



PFLANZEN contra ALGEN

**Vortrag
von
Richard Weixler
Präsident VÖS-IGB**

3. Internationaler Kongress - Interlaken

Einfluß von Makrophyten – Algen

Sonne/Schatten

Einfallendes Laub...

Windschutz

Pflanzen-
soziologie

Bepflanzungs-
zonen

Nährstoffkonkurrenz

Nährstoffkonkurrenz

Hydrophyten

Helophyten

2005.5.2005





Richard Weixler A-4600 Wels

Lebensräume





Schwimmteich ca. 160 m², BJ 2000, Tiefe: ca. 260 cm, Umwälzung ca. 25 m³/d R : B = 1 : 1



Röhricht-Uferpflanzen



Schwimm- u. Schwimmblattpflanzen



Krebsschere



Schwimmfarn



Froschbiss



Seerose



Seekanne



Teichrose

Schwimmendes Laichkraut



Wasser-Knöterich



Richard Weixler A-4600 Wels

Untergetauchte Wasserpflanzen



Flutender
Hahnenfuß



Kamm-Laichkraut



Hornkraut



Durchwachsenes
Laichkraut



Wasserpest



Wasserschlauch



Ahriges
Tausendblatt



Armleuchteralge



Submerse Wasserpflanzen

(Hydrophyten mit untergetauchten Blättern)

- Auftrieb durch Luftkammern
- Aerenchym auch in Stengel, Blättern und Wurzeln
- Keine Cuticula – nur dünnwandige Epidermiszellen
- Nährstoffaufnahme und alle Stoffaustauschvorgänge weitgehend von der ganzen Pflanze
- Wurzelsystem meist schwach entwickelt – fehlt manchmal ganz
- Schwimmblattpflanzen und Schwimmpflanzen haben nur an der Oberseite Spaltöffnungen mit denen sie direkt mit der Atmosphäre in Kontakt stehen
- Blüten oft über Wasser (Blütenpflanzen)



Stark eutrophierte Pflanzbecken – dennoch „algenfrei“

Elodea canadensis

Ranunculus aquatilis



Algen

120.000 bekannte Arten

mehr als 50 % des photosynthetisch geb.

Sauerstoff von Algen

Produkte: Zahnpasta, Schuhcreme,

Nahrung, Wasserstoff...

