

A photograph of a modern garden. In the foreground, there is a pond with lily pads and tall reeds. A stone wall with a railing runs across the middle ground. In the background, a building with a stone facade and a small tower is visible. The scene is well-lit, suggesting a sunny day.

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

29. 5. 2005

Lebensräume

Feuchtpflanzen

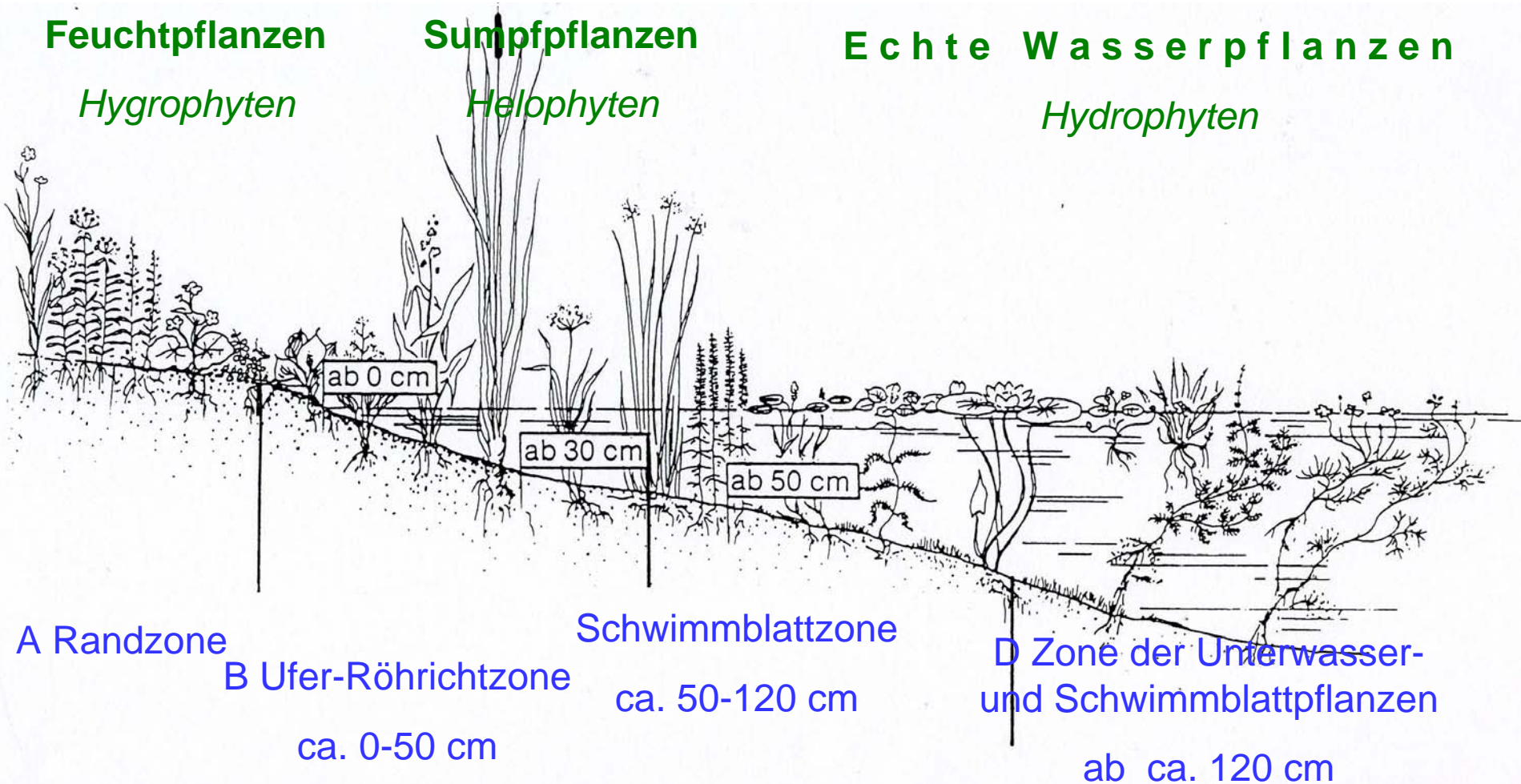
Hygrophyten

Sumpfpflanzen

Helophyten

Echte Wasserpflanzen

Hydrophyten





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

Röhricht-Uferpflanzen



Schwanenblume



Wasser-Schwertlilie



Kalmus



Froschlöffel



Ästiger Igelkolben



Schilf



Zungenhahnenfuß



Rohrglanzgras



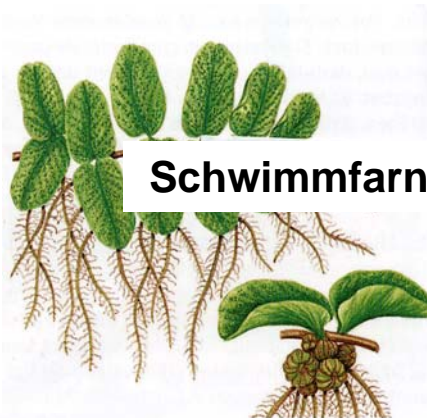
Rohrkolben

