

Tiefenwasserbelüftung
Deep water aeration

TIBEAN

Intelligente Technologie aus Europa
First choice from Europe



In situ- Wasser- und
Sedimentbehandlung



Water and Sediment
Treatment



TIBEAN: Allrounder für Ihr Gewässermanagement

TIBEAN: Allrounder for lake management



Mit TIBEAN auf der Zielgeraden

Die Zielformulierungen bei der Gewässertherapie können je nach Priorität unterschiedlich ausfallen. Die Einsatzmöglichkeiten von TIBEAN sind entsprechend vielseitig:

- >> Die Tiefenzone des Gewässers soll als Lebensraum für Fische und andere höhere Lebewesen erhalten werden. TIBEAN sorgt für ausreichende Sauerstoffzufuhr unter Beibehaltung der natürlichen Temperaturschichtung.
- >> Das Gewässer soll möglichst nährstoffarm bleiben. TIBEAN gewährleistet eine oxidierte Grenzschicht zwischen Sediment und Wasser. Dadurch wird die Freisetzung von Nährstoffen (Phosphor) weitgehend vermieden.
- >> Faulschlamm- und verstärkte Ammoniumproduktion sollen verhindert werden. TIBEAN liefert genügend Sauerstoff für die vollständige Mineralisation der absterbenden Biomasse.
- >> Die Kosten der Trinkwasserherstellung sollen niedrig bleiben. TIBEAN sorgt durch die Einhaltung einer Sauerstoffkonzentration von 4 mg L^{-1} für die Oxidation und Ausfällung von Eisen und Mangan.
- >> Die Bildung von toxischem Schwefelwasserstoff soll unterbunden werden. TIBEAN verhindert durch sein sauerstoffreiches Milieu reduktive Prozesse und damit das Entstehen von Schwefelwasserstoff.
- >> Das Nährstoffangebot im Gewässer soll reduziert werden. TIBEAN unterstützt die Festlegung von Phosphor im Sediment. Dadurch wird im Allgemeinen die Wasserqualität verbessert (Verringerung der Trophie).
- >> Das Tiefenwasser soll gezielt behandelt werden. TIBEAN erlaubt die Zugabe von Kalkmilch, Aluminiumsulfat oder anderen Fällmitteln direkt ins Hypolimnion, ohne das Epilimnion direkt zu beeinflussen.



Hit your target with TIBEAN

Depending on priority, the objectives regarding the management of waterbodies can vary significantly. Respectively TIBEAN's applications are multi-purpose:

- >> The hypolimnion shall serve as a habitat for fish and benthic invertebrates. TIBEAN assures sufficient oxygen supply whilst preserving the natural temperature stratification.
- >> The target is a low nutrient concentration. TIBEAN assures an oxidized borderline layer between sediment and water. Thus the release of nutrients (phosphorus) will be reduced.
- >> The formation of organic sludge and an increased production of Ammonia shall be prevented. With TIBEAN there is enough oxygen supply to allow a complete mineralisation of organic matter.
- >> Costs for the production of drinking water are to be kept low. TIBEAN maintains an oxygen concentration of 4 mg L^{-1} , thereby allowing the oxidation and precipitation of iron and manganese.
- >> The accumulation of toxic hydrogen sulfide is to be inhibited. As it creates an environment rich in oxygen TIBEAN prevents reductive processes and the accumulation of sulfides.
- >> The nutrient content in the water body is to be reduced. TIBEAN supports the fixation of phosphorus in the sediments, resulting in an improved water quality.
- >> The hypolimnion is to be specifically treated. TIBEAN allows the addition of lime, aluminium sulfate or other means for precipitation.



