

Gemeinde Mönkhagen



Teichkläranlage Mönkhagen ***Anpassung-Handlungsempfehlung zur Erweiterung*** ***Erläuterungsbericht und Berechnungen***

Gemeinde Mönkhagen
über Amt Nordstormarn
Am Schiefen Kamp 10
23858 Reinfeld



Stubbendorfer Ring 10
23858 Wesenberg
Tel. 0451 79901-0, Fax -40
Mail: info@siebert-partner.de
Web: www.siebert-partner.de

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung	3
2.	Zielsetzung	4
3.	Projektbeteiligte	4
4.	Bestand	5
4.1	Regenwetterzufluss	7
5	Darstellung der verschiedenen Optionen	8
5.1	Option 1: Erweiterung der Bestandsteiche	8
5.2	Option 2: Belüftung	8
5.3	Option 3: Belüftung und P-Fällung	12
5.3.1	Allgemeines / Erläuterungen	12
5.3.2	Bemessung /Dimensionierung	15
5.4	Anlagenaufbau	17
5.5	Bepflanzter Bodenfilter	18
6	Mechanische Reinigung	19
7	Kostenschätzung	21
8	Fazit	24

1. Veranlassung

Die Gemeinde Mönkhagen plant eine Ausweisung von zusätzlichen Bebauungsflächen und daher ist die Kapazität der bisherigen Teichkläranlage anzupassen. Aktuell sind an der Teichkläranlage 400 Einwohnergleichwerte (EW) angeschlossen, wobei nur 335 EW laut Erlaubnis gereinigt werden können. Eine Erweiterung auf 608 EW wird angestrebt, um in mittelfristiger Hinsicht Reserven für die Reinigungsleistung zu generieren. Die Kläranlage fällt damit unter die Größenklasse 1 (GK1).

Neben dem Ziel einer Kapazitätserweiterung steht aufgrund der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) eine Überprüfung und Validierung der Anforderungen an die Reinigungsleistung an.

Nach der Beschlusslage aus dem Jahr 2000 wurde das Jahr 2027 für das Erreichen eines „guten“ Gewässerzustandes in den Gewässern der EU festgelegt. Dabei gilt die Rahmenrichtlinie grundsätzlich für alle Gewässer, auch kleine Vorfluter wie die Heilsau in Mönkhagen.

Als Konsequenz daraus ist der Schluss zu ziehen, dass die bestmögliche Reinigungsleistung als Ziel für die bestehenden Anlagen anzustreben sein wird.

2. Zielsetzung

Mönkhagen verfolgt seit einigen Jahren das Ziel eine neue Bebauungsfläche auszuweisen. Um diese Mehrbelastung bewerkstelligen zu können, wird eine Erweiterung der örtlichen Teichkläranlage benötigt.

3. Projektbeteiligte

Auftraggeber: Gemeinde Mönkhagen
Amt Nordstormarn
Am Schiefen Kamp 10
Ansprechpartner: Hr. Bleiziffer (Bürgermeister)
Hr. Koop-Koslitzki
Telefon Amt: 04533 20 09 - 66
Fax: 04533 20 09 - 75
E-mail: bkoop-koslitzki@amt-nordstormarn.de

Planverfasser: Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH
Stubbendorfer Ring 10, 23858 Wesenberg

Ansprechpartner:
Hr. Dipl.-Ing. Laurenz Wollborn
Tel.: 0451 79901-13
Fax: 0451 79901-40
E-mail: l.wollborn@siebert-partner.de

Fr. M.Eng. Felizitas Hüpsel
Tel.: 0451 79901-36
Fax: 0451 79901-40
E-mail: f.huepsel@siebert-partner.de

4. Bestand

Die derzeitige Anlage ist laut Erlaubnis auf 335 EW ausgelegt. Derzeit sind allerdings 400 EW angeschlossen. Die Teichkläranlage wurde durch das Planungsbüro ISP neu vermessen, um die tatsächlichen Größen der Teiche darzustellen. Die Kläranlage verfügt über ein Absetzbecken (1321,6 m² Wasseroberfläche; Stand 04.03.2025) und ein unbelüftetes „Oxidationsbecken“ (4786,9 m² Wasseroberfläche; Stand 04.03.2025). Die Wassertiefen belaufen sich zwischen 1,20 und 2,60 m. Die Gesamtfläche liegt bei 6108,5 m².

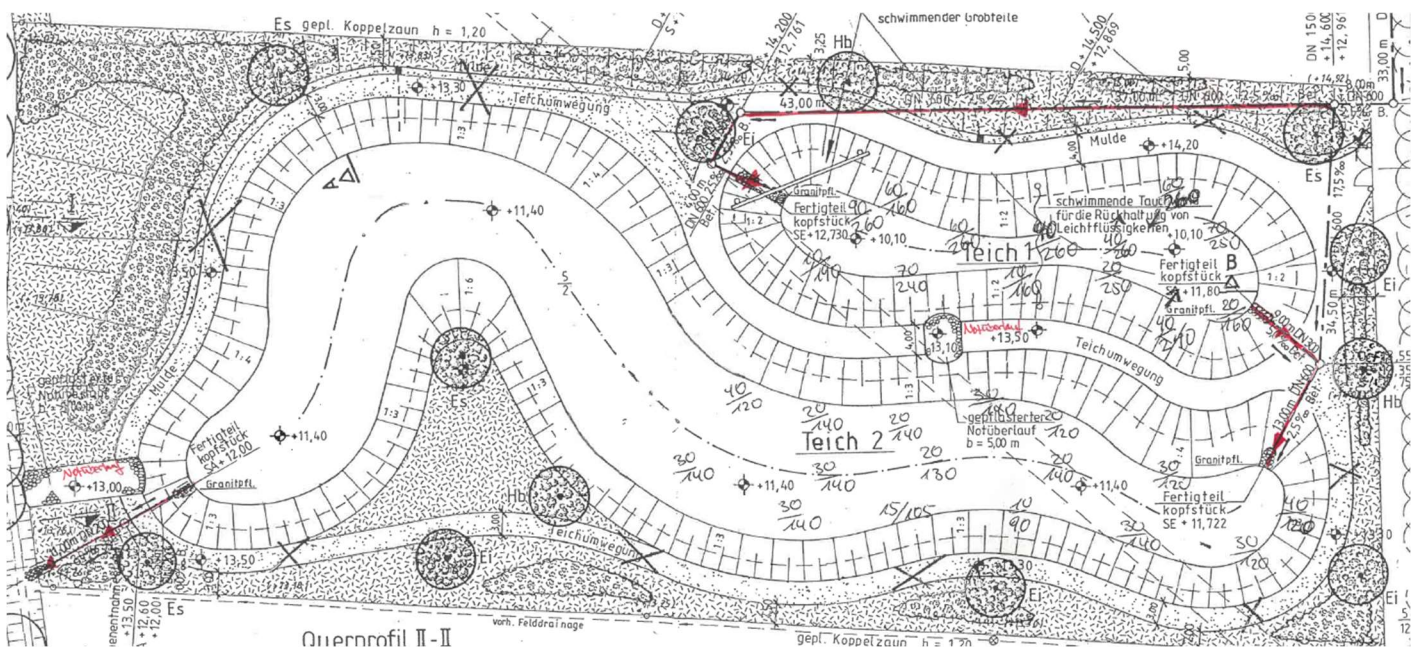


Abb. 1: Aktuelle Teichkläranlage

Die Teichkläranlage besitzt keine mechanische Vorreinigung.

