

Wasserpflanzen der Fließgewässer und Gräben. Informationen zum Verständnis ihrer Lebensstrategien als Grundlage für Erhaltungs- und Fördermaßnahmen in Schleswig-Holstein und Hamburg

von Annick Garniel

**ergänzt durch Reproduktionen von Strichzeichnungen aus:
H. Potonié (1913): Illustrierte Flora v. Nord- u. Mitteldeutschland – Atlas.
Verlag von Gustav Fischer, Jena (Sechste Auflage).**

Vorwort

Bis die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) die Wasserpflanzen (Makrophyten: zur Begriffsklärung s. Textbox S. 11) als eigenständige Qualitätskomponente der Oberflächengewässer aufwertete, fristete die aquatische Flora ein Schattendasein. Die Jahre seit der Verabschiedung der WRRL im Dezember 2000 wurden von der Entwicklung eines bundesweit einheitlichen Verfahrens zur Erfassung und Bewertung des ökologischen Zustands der Wasserpflanzen beherrscht. Innerhalb weniger Jahre entstand eine neue Systematik der Gewässertypen mit regionalen und typspezifischen Leitbildern. Mittlerweile steht eine umfassende Datengrundlage zur Verfügung. Dabei hat sich bestätigt, dass der Zustand der Gewässerflora vielerorts verbesserungswürdig ist. Nun stellt sich die Frage, wie dieses Ziel erreicht werden kann.

Erfolge und Misserfolge mit der Pflege von terrestrischen Lebensräumen haben gelehrt, dass es oft nicht ausreicht, passende Standorte wieder herzurichten und abzuwarten, bis sich die gewünschte Vegetation quasi von selbst wieder einstellt. Es hat sich gezeigt, dass u.a. die artspezifischen Ausbreitungsmechanismen, die Keimungsvoraussetzungen, das Wuchsverhalten der Pflanzen und ihr Vermögen, auf Störungen zu reagieren, einen entscheidenden Einfluss auf die Vegetation von restaurierten Standorten ausüben. In den 1990er Jahren setzte sich die Erkenntnis durch, dass die sogenannten Lebensstrategien und die Populationsbiologie der Pflanzen keine rein akademischen Konstrukte, sondern von unmittelbarer Bedeutung für die Erhaltung der biologischen Vielfalt sind.

Dank der Fortschritte auf dem Gebiet der Wasserreinhaltung und der im Rahmen der Umsetzung der WRRL bevorstehenden Aktivitäten zur Verbesserung der Gewässerstrukturen wird sich bald auch im aquatischen Bereich die Frage nach den Reaktionen der Pflanzen auf restaurierte Standorte stellen. Wer wird sich durchsetzen? Die Wasserpest, die sich durch die trübsten Zeiten zu halten vermag und jetzt ihren Standortvorteil ausnutzen könnte? Werden seltene Arten es schaffen, wieder Fuß zu fassen? Werden bislang noch nicht vorkommende Arten die neu angebotenen Standorte erreichen? Welche Arten besitzen in renaturierten Gewässern ein realistisches Ansiedlungspotenzial? Ähnlich wie im terrestrischen Bereich ist zu erwarten, dass die Betrachtung der Lebensstrategien der Pflanzen wesentlich zur Klärung dieser Fragen beitragen kann. Während für Landpflanzen seit langem umfassende Nachschlagewerke veröffentlicht wurden (z.B. Grime et al. 1988), steht bis heute für Wasserpflanzen im deutschsprachigen Raum noch nichts Vergleichbares zur Verfügung.

Bereits 1996 gab das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein eine Bestandsaufnahme und ein artenorientiertes Schutzkonzept für gefährdete Wasserpflanzen der Fließgewässer und Gräben in Auftrag. Während die Unterwasservegetation der schleswig-holsteinischen Seen im Rahmen des Seeprogramms des Landes routinemäßig untersucht wurde, lag die erste und letzte landesweite Erfassung der höheren Flora der Fließgewässer damals über 10 Jahre zurück (Herr 1984a). Spezialisten war der Artenreichtum der Grabenflora zwar bekannt, eine systematische Bearbeitung stand jedoch noch aus. Zur Schließung dieser Lücke trug das 1999 abgeschlossene Fachgutachten des Kieler Instituts für Landschaftsökologie bei. Im ersten Abschnitt dieser dreiteiligen Studie wurden Grundlagen zum Verständnis des Verhaltens und der standörtlichen Ansprüche von Wasserpflanzen zusammengestellt. Der zweite Abschnitt war der Fließgewässerflora und den Möglichkeiten, sie zu erhalten und zu fördern, gewidmet. Im dritten Teil wurde die aquatische Pflanzenwelt der Gräben auf landwirtschaftlichen Flächen behandelt.

Zur Studie gehörten ferner Pflege- und Entwicklungspläne für fünf Modellgebiete (Flusssysteme der Alster und des Schafflunder Mühlenstroms, Grabensysteme des Hattstedter Neuen Koogs bei Husum, Kr. Nordfriesland, des Dacksees bei Norderstapel, Kr. Rendsburg-Eckernförde, und des Tielener Koogs bei Erft, Kr. Rendsburg-Eckernförde).

Kernstück des ersten Teils der 1999er Studie war eine Sammlung von Merkblättern für 70 Pflanzenarten der Fließgewässer und Gräben Schleswig-Holsteins. In diese Merkblätter sind die Ergebnisse einer Auswertung der verfügbaren Fachliteratur zur Populationsbiologie und zu standörtlichen Ansprüchen von Wasserpflanzen eingeflossen. Sie wurden durch eigene Beobachtungen ergänzt. Von wenigen Ausnahmen abgesehen (u.a. Arbeitsgruppe um G. Wiegleb in den 1980er Jahren) war in Deutschland die Auseinandersetzung mit Wasserpflanzen vom Versuch dominiert, sie als Indikatoren für physikalische und chemische Parameter des Wassers zu verwenden (u.a. Kohler 1975, Kohler et al. 1997, Melzer 1976, Melzer & Schneider 2001). Neben Angaben zum bevorzugten Trophiebereich werden in den Merkblättern u.a. auch Hinweise zur

Lebensdauer der Pflanzen, zu ihrem Wurzelwerk oder zu ihrer Überwinterungsform gegeben. Um Verständnis dafür zu wecken, dass solche Informationen überhaupt praktische Relevanz haben, musste eine Einführung in die Populationsbiologie von Wasserpflanzen geschrieben werden. Beim Verfassen des Textes stellte sich heraus, dass speziell für Wasserpflanzen auf kein Vorbild zurückgegriffen werden konnte. Daran hat sich im deutschsprachigen Bereich bis heute nichts geändert.

