

# Das Konzept PHOENIX See: Nachhaltiges Management von Makrophyten-Massenentwicklungen durch eine Kombination nährstoffarmer Standortbedingungen und Bepflanzung mit Armleuchteralgen

Klaus van de Weyer (Nettetal), Georg Sümer, Heinz Hueppe (Dortmund)  
und Andreas Petruck (Essen)

## Zusammenfassung

Seit einigen Jahren treten in Deutschland vermehrt Nutzungskonflikte in Seen in Folge von Massenentwicklungen aquatischer Makrophyten auf. Ein nachhaltiges Management gestaltet sich in der Regel sehr schwierig und ist meistens kostenintensiv. Im PHOENIX See (Dortmund) bestand durch die Neugestaltung die Möglichkeit, nach einer nachhaltigen Lösung zu suchen, die den regelmäßigen Pflegeaufwand minimiert bzw. entbehrlich macht und gleichzeitig den Wasserboot-Sport ermöglicht. Als Vorbild dienen nährstoffarme, natürliche Gewässer mit einem Bewuchs niedrigwüchsiger Makrophyten (Arملهuchteralgen). Hierzu wurden im PHOENIX See nährstoffarme Standortbedingungen im Sediment und Freiwasser geschaffen. Außerdem wurden lebende Armleuchteralgen angepflanzt und Oosporen angeimpft.

Schlagwörter: Makrophyten, PHOENIX See, Nährstoffe, Armleuchteralgen, Wassersport

DOI: 10.3243/kwe2014.01.002

## Abstract

### The Lake PHOENIX Concept: Sustainable Management of Mass Macrophyte Development through a Combination of Low-Nutrient Site Conditions and the Planting of Stonewort

Over the past several years, an increasing number of conflicts over water uses in lakes have occurred in Germany due to the mass development of aquatic macrophytes. As a rule, sustainable management turns out to be very difficult and in most cases it is very cost-intensive. Because of its redevelopment, Lake PHOENIX in Dortmund offered an opportunity to look for a sustainable solution that minimizes regular maintenance efforts and/or makes them superfluous and facilitates boating and water sports. Natural water bodies with a low nutrient content and planted with low growing stonewort were used as a role model. Thus, low-nutrient site conditions were created in the sediment and free water of Lake PHOENIX. In addition, living stoneworts were planted and oospores were inoculated.

Key words: macrophytes, Lake PHOENIX, nutrients, stonewort, water sports

## 1 Einleitung

Seit einigen Jahren treten in Deutschland vermehrt Nutzungskonflikte in Seen in Folge von Massenentwicklungen aquatischer Makrophyten auf. Hier spielen Neophyten wie die Wasserpest (*Elodea nuttallii*) eine große Rolle. Ein nachhaltiges Management gestaltet sich in der Regel sehr schwierig und ist meistens kostenintensiv [1, 2]. Im PHOENIX See bestand durch

die Neugestaltung die Möglichkeit, nach einer nachhaltigen Lösung zu suchen, die den regelmäßigen Aufwand minimiert bzw. entbehrlich macht und gleichzeitig den Wasserboot-Sport ermöglicht. Die Auswahl fiel hierbei auf das Konzept der Nährstofflimitierung im Sediment und Freiwasser und einem Bewuchs mit Armleuchteralgen (Characeae).