Anlagenaufbau Construction



TIBEAN-Technologie

Atmosphärische Luft wird mittels Wasserstrahl-Luftverdichter angesaugt und feinblasig ins Steigrohr eingeblasen. Dort bewegt sich das Gemisch aus Luftblasen und Wasser nach oben und zieht Tiefenwasser über die Ansaugvorrichtung nach. Am Ende des Steigrohres strömt das Gemisch in den Entgasungskopf. Dort wird das sauerstoffangereicherte Wasser vom Restgas getrennt. Das Restgas entweicht in die Atmosphäre. Das sauerstoffangereicherte Wasser strömt durch das Fallrohr abwärts und über die Einströmvorrichtung laminar in horizontaler Richtung in das Hypolimnion.

Technische Daten

Sauerstoffeintrag: ab $1,5 \text{ kg h}^{-1}$
 Einsatztiefe: ab 5 m
 Volumendurchsatz: ab $100 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

Die Komponenten

- 1 Schwimmkörper
- 2 Steigrohr (Teleskop)
- 3 Entgasungskopf
- 4 Statischer Mischer
- 5 Ansaugöffnung
- 6 Abdeckgitter
- 7 Fallrohr
- 8 Sauerstoffeintrag
- 9 Tauchmotorpumpe mit Ejektor
- 10 Anblastanks

Material

Der TIBEAN kann aus PE, PP, Edelstahl oder aus einer Al/Mn-Legierung gefertigt werden.

Optionen

Nährstofffalleinrichtung
 Phosphatelimination



TIBEAN-Technology

Atmospheric air is inserted by an ejector. A mixture of water and oxygen is forced upwards in the upstream pipe. At the end of the upstream pipe the mixture flows into the degassing chamber. Residual gases are separated from the oxygenated water. The gas escapes into the atmosphere, the oxygenated water flows through the downstream pipe. The outlet provides a laminary flow and a horizontal outflow into the hypolimnion.

Technical data

Oxygen Input: from $1,5 \text{ kg h}^{-1}$
 Application Depth: from 5 m
 Flow Rate: from $100 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

Individual Parts

- 1 Floating Tanks
- 2 Upstream Pipe (Telescope)
- 3 Degazing Head
- 4 Mixing Device
- 5 Suction Fence
- 6 Covering Fence
- 7 Downstream Pipe
- 8 Oxygen Input
- 9 Submersible Pump with ejector
- 10 Main Ballast Tanks

Material

TIBEAN can be made of PE/PP (Polyethylene /Polypropylene), stainless steel, and an Al/Mn-alloy.

Options

device for precipitation of nutrients,
 device for phosphate elimination

TIBEAN FLOATING





Monitoring



Monitoring

Eine Überwachung des Anlagenbetriebs erfolgt über unser webbasiertes Monitoringsystem DaSee. Neben den automatisch erfassten Steuerungsdaten von Mess-, Belüftungs- oder Sanierungsanlagen können Stammdaten des Sees sowie zusätzliche manuell erhobene Messdaten zentral hinterlegt, abgerufen und ausgewertet werden. Der Zugriff auf DaSee kann weltweit über das Internet erfolgen.

Betriebsoptimierung

Für einen bedarfsgerechten Betrieb einer TIBEAN bieten wir sensorbasierte Steuerungsmodulen an. Über automatisch erfasste Messdaten des Gewässers wird der Anlagenbetrieb hinsichtlich Leistung und Laufzeit optimiert und situativ angepasst. Auf diese Weise werden die Energieeffizienz gesteigert und Betriebskosten gesenkt.