Schwimmteich: fadenbildende Grünalgen

Schlauchförmige Algen

Einzellige Schwebealgen

Kieselalgen

Kolonienbildende Algen

Richard Weixler A-4600 Wels



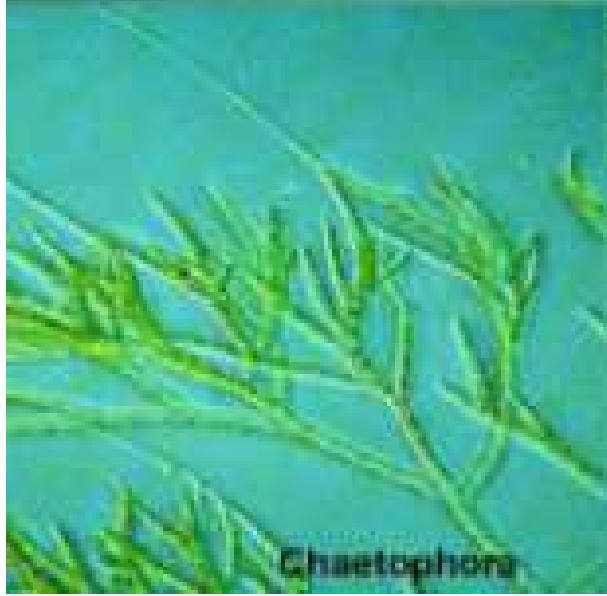
Microthamnion



Coleochaeta



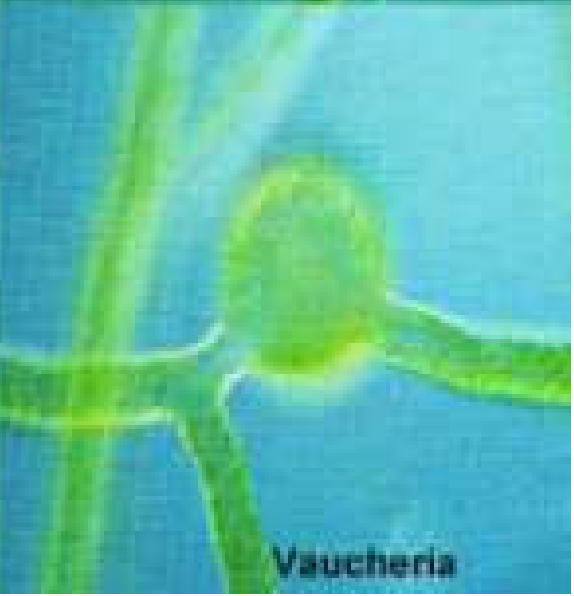
Mougeotia



Chaetophora



Spirogyra



Vaucheria

Wodurch verdrängen Makrophyten Algen?

Nährstoffkonkurrenz

Förderung - Filtrierer

Licht-Konkurrenz

Räumliche
Verdrängung

Temperatur

Allelopathische
Eigenschaften



Nährstoffkonkurrenz im Schwimmteich

Um welche Nährstoffe geht es?

- CO_2 – oder HCO_3 (Hydrogencarbonat) - Calcium CaO
- PO_4 (-Phosphat) meist als P_2O_5 angegeben
- Stickstoff - als Ammonium NH_4 oder Nitrat NO_3
- Kalium – K (=Nahrsalz wie z.B. Natrium...)
- Eisen – Fe^{2+}

Redfield-Formel: C : N : P = 115 : 15 : 1

Wachstumsbegrenzender Faktor ist meist Phosphor

Der Kohlendioxid- und Kalkgehalt

pH-Wert hängt eng mit CO₂-Gehalt zusammen.

CO₂ und H₂O ergeben Kohlensäure – H₂CO₃.

Diese kann Kalk lösen.

Biogene Entkalkung z.B. durch Potamogeton, Elodea...

pH-Wert neutral/leicht basisch heißt: wenig freie Kohlensäure gelöst.



Glänzendes Laichkraut

Potamogeton lucens

Überdüngung:

allochthon

autochthon

Fehlende

Nährstoffkonkurrenz:

-Unterwasserpflanzen

-Schwimmpflanzen

-Schwimmblattpflanzen

-Sumpfpflanzen

Unwirksames

Filtersystem:

-Sedimente

Folge:

-Algenbildung

(Schlauchalge...)



Saisonale Sukzession I

17.4.2005



Saisonale Sukzession II

5.5.2005



Saisonale Sukzession III

14.6.2005



Kategorie 0-1

23.6.2005



Sukzession – Pflanzenauswahl

- Abfolge verschiedener Pflanzgemeinschaften
- verschiedenen Stadien vorgezeichnet/vorhersehbar
- Pionierpflanzen - Reste und Sedimente bieten Nährstoffe für nachfolgende Pflanzenarten
- neue Standortansprüche
- Tendenz - echte Wasserpflanzen verschwinden
- Am Ende stünde Verlandung

Verlandungstendenzen



München 2005

teflende Pflanzen

(Unterwasserpflanzen)

Randabschluss

System mit Mängeln

Abdecksystem

Pflege

Pflanzenarten

Sanierung 2005 - vorher

- Carex

- Juncus

- Primula

- Iris

- Nymphaea





Richard Weixler A-4600 Wels

Vor Sanierung

Nachher

Parameter	Messwert 22.7.04	Messwert 5.8.05
pH-Wert:	8,6	8,3
Leitfähigkeit:	424 $\mu\text{S/cm}$	237 $\mu\text{S/cm}$
Karbonathärte:	9,52 ° dH	11,20 ° dH
Gesamthärte:	7,11 ° dH	8,86 ° dH
Nitrit:	<0,05 mg/l	<0,01 mg/l
Nitrat:	<0,5 mg/l	<0,5 mg/l
Ammonium:	<0,05 mg/l	<0,05 mg/l
Phosphat:	0,010 mg/l	0,013 mg/l

Sanierung 1995



Teilsanierung

Tausendblatt

Laichkraut

Fadenalgen



Pot. lucens

Pot. friesii

Elodea

Ceratophyllum

Utricularia

Lemna



Auswahl der Pflanzen

Voraussetzungen für Pflanzenvielfalt und optimale Wasserreinigung

hängt ab von:

Klima einer Region (Temperatur, Niederschläge...)

