

Beurteilung der Kapazität der Kläranlage Rethwisch



Auftraggeber:



**Gemeinde Rethwisch
über Amt Bad Oldesloe Land**

Auftragnehmer:

OtterWasser
GmbH
Travemünder Allee 79
D-23568 Lübeck
☎ (+49)0451-70200-51
✉ info@otterwasser.de
www.otterwasser.de

Februar 2021

Sachbearbeitung:

Dipl. Ing. Andrea Albold
(Geschäftsführerin)

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung.....	2
2	Aufgabenstellung.....	2
3	Vorliegende Unterlagen	2
4	Ist Situation.....	2
4.1	Begehung der Anlage	3
4.2	Überprüfung der Zu- und Ablaufwerte	5
4.3	Kontrolle der Beckengrößen und der Belüftung.....	11
5	Fazit	12
5.1	Betrachtung im Bestand.....	12
5.2	Erweiterungsmöglichkeiten	14
6	Literatur	17

Abbildungsverzeichnis:

Bild 1: Ablaufschacht Teich 3 (links), Notüberlaufschacht vor Teich 1 (rechts)	4
Bild 2: monatliche Mittelwerte der Niederschlagsmenge [mm], des Tagesabflusses [m³/d] und dem spez. Abwasseranfall pro EW [l/E*d]	5
Bild 3: Zulaufkonzentrationen CSB, Pges, gesN in [mg/l] 2020.....	6
Bild 4: Frachtbelastung CSB, Pges, gesN in [kg/d] 2020	7
Bild 5: CSB Ablaufwerte in [mg/l] 2016 – 2020	8
Bild 6: CSB Konzentration in [mg/l] im Ablauf der Kläranlage in Verbindung mit O2 Konzentrationen in den Teichen, 2020.....	9
Bild 7: Pges Konzentrationen in [mg/l] 2016 – 2020	9
Bild 8: NH4-N und Nges Konzentrationen Ablauf in [mg/l] 2016-2020	10

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Vergleich der Verfahren zur Nach- und Umrüstung der Kläranlage.....	16
--	----

1 Veranlassung

Die Kläranlage Rethwisch ist auf 1.170 EW ausgelegt. Diese Ausbaugröße ist bisher noch nicht erreicht. Gemäß SÜVO 2020 sind derzeit 1092 EW an die Kläranlage angeschlossen.

Die behördlich festgesetzten Anschlusswerte können derzeit eingehalten werden, allerdings sind die gemessenen Werte nahe an den Überwachungswerten. Einzelne Überschreitungen wurden festgestellt.

2 Aufgabenstellung

Das Ingenieurbüro OtterWasser GmbH wurde beauftragt, Ursachen für die Überschreitungen zu finden. Hierfür sollen Messungen zur Überprüfung benannt werden, um den Abbau in den einzelnen Teichen zu beurteilen. Weiterhin soll die Anlage in Augenschein genommen werden um weitere Möglichkeiten der Einschätzung der Reinigungsleistung zu geben.

In einem zweiten Schritt soll kurz erläutert werden, welche Erweiterungsmöglichkeiten für die Gemeinde besteht.

3 Vorliegende Unterlagen

Seitens der Gemeinde Rethwisch und des Amtes Bad Oldesloe Land wurden diverse Unterlagen zur Verfügung gestellt. Weiterhin liegen Planunterlagen aus dem Jahr 2007 (Umbau und Erweiterung der Anlage) vor. Neu dazugekommen sind.

- Überwachungswerte der SÜVO 2016-2020
- Eigenkontrollberichte aus dem Jahr 2020
- Meldung zur SÜVO

4 Ist Situation

Die Kläranlage Rethwisch entwässert in der Regel im Trennsystem. Das Niederschlagswasser der beiden Teilgebiete Bökenbusch und Wiesenstraße/Am Sportplatz wird der Kläranlage zugeleitet und wird dort aufgefangen.

Im Jahr 2007 wurden größere Umbauarbeiten an der Kläranlage durchgeführt um einen höheren Anschlusswert von 1.170 EW zu erreichen.

Im Zulaufbereich wurde eine Siebanlage installiert, welche den Trockenwetterfall auffangen kann. Ein vorangestellter Abschlagsschacht leitet überschüssiges Niederschlagswasser direkt der Teichanlage zu. Die vorangehende Zulaufleitung wurde vergrößert um den Einbau der Sie-

banlage inklusive Abschlagsschacht zu ermöglichen.

Die beiden belüfteten Teiche 1 und 2 wurden baulich nicht verändert, es hat eine Entschlammung vor dem Umbau stattgefunden.

Teich 3 war ursprünglich nicht belüftet. Dieser Teich wurde vertieft und ein schwimmender Strahlbelüfter auf dem Teich installiert. Die Übergangszone zwischen Teich 3 und Teich 4 wurde aufgelöst, die beiden Teiche durch einen Wall voneinander getrennt und ein Überlaufschacht installiert. Der 4. unbelüftete Teich wurde geringfügig vergrößert um ausreichend Absetzzeit für Feststoffe zu gewährleisten und dient weiterhin als Nachklärteich.

Im Jahr 2018 wurde die Teichanlage erneut entschlammt.

4.1 Begehung der Anlage

Am 26.02.2021 wurde die Anlage vor Ort in Augenschein genommen.

Technische Bauteile:

Siebanlage:

Die Siebanlage ROK4 300/3 lief seit 2007 weitgehend störungsfrei. Sie musste bisher einmal durch ein extern beauftragtes Unternehmen gereinigt werden.

Die Anlage hat ein Sieb mit 3mm Lochweite, sodass viele Feststoffe aus dem Abwasserstrom entnommen werden.

Gebläse:

Der Lufteintrag der Teiche 1 und 2 erfolgt über 2 Gebläse im Betriebsgebäude. Die Kenndaten sind:

Gebläse 1	Gebläse 2
Typ: KSP 7-4/R	Typ: K 21 R
Nennleistung 4,35 kW	Nennleistung: 3,3 kW
Lufteintrag: 5 Nm ³ /min	Lufteintrag: 3,33 Nm ³ /min

Das Gebläse 2 ist aus dem Jahr 1988. Das Herstellerdatum des Gebläse 1 ist nicht bekannt, allerdings war es bereits in Betrieb, bevor die Umbauarbeiten 2007 durchgeführt wurden, sodass auch hier davon ausgegangen werden kann, dass ein Alter von mind. 14 Jahren erreicht ist.

Teich 3 wird über einen Oberflächenbelüfter der Fa. Fuchs, Fabrikat Centrox, CX 2.2, 2,2 kW mit Luft versorgt. Der Belüfter wurde im Jahr 2007 neu installiert.

Alle drei Gebläse laufen derzeit störungsfrei.

