

Makrophyten in Baggerseen der Oberrheinebene

Kartieranleitung und Bestimmungsschlüssel



Makrophyten in Baggerseen der Oberrheinebene

Kartieranleitung und Bestimmungsschlüssel



Herausgegeben von der
Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
1. Auflage

Karlsruhe 2004

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 76157 Karlsruhe · Postfach 21 07 52, http://www.lfu.baden-wuerttemberg.de
ISSN	1436-7882 (Bd. 87, 2004)
Bearbeitung	Bernd Humberg & Matthias Beck, Autor- und Gutachterbüro, Am Großen Brack 44, 21423 Winsen/Luhe
Fotos	Bernd Humberg
Redaktion	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Abteilung 4 – Wasser und Altlasten Andreas Hoppe
Umschlaglayout	Stefan May ♦ Grafik-Design, 76227 Karlsruhe
Titelbild	Jutta Ruloff ♦ Dipl. Designerin, 76275 Ettlingen
Druck	Greiserdruck GmbH & Co. KG Karlsruher Str. 22, 76437 Rastatt
Umwelthinweis	gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier
Bezug über	Verlagsauslieferung der LfU bei JVA Mannheim - Druckerei, Herzogenriedstr. 111, 68169 Mannheim Telefax 0621/398-370
Preis	12 €

Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

Inhaltsverzeichnis

	Einführung	4
1	Kartieranleitung	5
1.1	Kartierung der submersen Makrophyten	5
1.1.1	Kartierungsabschnitte	6
1.1.2	Schätzstufen	7
1.2	Der Makrophytenindex	9
1.2.1	Quantitätsstufen	9
1.2.2	Makrophytenindex-Berechnung	11
1.2.3	Der mittlere Makrophytenindex eines Sees	11
1.2.4	Indexklassen	12
1.3	Angaben zum Gefährdungsgrad	12
2	Die Bestimmung submerser Makrophyten	14
2.1	Bestimmungsschlüssel	15
2.1.1	Bestimmungsschlüssel Armelechteralgen (Characeen)	15
2.1.2	Bestimmungsschlüssel Gefäßpflanzen (Blütenpflanzen, Moose und Farne)	19
3	Artbeschreibungen	24
3.1	Bakterien, Blaualgen und Grünalgen	24
3.1.1	Bakterien	24
3.1.2	Blaualgen	24
3.2.3	Grünalgen	24
3.2	Armelechteralgen (Characeen)	28
3.3	Moose und Farne	36
3.4	Röhricht- und Uferpflanzen	38
3.5	Schwimblattpflanzen	41
3.6	Submerse Blütenpflanzen	47
4	Bildtafeln: Ufer- und Röhrichtpflanzen	61
5	Glossar	64
6	Anhang: Feldprotokolle	66
7	Index der deutschen und wissenschaftlichen Artnamen	70
8	Literaturverzeichnis	72

Einführung

Als Folge der Industrialisierung sind in Baden-Württemberg über 600 Baggerseen entstanden, die vor allem in der Oberrheinebene das Landschaftsbild nachhaltig prägen. Von der Rohstoffförderung abgesehen, werden diese Gewässer auf vielfältige Weise genutzt. Angeln, Baden, Tauchen, Segeln und Surfen sind nur einige der Freizeitaktivitäten in und an den Baggerseen, die zunehmend auch an ökologischer und wasserwirtschaftlicher Bedeutung gewinnen. Innerhalb der Gewässerökologie und der Bewertung stehender Gewässer - wie der Baggerseen - nehmen Wasserpflanzen eine Schlüsselposition ein: Viele Makrophyten sind hervorragende Bioindikatoren für den Gewässerzustand!

Das vorliegende Werk stellt die Makrophyten der Baggerseen der Oberrheinebene vor, erklärt deren Bestimmung und beschreibt eine in der Limnologie und Wasserwirtschaft anerkannte Kartiermethode, die wiederum die Grundlage für die exakte Gewässergütebeurteilung darstellt. Am Beispiel eines Baggersees wird dieses Bewertungsverfahren mit Hilfe des Makrophytenindex exemplarisch erläutert. Diese Kartiermethode entspricht dem Verfahren nach der Wasserrahmenrichtlinie. 17 größere Baggerseen des Landes fallen unter die Wasserrahmenrichtlinie und sind mit diesem Verfahren zu kartieren.

Das Werk richtet sich an die Wasserwirtschaftsverwaltung, Planungsbüros, Universitäten, Forschungseinrichtungen und alle, die sich mit der Gewässerbegutachtung befassen. Es richtet sich auch an die Nutzer der Baggerseen, wie zum Beispiel die Tauch- und Angelvereine, die mit dieser Hilfe ein „Controlling“ des Gewässers durchführen können.

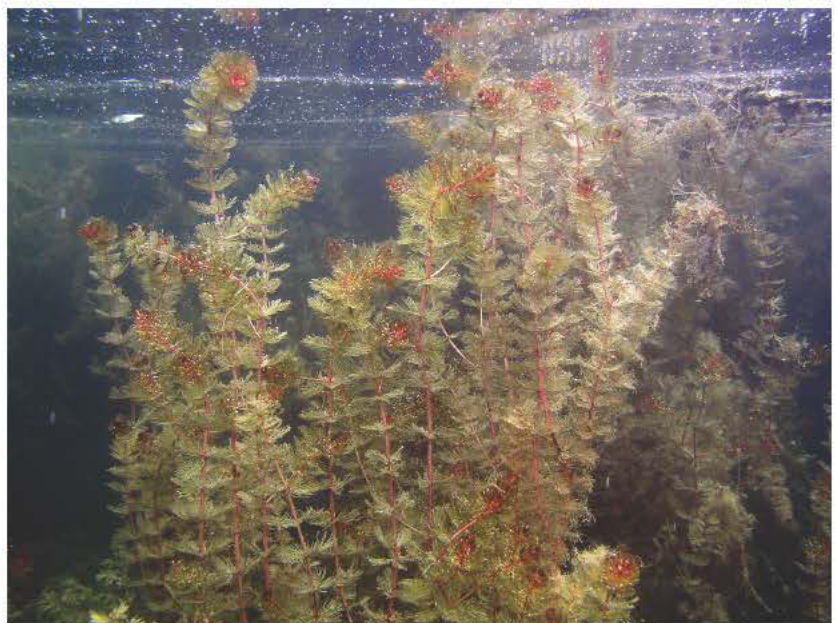


Abb. 1: Das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) ist eine Charakterart der oberrheinischen Baggerseen.

1 Kartieranleitung

In der angewandten Ökologie spielen sogenannte Indikatorarten zur Beurteilung von Umweltbedingungen eine übergeordnete Rolle. Gute Bioindikatoren sind solche Arten, die eine enge Bindung an bestimmte Standortfaktoren aufweisen und deshalb als „Zeigerorganismen“ verwendet werden können; dies gilt auch für Gewässeruntersuchungen. In stehenden Gewässern haben sich submersen Makrophyten als gute Indikatoren bewährt. Sie bieten bei der Gewässerbeurteilung gegenüber anderen Wasserorganismen (Phyto- und Zooplankton, Bakterien etc.) einen entscheidenden Vorteil: Sie sind mit dem bloßen Auge bestimmbar, meistens ohne zusätzliche Hilfsmittel wie Lupen, Binokulare und Mikroskope. Submersen Makrophyten bieten noch einen weiteren Vorteil und zwar bei der Indizierung der Nährstoffsituation (Trophie) eines Gewässers. Im Gegensatz zu Planktonorganismen reagieren Wasserpflanzengesellschaften auf eine sich verändernde Nährstoffsituation relativ träge. So kann es einige Jahre dauern, bis sich zwischen der geänderten Umweltbedingung und der Makrophytenvegetation wieder ein neues Gleichgewicht eingestellt hat. Schnelllebige Indikatororganismen wie Bakterien und Algen reagieren kurzfristig auf veränderte Bedingungen. Das bedeutet, dass bei der Betrachtung dieser Indikatoren eine Momentaufnahme der Umweltsituation entsteht, wodurch Untersuchungen in wesentlich kürzeren Abständen erforderlich werden. Submersen Makrophyten indizieren somit ein längerfristiges, zeitliches Integral der Umweltfaktoren. Es genügt deshalb eine einmalige Kartierung, um eine gesicherte Aussage treffen zu können.



Abb. 2: Submersen Makrophyten, wie Glänzendes Laichkraut und Ähriges Tausendblatt sind gute Bioindikatoren für die Nährstoffsituation eines Gewässers.

1.1 Kartierung der submersen Makrophyten

Für eine Gewässergütebeurteilung mit Hilfe der indikatorisch bedeutsamen submersen Makrophyten bedarf es einer nahezu flächendeckenden Methode – der Kartierung durch Taucher. Jedem Taucher wird eine bestimmte Tiefenstufe zugewiesen in der er parallel zum Ufer tauchend, sämtliche Makrophyten aufnimmt. Folgende Unterteilung in Tiefenbereiche hat sich als vorteilhaft erwiesen:

- 0 – 1 m
- 1 – 2 m
- 2 – 4 m
- 4 m bis Vegetationsgrenze

Die submersen Makrophyten werden in diesen Tiefenzonen getrennt erfasst, wobei jeder Taucher „seine“ Stufe inspiziert und die Ergebnisse auf einer mitgeführten Schreiftafel notiert. Bei sehr breiten Uferbänken können auch zwei Taucher in einer



Abb. 3: Die Makrophytenkartierung durch Taucher ist eine exakte Methode zur flächendeckenden Aufnahme der submersen Vegetation.



Abb. 4: In Baggerseen mit geringerer Sichttiefe und damit geringerer Tiefenausdehnung der submersen Makrophyten bietet sich die Bootkartierung an. Regelmäßige Beprobung mittels Rechen stellt die flächendeckende Bestandsaufnahme der submersen Makrophyten sicher.

Tiefenstufe eingesetzt werden, um einen zügigen Ablauf der Untersuchung zu gewährleisten. Im Flachwasserbereich bis 1 m Tiefe kann auch schnorchelnderweise von der Wasseroberfläche aus kartiert werden. Der Taucher in der untersten Tiefenstufe, hat als zusätzliche Aufgabe die Ermittlung der maximalen Verbreitung (Vegetationsgrenze) der submersen Makrophyten. Zur Sicherung der Taucher und zur Koordination der Tauchgruppe erweist sich ein Begleitboot (Kanu) als vorteilhaft. Der Bootsführer hat darüber hinaus die Aufgabe, die Kartierungsergebnisse in ein Abschnittsprotokoll zu übertragen und Pflanzenproben zur eventuellen Nachbestimmung einzusammeln. Außerdem kann er ufernahe Merkmale wie Zuflüsse, Einleiter, Verbauungen, Uferschäden etc. notieren und Röhricht- bzw. Uferpflanzen kartieren (siehe Anhang S. 66). Somit besteht im Idealfall das Team aus vier Tauchern (je Tiefenstufe ein Taucher bzw. drei Taucher und ein Schnorchler) und dem Bootsführer.

In Baggerseen mit geringer Sichttiefe kann als Alternative zur Tauchmethode auch folgende Kartierungsweise durchgeführt werden: Vom Kanu oder Ruderboot aus wird mittels eines mindestens 4 m langen Rechens der Gewässergrund in regelmäßigen Abständen inspiziert (Abb. 4). Die zeitlichen Abstände der Probennahme sollten dabei den jeweiligen Vegetationsverhältnissen angepasst werden, um eine zügige, insgesamt aber möglichst exakte Arbeitsweise zu garantieren. Die submersen Makrophyten werden bei dieser Methode ebenfalls in den vier Tiefenzonen getrennt erfasst. Zur exakten Tiefenermittlung der gefundenen Pflanzen können Markierungen am Rechen in 1-Meter-Abständen angebracht werden. Das Kartierungsteam kann selbstverständlich auch mit vier Booten oder Kanus parallel zum Ufer arbeiten, wobei jedem Boot eine Tiefenstufe zugewiesen wird. Somit ist selbst bei Sichttiefen unter 1 m eine flächendeckende Vegetationsaufnahme gesichert. Im Bedarfsfall können stichprobenartige Tauchgänge die Ergebnisse der Bootskartierung ergänzen.

1.1.1 Kartierungsabschnitte

Sobald sich das Vegetationsbild ändert wird es notwendig, innerhalb des Gewässers Kartierungsabschnitte festzulegen. Diese Teilstrecken können sich nach der Homogenität des Bewuchses oder nach äußeren Faktoren wie Sedimentbeschaffenheit, Uferbeschaffenheit, Profilneigung, Grad der Nutzung, etc. richten. Wenn sich das Bewuchsbild ändert, neue Arten erscheinen oder bisher beobachtete Arten verschwinden, muss eine Abschnittsgrenze festgelegt werden. Die Tauchgruppe taucht dann zur gemeinsamen Besprechung des zurückliegenden Abschnitts auf. Der Bootsführer notiert sämtliche Beobachtungen und trägt die Abschnittsgrenze in eine maßstabgetreue Seenkarte ein, wobei sämtliche Abschnitte fortlaufend nummeriert werden.

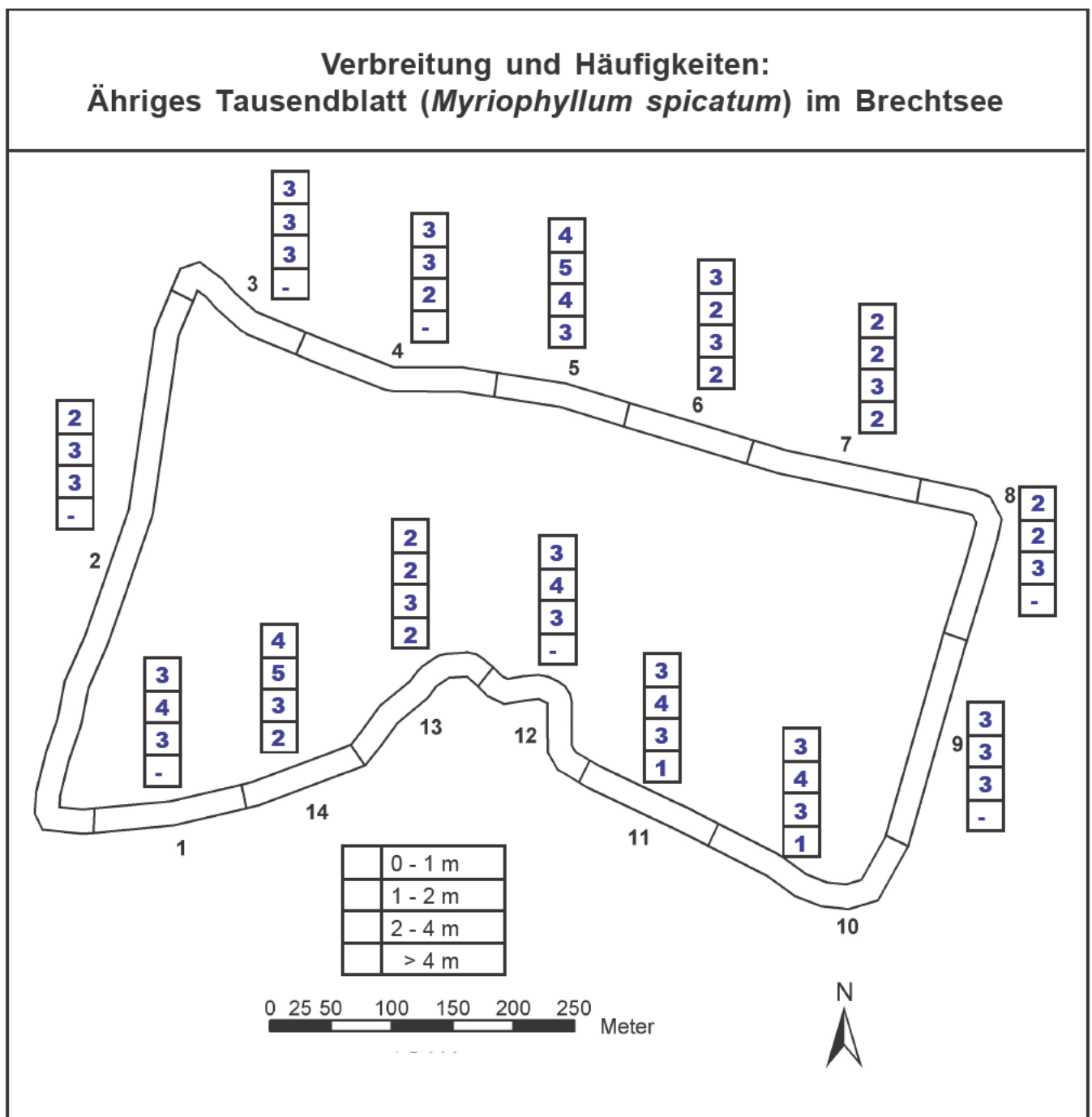


Abb. 5: Bei der Abschnittsbesprechung versammelt sich die Tauchgruppe am Boot. Der Bootsführer notiert sämtliche Beobachtungen der Taucher sowie die Schätzwerte der gefundenen Arten.

pflanzen oder Hecken großblättriger Laichkräuter durchsetzt. Die Lösung liegt in der verbindenden Schätzung von Häufigkeit und Deckungsgrad (s.o.), da diese Methode einen Bewertungsausgleich zwischen den groß- und kleinblättrigen Wasserpflanzenarten erreicht. Im konkreten Beispiel kann innerhalb der Tiefenstufe des Abschnitts für die flächig wachsende Armleuchteralge der Schätzwert 5 vergeben werden. Die dazwischen wachsenden Laichkräuter werden zusätzlich nach ihrer jeweiligen Pflanzenmenge geschätzt.

Nach Abschluss der Kartierung werden die Zahlen der Pflanzenmenge jeder Art in den jeweiligen Tiefenstufen der Abschnitte (siehe Tab. 1) in eine Verbreitungskarte (Abb. 7) übertragen.

Abb. 7: Verbreitungskarte mit Pflanzenmengen des Ährigen Tausendblattes am Beispiel des Baggersees Brecht.



1.2 Der Makrophytenindex

Der Makrophytenindex (MELZER 1986, 1988, MELZER & SCHNEIDER 2001) erlaubt eine Beurteilung der Gewässerqualität von Stillgewässern mittels submerser Makrophyten, die eine enge Bindung an bestimmte Verhältnisse der Wasserqualität aufweisen. Insgesamt wurden bisher 44 Arten auf 9 Indikatorgruppen verteilt (Tab. 2). Indikatorgruppe 1.0 fasst solche Arten zusammen, welche die geringste Nährstoffbelastung anzeigen. Arten der Indikatorgruppe 5.0 zeigen dagegen sehr hohe Nährstoffkonzentrationen im Gewässer an. Die dazwischen liegenden Indikatorgruppen stellen Übergänge zwischen den beiden Extremen dar. Einerseits basieren diese Zuordnungen auf experimentellen Befunden hinsichtlich der Phosphatbelastbarkeit von Characeen (FORSBERG 1965) und bezüglich der Stickstoffernährung von Makrophyten (MELZER 1980). Andererseits ergeben sich die Zuordnungen aus empirischen Beobachtungen und Korrelationen zwischen dem Vorkommen bestimmter Arten und der Wasserchemie der jeweiligen Gewässer (MELZER et al. 1986).

1.2.1 Quantitätsstufen

Der Indikatorgruppenwert der einzelnen Arten und die jeweils ermittelte Pflanzenmenge gehen in die Berechnung des Makrophytenindex ein. Für die fünf oben erwähnten Schätzwerte der Pflanzenmenge muss zuvor ein exponentieller Faktor ($y = x^3$) eingesetzt werden, da sonst nicht auf die tatsächliche quantitative Verbreitung der Arten im Gewässer geschlossen werden kann:

Pflanzenmenge:	1	2	3	4	5
Quantitätsstufe:	1	8	27	64	125

Gruppe 1,0	Gruppe 1,5	Gruppe 2,0
Vielstachelige Armleuchteralge (<i>Chara polyacantha</i>)	Rauhe Armleuchteralge (<i>Chara aspera</i>)	Filzige Armleuchteralge (<i>Chara tomentosa</i>)
Steifhaarige Armleuchteralge (<i>Chara hispida</i>)	Kurzstachelige Armleuchteralge (<i>Chara intermedia</i>)	Feine Armleuchteralge (<i>Chara delicatula</i>)
Armleuchteralge (<i>Chara strigosa</i>)	Kleiner Wasserschlauch (<i>Utricularia minor</i>)	Alpen-Laichkraut (<i>Potamogeton alpinus</i>)
Wasserschlauch (<i>Utricularia stygia</i>)		
Gruppe 2,5	Gruppe 3,0	Gruppe 3,5
Gegensätzliche Armleuchteralge (<i>Chara contraria</i>)	Ähriges Tausendblatt (<i>Myriophyllum spicatum</i>)	Quirlblättriges Tausendblatt (<i>Myriophyllum verticillatum</i>)
Zerbrechliche Armleuchteralge (<i>Chara globularis</i>)	Durchwachsenes Laichkraut (<i>Potamogeton perfoliatus</i>)	Glänzendes Laichkraut (<i>Potamogeton lucens</i>)
Stern-Armeleuchteralge (<i>Nitellopsis obtusa</i>)	Gemeine Armleuchteralge (<i>Chara vulgaris</i>)	Zwerg-Laichkraut (<i>Potamogeton pusillus</i>)
Dunkle Glanzleuchteralge (<i>Nitella opaca</i>)	Südlicher Wasserschlauch (<i>Utricularia australis</i>)	Berchtolds Laichkraut (<i>Potamogeton berchtoldii</i>)
Schwimmendes Laichkraut (<i>Potamogeton natans</i>)	Faden-Laichkraut (<i>Potamogeton filiformis</i>)	Gestrecktes Laichkraut (<i>Potamogeton praelongus</i>)
Gras Laichkraut (<i>Potamogeton gramineus</i>)		
Schmalblättriges Laichkraut (<i>Potamogeton x zizii</i>)		
Gruppe 4,0	Gruppe 4,5	Gruppe 5,0
Tannenwedel (<i>Hippuris vulgaris</i>)	Kanadische Wasserpest (<i>Elodea canadensis</i>)	Rauhes Hornblatt (<i>Ceratophyllum demersum</i>)
Kammförmiges Laichkraut (<i>Potamogeton pectinatus</i>)	Nuttalls Wasserpest (<i>Elodea nuttallii</i>)	Kleine Wasserlinse (<i>Lemna minor</i>)
Südafrikanische Wasserpest (<i>Lagarosiphon major</i>)	Krauses Laichkraut (<i>Potamogeton crispus</i>)	Stachelspitziges Laichkraut (<i>Potamogeton mucronatus</i>)
	Spreizender Hahnenfuß (<i>Ranunculus circinatus</i>)	Knotiges Laichkraut (<i>Potamogeton nodosus</i>)
	Haarblättriger Hahnenfuß (<i>Ranunculus trichophyllus</i>)	Pfeilkraut (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)
	Flachstängliches Laichkraut (<i>Potamogeton compressus</i>)	Teichlinse (<i>Spirodela polyrhiza</i>)
	Stumpfbältriges Laichkraut (<i>Potamogeton obtusifolius</i>)	Teichfaden (<i>Zannichellia palustris</i>)

Tab. 2: Einteilung submerser Makrophyten in Indikatorgruppen. Die im Oberreingebiet anzutreffenden Indikatorarten sind in grüner Farbe hervorgehoben.

Gewässer: Brechtsee KA12		Abschnitt: 2								Datum: 25.08.2003							
Tiefenstufen		Schätzstufen				I				Q				Q*I			
		0-1	1-2	2-4	>4	0-1	1-2	2-4	>4	0-1	1-2	2-4	>4	0-1	1-2	2-4	>4
Characeen																	
		2	2			1,5	0	8	8	0	0	0	0	12	12	0	0
						2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2	5		2,5	0	0	8	125	0	0	20	0	0	312,5	0
						1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			1	2													
				3													
			2			2,5	0	0	8	0	0	0	20	0	0	0	0
				3													
Schwimblattpflanzen																	
						5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	2			5	8	8	0	0	40	40	0	0	0	0	0
						5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Submerse																	
						5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	3	3		3	8	27	27	0	24	81	81	0	0	0	0
						3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	2	2													
						3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						4	3	3			224	94,5	94,5	0	0	0	0
						5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
						5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							88	105	113	133	320	363,5	363,5	344,5			
							Summe Q			439		Summe Q*I			1391,5		
Makrophytenindex:																	
						3,17											

Tab. 3: Makrophytenindex-Berechnung am Beispiel des Abschnittes 2 des Brechtsees.

1.2.2 Makrophytenindex-Berechnung

Die Berechnung des Makrophytenindex (MI) erfolgt in Anlehnung an die Formel des von PANTLE und BUCK (1955) erstellten Saprobienindex (SI). Die Zahlen in der Formel symbolisieren verschiedene Arten. Qu bedeutet Quantitätsstufe und I steht für Indikatorgruppe der jeweiligen Art:

$$MI = \frac{(I1 \times Qu1) + (I2 \times Qu2) + \dots}{Qu1 + Qu2 + \dots}$$

Mit dieser Formel werden die Indikatorgruppenwerte und die Quantitätsstufen aller Indikatorarten in allen Tiefenstufen eines Abschnittes verrechnet. Zur Vereinfachung bietet sich eine Berechnungstabelle (z. B. EXCEL) an, in der sämtliche submerse Makrophyten und Schwimmblattpflanzen gelistet sind. Sind in dieser Tabelle bereits die Indikatorwerte und die Berechnungsformeln eingegeben, müssen nach Abschluss der Kartierung nur noch die Schätzwerte der gefundenen Arten in den jeweiligen Tiefenstufen eingefügt werden (siehe Tab. 3).

Nach MELZER & SCHNEIDER (2001) müssen für eine gesicherte Berechnung des Makrophytenindex noch weitere Forderungen erfüllt sein: Die Kartierung muss während der Hauptvegetationszeit in den Monaten Juli und August erfolgen, um ein vollständiges und repräsentatives Ergebnis zu erlangen. Im untersuchten Abschnitt muss die Summe der Quantitäten der vorkommenden Indikatorarten mindestens 64 sein.

1.2.3 Der mittlere Makrophytenindex eines Sees

Für die Bewertung des durchschnittlichen Trophiegrades im Uferbereich eines Sees und für den Vergleich verschiedener Seen miteinander, kann der mittlere Makrophytenindex eines Sees berechnet werden (MELZER & SCHNEIDER 2001). Dabei muss der prozentuale Anteil jedes Abschnittes (L) an der Gesamtuferlänge des Sees in der Berechnung berücksichtigt werden.

$$MI = \frac{(MI1 \times L1) + (MI2 \times L2) + \dots}{L1 + L2 + \dots}$$

Die Werte des mittleren Makrophytenindex korrelieren mit den Gesamt-Phosphor-Konzentrationen zur Frühjahresvollzirkulation des betreffenden Sees. An kleineren Seen beträgt der Zeitauf-

Makrophytenindex	Belastungsgrad	Trophie	Farbe
$1,00 \leq - < 2,40$	sehr gering	oligotroph	dunkelblau
$2,40 \leq - < 2,70$	gering	oligotroph-mesotroph	hellblau
$2,70 \leq - < 2,95$	mäßig	mesotroph1	dunkelgrün
$2,95 \leq - < 3,30$	mäßig- erheblich	mesotroph2	hellgrün
$3,30 \leq - < 3,55$	erheblich	eutroph1	gelb
$3,55 \leq - < 3,90$	stark	eutroph2	orange
$3,90 \leq - < 5,00$	sehr stark	eutroph3	rot

Tab. 4: Einteilung der Indexklassen und zugehörige Charakterisierung der Nährstoffbelastung sowie Farbzugeordnungen.

wand für die Makrophytenkartierung mit der Tauchmethode höchstens einen oder wenige Tage, während eine sichere Ermittlung des Trophiegrades mit den klassischen Methoden der Limnologie deutlich umfangreicher ist.