Schwimm- u. Schwimmblattpflanzen

Krebsschere



Schwimmfarn



Seerose



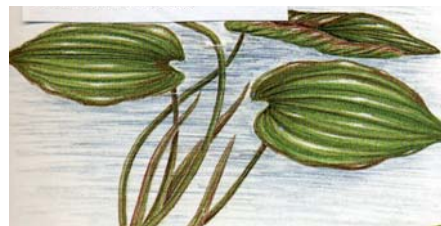
Froschbiss



Teichrose



Schwimmendes Laichkraut



Seekanne



Wasser-Knöterich



Untergetauchte Wasserpflanzen



Flutender
Hahnenfuß



Kamm-Laichkraut



Hornkraut



Durchwachsenes



Wasserpest

Wasserschlauch



Ähriges Tausendblatt



Armleuchteralge

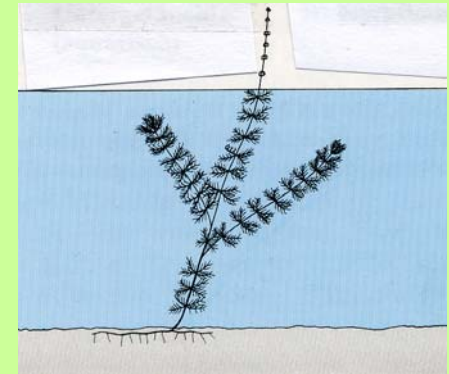


Laichkraut

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

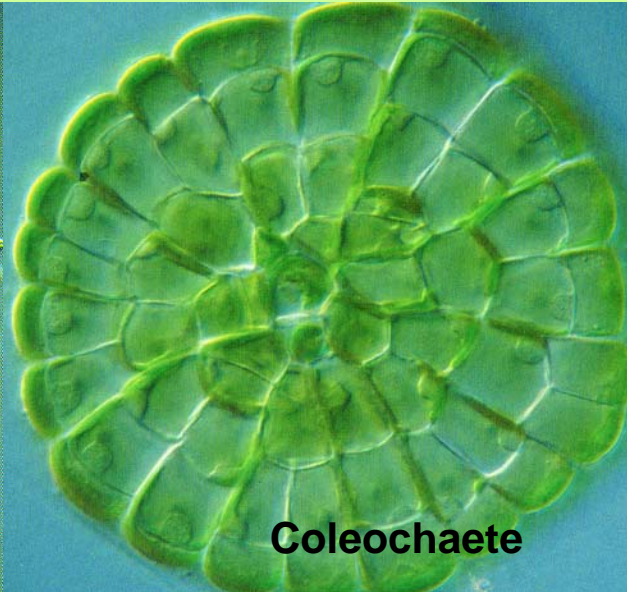
**120.000 bekannte Arten
mehr als 50 % des photosynthetisch geb.
Sauerstoff von Algen
Produkte: Zahnpasta, Schuhcreme,
Nahrung, Wasserstoff...**

**Schwimmteich: fadenbildende Grünalgen
Schlauchförmige Algen
Einzellige Schwebealgen
Kieselalgen
Kolonienbildende Algen**