Das Absetzbecken ist durch eine Schwimmwand in zwei Teile getrennt. Diese soll Leichtflüssigkeiten zurückhalten. Gespeist wird der Teich mit häuslichem Abwasser einer DN 600 Leitung. Etwa 74 % davon ist Mischwasser, 26 % ist als Trennsystem ausgebildet.

Eine DN300 Leitung verbindet den ersten mit dem zweiten Teich. Außerdem gibt es einen Notüberlauf vom ersten zum zweiten Teich. Bei Starkregenereignissen kann das ankommende Schmutzwasser bei Überlastung des ersten Teichs über einen Schacht mit eingebauter Überfallkante zum zweiten Teich abgeschlagen werden.

Der zweite Teich leitet am Ende mit einer DN200 Leitung in den Vorfluter, die Heilsau. Auch hier gibt es einen Notüberlauf als Mulde ausgebildet.

Die Anlagenablaufwerte der Jahre 2020 und 2021 wurden zur Verfügung gestellt und werden in der nachstehenden Grafik dargestellt:

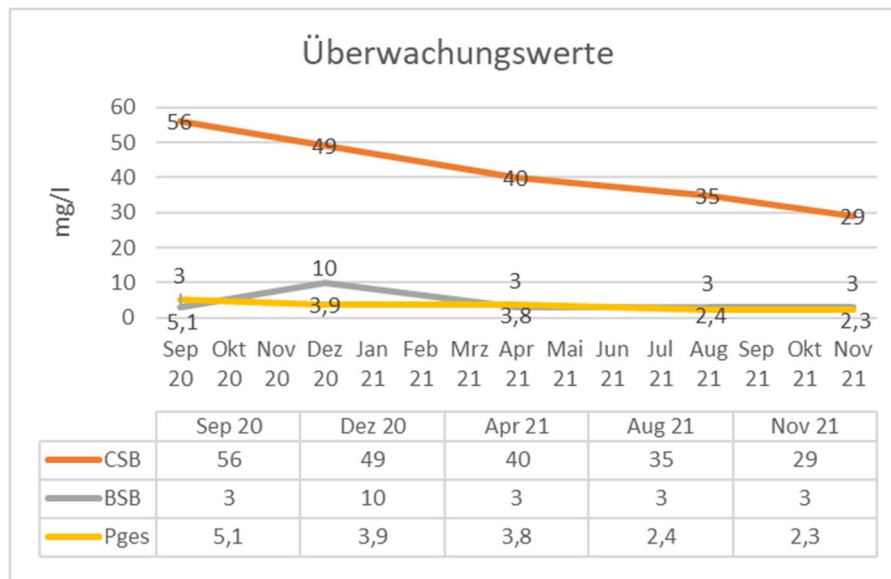


Diagramm 1: Ablaufwerte September 2020 bis November 2021

Die Überwachungswerte liegen bei:

CSB- 60mg/l, BSB-25mg/l, Nges-10mg/l, Pges-3mg/l

Demnach hat die Anlage in diesen Jahren die Ablaufwerte so weit eingehalten. N_{ges} liegt bei 8,38 mg/l (08.2021) und bei 3,45 mg/l (05.2020) und sind somit im Bereich des Grenzwertes 10mg/l. Einzig der P_{ges} -Wert wurde bis April 2021 nicht eingehalten.

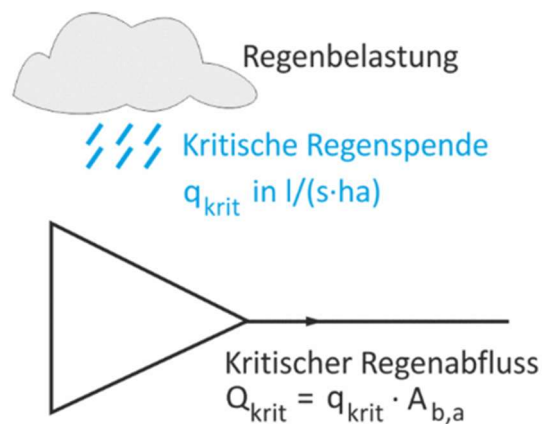
Mehrere Optionen eines Umbaus der Teichkläranlage für das Ziel die Anlage mit 208 EW mehr zu belasten, sind möglich:

1. Option: Flächenmäßige Vergrößerung der unbelüfteten Teichkläranlage
2. Option: Einsatz von Belüftern
3. Option: Einsatz von Belüftern und Fällmittel zur P-Elimination

4.1 Regenwetterzufluss

Es wird für die Gemeinde bei einer 30%igen Versiegelung des Einzugsgebiets eine befestigte Gesamtfläche von ca. 4,35 ha angenommen.

Eine Durchlaufanlage, so wie es die meisten Teichkläranlagen sind, sollte das ankommende Mischwasser erst dann über einen Notüberlauf abschlagen, wenn der kritische Regenabfluss (Q_{krit}) anfällt. Q_{krit} errechnet sich laut ATV A 128 aus der kritischen Regenspende (15l/s*ha) und dem befestigten Einzugsgebiet. Bei Abwasseranlagen kommt noch die entsprechende Abwassermenge bzw. der Trockenwetterabfluss dazu.



$$\begin{aligned}
 Q_{krit} &= Q_{(Trockenwetter)} + q_{(krit)} \cdot A \\
 &= 2,1 \text{ l/s} + 15 \text{ l/s} \cdot \text{ha} \cdot 4,35 \text{ ha} \\
 &= 67,35 \text{ l/s} = 242,46 \text{ m}^3/\text{h}
 \end{aligned}$$

Der Ablauf der Teiche, welcher in die Heilsau einleitet, besteht aus einer DN200 Betonrohrleitung. Da diese permanent mit 58cm unter dem Wasserspiegel angestaut ist, kann sie den Durchfluss Q_{krit} sicher aufnehmen. Zur Berechnung wird die vereinfachte Gleichung nach Dacy-Weisbach verwendet:

$$Q = A \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{1 + f \cdot \frac{L}{d}}}$$

Rohrdurchmesser=0,2 m;

Rohrlänge= 10m;

Höhenunterschied= 58 cm (Wasserspiegel 12,55 und Auslauf 11,97);

Querschnitt Rohr= 0,0314 m²;

Reibungsbeiwert Beton= 0,02

Die Rechnung ergibt, dass die Bestandsrohrleitung maximal 74,9 l/s bei vollem Einstau aufnehmen kann. Somit wäre sogar noch ein Puffer von 11 % bis zu $Q_{krit} = 67,35$ l/s vorhanden. Daraus lässt sich schließen, dass die Notüberläufe erst bei größeren Regenerereignissen in Funktion gehen.