1.2.4 Indexklassen

Zur Darstellung werden die Werte des Makrophytenindex in 7 Indexklassen unterteilt, welche unterschiedliche Nährstoffbelastungen ausdrücken und als Bewertungskriterien für den Zustand der Gewässerabschnitte herangezogen werden können (siehe Tab. 4). Den Indexklassen wurden zur optischen Darstellung Farben zugeordnet (MELZER & SCHNEIDER 2001). Die Darstellung der Makrophytenindices in Form der Farbwerte werden in die festgelegten Uferabschnitte (= Kartierungsabschnitte) einer maßstabgetreuen Karte eingetragen (Abb. 8). Diese optische Umsetzung der Makrophytenindex-Berechnung ermöglicht die schnelle Beurteilung unterschiedlicher Belastungsgrade innerhalb eines Gewässers.

1.3 Angaben zum Gefährdungsgrad

Von den im Oberrheingebiet nachgewiesenen Arten werden die in den „Roten Listen“ gefährdeter Pflanzen Deutschlands und Baden-Württemberg (KORNECK et al. 1996, SCHMIDT et al. 1996) geführten Arten hervorgehoben, da es sich um gefährdete und somit schutzwürdige submerse Makrophyten handelt. Der jeweilige Grad der Gefährdung wird im Rahmen der Artbeschreibungen genannt. Die Zahlen haben folgende Bedeutung:

- | |
|--|
| <p>1 = vom Aussterben bedroht
 2 = stark gefährdet
 3 = gefährdet
 - = keine Listung (nicht gefährdet)</p> |
|--|

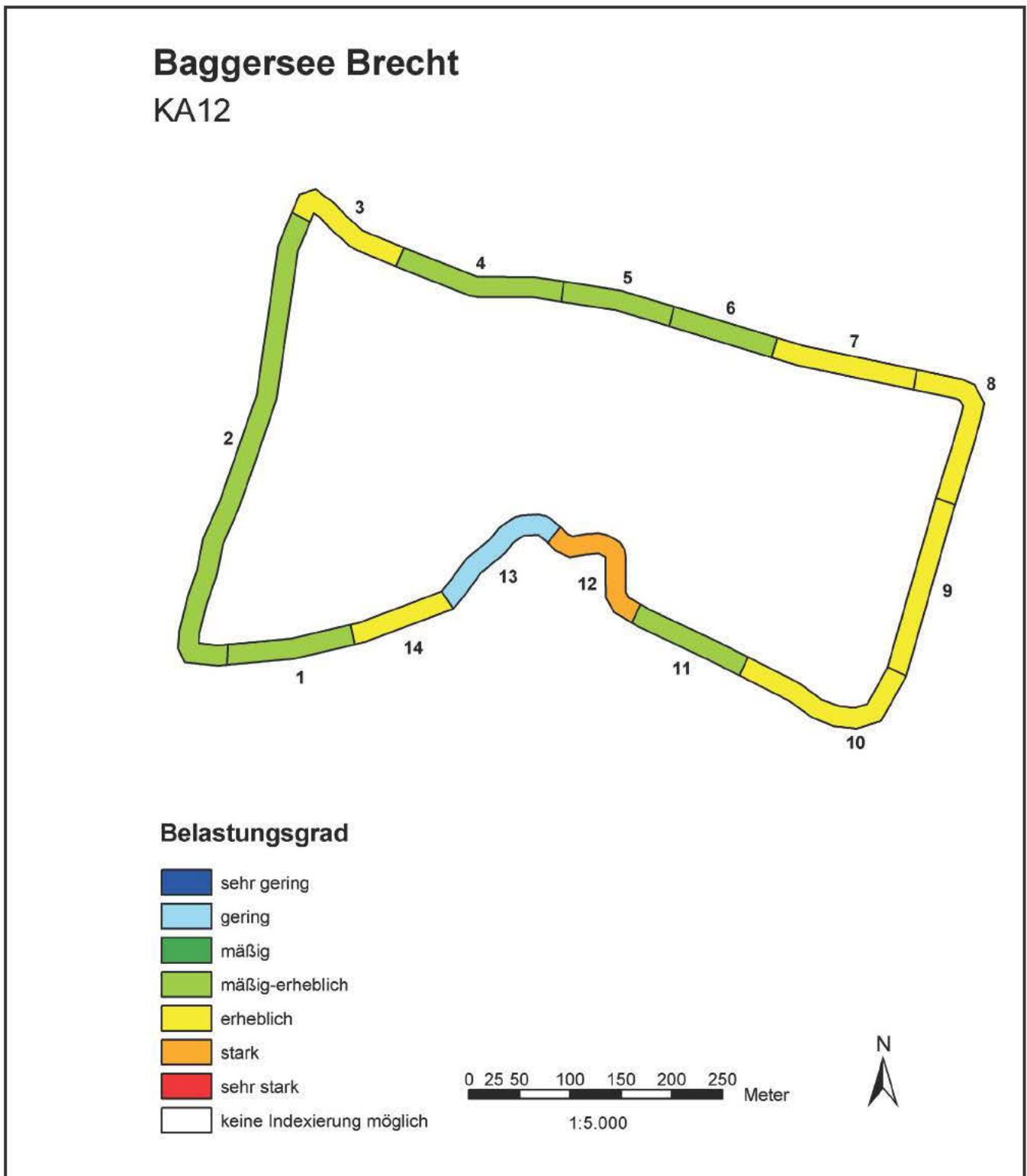


Abb. 8: Die farbliche Umsetzung der Makrophytenindex-Berechnung veranschaulicht die unterschiedlichen Nährstoffbelastungen im Uferbereich des Baggersees Brecht.

2 Die Bestimmung submerser Makrophyten

Der Bestimmungsschlüssel behandelt ausschließlich Wasserpflanzenarten, die von den Autoren in Gewässern der Oberrheinebene gefunden wurden. Den Schwerpunkt des nachfolgenden Schlüssels bildet die submerse Flora von Baggerseen. Diese kann jedoch nicht isoliert betrachtet werden, da ein Austausch mit angrenzenden Gewässern häufig zu beobachten ist. Daher werden auch Arten anderer Gewässertypen wie zum Beispiel Fließgewässerarten beschrieben.

Der Schlüssel bedient sich überwiegend leicht erkennbarer (makroskopischer) vegetativer Merkmale mit dem Ziel, eine Artbestimmung unter Wasser zu ermöglichen. Im Rahmen von Tauchkartierungen tritt ein hoher Prozentsatz der submersen Makrophyten ausschließlich im vegetativen (blütenlosen) Zustand auf. Die klassischen Bestimmungsmerkmale, die sich in der Regel an der Blüten- und Fruchtmorphologie orientieren, lassen sich hier nicht anwenden. Derartige Angaben ergänzen die genannten Feldbestimmungsmerkmale.

Da die sichere Feldbestimmung submerser Makrophyten gewisse Erfahrungen voraussetzt, sollten kritische Pflanzenproben zur Nachbestimmung gesammelt und mittels des vorliegenden Schlüssels bestimmt werden.

Mit Hilfe des nachfolgenden Bestimmungsschlüssels lassen sich die in der Oberrheinebene vorkommenden Armelechteralgen (Characeen) und submersen Gefäßpflanzen (Blütenpflanzen, Moose und Farne) bestimmen. In den Schlüssel wurden makroskopisch sichtbare Bakterien und fädige Algen nicht aufgenommen, da nur wenige relevante Vertreter dieser Gruppen in der Oberrheinebene vorkommen und sicher bestimmt werden können. Diese Arten werden dennoch im Kapitel „Artbeschreibungen“ (Kapitel 3.1, S. 24) behandelt.

Obwohl einige Vertreter der Characeen auch unter Wasser eindeutig benannt werden können, ist zur sicheren Bestimmung der meisten Arten die Verwendung eines Binokulars erforderlich. Die hierzu notwendigen mikroskopischen Merkmale der Characeen werden in der Einleitung zu dieser Pflanzengruppe (Kapitel 3.2, S. 28) erläutert.

Zwei Schnellbestimmungsgänge zur Identifizierung der Armelechteralgen (Abb. 13, S. 17) und der Schwimmblattpflanzen (Abb. 14, S. 18) ergänzen die folgende, ausführliche Artbestimmung. Auf einen Schnellbestimmungsgang für submerse Gefäßpflanzen wurde hinsichtlich der Komplexität der Gruppe verzichtet.

2.1 Bestimmungsschlüssel

- 1a Stets völlig untergetauchte Algen mit schachtelhartem Aufbau: Regelmäßige Gliederung der Sprosse in Stängelabschnitte (Internodien) und Blattquirle („Kerzenleuchter“). Mit feinen Wurzelhaaren im Gewässergrund verankert. Vom Flachwasser bis in große Tiefen, häufig dichte, rasenartige Polster bildend - **Armeleuchteralgen (Characeen)**
- 1b Pflanzen anders gestaltet - **Gefäßpflanzen** (Blütenpflanzen, Moose und Farne)

2.1.1 Bestimmungsschlüssel Armeleuchteralgen (Characeen)

- 1a Sprossachse ganz oder zum Teil berindet (Abb. 9).
Stipularkranz vorhanden (Abb. 44) - 2
- 1b Sprossachse unberindet (Abb. 11, 12). Stipularkranz fehlend - 8
- 2a Pflanzen robust und steif, großwüchsig. Durchmesser der Sprossachse meist größer als 1 mm. Bestachelung auffällig. Stacheln gewöhnlich in Bündeln - 3
- 2b Pflanzen feiner, meist weich, eher kleinwüchsig. Sprossachse kaum 1 mm dick. Stacheln einzeln oder fehlend (Abb. 10) - 5
- 3a Sprosse bräunlich, an der Spitze rötlich. Rindenzellen auffällig strickseilartig gewunden. Stacheln gedrunken, oft kürzer als der Sprossdurchmesser. Pflanze tylocanth, zweihäusig: ***Chara tomentosa*** (siehe S. 31)
- 3b Sprosse grün bis graugrün. Stacheln schlank, einhäusig - 4
- 4a Pflanze hellgrün. Wuchsform drahtig, überwiegend aulacanth: ***Chara hispida*** (siehe S. 30)
- 4b Pflanze hellgrün bis graugrün. Stacheln lang, nadelförmig dünn, meist länger als der Sprossdurchmesser. Stacheln an den oberen Internodien büstenartig dicht gestellt, überwiegend tylocanth: ***Chara polyacantha*** (siehe S. 31)
- 5a Stacheln auf den Internodien fehlend (Abb. 10), Stipularkranz warzenförmig, nicht stachelförmig verlängert. Pflanze sattgrün mit langen, gebogenen Quirlästen, einhäusig, triplostich: ***Chara globularis*** (siehe S. 30)
- 5b Stacheln auf den Internodien deutlich ausgeprägt, diplostich oder triplostich - 6
- 6a Pflanze triplostich. Stacheln spitz und länger als der Sprossdurchmesser. Kugelige, weiße Stärkekörper an den Wurzelhaaren. Häufig im Flachwasser stehender Gewässer: ***Chara aspera*** (siehe S. 29)
- 6b Pflanze diplostich. Stacheln kürzer als der Sprossdurch-

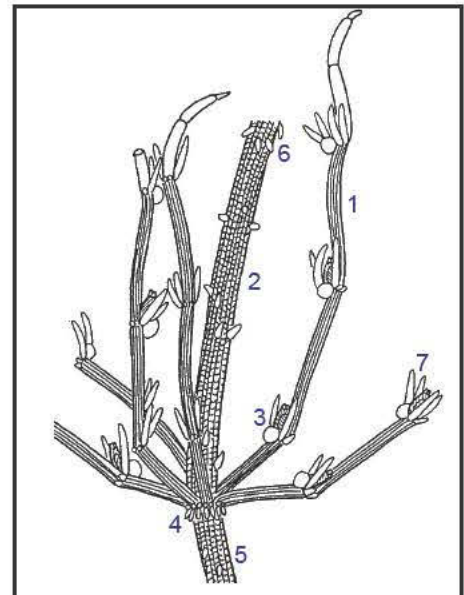


Abb. 9: Armeleuchteralgen sind durch einen regelmäßigen Wechsel von Quirlästen (1) und Stängelabschnitten (2) gekennzeichnet. An der Basis der Quirläste, die die Fortpflanzungsorgane (3) tragen, ist bei Arten der Gattung *Chara* ein Stipularkranz (4) ausgebildet. Die Sprossachse dieser Arten ist stets von Rindenzellen (5) umgeben (berindet), bestachelt (6) oder unbestachelt. „Stacheln“ auf den Quirlästen nennt man Brakteolen (7).



Abb. 10: Fehlende Bestachelung und warzenförmiger Stipularkranz kennzeichnen *Chara globularis*. Die rötlichen, männlichen Fortpflanzungsorgane (Antheridien) sind unter den Brakteolen deutlich erkennbar. Darüber sitzen die flaschenförmigen, weiblichen Oogonien.



Abb. 11 u. 12: Bei den Arten der Gattungen *Nitellopsis* (oben), *Tolypella* und *Nitella* (unten) ist die Sprossachse und die Quirläste nicht von Rindenzellen umgeben (unberindet) und dadurch häufig durchscheinend. Die Fortpflanzungsorgane können wie bei *Nitella syncarpa* in Schleim gehüllt sein (unten).

messer; falls Stacheln länger als Sprossdurchmesser, dann gedrungener und mit stumpfer Spitze - 7

- 7a Pflanze überwiegend aulacanth. Lange Brakteolen auffällig parallel gestellt. Schwerpunkt in temporären Gewässern: ***Chara vulgaris*** (siehe S. 32)
- 7b Pflanze überwiegend tylacanth. Schwerpunkt in größeren Stillgewässern: ***Chara contraria*** (siehe S. 29)
- 8a Quirläste mit Brakteolen (Abb. 11). Quirläste ohne aufgesetzte Endzelle. Pflanze opak glänzend mit sternförmigen Stärkekörpern an den Wurzelhaaren, zweihäusig: ***Nitellopsis obtusa*** (siehe S. 34)
- 8b Quirläste ohne Brakteolen, mit oder ohne aufgesetzte Endzelle, ein- oder zweihäusig - 9
- 9a Quirläste nicht gabelteilig mit langem, mehrzelligem Hauptstrahl und schwächeren Seitenstrahlen. Fruchtbare Quirläste zu dichten Köpfchen verschlungen -10
- 9b Quirläste einfach oder mehrfach gabelteilig (dichotom). Pflanzen klein bis mittelgroß, zart, biegsam und häufig durchscheinend - 11
- 10a Quirläste mit Stachelspitze: ***Tolypella intricata*** (siehe S. 35)
- 10b Quirläste abgerundet, ohne Stachelspitze - ***Tolypella glomerata*** (siehe S. 35)
- 11a Fortpflanzungsorgane mit Schleimhülle (Abb. 12), immer zweihäusig. Quirläste sehr lang und dünn mit zonenartiger Kalkauflagerung („Ringelung“). Oogonientragende Quirläste unverzweigt. Pflanze hellgrün, durchscheinend: ***Nitella syncarpa*** (siehe S. 33)
- 11b Fortpflanzungsorgane ohne Schleimhülle, ein- oder zweihäusig - 12
- 12a Quirläste mehrfach verzweigt. Dichte kleine Quirle an fadendünnen Sprossen aufgereiht („Wattebäusche“). Pflanzen sehr zart: ***Nitella tenuissima*** (siehe S. 34)
- 12b Quirläste ein- oder zweifach verzweigt - 13
- 13a Endzelle der Quirläste ohne aufgesetzte Stachelspitze. Pflanze von gummiartiger Konsistenz, dunkelgrün und durchscheinend, zweihäusig: ***Nitella opaca*** (siehe S. 33)
- 13b Endzelle der Quirläste mit aufgesetzter Stachelspitze. Internodien ca. 1 mm breit. Pflanze kräftiger. Fruchtbare Quirläste zu dichten Köpfchen verschlungen: ***Nitella mucronata*** (siehe S. 32)

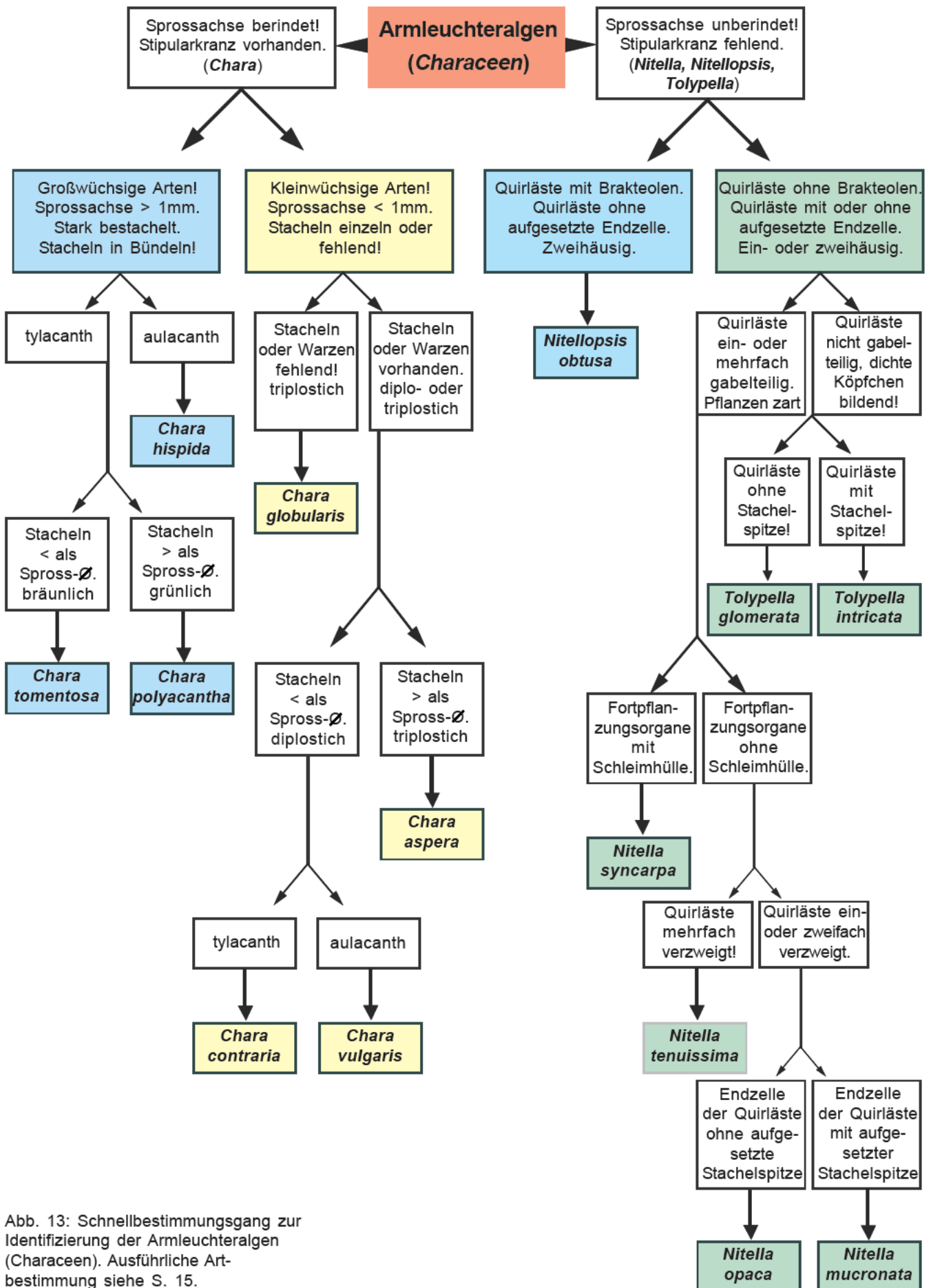


Abb. 13: Schnellbestimmungsgang zur Identifizierung der Armlauchteralgen (Characeen). Ausführliche Artbestimmung siehe S. 15.

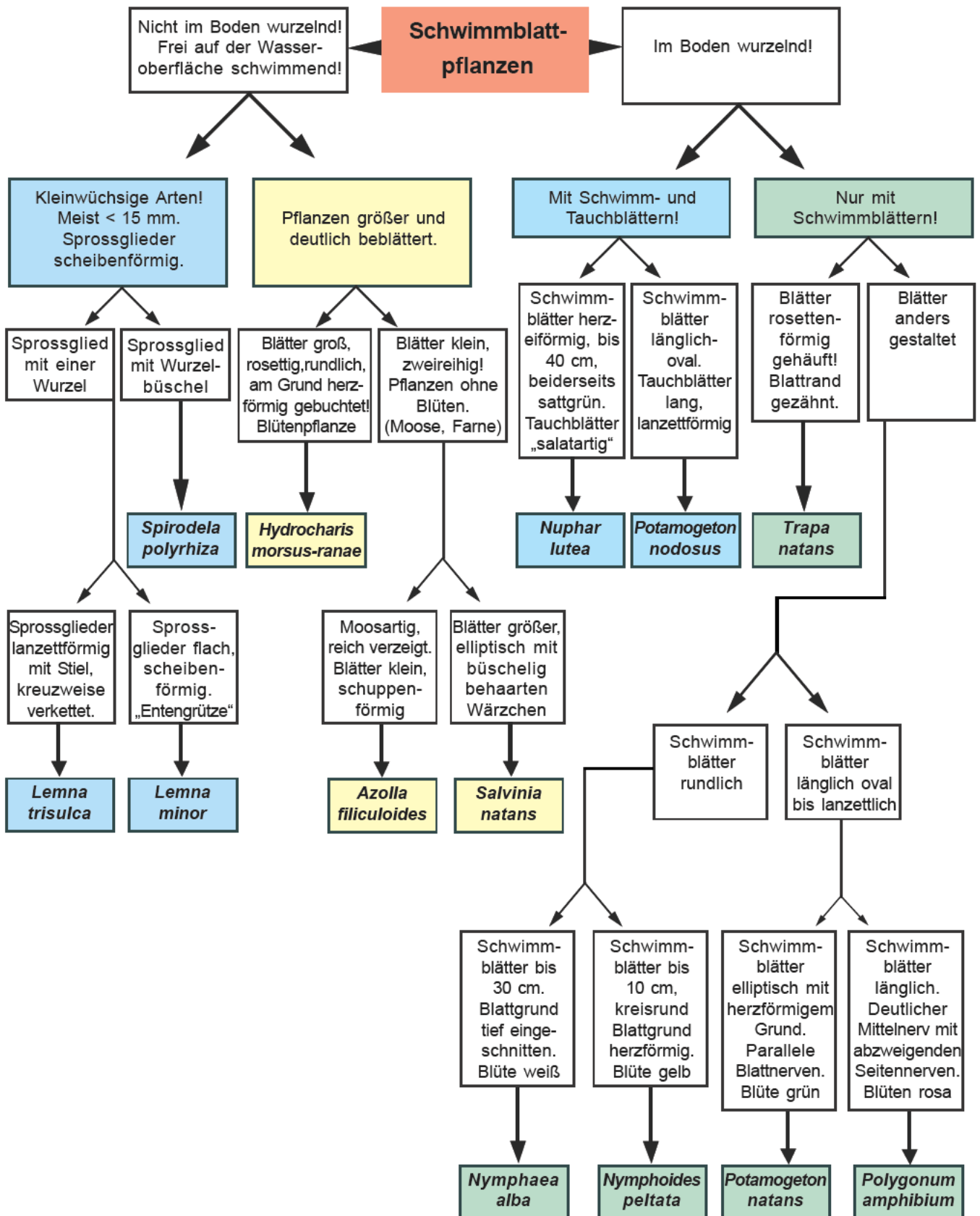


Abb. 14: Schnellbestimmungsgang zur Identifizierung der Schwimmblattpflanzen. Ausführliche Artbestimmung siehe S. 19.

2.1.2 Bestimmungsschlüssel Gefäßpflanzen (Blütenpflanzen, Moose und Farne)

- 1a Wasserpflanzen mit Schwimmblättern, an der Oberfläche frei treibend oder am Gewässergrund verwurzelt. Tauchblätter teilweise vorhanden - 2
- 1b Wasserpflanzen ohne Schwimmblätter, meist völlig untergetaucht. Einige Arten mit emersen Blütenständen - 14
- 2a Nicht im Boden wurzelnd (Abb. 15), frei auf der Wasseroberfläche schwimmend - 3
- 2b Im Boden wurzelnd (Abb. 16 - 18), mit Schwimmblättern - 8
- 3a Klein, meist unter 15 mm. Sprossglieder scheibenförmig, nicht in Stängel, Blätter und Wurzel differenziert (Abb. 15). In nährstoffreichen Stillgewässern teilweise dichte Schwimmdecken bildend („Entengrütze“) - 4
- 3b Pflanzen größer und deutlich beblättert - 6
- 4a Sprossglieder mit einem Wurzelbüschel: *Spirodela polyrhiza*
- 4b Sprossglieder mit einer Wurzel - 5
- 5a Vegetative Sprossglieder untergetaucht, lanzettförmig mit deutlichem Stiel. Viele Glieder kreuzweise verkettet. Generative Sprossglieder zur Blütezeit auftauchend: *Lemna trisulca* (siehe S. 45)
- 5b Sprossglieder stets schwimmend, flach, scheibenförmig: *Lemna minor* (siehe S. 44)
- 6a Blätter klein, dicht zweireihig oder scheingegenständig. Pflanzen blütenlos. Moose und Farne - 7
- 6b Blätter größer, nicht zweireihig angeordnet. Blütenpflanze. Schwimmblätter rosettenförmig angeordnet, rundlich, am Grund herzförmig gebuchtet. Blüten weiß: *Hydrocharis morsus-ranae* (siehe S. 44)
- 7a Moosartig, reich verzweigte, kleine Schwimmpflanze mit Wurzeln. Blätter zweireihig, schuppenförmig. Im Spätsommer rötlich gefärbt: *Azolla filiculoides* (siehe S. 37)
- 7b Schwimmblätter elliptisch, zweizeilig mit büschelig behaarten Wärcchen: *Salvinia natans* (siehe S. 36)
- 8a Pflanze am Gewässergrund wurzelnd, nur mit Schwimmblättern (Abb. 16 u. 17) - 9
- 8b Pflanze am Gewässergrund wurzelnd, mit Schwimm- und Tauchblättern (Abb. 18) - 13
- 9a Schwimmblätter rosettenförmig gehäuft, am Rand gezähnt, rautenförmig: *Trapa natans* (siehe S. 43)
- 9b Schwimmblätter nicht rosettenförmig gehäuft, anders geformt - 10



Abb. 15 - 18: Schwimmpflanzen wie die Wasserlinsen (Abb. 15) wurzeln nicht im Gewässergrund. Sie schwimmen frei auf der Wasseroberfläche. Im Gegensatz zu diesen Arten ist die Weiße Seerose (*Nymphaea alba*) mit einem Rhizom fest am Grund verankert (Abb. 16 u. 17). Während diese Art nur Schwimmblätter besitzt, werden bei tiefer wurzelnden Individuen des Knotigen Laichkrauts (Abb. 18) zuerst Unterwasserblätter und später zusätzlich Schwimmblätter ausgebildet.



Abb. 19: Die Schwimmblätter sind beim Knotigen Laichkraut (*Potamogeton nodosus*) länglich oval bis lanzettlich (oben) und beim Schwimmenden Laichkraut (*Potamogeton natans*) elliptisch ausgebildet.



Abb. 20 - 22: Arten der Gattungen *Utricularia*, *Ceratophyllum* und *Myriophyllum* u.a. besitzen fein zerteilte, sogenannte gefiederte Blätter.