Die beiden Gebläse für Teich 1 und 2 werden in der Regel per Hand betrieben, d.h. ein Gebläse läuft ganztägig 24h ca. 6 Monate. Anschließend wird das Gebläse gewechselt. Im Sommer wird in der Regel das kleinere der beiden Gebläse eingesetzt.

Die Luftmenge wird durch Eindrosseln an den Schiebern der Belüfter erreicht. Die Belüftungszeiten in den Teichen 1 und 2 sind immer gleich, da sie über eine gemeinsame Luftleitung erfolgt.

Der Oberflächenbelüfter in Teich 3 läuft bei Bedarf ebenfalls 24h. Hier wird, wenn möglich, die Zeitautomatik genutzt, wenn der Sauerstoffgehalt im Teich ausreichend hoch ist.

Belüfterkerzen:

Die Belüfterkerzen wurden bei der Begehung nicht gezogen und begutachtet. Das Blasenbild an der Wasseroberfläche sieht normal aus. Es fehlen lediglich Luftleitbleche, die bereits zur Montage im Betriebsgebäude vorhanden sind. Nach Rücksprache mit Hr. Gabor werden die Belüfterkerzen in regelmäßigen Abständen auf Verschleiß geprüft.

Sonstige Anmerkungen zur Kläranlage:

Das Gelände wurde aktuell von hohem Bewuchs freigeschnitten, sodass alle Teiche gut zugänglich sind.



Bild 1: Ablaufschacht Teich 3 (links), Notüberlaufschacht vor Teich 1 (rechts)

Die Zu- und Ablaufschächte aus Beton sind in gutem Zustand. Lediglich ein Schachtring mit Deckel war etwas verschoben (siehe Bild 1, linke Seite), sodass Erdreich in den Schacht einge-

schwemmt wurde. Dies war bereits erkannt und die Reparatur vorgesehen. Die beiden DN 400 Kunststoffschächte konnten nicht begutachtet werden, da sie vorschriftsmäßig verschlossen waren.

Der Notüberlaufschacht im Zulauf zur Kläranlage (Umgehung der Siebanlage) war eingestaut und es wurde ein geringer Zulauf festgestellt.

Von den Belüfterbrücken aus konnte gesehen werden, dass sich an den Befestigungen der Belüfterkerzen Feststoffe gesammelt haben, die sich zu Zöpfen gedreht hatten.

Im Ablauf zu Teich 4 ist ein V-Wehr mit einer Mengenmessung installiert. Diese wird in regelmäßigen Abständen auf Verschmutzungen kontrolliert und ggf. von Hand gereinigt. Eine Überprüfung der Kalibrierung findet regelmäßig statt.

4.2 Überprüfung der Zu- und Ablaufwerte

Die **Zulaufwerte** wurden lediglich für das Jahr 2020 bewertet, da hier die zu den Analysewerten gehörenden Ablaufmengen bekannt sind.

Es liegen lediglich 6 Messwerte für das Jahr 2020 vor.

Mengenbetrachtung:

Um den Einfluss des Niederschlages festzustellen wurden die Monatsmittelwerte gemeinsam mit dem täglichen Abwasseranfall und dem daraus resultierenden spezifischen Abwasseranfall berechnet und dargestellt. Grundlage sind hier die angegebenen 1.092 EW.

Die Zulaufmenge wurde mittels einer Höhenmessung über einem V-Wehr vor Ort gemessen.

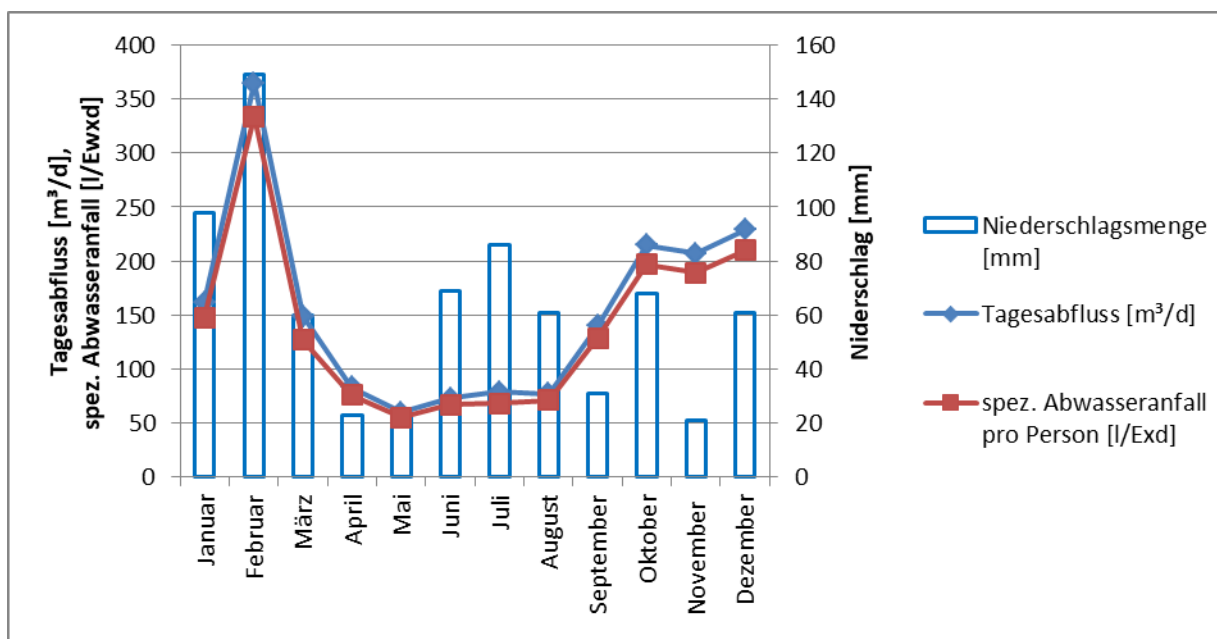


Bild 2: monatliche Mittelwerte der Niederschlagsmenge [mm], des Tagesabflusses [m³/d] und dem spez. Abwasseranfall pro EW [l/Ew*d]

Da keine lokalen Niederschlagswerte vorlagen, wurden die auf der Kläranlage in Meddewade aufgezeichneten Regenmengen zu Grunde gelegt. Die Kläranlagen sind ca. 3-4 km Luftlinie voneinander entfernt, sodass es hier zu unterschiedlichen Regenereignissen kommen kann.

Der Einfluss des Niederschlages ist zu Beginn des Jahres gut zu sehen. Ab Juni sind die Niederschläge zwischen 60 und 80 mm gewesen, der tägliche Abwasseranfall ist in der Kläranlage recht niedrig gewesen.

Ein umgekehrtes Bild zeigt sich ab September bis zum Dezember. Hier sind die Regenmengen zwischen 20 und 60 mm, der tägliche Abwasseranfall ist im Vergleich dazu relativ hoch.