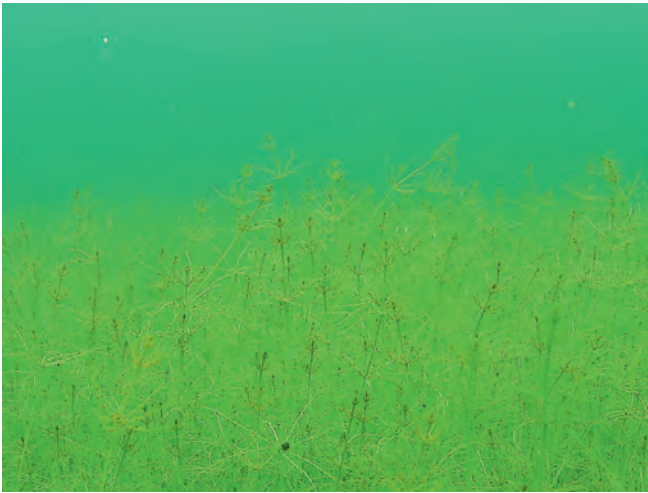


Abb. 1: Leitbild für den PHOENIX See: Nährstoffarmes Gewässer mit einem flächigen Bewuchs von Armleuchteralgen am Grund (Foto: K. van de Weyer)

Arملهuchteralgen gehören aus Sicht des Gewässer- und Naturschutzes zu den Zielarten bzw. zu den Arten, die in Flachseen dem Leitbild entsprechen [3, 4]. Armleuchteralgen ermöglichen durch ihre geringe Wuchshöhe, die normalerweise unter einem Meter liegt, bei einer mittleren Tiefe des PHOENIX Sees von 2,8 m eine Wassersportnutzung. Um den Armleuchteralgen einen Startvorsprung bei der Erstbesiedlung gegenüber anderen Makrophyten zu geben, wurde für den PHOENIX See ein Pflanzplan für Armleuchteralgen entwickelt. Nachfolgend soll die konkrete Umsetzung dargestellt werden.

## 2 Der PHOENIX See

Der PHOENIX See befindet sich in Dortmund-Hörde im Bereich eines ehemaligen Stahlwerkes (Hermannshütte), welches 2001 stillgelegt und komplett demontiert wurde. Der See entstand durch Aushub der während der Stahlwerksära in das ehemalige Emschertal eingebrachten Materialien (Boden, Bauschutt). Der Baustart für das Seeprojekt lag im Jahr 2005. Nach Abschluss der Bauarbeiten begann die Flutung im Oktober 2010 und endete im Mai 2011. Der PHOENIX See hat eine Fläche von 24 ha. Die mittlere Tiefe des von Grundwasser gespeisten Gewässers beträgt 2,8 m, die maximale Tiefe 4,0 m [5, 6]. Das Wasser ist carbonatreich. Die Gesamt-Phosphor-Gehalte erreichten in den Jahren 2011, von zwei Ausnahmen abgesehen, maximal 15 µg/l. Die Orthophosphat-Gehalte lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze von zehn µg/l [7]. Die Konzeption für den PHOENIX See beinhaltete von Anfang an nährstoffarme Bedingungen, um Makrophyten nur geringe Nährstoffquellen zu bieten. Zu diesem Zweck wurde am Seeufer eine Phosphat-Eliminierungsanlage errichtet, welche auf physikalischem Wege Nährstoffe über Adsorption an Eisenhydroxid-Granulat aus dem Seewasser abscheidet. Da Makrophyten ihren Nährstoffbedarf auch über das Sediment abdecken können [8, 9], erfolgte auf der gesamten Gewässersohle eine Belegung mit einer 20 cm starken Sandschicht. Hiermit wurden auch Lehmflächen überdeckt, die einen wesentlich höheren Gesamt-Phosphor-Gehalt (bis zu 500 mg/kg) als die Sandflächen (durchschnittlich 50 mg/kg) aufwiesen [10].

## 3 Grundlagen für die Bepflanzung

Für die Bepflanzung wurden die „Windsheimer Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen von 1980“ berücksichtigt [11]:

- Die Art wird innerhalb ihres (jetzigen oder historischen) Verbreitungsgebietes ausgebracht [12, 13].
- Das Saat- oder Pflanzgut stammt aus einem nahegelegenen Vorkommen der gleichen Art, ohne dass dieses geschädigt wird.
- Der Ausbringungsort entspricht den Standortansprüchen der Art [14, 15].
- Jede Ausbringung wird wissenschaftlich betreut und dokumentiert.