Umfeld (Bäume, Wiesen, Stäube...)

Technik/Umwälzung

Lage (windoffen / windgeschützt)

Lichtverhältnisse

Füllwasser-Qualität (z. B. pH-Wert, Härte, Nährstoffe...)

Substrat (Steine, Kies, Sand...)

Pflege/Wartung/Betrieb

Bauliche Gegebenheiten



Sommerakademie 2005 – Schwarzer/IGB





Richard Wei



Gewässertypen als Vorbilder der Natur für Schwimmteiche

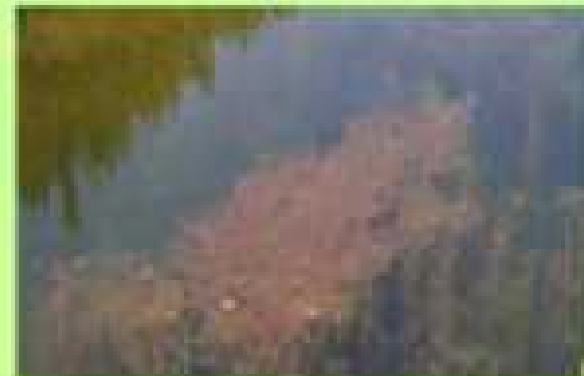
Schwarzer/Krausch

Kalkarme

oligotrophe Gewässer mit *Juncus bulbosus*
Eleocharis acicularis
Sparganium angustifolium
Isotetes



mesotrophe Gewässer mit *Pot. filiformis*
Myriophyllum alterniflorum
Pot. Gramineum





Richard Wei



Gewässertypen als Vorbilder der Natur für Schwimmteiche

Kalkreiche

oligotrophe Gewässer mit Characeen-Rasen

Mesotrophe Gewässer mit Characeen,
Schoenoplectus, Phragmites



mesotrophe/nicht eutrophe Gewässer – sogenannte Bicarbonat-Gewässer

besonders reich an Wasserpflanzen:

Potamogeton, Myriophyllum...

pH-neutral

Kationen-Folge: Kalzium, Magnesium, Kalium

Anionen-Folge: Bicarbonat, Sulfat, Chlorid

Phosphat, Nitrat, Ammonium leicht erhöht

Zeigerarten voranschreitender Eutrophierung:

Pot. Pectinatus

Pot. crispus

Cer. dem.





Richard Weixler A-4600 Wels

Planung der Konkurrenzverhältnisse Makrophyten-Algen

Werte in mg/l

	Lockersedimente	Kalk/Dolomit	Bundsandstein	sonst. Festgestein
Fe norm	<0,02-3	<0,02-0,1	<0,02-0,5	<0,02-0,4
Fe antr	8	0,3	0,6	3
Ka norm	1-4	0,7-4	2-5	1-8
Ka antr	9	7	7	15
PO4	0,06	0,06	0,06	0,06
NH4 norm	<0,01-0,3	<0,01-0,02	<0,01-0,05	<0,01-0,1
NH4 antr	0,5	0,3	0,2	0,4
NO3 norm	0,4-30	4-35	4-15	0,2-35

Schwarzer, Sommerakademie IOB 2005-Portugal – aus DVWK – Schriften 110: Hydrochemische Stoffsysteme, Teil 1, 1996; Werte in mg/l.

Pflanzenauswahl

(Eberhard - Zeigerwerte...)