5 Darstellung der verschiedenen Optionen

5.1 Option 1: Erweiterung der Bestandsteiche

Die erste Option wäre die flächenmäßige Erweiterung des zweiten Teiches, dem „Oxidationsteich“.

Für einen Klärteich mit tlw. Nitrifikation kann laut DWA-A201 eine Größe von 15 m²/EW angesetzt werden. Dabei kommt man auf eine erforderliche Fläche von:

$$608 \text{ EW} \times 15 \text{ m}^2/\text{EW} = 9120 \text{ m}^2 \text{ Teichoberfläche}$$

Der vorhandene 2. Teich weist eine Größe von 4702,3 m² auf. Die Berechnung ergibt, dass der 2. Klärteich bei einer Belastung von 608 EW um 4417,7 m² erweitert werden müsste.

Diese Fläche ist auf dem aktuellen Kläranlagengelände nicht verfügbar.

5.2 Option 2: Belüftung

Die zweite Option wäre die Belüftung des 2. Teiches. Der erste Teich dient als Absetzbecken. Hier sollte der Absetzvorgang nicht durch die Lufteinspeisung von Belüftern beeinträchtigt werden. Aus diesem Grund ist der zweite Teich zu belüften. Dieser ist flächenmäßig sehr groß, um eine gute Umwälzung zu genießen. Eine Teilung des Teiches mit Hilfe einer Leitwand (Tauchwand) bis zur Sohle ist daher sinnvoll.

Zur Bemessung der Belüftung ist das Arbeitsblatt DWA-A 201 als Regelwerk zu beachten. Das Arbeitsblatt legt verschiedene Bemessungsparameter der Teichkläranlage fest.

$$\text{Raumbelastung} \quad BR, BSB = \leq 25 \text{ g}/(\text{m}^3 \times d)$$

Sauerstoffverbrauch $OVC,BSB = \geq 1,5 \text{ kg/kg BSB}$

$OVN,NH_4-N = \geq 4,5 \text{ kg/kg NH}_4-N$

Leistungsdichte $PR = 1-3 \text{ W/m}^3$

Wassertiefe $h = 1,5- 2,6\text{m}$

Diese Grundlagen werden auf die zu erweiternde Teichkläranlage angewendet.

Die BSB-Fracht wird bei 608 EW folgenden Tageswert erreichen:

Tagesschmutzfracht: $SBSB,5 = 608 \times 0,060 = 36,48 \text{ kg/d}$

Bei Beibehaltung des beiden Absetzbeckens und der Sedimentation des Primärschlammes ist von einer ca. 30%igen Reduzierung vor dem belüfteten Teich auszugehen.

$SBSB,5 = 36,48 \times 0,70 = 25,54 \text{ kg/d}$

Gewähltes Beckenvolumen liegt bei: 1650 m^3 Gesamtvolumen.

Die resultierende Raumbelastung ergibt sich aus der Schmutzfracht bezogen auf das Beckenvolumen mit:

$BR,BSB = 25540 / 1.650 = 15,48 \text{ g BSB}_5 / (\text{m}^3 \cdot \text{d}) \leq 25 \text{ g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Erf. Sauerstoffeintrag $OVC = 1,5 \text{ gO}_2/\text{gBSB}$

Der Sauerstoffbedarf pro Tag liegt bei:

$OB,C = 25,54 \times 1,5 = 38,3 \text{ kg O}_2/\text{d}$

Dies entspricht einem mittleren stündlichen Bedarf von $\approx 1,6 \text{ kg O}_2/\text{h}$

Erf. Leistungsdichte: $Perf = 1.650 \times 1 = 1,65 \text{ kW bis}$

$1.650 \times 3 = 4,95 \text{ kW}$

Bei $37,8 \text{ kgO}_2/\text{d}$ ergeben sich bei einem mittleren Sauerstoffertrag von $1,0 \text{ kg O}_2/\text{kWh}$ bei schwimmenden Belüfteraggregaten zur Deckung des Sauerstoffbedarfs ein Energieeinsatz von:

$Perf = 38,3 / 1 = 38,3 \text{ kW/d}$

Einsatzgröße PR (2 Aggregate) = $4 \times 1.000 \text{ W} = 4 \text{ kW}$

Laufzeit pro Tag: $38,3 / 4 = 9,58 \text{ h}$

Der Strombedarf liegt jährlich somit bei:

$$P = 4 \times 9,58 \times 365 = 13.980,96 \text{ kWh/a}$$

Nitrifikation

Die Raumbelastung sollte für eine Nitrifikation laut ATV-Handbuch „Biologische und weitergehende Wasserreinigung“ nicht größer 10 g BSB5(m³xd) sein. Dieser Wert ergibt sich aus Beobachtungen verschiedener Teichkläranlagen und deren Ablaufwerte bei vorgegebenen Belastungen. Das zugrundeliegende Diagramm zeigt dabei eine gewisse Streuung der Werte, so dass die Angabe 10 g BSB5(m³xd) schon sehr viel Sicherheit beinhaltet. Eine Nitrifikation ist je nach Randbedingungen demnach auch bei höheren Raumbelastungen möglich, wenn auch nicht stabil garantierbar.

Bei einem belüfteten Volumen von 1.650 m³ liegt die Raumbelastung bei 15,27g BSB5/(m³ d). Da dieser Wert noch recht deutlich unter den in der DWA- A 201 angegebenen 25 BSB5/ (m³ d) liegt, wäre auch bei diesem Wert eine Nitrifikation erwartbar.

Optionale Möglichkeit der Nitrifikation

Schmutzfracht

608 EW x 0,012 kgNH4N/(EWxd)	Bd,C	=	7,3 kg NH4N/d
	Bd,C,red.	=	5,1 kg NH4N/d

Erforderlicher Sauerstoffeintrag	OVN	=	4,57 kg O2/gNH4N
5,1 x 4,57	OB,N	=	22,98 kgO2/d

Gesamtbedarf

22,98+38,3 kgO2/d	OB,C/N=		61,28 kgO2/d
-------------------	---------	--	--------------

Die ausgewählten Belüfter müssten also eine tägliche Laufzeit von:

$$61,28 \text{ kg O}_2/\text{d} / 4 \text{ kg O}_2/\text{h} = 15,3 \text{ h/d bewerkstelligen.}$$

Einsetzbar wären z.B. Wendelbelüfter der Fa. Fuchs.