Für den Pflanzplan wurden Armleuchteralgen-Arten ausgewählt, die typisch für die speziellen Standortbedingungen des PHOENIX Sees sind. In Hinblick auf die Trophie wurde darauf geachtet, dass die Arten eine vergleichsweise breite Standortamplitude aufweisen [14, 15]; hierbei handelt es sich um die folgenden Arten:

- Gegensätzliche Armleuchteralge (*Chara contraria*)
- Zerbrechliche Armleuchteralge (*Chara globularis*)
- Gemeine Armleuchteralge (*Chara vulgaris*)
- Stachelspitzige Glanzleuchteralge (*Nitella mucronata*)
- Dunkle Glanzleuchteralge (*Nitella opaca*)

## 4 Pflanzplan

Für den Pflanzplan wurde ein zweigeteiltes Vorgehen ausgewählt. Neben der Pflanzung lebender Armleuchteralgen wurde auch auf die Beimpfung mit Oosporen zurückgegriffen. Die Pflanzung lebender Armleuchteralgen hat den Vorteil, dass die Pflanzen relativ schnell anwachsen und sich ausbreiten können. Der Nachteil besteht darin, dass aus logistischen Gründen nur kleine Flächen bepflanzt werden können. Zudem ist die Bepflanzung nur im flachen Wasser ohne größeren Aufwand (z. B. Einsatz von Tauchern) möglich. Die flächige Beimpfung ist mit Oosporen möglich, hier spielt die Tiefe des zu beimpfenden Gewässers keine Rolle. Ein potenzieller Nachteil ist hingegen, dass die Oosporen zuerst keimen müssen.

Die Auswahl geeigneter Spendergewässer erforderte einen gewissen Aufwand. Neben der Beachtung der Kriterien der Windsheimer Leitlinien [11] mussten Untersuchungen zum aktuellen Bewuchs und Oosporengehalt durchgeführt werden [16]. Außerdem war von wesentlicher Bedeutung, dass eine Entnahme lebender Armleuchteralgen bzw. von Oosporen rechtlich zulässig war.

Karte 1 zeigt den Pflanzplan für den PHOENIX See. In der Mitte des Gewässers und um Südufer wurden lebenden Pflanzen eingesetzt. Die Animpfung erfolgte im ganzen See.

### 4.1 Pflanzung lebender Armleuchteralgen

Als Spendergewässer wurde ein grundwassergespeistes Folienbecken im Duisburger Innenhafen ausgewählt. Die folgenden Arten wurden durch Taucher entnommen und im PHOENIX See eingesetzt:

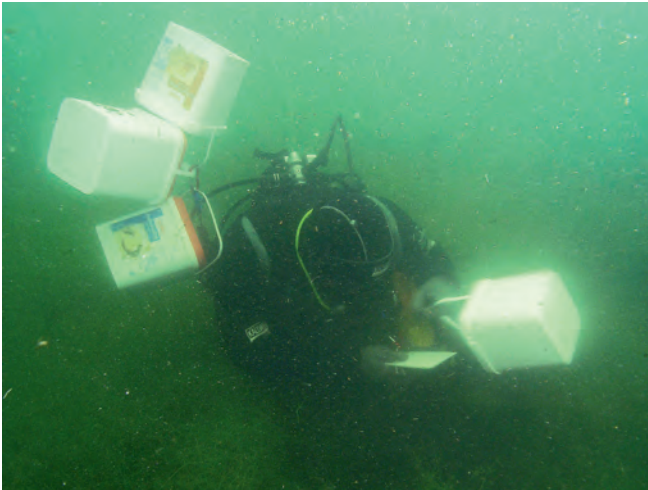


Abb. 2: Entnahme der Armleuchteralgen im Duisburger Innenhafen durch Taucher (Foto: K. van de Weyer)