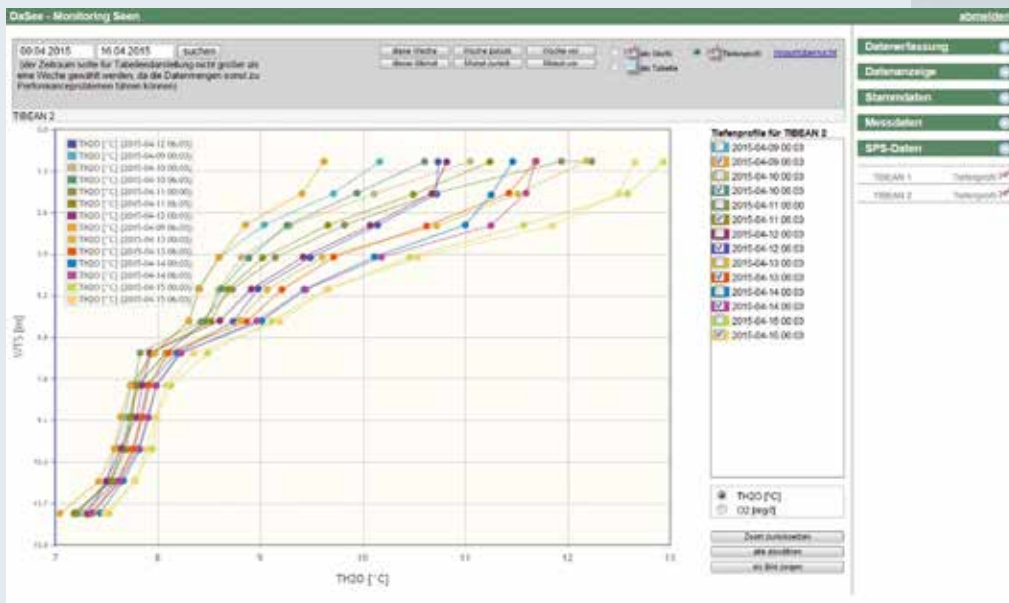


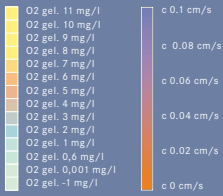
Monitoring

A monitoring system operations via our web-based monitoring system DaSee. In addition to the automated data acquired control of measuring, aeration or rehabilitation facilities master data of the lake as well as additional manually collected data can be centrally stored, retrieved and analyzed. Access to DaSee can be done via the Internet worldwide.

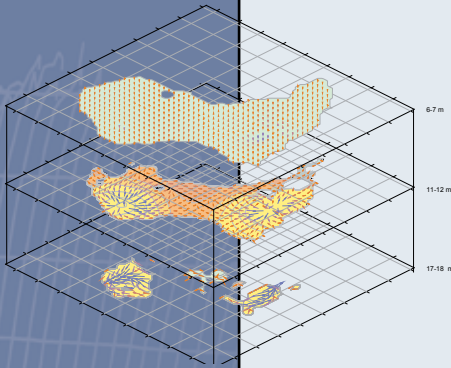
Operational optimization

For a need-based operation of a TIBEAN we offer sensor-based control modules. About automatically collected data of the water the TIBEAN operations are optimized for performance and run-time and adjusted situationally. Thus, increases energy efficiency and lower operating costs.





Auslegung Dimension



So planen wir Ihre Anlage

Jeder TIBEAN wird entsprechend den örtlichen Gegebenheiten entwickelt: Alle relevanten Vorgänge für den Sauerstoffhaushalt werden in einem dreidimensionalen Modell numerisch berechnet. Als Ergebnis weist das Modell Geschwindigkeiten, Stofftransporte und Schwebstoffverteilung im Raum aus, die durch variierte Rechenläufe optimiert werden. Dadurch arbeiten unsere Anlagen außerordentlich energieeffizient.



Planning your plant

Each TIBEAN is designed according to local demands. The responsible processes for the oxygen balance in the hypolimnion are numerically calculated in a three-dimensional model. The results show velocity, mass transport and distribution of suspended matter in space. Calculations are repeated until the systems effectiveness is optimized.

Erfolgreiche Tiefenwasserbelüftung Kahrteich Successful management with TIBEAN in lake Kahrteich

Abb.1 Verbesserung des Gewässerzustandes (Trophie) des Kahrteiches seit Inbetriebnahme der Tiefenwasserbelüftungsanlage im Jahr 1999. Das Trophieniveau ist von eutroph zu oligotroph übergegangen.

Figure 1 Improvement of the water quality (trophie) of lake Kahrteich since start up of the deep water aeration with TIBEAN in 1999. The trophic state changed from eutroph to oligotroph.