- 10a Schwimmblätter rundlich - 11
 10b Schwimmblätter länglich oval bis lanzettlich - 12
- 11a Schwimmblätter bis 30 cm Durchmesser, am Blattgrund tief eingeschnitten. Blattoberseite dunkelgrün, unterseits oft rötlich. Blüten meist weiß, bis 10 cm im Durchmesser: ***Nymphaea alba*** (siehe S. 42)
 11b Schwimmblätter bis 10 cm Durchmesser, fast kreisrund mit herzförmigem Grund. Blüten gelb, mit 5 bewimperten Blütenblättern. Blattstängel korkenzieherartig gewunden: ***Nymphoides peltata*** (siehe S. 42)
- 12a Schwimmblätter elliptisch, mit herzförmigem Blattgrund und parallel zueinander verlaufenden Blattnerven (Abb. 19). Blüten grünlich: ***Potamogeton natans*** (siehe S. 46)
 12b Schwimmblätter länglich mit auffälligem Mittelnerv und von diesem abzweigenden Seitennerven. Blüten rosa: ***Polygonum amphibium*** (siehe S. 43)
- 13a Mit Schwimm- und Tauchblättern. Schwimmblätter herzeiförmig, bis 40 cm im Durchmesser, beiderseits sattgrün gefärbt. Tauchblätter „salatartig“, hellgrün, zart, nicht formstabil. Blüten dottergelb: ***Nuphar lutea*** (siehe S. 41)
 13b Mit Schwimm- und Tauchblättern. Schwimmblätter länglich oval, dunkelgrün bis rötlich. Blattgrund in den Stiel verschmälern, niemals herzförmig (Unterschied zu *Potamogeton natans*). Tauchblätter lang-lanzettförmig ohne aufgesetzte Spitze (Unterschied zu *Potamogeton lucens*), bräunlich-rötlich: ***Potamogeton nodosus*** (siehe S. 46)
- 14a Blätter fein zerteilt (gefiedert) (Abb. 20 - 22) - 15
 14b Blätter ganzrandig oder gezähnt - 23
- 15a Blattzipfel mit Fangblasen. Blüten gelb, zweilippig - 16
 15b Blätter ohne Fangblasen. Blüten weiß oder grünlich - 17
- 16a Unterlippe der Blüte sattelförmig nach unten eingeschlagen. Sporn walzenförmig spitz auslaufend. Schlammspore vorhanden: ***Utricularia vulgaris*** (siehe S. 59)
 16b Unterlippe der Blüte tellerförmig ausgebreitet. Sporn stumpf-kegelförmig auslaufend. Häufig submers blühend. Schlammspore fehlend: ***Utricularia australis*** (siehe S. 59)
- 17a Blätter quirlig am Stängel angeordnet. Blüten unscheinbar - 18
 17b Blätter wechselständig am Stängel angeordnet. Blüten auffällig - 20
- 18a Blätter 1 - 2fach gabelig geteilt, scharf gezähnt, knorpelig (Abb. 21): ***Ceratophyllum demersum*** (siehe S. 48)
 18b Blätter kammförmig gefiedert - 19

- 19a Blätter in 4-zähligen Quirlen, 15 bis 30 mm lang, einfach gefiedert. Länge der Blätter entspricht der Länge der Internodien. Spross und Blüten rötlich: *Myriophyllum spicatum* (S. 51)
- 19b Blätter in 5-zähligen Quirlen. Internodien kürzer als Blattlänge, dadurch buschiger Habitus. Stängel grünlich bis gelblich gefärbt, Blüten grünlich: *Myriophyllum verticillatum* (S. 51)
- 20a Blätter kammförmig, fiederteilig, hellgrün mit 10 bis 40 schmalen Blattzipfeln. Blüten in quirligen Trauben, weiß bis rosa. Ein Fruchtknoten: *Hottonia palustris* (siehe S. 50)
- 20b Blätter mehrfach gabelteilig. Blüten einzeln, weiß. Fruchtknoten zahlreich - 21
- 21a Blätter meist länger als 8 cm, lang gestielt, mehrfach gabelteilig, in langen fadenförmigen, parallel verlaufenden Blattzipfeln endend. Fließgewässerart: *Ranunculus fluitans* (siehe S. 57)
- 21b Blätter kürzer - 22
- 22a Blätter am Blattgrund dreiteilig, dann mehrfach gegabelt. Borstenförmige Blattzipfel in einer Ebene gespreizt, über Wasser nicht zusammenfallend: *Ranunculus circinatus* (S. 57)
- 22b Blätter haarförmig zerteilt, fallen außerhalb des Wassers pinselförmig zusammen. Die Blattzipfel nicht in einer Ebene: *Ranunculus trichophyllus* (siehe S. 58)
- 23a Blätter groß, rundlich, am Grund herzförmig, hellgrün, salatartig. Pflanzen mit dickem Rhizom: *Nuphar lutea* (siehe S. 41)
- 23b Blätter anders gestaltet - 24
- 24a Blätter bandförmig (Abb. 25), Blattspreite vorhanden, rosettenförmig oder in Büscheln angeordnet - 25
- 24b Blätter nicht bandförmig - 28
- 25a Blätter breit (9 - 30 mm), bis 2 m lang: *Sagittaria sagittifolia*
- 25b Blätter schmal (max. 11 mm breit) - 26
- 26a Blätter stumpflich endend, im unteren Teil gekielt, schlaff, obere Blatthälfte häufig abgelenkt und der Wasseroberfläche aufliegend, 90 bis 200 cm lang, 3 bis 11 mm breit. Meist wenig Blätter (5 bis 7). Längsnerven durch Quernerven mehr oder weniger rechtwinklig verbunden: *Sparganium emersum* (S. 40)
- 26b Blätter ungekielt - 27
- 27a Blätter allmählich in feiner Spitze auslaufend. Meist viele Blätter (deutlich mehr als 10) in zarten, hellgrünen Büscheln, bis 240 cm lang und 2 bis 9 mm breit: *Schoenoplectus lacustris* (S. 31)
- 27b Blätter dreikantig, dunkelgrün, von zahlreichen Längsnerven durchzogen, bis 10 mm breit, 30 bis 80 cm lang, mit mehr oder weniger großer, spatelartig verbreiteter Spitze (fehlt bei Tiefwasserformen): *Alisma plantago-aquatica* (siehe S. 38)



Abb. 23 u. 24: Zwei Beispiele für quirlständige Blätter: Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*) und Wasserpest (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*).



Abb. 25: Bandförmige Blätter werden häufig von submers wachsenden Uferpflanzen wie Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*), Gemeiner Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*), Einfacher Igelkolben (*Sparganium emersum*) und vom Gemeinen Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*) gebildet (v. l. n. r.).



Abb. 26 u. 27: Fadenförmige Blätter besitzen u.a. das Kammförmige Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und der Teichfaden (*Zannichellia palustris*).



Abb. 28 u. 29: Beispiele für Blätter mit deutlicher Blattspreite: Während die Blätter des Glänzenden Laichkrauts (*Potamogeton lucens*) zusätzlich gestielt sind, sitzen die Blätter des Durchwachsenen Laichkrauts ohne Blattstiel an der Sprossachse (*Potamogeton perfoliatus*).

- 28a Blätter quirlständig - 29
- 28b Blätter gegen- oder wechselständig - 31
- 29a Blätter in 8 bis 12-zähligen Quirlen (Abb. 23), bis 8 cm lang, schmal, schlaff, hellgrün. Blätter ganzrandig. Flaschenbürstenartige Wuchsform: *Hippuris vulgaris* (siehe S. 50)
- 29b Blätter in 3-zähligen Quirlen (selten 4-zählig), 6 bis 12 mm lang. Blätter fein gesägt (Abb. 24) - 30
- 30a Blätter länglich-oval bis eiförmig, stumpf, bis 5 mm breit, mittlere und obere Blätter derb, zur Sprossspitze dicht gedrängt: *Elodea canadensis* (siehe S. 48)
- 30b Blätter schmal lanzettförmig, bis 2 mm breit, schlaff, zur Blattspitze hin spitz, korkenzieherartig gewunden: *Elodea nuttallii* (S. 49)
- 31a Blätter fein, fadenförmig, ohne ausgeprägte Blattspreite - 32
- 31b Blätter breiter, mit deutlicher Blattspreite (Abb. 28 u. 29) - 36
- 32a Stängel 4 (3)kantig, zart, fadenförmig, bis 50 cm lang: *Eleocharis acicularis* (siehe S. 39)
- 32b Stängel rund - 33
- 33a Stängel an den Knoten wurzelnd. Blätter schmal-linealförmig, wechselständig, oft scheinwirtelig. 1 bis 4 Früchte in den Blattachsen sitzend, halbmondförmig („flaschenartig“) in einen Schnabel auslaufend (Abb. 27). Kriechende Art, dicht rasenförmig wachsend: *Zannichellia palustris* (siehe S. 60)
- 33b Stängel an den Knoten nicht wurzelnd - 34
- 34a Blattspreite am oberen Ende der ziemlich langen, grünen, den Stängel umfassenden Blattscheide abgehend. Blätter bis 30 cm lang (Abb. 26). Kräftige Pflanze mit buschiger Wuchsform: *Potamogeton pectinatus* (siehe S. 55)
- 34b Blattspreite am Grund des häutigen, durchscheinenden Blattscheides abgehend - 35
- 35a Blätter bis 8 cm lang, 1 mm breit, allmählich in eine feine Spitze verschmälert. Blattspreite mit 1 bis 3 undeutlichen Nerven, die weit unter der Spitze in den deutlich erkennbaren, sehr dicken Mittelnerv münden: *Potamogeton trichoides* (siehe S. 56)
- 35b Blätter bis 6 cm lang, bis 3 mm breit, stumpflich zugespitzt. 3-nervig. Seitennerven münden kurz (ca. 2 mm) vor der Blattspitze in den Mittelnerv: *Potamogeton pusillus* (siehe S. 56)
- 36a Blätter gegenständig oder scheingegenständig - 37
- 36b Blätter wechselständig - 41
- 37a Stängel gabelig verzweigt. Blätter stachelig gezähnt, Pflanze steif, glasartig, leicht zerbrechlich - 38
- 37a Pflanze anders gestaltet - 39

- 38a** Stängel bis 150 cm lang. Stängel und Blattrücken bestachelt. Blätter aufrecht abstehend bis schwach bogenförmig aufwärts gekrümmt. Stängel und Blätter rötlich bis grün: *Najas marina* (S. 52)
- 38b** Stängel bis 110 cm lang. Nur Blattrand bestachelt. Blätter bogenförmig zurückgekrümmt, an der Stängelspitze buschig gehäuft. Stängel und Blätter grün: *Najas minor* (siehe S. 53)
- 39a** Stängel an der Basis vierkantig. Gesamte Pflanze rötlich-violett. Blätter sitzend, ganzrandig, länglich-lanzettförmig, zart, durchscheinend, bis 11 cm lang und bis 4,5 cm breit:
Veronica anagallis-aquatica (siehe S. 40)
- 39b** Stängel nicht vierkantig - 40
- 40a** Blätter oval-lanzettförmig, halb stängelumfassend, vorwiegend vorn gezähnt, scheingegenständig (paarweise genähert). Blätter stets in einer Ebene der Sprossachse ausgerichtet (Abb. 30): *Groenlandia densa* (siehe S. 49)
- 40b** Blätter lineal- bis spatelförmig, ganzrandig, bis 40 mm lang, an der Spitze ausgebuchtet. Schwimmblattrosetten (wenn vorhanden) 3 cm im Durchmesser aus ca. 20 rautenförmig-spateligen Blättern aufgebaut: *Callitriche obtusangula* (siehe S. 47)
- 41a** Blätter sitzend - 42
- 41b** Blätter gestielt - 44
- 42a** Blätter schmal-linealförmig (bis 3,5 mm) mit Stachelspitze. Mittelnerv deutlich sichtbar. Stängel abgefacht, nach oben stark verzweigt. Blatthäutchen verwachsen aber hinfällig und oft zerschlossen: *Potamogeton mucronatus* (siehe S. 54)
- 42b** Blätter breiter, lanzettförmig bis oval - 43
- 43a** Stängel lang, wenig verzweigt, dünn, zusammengedrückt, vierkantig. Blätter länglich-lanzettförmig mit annähernd parallelen, stark gewellten Rändern. Blätter fein gesägt und wie der Stängel leicht rötlich überlaufen. Die Blätter fühlen sich knorpelig und stachelig an: *Potamogeton crispus* (siehe S. 53)
- 43b** Große, bis 4 m aufrecht wachsende Art. Blätter am Grund herzförmig, stängelumfassend, scheinbar vom Stängel durchwachsen. Blattspreite häutig durchscheinend, hell- bis dunkel grün, rundlich bis eiförmig-länglich. Ährenstiele unverdickt (im Gegensatz zu *P. lucens*): *Potamogeton perfoliatus* (siehe S. 55)
- 44a** Große, bis über 3 m aufrecht wachsende Art. Blätter hellgrün, glänzend, durchscheinend, länglich-lanzettförmig, bis zu 30 cm lang und 5 cm breit mit kleiner, aufgesetzter Spitze. Blüten in Ähren an bis zu 30 cm langen, verdickten Stängeln über der Wasseroberfläche: *Potamogeton lucens* (siehe S. 54)
- 44b** Unterwasserblätter ähnlich *Potamogeton lucens*, jedoch ohne aufgesetzte Spitze und kleiner (14 cm lang, 6 cm breit), oft rötlich überlaufen: *Potamogeton nodosus* (siehe S. 46)



Abb. 30: An der Sprossachse des Dichten Fischkrauts (*Groenlandia densa*) entfalten sich die Blätter paarweise genähert (scheingegenständig). Dadurch entsteht ein regelmäßiges Wuchsbild.

3 Artbeschreibungen

3.1 Bakterien, Blaualgen und Grünalgen

3.1.1 Bakterien

Bakterien sind die Grundlage für die Selbstreinigung der Gewässer. Die ökologische Bedeutung der Bakterien besteht darin, tote organische Substanz mittels Enzymen in kleinste mineralische Bestandteile zu zerlegen, die höheren Pflanzen als Nährstoffe dienen. Aerobe Bakterien benötigen zum Leben Sauerstoff und veratmen organische Verbindungen zu Wasser und Kohlenstoffdioxid, während anaerobe Bakterien ohne Sauerstoff leben und durch Gärungen Energie gewinnen. Ein häufiger und makroskopisch sichtbarer Vertreter der Bakterien in Baggerseen ist das Rote Glanz-Schwefelbakterium (*Lamprocystis rosea-persicina*). Bakterien (und Blaualgen) besitzen keinen echten Zellkern, da die ihre Erbinformation enthaltende Substanz (DNA) nicht von einer Kernhülle umgeben ist.

3.1.2 Blaualgen

Blaualgen (Cyanobakterien) können im Gegensatz zu den einzelligen Bakterien komplexe, vielzellige Körper aufbauen. Sie betreiben Photosynthese mit Hilfe von Assimilationsfarbstoffen. Ihnen fehlen im Gegensatz zu den höheren Algen und Pflanzen jedoch die Chloroplasten. Blaualgen sind oft durch eingelagerte Farbstoffe, wie blaues Phycocyanin und gelbe Carotinoide, schillernd bunt gefärbt. Eine Blaualgengruppe, die Schwingalgen (Oscillatorien), findet man in nahezu allen Baggerseen der Oberrheinebene. Sie überziehen spinnennetzartig unterschiedliche Substrate.

3.1.3 Grünalgen

Der weitaus größte Teil der Grünalgen (Chlorophyta) lebt als Plankton in den oberen Wasserschichten der Seen und stellt eine wichtige Nahrungsgrundlage für tierische Organismen dar. Alle Vertreter der Grünalgen besitzen Merkmale, die eine Verwandtschaft zu den höheren Pflanzen erkennen lassen. Hierzu zählen Bau und Struktur der Chloroplasten, Besitz eines echten Zellkerns, Zellwände aus Cellulose und Stärke als Produkt der Photosynthese. Obwohl 90 % der Grünalgen im Süßwasser vorkommen, spielen im Rahmen dieses Werkes wenige makroskopisch sichtbare Vertreter eine Rolle: Es sind die in Baggerseen häufigen, fadenförmigen Aсталgen (*Cladophora sp.*) und Schraubenalgen (*Spirogyra sp.*) sowie die Armleuchteralgen (Characeen), die auf Grund ihrer Komplexität zu den submersen Makrophyten gezählt werden.

Rotes Glanz-Schwefelbakterium - *Lamprocystis rosea-persicina*

Familie: Schwefelpurpurbakterien - Chromatiaceae

Kennzeichen: Unter dem Mikroskop erkennt man kugelige Zellen, die in einer gemeinsamen Gallerthülle liegen. Die auffällige Färbung deutet auf den Besitz von Bakterio-Chlorophyll und Carotinoiden hin. Der bei der Photosynthese entstehende Schwefel wird in Tröpfchen in der Zelle gespeichert.

Lebensraum und Verbreitung: Diese Art gehört zu den „anoxygenen-phototrophen“ Schwefelpurpurbakterien, die häufig am Grund unterseeischer Quellen vorkommen und am Tag blasenförmig aus dem Schlammgrund aufsteigen. Diese Bakterien benötigen einerseits ein anaerobes Milieu, andererseits eine ausreichende Besonnung für ihre Photosyntheseaktivitäten – Bedingungen, die im oberen Bereich des Hypolimnions, direkt unter der Sprungschicht gegeben sind. Neben Grundwasseraustritten in Gießeln und Baggerseen, kann man diese Bakterien auch unter Steinen, Falllaub oder unter Totholz, d. h. im anaeroben Milieu verschiedener Gewässer anhand ihrer Färbung leicht auffinden.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Massenvorkommen deuten stets auf Sauerstoffarmut und hohen H_2S -Gehalt hin.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 31 u. 32: Im Bereich von Limnokrenen können im Sommer solche Massenvermehrungen von Schwefelpurpurbakterien beobachtet werden.

Schwingalgen - *Oscillatoria* sp.

Familie: Schwingalgen - Oscillatoriaceae

Kennzeichen: Der Name dieser fadenförmigen Vertreter der Blaualgen beruht auf der Eigenschaft, pendelnde Suchbewegungen durchzuführen. Berührt ein Fadenende einen Gegenstand, bleibt es haften und ermöglicht so die schnelle Besiedlung neuer Unterlagen. In Kürze überziehen die Schwingalgen als schleimiges Geflecht den Gewässergrund. Im Spätsommer lösen sich ganze Lagen vom Grund ab (durch Gasbildung begünstigt) und treiben zur Wasseroberfläche. Im Volksmund werden diese übelriechenden Gebilde als „Krötenhäute“ bezeichnet. Überall häufig.

Lebensraum und Verbreitung: Überzüge von Oscillatorien finden sich oftmals in Vegetationslücken am Gewässergrund. Charakteristisch sind Oscillatorienüberzüge an Grundwasseraustritten sowie im Bereich der Vegetationsgrenze, an die Characeenwiesen anschließend. Außerhalb der Vegetationsperiode sind abgestorbenen Pflanzenstängel oft von Oscillatorien überzogen.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Oscillatorien siedeln oftmals im unmittelbaren Bereich unterseeischer Grundwasseraustritte (Limnokrenen). Massenvermehrungen deuten außerdem auf Eutrophierung hin.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 33 u. 34: „Krötenhäute“ sind dichte, filzartige Teppiche, die von Schwingalgen am Gewässergrund gebildet werden und durch Gasbildung zur Oberfläche treiben können.



Abb. 35 u. 36: Die schlauchförmigen Röhren der Darmalge können durch O₂-Bildung zur Wasseroberfläche aufsteigen.

Darmalge - *Enteromorpha intestinalis* (L.) LINK

Familie: Meersalatgewächse - Ulvaceae

Kennzeichen: Der Vegetationskörper (Thallus) dieser Makroalge ist hohl und blasig aufgetrieben. Die Zellen enthalten einen großen Chloroplasten mit einem Stärkespeicher (Pyrenoid). Die hellgrünen, darmähnlichen Röhren können bis zu 200 cm lang werden. Sie sind anfangs am Grund festgewachsen, später treiben sie frei an der Wasseroberfläche, wo sie ihr Wachstum fortsetzen.

Lebensraum und Verbreitung: Diese Art erscheint sowohl im Meer als auch im Süßwasser. Während die meisten Arten dieser Gattung jedoch im Meer leben und bestenfalls ins Brackwasser vordringen, ist die Darmalge im Süß- und Brackwasser verbreitet und in der Oberrheinebene regelmäßig anzutreffen. In fließenden und stehenden, mäßig bis stark nährstoffbelasteten Gewässern (Altwasser, Baggerseen und Gießen).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: KRAUSE (1975) bezeichnet die Art als „Schmutzalge“, die man häufig in „massigen Schwimmdecken aus *Cladophora crispata* und *Hydrodictyon reticulatum* auf verschmutzten Altrheinen“ findet. Die Verfasser schreiben der Darmalge eine weite ökologische Amplitude zu, da die Art in der Oberrheinebene sowohl in stark verschmutzten Altwässern, wie auch in Gießen und Baggerseen gefunden wurde.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 37 u. 38: Polster von Astalgen (*Cladophora* sp.) in Baggerseen.

Astalgen - *Cladophora* sp.

Familie: Astalgen - Cladophoraceae

Kennzeichen: Fädige, oft dunkelgrün gefärbte Grünalgen, die verzweigte Büschel bilden und den Gewässergrund stellenweise rasenartig überziehen. Unter dem Mikroskop sieht man mehrere Zellkerne und einen zweigeteilten Chloroplasten pro Zelle. Astalgen können an ihrer starren und rauen Oberfläche erkannt werden.

Lebensraum und Verbreitung: In nährstoffreichen, stehenden und fließenden Gewässern treten sie häufig mit Massentwicklung auf. Vom Flachwasser bis in größere Tiefen. In einem Baggersee bei Philippsburg beobachtete HUMBERG (2003) flächig ausgeprägten Massenwuchs von *Cladophora* bis zur Vegetationsgrenze (maximal 16 m Tiefe), stellenweise in Vergesellschaftung mit Armlauchalgen (*Tolypella intricata*, *Nitella syncarpa*, *Chara globularis*).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Lokal vermehrter Massenwuchs dieser Art kann ein Indiz für einen erhöhten Nährstoffeintrag sein. Auch KRAUSE (1975) sieht in *Cladophora crispata* eine typische „Schmutzalge“, die in Altrheinen häufig mit *Enteromorpha intestinalis* vergesellschaftet ist.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -

Schraubenalgen - *Spirogyra* sp.

Familie: Jochalgen - Zygnemataceae

Kennzeichen: Unverzweigte Zellfäden, die bis zu mehreren Dezimetern lang werden können. Der deutsche Name dieser fadenförmigen Algen bezieht sich auf ihre schraubenförmig links-gewundenen Chloroplasten. Ihre Fäden bilden lockere, hellgrüne und dadurch weithin sichtbare watteartige Strukturen auf dem Gewässergrund oder auf Polstern höherer Wasserpflanzen. Die Jochalgen zeichnen sich durch eine eigentümliche Fortpflanzungsweise aus: Die Zellen zweier Fäden legen sich aneinander und bilden einen Kanal, über den jeweils zwei Protoplasten miteinander verschmelzen. Diese Form der sexuellen Vermehrung ohne freischwimmende Keimzellen nennt man Konjugation.

Lebensraum und Verbreitung: Die leuchtend hellgrünen *Spirogyra*-Algen findet man häufig in Quelltöpfen und Gießern oder im Flachwasser klarer Seen.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Das Auftreten von *Spirogyra* lässt mit großer Wahrscheinlichkeit auf Grundwasserzufluss schließen. Diese Vorliebe für sauerstoffarmes Quellwasser beschreiben mehrere Autoren, unter anderem KRAUSE (1969): „Im Tiefwasser des Magnocharetum hispidae der Quellteiche treten regelmäßig starkfädige Spirogyren auf.“

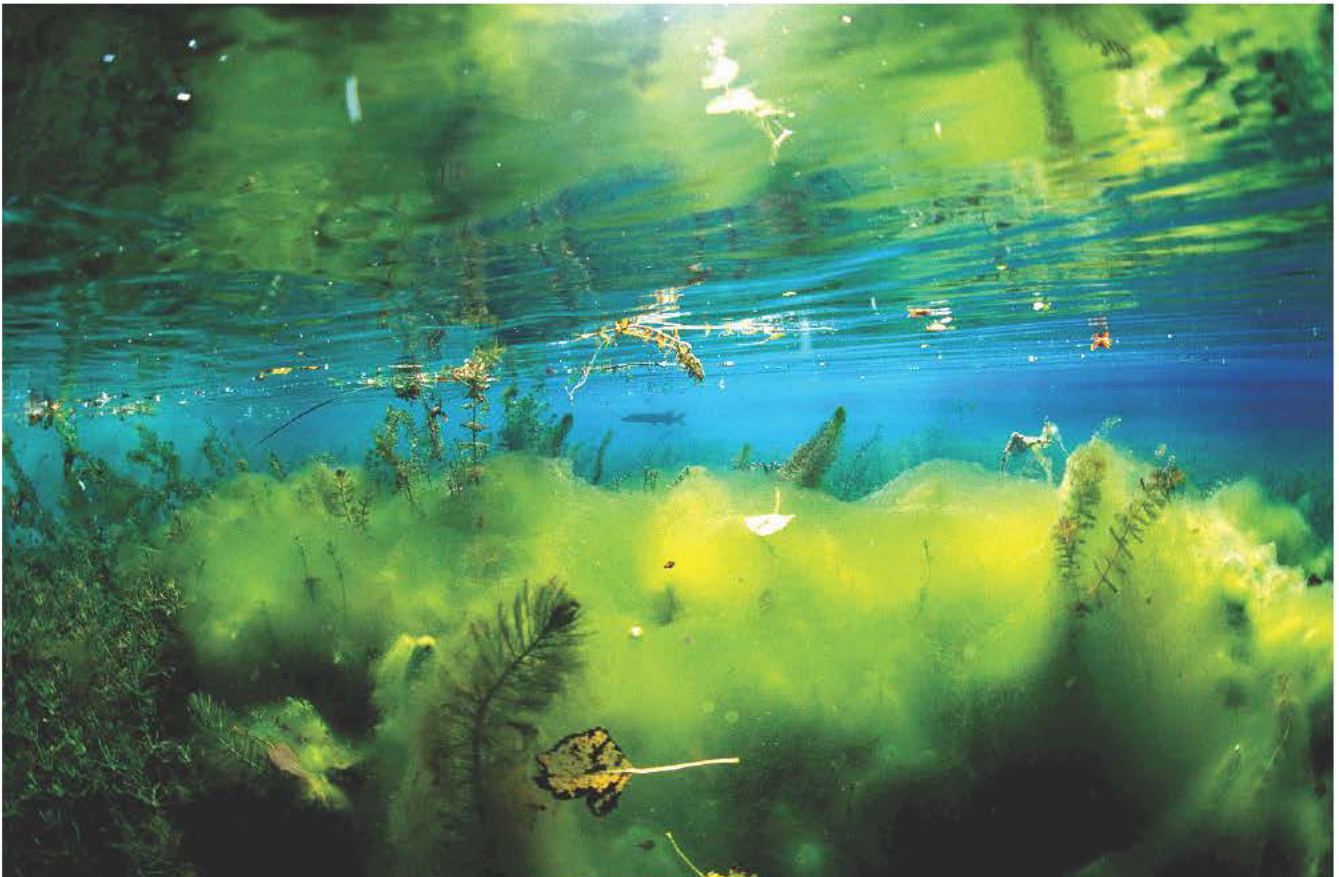
Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 39 u. 40: Schraubenalgen bilden hellgrüne, wattebauschförmige Polster im Bereich unterseeischer Grundwasseraustritte.

Abb. 41: Im Flachwasserbereich von Quelltöpfen und klaren Baggerseen überziehen Schraubenalgen auch submerse Makrophyten.