Wird der tägliche Abwasseranfall auf die Anzahl der Einwohner bezogen, so ergibt sich ein ähnlicher Kurvenverlauf. Vergleicht man die Kurven, so kann festgestellt werden, dass der spezifische Abwasseranfall im Sommer sehr niedrig war, im Frühjahr (ggf. bedingt durch Niederschläge) höher angesiedelt ist und im Herbst, obwohl hier die Niederschläge geringer ausgefallen sind, wieder als erhöht angesehen werden kann.

Gemäß SÜVO wird eine Jahresschmutzwassermenge von 36.594 m³/a angegeben. Dieser Wert bezieht sich lediglich auf die Trockenwettertage. In der Umrechnung auf 1.092 EW ergibt sich hieraus ein spezifischer Schmutzwasseranfall von 92 l/Exd. In der Regel wird davon ausgegangen, dass der tägliche Abwasseranfall ca. 100 - 120 l/Exd beträgt.

Somit liegt der mittlere Jahresschmutzwasseranfall im plausiblen Bereich. Die Schwankungsbreite ist allerdings als hoch anzusehen.

Konzentrations- und Frachtbetrachtung:

Im Bild 3 ist zu erkennen, dass die Zulaufkonzentrationen im Verlauf des Jahres 2020 angestiegen sind.

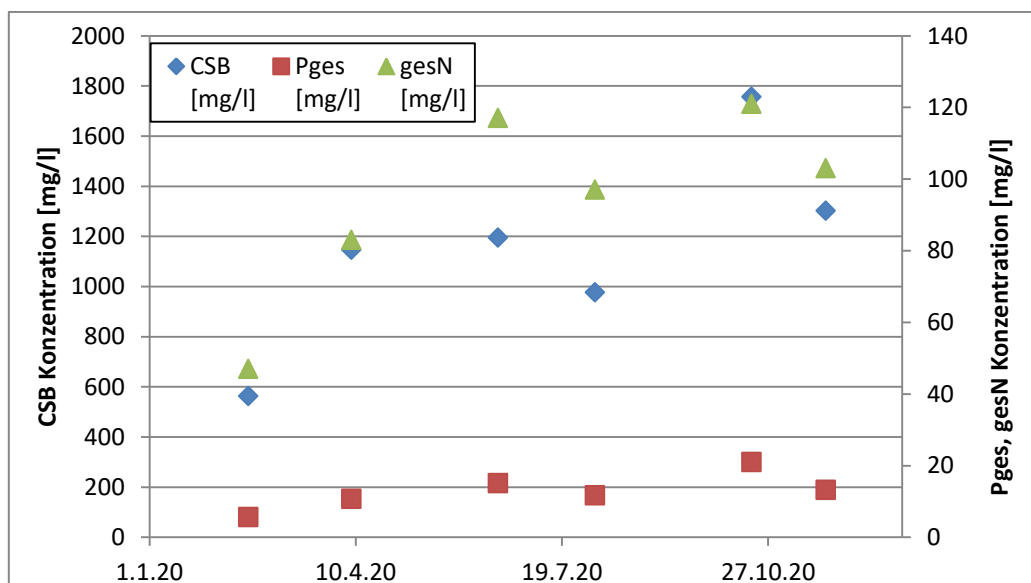


Bild 3: Zulaufkonzentrationen CSB, Pges, gesN in [mg/l] 2020

Für die Reinigungsleistung sind die der Kläranlage zulaufenden Frachten ausschlaggebend. Mit den zugehörigen Tagesmengen aus den Betriebsbüchern wurden die täglichen Frachten ermittelt. Da die Mengen nicht täglich abgelesen wurden, wurde über die entsprechenden Zeitspannen ein Mittelwert gebildet. Somit kann der Mittelwert über bis zu 4 Tage berechnet sein. Bei zwei Messwerten liegen konkrete Tagesmesswerte zu Grunde (August und November).

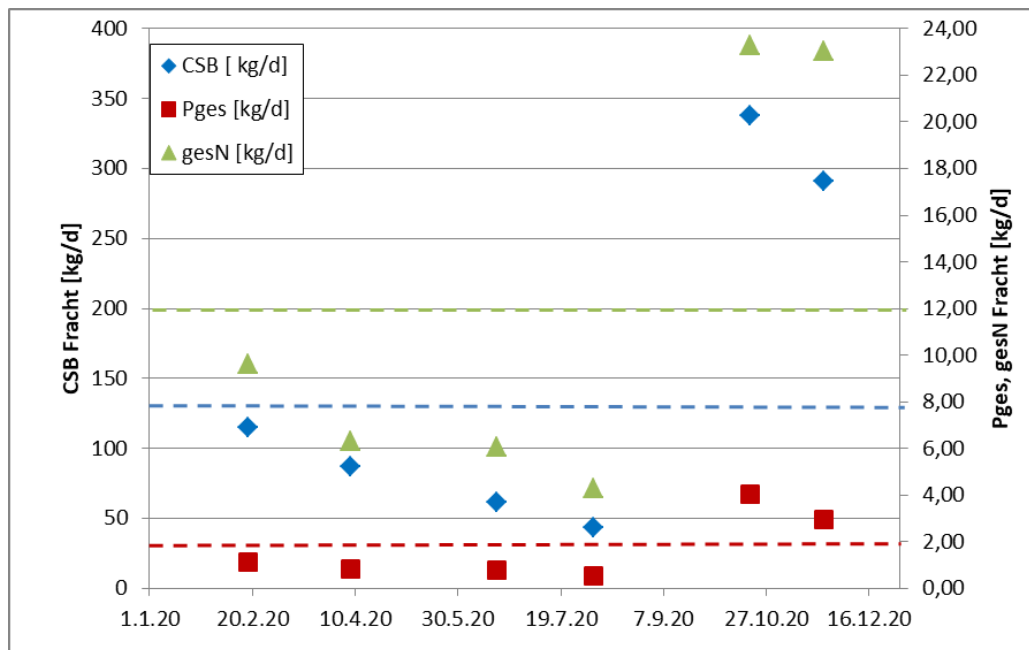


Bild 4: Frachtbelastung CSB, Pges, gesN in [kg/d] 2020

In Bild 4 sind die Frachtbelastungen an den sechs Messtagen dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Frachten bis zum Herbst für alle drei Parameter fallen, die beiden Werte im Oktober und November zeigen im Vergleich dazu höhere Werte.

Zur Einschätzung der Werte wurden theoretische Frachten aus der Literatur herangezogen. Die Frachten berechnen sich aus den spezifischen Werten der Literatur (120 g/Exd CSB, 11 g/Exd N, 1,8 g/Exd P) und den angeschlossenen 1.092 EW.

