Therapie des Wölfersheimer Sees

Maßnahmen und Möglichkeiten

Februar 2016

FLUVIALIS, Dipl. Biol. Ingo Kramer
im Auftrag der Gemeinde Wölfersheim

Inhalt

1. Vorwort 4
2. Der Wölfersheimer See 4
2.1 Entstehung und Vorgeschichte 4
2.2 Beschreibung des Sees 5
2.3 Nutzungen und Belastungen 5
2.4 Die Untersuchungen der Wasserqualität 5
3. Ergebnisse 7
3.1 Ökologischer und limnologischer Zustand des Sees 7
3.2 Tiefenverhältnisse und Seevolumen 8
3.3 Wasseraustausch und Verweildauer des Wassers im See 8
3.4 Grundwasser und Zustrom in den See 8
4. Gewässertherapie 9
4.1 Sanierungsmaßnahme: Umleitung der Kläranlage 9
4.2 Restaurierungsmaßnahmen 11
4.2.1 Maßnahme 1: Tiefenwasserableitung 11
4.2.2 Maßnahme 2: Hypolimnische Belüftung 12
4.2.3 Maßnahme 3: Zwangszirkulation durch Lufteintrag 14
4.2.4 Maßnahme 4: Zwangszirkulation durch Umwälzung 14
4.3 Weitere Methoden 16
4.3.1 Maßnahme 5: Phosphatfällung durch Tonminerale 16
4.3.2 Maßnahme 6: Calcitfällung und Sedimentabdeckung 16
4.3.3 Maßnahme 7: Phosphateliminierung durch Fällmittel 16
4.3.4 Maßnahme 8: Entschlammung 17
5. Zusammenfassung - Empfehlungen 18
5.1 Ablaufplan zur Gewässertherapie 19
1. Maßnahme: Abkopplung Kläranlagenzulauf 19
2. Maßnahme: Einbringung von Sauerstoff in das Tiefenwasser 19
3. Maßnahme: Phosphatfällung durch Eisensalze 19
4. Maßnahme (optional): Tiefenwasserableitung 20
5. Begleitende Maßnahmen 20
6. Methodenvergleich und Anbieter 21
7. Index – Stichwortverzeichnis 22
8. Literatur 26
9. Haftungsausschluss 27
10. Anhang 28
Abbildung: Übersichtsplan der Probestellen 28
11. Angebote der Hersteller 29
AGO (Berlin) Stand: 17. 02.2016 29
Polyplan Tibean Stand: 08.02.2016 29
Utech (Bensheim) Stand 01.06.2014 29
EKS Anlagenbau Stand: 28.01.2016 29

Bearbeitungsstand: 13. Februar 2016

Fluvialis
Dipl. Biol. Ingo Kramer
Sonnenbergstraße 5d
79282 Ballrechten-Dottingen

Tel. 07634 – 506464
Mail: ognikramer@aol.com
www.fluvialis.de

1. Vorwort

1 Therapie, 4 Anbieter, 8 Restaurierungsmethoden, 20 Meinungen…

Um dem Wölfersheimer See zu helfen und ihn vor dem finalen Kollaps zu bewahren, ist eine umfassende Therapie des Sees dringend notwendig. Für die Maßnahmen muss Geld investiert werden, um den See vor dem Umkippen zu bewahren und ihn für die Freizeitnutzung und als Naherholungsgebiet für die Bevölkerung zu erhalten.

Ob AGO Hydroair, Polyplan, Utech oder EKS Anlagenbau, alle diese Hersteller bieten Methoden und Geräte zur Restaurierung von Seen an. Und alle Angebote klingen überzeugend und unübertrefflich.

Doch welche Therapiemethoden sind nun für den Wölfersheimer See die Richtigen?

Da herrscht wegen der Komplexität und mangels Fachkenntnissen meist große Unsicherheit. Und deshalb traut sich keiner, eine Entscheidung zu fällen. Die Folge ist, dass der See weiter vor sich hin siecht und gar nichts geschieht. Das geht so lange, bis das Unvermeidbare eintritt und Tausende toter Fische entsorgt werden müssen.

Und plötzlich stehen dann Fragen im Raum: Warum hat man nichts unternommen? Der schlechte Zustand war doch schon lange bekannt! Wer ist schuld an der Katastrophe? Wer zahlt für die Schäden? Wie geht es weiter?

Um aus diesem Dilemma heraus zu kommen, wurden in diesem Gutachten Möglichkeiten und Methoden zur Therapie des Wölfersheimer Sees dargestellt, verglichen und erklärt. Daraus resultieren Empfehlungen für die Vorgehensweise und die Auswahl der Maßnahmen, eine Prioritätenreihenfolge und ein möglicher Zeitplan für die Umsetzung.

2. Der Wölfersheimer See

2.1 Entstehung und Vorgeschichte

Der Wölfersheimer Baggersee ist ein Tagebaurestsee, der nach der Stilllegung des Braunkohle-Tagebaus Wölfersheim im Jahre 1943 entstand.

Bis 1991 diente der See dann noch als Kühlwasservorrat des Schwelkraftwerks Wölfersheim. In jener Zeit hatte der See erhebliche thermische Probleme. Selbst in der Online-Enzyklopädie Wikipedia ist zu lesen: „In der Folge der permanenten Wärmezufuhr entwickelte sich ein exotischer Fischbestand teilweise mit tropischen Fischarten. Durch die eingetragene Wärme war der See so warm, dass dort ausgewilderte subtropische Zierfische aus Aquarien wie Guppys, Goldfische, Buntbarsche, selbst große Arten wie Panaque oder Prachtschmerlen sowie verschiedene Wasserschildkröten als Neozoen dauerhaft überlebten. Insbesondere die Buntbarsche entwickelten sich zeitweise zur Plage. Nach der Leistungsreduzierung (1984) und sukzessiven Abschaltung des Kraftwerkes (1991) starben diese Arten aufgrund der Abkühlung des Sees wieder aus.“

Eine Aufnahme des Fischbestands im Jahre 2013 durch den Verfasser im Auftrag des ASV Wölfersheim bestätigt die Rückkehr zu einem ganz normalen Fischbestand, der allerdings unter der schlechten Wasserqualität erheblich zu leiden hat (KRAMER 2014).

2.2 Beschreibung des Sees

Der Wölfersheimer See liegt 131 Meter über Meereshöhe. Mit einer Wasserfläche von 38,6 ha ist er der größte See in der Wetterau. Er ist maximal 18,7 m tief (HLUG 2012). Seine mittlere Tiefe beträgt 9,25 m.

Der See hat einen Zulauf aus dem nördlich gelegenen Heldteich. Dieser Zulauf ist gering und versiegt regelmäßig im Sommer.

Ein weiterer permanenter Zulauf kommt aus der Kläranlage Wölfersheim, die den See als Vorfluter nutzt.

Außerdem verfügt der See über einen Grundwasserzutritt.

Der Auslauf des Sees im Südosten speist den 6,6 km langen Biedrichsgraben, der in die Horloff und diese wiederum nach 37,5 km in die Nidda mündet. Die Nidda mündet bei Frankfurt-Höchst in den Main und dieser in den Rhein.

2.3 Nutzungen und Belastungen

Der Wölfersheimer See dient unter anderem der Freizeitnutzung. Allerdings beschränkt sich diese im Wesentlichen auf die Nutzung als Naherholungsgebiet. Genutzt werden die Rund- und Wanderwege um den See herum sowie die Grün- und Wiesenflächen im Sommer. Aufgrund der schlechten Wasserqualität wird vom Baden dringend abgeraten. Mit Booten wird der See kaum befahren. Die Hauptnutzung des Sees selbst erfolgt somit in der Form der Angelfischerei durch die Mitglieder des ASV Wölfersheim und deren Gäste.

Der Wölfersheimer See ist nach der Einstufung gemäß der Badegewässerverordnung von 2011 kein Badesee.

Die Kläranlage Wölfersheim nutzt diesen See als Vorfluter und entwässert über den Tiefengraben direkt in den Baggersee. Dies ist in Hessen eine Besonderheit und resultiert noch aus der Zeit, in der der See als Kühlwasserreservoir diente und wenig Naturnähe hatte. Im Bericht des HLUG 2012 ist geschrieben: „Der Wölfersheimer See ist einer der wenigen hessischen Ausgrabungsseen mit einem ständigen Zulauf. Problematisch ist dies besonders, da es sich um Wasser aus dem Ablauf einer Kläranlage handelt. Das macht ihn im negativen Sinne einzigartig.“

2.4 Die Untersuchungen der Wasserqualität

Im Jahre 2013 erfolgten Untersuchungen der Wasserqualität im Wölfersheimer See und den Zuflüssen am 13. April, 01. August und am 11. Oktober. Im Jahre 2015 erfolgten die Untersuchungen am 30. Mai, 07. August und 11. Dezember.

Im See wurden zwei Stellen beprobt. Die eine war an der tiefsten Stelle (ca. 18 m maximale Tiefe) und die andere war im Nordwesten des Sees im flacheren Bereich (Tiefe maximal 5 m). Dort mündet auch der Auslauf der Kläranlage Wölfersheim in den See.

Eine Übersichtsdarstellung der untersuchten Probestellen zeigt die Abbildung im Anhang.

Folgende limnologische Parameter wurden bei den Untersuchungen im See erfasst:

- Sichttiefe nach Secchi
- Temperaturprofil in Schritten von 100 cm

- Sauerstoffsättigung in Schritten von 100 cm
- Sauerstoffkonzentration in Schritten von 100 cm
- pH-Wert an Oberfläche und Grund
- Carbonathärte an Oberfläche und Grund
- Nitratkonzentration (NO_3) an Oberfläche und Grund
- Ammoniumkonzentration (NH_4) an Oberfläche und Grund
- Phosphatkonzentration (PO_4, freies Orthophosphat) an Oberfläche und Grund
- Eisenkonzentration am Grund
- Schwefelwasserstoffkonzentration am Grund durch Riechprobe

Die Wasserproben aus der Tiefe wurden mit einem Ruttner-Schöpfer entnommen. Alle Wasserproben sind innerhalb von 2 Stunden nach Probenahme untersucht worden.

Für die Untersuchungen wurden vom Pächter des Fischereirechtes, dem Angelsportverein Wölfersheim e.V., Helfer und ein Boot zur Verfügung gestellt.

Weiterhin wurden einige der genannten limnologischen Parameter untersucht

- im Zulauf aus dem Heldteich (nur 2013)
- im Auslauf der Kläranlage
- im Auslauf des Flachwasserbiotops (nur 2013)

Ergänzend erfolgten (sofern möglich) Messungen der Abflussmengen

- im Auslauf der Kläranlage (2015)
- im Auslauf des Flachwasserbiotops (2013)
- im Zulauf aus dem Heldteich (2013)
- im Auslauf des Wölfersheimer Sees (2013 und 2015).

Die Abflussmengen wurden mit der Methode der Salzverdünnung gemessen und mit einer Genauigkeit von 0,1 l/s bestimmt.

Die Datenblätter der Messungen mit allen Details sind der Arbeit KRAMER 2015 („Der Wölfersheimer See - Limnologische und physikalisch-chemische Wasseruntersuchung 2015“) zu entnehmen. Um den Umfang dieses Gutachtens zu reduzieren, wurde auf eine Darstellung der einzelnen Messungen und deren Ergebnisse hier verzichtet.

Diese Untersuchungen und Messungen stellen eine wesentliche Grundlage für die Zusammenstellung der nachfolgenden Therapieempfehlungen dar.

3. Ergebnisse

3.1 Ökologischer und limnologischer Zustand des Sees

Der ökologische und limnologische Zustand des Wölfersheimer Sees ist schlecht und als sehr kritisch anzusehen. Der See ist als polytroph einzustufen. Es droht das plötzliche Umkippen des Sees mit einem Fischsterben, wenn ungünstige Faktoren (z.B. ein Hagelsturm im Hochsommer) zusammenkommen.

Im Herbst 2014 trat ein Fischsterben auf, das durch die temperaturbedingte herbstliche Mixis und den dadurch auftretenden Sauerstoffmangel verursacht wurde. Der Einsatz der Feuerwehren, aufkommender Wind und Regen haben damals ein größeres Fischsterben verhindert. Es kann aber jederzeit zwischen Frühsommer und Herbst zu einem massiven Fischsterben durch Sauerstoffmangel kommen, wenn wenige ungünstige (Wetter-) Faktoren zusammen treffen. Der See leidet unter der hohen Zufuhr von Nährstoffen. Ein großer Teil der Nährstoffzufuhr kommt aus der Kläranlage Wölfersheim, die den See als Vorfluter nutzt. Siehe dazu das entsprechende Kapitel.

In KRAMER 2014 und KRAMER 2015 wurden die fischereilichen, limnologischen und physikalisch-chemischen Verhältnisse des Wölfersheimer Sees detailliert dargestellt. Deshalb sollen diese Daten und Werte in dieser Studie nicht noch einmal ausführlich genannt werden. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf die beiden genannten Gutachten, die der Gemeinde Wölfersheim vorliegen.

Der See hat im Sommer unter 3 m Wassertiefe bis zum Grund in 18 m Tiefe keinen Sauerstoff mehr. Er ist dort ökologisch tot. In diesen Zonen des Hypolimnions herrscht eine hohe mikrobielle (Zersetzungs-) Aktivität bei starkem Verbrauch von Sauerstoff. Dadurch reichert sich Ammonium an, das mit dem giftigen Ammoniak in einem Dissoziationsgleichgewicht steht. Weiterhin bilden sich durch die bakterielle Abbautätigkeit hohe Konzentrationen des toxischen Schwefelwasserstoffs. Durch das Fehlen des Sauerstoffs am Seegrund und das dadurch reduzierende Milieu kann sich der dort absedimentierte Phosphor wieder in das Wasser zurück lösen. Der See düngt sich dadurch intern immer weiter.

In dem See lebende Fische haben nur einen schmalen Lebensraum zur Verfügung. Sie können nur zwischen der Wasseroberfläche und 3 m Tiefe leben, dem Epilimnion. Nur dort ist ausreichend Sauerstoff im Wasser gelöst. Eine Nutzung des Seegrundes als Nahrungsquelle (z.B. durch das Gründeln der Karpfen, Brachsen und Schleien) ist nicht möglich.

Nach den eigenen Zu- und Ablaufmessungen kommen rund 83 % des im Auslauf abfließenden Wassers nicht aus der Kläranlage, sondern aus anderen Zuflüssen. Im Mittelwert der untersuchten Tage sind es 78,2 l/s, die aus dem See heraus fließen und nicht aus der Kläranlage kommen.

3.2 Tiefenverhältnisse und Seevolumen

Vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) wurden dankenswerterweise detaillierte hydrographische Daten einer Tiefenvermessung des Wölfersheimer Sees aus dem Jahre 2000 zur Verfügung gestellt.

Der See hat ein Wasservolumen von insgesamt von 3,57 Millionen Kubikmeter. Er hat während der Vegetationsphase eine stabile Schichtung.

Die im Sommer mit Sauerstoff gesättigte Schicht des Sees (das Epilimnion) erstreckt sich von der Wasseroberfläche bis in 3 m Tiefe. Unter 3 m Tiefe (im Hypolimnion) herrscht eine starke Sauerstoffzehrung und meist bereits akute Sauerstoffarmut. Es gibt Jahre, da ist diese Schichtung einen bis 1,5 Meter tiefer anzutreffen. Das hängt stark von den klimatischen Verhältnissen und dem Wetter im Frühjahr und Sommer ab. Für eine reelle Abschätzung wird nachfolgend deshalb von den pessimalen Verhältnissen und einem anoxischen Hypolimnion unter 3 m Tiefe ausgegangen.

Nach den hydrographischen Daten des HLNUG beträgt das Wasservolumen unter 3 m Wassertiefe 2,488 Mio. m³ und das darüber 1,085 Mio. m³ (HLNUG 2000). Prozentual sind demnach im Sommer 69,63 % des Wasservolumens anoxisches Hypolimnion und nur 30,37 % sauerstoffgesättigtes Epilimnion.

Dieses Verhältnis von 70 % Hypolimnion zu 30 % Epilimnion wird sich entscheidend auf die Wahl der Restaurierungsmaßnahme auswirken. Deshalb wird es in den nachfolgenden Kapiteln immer wieder verwendet.

Die definierte mittlere Tiefe des Sees beträgt 9,25 Meter.

3.3 Wasseraustausch und Verweildauer des Wassers im See

Bei einem Seevolumen von 3,57 Mio. m³ und einem oberirdischen Auslauf (ohne Kläranlagenwasser) von im Mittel 78,2 l/s ist der Wasseraustausch im See gering. Geht man von den genannten Daten aus und vernachlässigt Niederschläge, Verdunstung und Versickerung, dann lässt sich eine theoretische Dauer für den vollständigen Austausch des Seewassers von 1,45 Jahren (529 Tage) errechnen. Diese Angabe ist sehr theoretisch, weil die tatsächliche Austauschrate durch Mischungsprozesse und Umwälzungen innerhalb des Wasserkörpers beeinflusst wird. Die Verweildauer des Wassers ist damit relativ lang, wodurch die einen See kennzeichnenden Ab- und Umbauprozesse (LfU 2004) lang dauern und die Akkumulation groß ist. Die geringe Austauschrate des Seewassers wird auch dadurch bestätigt, dass die Schwankungen des Wasserspiegels nur im Bereich von etwa 20 cm liegen.

3.4 Grundwasser und Zustrom in den See

Der Wölfersheimer See wird neben der Kläranlage und zeitweise aus dem Heldteich auch durch Grundwasser gespeist. Das haben die Messungen der Zu- und Abflussverhältnisse deutlich gezeigt. Etwa 78,2 l/s verlassen den See durch den Ablauf. Dabei ist der Zustrom aus der Kläranlage schon abgezogen. Deshalb ist davon auszugehen, dass etwa die Menge von 78 l/s in der Form von Grundwasser in den See gelangt. Je nach Höhe des Wasserspiegels kann dieser Wert etwas variieren. Deshalb haben wir versucht, Daten und Angaben zum Grundwasser in Seenähe zu erhalten. Unsere Recherchen haben ergeben, dass es am See aber keine Grundwassermessstellen und Pegelmessungen gibt.

Eine Anfrage beim HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) nach Daten zur Fließrichtung, zu Horizonten, zur Nährstoffbelastung, Fließgeschwindigkeiten, Volumenströmen etc. des Grundwassers rund um den Wölfersheimer See hat leider bestätigt, dass es keine solchen Daten gibt.

4. Gewässertherapie

Zu einer Gewässertherapie gehören Maßnahmen der Sanierung und der Restaurierung. Sanierungsmaßnahmen haben dabei absolute Priorität. Sie beheben oder verringern die Ursachen für den schlechten Zustand des Sees. Im Falle des Wölfersheimer Sees ist eine echte Sanierung relativ einfach zu bewerkstelligen. Die Hauptursache für den schlechten Zustand des Sees ist die hohe Nährstoffzufuhr aus der Kläranlage. Dies ist eine punktuelle, genau definierbare Eintragsquelle. Deshalb kann diese auch gezielt behoben werden. Da die Kläranlage extrem hohe Nährstofffrachten in den See bringt, ist die Fernhaltung der Kläranlagenabwässer eine echte und sehr effektive Sanierungsmaßnahme in der Form der Ursachenbehebung. Weitere Maßnahmen zur Sanierung sind vorerst nicht erforderlich.

Da im See bereits immens hohe Konzentrationen an Nährstoffen vorhanden sind, wird sich die Sanierungsmaßnahme der Fernhaltung der Kläranlagenabwässer kaum unmittelbar und kurzfristig durch eine Verbesserung der Wasserqualität zeigen. Um dennoch eine Verbesserung der Wasserqualität in absehbarer Zeit erreichen zu können, müssen zusätzlich Maßnahmen zur Restaurierung ergriffen werden. Restaurierungsmaßnahmen reduzieren die Symptome des schlechten Zustands des Sees (Sauerstoffmangel, hohe Phosphatkonzentrationen), beheben aber nicht deren Ursache.

Deshalb ist immer die Sanierung die primäre und absolut prioritäre Aufgabe bei einer Seentherapie und die Restaurierung des schlechten Zustands ist sekundär.

4.1 Sanierungsmaßnahme: Umleitung der Kläranlage

Der Wölfersheimer See ist Vorfluter für die Kläranlage Wölfersheim. Nach dem Verlassen der Kläranlage fließt das gereinigte Abwasser in den sogenannten Tiefengraben. Etwa 310 Meter nach dem Zufluss der Kläranlage mündet dieser befestigte und teilweise betonierte Graben an der Nordwestseite direkt in den Wölfersheimer See.

Dieser Zulauf führte nach den eigenen Messungen zwischen 8 und 147 l/s, im Mittel etwa 21 l/s zwar biologisch gereinigtes, aber mangels Phosphatfällungsstufe der Kläranlage immer noch hochgradig mit Phosphat belastetes Wasser direkt in den See.

Nach den von der Gemeinde Wölfersheim zur Verfügung gestellten Ablaufwerten der Kläranlage liegt der Mittelwert des Ablaufs im Zeitraum zwischen 2011 bis 2015 bei 18,7 l/s mit dem Maximum bei 100,8 l/s am 09.07.2014 und dem Minimum bei 3,8 l/s. Der Mittelwert der Abflusswerte der Kläranlage für das Jahr 2015 liegt bei 18,5 l/s mit einem Minimum von 10,2 l/s und einem Maximum von 73,0 l/s.

Das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie schreibt in seinem Jahresbericht 2012 über den Wölfersheimer See: „So liegen die Phosphor-Gehalte des Zulaufes bei durchschnittlich 0,54 mg/l. Dies ist ungefähr das 20-fache der P-Konzentration, die ein See bedenkenlos verkraften kann.“ (HLUG 2012)

Die eigenen Messungen haben in den Jahren 2013 und 2015 weitere Steigerungen des Phosphatgehaltes im Kläranlagenzulauf aufgezeigt. 2013 war die mittlere Konzentration bei 0,75 mg/l (3 Messungen) und im Jahre 2015 bei 0,93 mg/l (3 Messungen). Das wäre dann nach der Berechnung des HLUG etwa das 34-fache der verkraftbaren Phosphorkonzentration.