Für die vorliegende Veröffentlichung wurden die Einführung in die Populationsbiologie von Wasserpflanzen (Kap. 2) und die dazu gehörigen Merkblätter (Kap. 5) ausgewählt, die über die Grenzen Schleswig-Holsteins hinweg von Interesse sein können. Die Merkblätter enthalten auch Hinweise auf Maßnahmen, die in den übrigen Teilen der ursprünglichen Studie entwickelt wurden. Wie andere Organismengruppen bevorzugen Makrophyten Bäche und Flüsse mit klarem Wasser, das über stabile Sohlsubstrate durch naturnahe, nicht schluchtartig eingetiefte Gerinne fließt. Über die Renaturierung von Gewässern steht mittlerweile umfangreiche Literatur zur Verfügung, auf die hier verwiesen werden kann. Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen sprechen aber bislang wenig beachtete, makrophytenspezifische Bedürfnisse an. Es erschien daher sinnvoll, sie hier in Kurzform zu erläutern (Kap. 3).

Die verwendete Literatur (Kap. 4) entspricht – abgesehen von wenigen Ergänzungen – dem Stand der Originalstudie (1999). Eine überschlägige Recherche ergab, dass seitdem – mit Ausnahme von drei Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie (*Luronium natans*, *Apium repens* und *Oenanthe coniodides*) – kaum populationsbiologische oder autökologische Untersuchungen über einzelne Wasserpflanzenarten unternommen bzw. veröffentlicht wurden. Gegenüber der ursprünglichen 1999er Fassung wurden die Gefährdungsangaben dem Stand der aktuellen Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins (Mierwald & Romahn 2006) angepasst und entsprechende Angaben für Hamburg (Poppendieck et al. 1998) ergänzt.

Besonders danken möchte ich Herrn Dr. H. Preisinger, Herrn Dr. H.-H. Poppendieck und dem Botanischen Verein zu Hamburg e.V. dafür, dass die Wasserpflanzen Schleswig-Holsteins die Gastfreundschaft ihrer Schriftenreihe genießen dürfen. Mein Dank gilt auch dem LANU Schleswig-Holstein, das – lange bevor die WRRL den Makrophyten zur Prominenz verhalf – ein Schutzkonzept für gefährdete Wasserpflanzen der Fließgewässer und Gräben in Auftrag gab. Für die Erlaubnis, Ergebnisse aus dieser Studie zu veröffentlichen, danke ich Frau Dr. S. Lütt und Herrn Dr. T. Wälter (LANU) recht herzlich.

Dr. Annick Garniel
Kieler Institut für Landschaftsökologie
Rendsburger Landstraße 355
24111 Kiel
<garniel@kifl.de >

Gliederung

1	Einleitung	9
2	Einführung in die Populationsbiologie von Wasserpflanzen	12
2.1	Praktische Bedeutung der populationsbiologischen Betrachtungsweise für Schutzkonzepte	13
2.1.1	Eingeschränkte Nutzbarkeit von Zeigerwerten	14
2.1.2	Abschätzung des Erfolgs von Schutz- und Fördermaßnahmen	15
2.2	Lebensphasen von Wasserpflanzen	17
2.2.1	Ausbreitung	17
2.2.1.1	Diasporentyp	17
2.2.1.2	Diasporenbank	19
2.2.1.3	Ausbreitungstyp	21
2.2.1.4	Ausbreitungsstrategie	22
2.2.2	Keimung	23
2.2.3	Etablierung: Jungpflanzenstadium	25
2.2.4	Stadium der ausgewachsenen Pflanze	27
2.2.4.1	Wuchsform / Lebensform	27
2.2.4.2	Unterirdische Pflanzenteile	30
2.2.4.3	Austrocknungstoleranz und Landformen	30
2.2.5	Überwinterung	32
2.2.5.1	Überwinterungsformen	32
2.2.5.2	Überwinterungsform und Frosttoleranz	34
2.2.5.3	Überwinterungsformen und Unterhaltungsmaßnahmen	35
2.2.6	Regenerationsvermögen nach Störungen während der Vegetationsperiode	36
2.2.7	Phänologischer Zyklus	38
2.3	Wasserpflanzen und ihre Wuchsorte	39
2.3.1	Herkömmliche Standortanalyse	39
2.3.2	Pflanzenbezogene Standortanalyse	41
2.3.2.1	Standortfaktoren Stress und Störung	41
2.3.2.2	Typen der Lebensstrategie	42
2.4	Gegenseitige Verdrängung und Förderung unter Wasserpflanzen	45

3 Maßnahmen	47
3.1 Fließgewässer	47
3.1.1 Beschattung	47
3.1.1.1 Beschattung von Sonderstandorten	48
3.1.1.2 Vollständige Beschattung zur Unterdrückung von Problemarten	48
3.1.2 Erhöhung der Rauigkeit	49
3.1.3 Auengewässer	49
3.1.3.1 Frühlingstümpel	50
3.1.3.2 Sommer-Wasserführung	51
3.1.3.3 Winter-Wasserführung	51
3.1.4 Ansaubungen	52
3.1.4.1 Herkunft des Pflanzenmaterials	54
3.1.4.2 Etablierung der eingebrachten Pflanzen im Fließgewässer	55
3.2 Grabenunterhaltung und Makrophytenschutz	56
3.2.1 Grabenunterhaltung	57
3.2.2 Pflege des Grabenrands	57
3.2.3 Langfristige Zielbestimmung	58
3.2.4 Zusätzliche Maßnahmen	59
4 Literatur	61
5 Merkblätter für Wasserpflanzen der Fließgewässer und Gräben Schleswig-Holsteins	73
5.1 Erläuterungen zu den Merkblättern	73
5.1.1 Gültigkeitsbereich	73
5.1.2 Verwendungsmöglichkeiten	73
5.1.3 Behandelte Arten	73
5.1.4 Aufbau des Merkblatts	74
5.1.5 Illustrationen der in den Merkblättern behandelten Arten	80
5.2 Merkblätter	81

1 Einleitung

Naturnahe Fließgewässer gehören in Mitteleuropa zu den am stärksten gefährdeten Lebensräumen. Bundesweit sind schätzungsweise nur noch 10% der ursprünglichen Gewässerbänge als naturnah zu bezeichnen (ohne Bäche und Flüsse der montanen und alpinen Gebiete) (Pott 1996: 108). In den intensiv genutzten Landschaften der planaren Stufe, zu der Schleswig-Holstein gehört, liegt der Anteil der nicht ausgebauten Fließgewässer jedoch beträchtlich niedriger.

Die Betrachtung der Landschaft als Wirtschafts- und Konsumgut führte zum Umbau der ursprünglich strukturreichen Bach- und Flussökosysteme zu kanalartigen Rinnen. Dabei wurde die Verbindung zwischen Abflussrinne und Hochwasserbett (Aue) unterbrochen. Aufgrund der veränderten, gleichmäßigeren Strömungsverhältnisse ging die Standortdiversität in Gewässerbett und Aue stark zurück. Damit verbunden war ein starker Rückgang, stellenweise sogar ein vollständiger Verlust der Lebensräume zahlreicher Pflanzen- und Tierarten zu verzeichnen.

