittelten Ausbaugröße von 38.300 EW zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen ausgegangen. Das Reinigungsziel ist hierbei das gleiche wie bei Variante 2 die „simultane aerobe Schlammstabilisierung“, so dass der bestehende Faulbehälter ebenfalls außer Betrieb genommen und abgebrochen wird. Dies ist die zweite für die Belastung im Ist-Zustand in Frage kommende Variante neben Variante 3 zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen. Auch hier soll untersucht werden, welche Anlagenteile zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen noch benötigt werden und wo diese erstellt werden können.

Eine ausführliche Auswertung der 4 unterschiedlichen Varianten wurde im Anhang 1 – 4 gemäß ATV-DVWK-A 131 durchgeführt.

9 Darstellung der Ergebnisse:

Zielsetzung dieser Arbeit war die Bestimmung der entgeltigen Ausbaugröße und die Untersuchung der technischen Machbarkeit von 4 unterschiedlichen Varianten zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen. Im Rahmen der Ausarbeitung meiner Diplomarbeit kam ich bezüglich der Bestimmung der entgeltigen Ausbaugröße und der Untersuchung der 4 unterschiedlichen Varianten zu folgenden Ergebnissen.

- **Bestimmung der entgeltigen Ausbaugröße:**

Aus der Auswertung der Betriebstagebücher der Kläranlage Püttlingen der letzten 3 ½ Jahre nach ATV-DVWK-A 198 kam heraus, dass der Lastfall 1 (Lastfall bei der Bemessungstemperatur) zum Ausbau der Kläranlage Püttlingen maßgebend ist. Hierbei wurde eine Ausbaugröße von 38.300 EW ermittelt.

- **Untersuchung der 4 Varianten:**

Variante1:

Bei der Variante 1 war die Ausbaugröße 26.000 EW mit dem Reinigungsziel Nitrifikation/Denitrifikation und Nutzung des noch zu sanierenden Faulbehälters zur Schlammstabilisierung. Es sollte überprüft werden, ob sowohl das neue Belebungsbecken als auch die neue Nachklärung groß genug ist, wenn

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

alles anfallende Abwasser durch diese Anlagenteile geschickt wird und die alten Anlagenteile abgerissen würden. Hierbei bin ich zu den folgenden Ergebnissen gekommen:

- Erhöhung der Überfallschwelle des neuen Belebungsbeckens um ca. 10 cm um ausreichendes Volumen zu erhalten
- Erweiterung der im 1. BA neu gebauten 2-straßigen Nachklärung um eine weitere identische Beckenstraße
- Sanierung des bestehenden Faulbehälters
- Abbruch des alten Belebungs- und Nachklärbeckens

Variante 2:

Bei der Variante 2 betrug die Ausbaugröße ebenfalls 26.000 EW, jedoch mit dem Reinigungsziel aerobe Schlammstabilisierung und Abbruch des bestehenden Faulbehälters. In dieser Variante sollte untersucht werden, welche Anlagenteile neu hinzugebaut werden müssen, welcher Größe diese Anlagenteile haben würden. Hierbei bin ich zu folgenden Ergebnissen gekommen:

- Erweiterung der im 1. BA neu gebauten 2-straßigen Nachklärung um eine weitere identische Beckenstraße
- Neubau eines zweiten Umlaufbeckens zur Belegung mit einem Volumen von $V_{BB} = 3.500 \text{ m}^3$ und den Abmessungen von: $t = 5,50 \text{ m}$, $b = 19,20 \text{ m}$, $r = 9,60 \text{ m}$ und $l = 18,0 \text{ m}$
- Abbruch des alten Belebungs- und Nachklärbeckens
- Abbruch der Vorklärung

Bei den Varianten 1 und 2 mit einem Bemessungswert von 26.000 EW handelt es sich um Lösungen für eine Ausbaugröße aus den realen Einwohnerzahl von rd. 25.000 EW und dem geringen Gewerbeanteil. Da die gemessene Zulaufbelastung signifikant höher ist und von einer Reduzierung der Zulaufbelastung durch die Forderung der Einhaltung der gemäß Überlassungssatzung an schmutzfrachtintensive Gewerbebetriebe zu erwarten ist, können die für eine Ausbaugröße von 26.000 EW gewonnenen Ergebnisse als untere Größenschanke angesehen werden.