In stehenden Gewässern beginnt das Eutrophierungspotential schon ab 5 bis 10 µg/l. In den meisten Gewässern bestimmt der Phosphorgehalt das Maß des Algenwachstums (METZNER 2006). Die Schlüsselrolle des Phosphors wird besonders deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass 1 g Phosphat-Phosphor die Entwicklung von mindestens 100 g Phytoplankton ermöglicht. Für den aeroben Abbau dieser Biomasse werden wiederum 150 g

Sauerstoff benötigt (MUDRACK, K. UND KUNST, S., 1988). Wie unten berechnet gelangen durch die Kläranlage pro Tag etwa 1,5 Kilogramm Phosphor in den See.

Im Dezember 2015 war der Zulaufgraben aus der Kläranlage vollkommen mit dem sogenannten „Abwasserpilz“ zugewachsen. Das sind fadenförmige Bakterien unter anderem der Art *Sphaerotilus natans*, die von den hohen Konzentrationen an Nähr- und Schwebstoffen des Abwassers leben. Ein Vorkommen dieses Abwasserpilzes ist heutzutage selten geworden.

Bei einer durchschnittlichen Abflussmenge von 18,5 l/s im Jahre 2015 und einer mittleren Phosphatkonzentration von 0,93 mg/l (eigene Messungen) kommen pro Sekunde 17,2 mg Phosphat aus der Kläranlage in den See. Pro Tag sind das knapp 1,5 Kilogramm reines gelöstes Phosphat, das durch die Kläranlage in den See gelangt.

Nach Literaturangaben wurden in Deutschland im Zeitraum von 1998 bis 2000 jährlich etwa 8.167 Tonnen Phosphat aus kommunalen Abwässern in Oberflächengewässer eingetragen. Durch die Wölfersheimer Kläranlage gelangen 547,5 Kilogramm Phosphat pro Jahr in den Wölfersheimer See.

Zusätzlich zu diesem künstlichen Eintrag von Phosphat aus der Kläranlage erfolgt eine nicht quantifizierbare natürliche Zufuhr von Phosphor geogenen Ursprungs durch das zufließende Grundwasser und durch Eintrag von Laub und anderen Stoffen über die Wasseroberfläche. Dadurch erhöht sich die Gesamtkonzentration an gelöstem Phosphor aber nur noch geringfügig.

Die Folge der künstlichen Phosphatzufuhr durch die Kläranlage bei dem gegebenen geringen Wasseraustausch sind immens hohe Phosphorkonzentrationen im Tiefenwasser des Sees, im Mittel der 6 Messungen aus den beiden Jahren 4,33 mg/l PO_4.

Derart hohe Phosphatkonzentrationen waren in dem See mit der höchsten Nährstoffbelastung in Baden-Württemberg, dem Waltershofer See bei Freiburg nie nachzuweisen. Dort lag der höchste gemessene Wert bei 1,4 mg/l vor dem Beginn der dortigen Zwangsumwälzung (KRAMER 2011). Jener See liegt zentral im Grundwasserzustrom aus dem Abwasserrieselfeld der Stadt Freiburg, in dem bis 1985 noch die kommunalen Abwässer verrieselt wurden.

Die Phosphorzufuhr aus der Kläranlage ist das primäre Problem des Wölfersheimer Sees. Deshalb ist die zwingende Voraussetzung jeglicher Therapiemaßnahmen am Wölfersheimer See die Fernhaltung des Abwassers aus der Kläranlage. Im Falle des Wölfersheimer Sees ist die Umleitung der Kläranlagenabwässer die einzig mögliche und echte Sanierungsmaßnahme. Kann das nicht gewährleistet werden, ist jede weitere Maßnahme zur Therapie des Sees sinnlos.

Für die Umsetzung dieser Maßnahme ist der Betreiber der Kläranlage zuständig. Das ist die Gemeinde Wölfersheim, die seit 2007 auch Eigentümer des Wölfersheimer Sees und der umgebenden Flächen ist.

Bereits im Jahre 2014 hat die Gemeinde Kontakt zu dem Planungsbüro JHI Bauingenieure GmbH in Wölfersheim aufgenommen. Dieses Büro hat die Möglichkeiten überprüft, die gereinigten Abwässer aus der Kläranlage vom See fern zu halten. Deshalb liegt eine Machbarkeitsstudie von JHI Bauingenieure GmbH vom Juni 2015 vor, die mehrere durchführbare Optionen zur Entlastung des Wölfersheimer Sees darstellt und deren Kosten abschätzt. Die günstigste Variante ist dabei, den Auslauf der Kläranlage nördlich um den See herum zu führen und dann in den Biedrichsgraben einzuleiten. Diese Variante würde etwa 907.000 € kosten.

Alternativ könnte die Kläranlage still gelegt werden und das Schmutzwasser in das System des Abwasserverbandes Hungen-Utphe geleitet werden. Auch ein Anschluss an das Abwassersystem des Abwasserverbandes Horlofftal wird in der Machbarkeitsstudie berücksichtigt. Diese beiden Varianten sind erheblich teurer (JHI 2015).

Ein Gutachten der Deutschen Abwasser-Reinigungs-Gesellschaft mbH (DAR) zur Kläranlage Wölfersheim ist in Bearbeitung und wird noch vorgelegt.

Die hohe Schwebstofffracht des gereinigten Abwassers sowie vor allem die Entwässerung der drei angeschlossenen Regenüberlaufbecken (RÜB) sind dabei das kaum lösbare Problem. Bei einem 2-jährigen Niederschlagsereignis liegt die Wassermenge aus den RÜBs bei 14.000 l/s. Dadurch würde ein Rohr mit einem Durchmesser 2400 mm erforderlich werden, das an einigen Stellen über die vorhandene Geländeoberkante überragen würde (JHI 2015). Die bei dieser Lösungsmöglichkeit anfallenden hohen Kosten stünden nach JHI 2015 in keinem Verhältnis zum Nutzen, weshalb empfohlen wird, diese Lösung zu verwerfen.

Ein messbarer und sichtbarer Besserungseffekt einer Fernhaltung der Kläranlagenabwässer wird erst nach vielen Jahren im See bemerkbar werden, da der Phosphorvorrat im See sehr groß ist und eine interne Düngung (die Rücklösung des Phosphors aus dem Sediment bei Abwesenheit von Sauerstoff) so lange dauern wird, bis Sauerstoff am Grund des Sees vorhanden ist.

Da das natürlicherweise - wenn überhaupt - erst in Jahrzehnten der Fall sein könnte, sind Maßnahmen zur Restaurierung dringend zu empfehlen.

4.2 Restaurierungsmaßnahmen

Jede Maßnahme zur Restaurierung des Wölfersheimer Sees macht nur dann einen Sinn, wenn der Zulauf aus der Kläranlage nicht mehr existiert.

4.2.1 Maßnahme 1: Tiefenwasserableitung

Der Auslauf des Wölfersheimer Sees liegt an der Westseite. Er fließt nach etwa 60 Metern in den Biedrichsgraben, der über die Horloff in die Nidda mündet. Die Stelle des Seeauslaufs ist die niedrigste Stelle am Seeufer. Genau hier ist die ideale Stelle, um eine Tiefenwasserableitung mit einem Olszewski-Rohr zu installieren.

Bei der Tiefenwasserableitung wird ein Rohr zwischen dem tiefsten Punkt am Grund des Wölfersheimer Sees und der Stelle des oberflächlichen Abflusses verlegt. Der derzeit existierende Abfluss des Sees auf der Westseite wird dabei durch eine Absperrung verschlossen, so dass nur das nährstoffreiche Tiefenwasser durch die Röhre abfließen kann. Dazu sind keine Pumpe und kein Energieaufwand erforderlich. Das Tiefenwasser fließt nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren von selbst ab. Dabei ist die ablaufende Wassermenge identisch mit der natürlichen, derzeit bestehenden Abflussmenge.

Der Biedrichsgraben verläuft etwa 300 m vom Seeauslauf entfernt in einem Vogel- und Naturschutzgebiet (NSG „Schwelteich von Echzell“). Da ausgeleitetes Tiefenwasser hochgradig mit Phosphat, Ammonium und Schwefelwasserstoff belastet ist, kann es nicht ohne Weiteres in den Biedrichsgraben eingeleitet werden.

Es müsste über eine Länge von etwa 1.200 Meter bis unterhalb des Naturschutzgebietes um das Naturschutzgebiet herum durch einen Ersatzgraben oder ein Rohr geführt werden, bevor es in den Biedrichsgraben geleitet werden kann.

Im weiteren Verlauf des Grabens würden dann die Inhaltsstoffe des Tiefenwassers durch die Selbstreinigung des Fließgewässers abgebaut, mineralisiert und dadurch unschädlich werden.

Alternativ könnte auch nach der Tiefenwasserausleitung aus dem See ein horizontales Bodenfilterbecken vergleichbar mit biologischen (Schilf-) Kläranlagen angelegt werden. Das ausgeleitete Tiefenwasser würde in diesem Klärteich biologisch gereinigt, bevor es in den Biedrichsgraben eingeleitet wird. Der Bodenfilter selbst könnte als wertvolles Biotop mit einem Röhrichtbewuchs die ökologische Funktion des Schwelteichs ergänzen.

Eine Tiefenwasserableitung ist nur während der Stagnationsphase des Sees erforderlich, also in der Jahreszeit, in der der See geschichtet ist. Nach der Mixis im Herbst und während des Winters ist diese Tiefenwasserableitung nicht erforderlich und kann abgestellt werden. Dadurch kann sich auch der eventuell nachgeschaltete Bodenfilter regenerieren.

Da es kaum praktische Erfahrungen mit einer Tiefenwasserableitung in Kombination mit einem Bodenfilter gibt, können hier auch keine Kosten angegeben werden. Der Bodenfilter muss durch ingenieurtechnische Berechnungen entsprechend geplant und dimensioniert werden.

Eine Tiefenwasserableitung kann immer nur so viel Wasser aus dem See ableiten, wie insgesamt zufließt. Da der Zufluss an Wasser in den See nicht wirklich quantifizierbar ist (Kläranlagenzulauf, Zulauf aus dem Heldteich, Zustrom von Grundwasser, Niederschläge), wurde die aus dem See abfließende Wassermenge durch je 3 Messungen in den Jahren 2013 und 2015 bestimmt. Die gesamte Ablaufmenge aus dem See in den Biedrichsgraben schwankte zwischen 59,1 l/s und 167 l/s. Im Mittel verließen 94,2 l/s (6 Messungen) den See.

Die Zulaufmenge aus der Kläranlage konnte im Jahre 2013 nicht gemessen werden, da das Wasser in die Flachwasserzone lief und diese über mehrere Stellen in den See verließ. Außerdem brachte der Tiefengraben, in den die Kläranlage ausläuft, immer auch eine geringe aber sehr unterschiedlich große Wassermenge mit. Deshalb wurden die Abflussmengen aus der Kläranlage zur Berechnung herangezogen, die täglich für die Zeit zwischen 2011 und 2015 von der Gemeinde Wölfersheim zur Verfügung gestellt wurden. Der im Rahmen der eigenen Untersuchungen ermittelte mittlere Abfluss aus der Kläranlage schwankte an den 6 Untersuchungstagen zwischen 10,3 l/s und 34,3 l/s. Im Mittel der Untersuchungstage lag der Abfluss bei 18,7 l/s. Der langjährige Abflussmittelwert aus der Kläranlage für den Zeitraum der Jahre 2011 bis 2015 (1.825 Tage) beträgt ebenfalls genau 18,7 l/s (Daten wurden von der Gemeinde Wölfersheim zur Verfügung gestellt).

In der Bilanzierung zwischen Kläranlagenzulaufmenge und der Ablaufmenge des Sees beträgt der Anteil aus der Kläranlage im Mittel 17 % mit einer Varianz zwischen 10,2 und 25,9 %. Das bedeutet, dass rund 83 % des auslaufenden Wassers nicht aus der Kläranlage, sondern aus anderen Zuflüssen stammen. Im Mittelwert der untersuchten Tage sind es 78,2 l/s, die aus dem See heraus fließen und nicht aus der Kläranlage kommen. Dieser Wert ist wichtig, weil die grundlegende Voraussetzung für alle weiteren Therapiemaßnahmen des Sees die Fernhaltung des Kläranlagenabwassers ist.

Die Menge des zuströmenden Grundwassers ist unter anderem abhängig von der Höhe des Wasserspiegels des Sees. Bei hohem Wasserstand im See ist der Druck unter Wasser größer und es tritt weniger Grundwasser ein. Bei niedrigem Wasserstand kann dem See durch den geringeren Wasserdruck mehr Grundwasser zuströmen.

Wenn im Tiefenwasser des Sees nach eigenen Messungen durchschnittlich 4,33 mg/l gelöstes Phosphat vorhanden sind, und durch eine Tiefenwasserableitung 78,2 l/s dieses hoch belasteten Wassers abgeführt werden könnten, dann könnten damit 29,3 Kilogramm Phosphat pro Tag aus dem See entfernt werden. Im Vergleich mit einer Zufuhr von 1,5 Kilogramm Phosphat pro Tag durch die Kläranlage wäre das ein großer Beitrag zur Verringerung des Gesamtphosphatgehaltes im See. Hinzu kommt noch, dass ja dann die Zufuhr aus der Kläranlage bereits abgestellt sein sollte.

4.2.2 Maßnahme 2: Hypolimnische Belüftung

Eine hypolimnische Belüftung führt zu einem blasenfreien Lufteintrag ausschließlich in das Tiefenwasser des Sees. Die in das Tiefenwasser eingetragene Luft sorgt für eine Lösung von Sauerstoff im anoxischen Tiefenwasser des Sees. Das sauerstofffreie Tiefenwasser wird im Gegenstromprinzip mit Sauerstoff aus der Luft angereichert. Bei dieser Anreicherung wird

auch der im Tiefenwasser enthaltene hoch toxische Schwefelwasserstoff gasförmig ausgetrieben. Die überschüssige Luft wird zusammen mit dem Schwefelwasserstoff an die Atmosphäre abgegeben. Die natürliche Schichtung des Wasserkörpers und das vorhandene Epilimnion bleiben dadurch erhalten.

Ziel einer hypolimnischen Belüftung ist es, die oberste Sedimentschicht am Seegrund so weit zu oxidieren, dass die Rücklösung von Phosphat aus dem Sediment (die seeinterne Düngung) abgeschwächt wird und die Funktion des Sedimentes als Phosphorfalle wieder hergestellt werden kann. Im belüfteten Hypolimnion nimmt die Konzentration an reduzierten Ionen (Fe^{2+}, Mn^{2+}), Methan, Schwefelwasserstoff und Ammonium entsprechend dem höheren Redoxpotential ab.

Auf das Phyto- und Zooplankton sowie die Fische im See hat eine hypolimnische Belüftung wenig Einfluss, da diese im Meta- und Epilimnion leben.

Die Aufrechterhaltung der Schichtungsverhältnisse bei der hypolimnischen Belüftung scheint bei den gegebenen sommerlichen Sauerstoff- und Nährstoffverhältnissen von Vorteil zu sein. Im Sommer sind 70 % des Wasservolumens sauerstofffreies, hochgradig organisch belastetes Hypolimnion und nur 30 % sind sauerstoffreiches Epilimnion. Durch eine Zerstörung der Schichtung bei einer Umwälzung (Destratifikation) besteht die Gefahr, dass das große sauerstofffreie und phosphatreiche Wasservolumen (2,49 Mio. m^3) in der Tiefe mit dem geringeren oberflächlichen, sauerstoffgesättigten und phosphatarmen Wasser (1,08 Mio. m^3) vermischt wird. Die Folge wäre ein sehr geringer Sauerstoffgehalt im gesamten Wasserkörper, der für das Überleben der Fische lebensbedrohend sein könnte. Bezüglich dieses Sachverhaltes existieren beim Autor Erfahrungen aus anderen Gewässern.

Tiefenwasserbelüftungen können nach verschiedenen Prinzipien erfolgen. Bei der einen Methode wird Luft mittels Kompressoren (die am Ufer stehen) durch Schläuche in spezielle Konstruktionen unter Wasser eingeblasen, wo sie einen Wasserstrom verursacht, der sich mit Sauerstoff anreichert und wieder in der Tiefe freigesetzt wird. Dieses Wirkungsprinzip wird von der Firma **AGO Hydroair** (Berlin) angeboten.

Ein aktuelles Richtpreisangebot von AGO befindet sich im Anhang.

Beim anderen Wirkungsprinzip wird das Tiefenwasser mittels Tauchpumpen angesaugt und nach oben transportiert. Nach dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe wird dabei Luft aus der Atmosphäre angesaugt und mit dem Tiefenwasser vermischt. Der Sauerstoff aus der Luft reichert sich im Wasser an und wird im Tiefenbereich des Sees wieder freigesetzt. Das ist bei den Tiefenwasserbelüftern **Tibean** von **Polyplan** der Fall. Bei diesen Geräten lassen sich auch Fällmittel zusetzen, die den Phosphor im Tiefenwasser binden und absetzen lassen (siehe entsprechendes Kapitel). Mit entsprechender Vorplanung ist es auch möglich, mit dem Tibean eine Destratifikation zu erreichen, zum Beispiel zur Unterstützung der Vollzirkulation im Herbst und während des Winters.

Eine aktuelle Spezifikation mit Kostenangaben für den Wölfersheimer See befindet sich im Anhang. Es werden für die ersten 5 Jahre zwei Geräte vom Typ Tibean empfohlen. Dabei besteht auch die Option, eines der Geräte nur zu mieten und das andere, das dauerhaft im See bleiben soll, zu kaufen. Die Spezifikation beinhaltet auch die Phosphatfällung durch Zugabe von Eisensalz (siehe Kapitel 4.3.3.1).

Die Wirkung beider Anlagen ist vergleichbar. Gravierende Unterschiede jedoch bestehen in der notwendigen Geräteausstattung. Für die Geräte der Firma AGO Hydroair sind eine Stromzufuhr für die Kompressoren an Land in einem Container oder Häuschen sowie mehrere Schläuche in das Wasser erforderlich. Für den Betrieb des Tibean der Firma Polyplan ist eine Stromzufuhr mit Stromverteilerkasten an Land mit einem Kabel in das Wasser erforderlich. Weitere Unterschiede bestehen bei den Betriebskosten (Stromverbrauch und Wartung) und bei den Anschaffungskosten. Die Tabelle im Anhang stellt diese Aufwendungen und Eigenschaften vergleichend gegenüber.

4.2.3 Maßnahme 3: Zwangszirkulation durch Lufteintrag

Luft enthält rund 20,95 % Sauerstoff. Wenn man Luft in das Tiefenwasser einträgt, dann perlt sie blasenförmig aus und steigt nach oben zur Oberfläche. Auf dem Wege dorthin wird ein Teil des Sauerstoffs aus der Luft im Wasser gelöst. Durch diese Methode erreicht man zwei grundsätzlich für das Tiefenwasser positive Effekte: Es kommt zu einem Sauerstoffeintrag in das Tiefenwasser und es wird eine Umwälzbewegung des Wassers im gesamten See erreicht, verursacht durch die aufsteigenden Luftblasen, die das Wasser mit sich reißen. Das ist die Zwangszirkulation.

Diese Umwälzung sorgt dafür, dass das belastete und sauerstofffreie Tiefenwasser an die Oberfläche kommt, wo es mit Sauerstoff angereichert wird und giftige Gase ausgasen können. Da eine Zirkulationsbewegung des Wassers entsteht, wird das mit Sauerstoff angereicherte Oberflächenwasser in die Tiefe getrieben. Ziel einer solchen Zwangsumwälzung ist immer, das sauerstoffreiche Wasser der Oberfläche bis zum Grund des Sees zu bringen. Dann kann die Rücklösung des Phosphors aus dem Sediment verringert werden und der Gesamtphosphorgehalt des Sees reduziert sich.

Durch eine Zerstörung der Schichtung besteht allerdings die Gefahr, dass das große sauerstofffreie Wasservolumen (im Sommer 70 % des gesamten Seevolumens) mit dem geringeren oberflächlichen und sauerstoffgesättigten Wasser (30 %) vermischt wird. Die Folge wäre eine starke Sauerstoffzehrung und folglich ein geringer Sauerstoffgehalt im gesamten Wasserkörper, der für das Überleben der Fische lebensbedrohend sein könnte. Bezüglich dieses Sachverhaltes existieren beim Autor Erfahrungen aus anderen Gewässern.

Das Ergebnis einer solchen Belüftung zur Zwangszirkulation ist wieder, eine Umwälzbewegung des gesamten Seewassers zu erreichen. Dabei wird das sauerstofffreie Tiefenwasser an die Wasseroberfläche befördert, wo es sich mit Sauerstoff anreichert und die giftigen Stoffe ausgasen bzw. oxidiert werden können. Zusätzlich geht auch der Sauerstoff aus der Belüftung bereits im Tiefenwasser in Lösung. Gelangt das sauerstoffhaltige Wasser durch die Umwälzbewegung bis zum Sediment, dann werden die dortige Rücklösung des Phosphors und damit die interne Düngung des Sees erheblich verringert.

Die Firma **Utech (Bensheim**) bietet ein System nach dem oben beschriebenen Wirkungsprinzip an. Dabei stehen spezielle Niederdruckverdichter in einem Gebäude am Ufer. Für ihren Betrieb ist ein Stromanschluss am Seeufer notwendig. Sie saugen Luft an und transportieren sie durch Schläuche zu speziellen Ausströmern an verschiedenen Stellen am Grund des Sees. Für den Wölfersheimer See sind seitens der Firma Utech 20 Ausströmer an verschiedenen Stellen des Sees vorgesehen. Selbst wenn diese Ausströmer in den schlammigen Grund des Sees einsinken sollten, so legt - nach Angaben des Anbieters - die ausströmende Luft den Weg nach oben wieder frei.

Ein aktuelles Angebot von Utech befindet sich im Anhang.