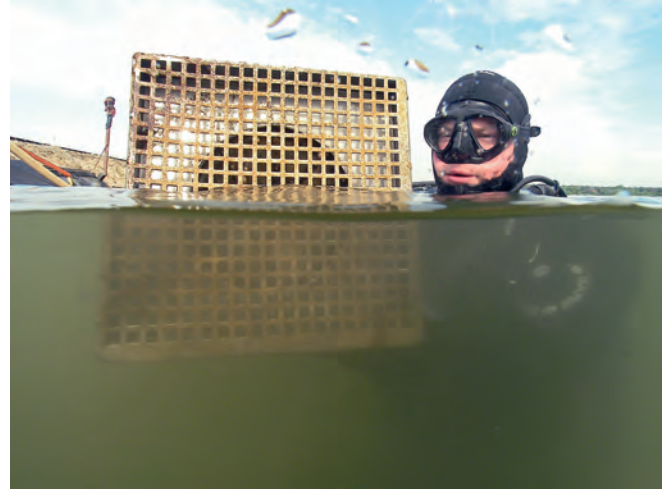


Abb. 4: Absaugen des Wasser-Sediment-Gemisches im Diersfordter Waldsee (Foto: K. van de Weyer)



Abb. 3: Pflanzung der Armleuchteralgen im PHOENIX See (Foto: K. van de Weyer)



Abb. 5: Abpumpen und Zwischenlagerung des Wasser-Sediment-Gemisches am Diersfordter Waldsee (Foto: K. van de Weyer)

- Gegensätzliche Armleuchteralge (*Chara contraria*)
- Zerbrechliche Armleuchteralge (*Chara globularis*)
- Gemeine Armleuchteralge (*Chara vulgaris*)

Die Anpflanzung mit lebenden Pflanzen erfolgte in zwei Schritten. Im August und September 2010 wurde die Sohle des PHOENIX Sees in zwei Reihen mit Pflanzen aus 275 Eimern (Volumen 5 l) bepflanzt. Im Mai 2011 erfolgte eine zweite Bepflanzung. Hierbei wurden 250 Eimer im Duisburger Innenhafen entnommen und in drei Reihen am Südufer des PHOENIX Sees gepflanzt (s. Karte 1).

#### 4.2 Anspritzverfahren mit Fortpflanzungsorganen (Oosporen) der Armleuchteralgen

Auf Grundlage der Voruntersuchungen [16] und des Pflanzplanes erfolgte im Diersfordter Waldsee bei Wesel die Entnahme eines Wasser-Sediment-Gemisches von der Gewässersohle, das die Fortpflanzungsorgane (Oosporen) der Armleuchteralgen beinhaltet. Die Entnahme erfolgte in zwei Durchgängen: Vom 20.-24.09.2010 wurden 235 m<sup>3</sup> entnommen, vom 09.-



Karte 1: Pflanzplan für den PHOENIX See.

13.05.2011 insgesamt 275 m<sup>3</sup>. Die Entnahme erfolgte durch Taucher, die einen Sauger einsetzten. Durch einen Schlauch wurde das Gemisch in einen Container gepumpt. Hierbei wurde das Wasser-Sediment-Gemisch gefiltert, damit auf diesem Wege keine Spross-Teile unerwünschter Pflanzenarten wie z. B. von Nuttall's Wasserpest (*Elodea nuttallii*) in den PHOENIX See gelangen. Das Wasser-Sediment-Gemisch wurde in Hinblick auf den Oosporen-Gehalt analysiert [16].



Abb. 6: Ausbringung des Wasser-Sediment-Gemisches im PHOENIX See im September 2010 (Foto: K. van de Weyer)

Das Wasser-Sediment-Gemisch wurde in Tankwagen vom Diersfordter Waldsee zum PHOENIX See gebracht. Die Ausbringung erfolgte im Anspritzverfahren. Im September 2010 konnte dies aufgrund des noch niedrigen Wasserstandes durch eine Person mit Wathose erfolgen. Beim zweiten Durchgang im Mai 2011 wurde das Wasser-Sediment-Gemisch vom Tankwagen auf einen Container gepumpt, der sich auf einem Ponton befand. Vom Container aus erfolgte die Beimpfung des PHOENIX Sees im Anspritzverfahren.