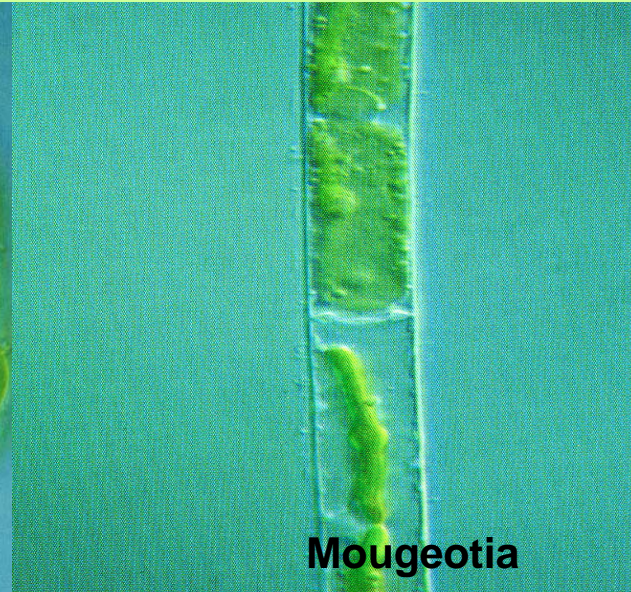
Richard Weixler A-4600 Wels



Microthamnion



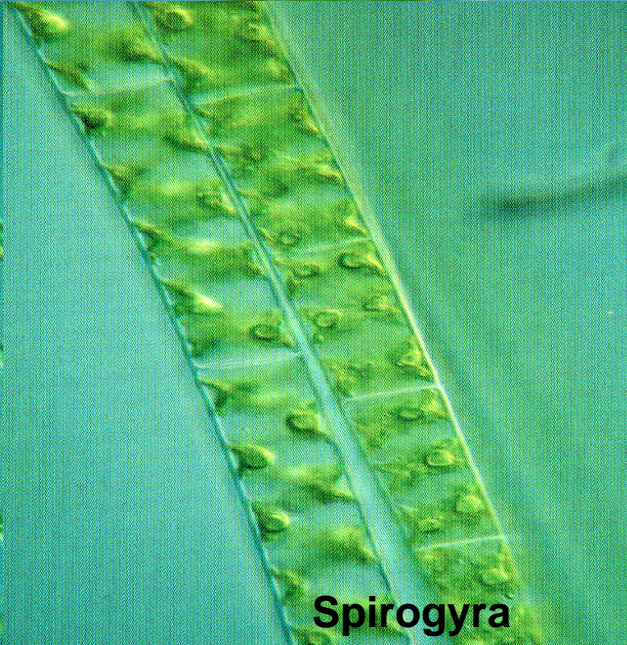
Coleochaete



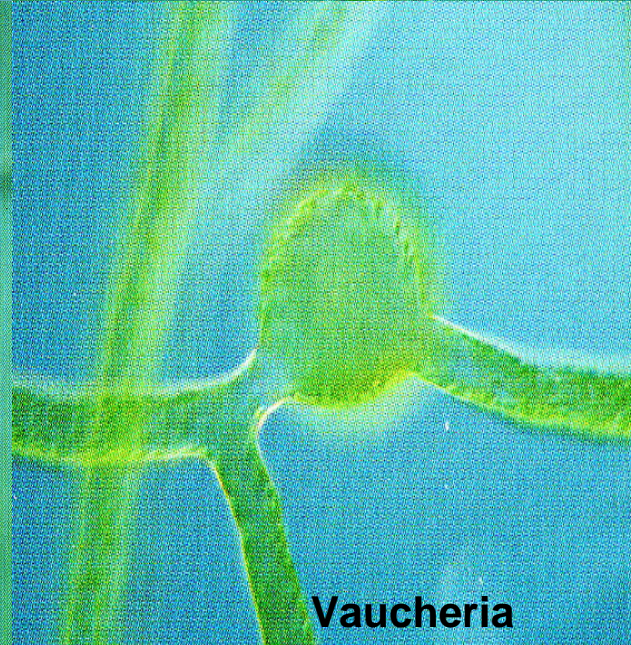
Mougeotia



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?

- CO₂ – oder HCO₃ (Hydrogencarbonat) - Calcium CaO
- PO₄ (-Phosphat) meist als P₂O₅ angegeben
- Stickstoff - als Ammonium NH₄ oder Nitrat NO₃
- Kalium – K (=Nährsalz wie z.B. Natrium...)
- Eisen – Fe²⁺

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.

