

## Anhang A

### Untersuchungen am Schöhsee



Dieksee-Studie  
2002

Kieler Institut für Landschaftsökologie

## Inhalt

1	Zielsetzung der Untersuchungen .....	1
2	Auswahl der Probestellen .....	2
3	Ergebnisse .....	5
4	Auswertung .....	15
4.1	Tiefenzonierung der Vegetation .....	15
4.2	Zuordnung zu Lebensraumtypen des Anhangs I .....	17
4.3	Monitoringempfehlungen.....	19
4.3.1	Wasser-Rahmenrichtlinie.....	19
4.3.2	FFH-Richtlinie .....	20
4.4	Methodenvergleich.....	23
4.4.1	Tauchuntersuchungen 2001 / 2002.....	23
4.4.2	Tauchuntersuchungen / LAWA-Beprobung 2002.....	27

### **Danksagung:**

Unser besonderer Dank gilt dem Ersten Kieler Angelverein, der für die Durchführung der Untersuchung ein Boot zur Verfügung stellte. Für seine freundliche und tatkräftige Unterstützung möchten wir uns insbesondere bei Herrn M. Thode bedanken, der uns begleitete und von dessen umfangreichem Wissen über die Entwicklung des Schöhsees in den letzten 50 Jahren die Untersuchungen profitiert haben.

## 1 Zielsetzung der Untersuchungen

Die Untersuchungen am Schöhsee wurden mit folgenden Zielen durchgeführt:

- Erfassung der Tiefenzonierung der submersen Vegetation in einem als besonders artenreich bekannten, mesotrophen und basenreichen See
- Erfassung der Variabilität der Vegetationsausprägung an verschiedenen Standorten im See:
  - Konsequenzen auf die Zuordnung des Sees zu Lebensräumen des Anhangs I der FFH- Richtlinie
  - Konsequenzen auf die Auswahl einer repräsentativen Probenahmestelle
- Prüfung der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse von Tauchuntersuchungen: Vergleich der Ergebnisse von STUHR 2001<sup>2</sup> und KIFL 2002
- Vergleich der Ergebnisse der Tauchuntersuchungen 2001 und 2002 mit den Ergebnissen der Beprobung nach LAWA-Methode 2002

## 2. Auswahl der Probestellen

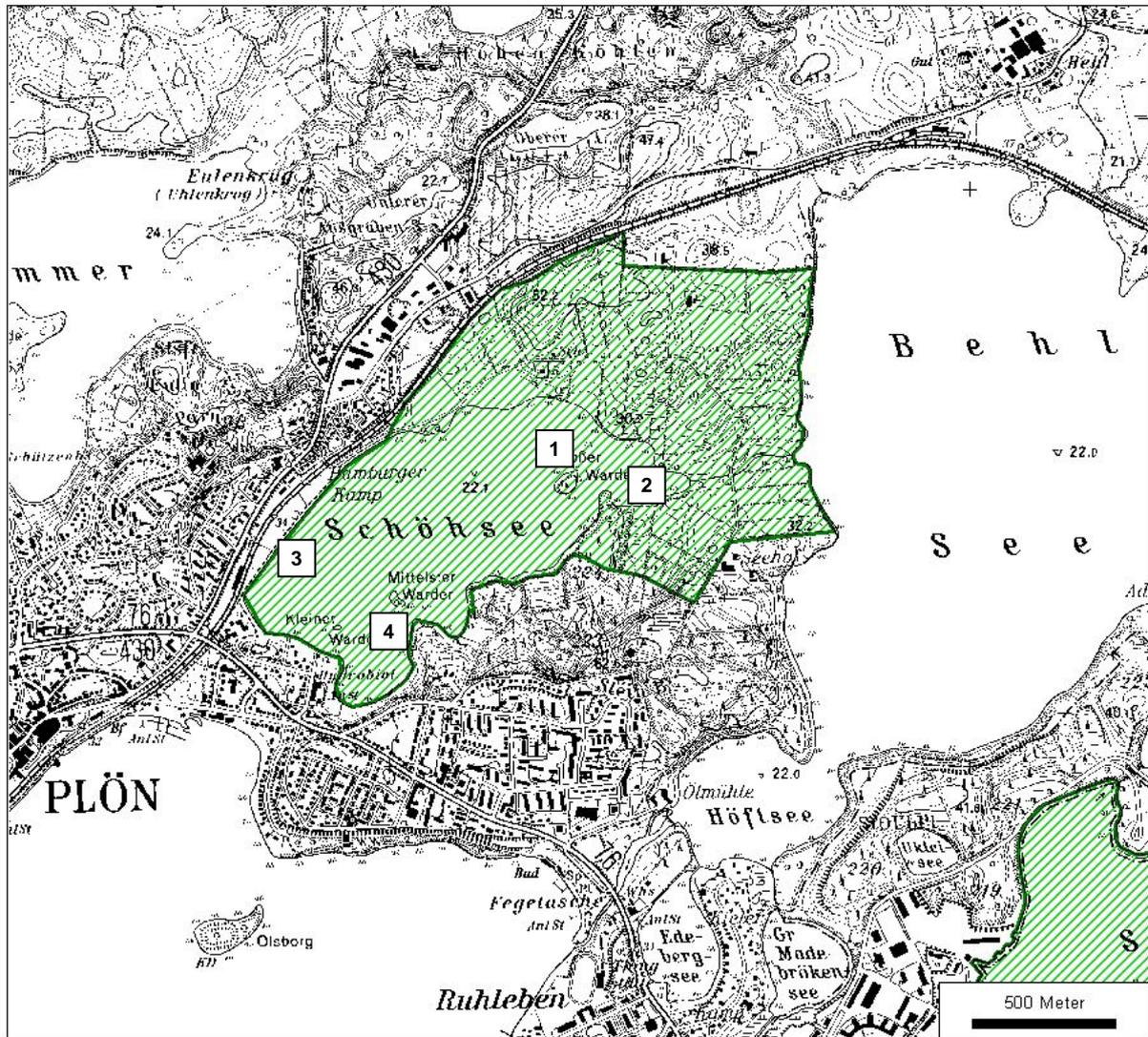
Eine vollständige Erfassung der submersen Vegetation war im Rahmen der Untersuchungen nicht möglich. Einige wenige Bereiche mussten deshalb ausgewählt werden:

- Die Lage des Transektes 1 am Großen Warder war vorgegeben, da er 2001 von Dipl. Biol. J. Stuhr durch Tauchuntersuchungen bereits beprobt wurde. Hier stand der Vergleich der Untersuchungsmethoden im Vordergrund. Der beprobte Abschnitt befindet sich vor einer Insel und ist den Westwinden ungeschützt ausgesetzt.
- Der Transekt 2 befindet sich in einer geschützten Bucht im Nordosten des Sees. Angrenzende Flächen werden beweidet. Der Standort wurde gewählt um die Variabilität der Vegetationsausprägung innerhalb des Gewässers zu dokumentieren.
- Der Transekt 3 liegt am Westufer des Sees. Der heutige, geradlinige Uferverlauf ist durch Aufschüttung in den 40er Jahren entstanden. Seitdem unterliegt der Uferabschnitt wiederholten Störungen durch erosionsbedingte Bodeneinträge nach starkem Rückschnitt der Ufergehölze.
- Der Transekt 4 befindet sich am Ostufer am Ausgang der südöstlichen Bucht des Sees. Besondere Störungen sind im beprobten Abschnitt nicht erkennbar. Mit der Wahl des Transekts 4 wurde der Versuch unternommen, ohne Berücksichtigung der Vegetationsbeschreibung durch STUHR 2001 nur anhand des Tiefenplans, eines aktuellen Luftbilds, der Exposition und des Uferverlaufs einen Standort auszuwählen, an dem der „Durchschnittsaspekt“ der Vegetation des Schöhsees ausgebildet sein könnte. In vielen Fällen sind diese Angaben die einzigen, die zur Verfügung stehen. Damit soll geprüft werden, ob es möglich ist, eine repräsentative Probestelle ohne Detailkartierung der Vegetation nur aus der Erfahrung mit vegetationskundlichen Untersuchungen im aquatischen Bereich heraus zu wählen.

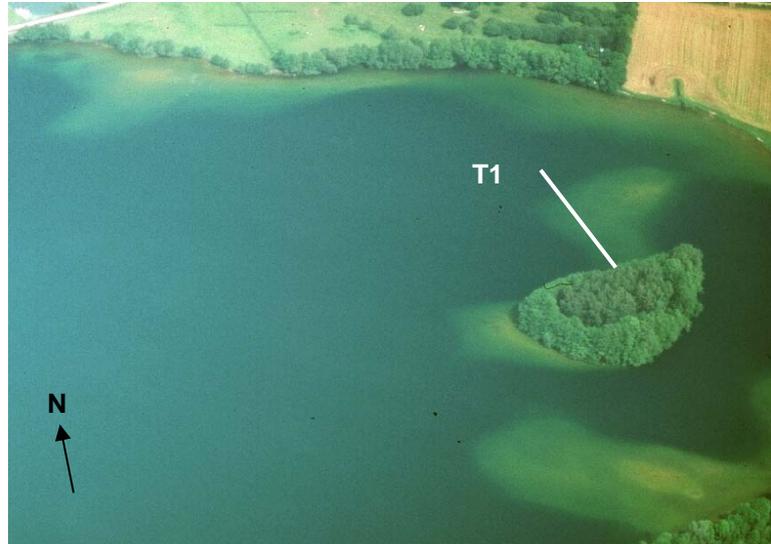
---

<sup>2</sup> STUHR, J. (2001): Die Vegetation des Schöhsees. Seekurzprogramm 2001. Unveröff. Gutachten im Auftrag des LANU Schleswig-Holstein

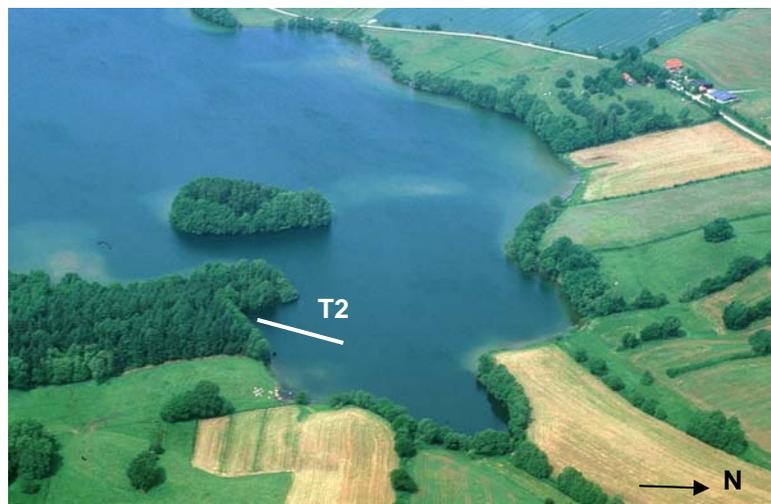
### Lage der aufgenommenen Transekte



Lage von Transekt 1 am Nordwest-  
Ufer des Großen Warders  
(Aufnahme am 5.05.2002)



Lage von Transekt 2 in der  
nordöstlichen Bucht des Schöhsees  
(Aufnahme am 5.05.2002)



Lage von Transekt 3 am Westufer  
des Schöhsees

Das in den 40er Jahren des vorigen  
Jahrhunderts aufgeschüttete Ufer ist  
an seinem geraden Verlauf deutlich  
als anthropogen zu erkennen.