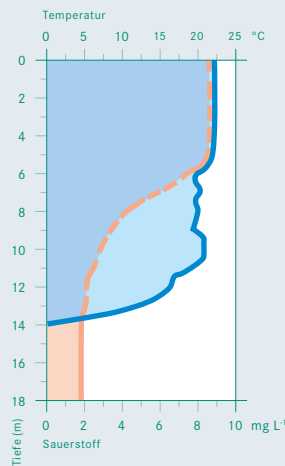
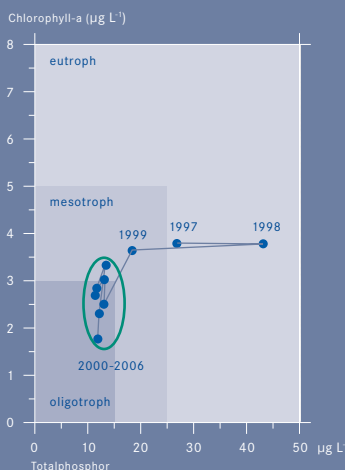


Abb.2 Typisches sommerliches Temperatur- (rot) und Sauerstoffprofil (blau) im Kahrteich vor Inbetriebnahme TIBEAN. Charakteristisch: Sauerstofflosigkeit unterhalb von 13 m.

Figure 2 Typical summer temperatures (red) and oxygen profile (blue) in lake Kahrteich before operation of TIBEAN. The oxygenless milieu beyond the water level of 13 meters is typical.

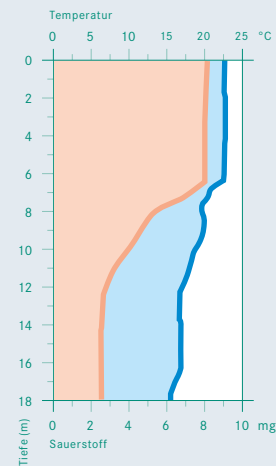


Abb.3 Typisches sommerliches Temperatur- (hellblau) und Sauerstoffprofil (dunkelblau) im Kahrteich nach Inbetriebnahme TIBEAN. Charakteristisch: Ausreichender Sauerstoffeintrag in allen Tiefenschichten trotz Temperaturschichtung.

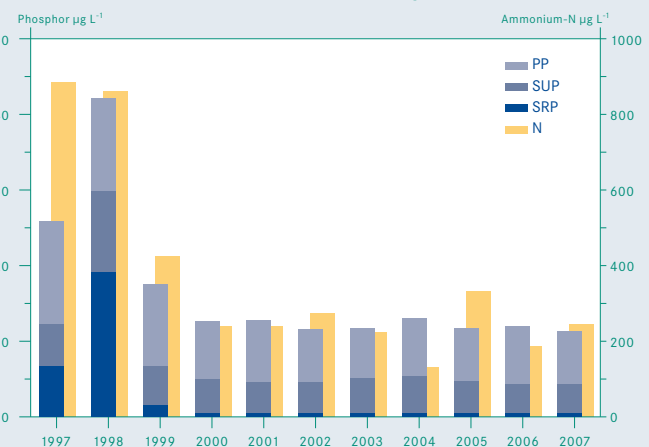
Figure 3 Typical summer temperatures (light blue) and oxygen profile (red) in lake Kahrteich after operation of TIBEAN. Specific: Sufficient oxygen input in all water levels can be accessed without any influence of the temperature gradient.

Abb.4 Zeitreihe der Änderungen der Jahresmittelwerte im Totalphosphor-Gehalt (SRP = Orthophosphat, SUP = gelöster unreaktiver Phosphor, blau) und im Ammonium-Gehalt im Tiefenwasser (18m) (gelb).

Der Einsatz der Tiefenwasserbelüftungsanlage äußerte sich in einer signifikanten Abnahme der Phosphor- und Ammoniumkonzentrationen. Die Verringerung der Nährstoffbelastung führte zur Reoligotrophierung und einer Zunahme der durchschnittlichen Wassertransparenz von 3 auf 5 m. Der erreichte Gewässerzustand stellt eine ideale Grundlage für viele Nutzungsformen dar.