Die Analyse des Wasser-Sediment-Gemisches [16] ergab, dass im Zuge der beiden Beimpfungen ca. 305.000 Oosporen in den PHOENIX See eingebracht wurden. Von den Oosporen waren ca. 75 % keimfähig, so dass die Gesamtzahl keimfähiger Oosporen ca. 228.750 betrug. Es wurden Oosporen von sieben Arten nachgewiesen (Tabelle 1). Am häufigsten waren Oosporen der Dunklen Glanzleuchteralge (*Nitella opaca*), hierauf fol-



Abb. 7: Ausbringung des Wasser-Sediment-Gemisches im PHOENIX See im Mai 2011 (Foto: K. van de Weyer)

Zerbrechliche Armleuchteralge ( <i>Chara globularis</i> )	28.430
Gegensätzliche Armleuchteralge ( <i>Chara contraria</i> )	61.630
Gemeine Armleuchteralge ( <i>Chara vulgaris</i> )	7.180
Stachelspitzige Glanzleuchteralge ( <i>Nitella mucronata</i> )	19.320
Dunkle Glanzleuchteralge ( <i>Nitella opaca</i> )	101.130
Verwachsenfrüchtige Glanzleuchteralge ( <i>Nitella syncarpa</i> )	3.200
Kleine Baumleuchteralge ( <i>Tolypella glomerata</i> )	7.790
Summe	228.680

Tabelle 1: Gesamtzahl keimfähiger Oosporen, die in den PHOENIX See eingebracht wurden (ca. 75 % der Gesamtmenge, gerundet)

gen die Gegensätzliche Armleuchteralge (*Chara contraria*) und die Zerbrechliche Armleuchteralge (*Chara globularis*).

## 5 Erste Ergebnisse

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die Besiedlung bereits in den ersten beiden Jahren schnell voran geschritten ist. Die gepflanzten Armleuchteralgen (*Chara contraria*, *Chara globularis*, *Chara vulgaris*) sind nicht nur sehr gut angewachsen, sondern haben sich von den Anpflanzungen aus auch ausgebreitet. Daneben sind aber auch großflächig Armleuchteralgen gekeimt, die angeimpft wurden. Vor allem die Dunkle Glanzleuchteralge (*Nitella opaca*) konnte sich im Jahr 2011 sehr stark entwickeln. Die Armleuchteralgen waren in den Jahren 2011 und 2012 mit sechs Arten vertreten. Bemerkenswert sind drei Vorkommen der Steifhaarigen Armleuchteralge (*Chara hispida*), die in der Roten Liste von Nordrhein-Westfalen als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft ist [12]. Die Bedeckung des Seebodens mit Armleuchteralgen nahm von ca. 25 % im Jahr 2011 auf ca. 35 % im Jahr 2012 zu. Im Jahr 2012 war gleichzeitig eine Zunahme des Ährigen Tausendblattes (*Myriophyllum spicatum*) zu beobachten. Die biologische Entwicklung des PHOENIX Sees ist noch nicht abge-

schlossen. Nachfolgende Untersuchungen werden zeigen, wie sich die weitere Entwicklung vollzieht.

**Literatur**

[1] Podraza, P., Knotte, H. 2010: *Massenentwicklung von Elodea – Diskussion der Möglichkeiten zur Bestandsregulierung am Beispiel der Ruhrstauseen*. Korrespondenz Wasserwirtschaft 6: 286–293

[2] Hussner, A., Weyer, K. van de, Gross, E., Hilt, S., 2010: *Eine Übersicht über die aquatischen Neophyten in Deutschland – Etablierung, Auswirkungen und Managementperspektiven*. Handbuch Angewandte Limnologie – 27. Erg. Lfg. 4/10: 1–27

[3] Weyer, K. van de 2006: *Klassifikation und Bewertung der Makrophytenvegetation der großen Seen in Nordrhein-Westfalen gemäß EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie*, LUA Merkblätter 52: 108 S., <http://www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk52/merk52.pdf>