(Aufnahme am 5.05.2002)



Lage von Transekt 4 am südöstlichen  
Ufer des Schöhsees südlich des Mit-  
telsten Warders

(Aufnahme am 5.05.2002)



### 3 Ergebnisse

(Methodenbeschreibung s. Kap. 4.4)

<b>Gewässer</b>	Schöhsee
<b>Datum</b>	05.07.2002
<b>Transekt-Nr.</b>	1 (Tauchmethode)
<b>Position</b>	54°10.02 <sup>N</sup> / 10°26.87 <sup>E</sup>
<b>Exposition</b>	nordwestexponiert
<b>Beschattung</b>	0-1 m: z.T. schattig, ab 1 m: sonnig
<b>Sichttiefe</b>	4,5 m
<b>Wetter</b>	sonnig, Windstärke 3

	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m	max.Tiefe
<b>Sediment</b>	Sand, Kies Steine, Laub, Totholz	Sand, Kies, Steine	Feinsand-Feindetritusmudde	Feindetritusmudde	Feindetritusmudde

#### Beschreibung:

Der Tauchtransekt befindet sich vor der Nordwestspitze des Großen Warders (nördlichster Insel). Der Transektstandort wurde im Rahmen des Seekurzprogramms 2001 von Dipl. Biol. J. Stuhr ausgewählt und durch Tauchen aufgenommen.

Die Insel ist mit einem Mischbestand aus Schwarz-Erlen, Eschen und Weiden bewachsen. Die Krautschicht ist von Nitrophyten geprägt und in Ufernähe von Wasservögeln abgefressen. An der Wasserlinie ist ein schütterer Staudensaum aus u.a. Brennesseln, Gemeinem Gilbweiderich und Wasserdost ausgebildet. Die Äste der Uferbäume ragen weit über die Wasserfläche hinaus, sodass der obere Bereich des Transektes stark beschattet und makrophytenfrei ist. Der Grund ist mit Laub und Totholz bedeckt. Röhrichte sind nicht vorhanden. Im ersten Tiefenmeter kommen untergetauchte Grundrosetten der Gemeinen Teichsimse ohne emerse Halme vor.

Außerhalb des Schattenbereichs der Bäume werden die beiden ersten Tiefenmeter von einem dichten Characeen-Teppich mit verschiedenen Laichkräutern beherrscht. Als floristische Besonderheit ist das Vorkommen des Strandlings (*Littorella uniflora*) in der Stufe 0 bis 1 m hervorzuheben.

Die meisten Arten sind bis in den Tiefenbereich 2 bis 4 m hinein vertreten. Ab 3 m wird *Nitellopsis obtusa* allmählich dominant.

Die Makrophytenbesiedlung dringt bis ca. 7,8 m vor. Sie setzt sich unterhalb von 6 m aus *Nitellopsis obtusa* und *Nitella flexilis* zusammen. Von 7,5 m bis ca. 7,8 m ist ein Vegetationsgürtel aus *Vaucheria spec.* und *Nitella flexilis* ausgebildet. Nach derzeitigem Wissensstand ist der Schöhsee das einzige Gewässer in Schleswig-Holstein, in dem dieser charakteristische Tiefengürtel der Vegetation noch ausgebildet ist.

Schöhsee	Transekt-Nr. 1 (Tauchmethode)				
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m	max.Tiefe
<i>Elodea canadensis</i>	-	3	2	-	4,6 m
<i>Littorella uniflora</i>	3	-	-	-	0,8 m
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	3	2	-	2,8 m
<i>Potamogeton filiformis</i>	2	-	-	-	0,6 m
<i>Potamogeton friesii</i>	1	2	2	-	1,8 m
<i>Potamogeton gramineus</i>	3	2	3	-	2,8 m
<i>Potamogeton lucens</i>	2	2	-	-	1,8 m
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3	3	4	2	4,6 m
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3	4	4	3	4,8 m
<i>Potamogeton pusillus</i>	2	1	3	2	4,8 m
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	2	3	2	4,2 m
<i>Chara aspera</i> var. <i>curta</i> *	4	4	4	-	*
<i>Chara aspera</i> *	3	3	3	-	*
<i>Chara contraria</i> *	4	4	4	1	*
<i>Chara delicatula</i> *	2	2	-	-	*
<i>Chara globularis</i> *	3	2	2	4	*
<i>Nitella flexilis</i>	-		2	3	7,8 m
<i>Nitellopsis obtusa</i>	-	2	4	4	7,4 m
<i>Vaucheria</i> spec.	-	-	-	4	7,8 m
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submerse Form)	2	-	-	-	1 m

1: sehr selten / 2: selten / 3: verbreitet / 4: häufig / 5: sehr häufig bis massenhaft

\*: Die Art konnte während des Tauchgangs nicht eindeutig von habituell ähnlichen Arten unterschieden werden. Die maximale Eindringtiefe wird deshalb nicht angegeben. Die Abundanzangaben für die einzelnen Tiefenstufen sind Abschätzungen und beruhen auf dem Anteil der Arten in den Bestimmungsproben.

Die Beprobung wurde am selben Tag (5.07.2002) unmittelbar nach dem Tauchgang durchgeführt.

Schöhsee	Transekt-Nr. 1 (LAWA-Methode)			
Tiefenstufe	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m
<i>Elodea canadensis</i>	-	1	-	-
<i>Littorella uniflora</i>	3	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	3	1	-
<i>Potamogeton filiformis</i>	3	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	1	1	-	-
<i>Potamogeton gramineus</i>	3	2	-	-
<i>Potamogeton lucens</i>	2	1	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3	3	3	3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	4	4	1	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	1	3	2
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	2	-	-
<i>Chara aspera</i> var. <i>curta</i>	4	4	3	-
<i>Chara aspera</i>	3	3	3	-
<i>Chara contraria</i>	3	4	3	1
<i>Chara delicatula</i>	2	2	-	-
<i>Chara globularis</i>	3	3	4	4
<i>Nitella flexilis</i>	-	-	2	2
<i>Nitellopsis obtusa</i>	1	2	4	5
<i>Vaucheria</i> spec.	-	-	-	4
	-	-	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submerse Form)	2	-	-	-

1: sehr selten / 2: selten / 3: verbreitet / 4: häufig / 5: sehr häufig bis massenhaft

<b>Gewässer</b>	Schöhsee
<b>Datum</b>	05.07.2002
<b>Transekt-Nr.</b>	2 (Tauchmethode)
<b>Position</b>	54°09.96 <sup>N</sup> / 10°27.05 <sup>E</sup>
<b>Exposition</b>	nord-nordwestexponiert
<b>Beschattung</b>	0-1 m: schattig bis halbschattig, ab 1 m: sonnig
<b>Sichttiefe</b>	3,3 m
<b>Wetter</b>	sonnig, Windstärke 3

	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m	max.Tiefe
<b>Sediment</b>	Schilftorf, Laub, Totholz	Fein- detritusmudde	Fein- detritusmudde	Fein- detritusmudde	Fein- detritusmudde

**Beschreibung:**

Der Tauchtransekt befindet sich in einer windgeschützten Bucht am Nordostende des Sees.

Das Ufer ist mit Schwarz-Erlen bestanden. Im Schatten der Bäume ist ein Saum aus Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), Strauß-Gilbweiderich (*Lysimachia thyrsoiflora*) und Sumpf-Segge (*Carex acutiformis*) ausgebildet. Im Süden des aufgenommenen Bereichs ist ein kleiner Seerosen-Bestand entwickelt, der nach Aussagen von Ortskundigen früher in der Bucht eine bedeutend größere Fläche einnahm. Ca. 100 m nördlich der Aufnahmefläche wird das Ufer von Kühen beweidet. Eine große Tränkstelle ist im Wasser abgezäunt.

Im Transekt 2 ist im Tiefenbereich von 0 bis 2 m kein geschlossener Armleuchteralgen-Teppich ausgebildet. Der Seeboden ist mit organischen Ablagerungen (Torf, Detritus) bedeckt. Breitblättrige Laichkräuter (insbesondere das Spiegelnde Laichkraut, *Potamogeton lucens*) und die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*) sind dominant. Arten der mineralischen Substrate wie *Chara aspera* sind im gesamten Profil nicht vertreten.

Unterhalb von 2 m ist die Vegetation insgesamt schütter. Nur *Elodea canadensis* und *Nitellopsis obtusa* kommen stetig vor.

Die Makrophytenbesiedlung dringt bis ca. 7,4 m vor. In dieser Tiefe sind vereinzelt Matten aus *Vaucheria* spec., *Chara globularis* und *Nitella flexilis* ausgebildet.