Figure 4 Concentration of SRP = Orthophosphate and SUP = non reactive dissolved Phosphorous (blue) and ammonia in the hypolimnic Water (yellow).

The operation of TIBEAN leads to significant reductions of the Phosphorous and Ammonia concentration. The lake changed to a stable oligotrophic state. The water transparency improved from 3 to 5 m.



Das Prinzip aller Dinge ist das Wasser,
denn Wasser ist alles und ins Wasser
kehrt alles zurück. THALES VON MILET

The principle of all things is water,
for from this all things arise and to
this all are resolved again.

THALES VON MILET

Sauerstoff – Grundelement des Lebens

Oxygen – The basis for life



Im Wasser gelöster Sauerstoff erfüllt eine Vielzahl von wichtigen Funktionen:

- >> Er ist das Basiselement für alle höheren aquatischen Lebewesen wie Zooplankton, Fische und Wasserpflanzen.
- >> Mit Hilfe von Sauerstoff können Mikroorganismen abgestorbene organische Materie abbauen (Remineralisation).
- >> Im Wasser gelöste Stoffe werden durch Oxidation und Bildung von chemischen Verbindungen am Gewässergrund festgelegt. Damit stehen die Nährstoffe für Algen nicht mehr zur Verfügung.
- >> Nur mit Hilfe von Sauerstoff können kompakte, geruchslose Sedimente entstehen.
- >> Ebenfalls nur bei Sauerstoffverfügbarkeit können diese Sedimente mit einer Vielzahl an Mikroorganismen und höheren Lebewesen (Fischnährtiere wie zum Beispiel Zoobenthos) besiedelt werden.

Sauerstoff wirkt einer Überdüngung des Gewässers entgegen.

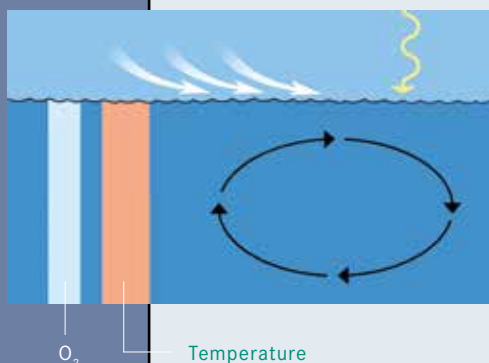


Oxygen is responsible for a number of mechanisms:

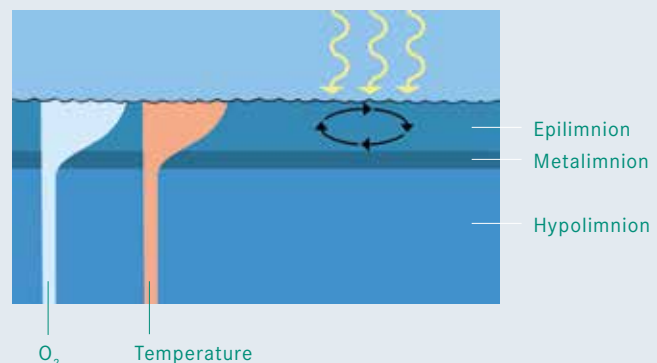
- >> It is the basic element for all higher aquatic organisms like zooplankton, fish and water plants.
- >> With the help of oxygen, microorganisms are able to break down organic matter.
- >> Suspended material is oxygenated, chemically bound and deposited on the bottom of the lake (remineralisation). This results in nutrient limitation of algal growth.
- >> Oxygen is a trigger for compact and odourless sediments.
- >> Most microorganisms and all invertebrates are dependent on aerobic sediments.

Oxygen thus inhibits an over-fertilization of the water body.