4.2.4 Maßnahme 4: Zwangszirkulation durch Umwälzung

Der Wölfersheimer See ist während des Sommerhalbjahres stabil geschichtet. Diese Schichtung wird primär thermisch verursacht. Sie bewirkt, dass sich oberhalb der Sprungschicht durch planktische Algen und Eintrag aus der Atmosphäre sauerstoffreiches Wasser befindet. Unter der Tiefe, bis zu der das Licht eindringen kann, herrscht Dunkelheit. Dort können Algen nicht leben und auch keinen Sauerstoff produzieren. Dort findet eine starke Sauerstoffzehrung durch den mikrobiellen Abbau der Biomasse bis zum völligen Verschwinden des Sauerstoffs statt. Durch die bakterielle Aktivität bilden sich auch hohe Konzentrationen an toxischem Ammoniak und Schwefelwasserstoff.

Bei einer Zwangsumwälzung des Wasserkörpers wird das anoxische Tiefenwasser durch Pumpen bis an die Wasseroberfläche befördert und dort freigesetzt. Dadurch können die toxischen Gase in die Atmosphäre entweichen und das sauerstofffreie Wasser kann sich mit Sauerstoff aus der Atmosphäre und aus der Photosynthese der planktischen Algen anreichern.

Dabei besteht aber die Gefahr, dass das große sauerstofffreie Wasservolumen mit dem geringeren oberflächlichen und sauerstoffgesättigten Wasser vermischt wird. Die Folge wäre eine hohe Sauerstoffzehrung und ein sehr geringer Sauerstoffgehalt im gesamten Wasserkörper, der für das Überleben der Fische lebensbedrohend niedrig sein könnte.

Die nach einer Umwälzung eintretenden Sauerstoffverteilungsverhältnisse sind kaum berechenbar. Bezüglich dieses Sachverhaltes existieren beim Autor Erfahrungen aus anderen Gewässern, bei denen teilweise Sauerstoffkonzentrationen von 3 mg/l und weniger über einen längeren Zeitraum eintraten. Ein Überleben von Fischen ist bei solchen Verhältnissen fraglich.

Der große Vorteil einer solchen Zwangsumwälzung ist der vergleichsweise geringe Energieaufwand, da das Wasser ja nur innerhalb des Wasserkörpers transportiert, aber nicht über die Oberfläche hinaus angehoben werden muss. Ist die Umwälzbewegung einmal im Gange, ist der dafür notwendige Energieaufwand gering. Der einzige, dem Autor bekannte Hersteller solcher Umwälzungsanlagen ist die Firma **EKS Anlagenbau** aus Freudenstadt mit Ihrer Belüfterreihe „Aquamotec“. Diese Methode besticht durch ihren sehr geringen Energiebedarf und die weitgehende Wartungsfreiheit. Solche Umwälzanlagen können deshalb im Gegensatz zu den anderen Belüftungsanlagen problemlos neben dem Netzbetrieb mit Niederspannung auch durch Solarenergie betrieben werden. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten, die Solarpanele anzubringen, entweder an Land oder direkt auf der in Seemitte schwimmenden Umwälzanlage.

Durch den modularen Aufbau der Umwälzanlagen von EKS können problemlos weitere Pumpen installiert oder auch rückgebaut werden. Die Drehzahl jeder einzelnen Pumpe kann separat geregelt werden. Das Wasser wird durch mehr oder weniger lange Schläuche an verschiedenen Stellen am Grund des Sees angesaugt und zentral an der schwimmenden Anlage wieder freigesetzt. Innerhalb weniger Wochen entsteht dadurch eine Umwälzbewegung des Wassers, die sich bis in die äußersten Randbereiche fortsetzt.

Im Idealfall wird sich nach einiger Zeit (das können einige Jahre sein) der permanenten Umwälzung ein Zustand einstellen, bei dem der Sauerstoff aus den oberen Wasserschichten bis zum Grund gleichmäßig verteilt ist. Dadurch wird die Rücklösung des Phosphates aus dem Sediment unterbunden und der Phosphorgehalt des Seewassers sinkt dadurch erheblich.

Grundvoraussetzung für eine effiziente Zwangsumwälzung ist die richtige Dimensionierung der Umwälzungsanlagen und deren (Pump-) Leistung. Sind zu wenig Pumpen in Betrieb, dann reicht die Umwälzung unter Eintrag von Sauerstoff nicht bis zum Gewässergrund und der Phosphor wird ungehindert weiter aus dem Sediment zurückgelöst. Außerdem dürfen diese Umwälzpumpen nicht still stehen, denn sonst stellt sich sehr schnell ein gefährlich schlechter Gewässerzustand ein.

Der Hersteller EKS Anlagenbau empfiehlt für den Netzbetrieb drei zusammenmontierte Anlagen mit jeweils 4 Pumpen. Diese 12 Fördermodule können bis zu 480 l/s Wasser aus der Tiefe an die Oberfläche transportieren. Für den Solarbetrieb werden 10 Fördermodule mit einer Leistung von 400 l/s empfohlen. Bei letzterer Möglichkeit entstehen keinerlei laufende Kosten für den Betrieb der gesamten Umwälzanlage.

In der Anlage befindet sich eine Produktbeschreibung von EKS für den Wölfersheimer See und das Angebot.

4.3 Weitere Methoden

4.3.1 Maßnahme 5: Phosphatfällung durch Tonminerale

Eine Zugabe von Tonmineralen oder auch Calcit führt zu mehreren Effekten im See. Eine Möglichkeit ist es, durch flächenhaftes Ausbringen von Tonmineralen im See die im Wasser gelösten Anteile des Phosphates durch Adsorption an die Partikel auszufällen. Zudem kann durch die Sedimentation der Mineralpartikel eine Phosphatrücklösung aus dem Sediment durch Abdeckung desselben reduziert werden. In einem Beispiel wurden für einen See mit 4,8 ha Wasserfläche 960 t Ton gebraucht, um eine 5 cm dicke Auflage auf dem vorhandenen Sediment zu erreichen (QUANDT & SCHARF 2004). Außerdem muss der zur Sedimentabdeckung vorgesehene Ton vor der Ausbringung in das Gewässer suspendiert und damit in flüssiger Form flächig gleichmäßig verteilt werden. Bei 38 ha Wasserfläche dürfte das im Wölfersheimer See nicht durchführbar sein, zumal die Technik zur Suspension, Transport und Ausbringung mehrerer tausend Tonnen Tonmehl einen sehr großen technischen und finanziellen Aufwand darstellt. Eine Tonne Tonmehl kostet zudem über 100 € zuzüglich Transportkosten. Die Anwendung ist nicht besonders nachhaltig, weil die Abdeckung des Sedimentes nur wenige Jahre dicht halten wird und zudem laufend neuer Phosphor in das Gewässer eingetragen wird. Außerdem kann damit der Zutritt des Grundwassers verhindert werden, so dass die ohnehin schon sehr lange Verweildauer des Wassers im See weiter erhöht würde und damit auch die Akkumulation der Nährstoffe. Unter diesen Aspekten erscheint diese Maßnahme zur Restaurierung des Wölfersheimer Sees eher als ungeeignet.

4.3.2 Maßnahme 6: Calcitfällung und Sedimentabdeckung

Eine Sedimentabdeckung kann auch durch eine Calcitauflage auf dem Sediment erreicht werden. Dazu wird reines Calcit ($CaCO_3$) oder eine Mischung aus Calcit und Quarzsand als Suspension im See so ausgebracht, dass das hypolimnische Sediment dadurch effektiv abgedeckt wird. Eine Rücklösung von Phosphat aus dem Sediment ist damit erst einmal unterbunden. Eine solche Calcitbehandlung kann mindestens 250.000 € kosten (geschätzt nach Angaben in LFU 2004a).

4.3.3 Maßnahme 7: Phosphateliminierung durch Fällmittel

Der im Wasser gelöste Phosphor kann durch die Zugabe von chemischen Fällungsmitteln verringert werden. Diese Phosphatfällung kann durch die Zugabe von Aluminium, Eisen oder Kalk (siehe Kapitel 4.3.1) erfolgen.

Solche Fällungsverfahren werden in Kläranlagen zur Abwasserbehandlung häufig eingesetzt.

Ein Einbringen von Fällungsmitteln in das Wasser bewirkt eine chemische Reaktion zwischen dem Mittel und dem im Wasser gelösten Phosphat. Das Ergebnis dieser Reaktion sind Flocken, die sedimentieren.

Für den Einsatz in Seen können nur Fällungsmittel verwendet werden, die im See vollständig abgebaut werden oder im Sediment inert sind. Die Lebensgemeinschaften im See dürfen durch die Fällmittel nicht gestört oder beeinträchtigt werden.

Eine Kombination von Tiefenwasserbelüftung und Phosphatfällung erscheint optimal zur Restaurierung des Wölfersheimer Sees zu sein. Dabei sollte die Abfolge so sein, dass erst die Tiefenwasserbelüftung mindestens ein Jahr in Betrieb ist, bevor dann das im Hypolimnion vorhandene gelöste Phosphat chemisch oder durch Mineralien ausgefällt wird.

4.3.3.1 Eisen als Fällungsmittel

Fällungsmittel kann Eisen-III-chlorid oder Eisen-III-sulfat sein. Um die Sedimentation der Verbindungen zwischen dem Eisen und dem Phosphat zu fördern, kann Bentonit oder Tonmehl zugegeben werden. Bei der Fällungsreaktion entsteht das schwer lösliche Eisenphosphat. Bei der Flockung bildet sich Eisenhydroxid, an das sich die Eisenphosphatpartikel anlagern (LFU 2004a). So bilden sich Flocken, die gut absedimentieren.

Nebenwirkungen und Risiken der Phosphatfällung sind eine mögliche Versauerung des Gewässers. Im Wölfersheimer See besteht allerdings diesbezüglich keine Gefahr, da die Carbonathärte deutlich über 10°dH liegt und somit das Wasser ausreichend gut gepuffert ist. Außerdem kann diese Reaktion nur bei Sauerstoffgehalten über 5 mg/l im gesamten Seewasser erfolgen (LFU 2004a). Der im Wölfersheimer See vorhandene Schwefelwasserstoff kann die Reaktion stören.

Die Ausbringung sollte im Frühjahr vor dem Beginn der Schichtung des Sees erfolgen. Dies kann von einem Boot mit Sprühbalken erfolgen.

Zur Eisensalzapplikation ist ein oxisches Milieu erforderlich. Deshalb bietet sich diese Methode besonders in Kombination mit einer Tiefenwasserbelüftung an. Bei der Tiefenwasserbelüftungsanlage Tibean von Polyplan ist die Zugabe von Fällungsmitteln in das Hypolimnion technisch leicht möglich.

Im Angebot von Polyplan im Anhang ist eine Phosphatfällung optional enthalten.

Bei der Anwendung der Phosphatfällung im Wölfersheimer See kann mit einer hohen Effizienz gerechnet werden.

4.3.3.2 Aluminium als Fällungsmittel

Aluminiumsalze haben gegenüber Eisensalzen ein höheres Phosphatbindungsvermögen. Man verwendet Aluminiumsulfat, Aluminiumchlorid, Natriumaluminat oder Polyaluminiumchlorid zur Phosphatfällung in Seen.

Die Fällung mit Aluminium ist stark abhängig vom pH-Wert. Optimal sind Werte zwischen 6 und 8. Diese Werte liegen im Wölfersheimer See vor. Außerhalb dieses pH-Bereichs treten Aluminiumverbindungen auf, die toxisch wirken und Gewässerorganismen schädigen können.

Aluminiumsalze müssen im Überschuss angewendet werden. In LFU 2004a wird von Aufwandmengen von 2 bis 8 mg/l geschrieben.

Zur Ausbringung eignen sich Boote mit Sprühbalken. Über den Tiefenwasserbelüfter Tibean kann das Fällmittel gut eingebracht werden. Die Aluminiumsalze sollten möglichst bei Wassertemperaturen über 10°C ausgebracht werden, da bei kälterem Wasser die Wirksamkeit reduziert wird und die Dosis erhöht werden muss.

4.3.4 Maßnahme 8: Entschlammung

Bei der Methode der Entschlammung werden stark nährstoffhaltige Sedimente aus dem Gewässer entnommen. Im Wölfersheimer See hat die zu entschlammende Sedimentfläche des Hypolimnions unter 3 m Wassertiefe eine Gesamtfläche von 33,56 ha. Würde man nur die Bodenfläche unter 5 m Tiefe berücksichtigen, dann hätte diese immer noch eine Fläche von 29,36 ha.

Die Schlammauflage auf dem Seeboden ist umso dicker, je tiefer die Stelle im See ist. Geht man von einer zu entschlammenden Grundfläche von 30 ha (unter 5 m Tiefe) aus und von

einer mittleren Schlammdicke von nur 20 cm, dann müssten 60.000 m³ Schlamm entfernt werden.

Bei einer maximalen Wassertiefe von über 18 m ist eine Entnahme von Sediment technisch nur mit großem Aufwand möglich. Entweder muss das Sediment mit Schlammpumpen abgesaugt oder durch einen Schwimmbagger entnommen werden. Der entnommene Schlamm muss an Land transportiert und dort in Absetzbecken (Poldern) getrocknet werden, um entsorgt werden zu können.

Dies ist mit einem vertretbaren Aufwand nicht durchführbar, die Kosten sind immens (nach LFU 2004a liegen diese zwischen 12 und 45 € pro m³ Schlamm) und die Maßnahme ist in keiner Weise nachhaltig. Bei 60.000 m³ zu entfernenden Schlammes (siehe Berechnung oben) liegen die Kosten bei mindestens 720.000 €.

Diese Restaurierungsmöglichkeit scheidet aus den genannten Gründen für den Wölfersheimer See aus.

5. Zusammenfassung - Empfehlungen

Dem Wölfersheimer See geht es sehr schlecht. Er leidet unter einer hohen Zufuhr an Nährstoffen. Diese Zufuhr stammt zum größten Teil aus der Kläranlage Wölfersheim, die den See als Vorfluter nutzt. Durch das gereinigte Abwasser der Kläranlage gelangt etwa 34-mal mehr Phosphat in den See, als dieser natürlicherweise vertragen kann. Die Folge ist eine sehr schlechte Wasserqualität, die sich zudem in den letzten Jahren weiter verringert hat.

Um ein akut drohendes ökologischen Umkippen zu verhindern, müssen deshalb dringend Maßnahmen zur Gewässertherapie ergriffen werden. Zu einer Therapie gehören immer eine Sanierung und eine Restaurierung. Die Sanierung hat den absoluten Vorrang, denn sie behebt die Ursachen für den Missstand. Die Restaurierung behebt nur die Symptome, sie bringt Sauerstoff bis an den Seegrund und reduziert die Rücklösung des vorhandenen Phosphors aus dem Sediment.

Jeder See ist ökologisch und biologisch einzigartig. Deshalb reagieren Seen äußerst individuell auf Veränderungen und Manipulationen. Die Auswirkungen von künstlichen Veränderungen sind nicht sicher prognostizierbar.

Als Glück im Unglück kann am Wölfersheimer See angesehen werden, dass die primäre Ursache für den schlechten Zustand (die Einleitung aus der Kläranlage) bekannt und punktförmig ist. Punktförmige Einträge von Nährstoffen sind wesentlich leichter abzustellen, als diffuse. Daraus resultiert, dass die erste und wichtigste Maßnahme zur Therapie des Wölfersheimer Sees die Umleitung des Kläranlagenabwassers um den See herum ist. Dies ist die absolut obligate Voraussetzung für jede weitere Maßnahme am und im See.

Alle weiteren Maßnahmen im See dienen dann der Restaurierung und sind nicht zwingend notwendig, aber für eine schnelle Genesung dringend zu empfehlen.

Die Auswirkungen der Sanierungsmaßnahme (Fernhaltung der Kläranlagenabwässer) werden aber ohne Maßnahmen zur Restaurierung frühestens in 10 Jahren überhaupt im Gewässer feststellbar sein, weil der Nährstoffvorrat im Seesediment immens groß ist und der See sich ohne eine Einbringung von Sauerstoff bis zum Gewässergrund immer wieder selbst düngt.

Das ist der Grund, weshalb eine Restaurierungsmaßnahme zusätzlich zur Fernhaltung der Kläranlagenabwässer unbedingt auch umgesetzt werden sollte.

5.1 Ablaufplan zur Gewässertherapie

1. Maßnahme: Abkopplung Kläranlagenzulauf

Sofort! Herbst 2016

Da die Abwässer aus der Wölfersheimer Kläranlage die Hauptursache für den schlechten Zustand des Sees sind, ist die obligate und absolut prioritäre Sanierungsmaßnahme die Fernhaltung dieses Zuflusses. Ohne diese Abkopplung der Kläranlage vom See sind alle weiteren Überlegungen sinn- und erfolglos.

Das gereinigte, aber hochgradig mit Nährstoffen belastete Abwasser der Kläranlage muss um den See herum geleitet werden. Damit entfällt die mit Abstand größte Nährstoffzufuhr in den See.

Je schneller diese Maßnahme umgesetzt werden kann, desto besser ist es für den See. Der See schwebt permanent in der akuten Gefahr des ökologischen Umkippens mit einem großen Fischsterben. Diese Maßnahme sollte möglichst bereits im Jahre 2016 umgesetzt werden.

2. Maßnahme: Einbringung von Sauerstoff in das Tiefenwasser

Winter 2017/2018

Nach erfolgreicher Sanierung (Fernhaltung der Kläranlagenabwässer) muss baldmöglichst die Restaurierung im See selbst beginnen.

Der See hat im Laufe seines Bestehens sehr viel Phosphat angereichert. Dieses Depot befindet sich im Tiefenwasser und vor allem im Sediment. Bei Sauerstofffreiheit geht der Phosphor wieder in Lösung und düngt den See intern. Dieser Vorgang wird noch viele Jahrzehnte weiter gehen, wenn nicht unterstützende Maßnahmen ergriffen werden.

Da das Tiefenwasser bereits unter 3 m Wassertiefe frei von Sauerstoff ist, muss dieser durch geeignete Maßnahmen künstlich dorthin gebracht werden.

Weil im Sommer nur 30 % des Seevolumens sauerstoffgesättigt und 70 % absolut sauerstofffrei sind, ist es keine optimale Möglichkeit, das gesamte Seewasser einfach zu durchmischen oder umzuwälzen. Dabei besteht die Gefahr, dass im gesamten See zu geringe Sauerstoffkonzentrationen auftreten und die Fische sterben.

Eine Belüftung des Hypolimnions (Tiefenwasser) erscheint hier die bessere Methode zu sein, da die natürliche Schichtung des Seewassers dabei erhalten bleibt und die Maßnahme nur im Tiefenwasser zur Anwendung kommt. Dadurch bleibt der momentane Zustand des Sees erhalten und das Tiefenwasser wird künstlich mit Sauerstoff angereichert. Sobald Sauerstoff bis an den Seeboden (Sediment) gelangt, kommt die Rücklösung des Phosphors zum Erliegen, der See düngt sich nicht mehr intern selbst. In Verbindung mit der zuvor erfolgten Abkopplung der Kläranlage vom See können die Nährstoffe absedimentieren und bleiben bei Anwesenheit von Sauerstoff dauerhaft im Sediment fixiert.

3. Maßnahme: Phosphatfällung durch Eisensalze

Sommer 2019

Nach der Inbetriebnahme der Tiefenwasserbelüftung und den ersten messbaren Erfolgen dieser Maßnahme kann der im See befindliche Phosphor verringert werden. Durch die flächige Zugabe vom Eisensalzen in das Tiefenwasser können zwei Effekte erzielt werden: Der im Wasser gelöste Phosphor bildet mit dem Eisensalz eine Verbindung, flockt aus und sinkt zu Boden. Der Phosphor wird ausgefällt. Durch diese Anwendung bildet sich eine Auflage aus unlöslichem Eisenphosphat auf dem Sediment. Durch diese Sedimentabdeckung wird die Rücklösung des Phosphors aus

dem Sediment unterbunden. Im gesamten Seewasser kann somit die Konzentration an gelöstem Phosphat verringert werden. Dadurch wird die Produktion im durchlichteten Bereich (das Algenwachstum) reduziert. Das Tageslicht kann tiefer eindringen und im durchlichteten Bereich wird Sauerstoff produziert. Weiterhin bildet sich weniger Biomasse, die beim Absinken unter Verbrauch von Sauerstoff mikrobiell abgebaut wird. Dadurch wird die Sauerstoffzehrung in den tiefen Bereichen verringert.

Im Idealfall wird diese Maßnahme der Phosphatfällung einmalig ein oder zwei Jahre nach der Inbetriebnahme der Tiefenwasserbelüftung durchgeführt. Eine Wiederholung ist nur dann erforderlich, wenn das Zusammenwirken aller Maßnahmen nicht zum erwünschten Erfolg führt.

Bei der Tiefenwasserbelüftungsanlage Tibean von Polyplan können solche Fällungsmittel ohne großen technischen Aufwand durch die Anlage selbst direkt in das Tiefenwasser dispensiert werden.

4. Maßnahme (optional): Tiefenwasserableitung

Sommer 2019

Eine Ableitung von Tiefenwasser aus dem Wölfersheimer See hat gute Chancen auf einen Erfolg, weil die Konzentrationen an Phosphat und Stickstoff im Tiefenwasser sehr hoch sind.

Das große Problem bei dieser Maßnahme ist die Verwertung des dabei anfallenden Tiefenwassers. Es kann nicht einfach in den Auslauf des Sees gelassen werden, weil dieser nach kurzer Strecke in ein Naturschutzgebiet fließt. Deshalb muss das ausgeleitete Tiefenwasser entweder nach dem Naturschutzgebiet in den Biedrichsgraben eingeleitet werden, oder durch einen Bodenfilter vorgereinigt werden. Alternativ muss der See aufgestaut und an einer anderen Stelle ein künstlicher Ablauf in einen geeigneten Vorfluter geschaffen werden.

Da dies sehr aufwändig ist, wird diese Maßnahme als Ersatzmaßnahme angesehen, falls die oben genannten Maßnahmen nicht realisierbar oder erfolglos sein sollten.

5. Begleitende Maßnahmen

Sofort, laufend!

Jede Veränderung in einem See muss unbedingt einer Erfolgskontrolle unterzogen werden. Jeder See reagiert individuell auf Veränderungen. Deshalb müssen jegliche Veränderungen durch Messungen der Wasserqualität untersucht, überprüft und dokumentiert werden. Erfolge und vor allem auch unvorhersehbare Entwicklungen können dadurch zeitnah erkannt werden.