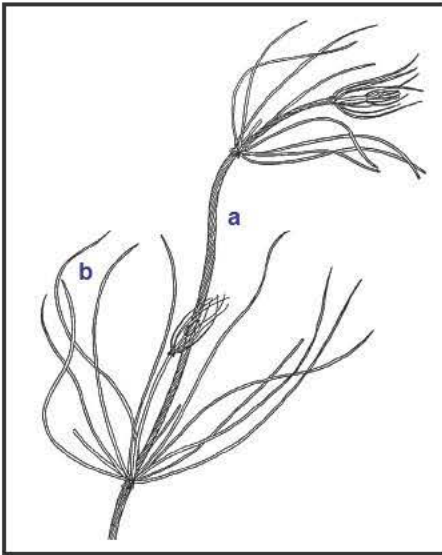


Abb. 42: Charakteristische Gliederung einer Armelechteralge in Internodien (a) und Quirläste (b).

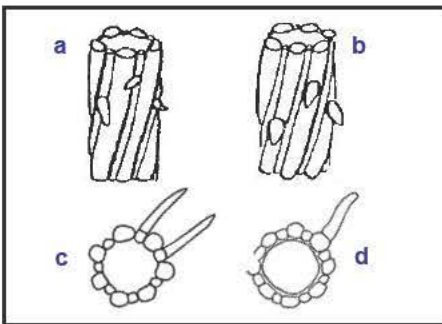


Abb. 43: Berindete Internodienzellen mit aulacanth (a, c) und tylacanth (b, d) Bestachelung.

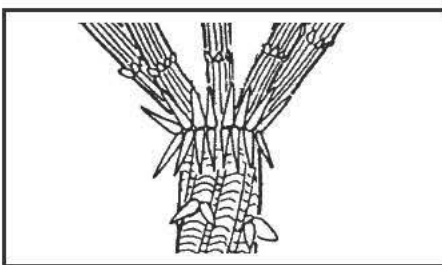


Abb. 44: Doppelter Stachelkranz (Stipularkranz) unterhalb der Ansatzstelle der Quirläste.

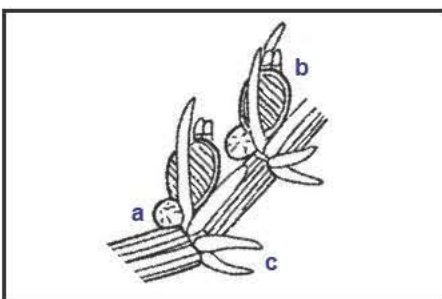


Abb. 45: Monözische Art mit Antheridien (a) und Oogonien (b), Brakteolen (c).

3.2 Armelechteralgen (Characeen)

Der deutsche Name dieser Grünalgenklasse bezieht sich auf den schachtelhalmähnlichen Aufbau ihrer Körper. Die Sprosse bestehen aus röhrenförmigen, langgestreckten Zellen (Internodien), an denen in Abständen quirlartige Seitenorgane (Quirläste) sitzen (Abb. 42). Zwei Quirlastabschnitte werden von einer bis zu 10 cm langen Zelle verbunden, die bei Arten der Gattung *Chara* von mehreren Zellen umschlossen wird. Man bezeichnet den Spross als berindet. Größe und Anzahl der Rindenzellen im Verhältnis zur Zahl der Quirläste sind wichtige Bestimmungsmerkmale (Binokular!) der schwer unterscheidbaren Arten: Gleich viele Rindenzellen wie Quirläste nennt man haplostich. Doppelt so viele Rindenzellen wie Quirläste bezeichnet man als diplostich und dreimal so viele Rindenzellen wie Quirläste nennt man triplostich. Den Arten der Gattungen *Nitella*, *Nitellopsis* und *Tolypella* fehlen diese Rindenzellen; ein Merkmal, das auch unter Wasser erkennbar ist.

Einige Armelechteralgen fallen vor Ort durch den Besitz eines Stachelkleides auf. Die Stacheln können spitz und nadelförmig (makroskopisch sichtbar) oder auch nur kurz und warzenförmig sein. Bei einigen Arten sitzen die Stacheln auf den erhabenen Rindenzellen (tylacanth). Sitzen die Stacheln jedoch auf den tieferliegenden Rindenzellen nennt man dies aulacanth (Abb. 43). Stacheln auf den Quirlästen - an den Nahtstellen der einzelnen Zellen - bezeichnet man als Brakteolen (Abb. 45). An der Ansatzstelle der Quirläste tragen einige Arten einen einfachen oder doppelten Stachelkranz - den Stipularkranz (Abb. 44). Zu den Arten mit einem Stachelkleid, das unter Wasser deutlich erkennbar ist, gehören die Rauhe Armelechteralge (*Chara aspera*), die Steifhaarige Armelechteralge (*Chara hispida*) und die Vielstachelige Armelechteralge (*Chara polyacantha*). Die Quirläste tragen die Fortpflanzungsorgane (Abb. 45). Die rotgefärbten, wie kleine Fußbälle aussehenden männlichen Organe heißen Antheridien. Die weiblichen Organe (Oogonien) sind erst grünlich und bei der Reife braun bis schwärzlich gefärbt, von ellipsoider Gestalt. Bei einhäusigen (monözischen) Arten sind die männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorgane auf einer Pflanze vereint. Bei zweihäusigen (diözischen) Arten findet man auf einer Pflanze entweder nur Antheridien oder nur Oogonien. Armelechteralgen sind stets durch Wurzelhaare im Grund befestigt. An diesen Wurzelhaaren tragen zwei Arten weiße Stärkekörper, die eine Artbestimmung unter Wasser leicht ermöglichen: Die Rauhe Armelechteralge (*Chara aspera*) und die Stern-Armelechteralge (*Nitellopsis obtusa*). Diese Algengruppe stellt sehr gute Bioindikatoren im Hinblick auf die Gewässergütebeurteilung. Viele Arten bevorzugen nährstoffarme Gewässer und bilden dort dichte unterseeische Wiesen. Häufige Vertreter in Baggerseen: Rauhe Armelechteralge (*Chara aspera*), Zerbrechliche Armelechteralge (*Chara globularis*), Verwachsenfrüchtige Glanzlechteralge (*Nitella syncarpa*) und Stern-Armelechteralge (*Nitellopsis obtusa*).

**Rauhe Armleuchteralge -
Chara aspera DETHARDING ex WILLDENOW**

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Die kleinste und feingliedrigste Art der Gattung *Chara* fällt durch die starke Bestachelung und eine häufige Kalkinkrustation auf. Eindeutiges Bestimmungsmerkmal unter Wasser sind die kugelförmigen Stärkekörper an den Wurzelhaaren. Rinde triplostich, Pflanze zweihäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Die Art findet man in langsam fließenden Quellflüssen, klaren Baggerseen, Voralpen- und Alpenseen. Charakteristisch ist die Ausbildung einer kleinwüchsigen, büschelig verzweigten Flachwasserform an windexponierten Ufern auf sandigem bis kiesigem Substrat, wo sie dichte Rasen bildet.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: *Chara aspera* reagiert empfindlich auf Nährstoffbelastung (KRAUSCH 1996). Rasenförmige Massenvorkommen in Flachwasserzonen deuten deshalb auf geringe Belastung hin. Auch MELZER & SCHNEIDER (2001) ordnen *Chara aspera* dem oligotrophen Spektrum zu.

Indexklasse: 1,5

Rote Liste: D 2 / BaWü 2



Abb. 46 u. 47: Starke Bestachelung und niedrige Polster im Flachwasser sind für *Chara aspera* typisch.

**Gegensätzliche Armleuchteralge -
Chara contraria A. BRAUN ex KÜTZING**

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Characeen-Art mit den typischen Gattungsmerkmalen (Berindung, Bestachelung), jedoch ohne auffällige Besonderheiten. Klein bis mittelgroß, biegsam. Erst im Alter mit Kalk inkrustiert. Blättchen und Stacheln unscheinbar. Äste glatt, Silhouette leer. Thylacantho Bestachelung. Einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Siedelt bevorzugt in größeren mesotrophen Gewässern, in denen sie die mittlere Tiefenzone zwischen *Chara aspera* im Flachwasser und *Nitellopsis obtusa* im Tiefenwasser bevorzugt. Einzelne Exemplare dringen mit Kümmerformen jedoch auch in große Wassertiefen von bis zu 20 m vor. Auch in kalt-stenothermen Grundwasserabflüssen sind Vorkommen bekannt. *Chara contraria* tritt häufig mit anderen Characeen-Arten vergesellschaftet auf.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: *Chara contraria* breitet sich neuerdings in vielen Gewässern (Starnberger See, Bodensee) wieder aus, nachdem dort der Nährstoffeintrag durch Sanierungsmaßnahmen reduziert wurde (KRAUSE 1997). Offenbar wird *Chara contraria* durch eine begrenzte Eutrophierung begünstigt bzw. erträgt diese in gewissem Rahmen besser als andere Characeen-Arten.

Indexklasse: 2,5

Rote Liste: D 3 / BaWü 3



Abb. 48 u. 49: *Chara contraria* kann mit *Chara aspera* verwechselt werden. Die Art siedelt jedoch tiefer und ist deutlich geringer bestachelt.

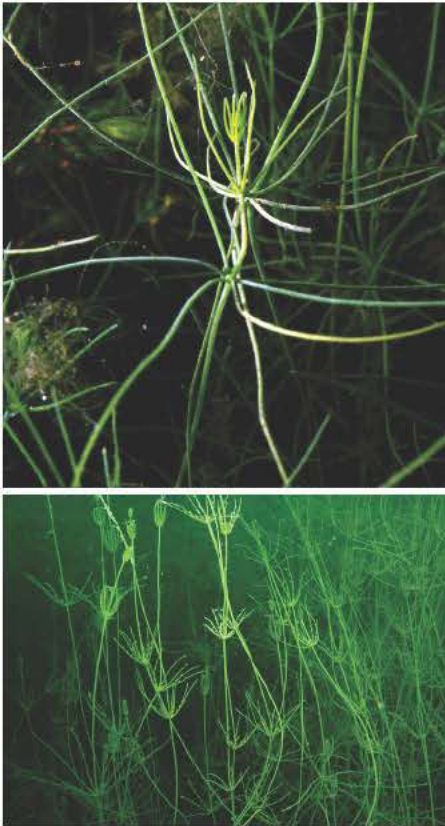


Abb. 50 u. 51: Sattgrüne Färbung und unbestachelte, glatte Internodien sind die Kennzeichen von *Chara globularis*.

Zerbrechliche Armleuchteralge - *Chara globularis* THUILLIER

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Weit verbreitete und häufige Armleuchteralgenart, mit relativ weiter ökologischer Amplitude. Typisch sind die fehlende Bestachelung (fühlbar und makroskopisch sichtbar), die langen, gebogenen Quirläste und eine sattgrüne Färbung. Schlanker und reich verzweigter Wuchs. Der charakteristische Aufbau der Characeen aus Internodien und Quirlen wird bei dieser Art modellartig deutlich. Rinde regelmäßig triplostich, Pflanze einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Diese Alge ist eine häufige Art in Baggerseen der Oberrheinebene und in großen Voralpenseen. *Chara globularis* bevorzugt größere Wassertiefen bis zur Vegetationsgrenze. Nach Beobachtungen der Autoren bilden ausgedehnte Bestände dieser Art oftmals den tiefsten zusammenhängenden Vegetationsgürtel in Baggerseen der Oberrheinebene.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art ist gegenüber geringer Nährstoffbelastung tolerant (KRAUSE 1981), besitzt ein kräftiges Ausbreitungsvermögen und besiedelt schnell frisch entschlammte oder neu angelegte Gewässer. *Chara globularis* ist wie *Chara vulgaris* eine ausgesprochene Pionierpflanze; sie hat ihren Verbreitungsschwerpunkt jedoch in Dauergewässern (KRAUSE 1997).

Indexklasse: 2,5

Rote Liste: D - / BaWü -

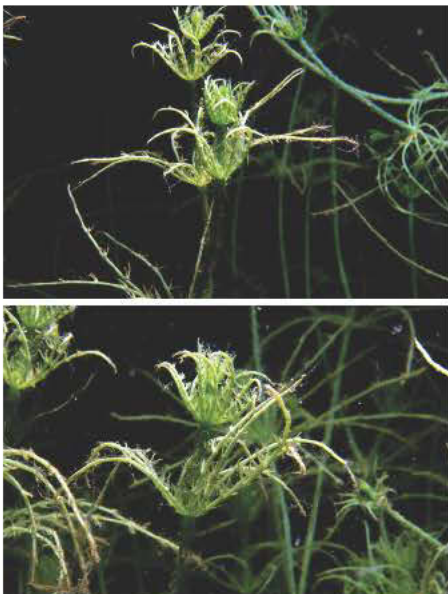


Abb. 52 u. 53: *Chara hispida*: Hellgrün, großwüchsig und auffällig bestachelt.

Steifhaarige Armleuchteralge - *Chara hispida* L.

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Mit bis zu 70 cm Wuchshöhe eine der größten europäischen *Chara*-Arten. Kennzeichen von *Chara hispida* sind die hellgrüne Färbung, Bestachelung in Büscheln zu 2 - 3 Stacheln und die starren, drahtigen Quirläste. Berindung diplostich, im Alter isostich, Bestachelung aulacanth, Pflanze einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Sie bildet in nährstoffarmen, klaren und kalkreichen Seen oftmals Dominanzbestände. Außerhalb naturnaher Gewässer siedelt sie vielfach in Baggerseen, die noch keine ausgeprägte Sukzession durchlaufen haben. Nach KRAUSE (1997) wird sie durch Grundwasserzutritt gefördert (dies wird von den Verfassern durch häufige Funde in Gießen und grundwasserbeeinflussten Seen der südlichen Oberrheinebene bestätigt).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: *Chara hispida* stellt einen der besten Indikatoren für nährstoffunbelastetes Wasser dar. Laut KRAUSE (1997) bevorzugt sie stenothermes, kalkreiches-oligosaprobos Wasser. FORSBERG (1965) konnte nachweisen, dass *Chara hispida* vor allem auf eine erhöhte Phosphatkonzentration empfindlich reagiert.

Indexklasse: 1,0

Rote Liste: D 2 / BaWü 2

Vielstachelige Armleuchteralge - *Chara polyacantha* A. BRAUN

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Auffälligstes Merkmal dieser Art ist die extreme Bestachelung mit gebündelten, nadelförmig dünnen Stacheln, die meist deutlich länger als der Sprossdurchmesser sind und besonders an den oberen Internodien büstenartig dicht gestellt in Erscheinung treten. Kräftige, hellgrüne bis graugrüne Art. Rinde überwiegend diplostich und thylacanth. Pflanze einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: *Chara polyacantha* wächst in Gräben, Torfstichen und im Flachwasser von Seen, vorzugsweise in Kalkgebieten und in unverschmutztem Wasser (KRAUSE 1997). In Klarwasserseen werden auch größere Wassertiefen erreicht. Die Autoren (HUMBERG 2003) konnten *Chara polyacantha* in mehreren Baggerseen der Oberrheinebene nachweisen.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Strenge Bindung an unverschmutzte Gewässer. Charakterart oligosaprober Gewässer (KRAUSE 1997, MELZER & SCHNEIDER 2001). Aus diesem Grund dürfte die Art im Bestand gefährdet sein. Eine Einordnung in die Rote Liste von Baden-Württemberg erfolgte bisher nicht, da die Art als im Gebiet fehlend angesehen wurde.

Indexklasse: 1,0

Rote Liste: D 1 / BaWü nicht eingestuft



Abb. 54 u. 55: Hellgrüne und graugrüne Wuchsform. Vor allem im Bereich der Sprossspitze ist *Chara polyacantha* extrem stark bestachelt.

Filzige Armleuchteralge - *Chara tomentosa* L.

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Robuste, steife, großwüchsige Art. Sie ist durch eine gelbliche bis rötlich braune Färbung an der Stengelspitze und durch strickseilartige Rindenzellen (makroskopisch sichtbar) unverwechselbar. *Chara tomentosa* wird häufig von Kalk inkrustiert, so dass sich die Pflanze stachelig und rau anfühlt. Männliche Fortpflanzungsorgane auffallend groß und intensiv rot gefärbt. Rinde diplostich und thylacanth. Pflanzen zweihäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Vor allem in kalten Quell- und Bergseen kann man Reinbestände dieser Art finden und durch die charakteristische Färbung bereits von Land aus erkennen. In vielen Gewässern bildet die Art die untere Vegetationsgrenze. Nach Beobachtungen der Verfasser in Gießen und Quelltöpfen der südlichen Oberrheinebene, jedoch nicht in Baggerseen.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Laut KRAUSE (1997) reagiert diese Art empfindlich gegenüber Verschmutzung und ist wohl deshalb aus Seen wie dem Bodensee und dem Züricher See, in denen sie früher Massenbestände bildete, verschwunden. MELZER & SCHNEIDER (2001) ordnen *Chara tomentosa* als oligotroph ein.

Indexklasse: 2,0

Rote Liste: D 2 / BaWü 1



Abb. 56 u. 57: Kurze Quirläste, steife und drahtige Wuchsform sowie eine gelblich-rötliche Sprossspitze sind für *Chara tomentosa* kennzeichnend.



Abb. 58 u. 59: *Chara vulgaris* im Flachwasser eines Baggersees.

Gemeine Armleuchteralge - *Chara vulgaris* L.

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: *Chara vulgaris* zeichnet sich durch stark gefiederte Quirläste aus. Die Brakteolen sind auffällig parallel gestellt. Kleine bis mittelgroße Pflanze, die beim Herausnehmen aus dem Wasser einen charakteristischen Geruch nach Senfölen ausströmt. Die Sprosse sind im Flachwasser rosettenförmig ausgebreitet und stark verzweigt. Die Bestachelung mit einzeln stehenden Stacheln ist aulacanth. Pflanze einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Pionierart, die häufig in Regenwasseransammlungen und neu angelegten Teichen oder Baugruben auftritt und kalkreiches Wasser bevorzugt. In der Oberrheinaue tritt die Art in regenreichen Sommern häufig in temporären Druck- oder Regenwassertümpeln auf (KRAUSE 1997). Von den Verfassern wurden regelmäßig Bestände in tieferen, längerfristig wasserführenden Radspuren beobachtet.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: *Chara vulgaris* ist gegen die Eutrophierung dieser neu zu besiedelnden Gewässer unempfindlicher als andere Characeen (KRAUSE 1997). Während sie im Zuge der Sukzession recht schnell verschwindet, kann sie in regelmäßig entkrauteten Teichen als „Dauerpionier“ beständig siedeln.

Indexklasse: 3,0

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 60 u. 61: Typisch für *Nitella mucronata* sind die kopfig gedrängten Quirläste.

Stachelspitzige Glanzleuchteralge - *Nitella mucronata* (A. BR.) MIQUEL

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Vom Wuchs her relativ robuste, stark verzweigte *Nitella*-Art von dunkelgrüner Färbung. Weithin sichtbares Merkmal sind die fruchttragenden, kopfig gedrängten Quirläste, deren Endzellen durch eine Stachelspitze gekennzeichnet sind. Unberindet, einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Nach Beobachtung der Verfasser ist *Nitella mucronata* eine häufige Art in Baggerseen der Oberrheinebene (HUMBERG 1994). Sie besiedelt jedoch auch Wiesengräben, Altwasser, Teiche und kleine Tümpel.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: *Nitella mucronata* besitzt eine gewisse Toleranz gegenüber Nährstoffbelastung. Laut KRAUSE (1997) besiedelt sie bevorzugt Gewässer mit hoher Produktion über schlammigem Boden. In der Oberrheinebene tritt *Nitella mucronata* als einzige Characee in stärker belasteten Fließgewässerabschnitten auf. Dort ist sie häufig mit Nährstoffanzeigern wie *Potamogeton pectinatus* bzw. *Ceratophyllum demersum* vergesellschaftet.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 3 / BaWü 3

**Dunkle Glanzlechteralge -
Nitella opaca (BRUZELIUS) AGARDH**

Familie: Armelechteralgen - Characeae

Kennzeichen: *Nitella opaca* ist durch die Ausbildung von dichten Köpfchen an einmal geteilten Ästen gekennzeichnet. Die obersten Quirle sind meist auffällig seitwärts gekämmt. Pflanzen klein bis mittelgroß, in größerer Wassertiefe langgestreckt (verlängerte Internodien). Sprosse durchscheinend dunkelgrün, von „gummiartiger“ Konsistenz. Unberindet, zweihäusig.

Lebensraum und Verbreitung: *Nitella opaca* kommt in den Grundwasserabflüssen und Baggerseen der Oberrhein-, Iller-, Lechaue und der Münchner Ebene vor und ist eine der wenigen Characeen, die auch in kräftiger Strömung gedeiht (KRAUSE 1997). Meist im Flachwasser, in Baggerseen auch in größerer Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Ihr häufiges Auftreten in jungen Baggerseen weist auf die Fähigkeit hin, Standortverluste durch Besiedelung neuer Gewässer auszugleichen. Eine dauerhafte Besiedelung ist jedoch nur in von Grundwasser durchflossenen Seen möglich (KRAUSE 1981, 1997). Auch HUMBERG (2003) beobachtete *Nitella opaca* in einem grundwasserbeeinflussten Baggersee, was für deren Bindung an oligotrophe Verhältnisse spricht.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 2 / BaWü 2



Abb. 62: *Nitella opaca* im Tiefwasser eines Baggersees. Die verlängerten Internodien sind deutlich erkennbar.

**Verwachsenfrüchtige Glanzlechteralge -
Nitella syncarpa (THUILLIER) CHEVALLIER**

Familie: Armelechteralgen - Characeae

Kennzeichen: Hauptmerkmale von *Nitella syncarpa* sind die langen dünnen Quirläste und eine regelmäßige Bänderung durch zonenartige Kalkauflagerungen, sowie die von einer breiten Gallerthülle umgebenen Fortpflanzungsorgane. Die Sprosse sind wenig verzweigt, so dass sich ein lockeres Wuchsbild ergibt. Unberindet, zweihäusig.

Lebensraum und Verbreitung: *Nitella syncarpa* bildet laut KRAUSE (1997) zerstreute, unscheinbare Bestände, ist in der Oberrheinaue jedoch häufig. Wächst in Flachwasserbereichen von Seen, Kiesgruben und Grundwasserabflüssen der Oberrheinebene, ist jedoch auch aus größeren Tiefen in Schweizer Seen bzw. dem Bodensee gemeldet. Dies deckt sich mit den Befunden der Verfasser, die *Nitella syncarpa* oftmals in Vergesellschaftung mit anderen Arten, wie *Chara globularis*, an der Vegetationsgrenze in Baggerseen beobachten konnten.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art ist in mäßig nährstoffbelasteten, stehenden Gewässern weit verbreitet.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 2 / BaWü 2



Abb. 63 u. 64: Zonenartige Bänderung und die von einer Gallerthülle umgebenen Fortpflanzungsorgane sind für *Nitella syncarpa* typisch.



Abb. 65 u. 66: Verdichtete Quirläste in Form perlchnurartiger Wattebüusche kennzeichnen *Nitella tenuissima*.

Schirmförmige Glanzleuchteralge - *Nitella tenuissima* (DESV.) KÜTZING

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Wie kleine, perlchnurartig verbundene „Wattebüusche“ sehen die zartwüchsigen, dem Grund aufliegenden Algenbestände aus. Bei genauer Betrachtung ist zu erkennen, dass es sich hierbei um die mehrfach gegabelten Quirläste handelt, die zu kleinen Kugeln verdichtet sind. Auf diese Weise erhöht sich die Zahl der Endglieder pro Quirl auf über 100. Aufgrund dieses charakteristischen Erscheinungsbildes ist die Art nicht zu verwechseln. Unberindet, einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: *Nitella tenuissima* besiedelt ursprünglich Flachwasser in Torfstichen, Gräben, Lehmgruben und ausdauernden Regenansammlungen und ist am Oberrhein neuerdings auf Baggerseen übergewechselt (KRAUSE 1997). Vorkommen in Baggerseen konnten von den Verfassern bestätigt werden.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Kalkliebende Art in mäßig nährstoffbelasteten Seen.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 1 / BaWü 1-



Abb. 67 u. 68: Die großwüchsige *Nitellopsis obtusa* fällt durch ihre opak glänzende Färbung auf. Bei männlichen Individuen sind die Antheridien stets deutlich sichtbar.

Sternarmleuchteralge - *Nitellopsis obtusa* (DESV.) J. GROVES

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Diese großwüchsige Art verdankt ihren Namen den sternförmigen Stärkekörperchen an den Wurzelhaaren, die als Reservestoffbehälter und der ungeschlechtlichen Vermehrung dienen. Der Stengel und die wenigen, gerade abstehenden Quirläste haben eine opak glänzende Färbung. Quirläste mit Brakteolen ohne aufgesetzte Endzelle. Pflanze unberindet und zweihäusig.

Lebensraum und Verbreitung: *Nitellopsis obtusa* galt lange Zeit als Bewohner beta-mesosaprober Klarwasserseen, wo sie in 5-10 m Wassertiefe weitgehend vegetative Einartbestände bildete. Neuerdings dringt sie in geringere Wassertiefe vor und besiedelt in Baggerseen und Altarmen der Oberrheinaue den Bereich zwischen 0,5 und 5 m mit teils mächtigen Polstern, die häufig auch die untere Verbreitungsgrenze submerser Makrophyten bilden.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Sternarmleuchteralge erträgt einen gewissen Eutrophierungsgrad (KRAUSE 1997). Nach MELZER & SCHNEIDER (2001) ist die Art dem oligo-mesotraphenten Spektrum zuzuordnen.

Indexklasse: 2,5

Rote Liste: D 3 / BaWü 3

**Knäuel-Armleuchteralge -
Tolypella glomerata (DESV.) LEONHARDI**

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Sehr variable Art, deren Größe und Habitus von Standort und Alter stark beeinflusst wird. Arten der Gattung *Tolypella* sind an den verschnörkelten Knäueln und der Verzweigung mit mehr als zwei Seitensprossen aus einem Quirl kenntlich. Endzellen der sterilen Quirläste abgerundet. Einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Laut KRAUSE (1997) überwiegend im Flachwasser. Dort bildet *Tolypella glomerata* die gattungstypische, reich verzweigte Wuchsform aus, wobei jeder Sprossknoten mehrere kurze und einen langen Seitenspross hervorbringt, die sich zu einer reich verschlungenen Pflanze zusammensetzen. Von den Autoren wurde die Art im Tiefwasser von Baggerseen nachgewiesen, wo sie schmal in die Höhe wächst und aufgelöste Köpfe bildet. Verbreitungsschwerpunkt im Voralpenland, am Oberrhein jedoch nicht selten.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art bevorzugt kalkreiche Gewässer (KRAUSE 1997). Sie gedeiht am besten in frisch ausgetretenem Grundwasser und frisch gefallenem Niederschlagswasser und kann in Erdanschürfungen oder Baugruben Bestände bilden, die schnell verschwinden, wenn sich das Wasser nicht erneuert. In Baggerseen mit Grundwasserzutritt ist sie beständig.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 1 / BaWü 1

**Große Baum-Glanzleuchteralge -
Tolypella intricata (TRENTEPOHL ex ROTH) LEONHARDI**

Familie: Armleuchteralgen - Characeae

Kennzeichen: Bäumchenartiger Wuchs mit einer langen basalen Internodienzelle als „Stamm“ und darüber mehreren Seitensprossen als „Krone“. Quirle an der Sprossspitze zu dichten Knäueln. Endzellen der sterilen Quirläste spitz. Unberindet, einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Vorkommen in ephemeren Gewässern mit hohem Anteil an organischer Substanz, wo sie oft eine kleinwüchsige Form ausbildet. In den periodisch gefüllten Druckwassertümpeln des Rheins hängt das Auftreten von *Tolypella intricata* vom Zusammenspiel der Faktoren „nährstoffreicher Grund“ und „frisches, sauberes Wasser“ ab. Je nach klimatischer Entwicklung des jeweiligen Jahres sind die Vorkommen der Art entsprechend sehr unet (KRAUSE 1981, 1997). In Baggerseen wurde die Art von den Verfassern in Tiefen von 4 bis 6 m beobachtet.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: *Tolypella intricata* besitzt unterschiedliche Nährstoffansprüche. Eine eindeutige Aussage hinsichtlich ihrer Indikatoreigenschaften ist nicht möglich.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 1 / BaWü 1



Abb. 69 u. 70: *Tolypella glomerata* im unteren Litoral eines Baggersees in ca. 9 m Wassertiefe.