Beispielhaft für den CSB berechnet sich eine theoretische Fracht zu :

$$B_{d,CSB} = 120 \text{ g/Exd} \times 1.092 \text{ EW} = 131 \text{ kg/d}$$

Die Stickstofffracht berechnet sich zu 12 kg/d, die Phosphorfracht zu 2 kg/d.

Die theoretisch berechneten Werte wurden als gestrichelte Linie in den zugehörigen Farben in das Bild 4 mit aufgenommen.

Es ist zu erkennen, dass zu Beginn des Jahres die ermittelten Werte der Kläranlage unter den theoretisch berechneten Werten liegen. Die Frachten im Oktober und November liegen jeweils über den theoretisch berechneten Werten.

Die **Ablaufwerte** wurden anhand der Laborwerte von 2016 bis 2020 betrachtet.

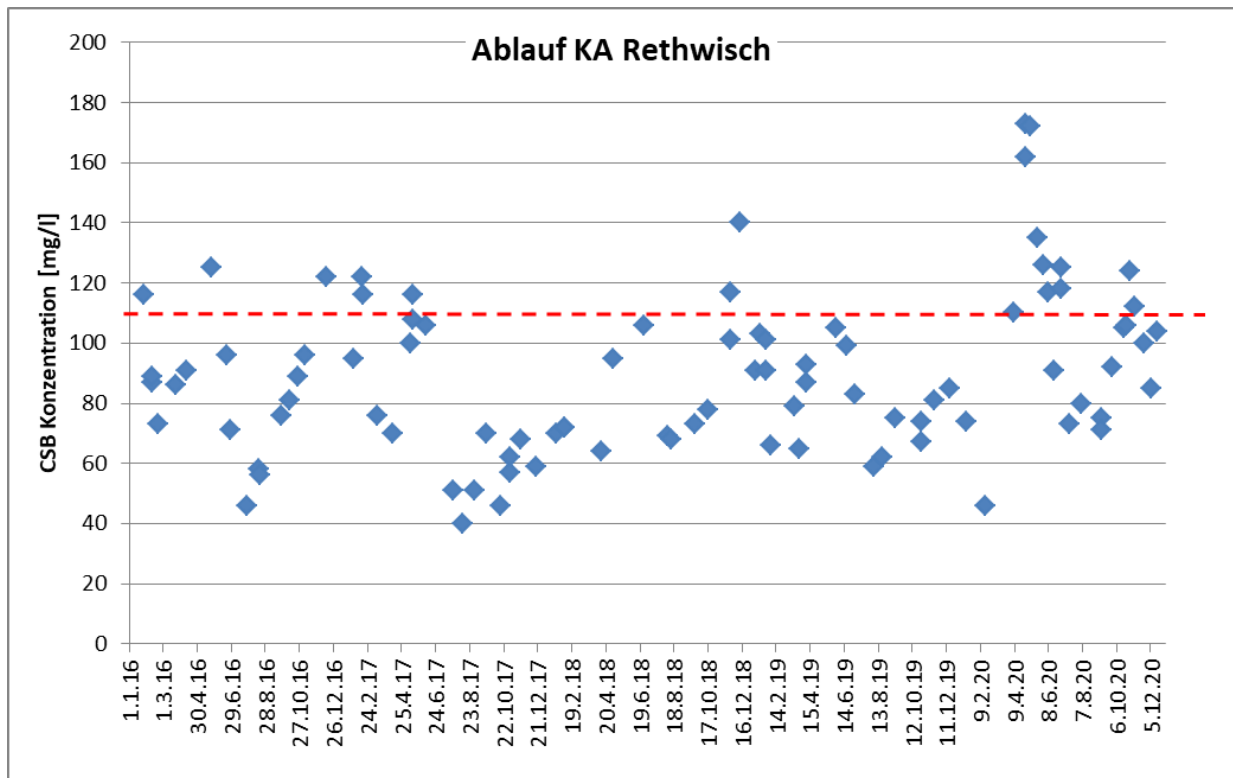


Bild 5: CSB Ablaufwerte in [mg/l] 2016 – 2020

Bild 5 zeigt die CSB-Ablaufkonzentrationen der Kläranlage. Die rot gestrichelte Linie markiert den Überwachungswert.

In den Jahren 2016 und 2017 sind vermehrt Überschreitungen des CSB zu erkennen. In 2018 wurde die Anlage entschlammt. Hier gab es lediglich in der kalten Jahreszeit Überschreitungen des Überwachungswertes.

Anfang 2020 wurde der Überwachungswert wieder überschritten.

Aus diesem Grund wurde das Jahr 2020 genauer betrachtet. Die folgende Abbildung zeigt die CSB Ablaufkonzentrationen sowie die zugehörigen Sauerstoffwerte in den einzelnen Teichen. Es lagen nicht immer Sauerstoffwerte zum gleichen Zeitpunkt wie die Probenahme vor. In diesen Fällen wurden sinnvolle Mittelwerte gebildet. Da die Aufenthaltszeit in den Teichen hoch ist, kann die Genauigkeit als hinreichend angesehen werden.

Die Sauerstoffkonzentration wurde von der Belüfterbrücke aus gemessen, in etwa auf der halben Strecke zwischen Böschung und dem ersten Belüfter.

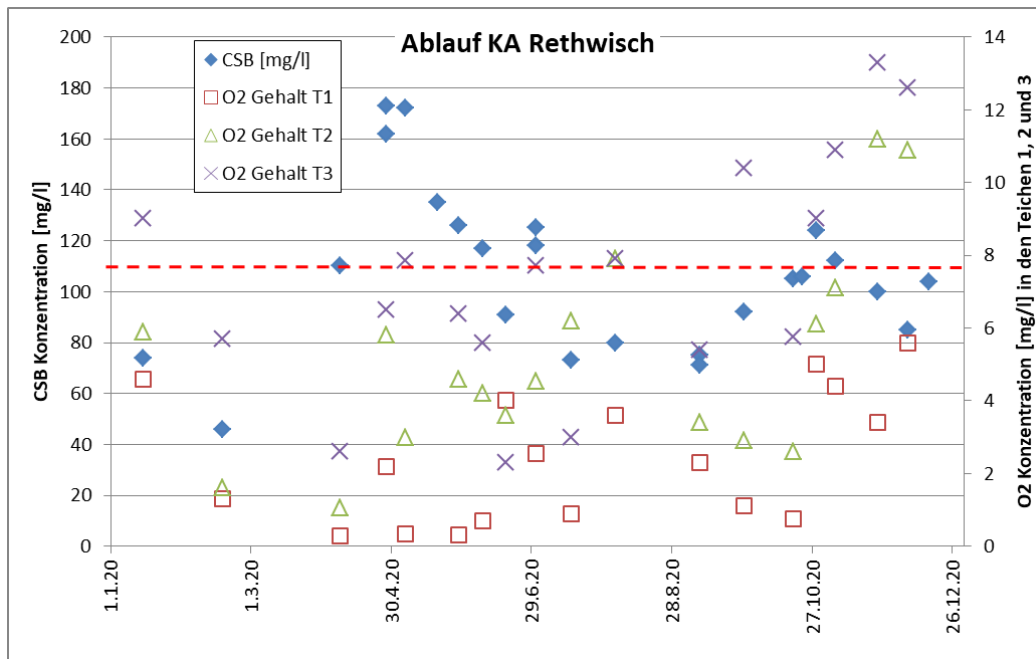


Bild 6: CSB Konzentration in [mg/l] im Ablauf der Kläranlage in Verbindung mit O2 Konzentrationen in den Teichen, 2020