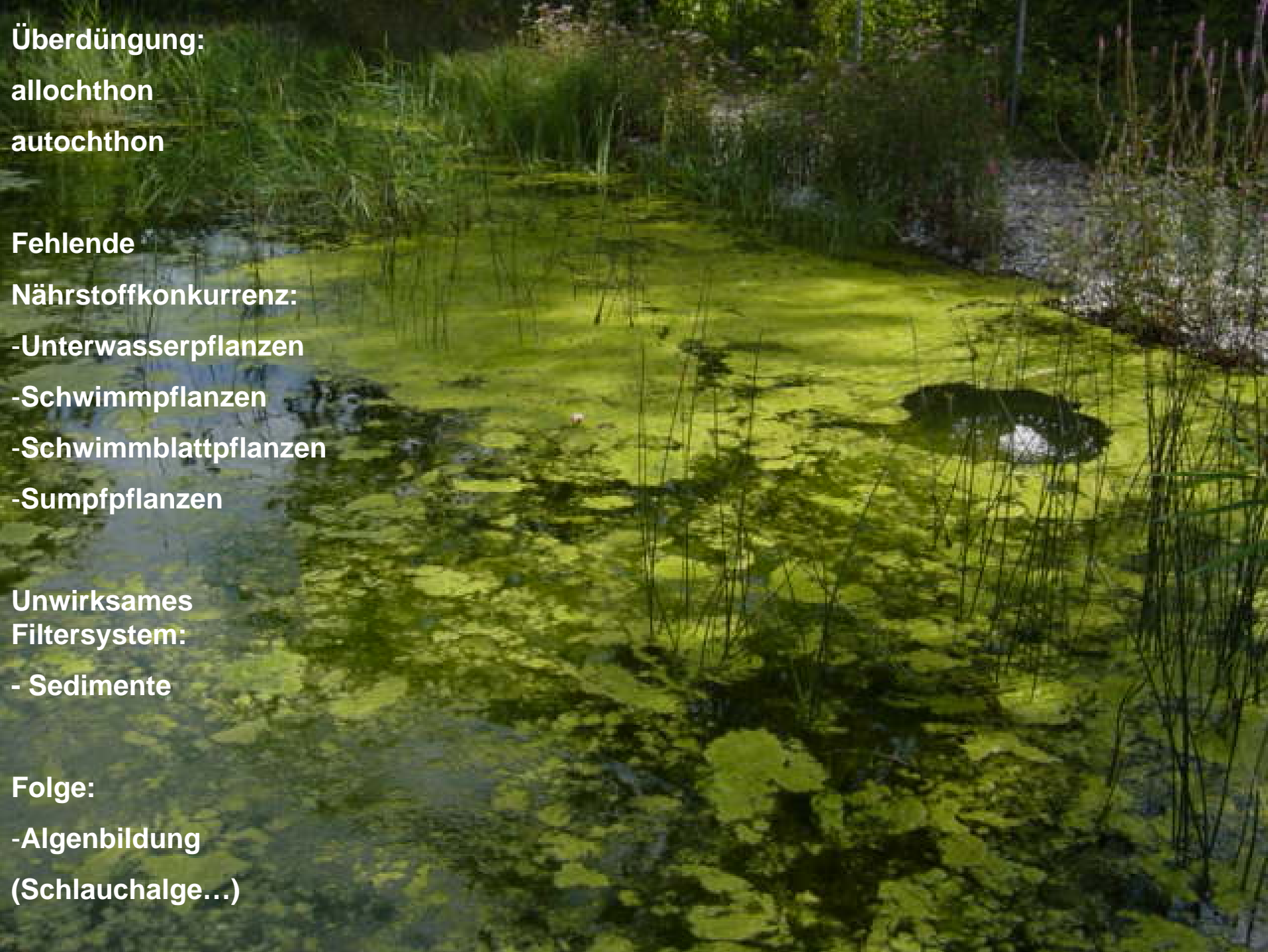
Biogene Entkalkung z.B. durch Potamogeton, Elodea...