Schöhsee	Transekt-Nr. 2 (Tauchmethode)				
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m	max.Tiefe
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	2	2	-	3,2 m
<i>Elodea canadensis</i>	3	4	4	-	3,4 m
<i>Fontinalis antipyretica</i>	2	-	-	-	1 m
<i>Nymphaea alba</i>	2	-	-	-	0,6 m
<i>Potamogeton friesii</i>	-	1	-	-	1,4 m
<i>Potamogeton lucens</i>	4	4	-	-	1,8 m
<i>Potamogeton pectinatus</i>	-	1	-	-	1,6 m
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1	2	-	-	1,8 m
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	2	2	-	3,6 m
<i>Ranunculus circinatus</i>	3	3	2	-	3,6 m
<i>Chara contraria</i> *	3	3	1	2	*
<i>Chara globularis</i> *	3	3	3	2	*
<i>Nitella flexilis</i>	2		2	2	7,4 m
<i>Nitellopsis obtusa</i>	-	1	3	2	5,2 m
<i>Vaucheria spec.</i>	-	-	-	3	7,4 m
<i>Menyanthes trifoliata</i>	4	-	-	-	0,3 m
<i>Lysimachia thyrsoflora</i>	3	-	-	-	0,3 m

1: sehr selten / 2: selten / 3: verbreitet / 4: häufig / 5: sehr häufig bis massenhaft

\*: Die Art konnte während des Tauchgangs nicht eindeutig von habituell ähnlichen Arten unterschieden werden. Die maximale Eindringtiefe wird deshalb nicht angegeben. Die Abundanzangaben für die einzelnen Tiefenstufen sind Abschätzungen und beruhen auf dem Anteil der Arten in den Bestimmungsproben.

<b>Gewässer</b>	Schöhsee
<b>Datum</b>	05.07.2002
<b>Transekt-Nr.</b>	3 (Tauchmethode)
<b>Position</b>	54°09.87 <sup>N</sup> / 10°25.94 <sup>E</sup>
<b>Exposition</b>	ost-nordostexponiert
<b>Beschattung</b>	0-1 m: absonnig, ab 1 m: sonnig
<b>Sichttiefe</b>	4,20 m
<b>Wetter</b>	sonnig, Windstärke 3

	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m	max.Tiefe
<b>Sediment</b>	Steinschüttung, Müll, Laub, Totholz	Sand, Totholz, Müll	Fein-detritusmudde	Fein-detritusmudde	Fein-detritusmudde

### Beschreibung:

Der Tauchtransekt befindet sich am Westufer des Sees. Der heutige, geradlinige Uferverlauf ist durch Aufschüttung in den 40er Jahren entstanden. Seitdem unterliegt der Uferabschnitt wiederholten Störungen durch erosionsbedingte Bodeneinträge nach starkem Rückschnitt der Ufergehölze. Röhrichte sind entlang des gesamten künstlichen Ufers nicht ausgebildet.

Im Transekt 3 unterscheidet sich die submerse Vegetation sehr stark von den festgestellten Verhältnissen in den übrigen untersuchten Transekten.

Im ersten Tiefenmeter kommt auf der steil abfallenden Steinschüttung keine submerse Vegetation vor. Am Fuß der Böschung ist der Seegrund mit eingeschwemmtem Laub, Totholz und Müll übersät.

Im gesamten Profil von 1 bis 7,6 m ist die Nutall's Wasserpest (*Elodea nutallii*) dominant. Andere Arten kommen nur in geringen Beimengungen vor. In einer Tiefe von 7,4 m ist ein Vegetationsgürtel aus Matten von *Vaucheria spec.* mit *Chara globularis* und *Nitella flexilis* ausgebildet. Dieser Aspekt ist auch in den anderen untersuchten Bereichen vorhanden. Hier kommen allerdings noch einige fest wurzelnde Pflanzen der Nutall's Wasserpest unterhalb des *Vaucheria*-Gürtels vor.

Im Vergleich zu den anderen beprobten Abschnitten ist der Transekt 3 als artenarm einzustufen. Es konnte nicht die gesamte Länge des aufgeschütteten und durch periodischen Gehölzrückschnitt gestörten Ufers untersucht werden. Die Verhältnisse im Transekt sind aber für einen ca. 100 m langen Abschnitt des Ufers repräsentativ.

### **Beschreibung (Fortsetzung):**

Im Jahr 2001 wurde die Nutall's Wasserpest von J. Stuhr nur an einer einzigen Stelle am Südwestende der Steinschüttung gefunden, dort wo sich das Ufer rechtwinklig nach Südosten fortsetzt. Der Transekt 3 befindet sich ca. 200 m nordwestlich von dieser Stelle. Die im Jahr 2002 festgestellte Dominanz der Wasserpest in einem ca. 100 m Abschnitt um Transekt 3 deutet auf eine starke Ausbreitung hin.

Die Nutall's Wasserpest stammt aus Nordamerika und ist in Schleswig-Holstein seit dem Anfang der 80er in Ausbreitung begriffen. Die Art ist dafür bekannt, dass sie sich nach Störungen massenhaft ausbreitet und andere einheimische Arten verdrängt.

KOHLER 1995<sup>1</sup> weist darauf hin, dass *Elodea nutallii* in ungestörten, oligotrophen Gewässern wahrscheinlich keine Ausbreitungsmöglichkeiten findet. Störungen bzw. Nährstoffeinträge können allerdings eine Erstansiedlung fördern. Wiederholte Störungen können auch in nährstoffarmen Gewässern zur Ausbildung von Massenbeständen führen.

Da nicht mehr rekonstruierbar ist, wann und unter welchen Umständen die Ansiedlung von *Elodea nutallii* im Schöhsee stattgefunden hat, kann kein gesicherter, kausaler Zusammenhang zwischen der Beseitigung des Gehölzsaums und der Massenausbreitung der Nutall's Wasserpest abgeleitet werden. Fest steht, dass die Ausprägung der Vegetation im Transekt 3 sehr stark von den Verhältnissen in den übrigen untersuchten Abschnitten abweicht und dass sie eindeutig als gestört einzustufen ist. Eingriffe in den Gehölzsaum, der den See vor Nährstoffeinträgen schützt, könnten durchaus den Impuls für die Massenentwicklung der Art gegeben haben.

Der Schöhsee ist gemäß FFH-Richtlinie als Gebiet von Gemeinschaftlicher Bedeutung DE 1828-301 gemeldet worden. Der Schutz der aquatischen Vegetation ist von den zuständigen Behörden im Standard-Datenbogen des Gebiets als Erhaltungsziel benannt worden. Nutzungs- bzw. Gestaltungsansprüche, die sich störend auf die aquatische Vegetation auswirken können, unterliegen der Verpflichtung zur Verträglichkeitsprüfung nach Art. 6(3) der FFH-Richtlinie.

---

<sup>2</sup>: KOHLER, A: (1995): Neophyten in Fließgewässern. Beispiele aus Süddeutschland und dem Elsaß. Schr.-R. f. Vegetationskunde, Sukopp-Festschrift, H 27: S. 405-412. BfN, Bonn-Bad Godesberg.

Schöhsee	Transekt-Nr. 3 (Tauchmethode)				
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m	max.Tiefe
<i>Elodea nutallii</i>	-	4	5	4	7,6 m
<i>Potamogeton friesii</i>	-	2	2	-	3,4 m
<i>Potamogeton pectinatus</i>	-	1	1	-	2,6 m
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	-	3	3	-	3,6 m
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	1	2	-	3,4 m
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	2	2	2	3,4 m
<i>Chara contraria</i> *	-	1	1	-	*
<i>Chara globularis</i> *	-	2	2	-	*
<i>Nitella flexilis</i>	-	-	-	3	7,4 m
<i>Nitellopsis obtusa</i>	-	1	2	2	4,2 m
<i>Vaucheria spec.</i>	-	-	-	3	7,4 m

1: sehr selten / 2: selten / 3: verbreitet / 4: häufig / 5: sehr häufig bis massenhaft

\*: Die Art konnte während des Tauchgangs nicht eindeutig von habituell ähnlichen Arten unterschieden werden. Die maximale Eindringtiefe wird deshalb nicht angegeben. Die Abundanzangaben für die einzelnen Tiefenstufen sind Abschätzungen und beruhen auf dem Anteil der Arten in den Bestimmungsproben.

<b>Gewässer</b>	Schöhsee
<b>Datum</b>	05.07.2002
<b>Transekt-Nr.</b>	4 (Tauchmethode)
<b>Position</b>	54°09.72 <sup>N</sup> / 10°26.39 <sup>E</sup>
<b>Exposition</b>	westexponiert
<b>Beschattung</b>	0-1 m: halbschattig , ab 1 m: sonnig
<b>Sichttiefe</b>	4,20 m
<b>Wetter</b>	sonnig, Windstärke 3

	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m	max.Tiefe
<b>Sediment</b>	Sand, Kies, Steine, Totholz	Sand, Kies	Fein- detritusmudde	Fein- detritusmudde	Fein- detritusmudde

**Beschreibung:**

Der Tauchtransekt befindet sich am Ostufer des Sees am Ausgang der südöstlichen Bucht. Südlich des Transektes befindet sich eine unbewachte Badestelle mit Liegewiesen.

Das Ufer ist mit einem geschlossenen Gehölzsaum aus Schwarz-Erlen (*Alnus glutinosa*), Korb-Weiden (*Salix viminalis*), Lorbeer-Weiden (*Salix pentandra*) und Sal-Weiden (*Salix caprea*) bewachsen. Im Schatten der Bäume ist im Wasser ein Saum aus Strauß-Gilbweiderich (*Lysimachia thyrsoiflora*) ausgebildet. An seiner Wasserseite schließt sich ein schmales und schütteres Röhricht aus Gemeiner Teichsimse (*Scheuchzeria palustris*) an. Submerse Teichsimsen-Pflanzen mit flutenden Bandblättern nehmen in der Flachwasserzone eine deutlich größere Fläche ein als die Pflanzen mit emersen Halmen, die von Wasservögeln stark verbissen werden.

Im ersten Tiefenmeter ist ein lockerer Armleuchteralgenrasen aus *Chara contraria* und *Chara globularis* ausgebildet. *Chara aspera* ist im Transekt 4 auffällig schwach vertreten. Stellenweise dominieren größere Sprosskolonien von breitblättrigen Laichkräutern (Durchwachsenes Laichkraut, *Potamogeton perfoliatus* und Spiegelndes Laichkraut, *Potamogeton lucens*). Vereinzelt kommt das Faden-Laichkraut (*Potamogeton filiformis*) vor.