Deshalb sind begleitende Wasseruntersuchungen unerlässlich. Sie sollten mindestens 3, besser 4-mal pro Jahr durchgeführt werden.

6. Methodenvergleich und Anbieter

Methode	Anbieter	Anschaffungs-kosten	Betriebs-kosten pro Jahr	Bemerkung
Nichts tun		Keine	Keine	Keine Veränderung, Umkippen
Abwasser fernhalten	Gemeinde Wölfersheim	906.780 € bis 2,5 Mio. €[1]	Keine	Grundvoraus-setzung
Tiefenwasserableitung	Gemeinde Wölfersheim	50.000 €[2]	Keine	Verbleib des Wassers unklar
Zwangsumwälzung	EKS Anlagenbau Freudenstadt	153.105 € (Netz) / 222.054 € (Solar) brutto	1.800 € (Strom); 0,00 € (Solar)	Netz- und Solarbetrieb möglich
Tiefenwasserbelüftung	AGO-Hydroair (Berlin)	435.560 € brutto	36.000 €[3]	Wirkung durch komprimierte Luft, 1 Belüfter geplant, Effizienz kann nicht angeben werden!
Tiefenwasserbelüftung Tibean	Polyplan (Bremen)	234.430 € brutto?	18.000 € (Strom), später 9.000 €[4]	Wirkung durch Tauchpumpe mit Wasserstrahl-prinzip; PO_4 - Fällung möglich
Phosphatfällung mit Eisenchlorid	Polyplan (Bremen)	22.100 €[5]	Keine	Nur in Kombination mit Tibean
Tiefenbelüftung	Utech (Bensheim)	255.850 €[6] brutto	Keine Angaben	20 einzelne Belüfter mit Schläuchen und Verdichter an Land

[1] Angaben der Machbarkeitsstudie von JHI Bauingenieure GmbH, Juni 2015
[2] Grobe Schätzung ohne Bodenfilter und Rohrleitung in den Biedrichsgraben
[3] Bei einer Betriebsdauer von Mai bis einschl. Oktober und einem Betrieb von 24 Stunden pro Tag
[4] Nach Inbetriebnahme muss die Anlage mit voller Kraft laufen, die später reduziert werden kann.
[5] Bei einmaliger Anwendung
[6] Angebot von 2014 ist nach wie vor gültig (Mail-Nachricht von Utech vom 16.02.2016)

7. Index – Stichwortverzeichnis

Abdeckung 16
Abfluss 11
Abflussmenge....10
Abflussmengen....6
Abflussmittelwert 12
Ablaufmessungen....7
Ablaufplan 19
Absetzbecken....18
Abwasserpilz 10
Adsorption 16
AGO Hydroair (Berlin) 13
Algenwachstum 9
Aluminium 16
Aluminiumsalze 17
Ammoniak 7
Ammonium 7
Angebot....15
Angebote....29
Angelfischerei....5
Anschaffungskosten 13
Aquamotec 15
ASV Wölfersheim 5
Aufnahme des Fischbestands 4
Ausströmer....14
Austausch des Seewassers....8
Badegewässerverordnung....5
Badesee 5
Bearbeitungsstand 3
Belüftung 14
Bentonit....17
Betriebskosten....13
Biedrichsgraben 5, 11
Bodenfilter 12
Bodenfilterbecken....11
Brachsen 7
Braunkohle-Tagebau 4
Calcitauflage 16
Calcitbehandlung....16
Container....13
Datenblätter....6
Destratifikation....13
Dimensionierung 15
Drehzahl....15
Eintragsquelle....9
Eisen 16
Eisenhydroxid....17
Eisen-III-chlorid 17
Eisen-III-sulfat 17
Eisenphosphat....17
EKS Anlagenbau 15
Empfehlungen 18
Energieaufwand 15
Energiebedarf....15

Entschlammung....17
Entstehung....4
Epilimnion....7, 8
Eutrophierungspotential....9
Fällmittel....13, 16
Fällungsmittel....16
Fällungsverfahren....16
Fische....7
Fischsterben....7
Flocken....16
Fluvialis....3
Fördermodule....15
Freizeitnutzung....5
Gegenstromprinzip....12
Geräteausstattung....13
Gesamtphosphatgehalt....12
Gewässertherapie....9
Gründeln....7
Grundwasser....8, 12
Grundwassermessstellen....8
Grundwasserzutritt....5
Haftung....27
Haftungsausschluss....27
Heldteich....5, 6
Horloff....5
Hydrographische Daten....8
Hypolimnion....7, 8
Hypolimnische Belüftung....12
Index....22
Interne Düngung....11
JHI Bauingenieure GmbH....10
Kabel....13
Kalk....16
Karpfen....7
Kläranlage....9
Kläranlage Wölfersheim....5
Kläranlagenabwässer....9
Kläranlagenzulauf....9
Klärteich....11
Kompressoren....13
Kostenangaben....13
Lebensraum....7
Limnologische Parameter....5
Limnologischer Zustand....7
Literatur....25
Lufteintrag....12
Machbarkeitsstudie....10
Main....5
Meereshöhe....5
Methodenvergleich....21
Mikrobieller Abbau....14
Mineralpartikel....16
Mittlere Tiefe....5
Mixis....7, 12
Nährstoffe....9

Nährstoffzufuhr 7, 9
Netzbetrieb 15
Nidda 5
Niederdruckverdichter 14
Niederspannung 15
Olszewski-Rohr 11
Phosphat 10
Phosphateliminierung 16
Phosphatfällung 13, 16, 17
Phosphatgehaltes 9
Phosphatrücklösung 16
Phosphatzufuhr 10
Phosphor 7
Phosphorfalle 13
Phosphorgehalt 9
Phosphorkonzentration 9
Phosphorvorrat 11
Photosynthese 15
Physikalisch-chemische Verhältnisse 7
Phytoplankton 9
Polyplan 13, 17
Probestellen 5
Quarzsand 16
Redoxpotential 13
Regenüberlaufbecken 11
Restaurierung 9
Restaurierungsmaßnahmen 11
Rhein 5
Röhrichtbewuchs 11
Rücklösung 11, 14
Rücklösung von Phosphat 13
Ruttner-Schöpfer 6
Salzverdünnung 6
Sanierung 9
Sauerstoffmangel 7
Sauerstoffverteilungsverhältnisse 15
Sauerstoffzehrung 8, 14
Schichtung 8
Schichtungsverhältnisse 13
Schlammpumpen 18
Schläuche 13
Schleien 7
Schwebstofffracht 11
Schwefelwasserstoff 7, 13
Schwelkraftwerk Wölfersheim 4
Schwelteich von Echzell 11
Schwimmbagger 18
Sedimentabdeckung 16
Sedimentation 16, 17
Seevolumen 8
Solarbetrieb 15
Solarenergie 15
Solarpanele 15
Sphaerotilus natans 10
Sprungschicht 14

Stagnationsphase....12
Stromverbrauch....13
Stromverteilerkasten....13
Stromzufuhr....13
subtropische Zierfische....4
Suspension....16
Tagebaurestsee....4
Tauchpumpen....13
Therapieempfehlungen....6
Tibean....13, 17
Tiefengraben....9
Tiefenvermessung....8
Tiefenwasser....10, 14, 15
Tiefenwasserableitung....11
Tiefenwasserbelüfter....13, 17
Tiefenwasserbelüftung....13
Tonmehl....16
Tonmineralen....16
Übersichtsplan....28
Umkippen....7
Umwälzanlagen....15
Umwälzbewegung....14, 15
Umwälzung....15
Umwälzungsanlagen....15
Untersuchungen der Wasserqualität....5
Utech (Bensheim)....14
Versauerung....17
Verweildauer....8
Vorfluter....5, 7
Wartung....13
Wartungsfreiheit....15
Wasseraustausch....8
Wasserfläche....5
Wasserproben....6
Wasserqualität....5
Wasserspiegel....12
Wasserstrahlpumpe....13
Wasservolumen....8
Wetterau....5
Wölfersheimer Baggersee....4
Zerstörung der Schichtung....14
Zirkulationsbewegung....14
Zooplankton....13
Zulaufmenge....12
Zusammenfassung....18
Zwangsumwälzung....15
Zwangszirkulation....14

8. Literatur

HLUG 2000: Hydrografische Vermessung des Wölfersheimer Sees. Vermessungsdaten und Auswertungen. Unveröffentlicht.

HLUG 2004: Hessisches Gütemessprogramm, Seenuntersuchung 2004. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

HLUG 2005: Hessisches Gütemessprogramm, Seenuntersuchung 2005. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

HLUG 2006: Hessisches Gütemessprogramm, Seenuntersuchung 2006. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

HLUG 2007: Hessisches Gütemessprogramm, Seenuntersuchung 2007. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

HLUG 2009: Hessisches Gütemessprogramm, Seenuntersuchung 2008/2009. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

HLUG 2011: Hessisches Gütemessprogramm, Seenuntersuchung 2011. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie.

HLUG 2012: Hessisches Gütemessprogramm, Seenuntersuchung 2012. Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie. 197 S.

JHI 2015: Machbarkeitsstudie „Entlastung Wölfersheimer See“. Gutachten von JHI Bauingenieure GmbH im Auftrag der Gemeinde Wölfersheim, Juni 2015. Unveröffentlicht.

KRAMER, I. 2011: Abschlussbericht zur Restaurierung des Waltershofener Sees. Gutachten im Auftrag von EKS Anlagenbau. Unveröffentlicht.

KRAMER, I. 2014: Fischereilicher Hege- und Bewirtschaftungsplan Wölfersheimer Baggersee. Unveröffentlicht. Im Auftrag des Angelsportvereins Wölfersheim e.V.

KRAMER, I. 2015: Der Wölfersheimer See – Limnologische und physikalisch-chemische Wasseruntersuchungen 2015. Gutachten im Auftrag der Gemeinde Wölfersheim. Unveröffentlicht.

LFU 2004: Arbeitshilfe Baggerseerestaurierung. Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 83. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

LFU 2004a: Technische Verfahren zur Restaurierung von Baggerseen. Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 84. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

METZNER, G. (2006): „Phosphate aus Wasch- und Reinigungsmitteln im kommunalen Abwasser der Bundesrepublik Deutschland“ https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Chemie_des_Waschens/phosphate.pdf

MUDRACK, K. UND KUNST, S. (1988): „Biologie der Abwasserreinigung“. 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1988.

QUANDT, T., SCHARF, E.-M. UND SANDROCK, S. (2004): Möglichkeiten und Grenzen der Deeutrophierung von Seen mit Hilfe von Tonmineralien. Bundesministerium für Bildung und Forschung. http://www.cleaner-production.de/fileadmin/assets/bilder/BMBF-Projekte/02WT0126_-_Abschlussbericht.pdf

9. Haftungsausschluss

Der Autor und Gutachter übernimmt keinerlei Haftung und / oder Erfolgsgarantie bei allen Maßnahmen, die in diesem Gutachten aufgeführt sind und die zur Therapie des Wölfersheimer Sees ergriffen werden. Jeder See ist ein individuelles komplexes ökologisches Gefüge, dessen Reaktion auf Veränderungen niemals mit Sicherheit prognostiziert werden kann.

Auch für die in den Angeboten und Beschreibungen der Hersteller gemachten Angaben übernimmt der Autor keine Gewähr und Haftung.

10. Anhang

Abbildung: Übersichtsplan der Probestellen

11. Angebote der Hersteller

AGO (Berlin)	**Stand: 17.02.2016**
Polyplan Tibean	**Stand: 08.02.2016**
Utech (Bensheim)	**Stand 01.06.2014**
EKS Anlagenbau	**Stand: 28.01.2016**

AGO Hydroair GmbH • Wiesendamm 33 • 13597 Berlin

Fluvialis
Herrn Ingo Kramer
Sonnenbergstraße 5d
79282 Ballrechten-Dottingen

AGO Hydroair GmbH
Anlagen- und Systemtechnik
Wiesendamm 33
13597 Berlin - Germany
Tel.: 0 30 / 34 60 07 - 22
Fax: 0 30 / 34 60 07 - 44
e-mail: hydroair@agoberlin.de
Home: www.agoberlin.de

Ihre Zeichen/Ihre Nachricht vom	Unsere Zeichen/Unsere Nachricht vom	Telefon	Datum
-/-	FS	-22	17.02.2016

Tiefenwasserbelüftung Tagebausee Wölfersheim
Unsere RICHTPREIS-ANGEBOT-Nr. AG 2052-14/1

Sehr geehrter Herr Kramer,

unter Berücksichtigung des vorangegangenen e-mail-Fragenkataloges haben wir das Angebot überarbeitet.

Wir hoffen, dass unser Angebot Ihren Vorstellungen und Vorgaben entspricht.

Für Rückfragen stehen wir ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Pos.	Menge	Bezeichnung	EP in EUR	GP in EUR
1.	1	Baustelleneinrichtung einschließlich technischer Hilfs-/Transportmittel	Psch.	14.000,00
2.	1	Tiefenwasserbelüfter Typ Limno, H = 10 m, Durchmesser 5,67 m, Leistung ~600 kg O2/Tag einschließlich Grundbefestigung und Entlüftungssystem	Psch.	159.600
3.	1	Kompressorstation, als Container 6.058x2.438x2.591 mm mit Schalldämmung 100 mm Mineralwolle der Wände, Zu-/Abluftöffnungen, Doppelflügeltür, Personaltür u. Elektroinstallation	Psch.	25.327,00
4.	1	Kompressor, ölfrei, luftgekühlt, Typ ZT 37-7,5 WP, Volumenstrom bei 7,5 bar 5,79 m³/h, Betriebsdruck 4 – 7,5 bar, Motornennleistung 37 KW/400 V (Tagesverbrauch ~800 kWh x 0,25€/kWh=200 €/d)	Psch.	54.000,00
5.	1	Zu-/Abluftsystem mit Motorklappen	Psch.	11.730,00

6.	1	Elektroschaltschrank für Verdichterabsicherung und Steuerungssystem mit Option Ferneinschaltung über bauseitiges Funk-/Telefonsystem	Psch.	12.360,00
7.	1	Rohrleitungssystem in Station für automatischen Belüfterbetrieb über Motorkugelhähne	Psch.	7.500,00
8.	1	Rohrverbindungssystem zwischen Kompressorstation und Limno, teilweise im Erdreich, ~ 600 m	Psch.	59.000,00
9.	1	Taucheinsatz für Montage Limno und Kontrolle der Zuführungsleitung	Psch.	14.600,00
10.	1	Inbetriebnahme des Verdichters/Limno	Psch.	2.500,00
11.	1	Dokumentation	Psch.	1.400,00
12.	1	Baustelle räumen	Psch.	4.000,00
13.		Bauseitige Leistungen bzw. auf Nachweis Elektroleitung zur Kompressorstation, Fundament für Kompresorstation incl. aller erforderlichen Genehmigungen		
		Gesamtsumme netto in EUR		**366.017,00**
		19 % MwSt.		**69.543,23**
		Gesamtsumme brutto in EUR		**435.560,23**

Mit freundlichem Gruß
AGO HYDROAIR GMBH

Frank Stegmann

Polyplan GmbH ▪ Fahrenheitstraße 1 ▪ 28359 Bremen

Fluvialis

Herr Kramer
Sonnenbergstraße 5d

79282 Ballrechten-Dottingen

Bearbeiter / DW:	bru / -11
Projekt:	AKQ_TWBA
Ihr Zeichen:	
Nachricht vom:	
Unser Zeichen:	1474099494.DOC
Datum:	08.02.2016

Tibean Spezifikation für den Wölfersheimer See

Sehr geehrter Herr Kramer,

da wir im Rahmen der Vorkonfektionen verschiedene Ergänzungen und Varianten betrachtet haben, stellen wir im nachfolgenden Schreiben zur besseren Übersicht die aktuelle Spezifikation der Tibeane zur Sanierung des Wölfersheimer Sees zusammen.

Aufgaben der Tibeane im Einsatz im Wölfersheimer See.

1. Die Tibeane sollen das Hypolimnion während der Stagnationsphase Mai bis September belüften ohne die thermische Schichtung des Sees aufzuheben, (Volumenstrom pro Anlage: 2083 m³/h), siehe Spezifikation.

2. Die Tibeane sollen in der Zeit der Mixis des Sees die Zirkulation des Wassers verbessern, indem die Destratifikationsklappen der Anlagen geöffnet werden und das Wasser Tiefenwasser über ein hocheffizientes Rührwerk vertikal nach oben gefördert wird (Volumenstrom pro Anlage: 1200 m³/h)

3. Die Tibeane sollen intervallweise Fällmittelzugaben ermöglichen. Das Fällmittel wird hierbei in die Saugseite des Ejektors impliziert und dann an der Belüftungsstelle injiziert. Das mit Fällmitteln dotierte Wasser wird dann in das Hypolimnion geleitet wo es die Nährstoffe ausfällt. Die Fällmittel Vorrichtung wird schwimmend an den Tiefenwasserbelüfter angedockt.

>> Fahrenheitstraße 1
28359 Bremen
Fon 0421 – 178 76-0
Fax 0421 – 178 76-19

>> info@polyplan-gmbh.de
www.polyplan-gmbh.de

>> **Geschäftsführer**
Stefan Bruns
Dieter Bügling
Ralf Freyer
Knud Vormschlag

>> **Bankverbindung**
Volksbank eG, Osterholz-Scharmbeck
BLZ 291 623 94
Konto 70 50 500
HRB 5221, Amtsgericht Hannover

Technical Data					Limit (down)	limit (up)
Type:	**Remarks**	**Tibean**	**Offer**			
Lake data						
Surface total		38,6	ha			
Volume total		3474000,0	m³			
Volume hypolimnion	ok	2490000,0	m³		694800	2779200
Volume epilimnion		984000,0	m³			
Trophic state		Eu1	state			
Epilimnion depth		3,0	m			
Metahlimnion depth		4,0	m			
Max. depth		17,6	m	at max. water level		
Max xtension in wind direction		0,5	km			
Max. extention 90 ° of main wind derection		0,4	km			
Zepi Theoretical epilmnion level		4,8	m			
Variation of water level		0,4	m	between max level and min level		
specific Data	ok					
specific daily O2 input	<	60,2	mg/m³/d		90	200
Secific daily heat energy input	ok	0,7	W/m³/d		0,2	2
Specific Heat input during season	ok	73,8	W/m³/season		0	1000
resulting dT	ok	0,0	K	dt=Q/m*r	0	0,1
Power supply						
Voltage		400 V, 50 Hz				
Current		64,3	A			
Suitable cable		H07RN-F 4x4				
Max. length		300,0	m			
Nominal power		18,4	kW	dh= 26 mWs		
Efficiency		0,8	eta			
Plant operation						
Dayly Oxigen input		500,0	kg/d			
lenght of season		100,0	d			
Time period		7,2	h/d			
Water flow:						
Air lift pump		4166,7	m³/h			
		100000,0	m³/d			
		3000000,0	m³/month			
Pump 1		138,8	m³/h			
Pump 2		68,8	m³/h			
Oxygen / Air						
Air flow		188,6	Nm³/h			
No. of Ejectors		2,0	pc.			
DC O2		5,0	mg/l			
efficiency of oxygen input (relating to real power input)		1,2	kgO2/kWh			
In- and outflow						
Depth of water inflow		5,0	m	3,50		
Depth of water outflow	ok	17,0	m	5,00		17,2
Anchor						
weight of 1 anchor (concrete)		2000,0	kg			
No. of anchors		3,0	pc.			
Total weight			kg			

Tabelle 01, Spezifikation der Tibeane mit Berechnung der notwendigen Laufzeit nach 5 Jahren Betriebszeit.

Kostenüberschlag der Anlagen:

Die genauen Kosten können im Rahmen der Vorplanung ermittelt werden. Es ist bei durchschnittlichem Schwierigkeitsgrad, den wir hier nach Einsicht in die Daten erwarten, mit folgenden Kostenansätzen zu rechnen:

Lieferkosten pro Anlage einschließlich Montage und Inbetriebnahme:

Kostengruppe	Betrag
Grundkosten:	72.000,00 €
Destratifikationsklappen Vorrichtung:	7.500,00 €
Destratifikationspumpe	5.000,00 €
Dosiervorrichtung mit 2 To Kapazität	14.000,00 €
Investitionskosten/ Anlage	**98.500,00 €**

Anlagenbetrieb

Aufgrund der anfänglich höheren Trophiestufe sollte damit gerechnet werden, dass die Anlagen in den ersten Jahren 2 Jahren wie folgt betrieben werden:

Mai – September	->	Stratifikationsbetrieb ,	ca. 150 Tage/ Jahr
Oktober – April	->	Destratifikationsbetrieb,	ca. 180 Tage/ Jahr

Stratifikationsbetrieb: Die Anlagen weisen einen Leistungsbedarf von ca. 10 kW auf und erreichen dabei einen Volumenstrom von 2100 m³/h. Der Sauerstoffeintrag beträgt ca. 250 kg/Anlage wodurch eine spezifische Zufuhr von gelöstem Sauerstoff von ca. 200 mg/m³/d erfolgt.
Nach den ersten Betriebsjahren (erreichen des Trophiestatus: Eutroph) wird der spezifische Sauerstoffbedarf bei von ca. 60-90 mg/m³/d liegen, die Anlagenleistung kann dann auf voraussichtlich 7 h Tagesbetriebszeit reduziert werden. (Tabelle 01)

Betriebskosten:

Abschätzung der Energiekosten

Die Anlagen würden in den ersten 2 Jahren voraussichtlich mit 100% Leistung über 150 Tage pro Jahr in Betrieb bleiben. Hieraus würde sich ein Leistungsbedarf von 150 d/a * 24 h/d* 2 Anlagen * 10 kWh/Betriebsstunde = 72.000 kWh/ 5 Monate) entsprechend ca. 18.000 €/a ergeben. Nach 2 Jahren können die Anlagen auf ca. 60% (ca. 11.000 €) und im 4. Jahr auf 50% (ca. 9.000 €)reduziert werden. Ab dem 5 Jahr wird ca. 30% (ca. 5400 €) der Energie benötigt.

Der Leistungspreis wurde mit 0,25 €/kWh berechnet, dieser liegt zurzeit allerdings bei ca. 0,2 €/kWh. Hier liegt zurzeit demnach noch eine Reserve in der Kostenbetrachtung.