Durchmischungsphase
(mixis)



Stratifikationsphase
(stratification)



Temperatur- und Sauerstoffhaushalt

Temperature and Oxygen Regime



In den gemäßigten Breiten dominiert der dimiktische Seentypus mit zwei Zirkulations- und zwei Stagnationsphasen. Während der Sommerstagnation kommt es infolge der Erwärmung des oberflächennahen Wassers (Epilimnion) zur Bildung einer Schichtung. Zwischen den Schichten findet kein vertikaler Stofftransport statt. In der wärme- und lichtdurchfluteten Oberflächenschicht entwickeln sich planktische Algen (Biomasse), die Sauerstoff im Überschuss produzieren. Zusätzlich findet auch zwischen der Wasseroberfläche und der Atmosphäre ein Gasaustausch statt. Mit anderen Worten: das Epilimnion ist bestens mit Sauerstoff versorgt.

Das Tiefenwasser (Hypolimnion) wird nicht von der Atmosphäre mit Sauerstoff versorgt. In dieser Zone wird die absinkende Biomasse von Mikroorganismen zersetzt. Das Sauerstoffdepot wird verbraucht. Fazit: Das Tiefenwasser wird allmählich sauerstofffrei.

Die Natur hat auf alles eine Antwort. Unter anaeroben Bedingungen treten neue Bakterienpopulationen auf, die den Zersetzungsvorgang fortführen. Im anaeroben Milieu entsteht Faulschlamm. Ammonium, Eisen und Mangan sowie toxischer Schwefelwasserstoff reichern sich im Wasserkörper an. Zunehmend treten Rücklösungen von gewässereutrophierenden Phosphaten auf.

Wenn sich die Temperaturen im Epi- und Hypolimnion wieder angleichen, vermischen sich die Wasserschichten. Die Rücklösungsprodukte verteilen sich nun auf den gesamten Wasserkörper und stehen den planktischen Algen zur Verfügung. In der nächsten Saison entsteht noch mehr Biomasse im Epilimnion und der Abbau bedingt eine erhöhte Sauerstoffzehrung im Hypolimnion. Der Gewässerzustand verschlechtert sich nachhaltig. Die Tiefenwasserbelüftung kann diesen Prozess verhindern.



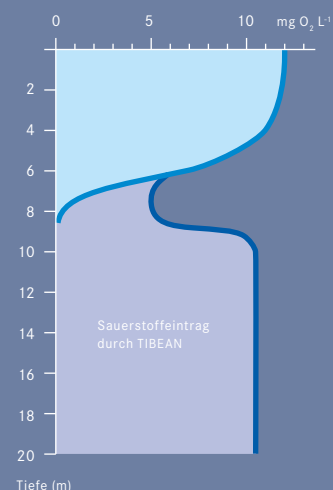
In the temperate zones many lakes are dimictic with two mixing periods every year. The typical dimictic lake undergoes stratification in summer and winter and a complete overturn in spring and autumn. While the lake is stratified, vertical mass transport is restricted. In the euphotic zone phytoplankton organisms produce high amounts of oxygen and biomass. Additionally there is gas exchange between water and atmosphere. As a result the epilimnion is efficiently saturated with oxygen.

In contradiction the hypolimnion lacks oxygen as there is no photosynthetic activity and no exchange with the atmosphere. Furthermore, microorganisms metabolize biomass, using oxygen. As a result oxygen is depleted in the hypolimnion.

Under anaerobic conditions other bacteria continue the process of decomposition which results in the formation of organic sludge. Ammonia, Iron and Manganese, as well as toxic hydrogen-sulfide, accumulate in the hypolimnion. Phosphates are redissolved from the sediments thus contributing to eutrophication.

As soon as temperatures in hypo- and epilimnion are balanced, mixing is induced. By this process, dissolved nutrients are distributed within the whole water column. This enhances phytoplankton growth in the next season. The result is an increasing biomass in the epilimnion and a higher oxygen demand in the hypolimnion.

This process can be interrupted with a deep water aeration system.