Zu solchen strukturellen Veränderungen gesellte sich eine Verschlechterung der Qualität von Grund- und Oberflächenwasser, die auf den Einsatz von Düngemitteln sowie auf Einspülungen von Abwässern, Salzen und weiteren Schadstoffen zurückzuführen ist. Die Nutzung der Fließgewässer als Drainagevorflut hat eine erhöhte Speisung mit Bodenwasser zur Folge, das aufgrund der verkürzten Verweildauer im Boden nur unvollständig filtriert ist. Diese gemeinhin als Eutrophierung bezeichnete Verschlechterung der Wasserqualität führte ebenfalls zu drastischen Veränderungen der Lebensgemeinschaften der Fließgewässer.

In den ausgebauten Gewässern der landwirtschaftlichen Flächen, denen oft nur noch die Funktion eines Vorfluters zuerkannt wird, kam es in Zusammenhang mit dem Anstieg des Nährstoffgehalts durch die genannten Einträge häufig zur Ausbreitung schnellwüchsiger, produktionskräftiger Wasser- und Uferpflanzen, die durch ihre rasche Biomasseakkumulation eine Funktionsbeeinträchtigung hervorrufen. Als Folge wurden regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen notwendig, die den Konkurrenzvorteil der überlebensfähigsten „Allerweltsarten“ und den Rückgang der schwächeren Arten noch verschärften.

In den letzten Jahren konnte durch die systematische Behandlung von häuslichen und gewerblichen Abwässern eine merkliche Verbesserung der Wasserqualität erzielt werden. Der Anteil der Fließgewässer der Gewässergüte 2 „mäßig belastet“ – d.h. der drittbesten Stufe einer siebenteiligen Skala – hat landesweit signifikant zugenommen. Parallel setzten Bestrebungen ein, negative Entwicklungen durch Renaturierung von Flüssen und Bächen rückgängig zu machen.

Die Renaturierung eines Fließgewässers setzt eine globale Betrachtung des Fluss-Aue-Systems sowie des Wasser- und Nährstoffhaushalts im gesamten Einzugsgebiet voraus. Ein vollständiger Rückbau zu ursprünglichen Verhältnissen ist heutzutage in vielen Regionen nicht möglich, da er eine Hochwassergefährdung von besiedelten Gebieten nach sich ziehen würde. Hochwasserschutz und Ufersicherung gehören zu den

gesetzlich verankerten Rechten der Anwohner. Für Schleswig-Holstein braucht in diesem Zusammenhang nur auf die heutige Bedeutung der Sturmflut-Sperrwerke u.a. an Stör und Eider hingewiesen zu werden. Eine Kompromissfindung zwischen den Zielen des Naturschutzes und berechtigten Nutzungsinteressen ist deshalb notwendig. Dieses erfordert eine differenzierte Betrachtung der Verhältnisse in den verschiedenen Landschaftsräumen und Gewässerabschnitten.

In der Mehrheit der bislang entwickelten Konzepte und Bewertungsrahmen zeichnen sich die formulierten Empfehlungen durch einen starken Schwerpunkt auf Belange des faunistischen Artenschutzes aus, während die Flora bestenfalls aus der Perspektive ihrer Habitateignung für Tiergemeinschaften betrachtet wird. Häufig wird sie lediglich als „Verkrautung“ erwähnt. So werden „fehlender Gehölzbewuchs“ der Ufer negativ bewertet und Pflanzenbestände lediglich im Hinblick auf „Strukturbildung“ betrachtet (Dahl & Hullen 1989: 76). Dass sich in dem durch Gehölzpflanzungen zu unterdrückenden „Krautwuchs“ (ebd.) lichtbedürftige und z.T. vom Aussterben bedrohte Pflanzenarten verbergen können, wurde bislang häufig nicht ausreichend berücksichtigt.

Da die Mehrzahl der in Fließgewässern vorkommenden Wasserpflanzenarten nicht nur in Schleswig-Holstein mittlerweile in den Roten Listen aufgeführt wird (einige Arten gelten weltweit als gefährdet), besteht hinsichtlich des Schutzes der Fließgewässerflora ein dringender Handlungsbedarf. Zusätzlich zu den bereits genannten Gefährdungsfaktoren Eutrophierung und Gewässerausbau bzw. -unterhaltung kann sich paradoxerweise ein weiteres Risiko durch „Schutzmaßnahmen“ wie Gehölzpflanzungen ergeben, die die Bestände mancher hochgradig gefährdeter Arten durch Beschattung vernichten können.

Das zentrale Anliegen der Studie liegt deshalb im Aufzeigen der charakteristischen Ansprüche der Fließgewässerflora, um daraus Empfehlungen zur Erhaltung der gefährdeten Arten in ausgewählten Fließgewässern Schleswig-Holsteins abzuleiten. Dabei ist festzuhalten, dass den erarbeiteten Vorschlägen keine alleinige Gültigkeit zukommt, was ebenso für ausschließlich faunistisch orientierte Schutzprogramme zutrifft. Vielmehr sollen sie eine Grundlage für eine differenzierte Konsensfindung im Rahmen umfassender Fließgewässer-Entwicklungskonzepte zur Verfügung stellen.

Die aquatische Flora der Gräben bildet den zweiten Schwerpunkt der vorliegenden Studie. Mit Ausnahme weniger, auf rasch fließende Gewässer beschränkte Arten kommen in Gräben fast alle Makrophyten vor, die in Fließgewässern gefährdet sind. Aus diesem Grund bietet sich eine gemeinsame Bearbeitung an. Gräben, die in der Regel mit dem Ziel der Entwässerung angelegt wurden, haben unter Naturschützern einen „schlechten Ruf“. Unstrittig ist, dass die Anlage von Entwässerungssystemen den Niedergang vieler Feuchtgebiete einleitete. Erst spät wurde die Bedeutung der Gräben als Sekundärlebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten erkannt. Dieser Bedeutungsgewinn ist allerdings das Ergebnis der weitflächigen Vernichtung der Primärlebensräume.

Mittlerweile sind auch diese Ersatzlebensräume gefährdet. In vielen Gebieten ermöglicht die verstärkte Leistung der Schöpfwerke eine dauerhafte Senkung des

Grundwassers ohne Gräben. Andernorts werden offene Gräben verrohrt, um Anbauflächen zu vergrößern und die maschinelle Bearbeitung zu erleichtern. Die verbleibenden Entwässerungszüge sind in intensiv genutzten Landschaften aufgrund ihrer Belastung ökologisch meistens wertlos.

Auf der anderen Seite verschwinden zahlreiche Gräben durch Verlandung nach dem Brachfallen der umliegenden Nutzflächen. Dieser Verlust ist besonders schmerzlich, weil er Gräben in bislang vergleichsweise extensiv genutzten Gebieten betrifft, die zu meist wegen ihrer geringen Produktivität aus der Nutzung herausgenommen werden. Damit verschwinden vor allem Gräben mit wenig belastetem Wasser.