Die Vegetation des Tiefenbereichs von 1 bis 3 m ist weitgehend einheitlich. Bereiche mit Dominanz der Armleuchteralgen wechseln sich mit Bereichen mit größeren Laichkrautinseln ab. Unterhalb von 3 m setzt sich *Nitellopsis obtusa* durch. Zwischen 7,4 und 7,8 m wurde wie in den übrigen untersuchten Transekten ein Gürtel aus *Vaucheria* spec. mit *Nitella flexilis* festgestellt.

Schöhsee	Transekt-Nr. 4 (Tauchmethode)				
	0-1 m	1-2 m	2-4 m	unter 4 m	max.Tiefe
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	-	2	-	-	1,4 m
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	3	-	2,8 m
<i>Elodea canadensis</i>	2	3	3	2	4,8 m
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-	1	3	-	2,6 m
<i>Potamogeton filiformis</i>	2	-	-	-	1 m
<i>Potamogeton friesii</i>	2	2	3	-	2,8 m
<i>Potamogeton gramineus</i>	3	2	2	-	2,4 m
<i>Potamogeton lucens</i>	4	4		-	1,8 m
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	2	2	-	2,8 m
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	4	4	2	-	2,4 m
<i>Potamogeton pusillus</i>	1	2	2	-	2,8 m
<i>Ranunculus circinatus</i>	2	3	3	2	4,2 m
<i>Chara contraria</i>	3	3	3	-	*
<i>Chara contraria var. hispida</i>	-	2	1	-	*
<i>Chara delicatula</i>	-	2	-	-	*
<i>Chara globularis</i>	-	2	2	-	*
<i>Nitella flexilis</i>	-	-	2	2	7,8 m
<i>Nitellopsis obtusa</i>	1	2	4	3	7,4 m
<i>Vaucheria spec.</i>	-	-	1	4	7,8 m
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submerse Form)	4	-	-	-	0,8 m

1: sehr selten / 2: selten / 3: verbreitet / 4: häufig / 5: sehr häufig bis massenhaft

\*: Die Art konnte während des Tauchgangs nicht eindeutig von habituell ähnlichen Arten unterschieden werden. Die maximale Eindringtiefe wird deshalb nicht angegeben. Die Abundanzangaben für die einzelnen Tiefenstufen sind Abschätzungen und beruhen auf dem Anteil der Arten in den Bestimmungsproben.

## 4 Auswertung

### 4.1 Tiefenzonierung der Vegetation

Die Tiefenzonierung der submersen Vegetation wurde an 4 Probestellen ermittelt. Die Probestellen wurden so ausgewählt, dass sie eine möglichst hohe Vielfalt der Vegetationsausprägungen im See widerspiegeln. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Kartierung von J. Stuhr (Seekurzprogramm 2001) berücksichtigt, die für die Flachwasserzone und die ersten 3 Tiefenmeter genaue Beschreibungen der Vegetation liefert. Die folgenden Ausführungen bezwecken keine vollständige Darstellung der Vegetation des Schöhsees, sondern beschränken sich auf diejenigen Aspekte, die für die allgemeine Zielsetzung der vorliegenden Studie (Abgrenzung der FFH-Lebensräume und Stufe ihres Erhaltungszustands) von Relevanz sind.

- **Tiefenstufe 0 bis 1 m:**

Die Ausprägungsvielfalt ist in der Flachwasserzone bis ca. 1 m am größten. In diesem Bereich ist der Einfluss der Uferbeschaffenheit am stärksten. Verschiedene Faktoren wirken sich auf die submerse Vegetation aus:

Das Vorhandensein bzw. das Fehlen des Röhrichts ist für die Entwicklung von submersen Pflanzen entscheidend. Nach dem starken Röhrichtrückgang im Schöhsee spielt dieser Faktor so gut wie keine Rolle mehr.

Ufermorphologie: Am aufgeschütteten Westufer ist im Bereich der steilen Steinschüttung keine Flachwasserzone vorhanden.

Die Beschattung durch Bäume, die über die Wasseroberfläche hinausragen, kann die Entwicklung der submersen Vegetation unterdrücken bzw. die Ausbildung von Ausprägungen mit schattentoleranten Arten wie *Fontinalis antipyretica* fördern. An sonnigen Uferabschnitten ohne Röhrichte sind dichte Armelechteralgenrasen aus u.a. *Chara aspera* ausgebildet.

Expositionsunterschiede sind im Schöhsee sehr deutlich. Der Einfluss des Windes und des Wellenschlags wirkt sich auf die Substrate aus. An exponierten Ufern auf nährstoffarmen Substraten mit sehr geringem Anteil an organischer Substanz treten *Chara aspera*, *Potamogeton filiformis* und am Westufer des Großen Warders *Littorella uniflora* auf. In geschützten Buchten entwickeln sich auf Substraten mit höherem organischem Anteil Schwimmdecken aus *Lysimachia thyrsoiflora* und *Menyanthes trifoliata* sowie Schwimmblattpflanzen wie *Nymphaea alba*.

Schließlich beeinflusst die Nutzung der angrenzenden Flächen die Ausbildung der Vegetation. Im Ufer von beweideten Uferabschnitten und Tränkstellen treten vermehrt eutrophierungstolerante Arten wie *Zannichellia palustris* und *Potamogeton crispus* auf. An Badestellen ist die submerse Vegetation meistens nur schwach entwickelt.

Folgende Armelechteralgen-Arten sind für die Tiefenstufe bis 1 m im Schöhsee charakteristisch: *Chara aspera*, *Chara aspera* var. *curta*, *Chara delicatula*, *Tolypella glomerata*.

- **Tiefenstufe 1 bis 3 m**

Die Vegetation der Tiefenstufe 1 bis 3 m ist einheitlicher ausgeprägt als diejenige der Flachwasserzone. Es lassen sich zwei expositionsabhängige Hauptausprägungen unterscheiden: eine Ausprägung der geschützten Bucht auf Sedimenten mit höheren Gehalten an organischer Substanz und eine Ausprägung der exponierten Ufer mit sandigeren Sedimenten.

Auf mineralischen Substraten zeigt sich sehr starke Dominanz der Armleuchteralgen (bis 2 m *Chara aspera* und mit zunehmender Tiefe *Chara contraria* und *Nitellopsis obtusa*). Weitere Arten (*Potamogeton gramineus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton friesii*, *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus circinatus*) kommen im dichten Characeen-Rasen eingestreut vor (Transekt 1).

Auf Substraten mit höherem Gehalt an organischer Substanz treten die breitblättrigen Laichkräuter (*Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton lucens*) stärker in den Vordergrund. Ein eigenständiger Tauchblattgürtel ist deutlich erkennbar. Der Characeen-Rasen ist in der Grundschrift schütterer ausgebildet (Transekt 2).

Das aufgeschüttete Westufer im Umfeld des Transektes 3 stellt mit der Dominanz von *Elodea nutallii* einen Sonderfall dar.

Folgende Armleuchteralgen-Arten sind für die Tiefenstufe 1 bis 3 m im Schöhsee charakteristisch:

exponierte Uferabschnitte: *Chara aspera*, *Chara aspera* var. *curta*, *Chara contraria*

geschützte Uferabschnitte: *Chara contraria*, *Chara globularis*, *Nitellopsis obtusa*

- **Tiefenstufe 3 bis ca. 7,5 m**

Unterhalb von 3 m ist die submerse Vegetation im gesamten See weitgehend einheitlich ausgebildet. Beschattung und Wellenschlag spielen in dieser Tiefe keine differenzierende Rolle. Auch das Substrat ist homogen: Der Seegrund ist mit einer feinkörnigen Feindetritusmudde überzogen.

Obwohl einzelne höhere Pflanzen auch bis weit unter 4 m vordringen ist die Dominanz der Armleuchteralgen in dieser Tiefenstufe eindeutig. Die Vegetation wird von unterschiedlich dichten Beständen der hochwüchsigen Stern-Armluchteralge *Nitellopsis obtusa* beherrscht.

Folgende Armleuchteralgen-Arten sind für die Tiefenstufe 3 bis 7 m im Schöhsee charakteristisch: *Nitellopsis obtusa* mit geringen Beimengungen von *Chara globularis* und *Nitella flexilis*

- **Tiefenstufe 7,5 m bis 7,8 m**

Die Makrophytenbesiedlung dringt im Schöhsee bis ca. 7,4 m-7,8 m vor. In dieser Tiefe ist ein Vegetationsgürtel aus *Vaucheria* spec. und *Nitella flexilis* ausgebildet. Ein ähnlicher Aspekt wurde aus dem Stechlinsee (Brandenburg) (KRAUSCH 1964<sup>3</sup>) und in der Vergangenheit aus der Plöner Region (SAUER 1937<sup>4</sup>) beschrieben. Im Stechlinsee wurde die *Vaucheria dichotoma* bestimmt. SAUER fand im Schluensee in 12 bis 15 m nur sterile *Vaucheria*-Pflanzen, die sich nicht bestimmen ließen (SAUER 1937: S. 478).

<sup>3</sup> KRAUSCH, H.-D. (1964: Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. I. Die Gesellschaften des offenen Wassers. – Limnologica (Berlin) 2(2): 145-203)

<sup>4</sup> SAUER, F. (1937): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 6:431-592.

MOLLENHAUER<sup>5</sup> fand in der Vergangenheit *Vaucheria dichotoma* im Großen Plöner See und gibt die Art als charakteristisch für die Tiefenstufe der dänischen und norddeutschen Seen an. Dieser Vegetationsgürtel wurde an allen beprobten Transekten des Schöhsees festgestellt.

Nach derzeitigem Wissensstand ist der Schöhsee das einzige Gewässer in Schleswig-Holstein, in dem dieser charakteristische Tiefengürtel der Vegetation aus *Vaucheria cf. dichotoma* und *Nitella flexilis* noch ausgebildet ist. Im Suhrer See kommen zwar auch *Vaucheria*-Bestände in Tiefen um 7 m vor. Die charakteristische Vergesellschaftung mit *Nitella flexilis* wurde dort allerdings nicht mehr angetroffen.

Der Wiederfund dieses Vegetationsgürtels ist von hoher Bedeutung, da er aus Schleswig-Holstein rezent nicht mehr bekannt war und für die Abgrenzung der Bewertungsstufe „hervorragender Erhaltungszustand“ für den Lebensraum des Anhangs I der FFH-Richtlinie 3140 „oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ in Schleswig-Holstein von Relevanz ist.