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

- fehlende Pflanzen
(Unterwasserpflanzen)
- Randabschluss
- System mit Mängeln
- Abdecksystem
- Pflege

Pflanzenarten

- Carex
- Juncus
- Primula
- Iris
- Nymphaea

Sanierung 2005 - vorher



Sanierung 2005 - nachher

Pflanzenarten

- Carex
- Juncus
- Primula
- Iris
- Nymphaea
- Acorus cal.
- Alisma plant.
- Cyperus long.
- Eleocharis
- Glyceria max.
- Mentha
- Mimulus
- Myosotis
- Phalaris
- Ranunculus
- Sparganium
- Schoenoplectus
- Typha
- Potamogeton luc.
- Potamogeton perf.
- Elodea
- Ranunculus aquat.
- Hydrocharis
- Utricularia
-



Vor Sanierung

Nachher

| Parameter | Messwert 22.7.04 | Messwert 5.8.05 |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| pH-Wert: | 8,6 | 8,3 |
| Leitfähigkeit: | 424 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 237 $\mu\text{S}/\text{cm}$ |
| 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



Gewässertypen als Vorbilder der Natur für Schwimmteiche

Schwarzer/Krausch

Kalkarme

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



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





Gewässertypen als Vorbilder der Natur für Schwimmteiche

Kalkreiche

oligotrophe Gewässer mit Characeen-Rasen
Mesotrophe Gewässer mit Characeen,
Schoenoplectus, Phragmites



mesotrophe/leicht 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.



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 |
| PO ₄ | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| NH ₄ norm | <0,01-0,3 | <0,01-0,02 | <0,01-0,05 | <0,01-0,1 |
| NH ₄ antr | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,4 |
| NO ₃ norm | 0,4-30 | 4-35 | 4-15 | 0,2-25 |

Pflanzenauswahl

(Ellenberg – 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



Zeigerwerte – Ellenberg

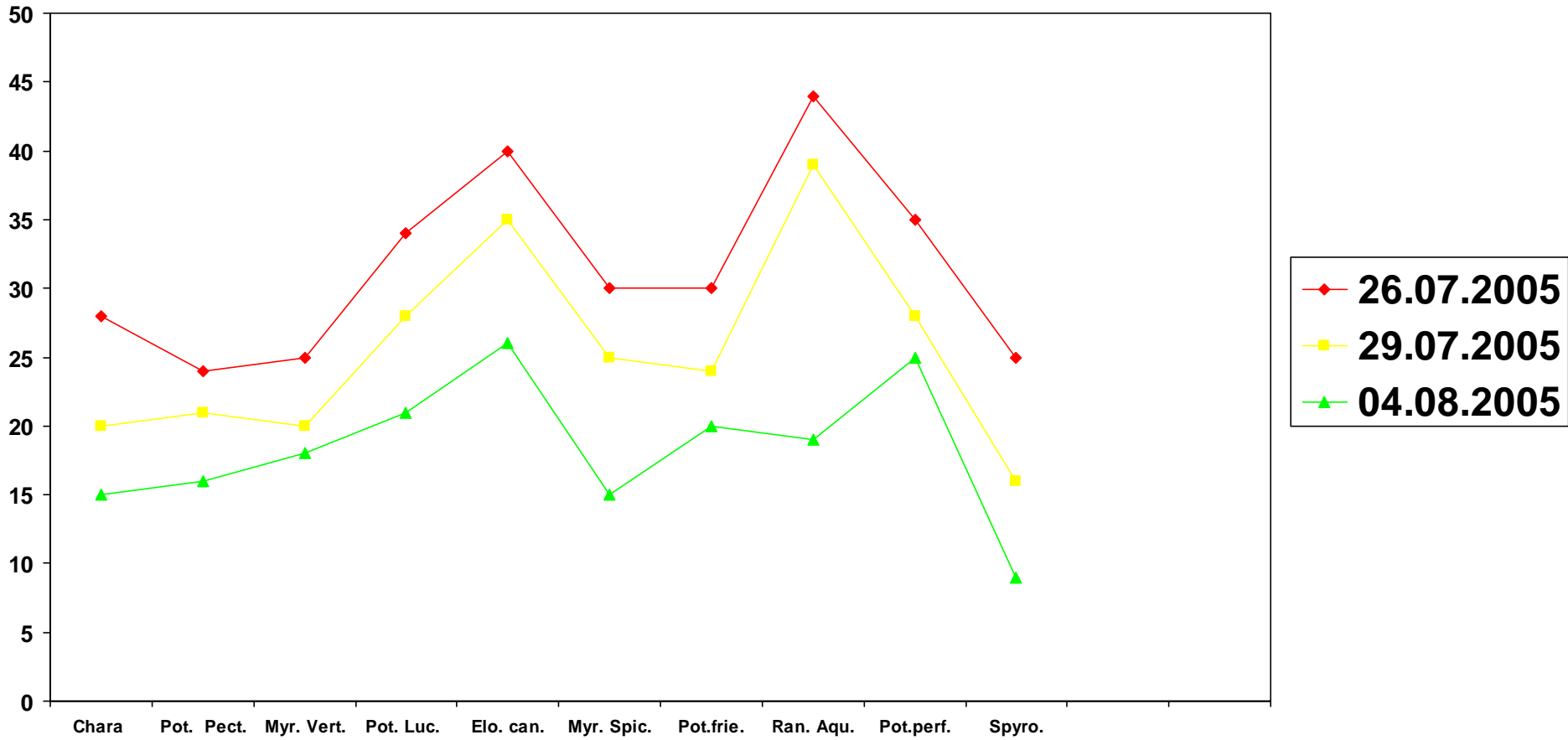
| | L | T | K | F | R |
|-----------------------------------|---|---|---|----|---|
| Potamogeton polygonifolius | 7 | 6 | 2 | 10 | 3 |
| Eleocharis acicularis | 7 | 6 | 3 | 10 | x |
| Potamogeton filiformis | 8 | 4 | 5 | 12 | 4 |
| Myriophyllum alternifolium | 7 | 5 | 2 | 12 | 6 |
| Sparganium angustifolium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