>> **Polycon GmbH**
 Überseetor 14
 D-28217 Bremen
 Fon +49 421 17876 290
 info@polycon-gmbh.de

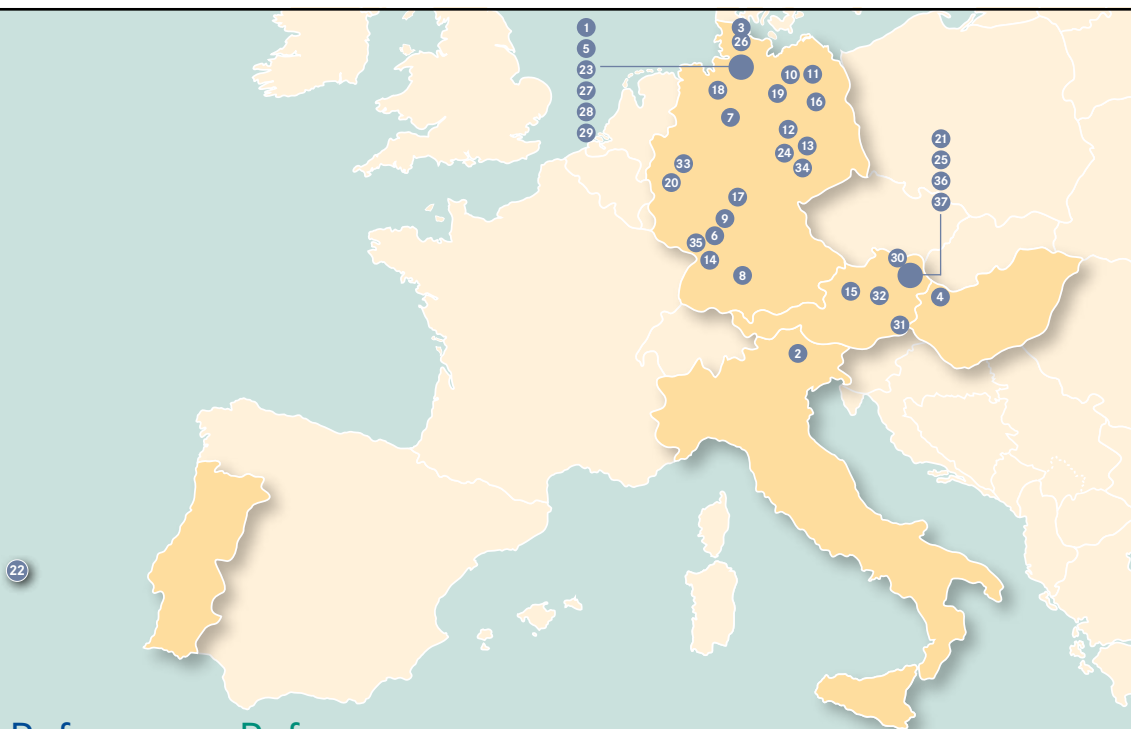
>> **Polyplan-Kreikenbaum Gruppe GmbH**
 Überseetor 14
 D-28217 Bremen
 Fon +49 421 1787 60
 info@polyplan-Kreikenbaum.eu

>> **DWS Hydro-Ökologie GmbH**
 Zentagasse 47
 A-1050 Wien
 Fon +43 15 48 23 10
 office@dws-hydro-oekologie.at