Abb. 2: Wendelbelüfter auf einem belüfteten Oxidationsbecken (Quelle: Fa. Fuchs)

Die schwimmenden Belüfter sind an einem Haltepunkt mit zwei Abspannseilen an der Uferböschung zu befestigen

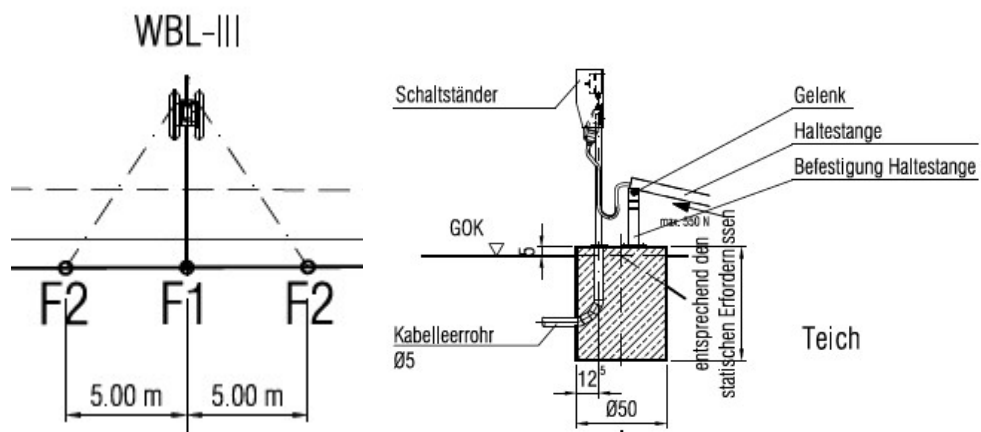


Abb. 3: Befestigung schwimmende Belüfter (Beispiel Fa. Fuchs)

5.3 Option 3: Belüftung und P-Fällung

5.3.1 Allgemeines / Erläuterungen

Zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie sind u.a. Maßnahmen zur Phosphorreduzierung an kommunalen Kläranlagen erforderlich.

Die chemische Phosphorreduzierung wird über die Zudosierung von Eisen- oder Aluminiumsalzen in einer wässrigen Lösungsform vollzogen. Dabei entsteht aus dem im Wasser gelösten Orthophosphat bei Reaktion mit den Metallionen eine Eisenphosphatverbindung, die als Flocke durch ihr spezifisches Gewicht gut zur Sedimentation neigt. Nachfolgende Formeln zeigen die grundsätzliche chemische Reaktion:



Mit der Implementierung der Phosphatfällung ist es auch bei den Abwasserteichanlagen möglich, einen Jahresmittelwert von 0,5 mg P_{ges}/l und einen Überwachungswert von 1 mg P_{ges}/l einzuhalten. Darüber hinaus werden zusätzlich organische Stoffe in die Fällmittelflocken eingebunden, wodurch die CSB-Konzentration reduziert werden kann.

Wie die chemische Gleichung zeigt, wird der pH-Wert bei der Zugabe von Fällmitteln verringert, da H⁺ Ionen freigesetzt werden. Zu beachten ist daher die Herabsetzung der Säurekapazität, eine Unterschreitung am Ablauf von weniger als 1,5 mmol/l ist jedoch nicht erlaubt, da sonst die Pufferkapazität des Gewässers zu stark herabgesetzt wird. Es sind daher ggf. Vortestungen durchführen, um die Mengen bzw. Gegenmaßnahmen zu überprüfen.

Die Wahl der Dosierstelle ist vom Aufbau der Abwasserteichanlage abhängig. Der Einmischung des Fällmittels an einer turbulenten Stelle wird der höchste Stellenwert für eine effiziente Fällung zugeschrieben. Der chemische Prozeß läuft sehr rasch ab, ca. 90% der Metallionen verbinden sich innerhalb 10-20 Sekunden mit dem Orthophosphat.

Zur Installation der Phosphatfällung an den Abwasserteichanlagen werden zunächst technische Maßnahmen aufgeführt. Bei der Installation des Fällmitteltanks, der

Dosierleitungen und der Dosierstelle sind die zum Schutz der Gewässer aufgestellten rechtlichen Vorgaben der AwSV (2017) zu beachten, da Fällmittel der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 zugeordnet sind.

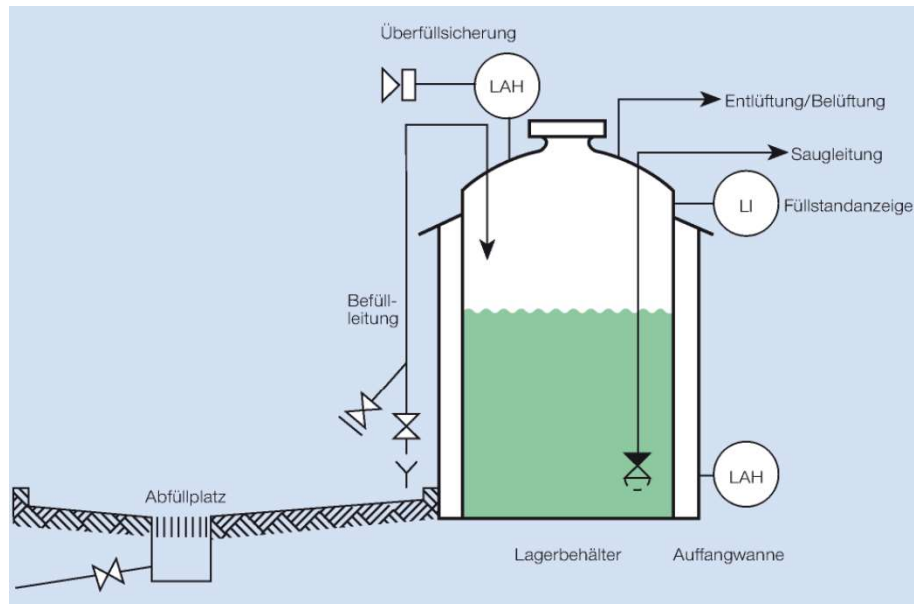


Abb. 4: Schematischer Schnitt Fällmittellagerung auf der Kläranlage



Abb. 5: Beispielbild IBC-Container inkl. Lagerstätte-Container

In Abbildung 5 ist eine Lagerstätte (Container) für IBC-Boxen dargestellt. Dieser ist wärmeisoliert und beheizbar. Zudem ist eine Auffangwanne im Falle einer Leckage vorhanden. Die Dosiertechnik findet ebenfalls in dem Container Platz.

Auch die „schmalere“ Variante ist möglich (siehe Abb.2). Hierbei handelt es sich um einen 1,40m hohen Rundbehälter aus PEHD mit einem Durchmesser von 1,7m.