## 4.2 Zuordnung zu Lebensraumstypen des Anhangs I

- **Bedeutung des *Littorella uniflora*-Bestands**

Im Anhangs I der FFH-Richtlinie werden zwei Lebensräume aufgeführt, die durch das Vorkommen von *Littorella uniflora*-Beständen definiert werden.

Dabei ist festzuhalten, dass nicht die Art allein für die Zuordnung zu den Lebensräumen 3110 „oligotrophe, sehr schwach mineralisierte Gewässer der Sandebenen (*Littorelletalia uniflorae*)“ oder 3130 „oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der *Littorelletea uniflorae* und / oder der *Isoëto-Nanojuncetea*“ entscheidend ist, sondern das Vorherrschen von nährstoff- und basenarmen Bedingungen.

Der Schöhsee ist eindeutig als basenreiches Gewässer einzustufen. Das Vorkommen des Strandlings ist auf einen relativ kleinen Bestand von ca. 100 Pflanzen im Transekt 1 begrenzt und ist nicht für die Gesamtheit des Sees repräsentativ (STUHR 2001). Die übrigen vorkommenden Arten sind nicht für die Gesellschaften der *Littorelletea uniflorae* charakteristisch. Aufgrund der hydrochemischen Ausgangsbedingungen besitzt der Schöhsee kein Entwicklungspotenzial für die Lebensräume 3110 und 3130.

- **Bedeutung der Laichkraut-Bestände in geschützten Buchten**

Bei ausschließlicher Betrachtung des Transekts 2 bzw. von den Vegetationsverhältnissen in der Südbucht vor dem Max Planck-Institut wäre eine Zuordnung zum Lebensraum 3150 „natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamion oder des Hydrocharicion“ prinzipiell denkbar.

---

<sup>5</sup> MOLLENHAUER, D. (1971): Die Schlauchalge *Vaucheria dichotoma* und ihr Vorkommen in Schleswig-Holstein. – Natur und Museum (Frankfurt a. M.) 101: 357-366

Unter Berücksichtigung der Vegetationsausprägung im gesamten See wird allerdings deutlich, dass eine von breitblättrigen Laichkräutern dominierte Vegetation nur in geschützten Buchten ausgebildet ist. Insgesamt herrschen Armleuchteralgen-Bestände vor, die für den Lebensraum 3140 „oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ charakteristisch sind.

- **Bedeutung der Armleuchteralgen-Bestände**

Dichte Armleuchteralgen-Teppiche sind für den gesamten See charakteristisch. Andere Vegetationsaspekte sind nur an Sonderstandorten vertreten. Dieses gilt sowohl für den gestörten, von *Eelodea nutallii* dominierten Aspekt in Transekt 3 als auch für den von *Potamogeton lucens* und *Nymphaea alba* geprägten Aspekt in Transekt 2.

In allen aufgenommenen Transekten wird die Vegetation unterhalb von 4 m von Armleuchteralgen dominiert. Der Tiefengürtel aus *Vaucheria* und *Nitella flexilis* ist mit hoher Wahrscheinlichkeit im gesamten See ausgebildet, unabhängig von der Ausprägung der oberen Tiefenstufen.

- **Fazit:**

Der Schöhsee ist eindeutig dem Lebensraum 3140 „oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ zuzuordnen.

- **Erhaltungszustand des Lebensraums 3140 „oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ im Schöhsee**

Entsprechend den Kriterien, die im Teil II der Studie definiert wurden, weist die submerse Vegetation des Schöhsees eine „gut erhaltene Struktur (Stufe A)“ auf.

Ausschlaggebend für diese Bewertung sind

- die Dominanz der Armleuchteralgen im gesamten See,
- eine Eindringtiefe der Armleuchteralgen bis mindestens 6 m (Schöhsee 7,8 m),
- das Vorkommen von mindestens 5 Armleuchteralgen der Roten Liste.

Darüber hinaus ist hervorzuheben, dass nach derzeitigem Wissensstand der Schöhsee in Schleswig-Holstein das einzige Gewässer des Typs ist, in dem der Strandling (*Littorella uniflora*) vorkommt und in dem ein Tiefengürtel aus *Vaucheria* cf. *dichotoma* **und** *Nitella flexilis* ausgebildet ist. Diese beiden Merkmale sind wahrscheinlich als Relikte eines früheren oligotrophen Zustands des Sees zu deuten.

## 4.3 Monitoringempfehlungen

### 4.3.1 Wasser-Rahmenrichtlinie

#### Auswahl von Probestellen

Mit der Wahl des Transekts 4 wurde der Versuch unternommen, ohne Berücksichtigung der Vegetationsbeschreibung durch STUHR 2001 anhand des Tiefenplans, eines aktuellen Luftbilds, der Exposition und des Uferverlaufs einen Standort auszuwählen, an dem der „Durchschnittsaspekt“ der submersen Vegetation ausgebildet sein könnte. Damit sollte geprüft werden, ob eine repräsentative Probe-stelle ohne Detailkartierung der Vegetation nur aus der Erfahrung mit solchen Untersuchungen heraus gewählt werden kann.

Der Transekt 4 wurde aufgrund seiner Lage an einem westexponierten Ufer gewählt. Es wurde angenommen, dass die Durchmischung an einer exponierten Lage den Einfluss von eventuellen, punktuellen Belastungsquellen ausreichend ausgleicht. Anhand des Tiefenplans konnte festgestellt werden, dass die Neigung des Unterwasserhangs potenziell die Ausbildung einer vollständigen Abstufung der Vegetationsgürtel zulässt. Auf der topographischen Karte 1:5.000 sind keine Zuflüsse als unmittelbare, punktuelle Belastungsquellen zu erkennen. Das Luftbild gab keine Hinweise auf eine Beweidung des Ufers oder auf einen Uferverbau. Das Ufer ist mit einer hohen Baumreihe bewachsen. Ein ähnlicher Uferbewuchs ist an vielen weiteren Abschnitten des Sees anzutreffen.

Vor dem Hintergrund der Vegetationsbeschreibung von J. Stuhr und der Aufnahmen der anderen Transekten kann der Transekt 4 als weitgehend repräsentativ für den See bewertet werden. Die vollständige Zonierung der Vegetation ist im Transekt ausgebildet. Die Mehrheit der für den See charakteristischen Arten sind vertreten. Trotz sandigen Substrates und Westexposition zeigen allerdings das Fehlen von *Chara aspera* in der Flachwasserzone und die vergleichsweise hohe Abundanz von *Potamogeton lucens* an, dass die Ausprägung der Vegetation zum Aspekt der geschützten Ufer tendiert, was in dieser Deutlichkeit nicht erwartet wurde. Dieses liegt wahrscheinlich daran, dass der „Mittelste Warder“ für eine gewisse Abschirmung vor Nordwestwinden sorgt.

Bei den Untersuchungen stellte sich heraus, dass die maximale Eindringtiefe der Makrophyten im Schöhsee sehr wenig schwankt (7,4 bis 7,8 m). Die Tatsache, dass sie im Transekt 4 auch 7,8 m erreicht, ist möglicherweise nicht darauf zurückzuführen, dass ein besonders geeigneter Standort gewählt wurde, sondern darauf, dass die Variabilität im Gewässer insgesamt gering ist.

Der Transekt repräsentiert somit einen Übergangsaspekt zwischen geschützter und exponierter Aspekt. Die Vorgabe, einen Standort mit einem „Durchschnittsaspekt“ der Vegetation zu finden, wurde somit erfüllt.

Aufgrund der wahrscheinlich starken Durchmischung vor dem Westufer des Großen Warders und der vollständigen Abfolge der Vegetationsstufen ist die von J. Stuhr 2001 gewählte Probestelle (Transekt 1) für ein Monitoring für die Wasser-Rahmenrichtlinie gut geeignet. Die Vegetationsausprägung vertritt den stark exponierten Aspekt. Der Transekt 4 ist bezüglich der Vollständigkeit des Vegetationsprofil ebenfalls geeignet. Die Durchmischungsvorgänge sind wahrscheinlich etwas schwächer als im Bereich des Transektes 1. Die Vegetation entspricht dem Übergang zwischen exponiertem und geschütztem Aspekt.

## Anzahl der Probestellen

Der Schöhsee besitzt keine größeren Oberflächenzuflüsse, die für ein Monitoring der chemischen Eigenschaften des Sees von Relevanz wären. Der See ist mit ca. 83 ha vergleichsweise klein und nicht in einzelne Becken und Buchten mit eingeschränktem Wasseraustausch gegliedert. Es ist deshalb anzunehmen, dass zum Monitoring der Vegetation als Langzeitindikator des Seezustands ein Transekt ausreichen kann.

### 4.3.2 FFH-Richtlinie

#### Umfang des Monitoringprogramms

Im Rahmen der Berichtspflicht ist ein Monitoring des Lebensraums „oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Vegetation aus Armeleuchteralgen“ zu leisten. Die Vegetation selbst ist der zentrale Gegenstand der Beobachtung und nicht nur ihre Indikatorfunktion für das Verhalten anderer Parameter wie aus der Sicht der Wasser-Rahmenrichtlinie.

Zur Erfassung von negativen Entwicklungen ist es wichtig, dass die empfindlichsten Bestandteile der Vegetation im Monitoringprogramm vertreten sind. Positive Entwicklungstendenzen lassen sich erkennen, wenn die empfindlichsten Indikatoren eine Ausbreitung zeigen. Der Transekt 1 mit dem Strandling-Vorkommen und einer vollständigen Abfolge der Vegetationsgürtel bis 7,8 m erfüllt diese Bedingungen.

Der Transekt 3 ist als Standort mit abweichenden Vegetationsverhältnissen zur allgemeinen Charakterisierung des Sees nicht geeignet. Er erfasst aber eine Problemstelle, vor der eine nachhaltige Veränderung der Vegetation ausgehen könnte, wenn sich der *Elodea nutallii*-Bestand weiterhin ausbreitet und die naturnahe Vegetation verdrängt. Aus der Sicht der zukünftigen Entwicklung der Vegetation ist ein Monitoring des Nordwestufers von hoher Relevanz. Da es darum geht eine Ausbreitungstendenz aufzudecken, ist die wiederholte Aufnahme einer fest einrichteten Probestelle als Methode nicht geeignet. In diesem Fall ist ein genaues Absuchen der Nutall's Wasserpest entlang des Nordwestufers und eine stichprobenhafte Sichtung der anderen Uferabschnitte sinnvoll. Je nach Fragestellung müssen über das Monitoring von Dauerflächen hinaus spezifische Untersuchungen durchgeführt werden.