Abb. 71: Bei der grasgrünen *Tolypella intricata* sind die Quirläste an der Sprossspitze zu Knäueln verdichtet.

3.3 Moose und Farne

Unter dem Begriff Wassermoose fasst man Arten mit einer engen Bindung an Süßgewässer zusammen. Einigen Vertretern genügt eine zeitweilige Wasserberieselung an Bachrändern, andere leben völlig untergetaucht oder schwimmen an der Wasseroberfläche. Die Vermehrung erfolgt bei allen Moosen über Sporen, die in bestimmten kapselartigen Gefäßen, den Sporangien, gebildet werden. Wassermoose sind in stehenden Gewässern der Oberrheinebene eher selten anzutreffen. Stellenweise findet man das Gemeine Brunnenmoos (*Fontinalis antipyretica*).

Farnpflanzen vermehren sich wie Moose durch Sporen, besitzen jedoch echte Wurzeln, Spross und Blätter. Neben den typischen Landfarnen sind einige Arten zum Wasserleben übergegangen. Hierzu zählen die Wasserfarne, die durch Anpassung an das Medium Wasser allerlei Abänderungen der typischen Farngestalt erfahren haben. In den Altwässern des Rheins erscheinen einige freischwimmende Vertreter, so z. B. der Große Algenfarn (*Azolla filiculoides*) und der Gemeine Schwimmpfarn (*Salvinia natans*). Durch Verschwemmung können diese Arten auch in angrenzenden Baggerseen vorkommen.

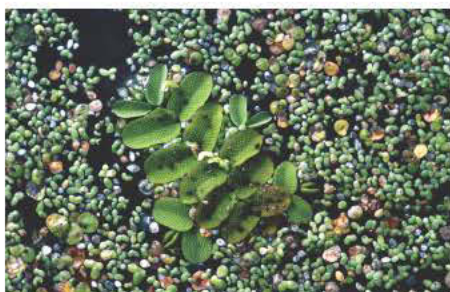


Abb. 72: *Salvinia natans* in Vergesellschaftung mit *Lemna minor* und *Spirodela polyrhiza*.

Gemeiner Schwimmpfarn - *Salvinia natans* (L.) ALL.

Familie: Schwimmpfarngewächse – Salviniaceae

Kennzeichen: Einjährige, 3 bis 20 cm lange, verzweigte oder unverzweigte Schwimmpflanze. Die 10 bis 15 mm langen und bis 10 mm breiten Schwimmblätter sind auf der Wasseroberfläche ausgebreitet. Blätter im Umriss elliptisch, am Grund herzförmig, an der Unterseite borstig behaart und auf der Oberseite mit niedrigen, höcker- bis warzenähnlichen, in Reihe stehenden Erhebungen (Papillen).

Lebensraum und Verbreitung: Der Gemeine Schwimmpfarn lebt meist gesellig in Schwimmedecken mit Wasserlinsen (Lemnaceae) und Froschbiss (*Hydrocharis morsus-ranae*) in ruhigen, windgeschützten Altwasser- und Seebuchten. Sehr hohes Wärmebedürfnis: Die Art entwickelt sich erst im Juni und stirbt bereits in den ersten kalten Oktobernächten ab.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Im Bundesgebiet „stark gefährdete“ Art (SCHMIDT et al. 1996) und gilt in Baden-Württemberg als „vom Aussterben bedroht“. PHILIPPI (1978) beobachtete einen deutlichen Rückgang im badischen Oberrheingebiet nach 1971 auf insgesamt 5 Wuchsstellen (4 auf badischer Seite, 1 auf der pfälzischen Rheinseite). Ursache für das Verschwinden sieht PHILIPPI (1978) „fast immer in der Einleitung von Abwasser und der damit verbundenen Eutrophierung der Gewässer“.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 2 / BaWü 1

Gemeines Brunnenmoos -
***Fontinalis antipyretica* L. ap. HEDW.**

Familie: Brunnenmoosgewächse – Fontinalaceae

Kennzeichen: Büschelig verzweigtes, dunkelgrünes bis schwarzes, 20 bis 40 cm langes Wassermoos. Im Querschnitt erscheint diese weitverbreitete Art dreikantig, da die stark gekielten Blättchen in drei Reihen am Stängel sitzen.

Lebensraum und Verbreitung: Vor allem in fließenden Gewässern wie Quellen und Bächen. In Fließgewässern bildet es dunkelgrüne, festsitzende Polster an Steinen. Stehende Gewässer werden seltener besiedelt. Hier deutet das Vorkommen des Brunnenmooses auf unterseeische Quellaustritte hin. Maximale Tiefenverbreitung bis 7 m.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art wächst hauptsächlich in nährstoffbelasteten Fließ- und Stillgewässern (KÖHLER & ZELTNER 1974, MELZER 1976). Für die Verbreitung des Brunnenmooses ist neben dem Nährstoffgehalt vor allem das Vorhandensein von CO₂ im Wasser entscheidend, da dies für die Pflanze die einzige verwertbare Kohlenstoffquelle darstellt. Vorkommen des Brunnenmooses in Stillgewässern deuten somit auf unterseeische Grundwasseraustritte hin.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 73: *Fontinalis antipyretica* bildet in Fließgewässern strömungsgünstige Polster.

Großer Algenfarn - *Azolla filiculoides* LAMK.

Familie: Algenfarngewächse – Azollaceae

Kennzeichen: Meist einjähriger, moosähnlicher, 1 bis 2,5 cm großer Schwimmpfarn. Fiederförmig verzweigt mit blaugrünen, schuppenförmigen Blättern, die sich im Spätsommer oft rötlich verfärben. Blattoberlappen stumpf abgerundet mit breitem, farblosem Hautrand.

Lebensraum und Verbreitung: Kleiner, aus dem warmgemäßigten bis subtropischen Amerika eingeschleppter Schwimmpfarn. Die Art wächst in ruhigen Altwasser-Buchten und Gräben, in nährstoffreichen Gewässern in sommerwarmer Klimlage. Die Entwicklung und Verbreitung ist von sommerlichen Hochwässern abhängig. Bleiben diese aus, so fehlt auch der Große Algenfarn. Durch Vögel oder Hochwasser wird diese in Altwässern häufig mit Wasserlinsen vergesellschaftete Art in benachbarte Seen verbreitet.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Algenfarne bevorzugen nährstoffreiche, warme Altwässer, wo sie sehr häufig mit den ebenfalls eutraphenten Wasserlinsen (*Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*) vergesellschaftet vorkommen.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -

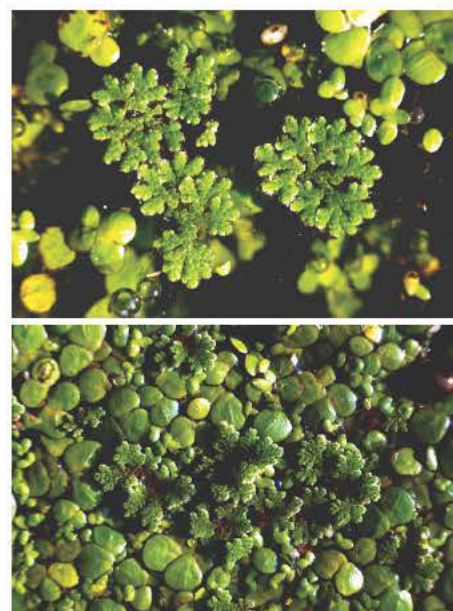


Abb. 74 u. 75: *Azolla filiculoides* ist oft mit Wasserlinsen vergesellschaftet.

3.4 Röhricht- und Uferpflanzen

Am Gewässerrand wachsende Pflanzen zeichnen sich durch besondere Anpassungen an den schlammigen Untergrund, an Wellenschlag, Wind, wechselnde Wasserstände und Wasserdruck aus. Im folgenden werden diejenigen Arten besprochen, die in Anpassung an häufig wechselnde Wasserstände sowohl submers als auch auf dem Land leben können. Diese Ufer- und Röhrichtpflanzen sind dem Standort entsprechend sehr formvariabel, wobei die Unterwasserformen kaum Ähnlichkeiten mit den Überwasserformen besitzen. Zu den häufigen Vertretern dieser Gruppe in Baggerseen der Oberrheinebene zählen der Gemeine Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), die Gemeine Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*), der Gauchheil-Ehrenpreis (*Veronica anagallis-aquatica*) und das Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*).

Gemeiner Froschlöffel - *Alisma plantago-aquatica* L.

Familie: Froschlöffelgewächse - Alismataceae

Kennzeichen: Die Vertreter der Froschlöffelgewächse können je nach Wassertiefe unterschiedliche Blattformen ausbilden. In der typischen Uferform besitzt der Froschlöffel langgestielte, löffelförmige Blätter, die am Blattgrund abgerundet bis deutlich herzförmig sind. In der untergetauchten Form besitzt er lange, bandförmige Blätter mit einer mehr oder weniger großen spatelartig verbreiterten Spitze. Die Überwasserform bildet große Rispen mit blassrosa Blüten.

Lebensraum und Verbreitung: An Ufern von Seen, Teichen oder langsam fließenden Gewässern, vor allem auf temporär gefluteten Uferbänken. Die Unterwasserform kann in klaren Baggerseen

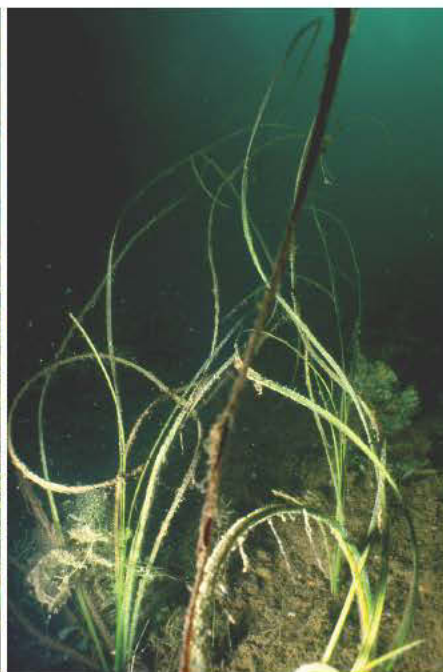
bis 4,2 m Tiefe vorkommen (HUMBERG 1989).

Ökologie und Indikator-eigenschaften: Nach CASPER & KRAUSCH (1980) werden nährstoffreiche, meso-eutrophe, humose, sandige oder reine Schlammböden besiedelt.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -

Abb. 76 u. 77: *Alisma plantago-aquatica* in der emersen Form (links) mit löffelförmigen Blättern und in der submersen Form mit bandförmigen Blättern.



Nadel-Sumpfried -
***Eleocharis acicularis* (L.) ROEMER et SCHULTES**

Familie: Sauergräser - Cyperaceae

Kennzeichen: Das Nadel-Sumpfried bildet rasenartige Bestände im Flachwasser. Die Halme können in der rein submersen und sterilen Form bis 50 cm lang werden. Die oberste Blattscheide ist sehr dünn und zart, die unteren Blattscheiden sind oft purpurn gefärbt. Der Stängel ist vierkantig geformt.

Lebensraum und Verbreitung: Das Nadel-Sumpfried lebt gesellig als lebhaft grüner Zwergrasen an flachen, untergetauchten oder periodisch trockenfallenden Uferpartien von Seen, Teichen, Tümpeln, Flüssen und Altwassern. Seinen Schwerpunkt findet die Art vor allem in Strandlingsgesellschaften und in Zwergbinsen-Gesellschaften. Im Oberrheingebiet erscheint die Art punktuell an ausgesprochen naturbelassenen Verlandungsufern bis in 1,5 m Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Vorzugsweise auf kalkarmen, mäßig nährstoffreichen, meso- bis oligotrophen, mehr oder weniger schlammigen Sand-, Kies- und Tonböden.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 3 / BaWü 3

Gemeine Teichsimse -
***Schoenoplectus lacustris* (L.) PALLA**

Familie: Sauergräser - Cyperaceae

Kennzeichen: Auffällige, bis zu 300 cm hohe Röhrichtpflanze. In der Überwasserform ragt sie als stielrunder, rutenförmiger Stängel über die Wasseroberfläche (Tafel 3, S. 63). Färbung oft graublaugrün. Im Sommer werden an der Halmspitze Blütenstände aus braunen Ährchen gebildet. Im Gegensatz dazu erscheint die untergetauchte Form (*forma fluitans*) mit Büscheln von zarten, hellgrünen, bandartigen Unterwasserblättern, die eine Länge von 240 cm und eine Breite von 3 bis 9 mm erreichen können.

Lebensraum und Verbreitung: Gesellig im Röhricht stehender (Teiche, Baggerseen) oder langsam fließender Gewässer. In der Unterwasserform, ist die Gemeine Teichsimse in der Lage, starke Wasserstandsschwankungen zu tolerieren und vor Wind und Wellen ungeschützte Uferbereiche bis 3 m Wassertiefe zu besiedeln. In der Überwasserform, in der die wenig knickfesten Stängel nur geringe mechanische Belastung vertragen, werden geschützte Uferabschnitte bevorzugt. Die Teichsimse siedelt vor dem Schilfrohr und grenzt damit den Schilfgürtel zum offenen Wasser hin ab.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Auf nährstoffarmen bis nährstoffreichen Sand- und Schlamm Böden (CASPER & KRAUSCH 1980). MELZER (1988) beschreibt die Vorliebe der Art für nährstoffreiche, geschützte Standorte.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 78: *Eleocharis acicularis* siedelt vor allem im Flachwasser naturbelassener Gewässer.



Abb. 79: Zahlreiche hellgrüne, bandartige Unterwasserblätter kennzeichnen die submersen Form der Gemeinen Teichsimse.



Abb. 80 u. 81: *Sparganium emersum* in der frei flutenden Form. Die Blattendenden liegen abgeknickt auf der Wasseroberfläche.

Einfacher Igelkolben - *Sparganium emersum* (REHMANN)

Familie: Igelkolbengewächse - Sparganiaceae

Kennzeichen: Der Name bezieht sich auf das Aussehen der Fruchtstände zur Reifezeit (Tafel 3, S. 63). Die Art trägt an einem stielrunden Stängel lang-linealförmige, am Grund dreikantige Blätter, die in der frei flutenden, bandförmigen Form, mit ihrem oberen Abschnitt abgeknickt auf der Wasseroberfläche liegen. Die Blätter sind 90 bis 200 cm lang und 3 – 11 mm breit. Zur Spitze sind sie erst allmählich, dann plötzlich in eine stumpfe Spitze verschmälert. Im blütenlosen Zustand kann die Art vom Ästigen Igelkolben (*Sparganium erectum*) nur durch die Blattnervatur unterschieden werden, bei der die dunklen Längsnerven durch ebenfalls dunkle Quernerven mehr oder weniger rechtwinklig verbunden sind (Fachwerkmuster).

Lebensraum und Verbreitung: In Fließgewässern bildet der Igelkolben flutende Bestände bis in 1 m Tiefe, ansonsten ist er im Röhricht stehender und langsam fließender Gewässer verbreitet. In stehenden Gewässern nur im Bereich von Zu- und Abflüssen.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: In kühlen, klaren, basenreichen, träge bis mäßig schnell fließenden Gewässern (Altwasser, Gießen).

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 82 u. 83: Jungpflanzen von *Veronica anagallis-aquatica* (oben). Die violette Färbung (unten) hebt die Art deutlich von anderen Submersen ab.

Gauchheil-Ehrenpreis - *Veronica anagallis-aquatica* L.

Familie: Braunwurzgewächse - Scrophulariaceae

Kennzeichen: 30 bis 60 cm hohe Sumpfpflanze. Stängel vierkantig, mit Markhöhle. Blätter gegenständig. Untere Blätter kurz gestielt, obere sitzend, hellgrün und schwach glänzend. Die bläulila bis weißen Blüten, in blattachselständigen Trauben, werden nur über Wasser ausgebildet (Tafel 3, S. 63). Kennzeichen der untergetauchten Form ist die rötlich-violette bis gelb-grüne Färbung der zarten, durchscheinenden, bis 11 cm langen und bis 4,5 cm breiten Blätter.

Lebensraum und Verbreitung: Vor allem im Bachröhricht, gelegentlich aber auch im Schilfröhricht stehender Gewässer. In jüngerer Zeit konnte eine Vorliebe für Uferänder von Kiesgruben beobachtet werden. Weniger bekannt ist bisher, dass diese Art auch völlig untergetauchte Massenbestände bildet. Weitere Standorte nach CASPER & KRAUSCH (1981) und HUMBERG (1996) sind Quellen und quellnahe kaltstenotherme Bereiche kalkreicher Fließgewässer.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Reagiert empfindlich auf Verschmutzung und geht bereits unter beta-mesosaprobien Bedingungen zurück (CASPER & KRAUSCH 1981). Die bevorzugten Standorte (Quellen, klare Baggerseen) wie auch die Empfindlichkeit auf Verschmutzungen, lässt nach HUMBERG (1996) die Vermutung zu, dass es sich um eine oligo- bis mesotraphente Art handelt.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -

3.5 Schwimmpflanzen

Schwimmpflanzen sind mit Ausnahme der Wasserlinsen gewöhnlich fest im Grund verwurzelt. Sie besitzen derbe, lederartige Schwimmblätter, die mechanischen Belastungen durch Wellenschlag und Wind widerstehen. Die langen Blattstiele der Schwimmblätter können Wasserstandsschwankungen ausgleichen. Zahlreiche Luftkanäle der Blattstiele ermöglichen die Atmung der Rhizome, die oft auf sauerstoffarmem Faulschlamm wurzeln. Die Blüten der Schwimmpflanzen sind generell dem Luftleben angepasst und müssen zur Bestäubung durch Insekten über die Wasseroberfläche geschoben werden. Einige Arten wie zum Beispiel das Knotige Laichkraut (*Potamogeton nodosus*) und die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) bilden sowohl Unterwasserblätter wie auch Schwimmblätter. In größerer Wassertiefe kann deren Ausbildung auch unterbleiben. In den Baggerseen der Oberrheinebene sind folgende Arten häufig: Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*), Weiße Seerose (*Nymphaea alba*), Wasser-Knöterich (*Polygonum amphibium*) und das Knotige Laichkraut (*Potamogeton nodosus*).

Gelbe Teichrose - *Nuphar lutea* (L.) J. E. Smith

Familie: Seerosengewächse - Nymphaeaceae

Kennzeichen: Ausdauernde Schwimmpflanze mit spärlich verzweigtem, bis zu 8 cm dickem und 3 m langem Wurzelspross (Rhizom), der von spiralförmig angeordneten Narben von abgefallenen Blatt- und Blütenstielen bedeckt ist. Die herzförmigen, bis 40 cm großen Schwimmblätter und dottergelben Blüten sind weithin sichtbare Erkennungsmerkmale dieser sehr häufigen Art. Die Blütenhülle wird durch 5 kelchartige Hüllblätter und ca. 15 kronblattartige Honigblätter gebildet. Weniger bekannt ist die völlig untergetauchte Wuchsform, in der lediglich „salatartige“ Unterwasserblätter ausgebildet werden. Damit kann die Teichrose in größeren Wassertiefen und besonders in Fließgewässern weite Flächen bedecken.

Lebensraum und Verbreitung: Die Art gedeiht in stehenden und langsam bis mäßig schnell fließenden Gewässern, wo sie üblicherweise in 0,3 bis 3 m Wassertiefe vorkommt. Sie kann jedoch in der beschriebenen Unterwasserform auch größere Wassertiefen oder Bereiche größerer Fließgeschwindigkeit besiedeln.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Gelbe Teichrose zeigt einen Verbreitungsschwerpunkt in eutrophen Gewässern. Sie scheint sich jedoch gegenüber unterschiedlichen Nährstoffsituationen indifferent zu verhalten und tritt daher auch in mesotrophen bis hin zu Moorgewässern sowie sehr stark verschmutzten (polytrophen) Gewässern auf (CASPER & KRAUSCH 1981). Bevorzugt siedelt sie auf lockerem, nährstoffreichem Grund.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaW -



Abb. 84 u. 85: In Fließgewässern und an tieferen Standorten im Litoral der Seen kann man *Nuphar lutea* in der reinen submersen Form (oben) beobachten.



Abb. 86 u. 87: Braunrot gefärbte Schwimmblätter und große, auffällige Blüten kennzeichnen die Weiße Seerose.

Weiße Seerose - *Nymphaea alba* L.

Familie: Seerosengewächse - Nymphaeaceae

Kennzeichen: Ausdauernde Schwimmblattpflanze; kriechendes, armdickes und verzweigtes Rhizom. Die Weiße Seerose besitzt im Unterschied zur Gelben Teichrose lediglich unscheinbare, kleine Unterwasserblätter. Die rundlichen Schwimmblätter sind lederartig und unterseits oft auffällig braunrot gefärbt sowie am Blattgrund tief eingeschnitten. Die Blüten erreichen einen Durchmesser bis zu 12 cm. Die weißen Kronblätter sind spiralg angeordnet, werden nach innen allmählich kleiner und in gehen dann in Staubgefäße über.

Lebensraum und Verbreitung: Die Art gedeiht in stehenden und sehr langsam fließenden Gewässern, wo sie üblicherweise zwischen 0 und 2,5 m Wassertiefe (Optimum 0,5 – 1,5 m) vorkommt. Im Gegensatz zur Gelben Teichrose reagiert sie empfindlicher gegen Strömung und Wellenschlag und siedelt daher vor allem in windgeschützten, ruhigen Bereichen der Gewässer.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Weiße Seerose bevorzugt eutrophe Gewässer, wo sie auf Schlammböden mit hohem Anteil an organischen Bestandteilen siedelt. Sie kommt aber auch an mesotrophen bis schwach oligotrophen Standorten vor und erträgt schwache Salzgehalte (Casper & Krausch 1981).

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaW -



Abb. 88 u. 89: Die Schwimmblätter der Seekanne sind kleiner als Seerosenblätter. Deutlich sichtbar sind die korkenzieherartig gewundenen Blattstiele (oben) und die bewimperte Blüte (unten).

Seekanne - *Nymphaoides peltata* (S. G. Gmelin) O. Kuntze

Familie: Fieberkleegewächse - Menyanthaceae

Kennzeichen: Die Art erinnert im Erscheinungsbild an die Gelbe Teichrose. Die Schwimmblätter sind allerdings kleiner (8 cm), fast kreisrund und tief herzförmig eingeschnitten. Die trichterförmigen Blüten besitzen eine fünfzählige, goldgelbe Krone, die am Rand bärtig bewimpert ist. Unter Wasser fallen die korkenzieherartig gewundenen Blattstiele auf. Das im Schlamm kriechende Rhizom ist verzweigt und an den Knoten bewurzelt.

Lebensraum und Verbreitung: Die Seekanne ist eine typische Altwasserpflanze (Oberrhein), die auch in Baggerseen zu finden ist. Es handelt sich um eine wärmeliebende Art, die deshalb vor allem in geschützten Lagen auftritt.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art bevorzugt humusreiche, nährstoffhaltige Sand-, Schlamm- oder Tonböden (KRAUSCH 1996) und ist deshalb dem eutraphenten Spektrum zuzuordnen. Sie erträgt starke Wasserspiegelschwankungen und kann bei Trockenfallen als Landform mit verminderter Vitalität weiterwachsen (WILLER 1990).

Indexklasse: -

Rote Liste: D 3 / BaW 3

Wasser-Knöterich - *Polygonum amphibium* L.

Familie: Knöterichgewächse - Polygonaceae

Kennzeichen: Zwischen den länglich-eiförmigen, am Grunde abgerundeten oder herzförmigen 5 – 15 cm langen Schwimmblättern erheben sich rosa, walzenförmige Scheinähren über die Wasseroberfläche. Die bis zu 300 cm langen, weitgehend unbelüfteten Unterwasserstängel können sich an den Knoten bewurzeln. Der Wasserknöterich ist sowohl gegenüber Wasserstandsschwankungen wie auch gegenüber Austrocknung des Gewässers unempfindlich. Er kann in eine Landform übergehen, die an kurzen Stängelgliedern und schmalen, behaarten Blättern zu erkennen sind.

Lebensraum und Verbreitung: Häufige Schwimmpflanze an stehenden (Kiesgruben, Fischteiche) und langsam fließenden, nährstoffreichen Gewässern.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Nach CASPER und KRAUSCH (1981) gedeiht der Wasser-Knöterich im mäßig nährstoffreichen, meso- bis eutrophen Wasser auf schlammigen Sand-, Lehm- oder Tonböden.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaW -



Abb. 90: Regelmäßiger Gast in Baggerseen: Der Wasser-Knöterich siedelt vor der Röhrichtzone im oberen Litoral.

Wassernuss - *Trapa natans* L.

Familie: Wassernussgewächse - Trapaceae

Kennzeichen: Bei der einjährigen Wassernuss entwickeln sich aus jeder im Schlamm verankerten Frucht mehrere Stängel mit früh absterbenden Unterwasserblättern. An der Sprossspitze befinden sich rautenförmige, gezähnte, grün bis bräunlichrot gefärbte Schwimmblätter, die in Form einer Rosette angeordnete sind. Die Blattstiele werden durch Luftkammern verdickt. In den Achseln der Schwimmblätter sitzen Blüten mit vier weißen Kronblättern und vier Kelchblättern, die zur Reifezeit zu „Dornen“ verhärten, welche dann der Verankerung der Frucht („Nuss“) im Schlamm dienen.

Lebensraum und Verbreitung: Die Wassernuss zählt zu den stark bedrohten und fast nur noch im Oberrheingebiet vorkommenden Schwimmpflanzen. Sie wächst in Altwassern, Teichen und flachen Seebuchten.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Wassernuss besiedelt nährstoffreiche, meist kalkarme Gewässer mit starker sommerlicher Erwärmung und Schlammgrund (WILLER 1990). Besonders bezeichnend ist das ausgeprägte Wärmebedürfnis dieser Art. Sie bevorzugt Gewässer, die sich im Sommer auf über 25 °C erwärmen (KRAUSCH 1996). Zur Fruchtkeimung werden Wassertemperaturen von über 12 °C benötigt.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 2 / BaW 2



Abb. 91 u. 92: Rosettig angeordnete Schwimmblätter von *Trapa natans* (oben). Die „Wassernuss“ (unten) besitzt vier Dornen zur Verankerung im Substrat.



Abb. 93: Froschbiss: Kleine Schwimmblattrosetten, die frei auf der Wasseroberfläche treiben. Größenvergleich: Im Bild oben rechts ist der Blattgrund einer Seerose zu sehen.

Froschbiss - *Hydrocharis morsus-ranae* L.

Familie: Froschbissgewächse - Hydrocharitaceae

Kennzeichen: Ausdauernde Schwimmblattpflanze mit frei an der Wasseroberfläche treibenden Schwimmblattrosetten, kurzer Sprossachse und frei herabhängenden Wurzeln. Bildet während des Sommers ein weit verzweigtes Ausläufersystem. Blätter rundlich, am Grunde tief herzförmig eingeschnitten. Mit Winterknospen (Turionen) im Schlamm überwinternd. Kann im blütenlosen Zustand (vegetativ) mit der Seekanne verwechselt werden, die jedoch keine großen häutigen Nebenblätter am Grunde des Blattstiels besitzt.