Bei der Untersuchung der Varianten 3 und 4 hingegen wurde mit der Ausbaugröße nach Auswertung der Betriebstagebücher nach ATV-DVWK-A 198 mit 38.300 EW gerechnet, um eine an der Ist-Belastung orientierte Anzahl und Größe der benötigten Anlagenteile zur Reinigung des Abwassers zu bestimmen.

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Variante 3:

Bei der Variante 3 betrug die Ausbaugröße 38.300 EW mit dem Reinigungsziel Nitrifikation/Denitrifikation und Nutzung des noch zu sanierenden Faulbehälters zur Schlammstabilisierung. Es sollte ermittelt werden, welche Anlagenteile zusätzlich benötigt werden und welche Größe diese besitzen müssten. Hierbei bin ich zu folgenden Ergebnissen gelangt:

- Erweiterung der im 1. BA neu gebauten 2-straßigen Nachklärung um eine weitere identische Beckenstraße
- Neubau eines zweiten Umlaufbeckens zur Belebung mit einem Volumen von $V_{BB} = 2.700 \text{ m}^3$
- Sanierung des bestehenden Faulbehälters
- Abbruch des alten Belebungs- und Nachklärbeckens

Variante 4:

Bei der Variante 4 wurde ebenfalls mit der Ausbaugröße 38.300 EW gerechnet, aber dieses Mal mit dem Reinigungsziel aerobe Schlammstabilisierung und Abbruch des bestehenden Faulbehälters. Hierbei wurden folgende Ergebnisse erreicht:

- Erweiterung der im 1. BA neu gebauten 2-straßigen Nachklärung um eine weitere identische Beckenstraße
- Neubau eines zweiten Umlaufbeckens zur Belebung mit einem Volumen von $V_{BB} = 7.900 \text{ m}^3$
- Abbruch des alten Belebungs- und Nachklärbeckens
- Abbruch der Vorklärung

Des Weiteren wird im Zuge des 2. Bauabschnittes folgende baulichen Maßnahmen ergriffen:

- Neubau eines Funktionsgebäudes mit einer 2-straßigen Feinrechenanlage und als Aufstellort für Rechengut- und Sandcontainer
- Neubau eines Langsandfangs (Planung erfolgte bereits im 1. BA)
- Eventueller Abbruch des alten Betriebsgebäudes und Neubau an anderer Stelle
- Abbruch des stillgelegten Schneckenpumpwerks
- Abbruch des alten Rundsandfangs und der Venturirinne