Am Nordufer werden einige Uferabschnitte bis ins Wasser beweidet. In diesen Bereichen treten verstärkt eutrophierungstolerante Arten wie *Potamogeton crispus* und *Zannichellia palustris* auf (STUHR 2001). Eine Rücknahme der Uferbeweidung ist deshalb zu empfehlen. Um die Auswirkungen dieser Maßnahme zu verfolgen, ist es sinnvoll, vor einer stillgelegte Tränkstelle eine Dauerfläche anzulegen.

Wie die genannten Beispiele verdeutlichen, muss das Monitoringprogramm der Berichtspflicht problem- und maßnahmenorientiert sein. Ein Monitoring der submersen Vegetation, das den Anforderungen der Wasser-Rahmenrichtlinie genügt, reicht zur Erfassung der relevanten Entwicklungen des FFH-Lebensraums nicht aus.

Mit der regelmäßigen Aufnahme des Transekts 1 können die notwendigen vegetationskundlichen Daten zur Umsetzung der Wasser-Rahmenrichtlinie gewonnen werden. Aufgrund des Strandlingsvorkommens ist dieser Transekt aus FFH-Sicht besser geeignet als Transekt 4, der auch aus der Sicht der WRRL in Frage käme. Zur gemeinsamen Umsetzung beider Richtlinien wird deshalb ein Monitoring des Transekts 1 empfohlen.

Darüber hinaus ist aus FFH-Sicht ein gezieltes Monitoring von weiteren Problemstellen im See (z.B. Nährstoffeinträge am Nordufer, Ausbreitung von *Elodea nutallii* am Westufer) sinnvoll. Es ist nicht die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung, ein Managementkonzept für den Schöhsee zu entwickeln. Das Monitoringprogramm sollte maßnahmenorientiert sein und ist deshalb gemeinsam mit dem Managementplan für das Gebiet festzulegen.

Der Bericht von J. Stuhr im Rahmen des Seekurzprogramms 2001 bietet eine gute Grundlage zur Einschätzung der Vegetation des Sees. Als Ergänzung zum Monitoring von Dauerflächen sollte eine solche Gesamtaufnahme des Sees im Rahmen der Berichtspflicht regelmäßig wiederholt werden.

### **Auswahl von Probestellen**

Zum Monitoring der submersen Vegetation ist es notwendig, die empfindlichsten Bestandteile der Vegetation zu erfassen. Hierzu gehören die Pflanzenbestände des tiefsten Vegetationsgürtels sowie ausgewählte Bestände von besonders empfindlichen Indikatoren, im Falle des Schöhsees der Strandling-Bestand. Darüber hinaus ist es angebracht, problematische Entwicklungen wie die Ausbreitung der Nutall's Wasserpest genau zu verfolgen.

Um die geeigneten Probestellen zu lokalisieren und die spezifischen Probleme der Vegetation im See zu identifizieren, ist eine gründliche Erstaufnahme des Gewässers unverzichtbar. Bis zur Kartierung von J. Stuhr 2001 waren die Vorkommen des Strandlings und der Nutall's Wasserpest für den Schöhsee nicht bekannt. Bei einer stichprobenhaften Sichtung der Flachwasserzone wären sie vermutlich unentdeckt geblieben. Aufgrund der spezifisch vegetationskundlich gelagerten Fragestellung des FFH-Monitorings ist ein vereinfachtes Auswahlverfahren anhand grober Annahmen zur Zirkulation im See (vgl. Auswahl des Transekts 4, Kap. 4.3.1.) nicht geeignet.

Zur Auswahl von relevanten Probestellen sind Untersuchungen an mehreren Transekten notwendig, um die vollständige Abfolge der Vegetationsgürtel zu erfassen. Dafür muss die maximale Eindringtiefe der Makrophyten und ihre eventuellen Schwankungen ermittelt werden. Im Schöhsee stellte sich heraus, dass sich dieser Parameter auffällig gleichmäßig verhält. In anderen Seen treten allerdings Schwankungen von mehreren Metern auf. Auch mit langjähriger Erfahrung in der Kartierung der submersen Vegetation ist es nicht möglich die maximale Eindringtiefe der Makrophyten zu bestimmen, ohne zumindest stichprobenartige Untersuchungen der Zonierung an mehreren Standorten durchzuführen.

Unter Berücksichtigung der Ufermorphologie, der Expositionsunterschiede, des Tiefenplans und der aus dem Umland einwirkenden Belastungsquellen konnte anhand einer begrenzter Anzahl von Probestellen, die Vielfalt der Vegetationsausprägungen im See ungefähr erfasst werden. Aus dieser Stichprobe und unter Berücksichtigung der Kartierungsergebnisse des Seekurzprogramms lassen sich geeignete Probestellen für ein Monitoring der submersen Vegetation aus FFH-Sicht selektieren.

Wie bereits erläutert, sollte als Ergänzung zum Monitoring von Dauerflächen im Rahmen der Berichtspflicht eine Gesamtaufnahme des Sees regelmäßig wiederholt werden.

## 4.4 Methodenvergleich

### 4.4.1 Tauchuntersuchungen 2001 /2002

#### Untersuchungsbedingungen

- Das Lokalisieren des Transekts im Jahr 2002 anhand des Fotos (STUHR 2001: Foto 41, S. 118) und der Karte im Bericht von Dipl. Biol. J. Stuhr bereitete keine Schwierigkeiten.
- Die Untersuchungen wurden 2001 am 25. Juli, 2002 am 5. Juli durchgeführt. Die Pflanzenbestände dürften deshalb in einem weitgehend vergleichbaren Stadium ihrer phänologischen Entwicklung erfasst worden sein.
- Der Pegelstand betrug 2001 141, im Jahr 2002 144. Die Tiefenangaben sind somit unmittelbar vergleichbar.
- Die mit der Secchi-Scheibe gemessene Sichttiefe betrug 2001 380 cm und 2002 450 cm. Anhand des Fotos von J. STUHR aus dem Jahr 2001 ist zu erkennen, dass die Wetterverhältnisse (sonnig bis locker bewölkt, schwacher Wind) an beiden Untersuchungsterminen vergleichbar waren
- Die Breite des Transekts betrug 30 m.
- Der Tauchgang 2002 dauerte insgesamt ca. 50 Minuten.
- Während des Tauchgangs wurden die Pflanzenmengen in den einzelnen Tiefenstufen so wie nach LAWA-Anleitung vorgeschrieben aufgenommen. Die maximale Eindringtiefe jeder Art und die untere Grenze der Makrophytenbesiedlung wurden notiert. Für jede Tiefenstufe wurden Bestimmungsprouben von habituell ähnlichen Arten entnommen. Dieses betrifft in erster Linie Armleuchteralgen und schmalblättrige Laichkräuter. Die Mengenangaben für die einzelnen Tiefenstufen sind Abschätzungen und beruhen auf dem Anteil der Arten in den Bestimmungsprouben.

Die Tauchgänge sind von verschiedenen Personen (2001 J. Stuhr, 2002 H. Wlochowitz) durchgeführt worden. 2002 war dem Taucher vor der Untersuchung das Vorkommen von floristischen Besonderheiten wie *Littorella uniflora* im Transekt zwar aus Gesprächen bekannt. Detaillierte Informationen über die Ergebnisse von 2001 wurden nicht zur Verfügung gestellt, um eine Beeinflussung durch die Ergebnisse aus dem Vorjahr auszuschließen.

Die Vergleichsbeprobung nach LAWA-Methode (s. 4.4.1.), bei der Pflanzenproben mit einer Harke entnommen werden, wurde nach dem Tauchgang durchgeführt, um Störungen der Vegetation und der Sichtverhältnisse zu vermeiden.

Auf der folgenden Seite sind die Ergebnisse der Tauchuntersuchungen im Transekt 1 tabellarisch zusammengestellt, die 2001 im Rahmen des Seekurzprogramms (STUHR 2001) und 2002 im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführt wurden.

Transekt-Nr. 1	0-1 m		1-2 m		2-4 m		unter 4 m	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
<b>Untersuchungsjahr</b>	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	-	-	3	-	3	-
<i>Elodea canadensis</i>	-	-	-	3	3	2	-	-
<i>Littorella uniflora</i>	3	3	-	-	-	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	3	3	3	3	2	1	-
<i>Potamogeton filiformis</i>	3	2	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	-	1	-	2	3	2	2	-
<i>Potamogeton gramineus</i>	3	3	2	2	2	3	1	-
<i>Potamogeton lucens</i>	2	2	2	2	-	-	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3	3	1	3	3	4	-	2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3	3	3	4	4	4	3	3
<i>Potamogeton pusillus</i>	3	2	2	1	4	3	1	2
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	-	-	2	-	3	-	2
<i>Chara aspera</i> var. <i>curta</i>	4	4	5	4	3	4	-	-
<i>Chara aspera</i>		3		3		3		-
<i>Chara contraria</i>	4	4	3	4	3	4	-	1
<i>Chara delicatula</i>	3	2	3	2	3	-	2	-
<i>Chara globularis</i>		3		2		2		4
<i>Nitella flexilis</i>	-	-	2	-	3	2	3	3
<i>Nitellopsis obtusa</i>	-	-	1	2	5	4	5	4
<i>Vaucheria</i> spec.	-	-	-	-	-	-	-	4
fädige Grünalgen	-	-	-	-	-	-	4	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	-	2	2	-	-	-	-	-

## Kommentare

### – Arteninventar

*Ceratophyllum demersum* wurde 2002 nicht gefunden. *Ranunculus circinatus* wurde 2001 nicht gefunden.

2001 wurden Varietäten von *Chara aspera* sowie *Chara delicatula* und *Chara globularis* gemeinsam aufgenommen.

Die Angaben fädige Grünalgen (2001) und *Vaucheria* spec. (2002) beziehen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die gleichen Pflanzen.