Abb. 6: Beispielbild IBC-Container inkl. Lagerstätte-Rundbehälter (Fa.PTW)



5.3.2 Bemessung /Dimensionierung

Die Wirkstoffmenge, der sogenannte β -Wert, ist bei Teichkläranlage höher als bei rein technischen Anlagen einzuordnen.

Für Teichkläranlagen wird folgender Wert gewählt:

β -Wert: 1,6 mol Fe/mol P

Die einzusetzenden Fällmittelmenge hängt von den Eingangs- und den Zielwerten ab und berechnet sich nach folgender Formel:

$$B_{d,FM} = (C_{P,Z} - C_{P,a,M,AN} - X_{P,BM}) \times (Q_{T,d} / \text{Molmasse P/Molmasse Fe} \times \beta\text{-Wert})$$

Hierin sind:

$B_{d,FM}$	Fällmittelmenge
$C_{P,Z}$	P-Konzentration im Zulauf
$C_{P,a,M,AN}$	P-Konzentration im Ablauf
$X_{P,BM}$	P-Reduktion durch Zellaufbau
$Q_{T,d}$	Tagestrockenwettermenge

Literatur

Grenzwert P im Ablauf	1,5 mg/l
β -Wert	1,6
Fe	56 g/mol
P	31 g/mol
Fällmittel Eisen III	187 gFe/l
Eisen pro 1g P	1,81 gFe/gP

	Literaturwerte
	608 EW
	125 l/EW*d
	76000 l/d
	1,6 gP/EW*d
P-Fracht Zulauf pro Tag	972,8 g/d 0,9728 kg/d
P-Fracht im Ablauf bei Grenzwert 1,5mg/l	114000 mg/d 0,114 kg/d
Zufällendes P pro Tag	0,8588 kg/d
überstöchiometrische Fällung	2,890 gFe/gP
benötigte Fällmittelmenge, für 1,5 kg P	2482,21 gFe/d
	13,27 l/d

Der tägliche Verbrauch an gebrauchsfertiger Lösung errechnet sich damit zu ca. **13,27 l/d**.

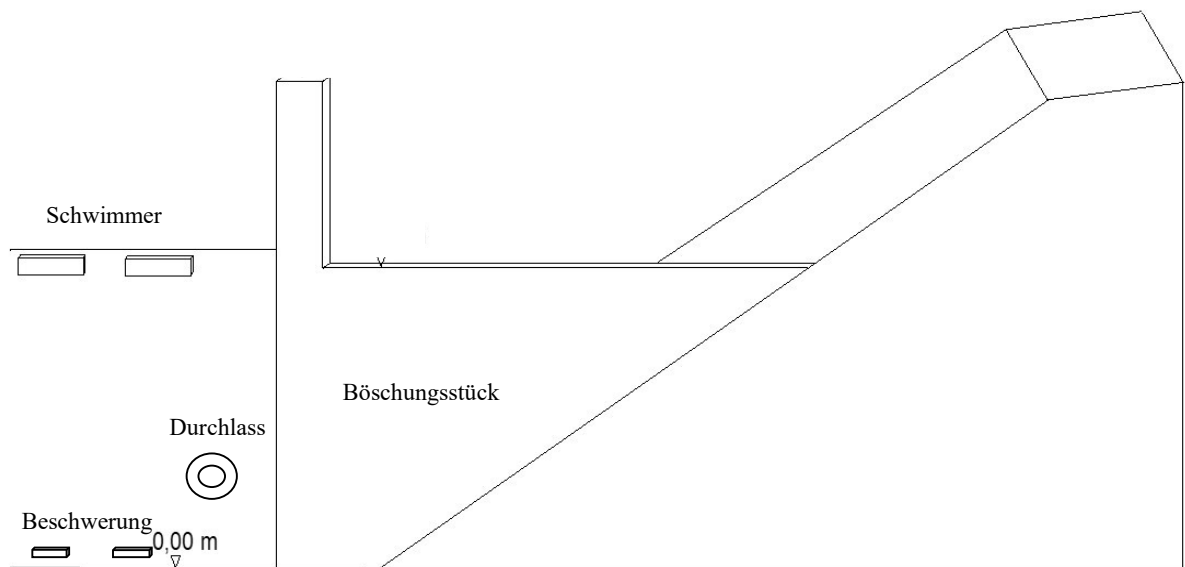
Bei einer Dichte von 1,52 kg/l ergeben sich ca. **7,36 t Fällmittel pro Jahr**.

Vorgeschlagen wird ein ca. 1 m³ fassender IBC-Container, der im Schnitt pro Jahr:

Füllintervall: $(13,27 \times 365) / (1.000) = 4,8$ Füllungen/a (ca. alle 2-3 Monate)

5.4 Anlagenaufbau

Teich II wird durch eine schwimmende Leitwand in zwei Bereiche geteilt. Die Leitwand ist aus PE und wird an den Seiten durch ein Böschungsstück in Lage gehalten. Die Folie senkt und hebt sich mit dem entsprechenden Wasserspiegel. Die Leitwand bekommt zudem einen Durchlass DN600, um den zweiten Teil des Teiches (3727m²) zu speisen.



Der vordere Bereich (1375 m²) wird mit 4 schwimmenden Belüfter belüftet.

Die Lagerstätte für die IBC-Box würde auf einer Freifläche auf dem Kläranlagengelände platziert werden.

Wichtig ist es, das Fällmittel an eine Stelle zu dosieren, welche Turbulenzen aufweist, um eine gute Durchmischung des Stoffs zu ermöglichen. Die Einspeisung des Fällmittels in den abgetrennten Teich sollte daher an einem Belüfter installiert werden. Hier herrscht durch den Lufteintrag eine besonders hohe Turbulenz.

Die Dosierleitung wird in einem Leerrohrsystem verlegt. Dabei erhält das System ein Gefälle zum Kontrollschacht, so dass bei einer möglichen Leckage im Dosierschlauch eine Auffang- und Kontrollmöglichkeit über das geschlossene System und die Schächte gegeben ist.

5.5 Bepflanzter Bodenfilter

Retentionsbodenfilteranlagen sind abgedichtete, vertikal durchströmte Filterbecken, welche mit Schilf bepflanzt werden. Die Beschickung einer solchen Anlage erfolgt mit entlastetem Mischwasser, Niederschlagsabflüssen aus Trennsystemen oder von Verkehrsflächen. Generell soll bei dieser Form der Abwasserbehandlung eine mechanische Reinigung durch Filtration und Sedimentation sowie eine biologische Reinigung erzielt werden. Die mechanische Reinigung findet im Filterkörper statt, dort werden die Feststoffe und die daran gebundenen Schadstoffe zurückgehalten. Das zurückgehaltene Sediment verbleibt ebenso wie die Vegetationsreste des Schilfs als Sekundärfilterschicht dauerhaft auf der Bodenfilteroberfläche.