Lebensraum und Verbreitung: Vorkommen in windgeschützten Gräben, Tümpeln und Altwässern. Wärmeliebende Art, die keine Austrocknung des Gewässers verträgt.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art ist oft in stehenden und langsam fließenden Gewässern mit Wasserlinsen vergesellschaftet. Dies deutet auf einen Verbreitungsschwerpunkt in eutrophen Gewässern hin.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 3 / BaW 3

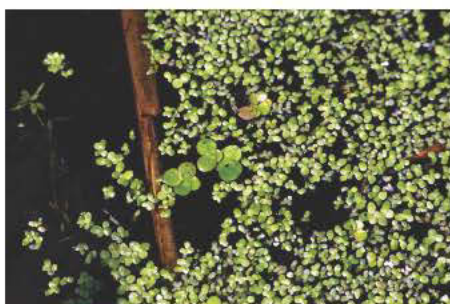


Abb. 94 u. 95: *Lemna minor* in Vergesellschaftung mit *Spirodela polyrhiza* (oben, Bildmitte). Wasserlinsen bilden in nährstoffreichen Altwässern ausgedehnte Schwimmdecken (unten).

Kleine Wasserlinse - *Lemna minor* L.

Familie: Wasserlinsengewächse - Lemnaceae

Kennzeichen: Die Arten dieser Familie sind winzige, gesellig wachsende, freischwimmende oder untergetauchte Wasserpflanzen, deren reduzierte Wuchsform Ausdruck einer optimalen Anpassung an den Lebensraum ist. Blätter und Sprossachse stellen wahrscheinlich ein Verschmelzungsprodukt dar. Die auf der Wasseroberfläche schwimmenden Sprossglieder der Kleinen Wasserlinse sind klein (2 – 4 mm), oval und besitzen nur eine, bis zu 4 cm lange Wurzel. Sie sind unterseits flach und hellgrün. Die Blüten sind unauffällig klein, wobei in Mitteleuropa die Vermehrung vegetativ durch Sprossung erfolgt (WILLER 1990). Sprossglieder überwintern am Gewässerboden.

Lebensraum und Verbreitung: Bevorzugte Vorkommen in kleinen, flachen und windgeschützten Gewässern. Nährstoffreiche stehende oder sehr langsam fließende Gewässer werden oft flächendeckend von der Kleinen Wasserlinse überzogen.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Wasserlinsen sind gute Indikatoren für nährstoffreiche Gewässer und dementsprechend gegenüber Verschmutzung unempfindlich. Massenwuchs deutet oft auf Eutrophierung hin.

Indexklasse: 5

Rote Liste: D - / BaW -

Teichlinse - *Spirodela polyrhiza* (L.) SCHLEIDEN

Familie: Wasserlinsengewächse - Lemnaceae

Kennzeichen: Die Teichlinse ist die größte einheimische Wasserlinse (5 – 8 mm), bei der mehrere Sprossglieder zusammenhängen. Im Gegensatz zu der Kleinen Wasserlinse besitzt die Teichlinse ein Wurzelbüschel, das in der Regel aus 10 – 13 Wurzeln gebildet wird. Die Sprossglieder sind beiderseits flach, oberseits oft gelblich grün und unterseits purpurrot. Zur Überwinterung werden kleine braune, nierenförmige Winterknospen gebildet.

Lebensraum und Verbreitung: Häufig mit der Kleinen Wasserlinse in kleinen, flachen und windgeschützten Gewässern vergesellschaftet. Nährstoffreiche, stehende oder sehr langsam fließende Gewässer.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Teichlinse ist nach MELZER et al. (1986) als Nährstoffanzeiger einzuordnen. Nach KRAUSCH (1996) und WILLER (1990) ist sie jedoch empfindlicher gegen Verschmutzung als die Kleine Wasserlinse.

Indexklasse: 5

Rote Liste: D - / BaW -



Abb. 96: Die Teichlinse (Bildmitte) im Größenvergleich mit der Kleinen Wasserlinse.

Dreifurchige Wasserlinse - *Lemna trisulca* L.

Familie: Wasserlinsengewächse - Lemnaceae

Kennzeichen: Im Gegensatz zu den schwimmenden Vertretern der Wasserlinsengewächse lebt die Dreifurchige Wasserlinse submers und nur zur Blütezeit schwimmend an der Wasseroberfläche. Auffällige Art, bei der mehrere Sprossglieder kreuzweise zusammenhängen. Diese sind lanzettförmig bis oval und deutlich gestielt. Die eiförmigen generativen Sprossglieder tauchen zur Blütezeit auf. Besondere Überwinterungsorgane werden nicht gebildet.

Lebensraum und Verbreitung: Die Dreifurchige Wasserlinse gedeiht in flachen Kleingewässern und ruhigen Seebuchten mit nährstoffreichem, aber klarem Wasser (CASPER & KRAUSCH 1980). Sie ist unempfindlich gegenüber Beschattung.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Wie die anderen Wasserlinsen gilt *Lemna trisulca* als Nährstoffanzeiger (MELZER et al. 1986).

Indexklasse: 5

Rote Liste: D - / BaW -



Abb. 97 u. 98: Kreuzweise verkettete Sprossglieder kennzeichnen *Lemna trisulca*.



Abb. 99 u. 100: Schwimmblätter (oben) von *Potamogeton natans*. In größeren Tiefen können die Schwimmblätter fehlen oder bereits submers entfaltet sein (unten).

Schwimmendes Laichkraut - *Potamogeton natans* L.

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Dieses Laichkraut besitzt Schwimm- und Unterwasserblätter. Die binsenähnlichen bis lineal-lanzettförmig Unterwasserblätter sind nur für kurze Zeit sichtbar und zur Blütezeit bereits verschwunden. Die länglich elliptischen, dunkelgrünen oder bräunlich grünen, lederartigen Schwimmblätter zeichnen sich im Gegensatz zum sehr ähnlichen Knotigen Laichkraut (*Potamogeton nodosus*) durch einen herzförmigen Blattgrund aus.

Lebensraum und Verbreitung: Das Schwimmende Laichkraut siedelt in stehenden (in Baggerseen selten) und fließenden Gewässern, vom Flachwasser bis 5 m Tiefe. Es besiedelt lockere, humose Sand-, Schlamm-, Lehm- und Tonböden (KRAUSCH 1996) und tritt in verschiedenen Laichkraut- und Schwimmblattgesellschaften auf. Diese Art verträgt Wasserstandsschwankungen und übersteht sogar zeitweiliges Trockenfallen (WILLER 1990).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art wächst bevorzugt in nährstoffärmeren, aber meist kalkhaltigen Gewässern, wo sie Reinbestände bilden kann (KRAUSCH 1996, WILLER 1990). MELZER et al. (1986) ordnet *Potamogeton natans* eindeutig dem mesotraphenten Spektrum zu.

Indexklasse: 2,5

Rote Liste: D - / BaW -

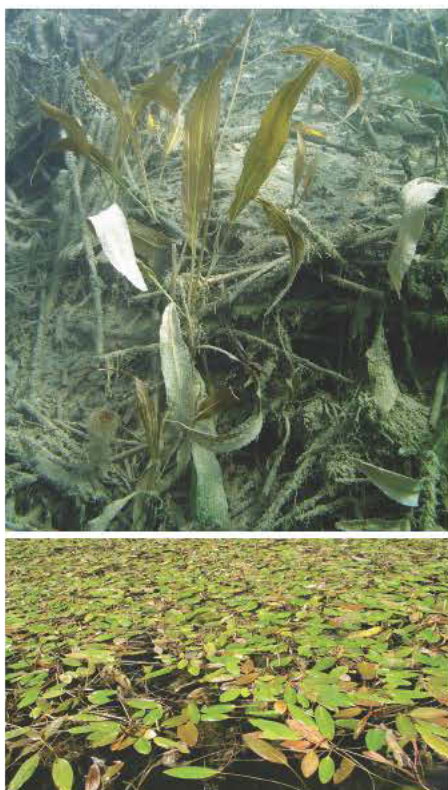


Abb. 101 u. 102: Knotiges Laichkraut ohne Schwimmblätter (oben). Im Flachwasser eines Baggersees (unten).

Knotiges Laichkraut - *Potamogeton nodosus* POIRET

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Auch diese Art besitzt Schwimm- und Unterwasserblätter. Die Schwimmblätter sind oval, dunkelgrün oder rotbraun und lederartig. Sie sind im Gegensatz zum Schwimmenden Laichkraut am Blattgrund abgerundet oder in den Stiel verschmälert und niemals herzförmig. Bei tief wurzelnden Pflanzen fehlen sie. Diese Pflanzen besitzen völlig anders aussehende, häutig-durchsichtige und schmale Unterwasserblätter, die den Blättern des Glänzenden Laichkrauts (*Potamogeton lucens*) ähneln. Im Gegensatz zu diesen besitzen sie jedoch keine Stachelspitze. Flachwasserpflanzen bilden im Lauf des Sommers nur noch Schwimmblätter aus. Der Name „Knotiges Laichkraut“ rührt von den zum Stängelgrund kürzer werdenden Internodien her, die gedrängt und knotig erscheinen.

Lebensraum und Verbreitung: Das Knotige Laichkraut kommt sowohl in stehenden als auch in fließenden Gewässern vor und zählt in den Baggerseen der Oberrheinebene zu den häufigen submersen Makrophyten.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art hat eine Vorliebe für nährstoffreiche Ufer in Altwässern und Seen (MELZER et al. 1986) und gilt als Verschmutzungsanzeiger.

Indexklasse: 5

Rote Liste: D - / BaW -

3.6 Submerse Blütenpflanzen

Pflanzen der Tauchzone haben weiche, unverholzte Körper, da der sie umgebende Wasserkörper als Stütze wirkt. Nährstoffe und Gase werden direkt dem Wasser entzogen und über die durchlässige Oberhaut der Blätter aufgenommen. Erleichtert wird dieser Transport durch eine enorme Oberflächenvergrößerung, die durch Bildung von bandartigen oder haarförmig gefiederten Blättern erreicht wird. Die Gestalt bewirkt gleichzeitig eine gesteigerte Lichtausbeute. Die Blütenstände der Laichkrautgewächse (*Potamogetonaceae*) ragen zur Insektenbestäubung über die Wasseroberfläche hinaus. Die Seebeerengewächse (*Haloragaceae*) wie Tausendblatt (*Myriophyllum sp.*) erzeugen ebenfalls emerse Blütenstände, die durch den Wind bestäubt werden. Bei anderen Arten sind die Blüten oft unscheinbar klein und stark rückgebildet. Hier erfolgt die Übertragung der Pollen durch das Wasser. Besondere Bedeutung erlangt die ungeschlechtliche Vermehrung durch Sprossbruchstücke und Winterknospen (Turione). In den Baggerseen der Oberrheinebene sind folgende Arten regelmäßig anzutreffen: Rauhes Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), Nuttalls Wasserpest (*Elodea nuttallii*), Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), Glänzendes Laichkraut (*Potamogeton lucens*), Kammförmiges Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und Durchwachsenes Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*).

Nussfrüchtiger Wasserstern - *Callitriche obtusangula* LE GALL

Familie: Wassersterngewächse - Callitrichaceae

Kennzeichen: Wichtigstes Bestimmungsmerkmal: Die Pollenkörner sind länglich-ellipsoidisch geformt und oft in der Längsrichtung gekrümmt. Da die Art in der völlig submersen Form ohne Schwimmblätter steril bleibt, ist eine endgültige Bestimmung schwierig (*Callitriche*-Arten sind nur mittels der winzigen Früchte zu unterscheiden). Allen gemein ist der Besitz gegenständiger Schwimm- und Unterwasserblätter. Die spatelförmigen Schwimmblätter sind in einer Rosette angeordnet, während die Tauchblätter in deutlichen Abständen am Stängel sitzen. Die Art bildet wintergrüne Polster.

Lebensraum und Verbreitung: In strömenden, nährstoffreichen Bächen und Gräben bildet die Art dichte, hellgrüne Polster. Der Nussfrüchtige Wasserstern gedeiht auch in stehenden Gewässern, die an Fließgewässer angebunden sind. Dort wächst die Art bis in 3 m Tiefe eher in Form eines aufgelockerten Rasens, häufig ohne Ausbildung von Schwimmblättern.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: In nährstoffreichen wie auch in quellnahen Bächen und Gräben (Gießen) mit klarem, kühlem und gut durchlüftetem Wasser (CASPER & KRAUSCH 1981).

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 103 u. 104: *Callitriche* in der submersen Form (oben) und mit Schwimmblattrosetten (unten).



Abb. 105 u. 106: *Ceratophyllum demersum* besitzt eine rötliche Sprossachse an der die knorpeligen, ein- bis zweifach gegabelten Blätter entspringen. In eutrophen Seen kann diese Art Einartbestände ausbilden.

Rauhes Hornblatt - *Ceratophyllum demersum* L.

Familie: Hornblattgewächse - Ceratophyllaceae

Kennzeichen: Diese völlig untergetauchte, wurzellose Wasserpflanze besitzt Blätter, die quirlig am Stängel angeordnet, ein- bis zweifach gabelig geteilt und scharf gezähnt sind. Dadurch fühlt sich die Pflanze rau und stachelig an. Verwechslungsmöglichkeit besteht mit *Ceratophyllum submersum*. Diese sehr seltene Art besitzt jedoch feingliedrigere Blätter, die drei- bis vierfach gabelig geteilt sind.

Lebensraum und Verbreitung: In Seen, Baggerseen, Weihern, Teichen, Tümpeln, Gräben und Bächen mit stehendem oder langsam fließendem Wasser. Bevorzugt in flachen, sommerwarmen und nährstoffreichen Gewässern auf schlammigen Böden. Im Hinblick auf ihre vertikale Verbreitung im Litoral kann die Art wegen fehlender Wurzeln leicht in größere Tiefen verdriftet werden und bei ausreichender Transparenz des Wassers durchaus bis in 10 m Tiefe lebensfähig sein. Ihr Optimum erreicht sie in Tiefen zwischen 1,5 und 2,5 m sowie zwischen 4 und 5 m Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Das Hornblatt wird in der Literatur allgemein als Nährstoffanzeiger beschrieben, das in typischen eutraphenten Artengesellschaften gedeiht (MELZER 1988). Nach KONOLD (1987) zeigt das Rauhe Hornblatt insbesondere nitrat- und calciumreiches Wasser an. Durch die zunehmende Eutrophierung ist die Art insgesamt in der Ausbreitung begriffen (CASPER & KRAUSCH 1981) und zählt auch in der südlichen Oberrheinebene zu den häufigen submersen Makrophyten. Die Art kann in nährstoffreichen Flachgewässern Massenbestände bilden und andere Arten dabei völlig zurückdrängen.

Indexklasse: 5,0

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 107 u. 108: Eher selten in Baggerseen: *Elodea canadensis*. Die Art (Abb. unten links) im Vergleich zu *E. nuttallii*.

Kanadische Wasserpest - *Elodea canadensis* MICHAUX FIL.

Familie: Froschbissgewächse - Hydrocharitaceae

Kennzeichen: Die Blätter sind in dreizähligen Quirlen angeordnet, länglich-oval bis eiförmig, stumpf, bis 5 mm breit. Blätter zur Sprossspitze dicht gedrängt. 1836 aus Nordamerika nach Europa eingeschleppt. Interessanterweise findet man jedoch nur weibliche Individuen, so dass die Vermehrung nur vegetativ durch Sprossbruchstücke möglich ist. Die weiblichen Blüten befinden sich auf langen Stielen, die zur Wasseroberfläche wachsen.

Lebensraum und Verbreitung: Die Art bevorzugt (im Gegensatz zu Nuttalls Wasserpest) eher fließende Gewässer. Schwerpunkt im Flachwasser bis 1,5 m Tiefe. Verdriftete Sprosssteile können auch tiefere Zonen (4 bis 6 m) besiedeln.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Massenvorkommen dieser eutraphenten Art deuten auf Verunreinigungen hin. Bei insgesamt hohem Nährstoffbedarf (MELZER 1988) ist sie auf das Vorhandensein von freiem Ammonium angewiesen, welches

in hoher Konzentration zu den chemischen Verschmutzungsanzeigern zählt (HÖLL 1970). Es wird beim Abbau stickstoffhaltiger organischer Substanzen gebildet und verweist deshalb auf menschlich verursachte Verunreinigungen.

Indexklasse: 4,5

Rote Liste: D - / BaWü -

Nuttalls Wasserpest - *Elodea nuttallii* (PLANCHON) ST. JOHN

Familie: Froschbissgewächse - Hydrocharitaceae

Kennzeichen: Im Unterschied zur Kanadischen Wasserpest sind die Blätter dieser Art sehr schmal lanzettförmig (max. 2 mm breit), schlaff, am Ende spitz und korkenzieherartig gewunden.

Lebensraum und Verbreitung: Nuttalls Wasserpest wurde erst in jüngster Zeit aus gemäßigten Breiten Nordamerikas eingeschleppt. Durch ihre starke Konkurrenzkraft hat sie sich stark ausgebreitet. Sie verdrängt stellenweise die verwandte Kanadische Wasserpest (SIMPSON 1984). Man findet die Art besonders häufig in Kiesgruben der Oberrheinebene sowie in Gräben, Altwassern, Teichen und langsam fließenden Gewässern. Vom Flachwasser bis in größere Tiefen. Auf tiefen Schlammböden (6 bis 8 m) klarer Seen kann Nuttalls Wasserpest Dominanzbestände ausbilden (HUMBERG 2003).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Eutraphente Art nährstoffreicher Gewässer mit vergleichbaren Standortansprüchen wie die Kanadische Wasserpest (MELZER et al. 1986).

Indexklasse: 4,5

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 109: Kennzeichen von *Elodea nuttallii* sind deren korkenzieherartig gedrehte Blätter.

Dichtes Fischkraut - *Groenlandia densa* L. FOURREAU

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Bis über 1 m aufrecht wachsende Art. Die Blattstellung der eiförmig bis lanzettlichen Blätter ist im Gegensatz zu den Arten der Gattung *Potamogeton* stets paarweise und fast gegenständig am Spross angeordnet, wodurch ein sehr regelmäßiges Wuchsbild entsteht.

Lebensraum und Verbreitung: Die Art kommt nach CASPER & KRAUSCH (1980) in mehr oder weniger stark fließenden, kühlen, basenreichen, klaren, unverschmutzten Gewässern, in Gräben und Bächen tiefer und mittlerer Lagen vor. So bestätigte auch HUMBERG (1996) die Präferenz für klare, kaltstenotherme und grundwasserbeeinflusste Gewässer (Gießen und Quelltöpfe).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Das Dichte Fischkraut kann auf Grund eigener Beobachtungen zur Gruppe der oligo- bis mesotraphenten Wasserpflanzen gezählt werden.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 2 / BaWü 2



Abb. 110 u. 111: *Groenlandia densa*.



Abb. 112 u. 113: *Hippuris vulgaris* in der submersen Form (oben) und mit emersen Sprossen (unten).

Tannenwedel - *Hippuris vulgaris* L.

Familie: Tannenwedelgewächse - Hippuridaceae

Kennzeichen: Weitverbreitete Wasserpflanze mit kriechendem Rhizom und bis zu 2 m langen Unterwassersprossen. Die bis 8 cm langen, schmalen, schlaffen, hellgrünen Unterwasserblätter sind in acht- bis zwölfzähligen Wirteln angeordnet. Zur Blütezeit wachsen die Sprosse über die Wasseroberfläche und nehmen eine schachtelhalmartige Gestalt an, bei der die Blätter dicker und kürzer sind und deutlich vom Spross abstehen.

Lebensraum und Verbreitung: Der Tannenwedel siedelt in unterschiedlichen Gewässertypen, wie Altwassern, Baggerseen, Quellabflüssen und Bergseen. Die Unterwasserform gedeiht bis in 5 m Wassertiefe und kann stellenweise dichte „Hecken“ bilden.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art benötigt schlammiges Sediment und vor starker Wellenbewegung geschützte Standorte. Der Nährstoffbedarf wird in der Literatur als hoch bezeichnet (MELZER 1988). Uneinig sind sich die Autoren über den Temperaturbedarf; CASPER & KRAUSCH (1981) bezeichnen sommerwarme, andere (PHILIPPI 1969, MELZER et al. 1986) kühl temperierte Gewässerabschnitte als bevorzugte Standorte. Nach KRAUSE (1971) deuten Vorkommen des Tannenwedels auf kalkreiche Grundwasserzuflüsse hint. Beobachtungen der Autoren in verschiedenen Gewässern der Oberrheinebene decken sich mit diesen Aussagen, da die Art sowohl an Grundwasseraustritten in Baggerseen wie auch in Quellabflüssen (Gießen) gefunden wurde.

Indexklasse: 4,0

Rote Liste: D 3 / BaWü 3

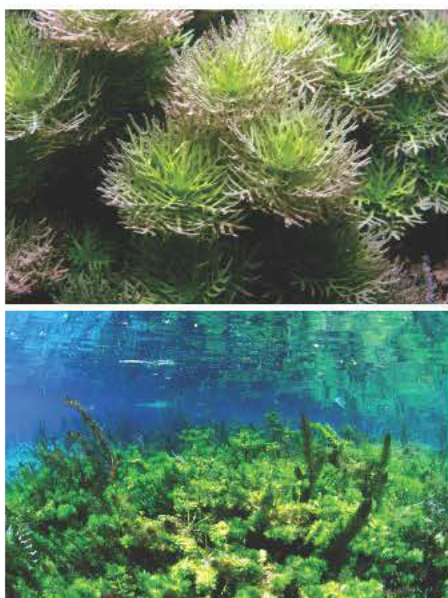


Abb. 114 u. 115: *Hottonia palustris* siedelt in Baggerseen nur sehr selten (oben). In Gießen und Quelltöpfen ist die Art regelmäßig vertreten (unten).

Wasserfeder - *Hottonia palustris* L.

Familie: Primelgewächse - Primulaceae

Kennzeichen: Bis 90 cm hoch wachsende Unterwasserpflanze. Die hellgrünen Blätter sind tief fiederteilig (kammartig) mit 10 - 40 schmalen Blattzipfeln. Zwischen Mai und Juli erscheinen bis zu 30 cm lange Trauben weiß bis rosa gefärbter Blüten über der Wasseroberfläche, seltener auch unter Wasser.

Lebensraum und Verbreitung: Die Art bildet oft lokal abgegrenzte dichte Polster in stehenden oder langsam fließenden Gewässern bis 2 m Tiefe. Häufig im norddeutschen Flachland, seltener in Süddeutschland im Bereich flussbegleitender Auengewässer.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Autoren entdeckten die Art in unterschiedlichen, jedoch meist mesotrophen Gewässern der Oberrheinebene, in grundwassergespeisten Gräben und Gießen sowie in Baggerseen. Auch CASPER & KRAUSCH (1981) sehen den bevorzugten Standort in mäßig nährstoffreichen, CO₂-reichen Gewässern mit oftmals schwankendem Wasserstand.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 3 / BaWü 3

Ähriges Tausendblatt - *Myriophyllum spicatum* L.

Familie: Seebeerengewächse - Haloragaceae

Kennzeichen: Bis 3 m hoch aufwachsende Wasserpflanze, oft mit rötlich gefärbtem Spross. Blätter in vierzähligen Quirlen in regelmäßigen Abständen am Stängel. Blätter 15 bis 30 mm lang, einfach gefiedert. Die Länge der Blätter entspricht der Länge der Internodien. Der Blütenstand mit vielen rosafarbenen Blüten in vierzähligen Quirlen ist 4 bis 16 cm lang und ragt über die Wasseroberfläche (Ansitz für Libellen).

Lebensraum und Verbreitung: In stehenden und fließenden Gewässern. Die völlig untergetaucht lebende Art ist in weiten Bereichen Mitteleuropas die Charakterpflanze vieler Baggerseen und Kiesgruben. Dies liegt einerseits an ihrer Pioniereigenschaft bei der Besiedlung neu geschaffener Gewässer, andererseits an ihrer hohen Konkurrenzkraft gegenüber anderen Wasserpflanzen. Der bevorzugte Standort im Litoral liegt in einer Wassertiefe zwischen 1 und 2 m (0 bis 4 m), in der stellenweise undurchdringbare „Hecken“ gebildet werden. Einzelne Pflanzen gedeihen auch noch bis in 8 m Wassertiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Das Ährige Tausendblatt deckt seinen Stickstoff- und Phosphor-Bedarf bei nährstoffreichem Sediment über die Wurzeln. Bei gutem N-Angebot im Wasser und N-Defizit im Sediment, kann verstärkt Stickstoff in reduzierter und oxidierter Form über die Blätter aufgenommen werden, vor allem bei gleichzeitig guter P-Versorgung. Aufgrund dieses selektiven Verhaltens ist *Myriophyllum spicatum* in der Lage, ein weites ökologisches Spektrum abzudecken. Nach KONOLD (1987) ist das Tausendblatt deshalb als N- und P-eutraphent einzustufen, wobei aber nicht gleichzeitig auf eine Eutrophie des Wasserkörpers zu schließen ist. CASPER & KRAUSCH (1981) schreiben dem Tausendblatt eine gewisse Unempfindlichkeit gegen mäßige Verunreinigung zu, so dass bei zusätzlicher Betrachtung der Vergesellschaftung die Art im mesotrophen Bereich einzuordnen ist.

Indexklasse: 3,0

Rote Liste: D - / BaWü -

Quirblättriges Tausendblatt - *Myriophyllum verticillatum* L.

Familie: Seebeerengewächse - Haloragaceae

Kennzeichen: Bis zu 3 m hoch aufwachsende Wasserpflanze. Im Unterschied zum Ährigen Tausendblatt ist der Stängel grünlich bis gelblich gefärbt, die Blätter sind in fünfzähligen Quirlen angeordnet und die Stängelabschnitte zwischen den Blattquirlen sind kürzer (auch kürzer als die Länge der Blätter), so dass eine buschige Form entsteht. Der Blütenstand mit Blüten in 5 bis 6-zähligen Quirlen ist 7 bis 20 cm lang und ragt über die Wasseroberfläche (Ansitz für Libellen).



Abb. 116 - 118: *Myriophyllum spicatum* ist eine Charakterart der Baggerseen und durch die rötlich gefärbten Sprosse unverwechselbar.



Abb. 119: *Myriophyllum verticillatum* ist in Baggerseen seltener als *M. spicatum*.



Abb. 120: *Myriophyllum verticillatum* (vorne) im direkten Vergleich mit der verwandten *Myriophyllum spicatum* (hinten).

Lebensraum und Verbreitung: In ruhigen, vor Wellenschlag geschützten Seebuchten, Weihern, Altwassern, Baggerseen, Tümpeln und Gräben mit stehendem oder höchstens langsam fließendem Wasser, vom Flachwasser bis in 5 m Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Das Quirlblättrige Tausendblatt bevorzugt nach CASPER & KRAUSCH (1981) schwach eutrophe bis mesotrophe, CO₂-reiche Gewässer. Auf dessen Unfähigkeit zur Bikarbonat-Assimilation verweisen auch MELZER et al. (1988) und folgern daraus, dass eine entsprechende C-Versorgung im Bereich zufließender Bäche oder über Grundwasserzutritte möglich ist. Somit kann *Myriophyllum verticillatum* als Indikator für entsprechende Verhältnisse dienen.

Indexklasse: 3,5

Rote Liste: D - / BaWü 3



Abb. 121 - 123: *Najas marina* bildet an nährstoffreichen Standorten häufig Einartbestände (oben) oder sie ist mit anderen euträphten Arten wie *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum* vergesellschaftet (mitte). Typisches Merkmal ist die Bestachelung von Spross und Blättern (unten).

Großes Nixenkraut - *Najas marina* L.

Familie: Nixenkrautgewächse - Najadaceae

Kennzeichen: Der Stängel wird bis zu 100 cm (max. 150 cm) lang und trägt linealförmige, stachelige, in Dreierquirlen angeordnete Blätter. Im Unterschied zum Kleinen Nixenkraut sind Stängel und Blattrücken bestachelt (bei Berührung schmerzhaft). Blätter aufrecht abstehend bis schwach bogenförmig aufwärts gekrümmt. Stängel und Blätter rötlich bis grün. Gesamte Pflanze steif, glasartig und leicht zerbrechlich. Zweihäusig.