www.polycon-gmbh.de

www.polyplan-kreikenbaum.eu

www.dws-hydro-oekologie.at



Referenzen References

No.	Year	Waters	extent (hectare)	max. depth (m)	Typ	max. cap. (kw)	Town	Country
1	1986	Lake Muggesfeld	30	21	1050 S	39	Schleswig-Holstein	Germany
2	1988	Lago di Terlago	12	8	450 S	4		Italy
3	1989	Flensburg Harbour	66	13	1050 M	39	Schleswig-Holstein	Germany
4	1989	Lazberc Reservoir	77	17	1050 ST	13		Hungary
5	1990	Lake Krupunder	7	11	650 S	6	Schleswig-Holstein	Germany
6	1990	Open Air Pool, Lake Walldorf	2	8	450 S	2	Baden-Wuerttemberg	Germany
7	1990	Lake Achim	3	8	450 S	4	Lower Saxony	Germany
8	1990	Lake Heide, Forst	16	32	650 S	7,5	Baden-Wuerttemberg	Germany
9	1991	Bathing Lake, Bensheim	7	16	450 S	4	Hessia	Germany
10	1991	Lake Schleser	28	24	650 S	7,5	Mecklenburg/W.-Pomerania	Germany
11	1991	Lake Glambeck	12	27	650 S	7,5	Mecklenburg/W.-Pomerania	Germany
12	1992	Lake Poviast	12	11	650 S	7,5	Brandenburg	Germany
13	1992	Lake Sacrow	100	35	1050 S	30	Brandenburg	Germany
14	1992	Waldsee, Forst	3,5	19	650 S	7,5	Baden-Wuerttemberg	Germany
15	1992	Feldsee	41	27	1050 S	15		Austria
16	1993	Test Plant, (Basin)	8,3		150 S	0,55	Neuglobsow, M./W.-P.	Germany
17	1994	Bathing Lake	3,6	10	450 S	4	Gernsheim, Hessia	Germany
18	1994	Lake Sodenmatt	7	14	450 PE60		Bremen	Germany
19	1995	Narrow/Broad Luzin	134	35	1250 S	30	Mecklenburg/W.-P.	Germany
20	1998	Lake Fühlingen, Cologne	4,3	13,5	450 ST	4	North Rhine-Westphalia	Germany
21	1999	Lake Kahrteich	3,4	19,3	400 S	1,5	Wiener Neudorf, Vienna	Austria
22	2001	Lagoa, Furnas	200	13	650 M	11		Portugal
23	2001	Lake Angel	2	6	200 S	2	Hamburg	Germany
24	2002	Lake Runstedt (3x)	250	32	4000 PE100	2*18	Lusatia	Germany
25	2003	Lake Tilgteich	2	17,2	400 PE60	5,5	Leopoldsdorf, Vienna	Austria
26	2004	Boat Harbour	0,5	5	200 PESub	2	Kiel, Schleswig-Holstein	Germany
27	2005	Lake Eichbaum, Hamburg	20	15	650 PE60	6	Hamburg	Germany
28	2007	Lake Eichbaum, Hamburg	20	15	800 PE60	8	Hamburg	Germany
29	2007	Lake Krupunder	7	11	650 PE60	2*4	Halstenbek	Germany
30	2009	Watzelsdorf	1	12	200 PE40	1,3	Zellerndorf	Austria
31	2009	Nikolaussee (2x)	1,7	8	180 PE40	1,65	Esterhazy	Austria
32	2010	Steinbrunn	5,2	23,5	450 PE60	2	Steinbrunn	Austria
33	2012	Heilenbecker Damm (2x)	8,5	15	415 PE5	4	Ennepetal	Germany
34	2012	Auensee (3x)	12	8	320 PE35	2,5	Leipzig	Germany
35	2014	Steinhäuserwühlsee (2x)	13,5	14	1600 PE220	60	Speyer, Rheinland-Pfalz	Germany
36	2014	Bendateich	1	8	234 PE50	0,5	Vienna	Austria
37	2014	Buttingerteich	1	8	234 PE50	0,5	Vienna	Austria

Weltumspannendes Expertennetz

Tibean ins Wasser, und alle Probleme sind gelöst – so einfach ist das leider nicht... Bei jedem nachhaltigen Gewässermanagement müssen verschiedene Fachbereiche – von der Limnologie über die Technologie bis hin zum Anlagenbetrieb – miteinander verzahnt werden. Da die Ökosysteme in den Tropen, den Subtropen und den eher gemäßigten Zonen unterschiedlich funktionieren, haben wir in vielen Regionen der Welt Partner. So bringen wir auch Ihr Projekt zum Erfolg.

Worldwide network of experts

Just put Tibean into place, and all problems are solved – it is not that easy, unfortunately... Sustainable water management needs experts from several fields – limnology, technology, operation – which should work in cooperation. Ecosystems in the tropic, subtropic and temperate zones differ in function. Therefore we cooperate with partners all over the world.