Ähnlich wie für Fließgewässer liegt der Schwerpunkt der naturschutzfachlichen Auseinandersetzung mit Gräben bisher auf faunistischen Belangen. Auch bezüglich der Entwicklungsvorstellungen zeichnet sich eine vergleichbare Problematik ab: Die Förderung von hochwüchsigen Strukturen – hier Hochstauden und Röhrichte – kann eine Beeinträchtigung der lichtbedürftigen Wasserflora nach sich ziehen. Aus diesem Grund sind, ebenso wie in Fließgewässern, Empfehlungen zum Schutz gefährdeter Wasserpflanzen in Gräben vonnöten.

In Mitteleuropa genossen Wasserpflanzen bislang weitaus weniger Beachtung als andere Artengruppen der aquatischen Lebensräume wie Amphibien oder Fische. Dass dieses nicht unbedingt fachlich begründet ist, lehrt der Blick in andere Länder mit eigenen Forschungstraditionen. So gehört in Großbritannien die Berücksichtigung der submersen Flora selbstverständlich zur Ausarbeitung von Gewässerentwicklungsplänen.

Die Geringschätzung der Makrophytenflora wirkt sich auch auf die Qualität der deutschsprachigen Bestimmungsliteratur aus. Empfehlenswerte Bestimmungshilfen für einige Gattungen liegen fast ausschließlich in englischer Sprache vor (z.B. *Potamogeton*, Laichkräuter) und sind hierzulande sehr wenig bekannt. Dieser Umstand mag für manche potentiell Interessierte eine Einstiegshürde darstellen und einer Berücksichtigung in Naturschutzprojekten im Wege stehen.

Da die Mehrheit der Makrophytenarten mittlerweile als gefährdet eingestuft wird, ist es dringend notwendig darauf hinzuweisen, dass Wasserpflanzen mehr bedeuten als nur eine lästige „Verkrautung“.

2 Einführung in die Populationsbiologie von Wasserpflanzen

Wer schon in einem makrophytenreichen Gewässer getaucht ist, kennt die Vielfalt der Wuchsformen der Pflanzen und ihre Verteilung auf verschiedene Bestandsschichten, die an untergetauchte Wälder erinnern. Morphologie und Lebensweise der einzelnen Arten variieren sehr stark. Während im Wasser schwebende Arten wie das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) nur mit **einem** Medium Kontakt haben, zeigen Teichrosen (*Nuphar lutea*) mit ihren Rhizomen, Tauch- und Schwimmblättern und ihren emersen Blüten morphologische und physiologische Anpassungen an die **drei** Medien Boden, Wasser und Luft.

Die Vielfalt der aquatischen Flora ist dem Menschen als „terrestrische Art“ nicht unmittelbar zugänglich. Schon aus physiologischen Gründen bleibt oft seine Betrachtung der submersen Pflanzenwelt – im wahrsten Sinne – oberflächlich. Obwohl Armleuchteralgen und Seerosen ungefähr soviel gemeinsam haben wie Torfmoose und Buchen, erfährt die aquatische Vegetation selten eine gleichermaßen detaillierte Beschreibung wie die Pflanzenwelt der terrestrischen Lebensräume. Während über Moore oder Wälder umfangreiche Monographien zur Verfügung stehen, fehlt bislang eine entsprechend differenzierte Beschreibung der aquatischen Vegetation.

Die folgende, kurze Einführung erhebt nicht den Anspruch, diese Lücke zu füllen und muss sich darauf beschränken, auf einige Besonderheiten des ökologischen Verhaltens von Wasserpflanzen hinzuweisen. Im Folgenden werden auch Begriffe erläutert, die in der Fachliteratur, die sich an einen überschaubaren Spezialistenkreis wendet, häufig ohne nähere Erklärung benutzt werden.

Die Populationsbiologie stellt in Mitteleuropa eine vergleichsweise junge Disziplin dar, die neben der qualitativen Beschreibung der Vegetation (z.B. Pflanzensoziologie) und der seit den 70er Jahren verstärkt quantitativ durchgeführten Erfassung (z.B. durch ökophysiologische Messungen) zunehmend an Bedeutung gewinnt.

„Die Populationsbiologie fragt nach der Anzahl und Größe von Pflanzen, welche an einem Ort gefunden werden können und nach der Art und Weise, wie sich die Populationsgrösse verändert. Sie fragt nach der Alters- oder Grössenverteilung der Pflanzen und nach dem Schicksal von Samen, Keimlingen, genetischen Individuen oder Pflanzenteilen.“ (Schmid & Stöcklin 1991: 7).

Bei der Betrachtung des Beziehungsgefüges Pflanze-Standort wird die Aufmerksamkeit auf die Pflanze gelenkt. Unterschiede ihres Verhaltens in den verschiedenen Lebensabschnitten und im Zusammenhang mit ihrer Lage im Bestand werden in den Vordergrund gerückt. Die Ergebnisse populationsbiologischer Untersuchungen können für die Ausarbeitung von Pflege- und Schutzkonzepten für gefährdete Arten außerordentlich hilfreich sein, weil sie umfassende Aussagen über spezifische Ansprüche der Pflanzen in allen ihren Lebensphasen liefern.

Anmerkungen zum Begriff „Makrophyt“

Der Begriff „Makrophyt“ wird in der Fachliteratur mit unterschiedlichen Inhalten verwendet. Wiegleb (1991) fasst als „Makrophyten“ Grün-, Rot- und Braunalgen, Armleuchteralgen, Laub- und Lebermoose sowie vollständig, teil- oder zeitweise untergetaucht lebende Gefäßpflanzen zusammen. Das Präfix „makro“ weist darauf hin, dass es sich um Pflanzen handelt, die im Unterschied u.a. zum Phytoplankton mit dem bloßen Auge sichtbar sind.

Der Begriff „Makrophyt“ wurde erst durch seine Nennung in der WRRL einem breiten Publikum bekannt. Dem englischen Sprachgebrauch folgend stuft die WRRL submerse und Schwimmblattpflanzen (sog. Hydrophyten), teilweise aus dem Wasser ragende Pflanzen (Helophyten) sowie amphibische Pflanzen als Makrophyten ein (CEN 2001). Die Gruppe umfasst höhere Pflanzen, Moose und Armleuchteralgen. In ihrem Habitus ähneln die Armleuchteralgen den höheren Pflanzen und werden deshalb zu den Makrophyten gestellt, während alle übrigen, auch makroskopischen Algen traditionell nicht dazu gehören. So werden z.B. Arten der Gattung *Batrachospermum* (Froschlaichalgen) zum Phytobenthos gezählt. Der Verweis auf den Begriff „Phytobenthos“ macht die Abgrenzung der Makrophyten nicht einleuchtender, da prinzipiell alle im Boden oder auf Hartsubstraten verankerten Pflanzen, d.h. sowohl das Schilf als auch Armleuchteralgen, definitionsgemäß zum Phytobenthos gehören müssten.

Weitere Definitionen und Kriterien ließen sich anführen. Aus dem Vergleich der verschiedenen Verwendungen des Begriffs „Makrophyt“ folgt, dass das wissenschaftlich klingende Fachwort alles andere als wissenschaftlich klar umrissen ist.