Lebensraum und Verbreitung: In stehenden oder langsam fließenden Gewässern wie Altwasser, Gräben, Teiche und Baggerseen. Die Art bevorzugt sommerwarme, ruhige Gewässer (flach verlandende Buchten) mit schlammigem Sediment zwischen 1,5 und 3 m (max. 4,5 m) Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Einjährige Unterwasserpflanze mit kurzer Lebensdauer von Mitte Juni bis September. Das Vorkommen der Art wird von CASPER & KRAUSCH (1980) wie folgt beschrieben: „In stehenden oder langsam fließenden, basenreichen, meist nährstoffreichen eutrophen, aber auch in etwas ärmeren mesotrophen Gewässern...“ Zu einem anderen Fazit über die Eigenschaften der Wohngewässer gelangt KONOLD (1987): „Wechselalkalisch bis alkalisch, mittelhart bis ziemlich hart, gut gepuffert, wenig bis mäßig organotroph, arm bis sehr arm an Ammonium und Nitrat, phosphatarm und mäßig calciumreich.“ Obwohl daraus eine indikatorische Bedeutung von *Najas marina* schwer abzuleiten ist, findet sie in den eutrophen Altrheinarmen optimale Besiedlungsmöglichkeiten und wird insgesamt als eine in der Oberrheinebene in Ausbreitung befindliche Art bezeichnet, die zudem in der Lage ist, Sekundärstandorte (Kiesgruben) zu besiedeln (PHILIPPI 1978). Auch HUMBERG (2003) beschreibt *Najas marina* als euträphten Art.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 3 / BaWü 3

Kleines Nixenkraut - *Najas minor* ALLIONI

Familie: Nixenkrautgewächse - Najadaceae

Kennzeichen: Der Stängel wird bis zu 60 cm (max. 110 cm) lang und trägt linealförmige, gegenständig oder in dreizähligen Scheinquirlen angeordnete Blätter. Blattrand bestachelt. Im Unterschied zum Großen Nixenkraut sind Stängel und Blattrücken unbestachelt. Blätter bogenförmig zurückgekrümmt, an der Stängelspitze buschig gehäuft. Stängel und Blätter grün. Gesamte Pflanze steif, glasartig und leicht zerbrechlich. Einhäusig.

Lebensraum und Verbreitung: Die Art bildet dichte, ineinander verflochtene Massenbestände auf Schlammböden von langsam fließenden (Altwasser) und stehenden Gewässern (Baggerseen) zwischen 1 m und 4,5 m Wassertiefe. In Baggerseen erreicht das Kleine Nixenkraut die höchsten Deckungsgrade zwischen 2 und 3 m Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Das Kleine Nixenkraut besitzt nahezu die gleichen Standortansprüche wie das Große Nixenkraut. Insgesamt ist es noch wärmebedürftiger und dadurch unbeständiger im Auftreten (CASPER & KRAUSCH 1980).

Indexklasse: -

Rote Liste: D 2 / BaWü 2



Abb. 124 u. 125: Die Blätter von *Najas minor* sind bogenförmig nach unten gekrümmt.

Krauses Laichkraut - *Potamogeton crispus* L.

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Bis über 2 m aufrecht wachsende Art. Untergetauchte Wasserpflanze mit langem, dünnem, zusammengedrückt vierkantigem Stängel, an dem längliche, am Rand stark gewellte Blätter sitzen. Diese sind stumpf, fein gesägt und wie der Stängel leicht rötlich überlaufen. Die Blätter fühlen sich knorpelig und stachelig an.

Lebensraum und Verbreitung: Regelmäßig vorkommende Art stehender und langsam fließender Gewässer. Massenwuchs selten. Vorkommen eher als Einzelpflanzen in Vergesellschaftung mit anderen Laichkräutern. Das Krause Laichkraut besiedelt den Tiefenbereich zwischen 2 und 4 m Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Erscheint bevorzugt an nährstoffbelasteten Uferabschnitten. Nach MELZER (1988) findet sich das Krause Laichkraut auffälligerweise immer im Bereich von Zuflüssen zusammen mit anderen euträphenten Arten und kann somit als zuverlässiger Nährstoffanzeiger eingestuft werden.

Indexklasse: 4,5

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 126 u. 127: *Potamogeton crispus* ist durch den gewellten Blattrand leicht zu erkennen.



Abb. 128 u. 129: Die Blätter von *Potamogeton lucens* sind oft von biogen gefälltem Kalk bedeckt (oben).



Abb. 130 u. 131: Blätter und Spross (unten) von *Potamogeton mucronatus*. Die fein aufgesetzte Blattspitze (oben) ist für diese Art charakteristisch.

Glänzendes Laichkraut - *Potamogeton lucens* L.

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Große, bis über 3 m aufrecht wachsende Art. Kennzeichen sind die hellgrünen, glänzend erscheinenden Blätter, die bis zu 30 cm lang und 5 cm breit werden und eine kleine aufgesetzte Spitze besitzen (im Unterschied zu den Unterwasserblättern des Knotigen Laichkrautes). Die Blüten werden in Ähren an bis zu 30 cm langen, verdickten Stängeln über die Wasseroberfläche geschoben. Weiße Ablagerungen auf den Blättern sind das Ergebnis biogener Kalkfällung durch die Photosyntheseaktivität der Pflanze.

Lebensraum und Verbreitung: Die häufig vorkommende Art bildet oftmals dichte „Hecken“ in Seen und Weihern (Altwasser, Kiesgruben, große Seen) sowie in Stillzonen langsam fließender Gewässer. Das Glänzende Laichkraut besiedelt den Bereich zwischen der Wasseroberfläche und 4 m Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Bevorzugt eher nährstoffreiche Gewässer, kommt teilweise auch in mesotrophenten Pflanzengesellschaften vor (MELZER 1988). Von KONOLD (1987) wurde das Glänzende Laichkraut eher in phosphat- als auch in nitratarmen Gewässern gefunden. Als sicher wurde einzig die Empfindlichkeit gegenüber erhöhten Ammonium-Werten hervorgehoben.

Indexklasse: 3,5

Rote Liste: D - / BaWü -

Stachelspitziges Laichkraut -

Potamogeton mucronatus SCHRADER ex SONDER

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Maximale Wuchshöhe ca. 2 m. Wenig (unten) bis mäßig stark verzweigt, dadurch teilweise schwer entwirrbare Bestände bildend. Stängelabschnitte bis 10 cm lang. Bandförmige, 4 bis 7 cm lange und bis 3 mm breite Blätter mit feiner aufgesetzter Spitze (Lupe!). Blätter gut durchsichtig und glänzend. Blattspreite mit 3 bis 5 Blattnerven, wobei die äußeren Nerven kurz unterhalb der Blattspitze in den Mittelnerv münden.

Lebensraum und Verbreitung: In stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in nährstoffreichen Altwässern und Seen zwischen 1 und 3 m Tiefe, aber auch in seichten Tümpeln und Gräben. Schatten ertragend (CASPER & KRAUSCH 1980).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Bei Kartierungen am Chiemsee (MELZER et al. 1986) trat das Stachelspitzige Laichkraut regelmäßig im Zuflussbereich der in den See mündenden Bäche und anderer Einleiter auf und erwies sich damit als guter Nährstoffanzeiger. Diese Art gehört zu den seltenen Laichkräutern des Oberrheingebietes.

Indexklasse: 5

Rote Liste: D - / BaWü -

Kammförmiges Laichkraut - *Potamogeton pectinatus* L.

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Große, bis 3 m buschig aufrecht wachsende Art, die man auf folgende Weise bestimmen kann: Versucht man ein Blatt vom Stängel vorsichtig abzuziehen, löst sich zuerst die stängelumfassende Blattscheide, während bei anderen Arten das Blatt sofort abreißt. Stängel reich verzweigt. Blätter faden- bis binsenförmig, nicht abgeflacht.

Lebensraum und Verbreitung: Diese häufige Art bildet oftmals dichte, undurchdringbare „Hecken“ in Seen und Weihern (Altwater, Kiesgruben) zwischen der Wasseroberfläche und 7 m Tiefe sowie in Stillzonen langsam fließender Gewässer.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: CASPER & KRAUSCH (1980) schreiben der Art eine große ökologische Amplitude zu. Eine starke Zunahme ist vom Bodensee bekannt (LANG 1973). Ähnliche Beobachtungen werden vom Genfer See berichtet. Um die Jahrhundertwende fehlte die Art dort nahezu, während sie heute mengenmäßig fast die Hälfte der submersen Vegetation ausmacht (LACHAVANNE & WATTENHOFER 1975). Punktuelle Vorkommen von *P. pectinatus* verhalfen MELZER et al. (1986), gezielt verdeckte Einleiter im Chiemsee zu lokalisieren.

Indexklasse: 4,0

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 132 u. 133: *Potamogeton pectinatus* ist eine in Baggerseen häufig vorkommende, eutraphente Art (oben), die sich von anderen schmalblättrigen Laichkräutern durch ihre Großwüchsigkeit abhebt.

Durchwachsenes Laichkraut - *Potamogeton perfoliatus* L.

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Große, bis 4 m aufrecht wachsende Art. Der Name bezieht sich auf die am Grund herzförmigen, stängelumfassenden Blätter, welche scheinbar vom Stängel durchwachsen werden. Blattspreite häutig durchscheinend, hell- bis dunkelgrün, rundlich bis eiförmig-länglich. Die Ährenstiele sind denen des Glänzenden Laichkrautes ähnlich, hier jedoch unverdickt.

Lebensraum und Verbreitung: In stehenden und fließenden Gewässern. Die Art bevorzugt den Bereich zwischen 2 und 4 m Tiefe, kann aber auch als kleinwüchsige Form im Flachwasser (tolerant gegen Wellenschlag) und in tieferen Zonen bis 6 m siedeln.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Regelmäßig vorkommende Art in mäßig nährstoffreichen bis nährstoffreichen Gewässern. Nach LACHAVANNE u. WATTENHOFER (1975) bevorzugt das Durchwachsene Laichkraut jedoch eher nährstoffreiches Wasser und ein schlammiges Sediment. Unter diesen Bedingungen ist die Art durchaus konkurrenzfähig. Sie wird aber durch anhaltende Eutrophierungen nicht so stark begünstigt wie das Kammförmige Laichkraut, von dem es bei stärkerer Belastung zurückgedrängt wird (MELZER et al. 1986).

Indexklasse: 3,0

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 134: *Potamogeton perfoliatus* besitzt stängelumfassende Blätter.



Abb. 135 u. 136: *Potamogeton pusillus* in seiner typischen Flachwasserwuchsform (oben). In Gießern und Quelltöpfen tritt die Art hochwüchsig auf (unten).

Zwerg-Laichkraut - *Potamogeton pusillus* L.

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Kleines, 20 bis 30 cm großes, rasenartig wachsendes Laichkraut. Schmale, fadenförmige bis 6 cm lange und bis 3 mm breite, stumpflich zugespitzte Blätter. Andere Autoren (z. B. CASPER & KRAUSCH 1980) trennen *Potamogeton pusillus* in *P. panormitanus* und *P. berchtoldii* auf; zwei Arten, die im Feld nur schwer zu unterscheiden sind. Grundlegendes Unterscheidungsmerkmal zwischen *P. panormitanus* und *P. berchtoldii* ist die Beschaffenheit der Nebenblätter. Diese sind bei *P. panormitanus* röhrig verwachsen, während sie bei *P. berchtoldii* stängelumfassend eingerollt, aber offen sind.

Lebensraum und Verbreitung: In stehenden und langsam fließenden Gewässern. Diese unscheinbare Laichkrautart siedelt meist mit Einzelpflanzen in einer Wassertiefe zwischen 1 und 2 m. Größere, zusammenhängende Bestände sind selten. Die Art bevorzugt Sedimente, die von einer dünnen organischen Auflage bedeckt sind.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: In mäßig nährstoffreichen bis nährstoffreichen Gewässern. MELZER et al. (1988) konnten eine Vorliebe der Art für nährstoffreichere Zonen, wie zum Beispiel Häfen, Badestrände oder Mündungsbereiche von Zuflüssen feststellen, wobei größere Bestände an Sedimente mit höherem organischen Anteil gebunden waren. HUMBERG (2003) beobachtete die Art im Flachwasser der Badebereiche von Baggerseen.

Indexklasse: 3,5

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 137: *Potamogeton trichoides* in 4 m Wassertiefe eines Baggersees.

Haarblättriges Laichkraut -

Potamogeton trichoides CHAMISSO et SCHLECHTENDAL

Familie: Laichkrautgewächse - Potamogetonaceae

Kennzeichen: Maximal 2 m aufrecht wachsende, vom Grund her reich verzweigte, fadenförmige Art. Blätter wenig durchscheinend, etwas starr, borsten- bis bandförmig, maximal 8 cm lang und 1 mm breit, allmählich in eine feine Spitze verschmälert. Blattspreite mit 1 bis 3 undeutlichen Nerven, die weit unter der Spitze in den deutlich erkennbaren, sehr dicken Mittelnerv münden.

Lebensraum und Verbreitung: In seichten, stehenden bis schwach fließenden, sommerwarmen Gewässern, insbesondere in Altwassern, Tümpeln, Teichen und Baggerseen. Meist in flachen, windgeschützten, schlammigen Buchten oder im Schutz von Röhrichten (CASPER & KRAUSCH 1980). In klaren Baggerseen bevorzugt das Haarblättrige Laichkraut durchaus tiefere Zonen zwischen 4 und 6 m (HUMBERG 1989).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Meso- bis eutraphente Art (CASPER & KRAUSCH 1980).

Indexklasse: -

Rote Liste: D 3 / BaWü -

Spreizender Hahnenfuß - *Ranunculus circinatus* SIBTHORP

Familie: Hahnenfußgewächse - Ranunculaceae

Kennzeichen: Bis zu 3 m hoch aufrecht wachsende oder am Boden kriechende Wasserpflanze. Keine Schwimmblätter. Die Tauchblätter sind 1 - 2 cm lang, am Grund dreiteilig, dann mehrfach gegabelt. Die borstenförmigen Blattzipfel sind in einer Ebene gespreizt. Wichtiges Merkmal: Beim Herausnehmen aus dem Wasser fallen die Blattzipfel nicht pinselförmig zusammen. Die an der Wasseroberfläche schwimmenden Blüten besitzen fünf weiße Kronblätter.

Lebensraum und Verbreitung: In nährstoffbelasteten Baggerseen, Altwassern und Gräben mit Vorliebe für kalkreiches, hartes Wasser. Der Spreizende Hahnenfuß ist in der südlichen Oberrheinebene eher selten anzutreffen. Das Verbreitungsmuster ist in einzelnen Baggerseen eher punktförmig und auf bestimmte, nährstoffreichere Gewässerabschnitte lokal begrenzt anzusehen. Die Art siedelt vom Flachwasser bis in 5 m Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: MELZER et al. (1988) beschreiben das Vorkommen des Spreizenden Hahnenfußes für Ufer mit tiefgründigen Schlammablagerungen, auf denen es mit anderen eutraphenten Arten wie *Potamogeton pectinatus* ein dichtes Gefilz bildet. Bei lokalen Nährstoffeinträgen bildet diese Art oft Einartbestände und zeichnet sich gleichzeitig durch eine ungewöhnlich hohe Biomassenentwicklung aus.

Indexklasse: 4,5

Rote Liste: D - / BaWü 3



Abb. 138 u. 139: *Ranunculus circinatus*: Am Boden kriechend (oben) oder aufrecht wachsend (unten).

Flutender Hahnenfuß - *Ranunculus fluitans* LAMARCK

Familie: Hahnenfußgewächse - Ranunculaceae

Kennzeichen: Bis 6 m lange, hellgrüne, ausdauernde Wasserpflanze, die strömungsgünstige Polster ausbilden kann. Keine Schwimmblätter. Tauchblätter schlaff, länger als 8 cm und stets länger als die Stängelinternodien. Untere Blätter bis 22 cm lang gestielt, obere Blätter sitzend. Blätter zwei- bis dreiteilig segmentiert. Diese Segmente teilen sich nochmals zwei- bis dreimal gabelig auf, so dass band- bis fadenförmige, parallel laufende Zipfel entstehen.

Lebensraum und Verbreitung: Nach CASPER & KRAUSCH (1981) ist der Flutende Hahnenfuß in Flüssen und größeren Bächen mit mehr oder weniger schnellströmendem, „oft turbulentes, sauerstoffreichem, mäßig tiefem, mit kühlem Wasser führenden über steinig-grusigem bis sandig-schlammigem Grund“ zu finden. Die Art meidet beschattete Bereiche.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Nach CASPER & KRAUSCH (1981) ist der Flutende Hahnenfuß unempfindlich gegen „eine geringe Verschmutzung des Wassers“. Die Art geht jedoch bei stärkerer Abwasserbelastung zurück.

Indexklasse: -

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 140: *Ranunculus fluitans* ist durch den Besitz langer, gegabelter Blätter optimal an Fließgewässer angepasst. In stehenden Gewässern kommt die Art nur im unmittelbaren Bereich von Zuflüssen vor.



Abb. 141: *Ranunculus trichophyllus* besitzt haarförmige Blätter, die über Wasser pinselförmig zusammenfallen. Die Blüten sind klein, weiß und werden teilweise unter Wasser geöffnet.

Haarblättriger Hahnenfuß - *Ranunculus trichophyllus* CHAIX in VILLARS

Familie: Hahnenfußgewächse - Ranunculaceae

Kennzeichen: Bis 1 m lange, eher kriechend wachsend Art. Ähnelt dem Spreizenden Hahnenfuß. Keine Schwimmblätter. Die Tauchblätter sind haarförmig zerteilt und fallen außerhalb des Wassers pinselförmig zusammen. Die Blattzipfel befinden sich nicht in einer Ebene.

Lebensraum und Verbreitung: Nährstoffreiche, stehende oder langsam fließende Gewässer wie Gräben, Tümpel, Weiher, Fischteiche sowie im Uferbereich großer Seen. Erträgt schwankende Wasserstände und bildet bei Austrocknung Landformen aus. Die Art besiedelt den Tiefenbereich zwischen der Wasseroberfläche und 4 m Tiefe. Sie ist in der Oberrheinebene eher selten, dann in bestimmten Gewässerabschnitten lokal gehäuft verbreitet.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: MELZER (1988) beschreibt die Art als ausgesprochen eutraphent. Den Beobachtungen nach, gedeiht der Haarblättrige Hahnenfuß ausnahmslos im Einflussbereich nährstoffreicher Zuflüsse. Auch in Fließgewässern ließ sich eine Förderung durch Abwasser nachweisen.

Indexklasse: 4,5

Rote Liste: D - / BaWü -



Abb. 142 u. 143: *Sagittaria sagittifolia* in der submersen Form (oben) neben der Sternarmleuchteralge *Nitellopsis obtusa*. Typisch sind die sehr breiten, bandförmigen Blätter (unten).

Pfeilkraut - *Sagittaria sagittifolia* L.

Familie: Froschlöffelgewächse - Alismataceae

Kennzeichen: Unter Wasser zeigt sich diese Sumpfpflanze in ihrer völlig andersartigen Unterwasserform mit breiten, bandartigen Blättern. Diese zarten, bis 3 cm breiten Unterwasserblätter können über 2 m lang werden. Ist der Standort eher in der Nähe der Wasseroberfläche, bildet das Pfeilkraut Übergangsblätter aus, die langgestielt und in eine ei- bis pfeilförmigen Spitze enden. In der Überwasserform werden die „klassischen“ pfeilförmigen, langgestielten Überwasserblätter ausgebildet. Die Blüten ordnen sich quirlig an einem dreikantigen Stängel an, wobei die unteren Quirle weibliche, die oberen Quirle männliche Blüten tragen.

Lebensraum und Verbreitung: An Ufern vorwiegend langsam fließender und stehender Gewässer wie Altwasser, Teiche, Tümpel und Baggerseen. Das Pfeilkraut bevorzugt nährstoffreiche, schlammige Böden und siedelt von der Uferzone bis in 5,5 m Wassertiefe (HUMBERG 1989).

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Die Art zählt zu den eutraphenten Makrophyten und teilt ihre Standortansprüche unter anderem mit *Nuphar lutea*, mit der oft eine Vergesellschaftung zu beobachten ist (MELZER 1986, 1988).

Indexklasse: 5,0

Rote Liste: D - / BaWü -

Südlicher Wasserschlauch - *Utricularia australis* R. BRAUN

Familie: Wasserschlauchgewächse - Lentibulariaceae

Kennzeichen: Die Art gehört den untergetauchten Wasserschwebem an, die weder Wurzeln noch Schlammsprosse ausbilden, häufig an anderen Pflanzen verhaftet vorkommen oder einfach dem Grund aufliegen. Sie besitzt gelbe Blüten in lockeren, bis zu 60 cm hohen Trauben. Die Blütenkrone ist zweilippig, wobei die Unterlippe dieser Art tellerartig ausgebreitet ist. Der Südliche Wasserschlauch blüht sowohl über als auch unter Wasser.

Lebensraum und Verbreitung: Arten der Gattung *Utricularia* besitzen ein interessantes Beutefangsystem. An den Blättern befinden sich Fangblasen, in denen ein Unterdruck herrscht. Diese Schläuche tragen zwei sinneshaarartige Borsten und werden von einer Klappe verschlossen. Berührt ein Beutetier (Plankton) die Borsten, öffnet sich die Klappe. Durch den Unterdruck in der Fangblase wird die Beute eingesogen und anschließend mittels eiweißlösender Enzyme verdaut. Auf diese Weise können die Pflanzen ihren Stickstoffbedarf decken. Den Südlichen Wasserschlauch findet man häufig in Baggerseen bis in 7 m Tiefe. Typische Standorte sind characeenreiche Uferbänke mit ausgeprägtem Schilfgürtel. Hier findet die Art zwischen den Röhrichthalmen oder an Wasserpflanzen Halt und vermag stellenweise dichte Teppiche zu bilden.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Nach MELZER (1988) und CASPER & KRAUSCH (1981) werden meso- bis eutrophe Gewässer bevorzugt.

Indexklasse: 3,0

Rote Liste: D 3 / BaWü -



Abb. 144 u. 145: Die Sprosse von *Utricularia australis* liegen dem Gewässergrund oder anderen Submersen lose auf (oben). Die Unterlippe der Blüte ist tellerförmig ausgebreitet (unten).

Gewöhnlicher Wasserschlauch - *Utricularia vulgaris* L.

Familie: Wasserschlauchgewächse - Lentibulariaceae

Kennzeichen: Im Gegensatz zu *U. australis* ist bei dem ähnlichen aber in der Oberrheinebene seltenen Gewöhnlichen Wasserschlauch die Unterlippe der Blüte sattelartig geformt. Der Blütenstiel der vielblütigen Traube unterscheidet sich ebenfalls: Beim Gewöhnlichen Wasserschlauch verlängert er sich nach dem Verblühen nur wenig, während sich dieser beim Südlichen Wasserschlauch nach dem Verblühen sehr stark verlängert. Schlammsprosse vorhanden.

Lebensraum und Verbreitung: Die Art findet man nur sehr selten in stehenden und langsam fließenden Gewässern wie Kiesgruben, Teichen, Baggerseen und Altwässern. In klaren Seen bis in 5 m Tiefe absteigend.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Nach CASPER & KRAUSCH (1981) werden meso- bis eutrophe Wasser bevorzugt: Die Art erträgt eine gewisse Eutrophierung, bei stärkerer Wasserverschmutzung geht sie jedoch zurück.

Indexklasse: -

Rote Liste: D 3 / BaWü 3



Abb. 146 u. 147: Die Unterlippe der Blüte von *Utricularia vulgaris* ist sattelförmig (oben). Fangblase (unten).



Abb. 148: Auch unter Wasser sind die halbmondförmigen Früchte von *Zannichellia palustris* erkennbar.

Sumpf-Teichfaden - *Zannichellia palustris* L.

Familie: Teichfadengewächse - Zannichelliaceae

Kennzeichen: Zarte, bis 50 cm hoch wachsende Unterwasserpflanze, die mit kriechender Achse dichtrasenförmig wächst. Der fadenförmige Stängel ist reich verästelt und an den Blattknoten bewurzelt. Die bis zu 10 cm langen Blätter sind ebenfalls fadenförmig. Kennzeichen sind die halbmondförmigen, am Ende in einen Schnabel auslaufenden Früchte.

Lebensraum und Verbreitung: In stehenden (Altwasser, Teiche und Baggerseen) und fließenden Gewässern. Auf sandigen oder reinen Schlammböden bis in 5 m Tiefe.

Ökologie und Indikatoreigenschaften: Der Teichfaden gilt unter Limnologen als der klassische Verschmutzungsindikator unter den eutraphenten submersen Makrophyten (z. B. MELZER 1986, 1988). So beschreiben schon CASPER & KRAUSCH (1980): „In stehenden und fließenden, basen- und nährstoffreichen, eutrophen, oftmals verschmutzten, süßen und brackigen Gewässern (Verschmutzungsanzeiger)“.