In Bild 6 ist zu erkennen, dass Ende April bis Mitte Mai die Ablaufkonzentrationen sehr hoch lagen. Gleichzeitig ist zu sehen, dass die Sauerstoffkonzentration in Teich 1 sehr niedrig war (teilweise kleiner 1 mg/l), in den beiden folgenden belüfteten Teichen war die Sauerstoffkonzentration ebenfalls niedrig. Mit steigendem Sauerstoffgehalt ist die CSB Konzentration wieder unterhalb des Überwachungswertes.

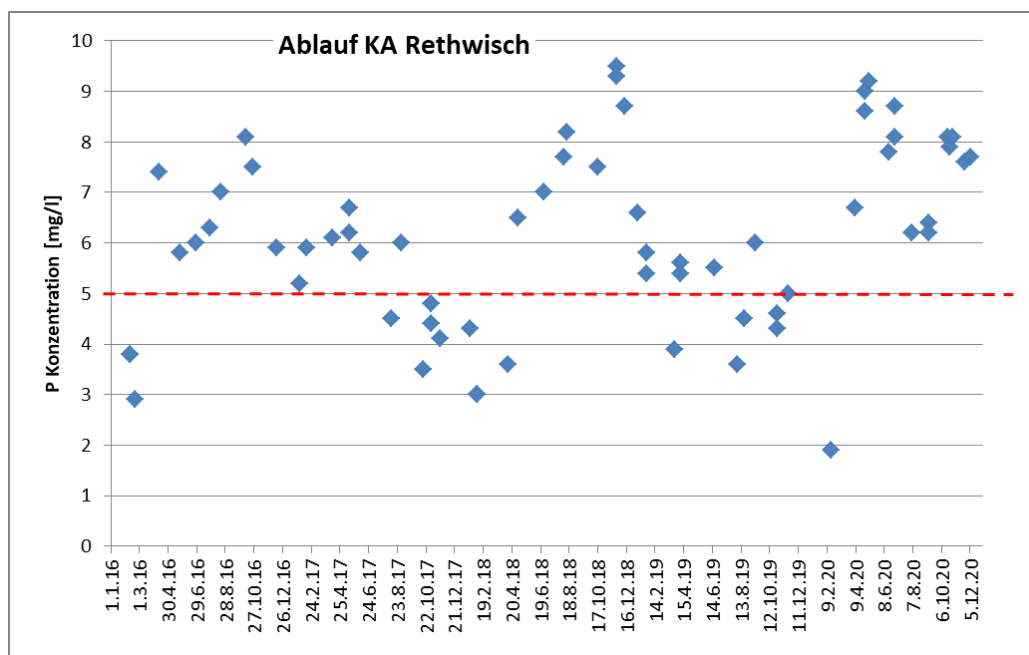


Bild 7: Pges Konzentrationen in [mg/l] 2016 – 2020

Phosphor wird durch Adsorption an die Schlammflocken aus dem Abwasser entfernt. Die Schlammflocke kann nur eine geringe Menge an Phosphor anlagern, sodass in der Regel nur eine geringe Elimination stattfindet. Die Abbildung zeigt, dass Phosphor häufig über dem Überwachungswert liegen.

Die folgende Abbildung zeigt die Stickstoffkonzentrationen $\text{NH}_4\text{-N}$ und Nges in den Jahren 2016 bis 2020.

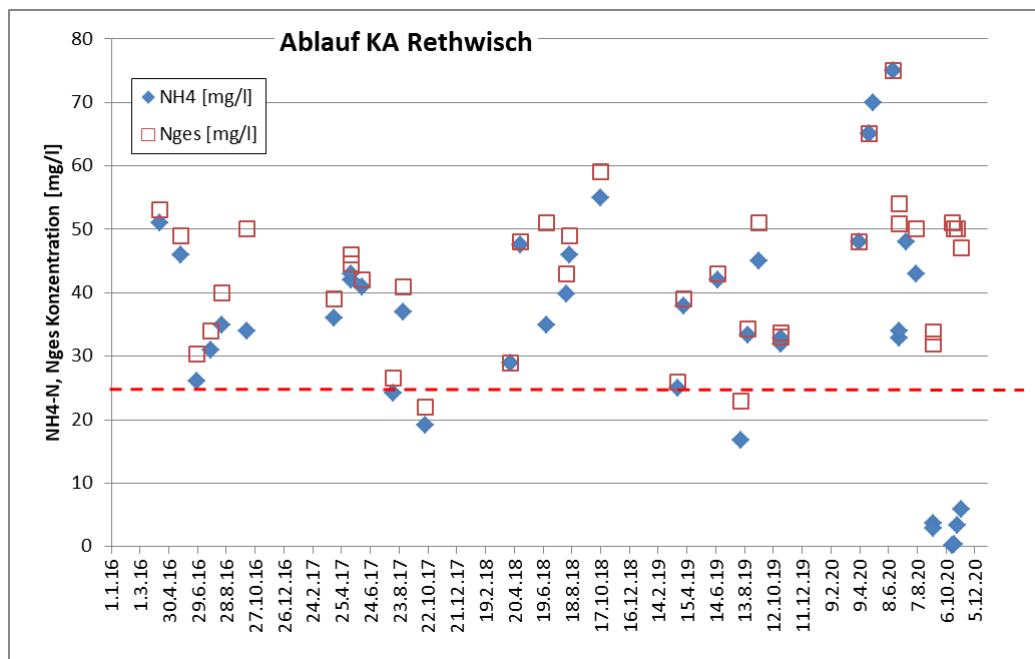


Bild 8: $\text{NH}_4\text{-N}$ und Nges Konzentrationen Ablauf in [mg/l] 2016-2020

Die rot gestrichelte Linie markiert den Überwachungswert von 25 mg/l Nges.