Der Anlagenbetrieb läuft dann von Oktober bis April im Destratifikationsbetrieb. In dieser Phase benötigt die Anlage nur 1 KW/h entsprechend 24 kWh/d entsprechend 5040 kWh (ca. 1260 €/7 Monate)

Abschätzung der Wartungs- und Betriebsmittelkosten.

Die reine Anlagenwartung beträgt pro Anlage ca. 3500 €/Jahr, hierin sind Reparaturen im Materialwert von bis zu 300 € pro Jahr enthalten. Darüber hinaus ist die Anbindung der Anlagen in die Datenplattform DASEE darin enthalten. Hierüber werden die Anlagen überwacht.

Die Betreuung der Insitu Fällmittel Dosierung

Eine Behandlung des Hypolimnions mit Fällmitteln erfolgt mit einer Eintragsleistung von 2 max. t. Fällmittel/Anlage/Tag. Bei der anfänglichen Behandlung ist überschlägig mit einer Fällmittel Menge von ca. 17 t. FeCl (40% Lösung) auszugehen um die Phosphorkonzentration im Freiwasser um rechnerisch 150 mg/m³ zu senken und ein Überschussdepot an Bindungspartnern im Sediment von 76 kg vorzuhalten. Das Depot an löslichem Phosphor im Sediment wurde in erster Näherung auf Basis der erhaltenen Analysen abgeschätzt. Dieses ist vor Werkplanung und Einsatz durch ergänzende Probenamen und sequenzielle Phosphoranalysen zu bestimmen.
Nach der ersten Insitu Behandlung kann eine stetige Zugabe mit reduzierten Eintragsmengen, ca. 0,1 t./ Tag zugegeben werden.

Die Fällmittel Kosten einschließlich der Betreuungskosten liegen je nach Kampagne bei ca. 500- 1300 € /t. Fällmittel. Es ist fraglich, ob mehrere Fällmaßnahmen einzuplanen sind, oder ob eine Hauptfällmaßnahme ausreichen wird.

3. Eisenchlorid	
a) Berechung Fällmittelbedarf Wasserkörper	
β [mol Fällmittel /mol Phosphat]	2
Pz g/m3	0,2
Gal %	13,9
V see m3	2.490.000
Gesamtmenge an P g	498.000
P-Reduktion	75
Restkonzentration P g/m3	0,051
Fz g/m3	5,19
Fz kg	**12.922**
b) Berechnung für P im Sediment-Depot:	
β [mol Fällmittel /mol Phosphat]	3,0
Summe rücklösbares P [mg/kg TS]	517,6
TS in kg bei 10% TS	215860
Menge rücklösbares Pges [g] im TS des Sediments	75551
Fsed [g/m$^{3]}$ bzw. [mg/kg]	20.145,72
Fsed [kg]	**4.349**
Gesamteintrag Fällmittel [kg]	**17.271**
Fällmittel-Konz.Wasser, ges [g/m3]	6,936
c) Veränderung der Säurekapazität bei 1x in situ Fällung	
Xp,FällFe mg/l	0,2
SFe3/Fe2 mg/l (Wasser)	0,721
Fe3	1,000
Fe2	0,000
ΔSKS mmol/l	**0,037**
d) Aufsalzung	
Menge an Fe mg/l	0,721
Verhältnis Salz/Fe	1,904
Aufsalzung mg/l	**1,374**

Tabelle 02: Vordimensionierung der Fällung mit FeCl, 40% flüssig

Planungs- und Lieferzeiten:

Die Planungs- und Lieferzeiten betragen zurzeit ca. 6 Monate

Kauf- und Mietoptionen

Es bestehen hier grundsätzlich zwei Möglichkeiten.

Die erste Möglichkeit besteht darin die Gesamtleistung auf 2 Anlagen aufzuteilen, die beide käuflich erworben werden.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, nur eine Anlage käuflich zu erwerben und die zweite Anlage für die Bedarfszeit von ca. 5 Jahren zu mieten.

Gerne arbeiten wir Ihnen nach Festlegung verschiedener Planungsparameter ein verbindliches Angebot aus.

Mit freundlichen Grüßen

Polyplan GmbH

Dipl. Ing. Stefan Bruns

Besuchen Sie uns im Internet: www.polyplan-gmbh.de

Preisinformation

Nummer
140601002

Datum
01.06.2014

Utech - Magnolienweg 15 - D-64625 Bensheim

Joachim Schuenicke
ASV Woelfersheim
Hainweg 4
61200 Woelfersheim

Wölfersheimer See	<= Gültig für Objekt

Anzahl	Art.-Nr.	Beschreibung	Einzelpreis	Gesamtpreis
1	RPMIN	Richtpreis - Mindestausstattung Bei dieser netto Preisangabe handelt es sich um eine ungefähre Preisschätzung über die zu erwarteten Angebotskosten auf Basis einer Grobkalkulation anhand der zur Verfügung gestellten Objektdaten. Folgende Voraussetzungen haben wir dabei berücksichtigt: 1. Anlagenkonstellation aufgrund der von Ihnen zur Verfügung gestellten Objekt- und Entfernungsangaben 2. Wir liefern eine voll betriebsbereite Tiefenbelüftungsanlage in benötigter Mindestausstattung und führen die gesamte Inbetriebnahme durch. 3. Eine Unterkunft zur Unterbringung der Gesamtanlage (ggf. bestehend aus n Einzelanlagen/Regelkreisen - Details bei Angebotsabgabe) muss vorhanden sein, in unmittelbarer nähe zum betreffenden Gewässer. Zudem in Eigenleistung zu erbringen Verlegung Luftrohr zw. Unterkunft und Gewässer in einem Graben. 4. Stromanschluss muss vorhanden sein (pro Einzelanlage/Regelkreis 16A/400V rote CEECON Steckdose - FI).	160.000,00	160.000,00

Gesamtsumme
MwSt 19,00%
Gesamtbetrag

Preisinformation

Nummer
140601002

Datum
01.06.2014

Utech - Magnolienweg 15 - D-64625 Bensheim

Joachim Schuenicke
ASV Woelfersheim
Hainweg 4
61200 Woelfersheim

	Wölfersheimer See	<= Gültig für Objekt		
Anzahl	**Art.-Nr.**	**Beschreibung**	**Einzelpreis**	**Gesamtpreis**
		5. Optional: Wartungs- und Reparaturfreundliches Sicherheitsgehäuse mit Wartungsschalter, Einzelventilregelung (ggf. mit autom. Entwässerung) und automatische Fettschmierung.		
1	RPMAX	Richtpreis - Vollwertige-Ausstattung Bei dieser netto Preisangabe handelt es sich um eine ungefähre Preisschätzung über die zu erwarteten Angebotskosten auf Basis einer Grobkalkulation anhand der zur Verfügung gestellten Objektdaten. Folgende Voraussetzungen haben wir dabei berücksichtigt: 1. Anlagenkonstellation aufgrund der von Ihnen zur Verfügung gestellten Objekt- und Entfernungsangaben 2. Wir liefern eine voll betriebsbereite Tiefenbelüftungsanlage in hochwertiger Ausstattung und führen die gesamte Inbetriebnahme durch. 3. Eine Unterkunft zur Unterbringung der Gesamtanlage (ggf. bestehend aus n Einzelanlagen/Regelkreisen - Details bei Angebotsabgabe) muss vorhanden sein, in unmittelbarer nähe zum betreffenden Gewässer. Zudem in Eigenleistung zu	215.000,00	215.000,00

Gesamtsumme
MwSt 19,00%
Gesamtbetrag

UTECH
Umwelttechnik & IT e.K.

Preisinformation

Nummer
140601002

Datum
01.06.2014

Utech - Magnolienweg 15 - D-64625 Bensheim

Joachim Schuenicke
ASV Woelfersheim
Hainweg 4
61200 Woelfersheim

Wölfersheimer See	<= Gültig für Objekt

Anzahl	Art.-Nr.	Beschreibung	Einzelpreis	Gesamtpreis
		erbringen Verlegung Luftrohr zw. Unterkunft und Gewässer in einem Graben. 4. Stromanschluss muss vorhanden sein (pro Einzelanlage/Regelkreis 16A/400V rote CEECON Steckdose - FI). 5. Inkludiert: Wartungs- und Reparaturfreundliches Sicherheitsgehäuse mit Wartungsschalter, Einzelventilregelung und automatische Fettschmierung. Optional: autom. Entwässerung		
		Angebotsanforderung Gerne erstellen wir Ihnen ein detailiertes und verbindliches Angebot. Die Aufwandskosten erstatten wir Ihnen bei Beauftragung vollständig! Die Kosten betragen (ca.) -1- Prozent der Angebotskosten (im voraus zu leisten - Kosten nennen wir Ihnen auf Anfrage gerne im voraus bzw. der entsprechende Betrag kann auf Basis der Richtpreisinformation ermittelt werden, sofern Ihnen diese vorab übermittelt		

Gesamtsumme
MwSt 19,00%
Gesamtbetrag

Preisinformation

Nummer
140601002

Datum
01.06.2014

Utech - Magnolienweg 15 - D-64625 Bensheim

Joachim Schuenicke
ASV Woelfersheim
Hainweg 4
61200 Woelfersheim

Wölfersheimer See	<= Gültig für Objekt

Anzahl	Art.-Nr.	Beschreibung	Einzelpreis	Gesamtpreis
		wurde), mind. jedoch 449€ bis 300km Entfernung, 749€ über 300km bzw. 1149€ über 600km Entfernung innerhalb BRD ohne Inseln (Bitte beachten - wie erwähnt - Beauftragen Sie uns werden diese Kosten zu 100% verrechnet, es geht Ihnen kein einziger Euro verloren!). In den Angebotskosten enthalten ist eine Vor Ort Begehung um Details direkt festzustellen/ zu klären.		
		Bitte nur Einzelpreisangaben berücksichtigen		
		Wichtige Information zu dieser Preisinformation - unbedingt Beachten!		
		Bitte lassen Sie die Gesamtsumme ausser Acht, da wir in dieser Preisinformation nur netto Einzelpreisangaben aufführen, die bei einem gesonderten Angebot dem ungefähren Angebotspreis und der im Angebot aufgeführten Gesamtsumme entsprechen.Aus technischen Gründen bildet sich die in dieser Preisinformation ermittelte Gesamtsumme aus den Einzelpreisangaben der verschiedenen möglichen Anlagenkonstellationen, von denen Sie aber nur eine benötigen.		

Gesamtsumme	375.000,00 €
MwSt 19,00%	71.250,00 €
Gesamtbetrag	446.250,00 €

UTECH-Umwelttechnik & IT e.K.
Magnolienweg 15 - 64625 Bensheim / Fon: +49 6251 9760 - 493 / Fax: - 494
Internet: www.utech-it.de / Email: info@utech-it.de
Bank: Raiffeisenbank Buerstadt / BLZ: 509 612 06 / Kto.-Nr.: 9 48 46
HRA-Darmstadt - 23328 / StNr.: 00586161136 / Inhaber: C. Rossner

Angebots- / Kostenvoranschlags- / Auftrags- / Rechnungsbedingungen - Stand 2014/02:

1. Generelle Bedingungen:

a) Es gelten unsere AGB, sowie die nachfolgenden Bedingungen.
b) Bei Tiefenbelüftungsanlagen außerdem die "zus. Bedingungen".
c) Bei Sorglospaketen die "JV/3JSP/5JSP-Bedingungen" .
d) Die Bedingungen aufgeführt unter 1a), 1b) und 1c) liegen dem Angebot/Kostenvoranschlag bei.
e) Die Angebotsdauer beträgt -30- Tage ab Angebotsdatum.
f) Rechnungen sind sofort zahlbar, rein netto - ohne Skontoabzug.
g) Alle angebotenen Artikel gelten ab Werk, unverpackt und lose, sofern nicht anders angeboten.
h) Angebote/Kostenvoranschläge sind nur Ganzheitlich wirksam.
i) Angaben und Hinweise bei Verpackungen stets auf Basis leeren Inhaltes. Die weiteren Angaben dienen nur der Beschreibung welche Bauteile darin max. verpackt werden können.

2. Weitergehende Liefer-/Abholungsbedingungen:

a) Lieferzeit: Die voraussichtliche Lieferzeit für komplette Tiefenbelüftungsanlagen, ab Eingang Vorauszahlung, beträgt normal ca. 6-12 Wochen (in seltenen Ausnahmefällen bis zu ca. 18 Wochen). Für Ersatzteile/Wartung/Inspektionen/Reparaturen nach Vereinbarung. Kleinteile versenden wir i.d.R. kurzfristig mit DHL.
b) Wir liefern nur innerhalb der BRD - ohne Inseln.
c) Unsere Verpackungen für schwergängige Güter sind geeignet zum Transport per Spedition auf Bundesdeutschen Straßen.
d) Bei eigener Abholung ab Werk und/oder durch Spedition muss geeignete Verpackung bei uns beauftragt werden - meist auf Europaletten inkl. Holzkiste zum Schutz. Europaletten sind in gleicher Anzahl zu tauschen. In jedem Fall muss außerdem ein geeigneter Gabelstapler/Hebebühne (je nach Anforderung bis zu 1100kg Hebekraft) zum laden anbei haben und Termin zur Abholung mind. eine Woche im Voraus vereinbaren.

3. Gewährleistungsbedingungen:

a) Alle Regelungen zu Gewährleistung inkl. Dauer, Haftung usw. sind unseren AGB zu entnehmen. Vorab sei mitgeteilt, dass die Gewährleistungsdauer innerhalb der BRD bei gewerblichen Kunden, Vereinen und öff. Einrichtungen, für Neuanlagen der Serie APOS-Stationär*, 12 Monate (24 Monate bei Privatkunden) ab Gefahrübergang beträgt, bzw. max. für 4360 Betriebsstunden, je nachdem was zuerst erreicht wird (Betriebsstundenübersicht für Verschleißmaterial liegt Betriebsanleitung bei und ist bei Komplettanlagenangeboten im Anhang in Kurzform aufgeführt), und generell eine "Bring-In" Leistung ist, wenn kein vor Ort Service beauftragt wurde. "Bring-In" = De/Montage anhand bebilderter Anleitung und einschicken/vorbeibringen defektes/ verschließendes Bauteil oder Baueinheit ins UTECH-Werk, Rückweg ebenso. Vor Zusendung sind wir in jeden Fall zu kontaktieren, um festzustellen, ob es nicht sinnvoller/günstiger ist, das ein Techniker vor Ort kommt und wir in diesem Fall auf die "Bring-In"-Leistung verzichten.
b) Unabhängig davon ob wir geliefert haben, oder Abholung stattfand, gilt im berechtigtem Gewährleistungsfall stets "Bring-In"-Leistung. Dies bedeutet Sie müssen uns den Artikel auf eigene Gefahr und Rechnung zusenden und ebenso eine Rücklieferung veranlassen.
c) Für Fremd-Transporte übernehmen wir keinerlei Haftung.
d) Für andere Transportarten außer Spedition muss der Kunde auf eigene Gefahr und Rechnung alles notwendige organisieren, inkl. entsprechender Neu/Zusatzverpackung, sodass ein einwandfreier Transport der Güter zum Zielort sichergestellt ist. Im Gewährleistungsfall hat er auf Anforderung diesen Nachweis zu erbringen.
e) Bei Transporten außerhalb der BRD erlischt die Gewährleistung, sofern sie nicht innerhalb der EU durch gesetzliche Regelungen gedeckt sind, jedoch max. beschränkt auf die gesetzlichen Gewährleistungsbedingungen der BRD.
f) Bei nicht durch Utech durchgeführter Lieferung und/oder Inbetriebnahme und Feststellung unsachgemäßer Installation oder generell bei unsachgemäßer Wartung/Inspektion kann je nach Schwere die gesamte Gewährleistung erlischen, mind. aber für die Teilsache.

4. Weitergehende Zahlungs-/Finanzbedingungen:

a) Bei Auftragssummen (Brutto) ab "6000,- EUR" gilt generell - Ausnahme JV/3JSP/5JSP, (geregelt unter 4b) -, das mind. Vorkasse in Höhe von 50% der gesamten Auftragssumme zu leisten ist.
b) Bei Aufträgen mit Vorkassenleistung nach 4a) muss der Restbetrag bei Abholung in jedem Fall vor der Abholung/Beladung des abholenden Speditions-LKW auf einer unserer Bankverbindungen eingegangen und eine ggf. überlassene Bankbürgschaftsurkunde zurück gegeben sein, ansonsten wird die Transportausgabe bis Erfüllung verweigert - verzögert sich die Transportausgabe um mehr als 7 Tage fallen ab dem 8. Tag Lagergebühren und Zinsausfall an sowie behalten wir uns Schadensersatzforderungen vor. Bei Lieferung und Inbetriebnahme durch Utech muss der Restbetrag unmittelbar nach Gefahrübergang bzw. unmittelbar nach Abnahme der Inbetriebnahme geleistet werden.
c) Beim 3JSP/5JSP ist eine erste Teilzahlung in Höhe von 40% des Gesamtbetrages bei Beauftragung zu leisten sowie beim 3JSP Teilzahlungen in Höhe von je 30% des Gesamtbetrages nach 12 und 24 Monaten bzw. beim 5JSP Teilzahlungen in Höhe von je 15% des Gesamtbetrages nach 12, 24, 36 und 48 Monaten. Wird beim 3JSP/5JSP bei Beauftragung der Gesamtbetrag

zu 100% bezahlt, wird ein Rabatt in Höhe von 3% der Auftragssumme gewährt. Beim JV ist der Gesamtbetrag jährlich im Voraus fällig.
d) Zahlungen sind stets in der Währung zu zahlen, die zum Zeitpunkt der Zahlung offizielle Deutsche Landeswährung ist. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Angebotes ist die geltende Währung "EUR".
e) Tritt während der Auftragsphase eine außergewöhnliche Inflation - offizielle Angaben des stat. Bundesamtes - ein, die 3% p.a. übersteigt, kann sich der laut diesem Angebot angegebene Endbetrag nachträglich um die Inflationsrate erhöhen. Bei sich automatisch verlängerten Verträgen, erhöht sich die zu zahlende Gesamtsumme mit Abrechnung der kommenden Abrechnungsperiode.
f) Zu 4a) bieten wir an als Sicherheit - auf Anfrage und gg. Aufpreis - eine Bankbürgschaft, die unmittelbar nach Leistungserbringung zurückzugeben ist. Auf Wunsch klären wir auch die Möglichkeit einer bequemen Finanzierung/Leasing auf Ratenbasis.
g) In jedem Fall verbleiben alle Artikel bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von UTECH-Umwelttechnik & IT e.K.!

5. Bedingungen die der Kunde bei Bestellung von Utech-Tiefenbelüftungsanlagen auf eigene Gefahr und Rechnung sicherzustellen hat:

a) Anlagen-Berechnungen liegen den vom Kunden genannten Objektangaben zugrunde, für fehlerhafte Angaben wird unsererseits keine Haftung übernommen.
b) Sicherheitsgehäuse als Gefahrenschutz vor maschinellen Anlagen mit drehenden Bauteilen, das sich außerdem automatisch abschaltet, sobald das verschließbare Gehäuse geöffnet wird. Alternativ muss sichergestellt sein, das bei öffnen der Eingangstür zur Belüftungsanlage diese automatisch abschaltet.
Info: Optional kann ein solches Gehäuse bei Utech beauftragt werden, dass entsprechenden Schutz bietet und den gesetzlichen Vorschriften in der BRD genüge trägt (dieses ist abschließbar und darüber hinaus sehr variabel ausgelegt für wartungs- und reparaturfreundlichen Zugang).
c) Trockene Unterkunft in unmittelbarer Gewässernähe mit geeigneter Stromversorgung.
Info: Optional kann bei Utech der Artikel "APOS-Haus" beauftragt werden, welches eine geeignete Unterkunft auf vorhandenem Fundament (Fundamentzeichnung kann kostenfrei gestellt werden) für die Utech-Tiefenbelüftungsanlagen darstellt.
d) Graben zw. Unterkunft und Gewässer mit genügend darin liegenden PVC-Rohren (bis innerhalb der Unterkunft). Details in den weiteren Unterlagen bzw. auch auf Nachfrage.
e) Ausreichend Knochensteine zum versenken der Belüfterschläuche. Details in den weiteren Unterlagen bzw. auch auf Nachfrage. Alternativ kann der Kunde, ebenfalls auf eigene Gefahr und Rechnung, die Belüfterschläuche unter Grund in einem Graben verlegen zum Schutz vor z.B. maschinellen Greifarmen. Tipp: Es bietet sich in diesem Fall an, für die Ausströmer eine mobile Stahlglocke zu bauen, die bei Einsatz der maschinellen Greifarmen über die Ausströmer gestülpt wird, diese so während der Arbeiten schützt und danach wieder abgenommen wird, damit der Belüftungsbetrieb wieder ungehindert weitergehen kann.
f) Ist Utech mit der Inbetriebnahme beauftragt, müssen die Punkte 5b) bis 5e) Termingerecht bis zum ersten Inbetriebnahmestart erledigt/vorhanden sein.