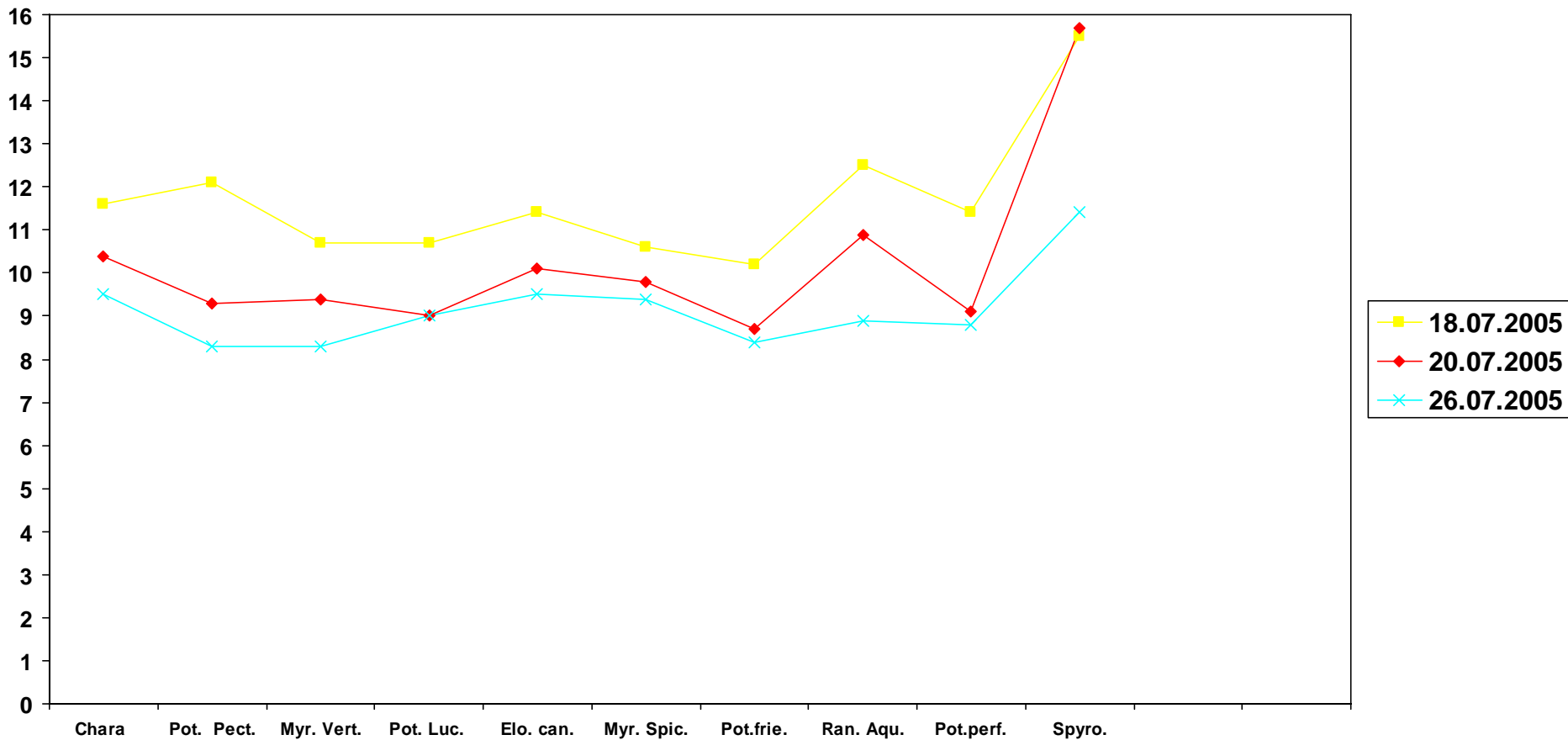


Phosphor-Reduktion in Mikrogramm





Sauerstoff mg/l



Dimensionierung der Pflanzen

Einheit Schwimmteich 100 m²

Reg.Bereich: ca. 50 m²



Pflanzbeete: ca. 35 m² - Substrat
ca. 15 m³ - Steine/Kies

Unterwasserpflanzen ca. 20 m²

Schwimtblattpflanzen

Sumpf- Röhrichtpflanzen ca. 15 m²



A photograph of a pond. In the foreground, there is a dense patch of green, feathery plants, identified as Ceratophyllum demersum (hornwort). To the left, several lily pads are visible, supported by thin, reddish-brown stems. The water is dark and reflects the surrounding environment. The overall scene suggests a nutrient-rich, eutrophic water body.

Chem. Wasserprobe - oligotroph

**Pflanzenindex – eutroph
(Ceratophyllum...)**

Ziel - Wasserqualität

Chemisch-physikalische Parameter

| | Badewasser | Badewasser | Badewasser | Ungeeignet |
|-------------------------------|------------|--------------|------------|------------|
| Wassergüte | 1,0 – 1,5 | 1,6 – 1,8 | 1,9 – 2,3 | 2,4 – 3,2 |
| O ₂ -Sättigung | 90 – 120 | 80 – 150 | 60 – 200 | 20 – 300 |
| Sauerstoff | >= 6 mg/l | >=1 | Anaerobie | Anaerobie |
| P ₂ O ₅ | <= 0,015 | 0,015 – 0,15 | 0,15 – 1,0 | >1,0 |
| Sichttiefe 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 /l | <= 1,0 | 1 bis 5 | > 5 | > 30 |



Nährstoff-Bilanz

A photograph of a pond with a stone wall in the background. The water is dark green and reflects the sky. In the foreground, there are several lily pads, one of which has a pink flower. The text 'Nährstoff-Bilanz' is overlaid in yellow on the water.

Pflege – Pflanzenrückschnitt – Netzabdeckung...

Öko-Bad Lindenthal 1998

Unsinnige Netz-Abdeckung

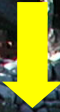
- Netz liegt auf Wasser auf
- große Flächen nicht abgedeckt
- Röhrichtpflanzen geschädigt



- 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 Slobodda: Pflanzengemeinschaften, 1985)

Szankowski, M. & Klosowski, 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. Dokulil: Ökologie und Schutz von Seen

U. Schwarzer: Wasserqualität und Pflanzenauswahl

R. Weixler: Garten- & Schwimmteiche

Wissing/Hofmann: Wasserreinigung mit Pflanzen

Rheinheimer: Mikrobiologie der Gewässer

Linne von Berg/Melkonian: Der Kosmos-Algenführer

Oberdorfer: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete

Thompson/Coldrey/Bernard: Der Teich