Es ist zu erkennen, dass bis Mitte des Jahres 2020 die $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration in der gleichen Größenordnung ist wie die Nges Konzentration. Dies zeigt, dass keine Nitrifikation in den Teichen stattgefunden hat und $\text{NH}_4\text{-N}$ zum Ablauf kommt. Ab September 2020 sind die $\text{NH}_4\text{-N}$ Konzentrationen gesunken, die Nges Werte sind auf einem hohen Niveau geblieben. In gleichem Maße sind die $\text{NO}_3\text{-N}$ Werte im Ablauf gestiegen, sodass davon ausgegangen werden kann, dass eine Nitrifikation erfolgt ist.

In der Abbildung ist zu erkennen, dass die Nges-Konzentrationen in der Regel den Überwachungswert überschreiten.

4.3 Kontrolle der Beckengrößen und der Belüftung

Im Jahr 2007 wurde, wie in der Vorbemerkung zu Kap. 4 beschrieben, die Kläranlage auf einen Anschlusswert von 1.170 EW erweitert und entsprechend umgebaut. Da das Betriebsgelände bereits weitgehend ausgenutzt war und keine weitere Fläche zur Verfügung stand, war das Platzangebot einer der bestimmenden Faktoren für den Umbau.

Nach der Umbaumaßnahme wurde eine Bestandsvermessung durchgeführt. Die Bestandsvermessung hat ergeben, dass die geforderten Flächen und Tiefen der Teiche hergestellt worden sind.

Da sich die theoretischen Dimensionierungsgrundlagen für die Errichtung von Teichanlagen nicht geändert haben, sollte der bestehende Anschlusswert mit den vorhandenen Teichflächen und Teichtiefen auch erreicht werden können.

Bei der Belüftung von Teichanlagen sind die theoretischen Ansätze nur ein Anhaltswert, da die Literatur in der Regel von flächig belüfteten Betonbehältern ausgeht. Bei Teichanlagen wird der Luftsauerstoff in der Regel über Belüfterbrücken oder Oberflächenbelüfter entweder in einer Linie oder punktuell eingeblasen. Für Teichanlagen gilt ein Sauerstoffverbrauch von OV von mindestens 1,5 kgO₂/kg BSB₅. Je nach Teichgeometrie und Belüftungseinrichtung muss der Wert höher angesetzt werden.

Rein rechnerisch kann jeweils ein Gebläse ausreichend Luft zur Verfügung stellen um die Teiche 1 und 2 gemeinsam zu belüften.

Der tägliche Sauerstoffbedarf berechnet sich für Teich 1 und 2 unter Normbedingungen zu:

$$O_{vc,n} = (c/(c_s - c_x)) * (B_{d,zul.} * O_B) = (9/(9-2)) * (49 * 1,5) = 94,5 \text{ kg O}_2/\text{d}$$

für Normbedingungen (t = 10 °C, p = 1.013 mbar) mit:

$$c_s = 9 \text{ g O}_2/\text{m}^3$$

$$c_x = 2 \text{ g O}_2/\text{m}^3$$

unter Einbeziehung der Daten der Teichanlage (Steighöhe im Teich h = 3 m, Wirkungsgrad der Belüfter $\eta = 6\%/m$ [8], Sauerstoffgehalt der Luft unter Normbedingungen G = 300 g/m³ [9])

$$O_{vc,n,teich} = O_{vc,n} / (\eta * h * G) = 94,500 / (0,06 * 3 * 300) = 1.750 \text{ Nm}^3/\text{d}$$

Unter Berücksichtigung des Luftübertragungsfaktors $\alpha = 0,7$ muss pro Tag die folgende Luftmenge eingetragen werden:

$$O_{vc,n,tats.} = O_{vc,n,teich} / \alpha = 1.750 / 0,7 = 2.500 \text{ Nm}^3/\text{d}$$

Wird davon ausgegangen, dass allein das kleinere Gebläse für den Sauerstoff zuständig ist, so berechnet sich hieraus eine Laufzeit von 2.500 Nm³/d / 3,33 Nm³/min * 60 min/h = 13 h/d.

Wird von etwas schlechteren Bedingungen ausgegangen (Steighöhe 2,5 m, Luftübertragungsfaktor $\alpha = 0,5$) so berechnet sich die theoretische Laufzeit zu 21 h.

Somit sollte die Größe der Gebläse für den Lufteintrag nicht der begrenzende Faktor für eine ausreichende Reinigungsleistung sein.

Ein weiterer Faktor für eine gute Reinigungsleistung ist die Umwälzung im Teich selbst. Hier wird in der Literatur eine Vorgabe von $1 - 3 \text{ W/m}^3$ Teichvolumen vorgegeben.

Gemäß Angaben des Betriebes ist im Parallelbetrieb der beiden Gebläse keine Verbesserung der Sauerstoffsituation in den Teichen zu erkennen, d.h. die Gebläseleistung wird durch die gemeinsame Luftleitung nicht in beide Teiche verteilt.

Wenn das kleinere Gebläse beide Teiche umwälzen und belüften muss, berechnet sich die eingetragene Leistungsdichte zu

$$W_R = 3.300 \text{ W} / 2.536 \text{ m}^3 = 1,3 \text{ W/m}^3 \approx 1 - 3 \text{ W/m}^3 = W_{R,\text{erf.}}$$

Im Betriebszustand maximaler Aufstau ist die Leistungsdichte nur im unteren tolerierbaren Bereich.

$$W_{R,\text{min}} = 3.300 \text{ W} / 3.006 \text{ m}^3 = 1 \text{ W/m}^3 \approx 1 - 3 \text{ W/m}^3 = W_{R,\text{erf.}}$$

Die in die beiden Teiche eingetragene Leistungsdichte ist somit an der unteren Grenze für eine ausreichende Durchmischung.

5 Fazit

5.1 Betrachtung im Bestand

Die Anlage ist in einem guten Betriebszustand.

An der Belüfterbrücke des ersten Teiches wurden Verzopfungen erkannt. Dies kann durch mobilisierte Feststoffe nach der Entschlammung begründet sein. Dies zeigt an, dass trotz Einbau einer Siebanlage noch Feststoffe in die Anlage gelangen. Die Feststoffe können lediglich über den Notabschlag im Regenwetterfall in die Anlage gespült werden.

Die Höhen im Abschlagsschacht vor der Siebanlage sollten kontrolliert werden und ggf. eine etwas höhere Überlaufschwelle installiert werden.

Über das Jahr 2020 wurden insgesamt sechs Probenahme im Zulauf zur Kläranlage durchgeführt und analysiert. Die Ergebnisse der Analysen schwanken relativ stark, wobei der Grund hierfür nicht immer nachvollzogen werden kann. (Im Frühjahr hohe Zulaufmengen bedingt durch Regen, geringere Frachtbelastung, ab Herbst dann höhere Frachtbelastungen). Die Anlage konnte in diesem Zeitraum das Abwasser ausreichend reinigen, sogar eine Nitrifikation war zum Ende des Jahres möglich.