6. Allgemeine weitergehende Bedingungen:

a) Gerichtsstand ist, soweit nicht anders vereinbart, Deutschland und innerhalb Deutschlands in 64625 Bensheim a.d.B. oder der nächstgelegene zuständige Gerichtsstand.
b) Liegen Ihnen unsere AGB, die zus. Bedingungen (nur bei Komplettanlagen), die Bedingungen zu unseren JV/3JSP/5JSP-Sorglospaketen (nur bei Angeboten mit Sorglospaket) und unsere aktuelle Preisliste für Wartung/Ersatz nicht bereits vor und liegen diesem Vorgang nicht bei, so fordern Sie diese bitte vor Beauftragung/Bestellung bei uns an. Mit Beauftragung/Bestellung bestätigen Sie den Erhalt und Ihre Akzeptanz der AGB, zus. Bedingungen, JV/3JSP/5JSP-Sorglospaket-Bedingungen sowie Kenntnisnahme der aktuellen UTECH-Preisliste.
c) UTECH bestätigt die Gültigkeit von Angeboten/Aufträgen und Rechnungen mit Signatur eines UTECH-Beauftragten auf der letzten Seite - fehlt diese, ist das/der/die Angebot/Auftrag/Rechnung nicht gültig und dient nur zu Informationszwecken.
d) Bei Einzel-Angeboten zu APOS-Haus, SIG (Sicherheitsgehäuse), AFS (automatische Fettschmierung) oder EVR (Einzelventilregelung) ohne Aufführung von Reisekosten, ist die Beauftragung nur in Verbindung mit der Bestellung einer Neuanlageninstallation oder bei der nächsten beauftragten Wartung/Inspektion, die die Reisekosten bereits beinhalten, möglich, falls der Kunde das Bauteil nicht selbst in Betrieb nimmt (in diesem Fall ist auch Lieferung zu beauftragen).
e) Bei Angeboten zu Wartung / Inspektion / Reparatur beachten Sie bitte: Sind wir mit der Durchführung der Arbeiten betraut und wird im Laufe dieser Durchführung festgestellt, dass weiterer Aufwand, Material/Ersatz oder neue Anfahrt(en) anfallen bzw. notwendig werden, kann vom Projektverantwortlichen (Kundenseits) dazu der Auftrag mündlich erteilt werden. Die Annahme dieses schriftlichen Angebotes bestätigt die stille Zustimmung des Auftraggebers für den vorgenannten Fall der mündlichen Beauftragung durch den/die Projektverantwortliche(n). In diesem Fall berechnen wir den weiteren Aufwand/Material nach der zum Zeitpunkt der Beauftragung geltenden UTECH-Preisliste.
f) Beachten Sie beim Artikel "APOS-Stationär-Vx" Komplettanlagenkäufen bitte unbedingt die Position "LV-WGxxx Anlagenwirkungsgrad"! Das Angebot mit dem Anlagenwirkungsgrad "LV-WG100" bietet Ihnen aus unserer Modellpalette die für Ihr Gewässer ideale Kombination aus einzubringender Luftmenge, deren Verteilung und niedrigen Betriebskosten sowie i.d.R. geringsten Wartungsaufwand - für einen dauerhaften und nachhaltigen Belüftungserfolg. Dito jedoch mit einem "+" versehen

sind Anlagen die außerdem spätere Ausbaumöglichkeiten bieten - z.B. "LV-WG100+".
Wenn es aufgrund unserer Berechnungen für Ihr Gewässer in Frage kommt, bieten wir Ihnen eins (LV-WG50) bis zwei (LV-WG25) Alternativ-Angebote an für preiswertere Anlagenausstattungen, die jedoch einen niedrigeren Anlagenwirkungsgrad aufweisen und nur dann für Sie Betracht kommen sollten, wenn die einmaligen Anschaffungskosten für LV-WG100 ihr geplantes Budget deutlich überschreiten. Auch mit den preiswerteren Modell sichern sie in jedem Fall für Ihr Gewässer ein Mindestmaß an einzubringender Sauerstoffmenge, sodass sie künftig in jedem Fall z.T. deutlich verbesserte Sauerstoffwerte messen werden.
g) Bei Neuerwerb von Komplettanlagen vom Typ APOS-Stationär V8 oder V16 und schriftlicher Auftragserteilung innerhalb von 21 Tagen ab Angebotsdatum, erhöhen wir freiwillig und für Sie kostenfrei die Gewährleistungsdauer, innerhalb der BRD, nach Betriebsstunden auf insgesamt 7280h, max. 2 Jahre (was zuerst erreicht wird).

BITTE BEACHTEN - EINIGE EMPFEHLUNGEN:

Optionale Erweiterungen:

=> Falls noch nicht beauftragt liefern und installieren wir innerhalb der BRD Ihre neue Belüftungsanlage. Gerne erstellen wir Ihnen dazu ein gesondertes Angebot.

=> Benötigen Sie für Ihre Eigeninbetriebnahme geeignete Belüfterschläuche, so bieten wir Ihnen diese auf Rollen a 100m inkl. Verlängerungskupplungen und geeigneten Bindern (zum versenken) gerne gesondert an.

=> Für die APOS-Stationär-Modelle bieten wir optional eine automatische Fettschmierung - kurz AFS - an. Diese nimmt Ihnen den Wartungsaufwand für die manuelle Fettschmierung ab. Je nach Modell werden zw. 4 bis 12 Stück benötigt. Preis auf Anfrage bzw. nach aktueller Preisliste - in Verbindung mit einer Neuanlagenbestellung ohne weitere Installationskosten.

=> Rüsten Sie Ihre Belüftungsanlage mit Einzelventilregelung - kurz EVR - nach und steigern und optimieren sie dadurch den Wirkungsgrad Ihrer Belüftungsanlage für noch besseren Belüftungserfolg verbunden mit niedrigeren Laufzeiten.
Optional erhältlich mit elektrisch gesteuerten Kondenswasser-Ablass (im Standard mit manueller Ablassmöglichkeit). Details auf Anfrage.

=> Wünschen Sie zus. zur bebilderten Inbetriebnahmeanleitung Technikerunterstützung - innerhalb der BRD - bei Ihrer Eigeninbetriebnahme einer Utech-Belüftungsanlage so erstellen wir Ihnen gerne ein Angebot TechnikerUnterstützung pro Tag.

=> Wenn benötigt, übernehmen wir innerhalb der BRD gerne die Wartung/Inspektion Ihrer neuen Utech-Belüftungsanlage(n). Wir haben fertige Pakete ausgearbeitet mit nach 3-, bzw. 5 Jahren automatisch endender Dauer oder Alternativ mit autom. Verlängerung pro Jahr (bzw. max. entsprechende Betriebstundenperioden). Details auf Anfrage.

=> Unsere Preise sind hart kalkuliert, Rabatte unter normalen Umständen leider nicht möglich. Wenn Sie aber mehrere Gewässer mit Utech-Tiefenbelüftung ausstatten wollen oder andere Gewässer kennen die ebenfalls Unterstützung durch eine Tiefenbelüftungsanlage benötigen schließen Sie sich doch zusammen und wenn Sie uns dann zeitgleich den Auftrag erteilen, können wir unsere Einkaufsvorteile als Rabatt an Sie weitergeben.

=> Bei den Neuanlagen "APOS-Stationär-DIY V8", "APOS-Stationär-DIY V8S", "APOS-Stationär-DIY V16" und "APOS-Stationär-DIY V16S" können Sie sparen, wenn Sie diese unmontiert und unlackiert in Auftrag geben. Vom Netto-Listenpreis gehen dann beim V8-Modell 600,- EUR ab und beim Modell-V16 900,- EUR.

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Abbildungen ähnlich.

Gültigkeit bestätigt durch Signatur

Warum ausgerechnet eine Tiefenbelüftungsanlage?

...weil eine echte Tiefenbelüftungsanlage im wahrsten Sinne das Herz Ihres Gewässers ist!

Keine normale Bepflanzung, keine Rodung und selbst kein Ausbaggern von Faulschlamm kann auf Dauer und in kurzer Zeit einen so hohen Lufteintrag leisten wie eine Tiefenbelüftungsanlage und so nicht nur einem Sauerstoffmangel vorbeugen, sondern diesen in verhältnismäßig kurzer Zeit vollständig beheben! Sauerstoffarme oder gar „umgekippte“ Gewässer waren gestern! In heutiger Zeit muss das nicht mehr sein!

Selbstverständlich sind eine geeignete Bepflanzung, die Rodung umstehender Bäume sowie ein Ausbaggern sehr sinnvoll, doch letztlich nur eine Ergänzung im Rahmen eines Gesamtsanierungsplanes. Nur eine stetig verfügbare, stationär installierte Tiefenbelüftungsanlage schützt Sie dauerhaft vor den Folgen einer Sauerstoffunterversorgung. Tritt Sauerstoffmangel auf, schaltet man einfach die Tiefenbelüftungsanlage ein und in nur kurzer Zeit werden hohe Mengen an Sauerstoff in das Gewässer eingetragen und Mangelzustände ausgeglichen. Nahezu jedes stehende Gewässer ohne eigenen Frischwasserzulauf (der zudem sauerstoffreiches Wasser einbringen muss) benötigt i.d.R. zumindest ab und zu diese Unterstützung, in vielen Fällen dauerhaft. Unsere Anlagen der APOS-Stationär-Serie sind für den langlebigen Einsatz über viele Jahre ausgelegt - unabhängig, ob die Anlage nur zeitweise oder dauerhaft betrieben wird.

Bei normaler Sauerstoffbelüftung ist i.d.R. die durchschnittliche Betriebsdauer ca. 6-10h pro Nacht. Darüber hinaus ist es mit den APOS-Stationär-Modellen möglich, durch Dauereinsatz bis zu 24h/7 Tage die Woche und an 365 Tagen im Jahr gezielt Faulschlammabbau zu betreiben. Dieser mindert sich i.d.R. auf natürliche Art und Weise bzw. wird mehrere Zentimeter bis Dezimeter mineralisiert, so dass dort wieder gesunder Boden geschaffen werden kann.

Nur eine echte hochwertige Tiefenbelüftungsanlage kann einen solchen sicheren Erfolg dauerhaft gewährleisten.

Und warum ausgerechnet eine solche Tiefenbelüftungsanlage von UTECH?

...weil wir ein qualitativ sehr hochwertiges Tiefenbelüftungssystem anbieten, dass aus einer Erfahrung seit 1997 gewachsen ist.

Es ist technisch sehr hochwertig hergestellt und für Dauerbetrieb 24h pro Tag an bis zu 365 Tagen im Jahr ausgelegt.

Es ist ein System mit dem Sie nahezu keinerlei Bedienungs- und nur äußerst geringen Wartungsaufwand haben.

Wir verwenden sehr hochwertige und genormte Industriebauteile, für die Sie auch noch in vielen Jahren Verschleiß- und Ersatzteile bekommen.

Zudem sind unsere Tiefenbelüftungsanlagen der APOS-Stationär-Serie technisch so robust ausgelegt, dass diese auch im Dauerbetrieb sehr viele Jahre bis Jahrzehnte zuverlässige Dienste bieten.

Auch optisch und akustisch ist unser System ideal, denn nur bei Tageslicht ist durch Luftperlen im Wasser zu erkennen, dass das Gewässer belüftet wird. Die Tiefenbelüftungsanlage selbst steht an Land in einer geeigneten Unterkunft und versorgt das Gewässer über ein Schlauchsystem, das auf Grund im Gewässer liegt mit der angesaugten Luft. Zum Ansaugen wird bei den APOS-Stationär-Modellen unsere Niederdruckverdichterpumpe eingesetzt, die einen verhältnismäßig geräuscharmen Betriebslauf aufweist und nicht mit einer lauten, handelsüblichen Kompressorpumpe zu vergleichen ist.

Nichts schwimmt/treibt auf dem Gewässer oder fährt umher, es ist nichts zu sehen, da alle Bauteile auf Grund liegen. Die umliegende Natur wird nicht in ihrer Optik getrübt.

Es werden nur Belüftungsschläuche samt Luftausströmer im Gewässer auf Grund verlegt. Alternativ bietet sich auch eine Verlegung der Schläuche unter Grund in einem Graben an. Wenn benötigt, z.B. aufgrund von Maschineneinsatz am Gewässer, können die Ausströmer auch mittels Glocken zeitweise abgedeckt werden, sodass dies durch die maschinellen Arbeiten keinen Schaden nehmen. Es kommen dabei keinerlei stromführenden Bauteile zum Einsatz, nicht einmal Metall wird eingesetzt.

Es muss nichts gehoben und gereinigt werden! Alles verbleibt dauerhaft über Jahre an Ort und Stelle, so wie es bei der Inbetriebnahme einmal verlegt wurde! Es verstopft nichts, bisher in über 10 Jahren noch niemals. Und selbst für diesen undenkbaren Fall, wäre es sehr einfach, ohne großen Aufwand, ohne heben oder spezielle Reinigung eine Verstopfung in nur wenigen Minuten, von Land aus, zu beheben.

Und zu alle dem benötigt das gesamte System nur sehr wenig Energie – zum Vergleich i.d.R. weitaus weniger, als ein normaler Haarfön. Selbst für Gewässergrößen von mehreren Hektar und mehreren Meter Tiefe (bis > 20m) wird nur so wenig Energie benötigt! I.d.R. betreiben wir unsere Anlagen zw. ca. 200W bis 1100W. In selteneren Fällen etwas mehr. Damit sparen Sie in der Folge gegenüber Lösungen mit oftmals deutlich höherem Energieverbrauch! Wir versorgen mit dieser niedrigen Energieleistung das gesamte (!) Gewässer auf einmal mit Sauerstoff, und zwar bis zum Grund (gilt i.d.R. bis ca. 25m Tiefe, darüber hinaus von weiteren Faktoren abhängig), unabhängig von unterschiedlichen Tiefenregionen.

Vergleichen Sie diese Punkte mit Billigsystemen. Wir sind der Überzeugung, dass andere Systeme a) nicht den hohen Sauerstoffeintrag leisten können, und/oder b) in nur kurzer Zeit oftmals hohe technische Probleme machen und/oder c), dass Sie evtl. in wenigen Jahren keine Verschleiß- und/oder Ersatzteile mehr bekommen. Nicht zu reden von den vielen zuvor - und auch nachfolgend - aufgeführten Vorteilen.

Wir sind sicher, es macht keinen Sinn, bei den Anschaffungskosten und damit bei der Qualität zu sparen, sondern es ist besser bei den laufenden Betriebskosten und dem Betriebsaufwand zu sparen.

Wir haben uns entschieden nur qualitativ hochwertige Tiefenbelüftungsanlagen anzubieten, die Sie i.d.R. einmalig für Ihr€ Gewässer erwerben, lebenslang einsetzen können und die Sicherheit haben, auch noch in vielen Jahren benötigte Ersatzteile zu erhalten. Und selbst für den Fall, dass tatsächlich evtl. der Antrieb oder ein anderes Bauteil in vielen Jahren nicht mehr vom Hersteller geliefert werden kann, haben wir bereits heute schon die Lösung mit eingearbeitet. Die Tiefenbelüftungsanlage ist

modular aufgebaut. Im Falle eines anderen Antriebs, müsste normalerweise lediglich eine Adapterplatte ersetzt werden, damit der neue Antrieb passt.

Im Wartungs- und/oder Reparaturfall werden Sie feststellen, wie durchdacht jede Baueinheit und jedes Bauteil ist. Sie können ganze Baueinheiten i.d.R. an nur wenigen Schrauben demontieren und nach Überholung wieder montieren, dabei ist bauseitig bereits berücksichtigt, dass im Normalfall alles wieder exakt so zusammen passt, dass einem weiteren Dauerbetrieb (ohne technische Probleme) nichts im Wege steht. Nur solch eine hochwertige Fertigung bringt Ihnen die Sicherheit eines täglichen, reibungslosen Betriebes - dauerhaft. Wenn auch nur ein Bauteil nicht die Hochwertigkeit aufweist und/oder nicht genau justiert ist, würde meist innerhalb weniger Stunden/Tage/Wochen die Anlage auf Grund technischer Mängel den Dienst einstellen.

Unsere Dokumentation zu jeder Belüftungsanlage zeigt in bebilderten Schritten alle notwendigen Abläufe, falls einmal ein Bauteil bzw. eine Baueinheit (de)montiert oder eine Wartung (z.B. ein Ölwechsel) durchgeführt werden muss.

Wir sind der Ansicht, es wäre niemand gut beraten, wenn man heute ein System kauft und in nur wenigen Jahren erneut Gedanken machen muss, um die erneute Anschaffung einer Belüftungsanlage. Wir verfolgen das Ziel, dass diese Anschaffung einmalig für ein Leben lang sein soll.

Bedenken Sie bitte außerdem: Dieses System erhalten Sie nur bei uns! Wir haben es entwickelt und als europäisches Patent angemeldet.

Alles schön und gut, aber, geht es nicht auch preiswerter?

...leider nein!

Seit 1997 wurde das System immer weiter entwickelt. Von Beginn an war stets der Belüftungserfolg sichergestellt. Das Prinzip der Belüftung mussten wir daher nie anpassen.

In den Anfangsjahren der Entwicklung bauten wir technisch deutlich preiswertere Lösungen, die sich für den Dauerbetrieb aber als zu anfällig erwiesen und zu viel Aufwand für Einstellungs- und Wartungsarbeiten mit sich brachten. Die Folge war, dass Kunden zwar bestätigten, dass der Belüftungserfolg gegeben ist, aber der damit verbundene Aufwand viel zu hoch. Die Anschaffungskosten waren deutlich niedriger, aber der Bedienungs-, und Wartungs-Aufwand (Betriebskosten) viel zu hoch.

Wir sind dem Ruf der Kunden gefolgt und so sind die aktuellen Modelle sehr hochwertig gefertigt. Wir verwenden ausschließlich genormte Industriebauteile und berücksichtigen durch die Modulbauweise eine einfache Handhabung bei Wartung, Reparatur oder den Fall, dass in vielen Jahren, wie zuvor erwähnt, evtl. z.B. ein Antrieb eines anderen Herstellers oder ein anderes Antriebsmodell des gleichen Herstellers eingesetzt werden soll, ohne dass deswegen eine neue Anlage angeschafft werden muss. Zudem wurde der Bedienungsaufwand gegen Null gedrückt und der Wartungsaufwand auf ein Minimum reduziert. Darüber hinaus weisen Verschleißteile eine

deutlich höhere Standzeit auf. Und ganz wichtig: Der Wirkungsgrad der Gesamtanlage wurde deutlich gesteigert, noch mehr Sauerstoffgewinnung bei gleicher Laufzeit, bei verminderten Energieaufwand.

All das schlägt sich natürlich nieder in mehrfach gestiegene Herstellungskosten und den damit verbunden höheren Anschaffungskosten. Diese einmaligen höheren Anschaffungskosten amortisieren sich im Laufe der Zeit durch Einsparungen der Betriebskosten. Im Detail durch einen deutlich verminderten Betriebs- und Wartungsaufwand sowie deutlich höheren Standzeiten aller Bauteile inkl. der Verschleißteile. Darüber hinaus, das auch in Zukunft i.d.R. keine neue Belüftungsanlage mehr angeschafft werden muss, sondern höchstens Ersatzteile, die zudem auch noch von anderen Herstellern sein können.

Sparen sie daher nicht am falschen Ende - also nicht an den einmaligen Anschaffungskosten und investieren Sie von Anfang an in eine dauerhafte, erfolgreiche Belüftungslösung mit einer echten Tiefenbelüftungsanlage aus unserem Hause. Sparen sie damit an Betriebs-, Wartungsaufwand und an Betriebskosten. Keine Billiglösung wird Ihnen je die Gesamtheit aller Vorteile, die sich aus unserer Lösung ergeben, bieten können. Bedenken Sie auch, dass Ihr Gewässer immer wieder im Laufe der Zeit die externe Sauerstoffversorgung benötigt. Sparen Sie sich die Kosten für eine nur auf kurze Zeit ausgelegte Mietlösung, investieren Sie gleich in eine dauerhaft verfügbare eigene stationäre Lösung – in unser Modell "APOS-Stationär" oder für kleine Gewässer in das Modell „APOS-Universal“!

Davon sind wir überzeugt! Die positiven Rückmeldungen unserer Kunden bestätigen dies regelmäßig!

Seit 2014 haben wir unsere Anlagen und Unterlagen so angepasst, dass Sie das anschlussfertige Gesamtsystem auch selbst abholen, aufbauen und in Betrieb nehmen können sowie darüber hinaus weiteres Zubehör als Option damit die Anlage noch exakter auf Ihre Bedürfnisse ausgestattet werden kann. Diese Kostenvorteile geben wir an Sie weiter und können unsere Modelle daher nun noch preiswerter anbieten. Selbstverständlich können Sie auf Wunsch nach wie vor Lieferung und Inbetriebnahme durch uns erhalten, gerne erstellen wir Ihnen dazu ein Angebot, sofern uns dies örtlich möglich ist (innerhalb der BRD nahezu überall).

Konnten wir Sie von den vielen Vorteilen unserer Belüftungsanlagen überzeugen? Dann wäre es schön, Sie demnächst als neuen Kunden bei uns begrüßen zu dürfen, damit auch Sie künftig Ihr Gewässer so nutzen können wie es sein sollte. Ohne dass Sie sich Gedanken über Sauerstoffprobleme machen müssen und durch die technisch hervorragende Umsetzung fast vergessen, dass es überhaupt eine Zusatzversorgung gibt.

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben. Wir hoffen, wir konnten Ihnen damit die Leistungsfähigkeit unserer Anlagen entscheidend näher bringen.

UTECH-Umwelttechnik & IT e. K.

Info-Broschüre

Hinweise und Antworten im Zusammenhang mit unseren Tiefenbelüftungsanlagen

Sehr geehrter Interessent,

vielen Dank für Ihr Interesse an unseren Tiefenbelüftungsanlagen.

In dieser Broschüre möchten wir Ihnen in der Hauptsache Fragen rund um uns und unsere Tiefenbelüftungsanlagen für von Sauerstoffmangel bedrohte Gewässer beantworten.

Bild zeigt eine unserer Niederdruckverdichter-anlagen. Dieses Modell nutzt das Gravitations-prinzip für einen besonders niedrigen Energie-aufwand.

Bei hinausgehenden Fragen, können Sie uns gerne auch wie folgt erreichen:

Büroanschrift:
UTECH-Umwelttechnik & IT e.K.
Magnolienweg 15
D-64625 Bensheim a.d.B.

Telefon: +49 6251 9760 493
Fax: +49 6251 9760 494
Email: info@utech-it.de
Internet: http://www.utech-it.de

Auf den nachfolgenden Seiten gehen wir gezielter auf diverse Fragen ein, die für Sie von Interesse sein dürften. Die zugrundliegende Basis stellt dabei unser erfolgreiches „AirPressOneSystem-Stationär“ (kurz APOS-Stationär) dar - seit 2014 neu ausgelegt als variables DIY-System (**D**o-**I**t-**Y**ourself - Selbstaufbaumöglichkeit). Änderungen, wie z.B. Preisanpassungen oder aufgrund neuer Erkenntnisse, vorbehalten.

Vertrauen!

Am Anfang steht immer das Vertrauen! Das ist unser oberstes Gebot! Was nützt einem der beste Vertrag, wenn man anschließend nur Ärger hat!