R = Reaktionszahl

1 Starksäurezeiger

2 zwischen 1 und 3 stehend

3 Säurezeiger bis neutraler Bereich

4 zwischen 3 und 5 stehend

5 Mäßigsäurezeiger

6 zwischen 5 und 7 stehend

7 Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger

8 zwischen 7 und 9 stehend, d.h. meist auf Kalk weisend

9 Basen- und Kalkzeiger - stets auf kalkreichen Böden



Richard Wei



Zeigerwerte – Ellenberg

	L	T	K	F	R
Potamogeton polygonifolius	7	6	2	10	3
Eleocharis acicularis	7	6	3	10	x
Potamogeton filiformis	8	4	5	12	4
Myriophyllum alternifolium	7	5	2	12	6
Sparganium angustifolium	8	x	3	11	3
Nuphar pumila	8	4	7	11	4



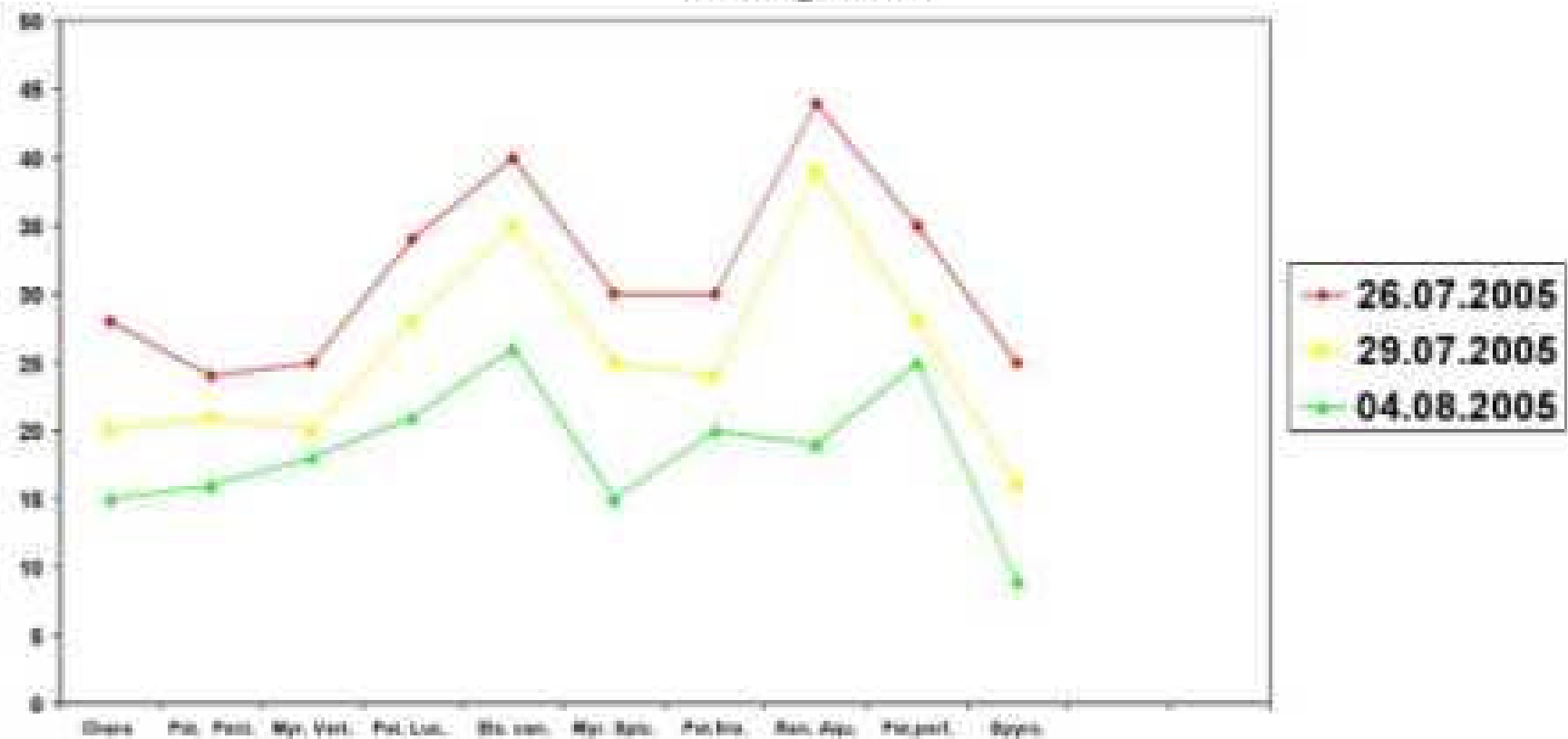




Richard Wei



Phosphor-Reduktion in Mikrogramm

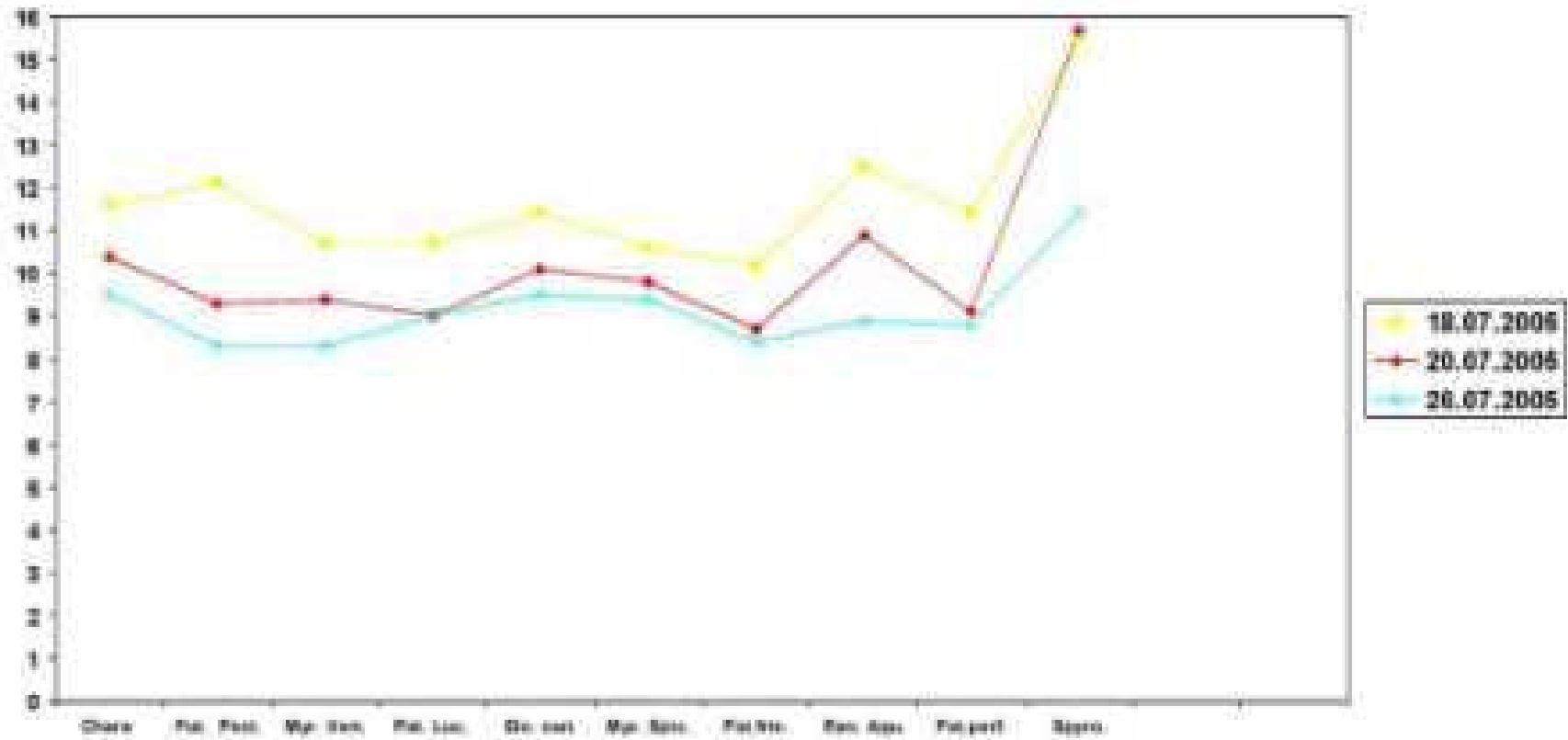




Richard Wei



Sauerstoff mg/l





Richard Wei



Dimensionierung der Pflanzen

Einheit Schwimmteich 100 m²

Reg.Bereich: ca. 50 m²

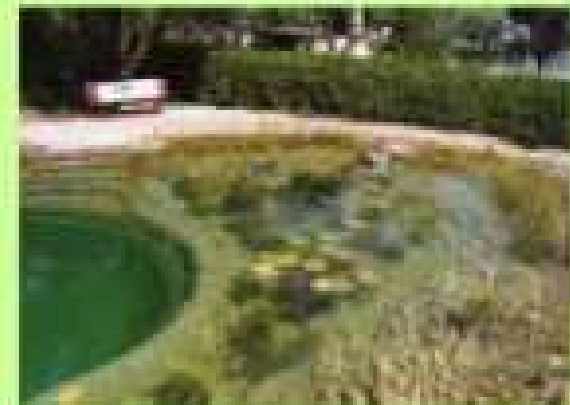


Pflanzbeete: ca. 35 m² - Substrat
ca. 15 m² - Steine/Kies