Um keine weitere Verwirrung zu stiften, werden im folgenden Text – so wie in der WRRL – als Makrophyten Moose, Armleuchteralgen und höhere Pflanzen bezeichnet, die ganz oder teilweise im Wasser leben. Darin eingeschlossen sind diejenigen Pflanzen, die die meisten Menschen intuitiv als Wasserpflanzen einstufen. Nach diesem Versuch der Klarstellung werden „Makrophyt“ und „Wasserpflanze“ zur besseren Lesbarkeit im folgenden Text synonym verwendet.

2.1 Praktische Bedeutung der populationsbiologischen Betrachtungsweise für Schutzkonzepte

In Schutzkonzepten für **Tierarten** ist es seit langem selbstverständlich, die speziellen Ansprüche der Arten in ihren verschiedenen Lebensphasen zu berücksichtigen (vgl. Rast-, Brut-, Aufzucht-, Mauser- und Nahrungshabitate für Vögel). Die Notwendigkeit einer ähnlich differenzierten Betrachtungsweise für **Pflanzen** wurde erst in jüngster Zeit erkannt.

Auch Pflanzen verfügen über ein arteigenes „Verhaltensrepertoire“, das die Grenzen ihrer ökologischen Plastizität bestimmt. Die Gesamtheit der Verhaltensweisen, zu denen eine Pflanze im Laufe ihrer Lebensphasen als Keimling, Jungpflanze und adulte (reproduktionsfähige) Pflanze befähigt ist, wird unter dem Begriff „Lebensstrategie“ zusammengefasst (vgl. Urbanska 1992: 185).

Die Lebensstrategie setzt sich aus einer Vielzahl populationsbiologischer und öko-physiologischer Eigenschaften zusammen. Viele dieser Merkmale (z.B. Keimauslösung durch Lichteinfluss, Fähigkeit zur Ausbildung einer Landform) sind genetisch verankert. Anhand solcher Eigenschaften lässt sich z.B. erklären, warum manche Arten

durch bestimmte Eingriffe geschädigt werden, während andere indifferent reagieren. So lässt sich auch abschätzen, wie Pflanzen auf zukünftige Maßnahmen reagieren werden. Vor der Durchführung von Fördermaßnahmen lassen sich wichtige Eckdaten über die erforderliche Standortbeschaffenheit und -dynamik gewinnen. Auf dieser Grundlage kann man im Vorfeld ungeeignete Standorte für Schutzmaßnahmen ausschließen.

Die Notwendigkeit, das Verhalten der Pflanzen selbst stärker in den Vordergrund zu rücken, ergibt sich auch daraus, dass eine ausschließlich standortorientierte Betrachtungsweise Veränderungen der Vegetation bei gleichbleibenden Standorteigenschaften (z.B. durch Invasion von Neophyten) ebenso wenig wie das Verharren von Pflanzen unter gewandelten Standortverhältnissen (z.B. in Abwesenheit von wuchskräftigeren Konkurrenten) erklären kann.

2.1.1 Eingeschränkte Nutzbarkeit von Zeigerwerten

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Ökologie von Wasserpflanzen wird in Deutschland von der Suche nach Korrelationen zwischen Pflanzenvorkommen und hydrochemischen Eigenschaften der Gewässer beherrscht. Als Ergebnisse entstanden Zeigerwert-Systeme (vgl. u.a. die Arbeiten der Arbeitsgruppen Kohler und Melzer).

Schutzkonzepte streben die Erhaltung bzw. Entwicklung eines Zustands in der Zukunft an. Sie beruhen auf Prognosen, die auf der Grundlage von festgestellten positiven oder negativen Merkmalen des Ist-Zustands aufgestellt wurden.

Eine Einengung der Betrachtung auf einen einzigen Faktor – z.B. für Makrophyten den Nährstoffgehalt des Wassers – setzt implizit voraus, dass andere Faktoren eine untergeordnete Bedeutung haben. In großen Stillgewässern, in denen langfristig stabile Beziehungen zwischen Standort und Pflanzen gegeben sind und sich nur die Wasserqualität ändert, kann diese Vorgehensweise gerechtfertigt sein. In zyklisch durch Räumung gestörten Lebensräumen wie Gräben und in Fließgewässern, in denen auch Quer- und Längsprofile, Wasser- und Sedimentführung verändert werden, kann nicht von einem Gleichgewichtszustand von Vegetation und Standort ausgegangen werden. Eine Vielzahl von potentiell relevanten Standortparametern unterliegt gleichzeitig starken Schwankungen. Veränderungen der Vegetationszusammensetzung können sich bei gleichbleibenden hydrochemischen Eigenschaften ergeben. Dies erklärt, weshalb Zeigerwerte in größeren Seen relativ zuverlässige Aussagen liefern, die jedoch auf andere Gewässertypen nur bedingt übertragbar sind.

Zu Prognose-Zwecken sind Zeigerwerte selbst in wenig gestörten Lebensräumen häufig nur eingeschränkt einsetzbar. So führt eine Verbesserung der Wasserqualität nicht automatisch zur spontanen Wiederansiedlung von Arten der entsprechenden Wassergütestufe. Diese gilt auch für Fließgewässer. Im letzten Jahrzehnt ist die Belastung des Wassers zwar deutlich zurückgegangen. Dennoch bleibt die submerse Vegetation vieler Gewässer von wenigen „Allerweltsarten“ (z.B. *Elodea canadensis*, *Sparganium emersum*) beherrscht.

Manche Arten zeigen ein ausgesprochenes Verharrungsvermögen an Standorten, an denen die Bedingungen für sie mittlerweile suboptimal geworden sind: Sie können somit eine Weiterentwicklung der Vegetation verhindern und mitunter auch eine Ansiedlung von Arten unterdrücken, die besser an die neuen Standortbedingungen angepasst wären. Ferner lässt sich häufig eine Ausbreitung von Problempflanzen feststellen, die ebenfalls dauerhaft als Sukzessionsinhibitoren („Sukzessionsbremsen“) fungieren können. Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass selbst umfassende Kenntnisse der abiotischen Standortparameter nicht ausreichen, um die Entwicklung von Pflanzenbeständen vorherzusagen. Eine verstärkte Berücksichtigung des artspezifischen Verhaltens der Pflanzen ist notwendig. Dieses ist besonders wichtig für Gewässertypen, die von Natur aus oder anthropogen bedingt schwankende Standortbedingungen aufweisen. Die Verhaltenseigenschaften der Pflanzen liefern wichtige Informationen, die z.T. genetisch verankert sind und die deshalb auch noch dann gültig sind, wenn sich der Standort verändert. Es liegt deshalb nahe, sie zur Prognose zukünftiger Vegetationszustände heranzuziehen.