Wir sind stets darauf bedacht, dass unsere Kunden vollstens zufrieden sind! Bei uns sind die Wege kurz!

Sie können sicher sein, mit dem Erwerb einer UTECH-Tiefenbelüftungsanlage, gehen Sie kein Risiko ein!

Bei uns erwerben Sie ein leistungsfähiges Tiefenbelüftungssystem, das sie in einer solchen Gesamtheit nirgend wo anders erhalten (günstigste Anschaffungs- und Betriebskosten)!

Nur bei uns erhalten Sie den von uns entwickelten und als europäisches Patent angemeldeten Niederdruckverdichter, der es ermöglicht - anstelle eines lauten und ineffizienten Kompressors - energiesparsam und laufruhig den benötigten Sauerstoff zu gewinnen und ideal in das Gewässer einzubringen.

Leistungsfähigkeit:

Unsere Tiefenbelüftungsanlagen im Air-Press-One-System - kurz APOS - beheben nicht nur vorhandenen Sauerstoffmangel, sondern schützen auch präventiv vor erneutem Sauerstoffmangel. Darüber hinaus verbessern sich durch einen ausgeglichenen Sauerstoffhaushalt weitere Parameter wie pH-Wert, Sichttiefe, Nitrit, Nitrat usw.

Gewässern, die Geruchsbelästigungen verursachen, wird geholfen, indem vorhandener Schwefel über die Luft ausgeschieden wird und fortan dieser zu keiner Belästigung mehr führt.

Vorhandener Faulschlamm wird abgebaut, Restsediment mineralisiert.

Ein eventuell notwendiges Ausbaggern kann dadurch um Jahre verzögert oder idealerweise gänzlich eingespart werden. Alleine diese Kosteneinsparung ist i.d.R. höher, als die gesamte Investition und Unterhaltung kostet!

Einsetzbar an allen stehenden Gewässern ab ca. 0,01ha bis über 50ha (bei Teilbelüftung auch mehrere Quadratkilometer). Unterschiedliche Tiefen (im Standard bis ca. 35m) werden gleichzeitig belüftet.

Wirkungsweise:

An Land steht abseits (nahe am Gewässerrand oder auch z.B. 100m und mehr entfernt - das spielt kaum eine Rolle) in einer trockenen Unterkunft das Herzstück des gesamten Systems, die Niederdruckverdichteranlage. Von dort aus werden Schläuche inkl. Ausströmer verlegt an diverse Positionen im Gewässer. Der Niederdruckverdichter saugt Umgebungsluft an und transportiert diese durch die Schläuche. An den Austrittsöffnungen tritt die Luft aus. Durch die extrem feine Perlung an den Austrittsöffnungen und das langsame aufsteigen bindet sich die eingebrachte Luft mit dem Wasser und es bildet sich (durch die entstehende chemische Reaktion) gelöster Sauerstoff.

Gleichzeitig wird dabei eine Strömung im Gewässer erzeugt, dadurch wird die Verteilung im gesamten Gewässer angeregt und eine optimale Versorgung ist sichergestellt.

Alle im Gewässer befindlichen Teile (Schläuche und Ausströmer) liegen auf Grund. Schläuche können bei Bedarf auch unterirdisch verlegt werden. Ausströmer können bei Bedarf mittels Glocke abgedeckt werden, wenn z.B. Maschinenarbeiten im Gewässer stattfinden.

Die Form des Gewässers spielt keine Rolle.

Mögliche Bedenken der Wirkung?

Bedenken, das nur an den Austrittspunkten besonders viel Sauerstoff vorhanden sei und an den anderen Stellen im Gewässer nicht oder zumindest deutlich weniger? Nein! Der Sauerstoff verteilt sich relativ gleichmäßig im gesamten Gewässer, ausgehend vom Grund!

Nicht nur unsere Kunden und alle Messungen bestätigen dies, sondern auch der tausendfache Einsatz der von uns verwendeten Ausströmertechnik in z.B. Kläranlagen!

Wir geben niemals eigene Messungen als Werte an, sondern stets nur die Messwerte, die unabhängig (!) von Kunden oder wissenschaftlichen Einrichtungen (nicht von uns beauftragt!) ermittelt wurden.

Das UTECH-Tiefenbelüftungssystem birgt keine Geheimnisse. Es ist auf wissenschaftlicher Basis entwickelt und der Erfolg zahlreich bestätigt.

Eigenlösungen:

Wir können nur appellieren, keine Eigenlösung einer in der Praxis erfolgreich getesteten Lösung vorzuziehen.

Eine falsche Anwendung kann dazu führen, dass Gegenteil zu erreichen und das Gewässer auf Dauer mit mehr Schadstoffen zu belasten, als es mit Sauerstoff angereichert wird.

Ein Beispiel: Es herrscht Sauerstoffmangel und die lokale Feuerwehr wird gerufen. Diese soll das Wasser durchmischen, damit es sich mit Sauerstoff anreichern kann. Oder Sie verwenden eine eigene Lösung, die wie ein Whirlpool sehr stark sprudelt. Kurzfristig bessert sich oftmals die Situation, doch es kann auch anders kommen.

Einige Zeit später plötzlich Fischsterben – man fragt sich, wieso das? Die Feuerwehr/Eigenlösung hat doch dafür gesorgt, dass wieder Sauerstoff zur Verfügung steht.

Der Grund ist einfach, wird aber leider all zu oft im Vorfeld übersehen. Beim Einsatz der Feuerwehr oder von Sprudlern die zu stark sprudeln wird viel aufgewirbelt was sich am Grund angesammelt hat, Giftstoffe usw. Diese zehren zusätzlich am Sauerstoff, und so wird davon noch mehr als normal benötigt - steht aber nicht ausreichend zur Verfügung.

Falsche Anwendung – nur ein möglicher Grund.

Ein anderer Grund ist die Technik.

Unsere Technik ist jahrelang in der Praxis erprobt, robust und für den täglichen 24h Einsatz (365 Tage im Jahr) ideal ausgelegt.

Ständiger Ärger mit der Technik ist somit ausgeschlossen.

Eine Eigenlösung führt dazu, dass man erst Erfahrungen sammeln muss. Das kostet nicht nur Nerven und Zeit, kann wie erwähnt sogar zu einem nachteiligen Ergebnis führen und kostet zudem nach und nach viel Geld.

Investieren Sie daher besser von Anfang an in eine sichere, solide und erfolgreiche Lösung!

Beachten Sie bitte, dass der Erwerb unserer Anlagen i.d.R. mit Zuschüssen gefördert wird.

Fördermittel:

Vereine fragen am besten direkt bei Ihrer Gemeinde an. Städte und Gemeinden erhalten oftmals beim zuständigen Regierungspräsidium Fördermittel für die Anschaffung unseres Belüftungssystems.
Darüber hinaus helfen Spendenaufrufe (z.B. über die lokale Presse organisiert) die Finanzierung zu ermöglichen.

Ihre Sicherheit zu Anschaffung und laufenden Betrieb:

Jeder Kunde hat im Vorfeld Bedenken, ob seine Investition auch wirklich sicher angelegt ist.

- ➔ Unsere Erfolgsquote beträgt 100%. Messungen von Kunden, Fischereiverbänden, Fachhochschulen und Universitäten beweisen dies!

Und welcher Anbieter soll es denn sein? Jeder will der Beste sein und das beste System haben.

- ➔ Wir müssen gar nichts versprechen – wir geben Ihnen bei Nutzung in der BRD eine Geld-zurück-Garantie! Details dazu gerne auf Anfrage! Sie gehen also keinerlei Risiko ein! Wir mussten diese noch niemals einlösen und seien Sie sicher, dies wird auch nicht der Fall sein, weil unser System ganz einfach den gewünschten Erfolg bringt!

Kann das günstigste Angebot das Beste sein? Wohl kaum, alles hat seinen Preis?!

- ➔ Hat es das? Ja! Aber…
  Um was geht es im Wesentlichen – es geht darum, Sauerstoff in das Gewässer einzubringen. Nichts anderes als im Prinzip eine große Luftpumpe. Diese kombiniert mit einer möglichst einfachen und robusten Technik, die dafür sorgt, dass sich der aus der Umgebungsluft angesaugte Sauerstoff lösen und ideal mit dem Wasser binden und im gesamten Gewässer verteilen kann.
  Ansätze, dieses Vorhaben umzusetzen, gibt es viele.
  Liegt es an veralteter Technik oder z.B. einfach maßlos überzogenen Gewinnmargen, dass solche Lösungen von der Konkurrenz z.T. scheiterten oder ein Vielfaches kosten?
  Sicher ist – die Anschaffungskosten unseres Systems sind verhältnismäßig niedrig, ebenso sind die laufenden Betriebskosten niedrig.
  Wir haben ein modernes und in der täglichen Praxis bewährtes System entwickelt, das weltweit seinesgleichen sucht. Wir setzen als Bauteile nur hochwertige, bewährte und genormte Industriebauteile ein.
  Die Robustheit unserer Anlagen über Jahre hinweg beweist dies eindrucksvoll!
  Dennoch ist unser System günstig und sehr leistungsfähig zugleich!

Kann ich die laufenden Kosten einer solchen Anlage überhaupt dauerhaft bewältigen?

- ➔ Sie können!
  Durch unser Tiefenbelüftungssystem können Sie Ihr Gewässer wieder wirtschaftlich nutzen und so die für Sie wichtigen Erfolge und Gewinne erzielen. Die laufenden Betriebskosten für eine Tiefen-Belüftung aus unserem Hause sind dabei so gering, dass sie zu Ihrer Gewinnmaximierung beitragen. Beispiele dazu am Ende dieser Broschüre.

Was ist z.B. einige Jahre nach dem Kauf? Erhalte ich dann noch Verschleiß- und Ersatzteile für die Belüftungsanlage, oder wird eine neue Anlage benötigt?

- ➔ Da UTECH bewährte Industriequalität einsetzt, erhalten Sie auch künftig entsprechende Ersatzteile. Darüber hinaus sind die meisten unserer Tiefenbelüftungsmodelle in Baugruppen modularisiert aufgebaut, so dass sie künftig bei Bedarf z.B. einen Antrieb eines anderen Herstellers einsetzen können, ohne dass sie eine komplett neue Belüftungsanlage kaufen müssen. Ein für Sie wichtiger dauerhafter Investitionsschutz!

UTECH hat es bewiesen!

In jahrelanger Forschungs- und Entwicklungsarbeit wurden moderne und sehr leistungsfähige Tiefenbelüftungsanlagen zu vernünftigen Anschaffungspreisen geschaffen, für die nur sehr niedrige, laufende Betriebskosten aufzuwenden sind. Zudem nahezu ohne Bedienungsaufwand sowie nur geringem Wartungsaufwand!

Unsere Anlagen sind sehr robust und für den jahrelangen, täglichen 24h Einsatz, optimiert!

Neben den erwähnten niedrigen Kosten und der Robustheit zeichnen sich UTECH-Tiefenbelüftungsanlagen im Besonderen durch Ihre Verträglichkeit mit der Natur aus!

Im Gegensatz zu vielen Konkurrenzlösungen wird i.d.R. die Belüftung optisch und akustisch nicht wahrgenommen.

Wir kennen neben unserem System weltweit kein anderes, das in seiner Gesamtheit aus niedrigen Kosten, geringem Betriebsaufwand, Verträglichkeit mit der Natur und leistungsmäßigem Erfolg auch nur annähernd mit unserer Lösung konkurrieren kann!

Was schwimmt umher oder treibt auf dem Gewässer!

- ➔ Nichts! Alles (Ausströmer und Schläuche) ist auf Grund verlegt. Die Belüftungsanlage steht abseits an Land in einer eigenen, trockenen Unterkunft. Auf dem Gewässer schwimmt nichts umher, keine Bauteile sind auf der Gewässeroberfläche zu sehen. Kurzum, es ist nicht zu erkennen, dass das Gewässer belüftet wird (lediglich im Tagbetrieb können Luftperlen zu erkennen sein, i.d.R. findet ein Regelbetrieb jedoch nur nachts bei Dunkelheit statt).

Kein lautes Treiben von Kompressoren ist zu vernehmen!

- ➔ Es wird kein handelsüblicher Kompressor eingesetzt, sondern der von UTECH entwickelte Niederdruckverdichter, der nicht nur durch seine energiesparsame, sondern eben auch im Vergleich zu einem Kompressor sehr leisen Arbeitsweise hervor sticht!

Keinerlei stromführenden Bauteile im Gewässer!

- ➔ Dadurch erhöhte Sicherheit! Nicht einmal Metall ist im Gewässer verlegt.

Ist der Bedienungsaufwand hoch?

- ➔ Nein! Die Anlage wird einmal installiert und danach ist kein nennenswerter Bedienungs-aufwand mehr notwendig! Die Anlage reguliert sich weitgehend selbst und schaltet sich selbsttätig nach Intervall ein und aus.

Müssen die Ausströmer und/oder Schläuche gehoben und gereinigt oder versetzt werden?

- ➔ Nein! Einmal installiert verbleibt alles an Ort und Stelle! Kein heben, versetzen oder reinigen notwendig! Bei normalen Gewässern beträgt die Haltbarkeit der verlegten Ausströmer und Schläuche i.d.R. mehrere Jahrzehnte!

Aufwendige und/oder teure Wartung?

- ➔ Nein! Das gesamte System ist wartungsarm! Als regelmäßige – meist jährlich – zu nennende Wartungsarbeit ist in erster Linie ein einfacher Ölwechsel bzw. nach meist mehreren Jahren ein Dichtungswechsel zu nennen.

Wo ist der Haken?

Es gibt keinen Haken!

Bei uns erwerben sie die ideale Kombination eines perfekten Tiefenbelüftungssystems, welches Ihnen den gewünschten Sauerstoff-Erfolg dauerhaft zu niedrigen Kosten erbringt und das sich darüber hinaus optisch und akustisch ideal mit der Natur verträgt.

Unsere Modellvielfalt deckt Vollbelüftung für Gewässer von ca. 0,01ha (Durchmesser ca. 10x10 Meter bzw. 100m^2) bis zu über 50ha sowie Tiefen von 0,4m bis zu ca. 35m ab.

Auch größeren Gewässern (über 50ha, bis zu mehreren Quadratkilometern) können wir durch Teilbelüftung der sauerstoffarmen Regionen Unterstützung bieten.

Egal ob Teich, Weiher, Fischaufzuchtsbecken, See, Badesee, Natursee, Flussnebenarm….an jedem Gewässer kann unsere Tiefenbelüftungslösung zum Einsatz kommen!

Aufgrund des niedrigen Energiebedarfs kann oftmals auch Solarbetrieb genutzt werden. Gerne arbeiten wir dazu mit Ihrem Solar-Anbieter zusammen und stellen diesem notwendige Eckdaten zur Verfügung.

Erkenntnisse:

Seit 2001 (zuvor einige Jahre Probebetrieb) haben wir zahlreiche Tiefenbelüftungsanlagen installiert. Unsere Kunden sind in der Regel Angelvereine, Städte und Gemeinden, öffentliche Einrichtungen wie z.B. Forschungsabteilungen von Universitäten sowie Privatleute.

Viele haben bereits Vorkenntnisse und Erfahrungen mit früheren Belüftungsanlagen und deren oftmals bescheidenen Erfolg (und/oder zu hohe Kosten).

An einem konkreten Beispiel lässt sich zeigen, was sich prinzipiell auf jeden unserer Kunden abbilden lässt:

Die Stadt Rüsselsheim hatte, von der Konkurrenz eine Tiefenbelüftungsanlage erworben. Das Ergebnis des Einsatzes der Anlage war ein Erfolg. Die Stadt zufrieden, bis auf, ja bis auf die Kosten! Die Kosten für die Anschaffung und den laufenden Betrieb waren viel zu hoch.

Als wieder ein Gewässer zur Sanierung anstand, hatte die Stadt erneut vor eine Belüftungsanlage aus dem gleichen Hause zu bestellen, jedoch durch die hohen Kosten und dem finanziell nicht allzu belastbaren städtischen Haushalt

sah man sich gezwungen, nach einer alternativen, preiswerteren Lösung Ausschau zu halten.

In dieser Zeit hörte man erstmals von einer preiswerten aber dennoch erfolgreichen Lösung einer jungen Unternehmung aus Bensheim.

Der 1. ehrenamtliche Gewässerschutzbeauftragte der Stadt Rüsselsheim, Herr Norbert Bauer, knüpfte die Kontakte zu uns. Angetan von unserem System - zudem verhältnismäßig preiswert - entschieden Herr Bauer und die Stadt Rüsselsheim ein Tiefenbelüftungssystem bei uns zu bestellen.

Schon kurze Zeit nach der Installation die Überraschung!

Das Ergebnis der ersten Messungen zeigte, dass unser System nicht nur mindestens den gleichen Erfolg der Konkurrenzanlage aufwies, sondern den Erfolg wesentlich schneller und mit viel niedrigeren Kosten erreicht hatte!

Diese Aussage stammt nicht von uns, sondern von Herrn Bauer selbst!

Eigentlich hätte es ja keine Überraschung sein dürfen, denn wir haben ja immer wieder im Vorfeld darauf hingewiesen. Letztendlich ist es dann doch eine Überraschung - zumindest für den Kunden -, dass es so eintrifft wie von uns behauptet.

Die Stadt Rüsselsheim hat in der Folge weitere Tiefenbelüftungsanlagen bei uns bestellt!

Ein weiteres kleines Beispiel bzgl. Abbau vorhandenen Faulschlammes am Waldsee in Viernheim: Der ehemalige Vorsitzende Axel Falkenauer hat vor dem Einsatz unserer Belüftungsanlage die Faulschlammdicke durch Taucher messen lassen. Diese betrug mehr als eine ganze Armlänge. Ein Jahr später an exakt der gleichen Stelle wiederholte er diesen einfachen, manuellen Test mit dem Ergebnis, dass sich der Faulschlamm soweit zurückgebildet hatte, dass man die Dicke nun nur noch bis zum Ellenbogen feststellen konnte. Ohne ausbaggern, ohne sonstiges zutun.

Sei es nun Herr Bauer von der Stadt Rüsselsheim, der Vorsitzende des Viernheimer Angelvereins am Waldsee, Axel Falkenauer, der Vorsitzende des ASV Almenweiher Heppenheim, Axel Möller, Dipl. Biol. Tido Strauss von der RWTH Aachen, der Landesverbandsgewässerwart des VDSF Hessen, Herr Schwebel, oder Forschungsabteilungen der TU-Berlin, um auszugsweise nur einige wenige zu nennen!

Mit Ihren Aussagen und Messungen stimmen letztendlich alle überein, dass das Tiefenbelüftungssystem von UTECH tatsächlich das leistet, was UTECH anpreist, sowohl vom leistungsmäßigen Erfolg als auch von den Kosten!

I.d.R. werden schon wenige Monate nach Einsatz der Tiefenbelüftung durchschnittlich zwischen 60-110 Prozent Sauerstoffsättigung erzielt – im gesamten Gewässer von Grund bis Oberfläche. Darüber hinaus bildet sich im Laufe der Zeit vorhandener Faulschlamm (i.d.R. deutlich) zurück! Laut Originalergebnissen und Aussagen unserer Kunden! Diese Ergebnisse werden in ähnlicher Art und Weise an allen Gewässern erzielt, die wir belüften.

Bedenken Sie bitte außerdem, dass mit dem ausgeglichenen Sauerstoffhaushalt weitere Vorteile verbunden sind, wie z.B. verbesserte Werte diverser Giftstoffe. Andere wie z.B. Schwefel – welches oftmals verantwortlich ist für Geruchsbelästigungen - werden komplett ausgeschieden, verbesserte Sichttiefe usw.

Anfangs wurden mit Kunden Gemeinschaftsprojekte gestartet, die dazu dienten, dem Kunden vergünstigte Anlagen anzubieten. Der Belüftungserfolg war auch mit diesen Niedrigpreisanlagen gegeben, jedoch war die Technik noch nicht vollständig ausgereift, um den uns gesetzten hohen Qualitätsanforderungen gerecht zu werden. Zu viele technische Probleme zeigten uns, dass letztlich nur der Weg einer hochwertigen Herstellung problemloses betreiben einer Tiefenbelüftungslösung für den Dauerbetrieb sicherstellt. Auch musste bei den Anfangsmodellen die Luftverteilung manuell über Druckregelventile eingestellt werden und zog so einen höheren Bedienungsaufwand nach sich. All dies hat sich mittlerweile verändert. Die dadurch bedingten höheren Anschaffungskosten amortisieren sich jedoch schnell, durch den problemlosen technischen Dauerbetrieb und den gesunkenen dauerhaften Betriebskosten und noch besseren Erfolg.

Seit Jahren sind unsere Anlagen technisch ausgereift, weisen eine hohe Lebensdauer auf, bei niedrigen Verschleißkosten, und benötigen keinen nennenswerten Bedienungsaufwand.

Sprechen Sie direkt und unabhängig mit unseren Kunden. Erhalten Sie die Sicherheit um Ihr Projekt - Behebung von Sauerstoffmangel (inkl. natürlicher Faulschlammabbau) an Ihrem Gewässer - mit unserem Tiefenbelüftungssystem sicher, preiswert und dauerhaft zum Erfolg zu bringen.

Modelle:

Wir decken mit unserer Modellpalette den gesamten Bedarf für Vollbelüftung - Gewässergrößen von ca. 0,1ha bis zu 50ha (Tiefen bis ca. 30m)! Bei Teilbelüftung von Problemzonen auch mehrere Quadratkilometer.

Für kleinere Gewässer wie Teiche und Weiher kommt unser Modell APOS-Stationär V4S in Betracht.

Für mittlere Gewässer empfiehlt sich das Modell APOS-Stationär V8, für größere oder besonders flache Gewässer das Modell APOS-Stationär V16, alle seit 2014 als DIY-Version (**D**o-**I**t-**Y**ourself, bauen Sie auf Wunsch das System in Eigenregie auf, verringern sie damit die Anschaffungskosten. Natürlich bieten wir nach wie vor an, das Sie die Lieferung und Installation, innerhalb der BRD, bei uns beauftragen können). Bei Bedarf können alle Modelle kombiniert und gleichzeitig eingesetzt werden.