### – Zuordnung zur Tiefenstufe

In 2 Fällen gehen die Abweichungen wahrscheinlich auf eine Zuordnung zu einer anderen Tiefenstufe zurück (*Elodea canadensis* 1-2 m / 2-4 m und *Schoenoplectus lacustris* 0-1 m / 1-2 m). Dieses kann leicht am Übergang zweier Stufen eintreten.

### – Mengenschätzung

In beiden Jahren wurde dieselbe Skala verwendet: 1: sehr selten / 2: selten / 3: verbreitet / 4: häufig / 5: sehr häufig bis massenhaft

Die in einem der beiden Jahre für eine Tiefenstufe nicht angegebenen Arten wurden im anderen Jahr als „sehr selten“ oder „selten“ eingeschätzt. Es ist möglich, dass wenige Pflanzen übersehen wurden oder in einem Jahr nicht vorhanden waren.

In den Fällen, in denen in beiden Jahren eine Abundanzabschätzung in derselben Tiefenstufe vorgenommen wurde, ergibt sich folgende Situation:

höhere Pflanzen:

In 11 Fällen sind die Schätzungen identisch, in 11 Fällen weichen sie um eine Abundanzstufe ab, in einem Fall (*Potamogeton pectinatus* von 1-bis 2 m) um 2 Abundanzstufen.

makroskopische Algen:

2001 wurden alle Characeen unter Wasser geschätzt. 2002 wurden die Abundanzen z.T. anhand ihres Anteils in den Bestimmungsproben geschätzt. Trotz dieses Unterschieds weichen die Werte in der Regel nur um eine Stufe voneinander ab.

### – Maximale Eindringtiefe der Makrophyten

2001: 7,5 m *Nitellopsis obtusa*

2002: 7,8 m *Nitella flexilis* in *Vaucheria*-Watten

## Abweichungen im Arteninventar

In beiden Jahren wurden im Transekt 1 insgesamt 19 Arten festgestellt. Jeweils eine Art, die im anderen Jahr festgestellt wurde (2001 *Ranunculus circinatus*, 2002 *Ceratophyllum demersum*), wurde nicht gefunden. Es handelt sich um häufige und leicht erkennbare Arten, die jeweils in mehreren Tiefenstufen und z.T. als häufig angegeben wurden.

## Zuordnung zur Tiefenstufe

Im Grenzbereich zwischen 2 Tiefenstufen können bei der Zuordnung zum einen oder anderen Tiefenbereich leicht Ungenauigkeiten eintreten. Sie können zum einen vom Tiefenmessers selbst herrühren. Zum anderen muss beim Tauchgang entschieden werden, zu welcher Tiefenstufe ein Pflanzenbestand im Übergangsbereich zugeordnet wird. Zur exakten Bestimmung muss der Tiefenmesser genau auf den Grund (dort wo die Pflanze wurzelt) gehalten werden, bzw. in eine konstante Höhe über dem Grund, die anschließend hinzuzufügen ist. In der Praxis wird die Tiefe mit einer Zuverlässigkeit von 20 bis 30 cm eher geschätzt als exakt gemessen. Leichte Abweichungen können deshalb eintreten, was bei der Auswertung der Daten zu berücksichtigen ist.

## Mengenschätzung

Die Mengenschätzungen sind häufig identisch bzw. weichen um nur eine Stufe voneinander ab. Abweichungen treten überwiegend bei den Stufen 2 (selten) und 3 (verbreitet) bzw. bei den Stufen 3 (verbreitet) und 4 (häufig) auf. Sie können sowohl auf natürliche, jährliche Schwankungen der Vegetationsentwicklung als auch auf Unterschiede der Schätzweise der beiden Taucher zurückzuführen sein.

## Bewertung

Die Übereinstimmungen zwischen den Ergebnissen beider Tauchuntersuchungen haben sich insgesamt als höher erwiesen als ursprünglich erwartet.

Dieses Ergebnis ist z.T. darauf zurückzuführen, dass Wetterbedingungen, Sichtverhältnisse und Pegelstand vergleichbar waren. Die Untersuchungen fanden etwa im gleichen Stadium der Vegetationsentwicklung statt.

Darüber hinaus unterliegt die submerse Vegetation des Schöhsees wahrscheinlich von Jahr zu Jahr nur geringen Schwankungen. In belasteten Gewässern wird die jährliche Entwicklung der submersen Pflanzen in starkem Maße von der Ausbildung des Phytoplanktons bestimmt. Ein langer und warmer Frühsommer wirkt sich negativ auf submerse Makrophyten auf, da anhaltende Algenblüten die Lichtversorgung in der empfindlichen Austriebphase der Pflanzen stark einschränken. Umgekehrt verzögert ein kühler Frühsommer die Ausbildung der Algenblüten und fördert somit die submersen Pflanzen. Im Schöhsee sind die Bedingungen für die Vegetationsentwicklung nicht nur in den beiden Untersuchungsjahren, sondern seit Jahrzehnten durchgehend günstig. Auffällige Algenblüten kommen nicht vor. Der Schöhsee beherbergt deshalb große und stabile Pflanzenbestände. Jährliche, witterungsbedingte Schwankungen sind hier kaum zu erwarten.

**Fazit:** Die Ergebnisse der Tauchgänge in den Jahren 2001 und 2002 stimmen sehr gut überein. Die Methode liefert reproduzierbare Ergebnisse.

## Optimierungsvorschläge für Tauchuntersuchungen

Oft treten Pflanzen lokal in größeren Mengen auf und fehlen in der übrigen Untersuchungsfläche. Da beim verwendeten Verfahren die Menge geschätzt wird, erreichen Arten, die gehäuft an einer einzigen Stelle auftreten, dieselbe Abundanzstufe wie Arten, die in geringen Mengen gleichmäßig über die gesamten Flächen verteilt sind. Da einige Makrophyten (z.B. breitblättrige Laichkräuter) dazu neigen, große und scharf abgegrenzte Sprosskolonien zu bilden, tritt dieser Effekt besonders häufig auf. Schmalblättrige Laichkräuter sind dagegen eher diffus verbreitet.

Wenn die aufgenommene Fläche bei jeder Aufnahme im Meterbereich nicht exakt identisch ist, können sehr leicht Abweichungen des festgestellten Arteninventars und der Pflanzenmengen auftreten. Erfahrungsgemäß ist es unter Wasser schwierig einen exakt 30 m breiten Bereich bei der Aufnahme einzuhalten, da gleichzeitig Tiefenmesser, bei schlechten Sichtverhältnissen auch Kompass, Schreiftafel und nicht zuletzt die Vegetation im Auge behalten werden müssen.

**Vorschlag:** Mit Hilfe einer bleibeschwerten Schnur werden die seitlichen Grenzen der Aufnahme- fläche markiert, damit sie während des Tauchgangs leicht erkennbar ist.

Die Position des Transektmittelpunkts kann mit Hilfe eines GPS mittlerweile mit einer Genauigkeit im Meterbereich ermittelt werden.

Andererseits können Abweichungen des festgestellten Arteninventars und der Pflanzenmengen darauf zurückzuführen sein, dass z.B. Arten tatsächlich neu aufgetreten oder vollständig verschwunden sind. Das Fehlen bzw. Neuauftreten von gleichmäßig verteilten Arten in einer Wiederholungsaufnahme deutet darauf hin, dass eine ökologisch relevante Entwicklung stattgefunden hat. Bei lokal gehäuft auftretenden Pflanzen könnte es aber auch sich um eine abweichende Abgrenzung der Untersuchungsfläche oder um nur das Absterben einer einzelnen Sprosskolonie handeln.

Wenn die Aufnahmen immer von derselben Person durchgeführt werden und wenn sich diese Person an die Vegetationsverhältnisse genau erinnert oder sich Notizen gemacht hat, ist eine Interpretation der Daten möglich. Andernfalls ist die Auswertbarkeit in einem langfristigen Monitoringprogramm eingeschränkt.

**Vorschlag:** Um solche Effekte zu reduzieren, wird empfohlen grobe Angaben zum Verteilungsmuster der Pflanzen zu machen:

a: regelmäßige Verteilung / b: mehrere einzelne Bestände / c: 1 bis 2 Bestände.

Der zusätzliche Aufwand ist minimal, da es sich um Informationen handelt, die während des Tauchgangs ohnehin wahrgenommen und intuitiv bei der Mengenschätzung berücksichtigt werden. Wenn sie festgehalten werden, geben sie wertvolle Hinweise für die Auswertung der Daten.

#### 4.4.2 Tauchuntersuchungen / LAWA-Beprobung 2002

##### Untersuchungsbedingungen

Zum Vergleich der Ergebnisse durch Tauchgänge und der von der LAWA vorgeschlagenen Beprobungsmethode wurde im Transekt 1 auch eine Beprobung nach LAWA-Methode durchgeführt. Die Beprobung fand am selben Tag unmittelbar nach dem Tauchgang statt. Beim Tauchen wurden zur Bestimmung nur wenige Pflanzenproben entnommen, sodass vergleichbare Ausgangsbedingungen gegeben waren.

- Derselbe 30 m breite Uferabschnitt wie beim Tauchgang wurde aufgenommen, indem mit dem Ruderboot tiefenlinienparallel wiederholt hin und her gefahren wurde. Jede Tiefenstufe wurde einzeln aufgenommen. Die Beprobung fand von der Flachwasserzone in Richtung der unteren Grenze der Makrophytenbesiedlung statt. Diese Vorgehensweise wurde einer transektororientierten Beprobung vorgezogen, weil die Mengenverhältnisse der einzelnen Arten pro Tiefenstufen so besser einzuschätzen sind und weil kein ständiger Gerätewechsel (Sichtkasten, Rechen am Teleskopstiel und Rechen an der Leine) notwendig ist.
- Im Bereich von 0 bis 2 m wurde in erster Linie ein Sichtkasten benutzt. Bestimmungsproben von Characeen und feinblättrigen Laichkräutern wurden mit einem Rechen entnommen.
- Unterhalb von 2 m waren mit dem Sichtkasten keine Pflanzen mehr sicher erkennbar, sodass die Beprobung mit einem 50 cm breiten Rechen „blind“ vorgenommen wurde. Bis 4 m wurde ein Rechen mit Teleskopstiel benutzt. Auf dem Aluminium-Teleskopstiel wurde eine Markierung in 20 cm-Stufen eingeritzt, um die Tiefe der Probenahme einzuschätzen.
- Unterhalb von 4 m wurde ein 50 cm breiter, doppelter Rechen an einer 10 m langen Leine verwendet. Nach dem Vorbild der Secchi-Scheibe wurde die Leine mit einer Längenmarkierung in 50 cm Stufen versehen. Im Unterschied zum Teleskopstiel kann die Leine nicht gedreht werden, um Pflanzen besser zu greifen. Der Rechen wurde deshalb an der Leine über kurze Strecken auf dem Grund hinter dem Boot her gezogen. Zur Bestimmung der Tiefe wurde ein Echolot verwendet.
- Die Beprobung dauerte jeweils insgesamt 45 Minuten.