[4] MUNLV (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) NRW 2004: *Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen*: 170 S., Düsseldorf

[5] Sümer, G. 2013: *Der PHOENIX See in Dortmund: Transformation einer Stahlwerksbrache zu einer hochwertigen Gewässerlandschaft unter Einbeziehung innovativer Maßnahmen zum Gewässergütemanagement*. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) – Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2012 (Koblenz), Hardeggen 2013

[6] Möhring, B., Korte, T., Mühlen, P. zur, Petruck, A., Pfister, A., Sommerhäuser, M. 2013: *Der PHOENIX See – Highlight des Strukturwandels im neuen Emschertal*. Korrespondenz Wasserwirtschaft Nr. 1 2014: 17–22.

[7] Emscher-Genossenschaft 2012: *PHOENIX See – Ergebnisse des Monitoring im Jahr 2011*. [www.eglv.de/uploads/media/Phoenix\\_See-Monitoringbericht.pdf](http://www.eglv.de/uploads/media/Phoenix_See-Monitoringbericht.pdf)

[8] Best, M. D., Mantai, E. 1978: *Growth of Myriophyllum: Sediment or Lake Water as the Source of Nitrogen and Phosphorus*. Ecology 59: 1075–1080

[9] Carignan, R., Kalff, J. 1980: *Phosphorus Sources for Aquatic Weeds: Water or Sediments?* Science 207: 987–989

[10] Emscher-Genossenschaft, unveröff. Daten

[11] Sukopp, H., Trautmann, W. 1981: *Ausbringung von Wildpflanzen*. Natur und Landschaft 56: 368–369

[12] Weyer, K. van de 2011: *Rote Liste der Armeleuchteralgen (Characeae) in Nordrhein-Westfalen*, 3. Fassung, Stand: 03.11.2010. In: LANUV NRW (Hrsg.): *Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen*, 4. Fassung, Band 1 – Pflanzen und Pilze. LANUV-Fachbericht 36: 273–283, Recklinghausen

[13] Korsch, H., Raabe, U., Weyer, K. van de, K. 2008: *Verbreitungskarten der Characeen Deutschlands*. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 19: 57–108, Rostock

[14] Krause, W. 1997: Charales (Charophyceae). *Süßwasserflora von Mitteleuropa 18*: 202 S., G. Fischer, Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm

[15] Schmidt, D., Weyer, K. van de, K., Krause, W., Kies, L., Gabriel, A., Geissler, U., Gutowski, A., Samietz, R., Schütz, W., Vahle, H.-C., Vöge, M., Wolff, P. & Melzer, A. 1996: *Rote Liste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands*, 2. Fassung, Stand: Februar 1995. Schr.-R. f. Vegetationskde. 28: 547–576

[16] Abts, U., Weyer, K. van de, i. Vorb.: *Untersuchungen zum Oosporengehalt in drei Gewässern am Niederrhein*. Decheniana

**Autoren**

Dr. Klaus van de Weyer  
lanaplan  
Lobbericher Straße 5  
41334 Nettetal

E-Mail: [klaus.vdweyer@lanaplan.de](mailto:klaus.vdweyer@lanaplan.de)

Dipl.-Ing. Georg Sümer  
Stadtentwässerung, Betrieb PHOENIX See  
Faßstraße 1  
44122 Dortmund

E-Mail: [georg.suemer@stadtdo.de](mailto:georg.suemer@stadtdo.de)

Heinz Hueppe  
PHOENIX See Entwicklungsgesellschaft mbH  
Barcelonaweg 14  
44269 Dortmund

E-Mail: [hueppe@phoenixseedortmund.de](mailto:hueppe@phoenixseedortmund.de)

Andreas Petruck  
Geschäftsbereich Technische Services  
Arbeitsgruppe Flussgebietsentwicklung  
Emschergenossenschaft/Lippeverband  
Kronprinzenstraße 24  
45128 Essen

E-Mail: [Petruck.Andreas@eglv.de](mailto:Petruck.Andreas@eglv.de)