Vergleich zu Oberflächenbelüftern: Wir meinen, der einzige Vorteil eines Oberflächenbelüfters liegt im Anschaffungspreis. Ansonsten hat dieser gravierende Nachteile wie z.B. hohe Betriebskosten, kann oftmals nur den oberen Gewässerbereich direkt belüften. Dagegen unsere Tiefenbelüftungslösung - Belüftung des gesamten Gewässer's bis zum Grund bei niedrigen Betriebskosten. Zudem sind unsere Modelle sehr langlebig und eine Belüftung wird, wie bereits erwähnt, nicht wahrgenommen. Wir meinen, bei einem Gewässer, dass eine zus. Sauerstoffversorgung benötigt, kann auf Dauer nur eine vernünftige Tiefenbelüftung die Lösung sein.

Unsere Preise sind niedrig angesetzt. Zudem geht das Gesamtsystem bei Kauf in Ihr Eigentum über, keine Mietkosten. Ermitteln Sie die Vor- und Nachteile eines Oberflächenbelüfters gegenüber einer vollwertigen Tiefenbelüftungslösung wie der unseren und entscheiden Sie erst dann.

APOS-Stationär bietet eine extrem hohe Luftzufuhr in kurzer Zeit. Wir meinen, keine Bepflanzung, keine Rodung umliegender Bäume (natürlich beides als Ergänzung sinnvoll) und auf Dauer auch kein Ausbaggern kann in so kurzer Zeit und nach Bedarf die hohen Mengen an Sauerstoff in das Gewässer einbringen, wie das Gewässer benötigt und unsere Tiefenbelüftungsmodelle leisten. Besonders wertvoll bei (un)regelmäßigen extremen Wettersituationen. Die Einbringung der eingeblasenen Luft erfolgt dabei sanft, so dass keine Aufwirbelung stattfindet, welche das Gewässer belasten könnte.

Kosten (in EUR, netto zzgl. MwSt. – zum Zeitpunkt des Drucks):

*Nachfolgend einmalige Anschaffungskosten!**

Kleine Gewässer:

APOS-Universal V1 auf Anfrage,-

Tiefenbereich bis ca. 3m

APOS-Stationär-DIY V4S ab 15900,-**

Tiefenbereich ca. 3 bis 6m; max. Luftmenge bis zu 267L/min***

Mittlere Gewässer (und/oder kleine, besonders flache):

APOS-Stationär-DIY V8 ab 18990,-**

Tiefenbereich 0,4 bis ca. 25m; max. Luftmenge bis zu 833L/min***

Mittlere/Große und/oder besonders flache Gewässer:

APOS-Stationär-DIY V16 ab 23990,-**

Tiefenbereich 0,4 bis ca. 35m; max. Luftmenge bis zu 1667L/min***

*In den aufgeführten Preisen ist ein zum Modell passendes Technikleistungspaket bereits mit eingerechnet. Da dieses Technikleistungspaket abhängig ist von den Gewässerdaten (Volumen, Tiefen, Größe etc.), kann der Preis hierzu variieren.

**Zubehör (Ausströmer, Schläuche usw.), optionale Erweiterungen wie SIG (Sicherheitsgehäuse), EVR (Einzelventilregelung) und AFS (automatische Fettschmierung), Lieferung bzw. Reise- und Installationskosten nicht inbegriffen. Lieferung und Inbetriebnahme durch UTECH-Service-Team kann auf Wunsch - innerhalb der BRD - beauftragt werden.

***Luftmengenangaben sind Maximalwerte in Abhängigkeit vom verwendeten Technikleistungspaket. Siehe auch*.

Liefer- und Installationskosten:

Sie können das anschlussfertige V8/V16 DIY Gesamtsystem abholen, gg. Aufpreis innerhalb der BRD per Spedition anliefern lassen oder Lieferung und Inbetriebnahme durch und bei uns beauftragen. Angebot gerne auf Anfrage.

Laufende regelmäßige Betriebs/Unterhaltungskosten:

Diese Kosten bestehen in erster Linie aus den laufenden Energiekosten. Die Betriebsmittelkosten wie Öl und Fett liegen i.d.R. deutlich unter 50,- EUR pro Jahr, so dass diese Kosten nicht näher aufgeschlüsselt werden.

Leistung: (Standard 380V/400V, im Sonderbau z.T. auch 220V möglich) zw. ca. 100W bis 1200W, in Ausnahmefällen bis zu ca. 2500W.

Z.B. beim Modell APOS-Stationär V8 bewegen sich die meisten Anlagen um 200-800W, die als Maximalleistung zur Verfügung gestellt werden muss.

Darin eingerechnet sind Reserven für z.B. Hochwasserstände.

Der reale Verbrauch ist somit i.d.R. deutlich niedriger, wie die nachfolgenden Beispiele aufzeigen.

Beispiel Im Sonderbau hergestelltes Modell APOS-Cube-Silent. Weiher, Größe ca. 2000m^2, ca. 55x35m bis 5m Tief:

Die maximale Leistung von bis zu 400W - die zur Verfügung stehen - wird bei normalem Wasserstand nicht benötigt.

Der reale Verbrauch liegt laut Messungen des Kunden bei 209W.

Bei einer im Normalfall täglichen Betriebsdauer von 8h und einem Strompreis von 20 Cent pro kWh ergeben sich laufende Energiekosten von lediglich ca. 10,- EUR pro Monat!

Ein weiteres Beispiel mit vorgenannten Angaben – APOS-Stationär V8, Weiher - ca. 3,8ha, ca. 380x105m bis ca. 4,50m Tief:

Maximal benötigte und zur Verfügung gestellte Leistung ca. 500W. Berechnung mit realistisch i.d.R. max. benötigten ca. 450W ergibt Energiekosten von nur ca. 21,- EUR pro Monat.

Sie erkennen, die Energiekosten unserer Tiefenbelüftungs-anlagen sind gering und spielen keine wesentliche Rolle, ob bei kleinen oder größeren Gewässern, um dauerhaft den Sauerstoffhaushalt eines Gewässers zu sichern.

Rücklagen:

Diverse Bauteile unterliegen normalem Verschleiß – alles was sich dreht und bewegt nutzt sich mit der Zeit ab und muss bei Bedarf ersetzt werden. Unsere Belüftungsanlagen werden i.d.R. nur in den ersten Monaten im Dauerbetrieb eingesetzt - solange bis das Gewässer wieder gute Werte aufweist. Danach nur noch einige Stunden pro Nacht. Dadurch erhöht sich die Standzeit von Verschleißbauteilen entsprechend. I.d.R. haben alle Bauteile eine sehr hohe Standzeit, über meist viele Jahre. Die Kosten für einen Austausch/Ersatz eines oder mehrerer Bauteile sind im Normalfall relativ gering. Für eine ordentliche Kalkulation sollte dennoch eine Rücklage gebildet werden. Als Faustregel geben wir daher an, je nach Modell einen beständigen Sockel von ca. 10 Prozent der Auftragssumme aufzubauen.

Beispielrechnung (APOS-Stationär V8 ca. 600W – Regelbetrieb 8h/tgl.)
Betriebskosten (Material) ca.:

Pro Jahr:	300,- EUR Stromkosten (12 Monate a ca. 25,- EUR)
Pro Jahr:	90,- EUR Kartusche Fett und Öl 2L
Alle 2-3 Jahre:	160,- EUR Ersatz von Dichtungen
Alle 2-3 Jahre:	200,- EUR für Sonstiges (z.B. Ventilfederersatz)
Aus der Praxis:	Ersatz Antrieb und/oder Ansaugeinheit(en) i.d.R. erst nach weit mehr als 5 bzw. meist über 10 Jahren (nur ein Bruchteil gegenüber den Anschaffungskosten einer Neuanlage, im wesentlichen dafür dient die zuvor erwähnte gebildete Rücklage).

Empfehlung:
Erstellen Sie eine 5, 10 und 20 Jahres-Kalkulation. Kalkulieren Sie Anschaffungs- und Betriebskosten inkl. Rücklagen und ermitteln Sie diese Werte exakt auch für die Konkurrenz-Anlagen, und Sie erhalten aus finanzieller Sicht eine Entscheidungsgrundlage.

Die Betriebskosten die für APOS-Stationär-DIY anfallen, können Sie anhand der zuvor genannten Kosten sowie der Beispielrechnung für Ihre Kalkulation ermitteln.

Setzen Sie diese im Vergleich zum Konkurrenzprodukt!

Unbedingt Beachten: Muss das Konkurrenzprodukt in wenigen Jahren neu erworben werden, weil es nur wenige Jahre hält? Prüfen Sie, dass Sie auch noch in 10 und mehr Jahren dafür notwendige Ersatz/Verschleißteile erhalten!

NEU (optional): 1-/3-/5-Jahre-Sorglos-Paket!! Vieles Drin! Wartung, Lohn, Verschleiß und Ersatzmaterial, Anfahrten!

Folgendes setzen wir bei allen Stationär-Modellen voraus:
Alle Modelle benötigen eine entsprechende Stromzufuhr (normal 380V/400V, in Ausnahmefällen 220V) und eine trockene und belüftete Unterkunft (auf Wunsch bieten wir die APOS-Haus-Modelle „I“ oder „II“ dazu an) für die Unterbringung der Tiefenbelüftungsanlage(n).

Sparmöglichkeiten:

UTECH kann Ihnen auf Wunsch alles abnehmen, jedoch macht es Sinn, dass 2 Aufgaben vor Ort vom Kunden durchgeführt oder in der lokalen Region als Auftrag vergeben werden, um die Anschaffungskosten gering zu halten, da wir diese meist nicht kostengünstiger anbieten können. Diese Aufgaben sind daher per Standard nicht in unseren Angeboten vorgesehen und werden auf Wunsch gesondert angeboten.

Aufgabe 1:

Von der Unterkunft aus werden Belüftungsschläuche (können wir stellen) in einem Graben (Frost- u. UV-Schutz – ca. 60cm tief) bis zum Gewässerrand verlegt.

Aufgabe 2:

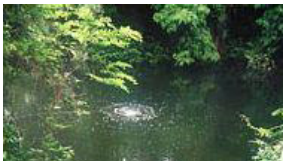
Für die Versenkung von Belüftungsschläuchen benötigtes Beschwerungsmaterial wird am Tag der Inbetriebnahme zur Verfügung gestellt. I.d.R. kommen dafür einfache Knochensteine zum Einsatz, die mit den Schläuchen verbunden werden und so zum Absinken auf Grund führen. I.d.R. werden ca. 33 Knochensteine pro 100m Schlauch benötigt. Kosten: wenige Cent pro Stück. Alternativ: Schläuche im Graben unter Grund verlegen.

Wir hoffen, Ihnen mit dieser Broschüre ausreichend Informationen gegeben zu haben, um die beste Lösung für Ihr Gewässer herauszufinden. Referenzen, Mess-Werte und weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage im Internet. Wünschen Sie ein Angebot, oder sind Fragen offen geblieben, dann setzen Sie sich bitte direkt mit uns in Verbindung.

Impressionen/Beispiele:

Sie sehen Belüfterschläuche schwimmend während der Verlege arbeiten (werden bei Abschluss der Inbetriebnahme auf Grund versenkt).

Luftperlen an der Wasseroberfläche (nur bei Tagbetrieb zu erkennen – i.d.R. wird jedoch nur nachts belüftet) zeugen von einer dauerhaften, sanften und erfolgreichen Tiefenbelüftung!



Sondermodell APOS-Cube-Silent

APOS-Stationär-DIY inkl. SIG u. Steuereinheit (ohne EVR, AFS)

Bei Eisfläche erkennen Sie direkt die Blasenauswirkung als offenen Ring - hier bei nur ca. 1m Gewässertiefe

UTECH-Umwelttechnik e.K. – Magnolienweg 15, D-64625 Bensheim a.d.B.

Tel.: +49 6251 9760 493 Fax: +49 6251 9760 494

NET: www.utech-it.de EMAIL: info@utech-it.de

copyright by UTECH-Umwelttechnik & IT e.K. - 2014

aquamotec®
für gesunde Gewässer

EKS-Anlagenbau • Carl-Zeiss-Straße 7 • 72250 Freudenstadt

EKS Anlagenbau

Herr Ingo Kramer
Sonnenbergstraße 5d
79282 Ballrechten-Dottingen

Umwelttechnik
aquamotec-Regenerationssysteme
Wasser- & Abwassertechnik
Edelstahlsysteme

info@eks-anlagenbau.com
www.eks-anlagenbau.com
www.aquamotec.com

Projekt Wölfersheimer See

Freudenstadt 25.01 .2015

Sehr geehrter Herr Kramer,

gerne unterstützen wir Sie bei dem Projekt "Gesundung des Wölfersheimer-Sees".
Mit unseren aquamotec-Regenerations-Varianten Netz-/Solarbetrieben, können wir effizient zu einem biologischen Erfolg beitragen.

Auf der Grundlage des Gutachtens vom12/2013, sowie der Datenaufnahme beim Besuch Vorort, haben wir für den 38 ha großen und 18 m tiefen See die zwei nachstehenden Angebotsvarianten erstellt.

Beschreibung netzbetriebene Systeme
Angebot Nr.: 006.5-Sn.3

3 Stück netzbetriebene **Systeme Typ 5-SN.01**
mit einer täglichen Gesamtförderleistung bis **41.472 m³**

Länge 4,2m; Tiefe 2,3m; Höhe 0,8m
Gewicht 450 Kg

Mit den drei im Angebot aufgeführten netzbetriebenen Standardsystemen **Typ: 5-SN.01** stellen wir die für ca. 40 ha Seefläche gutbemessene und flächendeckende Gesamtzirkulationsleistung von **480 l/sek** zur Verfügung.
Wie im Produktblatt beschrieben, befinden sich in dem System **Typ: 5-SN.01** vier regelbare 24 VDC betriebene Fördermodule mit jeweils **40 l/sek.**
Die Systeme können zentral oder dezentral auf dem See verankert werden.
Gemäß unseren Erfahrungswerten haben wir die Schlauchlänge pro Fördermodul bei ca. 18 m Wassertiefe auf **30 m** berechnet, d.h. pro Anlagensystem werden **120 m** Spezialschlauch bis zum Seegrund montiert.

Steuerung vom Uferbereich:
Bei **zentraler** Montage der **drei** Regenerations-Systemen besteht die Möglichkeit, mit einer im Uferbereich montierten wetterfester Schaltanlage die Förderleistung der zwölf Antriebe getrennt zu regeln.

Bei **dezentraler** Montage der Systeme, kann die Leistungseinstellung auch direkt vor Ort an der jeweiligen Regenerationsanlage durchgeführt werden.

Bemerkung:
Generell werden unsere Systeme mit 24 VDC Kleinspannung betrieben, damit für Mensch und Tier keine Lebensgefahr besteht.

Beschreibung solarbetriebene Systeme
Angebot Nr.: 007.12-SI.5

2 Stück solarbetriebene **Systeme Typ 12-SI.5-S500**
Mit täglicher Gesamtleistung der Systeme **34.560 m³**

Länge 6,5m; Tiefe 3,2m; Höhe 1,3m
Gewicht 2.250 kg

In der Angebotsbeschreibung, sind **zwei** solarbetriebene –Systeme **Typ: 12-SI.5-S500** zu einer Regenerations-Insel zusammengestellt, damit wird eine Gesamtzirkulationsleistung von **400 l/sek** für 40 ha Seefläche erzielt.

Jede Anlage verfügt über zwölf leistungsstarke Solarmodule, die jeweils fünf Fördereinheiten mit je **40 l/sek** geregelt mit Gleichstrom versorgen.

Jeweils zwei zusammengeschaltete Batterieblöcke 12V/100 A/h erzeugen einen Energiespeicher der einen 24 stündigen Dauerbetrieb für jedes Förder-Modul gewährleistet.

Die Edelstahl-gefertigten Konstruktions-Komponenten sind auf sechs PE-Schwimmern 500 mm Durchmesser u. 3,0 m Länge fest montiert.

Eine Edelstahl-Rundumverkleidung gibt der Anlage Schutz gegen Wetter und Wellengang, gewährleistet einen Berührungsschutz für die bewegten Fördereinheiten.

Variante 1- Zentrale Regeneration mit zwei Systemen Typ: 12-SI.5-S500
Beide Insel-Systeme werden mit Edelstahlverbinder zu einer großen Regenerations-Anlage zusammenmontiert und verfügen so über zehn solarbetriebenen Fördereinheiten.

Mittels Edelstahlseilen wird dann das Gesamtsystem am Seegrund verankert.

Variante 2- Dezentrale Regeneration mit zwei Systemen Typ: 12-SI.5-S500
Jedes der beiden Inselsysteme wird separat mit Edelstahlseilen am Seegrund verankert.

Für beide Varianten werden zehn Spezialschläuche mit einer jeweiliger Länge von 30 m benötig. Die Förderleistung ist regelbar im Bereich von **20 bis 400 l/sek** und wird am Systemschaltschrank eingestellt.

Durch den täglichen Wasseraustausch von **34.560 m³** vom Seegrund zur Wasseroberfläche stellen wir einen mit solarer Energie gespeisten Regenerationsprozess zur Verfügung.

Anmerkung 1:
Wie oben beschrieben, können die Anlagen zentral oder dezentral aufgestellt werden.
Aus beiden Varianten ergeben sich unterschiedliche Vorteile in Bezug auf die Wartung, punktuelle Reinigungsleistung und anderer Faktoren wie Bade- und Freizeitbetrieb. Die Aufstellung wird daher im Auftragsfall gemeinsam diskutiert und festgelegt.

Anmerkung 2:
Wie uns derzeit bekannt, werden vom RP für solarbetriebenen Regenerations-Systemen Zuschüsse bereitgestellt.
Beträgt der Zuschuss z.B. 25% würde die Solaranlage, in Gegenüberstellung zur netzbetriebenen Anlage ab dem **10. Jahr** mit einer Energieeinsparung von 1.**800 € jährlich** kostengünstig laufen.

Solarstation am Ufer
Die angebotenen netzbetriebenen Systeme **5-SN.01** können auch nachträglich mit einer in Ufernähe montierten Solaranlage betrieben werden. Diese Solarversorgung kann von uns oder kundenseitig nach unseren Vorgaben aufgebaut werden.
So plant z.B. die Stadt Radolfzell, Ihre im Jahr 2012 im Böhringer See montierte Netzanlage auf eine dezentrale Solarversorgung umzustellen, um so mittelfristig Kosten einzusparen.

Zu weiteren Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Bei Auftragserteilung können wir Ihnen schon heute eine optimale Projektbearbeitung zusagen.

Bemerkung Kläranlage:
Wie mit Ihnen bereits angesprochen, ist in der Zwischenzeit die Tiefenwasserableitung als Kombinationsmodul an das bestehende aquamotec- System patentiert und könnte für den Trockenwetterablauf der Kläranlage erfolgreich eingesetzt werden, um den KA-Zulauf in das Uferfiltrat weitergeben zu können.

Mit freundlichen Grüßen
EKS-Anlagenbau Umwelttechnik

Rainer Wirth
Geschäftsleitung

EKS-Anlagenbau-Umwelttechnik Freudenstadt 25.01.2016

aqaumotec Produktreihe netzbetriebenes Regenerations-System

Angebot Nr.: 006.5-SN.3

	Bezeichnung Produkt aquamotec	Menge	E- Preis	Gesamtpreis
Pos. 1.01	5-SN.01 Förderleistung 160 l/sek Gesamtförderleistung 480 l/sek **System-Stromkosten pro/Jahr 600 €** **Gesamt-Stromkosten pro/ Jahr 1.800 €** Siehe Produktblatt 5-SN.01	3	34,700,00 €	104.100,00 €
Pos.1.02	C-Profil Verbindungsmodule zwischen den Systemen (bei Zentralregeneration)	2	450,00 €	900,00 €
Pos.1.03	35 m Spezialschlauch DN 200 1 St. Edelstahl- Verbinder 300/200 1 St. Edelstahl- Entlüftungsverbinder 300/200 1 St. Grundentnahme-Modul	12	1.680,00 €	20.160,00 €
Pos.1.04	Elektrotechnische Einrichtung Wetterfester Stromverteiler; 150 m Zuleitungs-Erdkabel für 24VDC Versorgung Dezentrale Steuereinheit für Einzel-Antriebsmodule	3 12	enthalten enthalten	
Pos.1.05	Verankerungskomponenten 220 m Edelstahlseil 6mm	10	enthalten	
Pos.1.06	Anfertigung; Lieferung; Transport; Montage und Inbetriebnahme einschließlich			3.500,00 €
	Summe Netto			128.660,00 €
.	19 % MwSt.			24.445,40 €
	Summe Brutto			153.105,40 €

EKS-Anlagenbau-Umwelttechnik Freudenstadt 25.01.2016

aqaumotec Produktreihe solarbetriebenes Regenerations-System

Angebot Nr.: 007.12-SI.5

	Beschreibung Produkt	Menge	E-Preis	Gesamtpreis
Pos. 1.01	12-SI.5-S500 Solarbetriebenes System Förderleistung 200 l / sek Gesamtförderleistung 400 l / sek **Stromkosten pro/Jahr 000,00 €** Siehe Konstruktionsblatt 12-SI.5--S500	2	82.350,00 €	164.700,00 €
Pos.1.02	Geleaste Verbindungsmodule zwischen den Systemen (bei Zentralregeneration)	1		600,00 €
Pos.1.03	35 m Spezialschlauch DN 200 1 St. Edelstahl- Verbinder 300/200 1 St. Edelstahl- Entlüftungsverbinder 300/200 1 St. Grundentnahme-Modul	10	1.680,00 €	16.800,00 €
Pos.1.04	Elektrotechnische Einrichtung Wetterfester Stromverteiler; 150 m Zuleitungs-Erdkabel für 24VDC Versorgung Dezentrale Steuereinheit für Einzel-Antriebsmodule		entfällt entfällt	
Pos.1.05	Verankerungskomponenten 200 m Edelstahlseil 6mm	10	enthalten	
Pos. 1.06	Projektierung; Anfertigung; Lieferung; Transport; Montage; Inbetriebnahme	1		4.500,00 €
	Summe Netto			186.600,00 €
	19 % MwSt.			35.454,00 €
	Summe Brutto			222.054,00 €