2.1.2 Abschätzung des Erfolgs von Schutz- und Fördermaßnahmen

Die Ansprüche einer Pflanze an eine optimale Umwelt wandeln sich im Laufe ihres Lebens (Keimungsphase, Etablierungsphase der Jungpflanze, Reproduktionsphase). Unter Berücksichtigung dieser differenzierten Ansprüche kann abgeschätzt werden, ob eine zunächst scheinbar positiv wirkende Maßnahme mittel- bzw. langfristig ins Negative umzuschlagen droht. Das ist z.B. der Fall, wenn die herbeigeführten Standortbedingungen zwar das Fortbestehen von etablierten Pflanzenindividuen, jedoch keine Verjüngung der Bestände mehr ermöglichen.

Vor der Umsetzung von Maßnahmen muss darüber hinaus geklärt werden, ob möglicherweise wuchskräftigere Konkurrenten derart gefördert werden, dass sie schützenswerte Arten vom Standort verdrängen können.

Um den langfristigen Erfolg einer Maßnahme abzuschätzen, müssen auch die Ansprüche an den Ort der Keimung sowie die zur Etablierung von Jungpflanzen oder zur generativen Fortpflanzung notwendigen Bedingungen berücksichtigt werden. Ist eine dieser Voraussetzungen nicht erfüllt, dann ist zu befürchten, dass die zu erhaltenden Bestände mit dem Absterben der vorhandenen Pflanzengeneration verschwinden. Diese Entwicklung kann verschiedene Ursachen haben:

- Die Maßnahme an sich ist ungeeignet.
- Der Standort wurde falsch gewählt.
- Das Vorkommen der Art ist grundsätzlich von langfristig durchzuführenden Pflegemaßnahmen abhängig. Die realistische Abschätzung des langfristigen Pflegebedarfs ist für die Naturschutzpraxis von großer Bedeutung!

Die Randbedingungen für einen langfristigen Erfolg werden bei der Ausarbeitung von Schutzkonzepten und Pflegeplänen häufig zu wenig berücksichtigt. Pflegepläne,

die einmal fehlgeschlagen sind, werden als gescheitert eingestuft und eingestellt. Nur selten werden korrigierende Maßnahmen durchgeführt. Die Ausarbeitung einer effizienten und zugleich möglichst schonenden Pflege ist – nicht nur aus ökonomischen Gründen – eine grundlegende Anforderung an Schutzkonzepte. Störungen anderer Gruppen der Lebensgemeinschaft lassen sich dadurch verringern.

Informationen dieser Art sind von unmittelbarer Relevanz für die Ausarbeitung von Artenschutzkonzepten:

- Welche Unterhaltungsmaßnahmen fördern bzw. vernichten welche Arten?
- Wie ist der beste Räumungszeitpunkt für einen Graben zu bestimmen?
- Wann bildet eine zu erhaltende Art reife Fortpflanzungseinheiten und wird durch Schnitt weniger gefährdet?
- Finden die Arten nach der Räumung wieder günstige Ansiedlungsbedingungen?
- Wie tief reicht das Wurzelsystem einer Art? Folglich, wie tief darf das Räumgerät greifen? Welche Arten sind in der Lage, sich aus unterirdischen Organen zu regenerieren?
- Wie reagiert eine „Problempflanze“ auf bestimmte Unterhaltungsmaßnahmen? Wird sie möglicherweise ungewollt gefördert, so dass sie die Wiederansiedlung von konkurrenzschwächeren Arten verhindert?
- Welche Arten werden durch Renaturierung gefördert bzw. zurückgedrängt?
- Welche Standortbedingungen müssen für Zielarten geschaffen werden?
- Verträgt eine Art Trockenphasen?
- Sind Wasserstandsschwankungen zur Ausbildung von fertilen Formen erforderlich?
- Ist die Gewässermorphologie im Längsprofil so beschaffen, dass verdriftete Fortpflanzungseinheiten einer Art bach- bzw. flussabwärts geeignete Ansiedlungsbedingungen vorfinden? Sind geeignete Keimstellen vorhanden?
- Wird eine Art an einem neu geschaffenen Standort spontan einwandern können, oder sind Ansalbungen in Erwägung zu ziehen?

Als Arbeitshilfen zur Beantwortung dieser und weiterer Fragen wurden die Merkblätter für schützenswerte Arten zusammengestellt, die in Schleswig-Holstein in Fließgewässern und Gräben vorkommen (s. Kap. 5). Die Merkblätter fußen auf einer Datensammlung zu den Lebensstrategien, die das Verhalten und Vorkommen von Wasserpflanzen steuern. Die verfügbaren Informationen sind für die in Schleswig-Holstein vorkommenden Wasserpflanzenarten zusammengetragen worden. Außer den seltenen und gefährdeten wurden auch die häufigen, konkurrenzkräftigen Arten berücksichtigt, die durch ihr dominantes Verhalten die Entwicklung von konkurrenzschwächeren Arten beeinflussen. Die zusammengetragenen Daten stammen aus einer umfangreichen Literaturlauswertung, die durch eigene Beobachtungen ergänzt wurde.

2.2 Lebensphasen von Wasserpflanzen

Im Leben einer Wasserpflanze lösen sich verschiedene Phasen ab:

- In der Ausbreitungsphase stehen die Eigenschaften der Fortpflanzungseinheiten (z.B. Samen, Pflanzenbruchstücke usw.) im Vordergrund. Deren Größe, Gewicht und Haltbarkeit entscheiden über die Möglichkeit, z.B. durch Wind- oder Wasserdraft, andere Standorte zu erreichen.
- Die Keimung ist bei vielen Arten an besondere Bedingungen wie Lichtimpuls oder Kälteschock geknüpft. Die Voraussetzungen zur Keimung sind meistens enger als die ökologische Amplitude der älteren Pflanzen.
- Die Etablierung (das Stadium der Jungpflanze) stellt eine sehr kritische Phase dar. Häufig kann das Auflaufen zahlreicher Keimlinge beobachtet werden, die sich jedoch nicht weiter entwickeln. Während der Keimling noch von den z.B. im Samen gespeicherten Reserven zehrt, ist die Jungpflanze auf die Ressourcen des Standorts angewiesen. Für Wasserpflanzen bedeutet insbesondere das geringere Lichtangebot in der grundnahen Wasserschicht eine starke Hürde.
- Ausgewachsene Pflanzen (Wachstums- und Reproduktionsphase) sind in der Regel widerstandsfähiger. Den schwächeren Individuen ist die Etablierung nicht gelungen. Die Pflanzen sind bis in oberflächennahe Wasserschichten gewachsen und genießen eine bessere Lichtversorgung. Im adulten Stadium findet die Vermehrung der Pflanzen statt. Die gebildeten Fortpflanzungseinheiten verbleiben nah der Mutterpflanzen oder werden zu neuen Standorten getragen. Mehrjährige Pflanzen speichern Reservestoffe in überdauernden Pflanzenteilen. Manche Arten bilden zahlreiche kleine Samen und investieren fast ihre gesamte Energie in die Eroberung neuer Standorte (s. Ausbreitung), während andere überwiegend auf die Regeneration am selben Standort setzen.