Um eine Abschätzung vorzunehmen, wie viele Einwohnerwerte an die Anlage angeschlossen werden können, sollten weitere Messungen im Zulauf zur Anlage erfolgen. Hierzu wären die tatsächlichen täglichen Zulaufmengen an den Probenahmetagen notwendig, um zugehörige Frachten berechnen und einschätzen zu können. Hilfreich wären ca. 3 – 4 Trockenwettertage im Zulauf, sowie 2-3 Probenahmen an Tagen mit Niederschlag sowie einer einfachen vor Ort Niederschlagsmessung. Es sollten Zeitpunkte mit

mittlerer Belastung gewählt werden, also außerhalb von Ferien-, Urlaubszeiten oder Brückentagen.

Im Frühjahr gab es Überschreitungen der Ablaufwerte, obwohl die Frachtbelastung in einem üblichen Bereich gelegen hat. Gleichzeitig wurden niedrige Sauerstoffwerte gemessen, sodass die Ursache für die Überschreitungen durch eine ungenügende Sauerstoffversorgung naheliegt. Die einsetzende Nitrifikation noch in der warmen Periode und mit höheren Sauerstoffkonzentrationen zum Ende des Jahres deutet ebenfalls darauf hin.

Um die Abbauschritte in den einzelnen Teichen besser beurteilen zu können, wäre es sinnvoll, die Abbauraten in den einzelnen Teichen zu bestimmen. Hierzu sollten an 3-4 Trockenwettertagen die CSB und NH₄-N, NO₂-N und NO₃-N Konzentrationen bestimmt werden. Hilfreich wäre eine Überprüfung noch bei kälteren Temperaturen. Anhand der Ergebnisse kann der Sauerstoffbedarf in den einzelnen Teichen, z.B. über Eindrosselung des Luftstromes von Teich 2 besser eingestellt werden.

Für die sichere Einhaltung der CSB Konzentrationen unter den geforderten Wert, sollte immer ausreichend Sauerstoff in der Kläranlage vorhanden sein. In der Regel hat der erste durchflossene Teich einen höheren Sauerstoffbedarf als die folgenden Teiche. Da hier lediglich eine gemeinsame Leitung für Teich 1 und Teich 2 verlegt ist, können nur beide Teiche gleichzeitig belüftet werden.

Um eine bessere Sauerstoffverteilung in die Teiche zu bekommen, ist es sinnvoll, die Belüftung der beiden Teiche voneinander zu entkoppeln. Möglich wäre dann auch, das größere Gebläse für Teich 1 zu nutzen und das kleinere Gebläse für Teich 2. Über getrennte Zeitschaltuhren kann dann eine benötigte Sauerstoffversorgung für beide Teiche erfolgen.

Derzeit ist jeweils ein Gebläse aktiv, um beide Teiche zu belüften. Der parallele Betrieb der beiden Gebläse hat keine Verbesserung in den Sauerstoffkonzentrationen gebracht. Da beide Gebläse in eine Rohrleitung hineinblasen, kann es hier zu störenden Wechselwirkungen kommen.

Für eine ausreichende Reinigungsleistung ist eine gute Durchmischung im Teich notwendig. Die in den Teich eingetragene Leistung ist als sehr niedrig anzusehen.

Um die Durchmischung zu verbessern, kann je ein Rührwerk zusätzlich in die Teiche 1 und/oder 2 eingebracht werden. Es ist darauf zu achten, dass durch die veränderten Strömungsverhältnisse keine Kurzschlussströme auftreten. Weiterhin ist darauf zu achten, dass der Schlamm, der sich in den Teichen absetzen soll nicht mobilisiert wird. Sollte eine getrennte Belüftung für beide Teiche gewählt werden, so ist diese Maßnahme nicht zusätzlich notwendig.

Die Stickstoffwerte im Ablauf haben den geforderten Nges-Wert nur an wenigen Probenahme-

tagen eingehalten. Zu Beginn des Jahres war keine Nitrifikation festzustellen. Selbst bei eintretender Nitrifikation in der gesamten Teichanlage bleibt die Nges Konzentration hoch.

Um eine Elimination von Stickstoff zu bewirken kann es sinnvoll sein, einen Teil des Ablaufes für eine Denitrifikation in Teich 1 zurückzuführen. Hierzu wäre eine Betrachtung der Abbauraten in den Teichen, wie oben beschrieben, sinnvoll um gegebenenfalls auch über zusätzliche Einstellung von Sauerstoffkonzentrationen eine bessere Stickstoffelimination zu bewirken.

Die geforderten Phosphorkonzentrationen konnten ebenfalls nicht eingehalten werden.

Für eine sichere Einhaltung von niedrigen Pges-Konzentrationen ist eine chemische Fällung notwendig. Diese könnte in einen modifizierten Ablaufschacht nach Teich 3 eingebracht werden. Es ist dann darauf zu achten, dass der Absetzteich in regelmäßigen Abständen entschlammt wird, da eine zusätzliche Schlammlast hinzukommt.

5.2 Erweiterungsmöglichkeiten

Die im aktuellen Erlaubnisbescheid angegebenen Einwohnerwerte können unter Beachtung der obigen Optimierungsvorschläge an die Kläranlage angeschlossen werden.

Ein Anschluss von weiteren Einwohnerwerten wird nicht empfohlen.

Für eine gute Abschätzung der angeschlossenen Einwohnerwerte und für zukünftige Erweiterungen ist es sinnvoll, die tatsächlich angeschlossenen Einwohner und das Gewerbe getrennt zu betrachten. Hierzu zählen Gaststätten, Beherbergungsbetriebe (auch Seniorenheime oder ähnliche Einrichtungen), produzierendes Gewerbe und landwirtschaftliche Betriebe. Für zukünftige Betrachtungen sollten ggf. weitere notwendige Einrichtungen wie Kindertagesstätten oder ähnliches mit einbezogen werden.

Um den Anschlusswert einer Teichanlage zu erweitern können technische Stufen in die bestehende Anlage integriert, bzw. nachgerüstet werden. Hierzu zählen z.B. Tauchkörperanlagen, getauchte Festbetten, Wirbelbett oder Tropfkörperanlagen. Diese technischen Stufen werden in der Regel nach der belüfteten Stufe, vor dem Nachklärteich eingesetzt. Weiterhin kann ein (bepflanzter) Bodenfilter nach dem Nachklär- und Absetzteich errichtet werden.

Bei Nachrüstung mit einem Festbett und bei der Umrüstung in eine SBR-Anlage ist es notwendig, die Anlage mit entsprechend geschultem Personal zu betreiben. Der Betriebsaufwand ist durch die anspruchsvollere Technik, im Gegensatz zu Teichanlagen mit Nachrüstung mit Tauch- oder Tropfkörper, aufwändiger. Das Personal kann durch das Amt Bad Oldesloe Land gestellt werden. Der Zeitaufwand für den Betrieb wird höher.