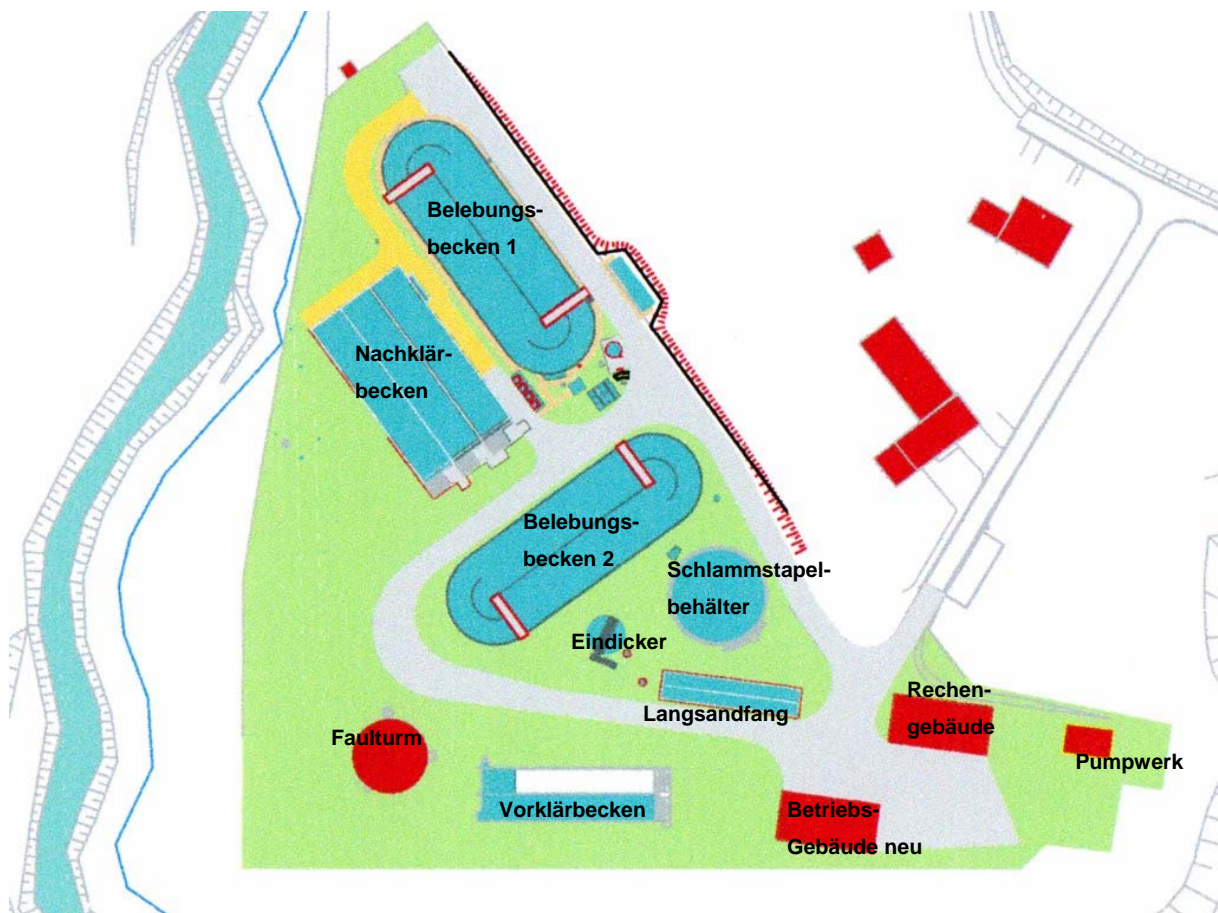
Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521

Mein Vorschlag, ist die Realisierung der dritten Variante, da folgende Gründe hierfür sprechen:

1. geringeres Ausmaß der benötigten Baumaßnahmen auf der Kläranlage und dadurch auch geringere Beeinträchtigung des laufenden Betriebes der biologischen Reinigungsstufe.
2. Nutzung des durch das Betreiben des Faulturms anfallenden Gases z.B. zum Beheizen des Betriebsgebäudes und des Faulturms selbst, dadurch Einsparung der Energiekosten. Dies ist gerade im Hinblick auf die immer höher steigenden Energiepreise eine sehr gute Alternative.
3. Verzicht auf eine energieintensive simultane aerobe Schlammstabilisierung in den Becken der biologischen Reinigungsstufe und somit Erreichen einer besseren Ökobilanz.

Übersichtssageplanskizze mit möglicher Anlagenanordnung der Variante 3:



Für welche der beiden Varianten (3 oder 4) sich der Entsorgungsverband Saar letztendlich entscheiden wird, ist von den Ergebnissen der Messungen im Netz zum Auffinden von Starkverschmutzern und von einer anschließenden Kostennutzenanalyse abhängig.

10 Literaturverzeichnis:

- [1] Erläuterungsbericht „Genehmigungsplanung – Sanierung der Kläranlage, 1. BA“, Ingenieurbüro Thiel - Klatt GmbH und EVS
- [2] © 2007 Google Earth™, © 2007 Geo.de/Anbieter, Image © 2007 Aero West, Image © 2007 Geo Content, © 2007 Tele Atlas
- [3] Projektmanagement Entsorgungsverband Saar
- [4] E. Stier, H.-C. Baumgart, M. Fischer: Handbuch für Umwelttechnische Berufe (Ver- und Entsorger) Band 3 Abwassertechnik, F. Hirthammer Verlag München
- [5] ATV-DVWK-A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“, Eigenverlag der DWA, April 2003
- [6] ATV-DVWK-A 131 „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“, Eigenverlag der DWA, Mai 2000
- [7] Fa. Hach-Lange GmbH, Düsseldorf, Foto des Laborphotometers
- [8] Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann, Skript Abwassertechnik II

Diplomarbeit

Hargarter Mathias 932.521