2.2.1 Ausbreitung

Die Ausbreitung dient der Eroberung von neuen Standorten und sichert auf diese Weise das genetische Überleben einer Pflanzenpopulation. In Fließgewässern und Gräben, in denen die Wuchsorte der Pflanzen einer intensiven Dynamik unterliegen, kommt den Ausbreitungsmechanismen eine besondere Bedeutung zu. Das Ausbreitungsverhalten einer Art lässt sich mit Hilfe folgender Merkmale charakterisieren:

2.2.1.1 Diasporentyp

Wasserpflanzen können sich durch vegetative und generative Vermehrung fortpflanzen. Da nicht nur Samen, sondern auch eine Vielzahl weiterer spezialisierter Pflanzenteile diese Aufgabe übernehmen können, werden alle Fortpflanzungseinheiten zusammenfassend als Diasporen bezeichnet.

Sprossabschnitte:

Die Ausbildung von vegetativen Fortpflanzungseinheiten ist in aquatischen Lebensräumen weit verbreitet und vielseitig. Die Ausbreitung kann durch Fragmente der Pflanze erfolgen, die durch mechanische Beanspruchung von der Mutterpflanze abgetrennt werden. Dabei kann es sich um spezialisierte Teile der Pflanzen wie Ausläufer mit Tochterpflanzen handeln, bei denen eine Sollbruchstelle zur Loslösung von der Mutterpflanze angelegt ist. Manche Arten wie das Ähren-Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) reichern im Sommer Reservestoffe in Sprossabschnitten an, aus denen neue Pflanzen hervorgehen können. Diese Sprossabschnitte stellen spezialisierte Fortpflanzungseinheiten dar, die überlebensfähiger sind als willkürlich abgeschnittene Pflanzenteile. Einige Arten sind in der Lage, auch aus unspezialisierten Bruchstücken der Mutterpflanze neue Pflanzen hervorzubringen. Das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), dessen Samen unter den Klimabedingungen Schleswig-Holsteins nicht zur Reife gelangen, vermehrt sich ausschließlich über diesen Weg.

Samen:

Samen spielen häufig eine untergeordnete Rolle für die Vermehrung von Wasserpflanzen. Obwohl Samen gebildet werden, sind Keimlinge bei manchen Arten selten zu beobachten (z.B. *Potamogeton alpinus*). Da Samen meistens durch harte Schalen geschützt und leichter verdriftbar sind als vegetative Diasporen, dienen sie eher der Eroberung von neuen Standorten als der Aufrechterhaltung einer Population an Ort und Stelle. Nur in un stet wasserführenden oder regelmäßig gestörten Gewässern sind sie für das langfristige Überleben einer Population ausschlaggebend.

Brutknospen, Brutzwiebeln, Brutknollen:

Zur vegetativen Vermehrung gehört die Ausbildung von Brutknospen (Turionen), Brutzwiebeln und Brutknollen. Turionen werden von vielen Laichkrautarten gebildet. Die Mutterpflanzen der schmalblättrigen Laichkräuter sterben im Herbst vollständig ab. Die Turionen fallen auf den Gewässergrund und verbleiben dort als selbständige Fortpflanzungseinheiten. Sie ähneln stark gedrun genen Sprossen mit kurzen und steifen Blättern, in denen Reservestoffe gespeichert sind. Ihr hoher Zuckergehalt erhöht ihre Frostresistenz. Turionen sind in der Regel größer und empfindlicher als Samen. Sie können schwerer verdriftet werden, vertragen in der Regel keine Austrocknung, und ihre Lebensdauer ist meist kürzer. Ihre Haltbarkeit erstreckt sich meistens nur bis zum darauffolgenden Frühling. Dafür enthalten sie mehr Nährstoffreserven, die der Jungpflanze ein schnelleres Anfangswachstum ermöglichen.

Für manche Wasserpflanzenarten erfüllen Samen und Turionen sich ergänzende Funktionen. Turionen stellen an Standorten mit gesicherter Wasserführung eine günstige Überwinterungsstrategie dar. Samen überdauern dagegen ein Trockenfallen des Gewässers und ermöglichen eine Regeneration der Population nach dem Absterben aller Pflanzen. So wird die Samenbildung beim Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton pusillus*) durch fallende Wasserstände gefördert (Garniel 1993: 119). Viele Wasserstern-Arten

sind erst in der Landform fertil.

Das Reproduktionsverhalten wird vom Klima gesteuert. So vermehrt sich das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) in mediterranen Gebieten fast ausschließlich durch Samen. Im nördlichen Mitteleuropa, wo die Gefahr einer Austrocknung des Wuchsgewässers geringer ist, überwiegt die vegetative Vermehrung. Keimfähige Samen werden hier nur in besonders warmen Sommern gebildet (Van Wijk 1989).

2.2.1.2 Diasporenbank

Unter Diasporenbank wird die Gesamtheit der Diasporen einer Art verstanden, die an einem gegebenen Standort zu finden ist. Die Diasporenbank umfasst deshalb nicht nur Samen, sondern auch Turionen, Brutknollen usw. Streng genommen stellt die Samenbank eine Teilmenge der Diasporenbank dar. Der Begriff „Diasporenbank“ bezieht sich im eigentlichen Sinne jeweils auf **eine** Art. Die Diasporenbanken **aller** Arten bilden gemeinsam die „Diasporengesellschaft“ eines Standortes (Urbanska 1992: 53). Die beiden Begriffe werden häufig verwechselt.

Die Haltbarkeit der Diasporen ist für den Artenschutz von großer Bedeutung. In einer temporären Diasporenbank bleiben Diasporen maximal 1 Jahr (in der Regel nur bis zum Beginn der folgenden Vegetationsperiode) lebensfähig. Eine Regeneration von lange verschollenen Arten mit temporärer Diasporenbank durch Restauration ehemaliger Wuchsorte ist deshalb ausgeschlossen.

In einer dauerhaften Diasporenbank bleiben die Diasporen über längere Zeiträume potentiell aktivierbar und reichern sich im Lauf der Jahre an. Da vegetative Fortpflanzungseinheiten in der Regel weniger haltbar sind als Samen, setzen sich dauerhafte Diasporenbanken in der Regel nur aus Samen zusammen.

Die Haltbarkeit der Samen wird durch ihre Qualität beeinflusst und schwankt deshalb von Jahr zu Jahr. Darüber hinaus müssen durchgehend gute Erhaltungsbedingungen gegeben sein. Der Einschluss in eine sauerstofffreie Umgebung (z.B. Schlamm) hemmt Abbauvorgänge und wirkt sich günstig auf die Erhaltung von Samen aus. Säuren können dagegen ihre Schutzhülle zerstören. Die größten Verluste gehen auf Fraß zurück. Die Haltbarkeit variiert von Art zu Art erheblich (von wenigen Jahren bis zu Jahrhunderten). Keimversuche mit eindeutig datiertem Material können nur sehr selten durchgeführt werden. Insbesondere bei Wasserpflanzen ist man auf Einzelbeobachtungen angewiesen, die leider selten veröffentlicht werden. Wertvolle Hinweise liefern Beobachtungen der keimenden Pflanzen im ersten Jahr nach der Restaurierung von verlandeten Gewässern.