Tropfkörper und Tauchkörperanlagen haben beide einen geringen Energiebedarf und sind einfacher zu handhaben. Der Sauerstoffeintrag erfolgt beim Tropfkörper durch das Versprühen von

Abwasser auf dem Aufwuchskörper und bei Tauchkörperanlagen durch das Rotieren, wobei die Rotationsflächen nur zu 50% im Wasser stehen. Dadurch wird eine Belüftung über Gebläse nicht notwendig, wie es für die Wirbelbetten, die Festbetten sowie die SBR-Technik notwendig ist.

Bei Nachrüstung mit einem Bodenfilter wird mehr Fläche benötigt als für die Nachrüstung mit den anderen Verfahren.

Es besteht auch die Möglichkeit eine technische Anlage in SBR-Technik zu errichten. Hierzu können die Teiche im Aufstau ggf. genutzt werden. Eine genauere Betrachtung der benötigten Volumina muss entsprechend erfolgen.

Wird die Teichanlage nachgerüstet, so kann, wie bisher, das anfallende Mischwasser behandelt werden und die vorhandenen Stauvolumina genutzt werden.

Werden die belüfteten Teiche in ihrer bisherigen Betriebsform aufgegeben können kleinräumigen, technischen Verfahren zum Einsatz kommen. Sie benötigen eine Vorklärung sowie eine Nachklärung. Sie erzeugen alle einen Überschussschlamm, der zusätzlich in der Anlage gespeichert und anschließend ggf. abtransportiert oder behandelt werden muss. Auch hier ist mit einem erhöhten Aufwand zu rechnen.

Diese kleinräumigen Technischen Anlagen sind in der Regel nicht geeignet mit Mischwasser betrieben zu werden. Es muss ein entsprechender Stauraum für Niederschlagswasser, bzw. hier für den Mischwasserabschlag vorgesehen werden, welches dann nach und nach der Anlage zur Reinigung zugeführt werden muss.

Sollte ein Neubau in Betracht gezogen werden, so ist zu berücksichtigen, dass die bisherige Anlage bis zur Fertigstellung der neuen Anlage in Betrieb bleiben muss. Somit ist hier ebenfalls zusätzliche Fläche notwendig.

Weiterhin ist zu beachten, dass auch bei Neubau einer Anlage der Standort weitgehend beibehalten werden muss, da hier das Kanalnetz endet. Bei alternativen Standorten muss ggf. das Kanalnetz mit den Freigefälleleitungen angepasst werden.

Sollte eine Erweiterung der Kapazität um ca. 15% - 20% auf 1.350 EW – 1.400 EW angestrebt werden, so ist eine Erweiterung der Kläranlage, auch in der Fläche, notwendig.

Für die Nachrüstung mit einer technischen Stufe bedeutet dies eine Fläche von grob gerechnet ca. 200 – 250 m². Ein Bodenfilter benötigt in etwa 2.500 m².

Bei Umrüstung auf eine SBR Anlage muss im Einzelnen geprüft werden, ob die vorhandenen Teichvolumina für die SBR Technik verwendet werden können. Für die SBR Technik wird ein Puffervolumen für den Tageswasseranfall und für anfallendes Niederschlagswasser, ein Austauschvolumen im Betrieb, Volumen für die biologische Behandlung sowie ein Schlammstapelvolumen benötigt. Vorteilhaft wäre das Beibehalten des Nachklärteiches um bei Schlammabtrieb einen Rückhalt zu ermöglichen.

In der folgenden Tabelle sollen die Gesichtspunkte Flächenbedarf, zusätzlicher Schlammanfall, Betrieb und Kosten grob abgeschätzt werden. Vereinfacht werden die kleinräumigen, technischen Verfahren zusammengefasst.

Für die Kostenabschätzung wurde ein spezifischer Wert auf den Einwohner bezogen angenommen. Die Kosten stellen lediglich eine grobe Abschätzung dar um einen Vergleich zu ermöglichen. Für eine Kostenschätzung müssen die einzelnen Verfahren genauer betrachtet werden. Weiterhin ist in den Kosten der Ankauf von Fläche nicht berücksichtigt. Die Kosten sind für ca. 1.400 angeschlossene Einwohner abgeschätzt.

Verfahren	Flächenbedarf	Schlammanfall	Betrieb	Kosten
Nachrüstung technische Stufe	250 m ²	Zusätzlicher Schlammanfall	Einfach, wenig Wartung Außer Festbett und Wirbelbett, Betrieb aufwändiger	Ca. 350.000 €
Nachrüstung Bodenfilter	2.500 m ²	Kein zusätzlicher Schlammanfall	Einfach, wenig Wartung	Ca. 600.000 €
Umrüstung in SBR-Technik	Eventuell kein Flächenzukauf notwendig	Schlammanfall wie Belebungsanlage	Aufwändig	Ca. 700.000 €

Tabelle 1: Vergleich der Verfahren zur Nach- und Umrüstung der Kläranlage.

Dies ist der Vergleich der benötigten Investitionskosten um einen groben Eindruck zu bekommen. Für einen Variantenvergleich müssen zusätzlich die laufenden Kosten betrachtet werden. Hierzu gehören vor allem Kosten für Betriebsaufwand (Überwachung der Anlage) sowie für die Schlamm Entsorgung und die Energiekosten.

Die über Gebläse belüfteten Verfahren sind in der Regel energieintensiver und, durch die zusätzliche Technik, im Betrieb aufwändiger.

Wird die Teichanlage lediglich nachgerüstet, so bleibt die Belüftung in den Teichen bestehen, kann aber gegebenenfalls gedrosselt werden.

Somit bieten sich als Nachrüstung die Verfahren der Tropfkörper und der Tauchkörper als einfache Verfahren mit geringerem eigenen Energiebedarf an, wenn die Teichanlage aufgrund des vorhandenen Mischwasserzulaufes beibehalten werden soll. In der Regel werden heute keine Tropfkörper mehr gebaut. Die Technik der Tauchkörper ist als Nachrüstung von Teichanlagen verbreitet.

[1]	Wagner	Abwassertechnik und Gewässerschutz C.F. Müller-Verlag, 2003
[2]	M.Wagner	Neue Tendenzen bei der Belüftungstechnik in Schriftenreihe WAR 134 Neues zur Belüftungstechnik – Probleme, Lösungsmöglichkeiten, Entwicklungen - ,2001
[3]	H.J. Pöpel, M.Wagner	Theorie und Praxis von Sauerstoffeintrag und –ertrag in tiefen Belebungsbecken
[4]	DWA A 201	Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Abwasserteichanlagen, 2005