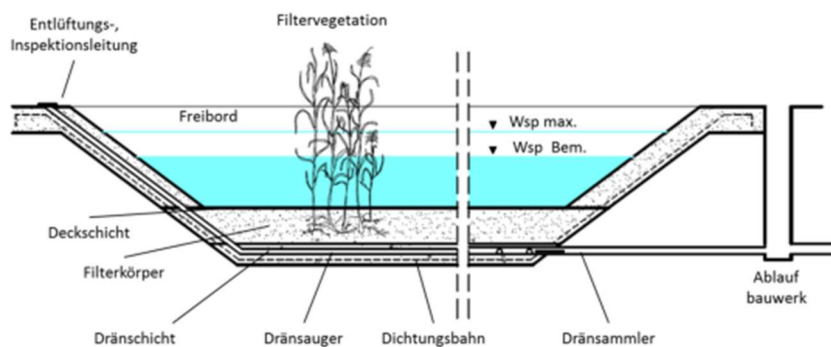
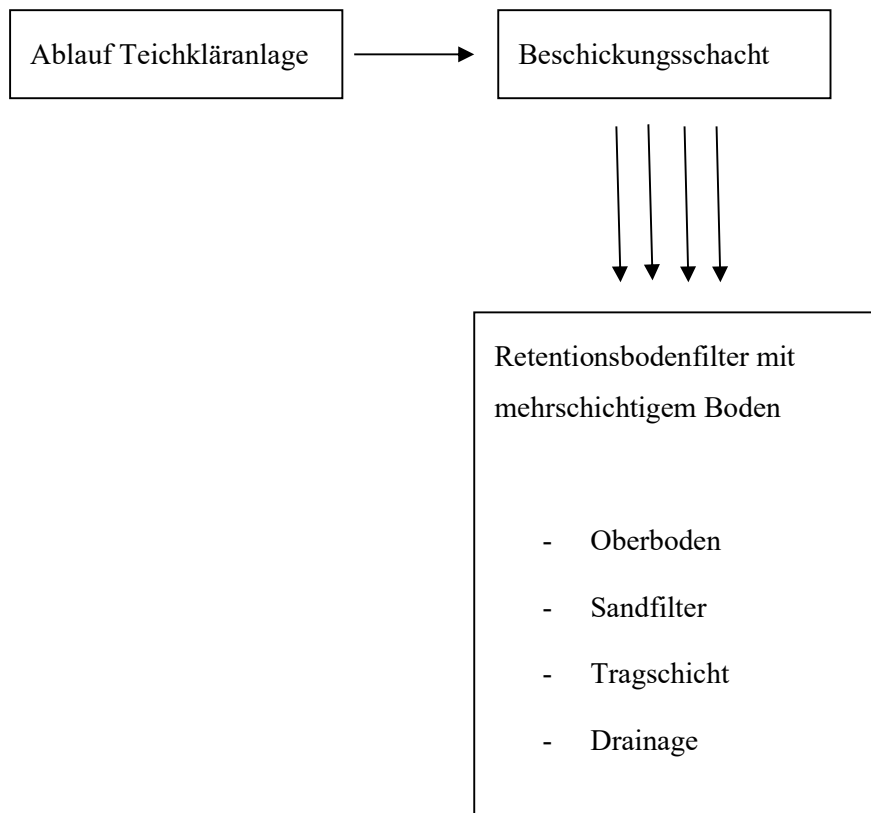


Abb. 8: Bepflanzter Bodenfilter DWA-A173

Die meisten Anlagen werden als Hauptreinigungsstufe genutzt. Aber auch zur P-Elimination als nachgeschaltete Reinigungsstufe ist der Bodenfilter anwendbar. Die Pflanzen dienen der Durchlässigkeit der Filterschicht. Die Reduzierung von Phosphor wird in den bewachsenen Bodenfiltern durch Sorption, Filtration und biologischer Reinigung durch Mikroorganismen vorangetrieben. Nachteil ist der hohe Platzbedarf des Bodenfilters.

Mögliche Integrierung eines Bodenfilters:



6 Mechanische Reinigung

Die mechanische Reinigungsanlage, die Faser- und Feststoffe aus dem zugeführten Abwasser entnimmt, ist eine wichtige Vorreinigung für Kläranlagen. Das gilt auch für Teichkläranlagen. Für heutige Verhältnisse und vor dem Hintergrund steigender Belastungen des Abwassers mit schwer zersetzbaren Tüchern und Kunststoffteilen, ist eine Entnahme und Mitbehandlung dieser Stoffe zusammen mit der Entnahme des Flüssigschlammes zukünftig nicht mehr tragbar. Dies zeigen in vielen Teichkläranlagen die hohen Mengen an abgesetzten Feststoffen besonders im Absetzbecken, die bei Trockenperioden oft zu massiven Verlandungen und Geruchsbelästigungen führen. Abschwemmungen im Regenwetterfall führen zu massiven Problemen in den Verbindungsleitungen und zur Verschleppung in die belüfteten Teichzonen.

Die Anlagen können aus Rechen, Sieben oder Kombinationen aus beiden bestehen. Feststoffe können damit dem Abwasserstrom entnommen werden, in einer Presszone oder einer separaten Presse werden sie kompaktiert und entwässert. Zwei bewährte Möglichkeiten sind die im Winkel aufgestellte Siebrechenanlage im Fließgerinne oder eine entsprechende Anlage in Vertikalaufstellung in einem Schacht (siehe nachfolgende Abbildungen).