Auf der folgenden Seite sind die Ergebnisse der Beprobung nach LAWA-Methode und der Tauchuntersuchung 2002 im Transekt 1 tabellarisch zusammengestellt. Da Tauchergebnisse aus dem Jahr 2001 denjenigen von 2002 weitgehend entsprechen (s. oben Kap. 4.4.1.), wurde aus Übersichtlichkeitsgründen auf ihre Wiedergabe in der Tabelle verzichtet.



Transekt-Nr. 1	0-1 m		1-2 m		2-4 m		unter 4 m	
	LAWA <sup>1</sup>	TM <sup>1</sup>	LAWA	TM	LAWA	TM	LAWA	TM
<i>Elodea canadensis</i>	-	-	1	3	-	2	-	-
<i>Littorella uniflora</i>	3	3	-	-	-	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	3	3	3	1	2	-	-
<i>Potamogeton filiformis</i>	3	2	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	1	1	1	2	-	2	-	-
<i>Potamogeton gramineus</i>	3	3	2	2	-	3	-	-
<i>Potamogeton lucens</i>	2	2	1	2	-	-	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3	3	3	3	3	4	3	2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	4	3	4	4	1	4	-	3
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	2	1	1	3	3	2	2
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	-	2	2	-	3	-	2
<i>Chara aspera var. curta</i>	4	4	4	4	3	4	-	-
<i>Chara aspera</i>	3	3	3	3	3	3	-	-
<i>Chara contraria</i>	3	4	2	4	3	4	1	1
<i>Chara delicatula</i>	2	2	2	2	-	-	-	-
<i>Chara globularis</i>	3	3	3	2	4	2	4	4
<i>Nitella flexilis</i>	-	-	-	-	2	2	2	3
<i>Nitellopsis obtusa</i>	1	-	2	2	4	4	5	4
<i>Vaucheria spec.</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	2	2	-	-	-	-	-	-

## Kommentare

<sup>1</sup>: LAWA: Beprobung nach LAWA-Methode TM: Tauchmethode

### Arteninventar

Insgesamt wurde mit der LAWA-Methode dasselbe Arteninventar wie beim Tauchgang festgestellt.

### Mengenschätzung

In beiden Verfahren wurde dieselbe Skala verwendet: 1: sehr selten / 2: selten  
3: verbreitet / 4: häufig / 5: sehr häufig bis massenhaft

Von 0 bis 2 m ergeben sich aufgrund der guten Sichtverhältnisse gute Übereinstimmungen zwischen den nach beiden Verfahren ermittelten Mengenschätzungen.

Unter 2 m wurden die Mengen anhand der mit dem Rechen gezogenen Stichproben auf die Gesamtfläche extrapoliert.

- höhere Pflanzen  
Einige verbreitete Arten fehlen vollständig (z.B. *Potamogeton gramineus*), andere wurden stark unterschätzt (z.B. *Potamogeton perfoliatus*). Der Schätzfehler betrifft vor allem Arten, die im Transekt wenige, größere Bestände bilden. Bei der Zufallsbeprobung ohne Sicht wurden sich vom Rechen nicht erfasst. Bei den schmalblättrigen Laichkräutern (*Potamogeton pusillus*, *Potamogeton pectinatus*), die diffus auf der gesamten Probefläche vorkommen, war die Wahrscheinlichkeit höher, dass sie in den Proben vertreten waren.
- makroskopische Algen:  
Die Abweichungen sind deutlich geringer als bei den übrigen Makrophyten. Hierfür gibt es zwei Gründe. Zum einem wurden auch beim Tauchgang die Mengen der habituell ähnlichen Characeen nicht unter Wasser, sondern anhand der vom Taucher mitgebrachten Proben geschätzt und anschließend extrapoliert. Zum anderen sind die Characeen im Transekt absolut dominant und in jeder Rechenproben in großen Mengen vorhanden. Die Extrapolation basierte deshalb auf einer umfangreicheren Grundlage als bei den höheren Pflanzen.

### Maximale Eindringtiefe der Makrophyten

ca. 8 m *Nitella flexilis* in *Vaucheria*-Watten

## Arteninventar und Mengenschätzungen

Mit beiden Methoden wurden im Transekt 1 19 Arten festgestellt. Dieses liegt in erster Linie daran, dass fast alle Arten auch im Tiefenbereich bis 2 m vorkommen, in dem aufgrund der guten Sichtverhältnisse die Pflanzen durch den Sichtkasten leicht erkannt werden konnten.

Unter 2 m musste ohne Sicht beprobt werden. Die Ermittlung des Arteninventars besitzt deshalb lediglich den Charakter einer Zufallsstichprobe. 4 von 8 beim Tauchgang gefundenen höheren Pflanzenarten wurden nicht erfasst. Alle Armleuchteralgen-Arten wurden erfasst.

Vor dem Hintergrund der Ausbildung der Vegetation ist dieses Ergebnis leicht verständlich. Die Armleuchteralgen bilden im gesamten Transekt einen mehr oder weniger geschlossenen Teppich aus, in dem die übrigen Arten eingestreut vorkommen.

Manche Arten wie die schmalblättrigen Laichkräuter *Potamogeton pusillus* und *Potamogeton pectinatus* sind mehr oder weniger gleichmäßig verteilt. Da sie vergleichsweise schwach im Boden verankert sind, werden sie mit Hochgerissen, wenn der Rechen eine größere Armleuchteralgen-Matte abreißt.

Die breitblättrigen Laichkräuter bilden dagegen wenige, größere Kolonien aus, die bei einer „blinden“ Zufallsstichprobe sehr leicht fehlen können. Das bei der Rechenbeprobung als „sehr selten“ (Stufe 1) geschätzte Vorkommen von *Potamogeton perfoliatus* im Tiefenbereich 2 bis 4 m beruht auf zwei abgerissenen Blättern, die sich in einer dichten *Nitellopsis obtusa*-Matte verfangen hatten. Bei den Tauchgängen 2001 und 2002 wurde dieselbe Art in der Stufe 2 bis 4 m als „häufig“ (Stufe 4) angegeben. Sie kommt verbreitet (Stufe 3) bis unter 4 m vor, wo sie mit der Rechenbeprobung nicht mehr festgestellt wurde. Vergleichbare Abweichungen ergeben sich für das Vorkommen von *Potamogeton gramineus*.

Bei den zuverlässig erfassten Arten *Potamogeton pusillus* und *Potamogeton pectinatus* handelt sich um Ubiquisten, denen im Rahmen eines Monitorings keine besondere Bedeutung beigemessen werden würde. Bei der Auswertung von Dauerbeobachtungsdaten würde sich die Aufmerksamkeit auf besonders empfindliche Arten wie *Potamogeton gramineus* konzentrieren. Es ist deshalb von vorrangiger Bedeutung, dass alle Arten unabhängig von ihrer Wuchsform und ihrem Verteilungsmuster auf der Probefläche zuverlässig erfasst werden.

Als Untergrenze der Makrophytenbesiedlung wurde beim Tauchgang 7,8 m, bei der Rechenbeprobung ca. 8 m ermittelt. Diese gute Übereinstimmung ergibt aus auf der Ausbildung des *Vaucheria-Nitella flexilis*-Gürtels, der aufgrund seiner dichten Ausprägung auch vom Rechen erfasst wurde.

### Anmerkung:

Die Rechenbeprobung wurde nach der Tauchuntersuchung durchgeführt, dessen Ergebnisse somit bekannt waren. Trotz spärlicher Funde wurde die Beprobung ungefähr so lange fortgesetzt, wie getaucht wurde, da klar war, dass einiges noch fehlte. Ohne Kenntnis der Ergebnisse des Tauchgangs wäre die Beprobung wahrscheinlich früher abgebrochen worden. Es ist nicht auszuschließen, dass die Abweichungen der Ergebnisse beider Untersuchungsmethoden insbesondere für die Tiefenstufe 2 bis 4 m noch deutlicher ausgefallen wären.

## Bewertung

Für eine übersichtsmäßige Zuordnung zu einem Lebensraumstyp nach FFH-Richtlinie bzw. einem Gewässertyp nach Wasser-Rahmenrichtlinie liefert die LAWA-Methode zwar ungenaue, jedoch im Falle des Schöhsees ausreichende Informationen. Das gesamte Arteninventar im Transekt und die maximale Eindringtiefe der Makrophyten konnten ermittelt werden.

Für eine Auswertung im Rahmen eines Monitorings sind die Daten allerdings zu ungenau.

Bis ca. 2 m konnten mit der LAWA-Methode und der Tauchmethode übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden. Ab 2 bis 4 m und insbesondere unter 4 m ist die Tauchmethode eindeutig vorzuziehen. Die Rechenbeprobung liefert Ergebnisse, die für eine Auswertung im Rahmen eines Monitorings nicht ausreichend zuverlässig sind.

Wenn es sich um eine einmalige Aufnahme einer Probefläche handelt, kann theoretisch durch ein intensiveres Abdredgen eine genauere Erfassung erreicht werden. Unabhängig vom Schaden, der dabei für die Lebensgemeinschaft entsteht (11 der 19 im Transekt vorkommenden Makrophyten stehen in Schleswig-Holstein auf der Roten Liste, davon gelten 2 als vom Aussterben bedroht), wird dabei die Aufnahmefläche durch die Beprobung dermaßen verändert, dass sie für ein Monitoring nicht mehr geeignet ist.