Indexklasse: 5,0

Rote Liste: D - / BaWü -

4 Bildtafeln: Ufer- und Röhrichtpflanzen



Tafel 1 (v. l. o. nach r. u.):
 Schwanenblume (*Butomus umbellatus*),
 Blütenstand der Schwanenblume
 (*Butomus umbellatus*), Steife Segge
 (*Carex elata*), Behaartes Weidenröschen
 (*Epilobium hirsutum*), Sumpfschwertlilie
 (*Iris pseudacorus*), Wolfstrapp (*Lycopus
 europaeus*), Flatterbinse (*Juncus effusus*),
 Gemeiner Gilbweiderich (*Lysimachia
 vulgaris*), Sumpf-Ziest (*Stachys palustris*),
 Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), typische
 Ufervegetation mit Blutweiderich und
 Wasserhanf (*Eupatorium cannabinum*)



Tafel 2 (v. l. o. nach r. u.):
 Sumpf-Vergißmeinnicht (*Myosotis palustris*), submers wachsende Wasserminze (*Mentha aquatica*), Wasserminze mit Blütenstand (*Mentha aquatica*), submers wachsender Wasserfenchel (*Oenanthe aquatica*), Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*), Schilfrohr mit Blütenständen (*Phragmites australis*), Schilfrohr (*Phragmites australis*), submers wachsender Aufrechter Merk (*Sium erectum*), Aufrechter Merk (*Sium erectum*)





Tafel 3 (v. l. o. nach r. u.):
 Teichbinse (*Schoenoplectus lacustris*),
 Unterwasserblätter der Teichbinse
 (*Schoenoplectus lacustris*), Ästiger Igelkol-
 ben (*Sparganium erectum*), Einfacher Igelkol-
 ben (*Sparganium emersum*), Krebs-
 schere (*Stratiotes aloides*), Bittersüßer
 Nachtschatten (*Solanum dulcamara*),
 Gauchheil-Ehrenpreis (*Veronica
 anagallis-aquatica*), Breitblättriger Rohr-
 kolben (*Typha latifolia*), Schmalblättriger
 Rohrkolben (*Typha angustifolia*)

5 Glossar

Abundanz:	Häufigkeit der Individuen pro Flächen- bzw. Raumeinheit
Anaerobie:	Sauerstofffreiheit
Assimilation:	Umwandlung von Stoffen und Energie in organische Substanz
aulacanth:	Bestachelung auf eingesenkt liegenden Rindenzellen bei Characeen
Benthal:	Bodenzone eines Gewässers
beta-mesosaprob:	Mäßig mit Nährstoffen belastet
biogene Kalkfällung:	Ausfällung von CaCO_3 durch Photosyntheseaktivität grüner Pflanzen
Biomasse:	Masse der lebenden Organismen in einem bestimmten Volumen oder auf einer bestimmten Fläche
Biozönose:	Lebensgemeinschaft
Brakteolen:	„Blättchen“ an den Quirlästen der Armelechteralgen
Chloroplast:	Von eigener Doppelmembran umgebenes Zellorganell. Orte der Photosynthese
Detritus:	Abgestorbenes organisches Material
diplostich:	Doppelte Anzahl von Rindenzellen im Vergleich zur Zahl der Quirläste bei Characeen
diözisch:	Zweihäusig; männliche und weibliche Fortpflanzungsorgane auf verschiedenen Pflanzen
Dominanz:	Menge einer Art in der Flächen- oder Raumeinheit im Vergleich zu den übrigen Arten
emers:	Außerhalb des Wasserkörpers
eutraphent:	Hohes Nährstoffangebot benützend
eutroph:	Hohe Produktion, da nährstoffreich
Eutrophierung:	Zunahme des Pflanzenwachstums in Gewässern, hervorgerufen durch gesteigerte Verfügbarkeit und Ausnutzung von Nährstoffen, hauptsächlich durch Phosphate
eurytherm:	Unempfindlich gegen Temperaturschwankungen
gegenständig:	Blattstellung, bei der sich zwei Blätter an einem Knoten gegenüber stehen. Blätter des nächsten Knotens um 90° versetzt
Gesamtphosphat:	Gesamter Phosphorvorrat im Medium, einschließlich des organisch und mineralisch gebundenen Phosphors sowie des Orthophosphates
Gießen:	Grundwassergespeiste Fließgewässer in der südlichen Oberrheinebene, die sich durch kaltes, klares Wasser auszeichnen
Gyttja:	Unterwasserboden aus organischen und / oder mineralischen, meist limnischen Sedimenten, in der Regel Mudden; nährstoffreich, gut durchlüftet
haplostich:	Gleiche Zahl von Rindenzellen und Quirlästen bei Characeen
Hydrophyten:	Wasserpflanzen; synonym: aquatische Makrophyten
Internodium:	Sprossabschnitt zwischen zwei Knoten
isostich:	Gleichgestaltete Rindenreihen bei Characeen
kaltstenotherm:	An niedrige Temperaturen angepasst
limnisch:	Im Süßwasser lebend
Litoral:	Uferzone; Bereich des Benthals, der von photosynthetisch verwertbarem Licht erreicht wird
Makrophyten:	Höhere Wasserpflanzen, einschließlich Armelechteralgen, Wassermoosen und Wasserfarne
Makrophytenindex:	Index zur Bewertung der Gewässergüte anhand submerser Makrophyten
Makrozoobenthos:	Den Gewässergrund besiedelnde Tiere

marin:	Im Meer lebend
mesotraphent:	Mittleres Nährstoffangebot bevorzugend
mesotroph:	Mittleres Produktionsniveau
monözisch:	Einhäusig; männliche und weibliche Fortpflanzungsorgane auf einer Pflanze
Mudde:	Sammelbegriff für schlammige Sedimente, die viel organisches Material enthalten, das unter Sauerstoffabschluss unterschiedlichen Fäulnisprozessen unterliegt
Ökologie:	Lehre von den Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt
ökologische Amplitude:	Schwankungsbreite, die hinsichtlich eines bestimmten Umweltfaktors ertragen wird
oligosaprob:	Gering mit Nährstoffen belastet
oligotraphent:	Nährstoffarme Verhältnisse bevorzugend
oligotroph:	Geringe Produktion, da nährstoffarm
Orthophosphat:	Im Wasser gelöster, mineralisierter Phosphor
Quirl:	Mehrere Blätter stehen auf einer Höhe an einem Knoten
Photosynthese:	Aufbau von Glucose aus CO ₂ und H ₂ O unter Ausnutzung der Lichtenergie
Phytoplankton:	Im Freiwasser lebende, passiv treibende pflanzliche Organismen
Plankton:	Im Freiwasser lebende, passiv treibende Organismen
polytroph:	Hohe Nährstoffbelastung, Nährstoffe stets frei verfügbar; Tiefenwasser sauerstofffrei
Produktion:	Zuwachs von Biomasse pro Zeit
Protoplast:	Zelle ohne Zellwand
Rhizom:	Meist unterirdische, ausdauernde Sprossabschnitte, mit kurzen, verdickten Internodien, die oftmals der Speicherspeicherung (z. B. von Stärke) dienen
Sapropel:	Unterwasserboden aus meist organischen limnischen Sedimenten (Faulschlamm), oft mit Metallsulfiden; nährstoffreich, schlecht durchlüftet
Sediment:	Bodensubstrat der Seen; mineralischen und organischen Ursprungs
steril:	unfruchtbar
Saprobienindex:	Index zur Beurteilung der Gewässergüte anhand des Makrozoobenthos
Sporangium:	Bildungsstätte der Sporen
stenotherm:	In der Toleranz auf einen engen Temperaturbereich beschränkt
submers:	Unter Wasser
Sukzession:	Langfristige Veränderung einer Lebensgemeinschaft an einem Ort wie z. B. die Verlandung eines Sees
Thallus:	Ungliederter Vegetationskörper niederer Pflanzen
triplostich:	Dreifache Anzahl von Rindenzellen im Vergleich zur Zahl der Quirläste bei Characeen
tylacanth:	Bestachelung auf erhaben liegenden Rindenzellen bei Characeen
Trophie:	Beschreibt die Intensität der Primärproduktion
vegetativ:	ungeschlechtlich
wechselständig:	Blattstellung, bei der an jedem Knoten nur ein Blatt steht
Zooplankton:	Im Freiwasser schwebende Tiere (zum Beispiel Wasserflöhe) mit fehlender oder geringer Eigenbewegung

6 Anhang: Feldprotokolle (Quelle: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft)

Feldprotokoll Makrophyten Seen – Uferbeschreibung

(Makrophyten- & Phytobenthos-Bewertung gemäß EG-WRRL 2003; grau unterlegte Felder optional)

Lage der Probestelle		Allgemeine Beschreibung der Probestelle	
Gewässername	Probestelle	Beschreibung des Transekts	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
nächstgelegene Ortschaft		Breite d. Transekts <input type="text"/> m	
<input type="text"/>		Wasserstand	
Bearbeiter		minimal <input type="text"/> m	
<input type="text"/>		aktuell <input type="text"/> m	
Probestellen-Nr.	Befund-Nr.	Exposition	Trübung
<input type="text"/>	<input type="text"/>	Himmelsrichtung <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ungetrübt, klar
Rechtswert	Hochwert		<input type="checkbox"/> mittel
<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/> stark getrübt
TK-Blatt-Nr.	Erhebungsdatum	Film-/Foto-Nr.	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

	Uferbewuchs	
	Anteil im Ufersaum (0–5 m)	Anteil im Gewässerumfeld (5–20 m)
Wald standortgerecht	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
standortfremd	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Gehölzsaum standortgerecht	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
standortfremd	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Gebüsch, Einzelgehölze standortgerecht	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
standortfremd	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Röhricht, Großseggenriede	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Hochstauden-/Krautflur nass-feucht	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
nitrophytisch	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
mit Neophyten	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Nass- und Streuwiesen (extensiv)	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Wiesen mittlerer Standorte (extensiv)	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Wiesen (intensiv)	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Weiden	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
1. Ackerland; 2. Garten	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Rasenflächen	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Pionier-, Trittvegetation, Brache	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Mauervegetation	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
vegetationsfreie Flächen	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %

Ufernutzung

	Anteil im Ufersaum (0-5 m)	Anteil im Gewässerumfeld (5-20 m)
Industrie-/Gewerbeflächen, Werften	%	%
Wohnbauflächen (geschlossene Bebauung)	%	%
Lockere Bebauung (Boothäuser, Hütten)	%	%
1. Parkanlage; 2. Sportplatz; 3. Camping; 4. Golfplatz; 5. Freibad	%	%
Badebereich	%	%
Hafen-/Steganlage	%	%
Wiesenliegeplatz für Boote	%	%
Verkehrsflächen KFZ (Autobahn, Straßen, Parkplatz)	%	%
Verkehrsflächen sonstige (Rad-/Fußwege, Anleger)	%	%
Kiesflächen	%	%
Sandflächen	%	%

Uferbeschaffenheit

	Anteil
Steilufer, Böschung, Ufermauer (landseitig)	%
Flachufer (landseitig)	%
Uferlinie gerade	%
gebuchtet	%
Uferverbau (Grenze LandWasser) mit: 1. Steine/Blöcke; 2. Beton-/Steinmauer; 3. Holz; 4. Stahl; 5. Sonstiges	%

Uferbesonderheiten

	einzel	vermehrt	häufig
Treib-/Totholzansammlungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
"wilde" Lager-, Feuer- o. Badeplätze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Müll, Unrat, Verunreinigungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gewässerbesonderheiten

	Anzahl	Häufigkeit (1-5) in der Tiefenstufe			
		0-1 m	1-2 m	2-4 m	> 4 m
Zufluss (Graben, Bach, Fluss)					
Einleiter (Drainage, Rohre)					
Boots-/Badestege					
Reusen, Netzanlagen					
Schwemmfächer					
Hafen/Steganlage					
Alt-/Totarme					
Trittschäden					
Ankerbojen/Ankerschäden					
Grundwasserzutritt					
Müll, Unrat, Verunreinigungen					
Teich-/Malermuschel lebend					
tot					
Dreikantmuschel					

Anmerkungen

Feldprotokoll Makrophyten Seen – Litoralbeschreibung

(Makrophyten- & Phytobenthos-Bewertung gemäß EG-WRRL 2003; grau unterlegte Felder optional)

Lage der Probestelle

Gewässername Probestelle

nächstgelegene Ortschaft

Bearbeiter

Probestellen-Nr. Befund-Nr.

Rechtswert Hochwert

TK-Blatt-Nr. Erhebungsdatum

Sediment/Substrat

	Häufigkeit (%) in der Tiefenstufe			
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	> 4 m
Fels (anstehend)	%	%	%	%
Blöcke (> 50 cm)	%	%	%	%
Steine (10-50 cm)	%	%	%	%
Grobkies (2-10 cm)	%	%	%	%
Feinkies (0,22 cm)	%	%	%	%
Sand	%	%	%	%
Seekreide	%	%	%	%
Sandmudde	%	%	%	%
Kalkmudde	%	%	%	%
Detritusmudde	%	%	%	%
Torfmudde	%	%	%	%
Sapropel	%	%	%	%
Röhrichtstoppeln	%	%	%	%

Strukturelemente

	Häufigkeit (1-5) in der Tiefenstufe			
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	> 4 m
Steilabbruch < 0,5 m				
Steilabbruch > 0,5 m				
Schwinggrasen				
Baumwurzelgeflecht				
Röhrichtstoppelfelder				
Überhängende Veg.				
Totholz				
Steine				
Natürl. Kiesflächen				
Künstl. Kiesaufschüttung				

Sedimentauflage

	Häufigkeit (%) in der Tiefenstufe			
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	> 4 m
Org. unzersetzt	%	%	%	%
Grobdetritus	%	%	%	%
Mitteldetritus	%	%	%	%
Feindetritus	%	%	%	%
Muschelschalen	%	%	%	%
<input type="text"/>	%	%	%	%

Gefälle

Breite der Uferbank	Tiefenstufe			
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	> 4 m

Aufwuchs

	Häufigkeit (1-5) in der Tiefenstufe			
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	> 4 m
fädige Grünalgen				
sonst. Grünalgen				
Blualgen				
<input type="text"/>				

Beschattung nach WÖRLEIN (1992)

<input type="checkbox"/> 1	vollsonnig	Sonne von deren Auf- bis Untergang
<input type="checkbox"/> 2	sonnig	in der überwiegenden Zeit zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, immer jedoch in den wärmsten Stunden des Tages in voller Sonne
<input type="checkbox"/> 3	absonnig	überwiegend in der Sonne, in den heißesten Stunden jedoch im Schatten
<input type="checkbox"/> 4	halbschattig	mehr als die Tageshälfte und immer während der Mittagszeit beschattet
<input type="checkbox"/> 5	schattig	voller Schatten unter Bäumen

7 Index der deutschen und wissenschaftlichen Artnamen

Ähriges Tausendblatt	5, 8, 20, 21, 47, 51, 52	Flutender Hahnenfuß	21, 57
Algenfarn	19, 37	<i>Fontinalis antipyretica</i>	36, 37
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	21, 38	Froschbiss	19, 36, 44
Alpen-Laichkraut	9		
Astalge	24, 26	Gauchheil-Ehrenpreis	23, 38, 40
Aufrechter Merk	62	Gegensätzliche Armleuchteralge	16, 29
<i>Azolla filiculoides</i>	19, 37	Gelbe Teichrose	20, 21, 41, 42, 58
		Gemeine Armleuchteralge	15, 32
Behaartes Weidenröschen	61	Gemeine Teichsimse	21, 38, 39, 63
Berchtolds Laichkraut	9, 56	Gemeiner Froschlöffel	21, 38
Bittersüßer Nachtschatten	63	Gemeiner Gilbweiderich	61
Blutweiderich	61	Gestrecktes Laichkraut	9
Breitblättriger Rohrkolben	63	Gewöhnlicher Wasserschlauch	20, 59
Brunnenkresse	62	Glänzendes Laichkraut	22, 46, 47, 54, 55
Brunnenmoos	36, 37	Gras Laichkraut	9
<i>Butomus umbellatus</i>	61	<i>Groenlandia densa</i>	23, 49
		Große Baum-Glanzleuchteralge	16, 26, 35
<i>Callitriche obtusangula</i>	23, 47	Großes Nixenkraut	23, 52, 53
<i>Carex elata</i>	61		
<i>Ceratophyllum demersum</i>	20, 32, 47, 48, 52	Haarblättriger Hahnenfuß	21, 58
<i>Ceratophyllum submersum</i>	48	Haarblättriges Laichkraut	22, 56
<i>Chara aspera</i>	15, 28, 29	<i>Hippuris vulgaris</i>	21, 22, 50
<i>Chara contraria</i>	16, 29	<i>Hottonia palustris</i>	21, 50
<i>Chara delicatula</i>	9	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	19, 36, 44
<i>Chara globularis</i>	15, 26, 28, 30, 33		
<i>Chara hispida</i>	15, 28, 30	<i>Iris pseudacorus</i>	61
<i>Chara intermedia</i>	9		
<i>Chara polyacantha</i>	7, 15, 28, 31	<i>Juncus effusus</i>	61
<i>Chara strigosa</i>	9		
<i>Chara tomentosa</i>	15, 31	Kammförmiges Laichkraut	22, 32, 47, 52, 55, 57
<i>Chara vulgaris</i>	15, 32	Kanadische Wasserpest	21, 22, 48
<i>Cladophora crispata</i>	26	Kleine Wasserlinse	19, 36, 37, 44, 45
<i>Cladophora sp.</i>	24, 26	Kleiner Wasserschlauch	9
		Kleines Nixenkraut	23, 52, 53
Darmalge	26	Knäuel-Armleuchteralge	16, 35
Dichtes Fischkraut	23, 49	Knotiges Laichkraut	19, 20, 23, 41, 46
Dreifurchige Wasserlinse	19, 45	Krauses Laichkraut	23, 53
Dunkle Glanzleuchteralge	16, 33	Krebsschere	63
Durchwachsenes Laichkraut	22, 47, 55	Kurzstachelige Armleuchteralge	9
Einfacher Igelkolben	21, 40, 63	<i>Lagarosiphon major</i>	9
<i>Eleocharis acicularis</i>	22, 39	<i>Lamprocystis rosea-persicina</i>	24, 25
<i>Elodea canadensis</i>	21, 22, 48	<i>Lemna minor</i>	19, 36, 37, 44, 45
<i>Elodea nuttallii</i>	21, 22, 47, 48, 49	<i>Lemna trisulca</i>	19, 45
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	26	<i>Lycopus europaeus</i>	61
<i>Epilobium hirsutum</i>	61	<i>Lysimachia vulgaris</i>	61
<i>Eupatorium cannabinum</i>	61	<i>Lythrum salicaria</i>	61
Faden-Laichkraut	9	<i>Mentha aquatica</i>	62
Feine Armleuchteralge	9	<i>Myosotis palustris</i>	62
Filzige Armleuchteralge	15, 31	<i>Myriophyllum spicatum</i>	5, 8, 20, 21, 47, 51, 52
Flachstängliches Laichkraut	9	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	21, 51
Flatterbinse	61		

- Nadel-Sumpfried 22, 39
Najas marina 23, 52, 53
Najas minor 23, 52, 53
Nasturtium officinalis 62
Nitella mucronata 16, 32
Nitella opaca 16, 33
Nitella syncarpa 16, 26, 28, 33
Nitella tenuissima 16, 34
Nitellopsis obtusa 16, 28, 34
Nuphar lutea 20, 21, 41, 42, 58
 Nussfrüchtiger Wasserstern 23, 47
 Nuttall's Wasserpest 21, 22, 47, 48, 49
Nymphaea alba 19, 20, 21, 41, 42, 44
Nymphoides peltata 20, 42, 44

Oenanthe aquatica 62
 Oscillatorien 24, 25

 Pfeilkraut 21, 38, 58
Potamogeton alpinus 9
Phragmites australis 62
Polygonum amphibium 20, 41, 43
Potamogeton berchtoldii 9, 56
Potamogeton compressus 9
Potamogeton crispus 23, 53
Potamogeton filiformis 9
Potamogeton gramineus 9
Potamogeton lucens 22, 46, 47, 54, 55
Potamogeton mucronatus 23, 54
Potamogeton natans 20, 46
Potamogeton nodosus 19, 20, 23, 41, 46
Potamogeton obtusifolius 9
Potamogeton panormitanus 56
Potamogeton pectinatus 22, 32, 47, 52, 55, 57
Potamogeton perfoliatus 22, 47, 55
Potamogeton praelongus 9
Potamogeton pusillus 22, 56
Potamogeton trichoides 22, 56
Potamogeton x zizii 9

 Quirlblättriges Tausendblatt 21, 51

Ranunculus circinatus 21, 57, 58
Ranunculus fluitans 21, 57
Ranunculus trichophyllus 21, 58
 Rauhe Armleuchteralge 15, 28, 29
 Rauhes Hornblatt 20, 32, 47, 48, 52
 Rotes Purpur-
 Glanzschwefelbakterium 24, 25

Sagittaria sagittifolia 21, 38, 58
Salvinia natans 19, 36
 Schilfrohr 62
 Schirmförmige Glanz-
 leuchteralge 16, 34
 Schmalblättriger Rohrkolben 62
 Schmalblättriges Laichkraut 9
Schoenoplectus lacustris 21, 38, 39, 63

 Schraubenalge 24, 27
 Schwanenblume 61
 Schwimmendes Laichkraut 20, 46
 Schwimmfarn 19, 36
 Schwingalge 24, 25
 Seekanne 20, 42, 44
Sium erectum 62
Solanum dulcamara 63
Sparganium emersum 21, 40, 63
Spirodela polyrhiza 19, 36, 37, 44, 45
Spirogyra sp. 24, 27
 Spreizender Hahnenfuß 21, 57, 58
 Stachelspitzige Glanz-
 leuchteralge 16, 32
 Stachelspitziges Laichkraut 23, 54
 Steife Segge 61
 Steifhaarige Armleuchteralge 15, 28, 30
 Sternarmleuchteralge 16, 28, 34
Stratiodes aloides 63
 Stumpfblättriges Laichkraut 9
 Südafrikanische Wasserpest 9
 Südlicher Wasserschlauch 20, 59
 Sumpf-Schwertlilie 61
 Sumpf-Vergißmeinnicht 62

 Tannenwedel 21, 22, 50
 Teichfaden 22, 60
 Teichlinse 19, 36, 37, 44, 45
Tolypella glomerata 16, 35
Tolypella intricata 16, 26, 35
Trapa natans 19, 43
Typha angustifolia 63
Typha latifolia 63

Utricularia australis 20, 59
Utricularia minor 9
Utricularia stygia 9
Utricularia vulgaris 20, 59

Veronica anagallis-aquatica 23, 38, 40
 Verwachsenfrüchtige Glanz-
 leuchteralge 16, 26, 28, 33
 Vielstachelige Armleuchteralge 7, 15, 28, 31

 Wasserfeder 21, 50
 Wasserfenchel 62
 Wasserhanf 61
 Wasser-Knöterich 20, 41, 43
 Wassermintze 62
 Wassernuss 19, 43
 Weiße Seerose 19, 20, 21, 41, 42, 44
 Wolfstrapp 61

Zannichellia palustris 22, 60
 Zartes Hornblatt 48
 Zerbrechliche Armleuchteralge 15, 26, 28, 30, 33
 Zwerg-Laichkraut 22, 56

8 Literaturverzeichnis

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2004)
Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. München, 46pp.
- CASPER, S.J. & H.-D. KRAUSCH (1980)
Pteridophyta und Anthophyta 1. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa - Hrsg. v. Ettl, H., Gerloff, J., Heyming, H., 23, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- CASPER, S.J. & H.-D. KRAUSCH (1981)
Pteridophyta und Anthophyta 2. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa - Hrsg. v. Ettl, H., Gerloff, J., Heyming, H., 24, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- FORSBERG, C. (1965)
Nutritional studies of Chara in axenic cultures. – *Physiologia Plantarum* 18, 275-290
- HÖLL, K. (1970)
Wasser-Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Biologie. - 5. Aufl., Verlag Walter de Gruyter u. Co., Berlin, 515pp.
- HUMBERG, B. (1989)
Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen in Baggerseen zwischen Karlsruhe und Mannheim. Diplomarbeit, Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Universität Heidelberg
- HUMBERG, B. (1994)
Unterwasserführer europäische Binnengewässer. Bd. 7. Verlag Nagelschmid, Stuttgart, 198 pp.
- HUMBERG, B. (1996)
Retentionsraum Breisach, Burkheim, Sasbach. Untersuchung der Gewässer- und Röhrichtvegetation. Im Auftrag des Büro für Umweltpflege, Niefern-Öschelbronn
- HUMBERG, B. (2003)
Kartierung und Dokumentation der submersen Makrophyten in 13 Baggerseen auf der Gemarkung Philippsburg. Im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- KOHLER, A. & ZELTNER, G. (1974)
Verbreitung und Ökologie von Makrophyten in Weichwasserflüssen des Oberpfälzer Waldes. *Hoppea Denkschr. Regensburg. Bot. Ges.* 33, 171-232
- KONOLD, W. (1987)
Oberschwäbische Weiher und Seen. - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.- Württ. 52, (2), Karlsruhe
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996)
Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta et Spermatophyta*) Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetationskunde 28, 21–187, Bonn-Bad Godesberg
- KRAUSCH, H. D. (1996)
Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen: 315 S., Ulmer Verlag
- KRAUSE, W. (1969)
Zur Characeenvegetation der Oberrheinebene. - *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 35, (2), 202-253, Stuttgart
- KRAUSE, W. (1971)
Die makrophytische Wasservegetation der südlichen Oberrheinaue. Die Äschenregion.- *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 37, (4)
- KRAUSE, W. (1975)
Siedlung gefährdeter Pflanzen in Baggerseen der Oberrheinebene. *Beitr. naturk. Forsch. Südwestl.*, 34, 187-199
- KRAUSE, W. (1981)
Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. *Limnologica* 13: 399-418
- Krause, W. (1997)
Süßwasserflora von Mitteleuropa (18): Charales (*Charophyceae*). 202 S., Gustav Fischer Verlag, Jena
- LACHAVANNE, J.-B. & R. WATTENHOFER (1975)
Contribution à l'étude des macrophytes du Léman. - Commission internat. pour la protection des eaux du Léman et du Rhone contre la pollution, Genf

- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2003):
Zentrales BaggerseeInformationssystem (ZeBIS),
Untersuchungsdaten 1994 bis 2003, Oberrhein-
ebene, CD-ROM; Reihe: Oberirdische Gewässer,
Gewässerökologie. Bd. 81
- LANG, G. (1973)
Die Makrophytenvegetation in der Uferzone des
Bodensees unter besonderer Berücksichtigung
ihres Zeigerwertes für den Gütezustand. - Int.
Gewässerschutzkomm. Bodensee, Ber. 12, 1-67
- MELZER, A. (1976)
Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren
des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen.
Diss. Bot. 34. 195 pp.
- MELZER, A. & HERMANN, M. (1980)
Die quantitative Verbreitung der Makrophyten-
vegetation des Starnberger Sees. Ber. Bayer. Bot.
Ges. 51, 31-56
- MELZER, A., R. HARLACHER, K. HELD, R.
SIRCH, & E. VOGT (1986)
Die Makrophytenvegetation des Chiemsees. -
Informationsberichte Bayer. Landesamt für Was-
serwirtschaft 4/86, 210pp.
- MELZER, A., R. HARLACHER, K. HELD, R. & E.
VOGT (1988)
Die Makrophytenvegetation des Ammer-, Wörth-
und Pilsensees sowie des Wesslinger Sees. -
Informationsberichte Bayer. Landesamt für Was-
serwirtschaft 1/88, 266pp.
- MELZER, A. (1988)
Der Makrophytenindex - Eine biologische Metho-
de zur Ermittlung der Nährstoffbelastung von
Seen.- Habilitationsschrift, Fakultät für Chemie,
Biologie und Geowissenschaft der TU München
- MELZER, A. & SCHNEIDER, S. (2001)
Submerse Makrophyten als Indikatoren der
Nährstoffbelastung von Seen. Handbuch An-
gewandte Limnologie, 13. Erg.Lfg. 11/01
- NEBEL, M., PHILIPPI, G., QUINGER, B., RÖSCH,
M., SCHIEFER, J., SEBALD, O., SEYBOLD, S. &
VOGGESBERGER, M. (1993)
Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs.
Bd. 1, Ulmer Verlag, Stuttgart, 191-193
- PANTLE, K. & H. BUCK (1955)
Die biologische Überwachung der Gewässer und
die Darstellung der Ergebnisse. - Bes. Mitt. z. Dt.
Gewässerkundl. Jb, 12, 135-143
- PHILIPPI, G. (1969)
Laichkraut- und Wasserlinsengesellschaften des
Oberrheingebietes zwischen Straßburg und Mann-
heim. Veröff. Landest. Natursch. Landespf. Baden-
Württ. 37, 102 – 172
- PHILIPPI, G. (1978)
Veränderung der Wasser- und Uferflora im badi-
schen Oberrheingebiet. – Beih. Veröff. Naturschutz
Landschaftspflege Bad.-Württ. 11, 99-134
- PHILIPPI, G. (1978)
Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auen-
landschaft. Natur- u. Landschaftsschutzgebiete
Bad.-Württ. 10, 103-264
- SCHMIDT, D., K. VAN DE WEYER, W. KRAUSE,
L. KIES, A. GARNIEL, U. GEISSLER, A.
GUTOWSKI, R. SAMIETZ, W. SCHÜTZ, H.-C.
VAHLE, M. VÖGE, P. WOLFF & A. MELZER (1996)
Rote Liste der Armleuchteralgen (*Charophyceae*)
Deutschlands. – Schriftenreihe für Vegetations-
kunde 28, 547–576, Bonn-Bad Godesberg
- SIMPSON, D.A. (1984)
A short history of the introduction and spread of
Elodea Michx. in the British Isles. - *Watsonia* 15, 1-9
- STELZER, D. & SCHNEIDER, S. (2002)
Kartierung der Makrophyten in Seen. In: Vorläufige
Kartierungsanleitung für Makrophyten und
Phytobenthos. Bayer. Landesamt für Wasserwirt-
schaft
- TÜXEN, R. & E. PREISING (1942)
Grundbegriffe und Methoden zum Studium der
Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften. -
Dtsch. Wasserwirtsch. 37, 10-17 und 57-69
- WILLER, K.-H. (1990)
Sumpf- und Wasserpflanzen: 223 S., Gebrüder
Bornträger, Berlin – Stuttgart