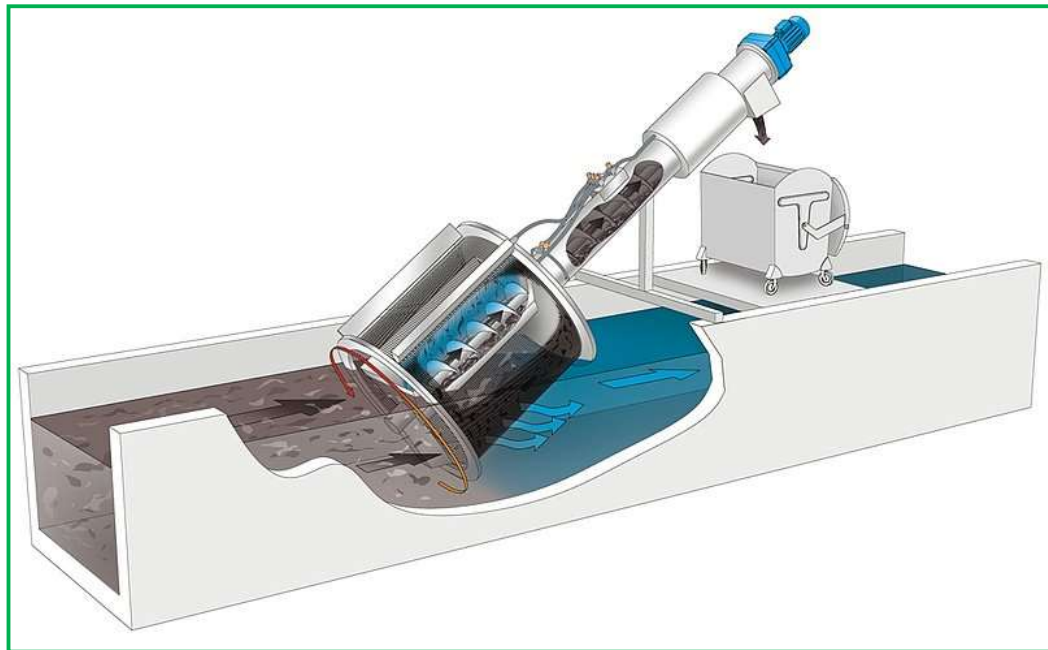


Abb. 9: Siebrechenanlage in Gerinneaufstellung (Quelle: Huber AG)

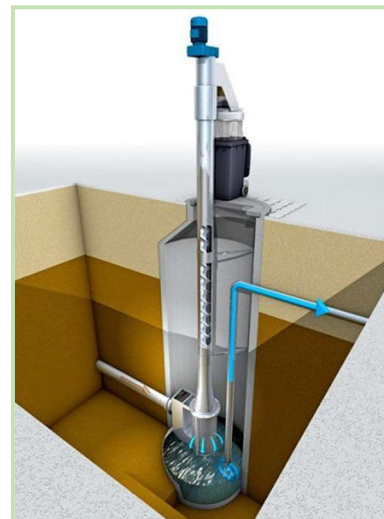


Abb.10 und 11: Siebrechenanlage in vertikaler Aufstellung (Quelle: Huber AG)

Für die Größe der Anlage empfiehlt sich eine Kompaktvariante, wie z.B. ein Schachtsiebrechen. Bei der Vertikalaufstellung müsste ein zusätzlicher Schacht für den Rechen geschaffen werden.

Eine Einhausung in Form einer Fertigteilgarage ist als sinnvoll zu erachten. Dies hat auf die Haltbarkeit der Anlagen einen positiven Einfluss. Möglich ist jedoch auch eine

Freiluftaufstellung mit einer entsprechenden Wärmedämmung der Anlagen für den Winterbetrieb.

Die Kosten für eine Schachtrechenanlage inkl. des Schachtes belaufen sich auf etwa 100.000,00€.

7 Kostenschätzung

	Investitionskosten				
OZ	Belüftung	Menge	ME	EP	GP
	Bautechnik				
1	Baustelleneinrichtung	1	psch	1.000,00	1.000,00
2	Stromanschluss	1	psch	10.000,00	10.000,00
	Belüftung				
3	Schwimmende Leitwände	1	Stck	12.000,00	12.000,00
4	Böschungsstück	2	Stck	3.750,00	7.500,00
5	Rollwagen	2	Stck	1.500,00	6.000,00
6	Punktfundament Leitwand	6	Stck	800,00	6.000,00
7	Belüfter	4	psch	10.000,00	40.000,00
8	Punktfundament Belüfter	4	Stck	300,00	1.200,00
	Summe netto				82.500,00
	Unvorhersehbares 10%				8.250,00
	Summe netto				90.800,00
	19% MwSt.				17.252,00
	Summe brutto				108.052,00

Tab.1: Kostenschätzung für Nachrüstung Belüftung

Die Betriebskosten wurden ermittelt und stellen sich wie folgt dar:

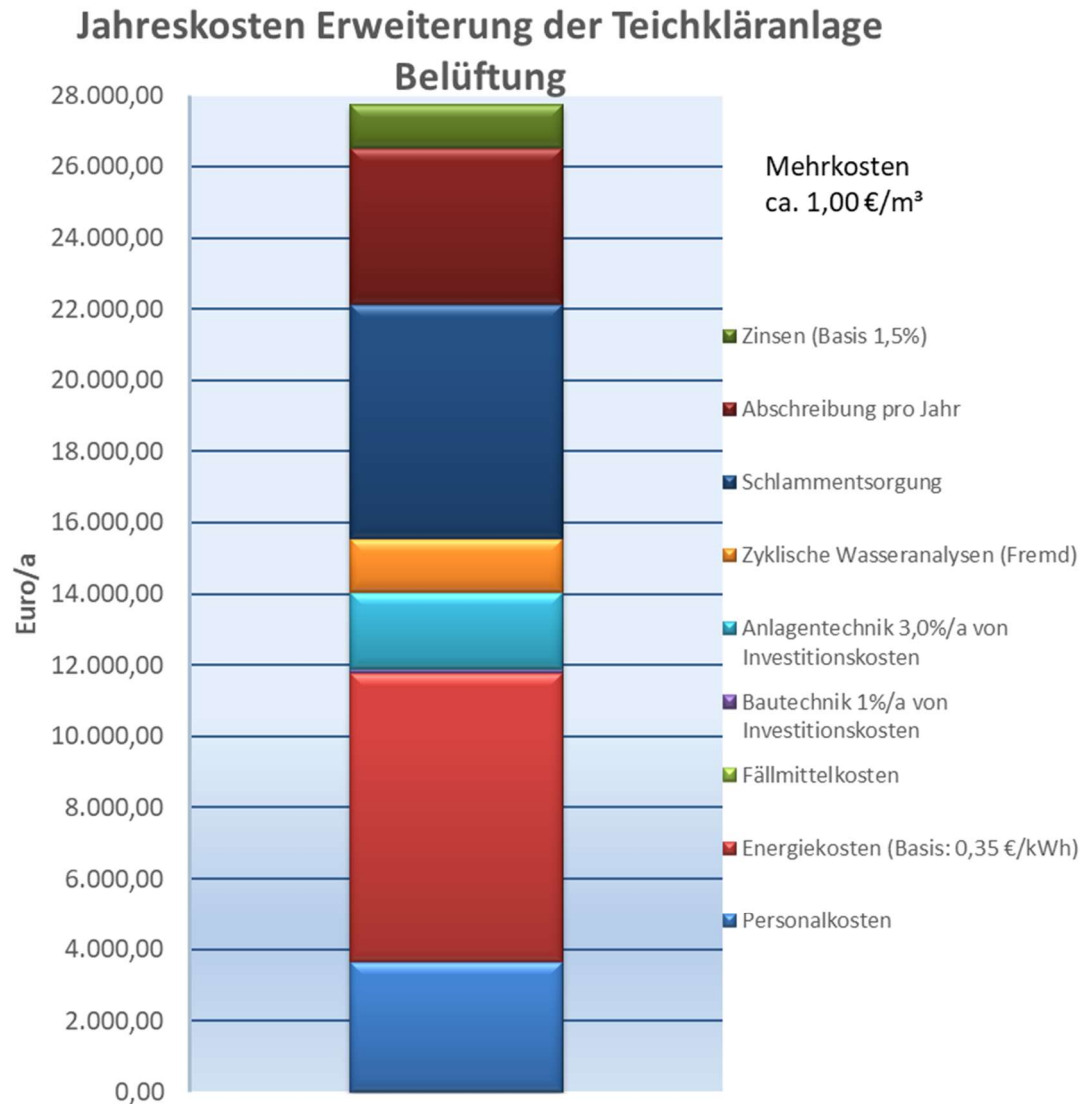


Abb. 13: Jahreskosten für belüftete Teichkläranlage

Vom Ansatz wurden folgende Kriterien zugrunde gelegt:

- Personelle Betreuung ca. 2 h pro Woche
- Energiekosten ca. 22.338 kWh/a zu ca. 35 Cent/kWh
- Instandhaltung/Wartung 1% der Baukosten, 3% der Anlagentechnikkosten
- Schlammmentsorgung ca. 110 m³/a zu ca. 60 Euro/m³
- Abschreibungen je nach Nutzungsdauer zwischen 15 und 50 Jahren

- Verzinsung zu ca. 1,5%/a

Es ergeben sich für den Betrieb der ertüchtigten Kläranlage somit ca. 26.180,00 Euro/a. Umgerechnet auf die zukünftige Einwohneranzahl ergeben sich danach:

Pro verbrauchtem m³ Trinkwasser: $26179,03 / (0,125 \times 608 \times 365) = 0,94\text{€/m}^3$

Da derzeit nur ca. 400 Einwohner an die Teichkläranlage angeschlossen sind, errechnet sich aktuell eine Preissteigerung von:

Pro verbrauchtem m³ Trinkwasser: $26179,03 / (0,125 \times 400 \times 365) = 1,43\text{€/m}^3$

Für die Integrierung einer P-Fällung werden folgende Kosten geschätzt:

	Investitionskosten				
OZ	Chem. P-Fällung	Menge	ME	EP	GP
	P-Fällung				
1	Kofferbett	30	m ²	30,00	900,00
2	Pflasterbelag inkl. Unterbau	30	m ²	80,00	2.400,00
3	Rohrgraben und DN 100 Leerrohr	20	m	150,00	3.000,00
4	Schacht DN1000	1	psch	3.500,00	3.500,00
5	Lagercontainer inkl. Dosiertechnik liefern und aufstellen	1	psch	10.000,00	10.000,00
6	Dosierschlauch	20	m	15,00	300,00
	Summe netto				20.100,00
	Unvorhersehbares/Rundung 10%				2.010,00
	Summe netto				22.200,00
	Summe brutto				26.418,00

Tab.2: Kostenschätzung für Nachrüstung P-Fällung

8 Fazit

1. Unbelüftet

Vorteile:

- keine Anlagentechnik
- keine Strom- und Wartungskosten

Nachteile:

- keine Verbesserung der Reinigungsleistung
- Sehr großer Flächenbedarf, nach Regelwerk nicht mehr empfohlen
- Hohe Investitionskosten

2. Belüftet

Vorteile:

- Verbesserung der Reinigungsleistung
- Mögliche einfache Nachrüstung von P-Fällung durch vorhandene Umwälzung
- kein zusätzlicher Flächenbedarf
- bessere Ausrichtung auf mögliche zukünftige Anforderungen (Grenzwerte werden nach Stellung neuer Wasserrechtlicher Genehmigung voraussichtlich angepasst)

Nachteile:

- Strom- und Wartungskosten

Nach Abwägung der o.g. Kriterien würden wir Ihnen noch immer die Umsetzung der belüfteten Alternative empfehlen. Insbesondere vor dem Hinblick sich in der Zukunft ändernder Anforderungen ist die Gemeinde mit einer solchen Anlage besser aufgestellt. Die Belüfter laufen relativ wartungsarm und zuverlässig und bedürfen nur einer geringfügigen Kontrolle.

Hinweisen möchten wir in diesem Zusammenhang auch auf eine mögliche Nachrüstung der Anlage mit einer automatischen Rechenanlage. Im Hinblick auf sich ändernde Entsorgungswege des Schlammes und den zunehmenden störenden Inhaltsstoffen (Kunststoffe, Feuchttücher etc.) werden diese Anlagen auch für Teichkläranlagen in Zukunft obligatorisch werden. Dies gilt für

unbelüftete wie auch belüftete Anlagen. Hierfür ist derzeit mit einer Nettoinvestitionssumme von ca. 100.000 Euro zu rechnen.

Weiterhin wird es bei einer Beantragung auf Änderung der wasserrechtlichen Genehmigung vmtl. neue Grenzwerte, bspw. auch für Phosphor, geben. Diese Werte werden nach einem gewässer-ökologischen Gutachten des Vorfluters Heilsau bestimmt. Es besteht laut WRRL grundsätzlich ein Verschlechterungsverbot der Wasserqualität aller Gewässer und damit auch von kleinen Vorflutern. Da weiterhin laut WRRL aber auch Gewässer in einem guten Zustand sein sollen, kann eine Verschärfung von Grenzwerten, besonders von P, aktuell nicht ausgeschlossen werden. Bei vergleichbaren Gewässern soll ein Grenzwert von 1,5 mg/l P nicht überschritten werden. Eine Option auch zukünftige verschärfte P-Werte einhalten zu können, wäre die Eingliederung einer chemischen P-Fällung. Was aber einen deutlich höheren Wartungsaufwand für die Teichkläranlage bedeutet.

Wir empfehlen erst einmal die Erweiterung in Form von Belüftern, um die Einleitmenge durch die zusätzlichen 208 EW erhöhen zu können. Die entstehenden Werte im Ablauf sollten regelmäßig kontrolliert und anschließend neu bewertet werden.

Da viele umliegenden Gemeinden Teichkläranlagen betreiben und die Grenzwerte immer schwerer einzuhalten sind, raten wir ggf. über eine Zusammenlegung mehrerer Gemeinden nachzudenken. So könnte an einem zentralen Standort eine moderne, technische Kläranlage nach dem Stand der Technik gebaut werden. Auf Grund der technischen Möglichkeiten einer solchen Anlage können auch zukünftig die behördlichen Grenzwerte sicher eingehalten werden.

Aufgestellt:

Wesenberg, den 25.04.25



F.Hüpsel

Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH

Stubbendorfer Ring 10

23858 Wesenberg

Literatur/Quellen:

1. SüVo- Ablaufwerte von Januar 2019 bis Dezember 2021
2. DWA Regelwerk A 201 Teichkläranlagen