Unterwasserpflanzen ca. 20 m²

Schwimmblattpflanzen

Sumpf- Röhrichtpflanzen ca. 15 m²





Chem. Wasserprobe - oligotroph

Pflanzenindex – eutroph
(Ceratophyllum...)

Ziel - Wasserqualität

Chemisch-physikalische Parameter

	Bademasser	Badewasser	Badewasser	Ungeeignet
Wassergüte	1,0 – 1,5	1,6 – 1,8	1,9 – 2,3	2,4 – 3,2
O ₂ -Sättigung	60 – 120	80 – 150	60 – 200	20 – 300
Sauerstoff	>= 6 mg/l	>= 1	Anaerobie	Anaerobie
P ₂₀₅	<= 0,015	0,015 – 0,15	0,15 – 1,0	> 1,0
Schichttiefe m	>= 6	>= 4	>= 1	>= 0,5
CaO mg/l	<= 100	<= 150	<= 300	<= 500
Fe (mg/l)	<= 0,1	<= 0,5	<= 1,0	<= 3,0
pH Wert	6,5 – 8	7 – 8,5	7 – 9,5	6,5 – 10
NH ₄ mg/l	< 0,2	0,2 – 1	1 bis 4	> 4
NO ₃	<= 1,0	1 bis 5	> 5	> 30

oligotroph → mesotroph → mesotroph
 eutroph → eutroph
 polytroph



Nährstoff-Bilanz

Pflege – Pflanzenrückschnitt – Netzabdeckung...



- Öko-Bad Lindenthal 1998

- Unsinnige Netz-Abdeckung

- Netz liegt auf Wasser auf

- große Flächen nicht abgedeckt

- Röhrriehpflanzen geschädigt



- Braunfärbung

- Nährstoffanreicherung

- Schlamm Bildung

- Algenbildung

Korrekte Netzabdeckung



Netz in der Luft

Laub wird heruntergeweht

Auflagefläche groß

Pflanzen nicht geschädigt





Schwimmteich ohne Technik 1995



Myriophyllum spicatum



Literatur

:Gewässertypen als Vorbilder der Natur für Schwimmteiche (nach Siegfried Biotzda: Pflanzengemeinschaften, 1985)

Szankowski, M. & Kisowski, S.: Standortfaktoren von Schwimmblatt-Pflanzengesellschaften in Polen

Zuordnung von Ellenberg-Werten zu Wasserparametern (Schwarzer)

Ellenberg, H.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, S. 132 u. 69

M. Dokull: Ökologie und Schutz von Seen

U. Schwarzer: Wasserqualität und Pflanzenauswahl

R. Weixler: Garten- & Schwimmteiche

Vilasing/Hofmann: Wasserreinigung mit Pflanzen

Rheinheimer: Mikrobiologie der Gewässer

Linne von Berg/Malkonian: Der Kosmos-Algenfütterer

Oberdorfer: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete

Thompson/Coidrey/Bernard: Der Teich