Eine nur kurzfristige Haltbarkeit der Diasporenbank stellt für eine Population ein Risiko dar. Arten mit temporärer Diasporenbank benötigen jedes Jahr Bedingungen, die eine Produktion von überwinterrungsfähigen Fortpflanzungseinheiten ermöglichen. Wenn eine Generation z.B. durch ungünstige Witterungsbedingungen ausfällt, dann erlischt die Population. Bei Arten, die eine dauerhafte Diasporenbank aufbauen, dürfen längere Zeiträume bis zum Wiedereintreten von günstigen Verhältnissen verstreichen. Die „Verfallsdauer“ der Diasporen darf jedoch nicht überschritten werden.

Wenn die Standortdynamik nur in unregelmäßigen bzw. zu langen Zeitabständen geeignete Entwicklungsbedingungen für gefährdete Arten wiederkehren lässt, können im Einzelfall Pflegemaßnahmen zum „Wiederauffüllen“ der Diasporenreserven angebracht sein. Der Rhythmus der Maßnahmen richtet sich dann nach der Haltbarkeit der Diasporenbank.

In Fließgewässern kann die Diasporengesellschaft bei kräftigen Hochwässern mit den Grundsedimenten zumindest partiell umgelagert werden. Die Diasporen befinden sich somit nicht nur am Wuchsort der Stammpflanzen, sondern verteilen sich flussabwärts, dort wo sie hingeschwemmt wurden und sich ablagern konnten. In einem Fließgewässer mit naturnaher Dynamik wandern die Diasporen von Standorten, die Diasporen exportieren zu Standorten, die Diasporen importieren.

Im Zuge des Ausbaus von Fließgewässern wurden die Diasporenvorräte zum einen durch die Tieferlegung des Bettes zerstört. Ferner wurden durch Begradigung neue Fließstrecken geschaffen, die keine Austauschmöglichkeiten mit den abgeschnittenen Schlingen des ehemaligen Flusslaufs hatten. Die Diasporenreserven, die sich über Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte akkumuliert hatten, fielen somit der Verlandung bzw. der Verfüllung zum Opfer. Die neue Fließstrecke konnte nur durch Diasporeneinträge aus dem Oberlauf oder durch Zoochorie (Vögel) besiedelt werden. Nach umfangreichen Laufkorrekturen musste die pflanzliche Besiedlung deshalb bei null wieder anfangen. Die abrupte floristische Verarmung, die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eingetreten ist, geht auch auf diesen Vorgang zurück.

Die Bedeutung der Diasporenvorräte für die Regeneration der Vegetation nach der Räumung von Gräben wird durch den Vergleich der Vegetationsentwicklung in geräumten „alten“ Gräben und in neu angelegten Entwässerungszügen offenkundig.

Während die Pionierstadien der alten Gräben häufig besonders artenreich sind, nimmt die Artenzahl in neuen Gräben erst langsam im Laufe der Sukzession zu. Bei gleicher standörtlicher Ausgangslage liegen die absoluten Artenzahlen in alten Gräben in der Regel deutlich höher als in neuen Gräben. Diese Unterschiede lassen sich nur durch das Fehlen eines Diasporenvorrates in den neuen Gewässern erklären. Dieser muss sich dort erst langsam aufbauen, während er in alten Gräben durch die Räumung reaktiviert wird. Selbst im Pionierstadium kurz nach einer Räumung stellen alte Gräben Lebensräume mit einer langen vegetationskundlichen Geschichte dar.

Voraussetzung für die rasche Erholung der Populationen in alten Gräben ist allerdings, dass die Räumgeräte nur die ursprüngliche Sohltiefe wiederherstellen und nicht das gesamte Grundsediment entfernen. Bei der Verwendung von halboffenen Geräten wie Mähkörben wird zumindest ein Teil der Samen und Turionen mit dem Wasser aus dem Korb wieder ausgeschwemmt und verbleibt im Graben. Durch die Sedimentumlagerung gelangen vergrabene Samen wieder in eine licht- und sauerstoffreiche Umgebung, was für die Keimung förderlich sein kann.

In stehenden Gewässern ist theoretisch eine Schichtung der Diasporengesellschaften zu erwarten. In großen Stillgewässern mit mächtiger Sedimentakkumulation lässt sich die Vegetationsgeschichte mit Hilfe von Bohrkernen über das gesamte Quartär

rekonstruieren. In einem verlandeten Graben befinden sich die ältesten Diasporen theoretisch in der tiefsten Schicht an der Grenze zum Horizont, der bei der letzten Räumung freigelegt wurde. Aus diesem Bereich stammen die Diasporen aus den Pionierstadien der Sukzession. Nahe der Oberfläche herrschen Diasporen der Arten der späteren Verlandungsstadien vor. In der Praxis können Durchmischungsvorgänge durch Tiere die Schichtfolge leicht stören. Die gezielte Freilegung einer bestimmten Diasporenschicht erscheint selbst bei einer Räumung von Hand schwer durchführbar, da schon durch Begehen oder Eintauchen von Geräten der weiche Schlamm stark aufgewirbelt wird, in dem die Diasporen aus den verschiedenen Sukzessionsphasen abgelagert sind. Eine differenzierte Nutzung der Diasporenschichtung für Schutzzwecke in Gräben ist deshalb mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen.

2.2.1.3 Ausbreitungstyp

Ausbreitungstypen von Pflanzen werden anhand des Ausbreitungsmediums charakterisiert. Der Ausbreitungsradius wird von Form, Gewicht und Überlebensdauer der Diasporen bestimmt, die ihnen erlauben, mit verschiedenen Medien unterschiedlich lange Strecken zurückzulegen.

Hydrochorie:

Das wichtigste Ausbreitungsmedium für Wasserpflanzen ist das Wasser (Hydrochorie). Insbesondere in Fließgewässern werden Diasporen durch die Strömung sehr weit verdriftet. Die hydrochore Ausbreitung ist deshalb grundsätzlich flussabwärts gerichtet. Auch Stillwasserstandorte der Aue, die bei Hochwasser zeitweilig mit dem Bach oder Fluss in Verbindung stehen, können von hydrochor verbreiteten Pflanzen erreicht werden. In Gräben ohne Fließbewegung spielt Hydrochorie kaum eine Rolle. Zahlreiche Siele und Sperrvorrichtungen erschweren zusätzlich den Austausch.

Für nicht bzw. gering austrocknungsfähige Diasporen wie Pflanzenbruchstücke stellt die Hydrochorie die einzige Ausbreitungsmöglichkeit dar, da der Transport im Wasser stattfindet. Für eine effektive Hydrochorie ist bei Samen ein Benetzungswiderstand erforderlich. So besitzen die Samen des Pfeilkrauts (*Sagittaria sagittifolia*) eine wachsige Außenschicht, die durch Frost angegriffen wird. Solange diese Schicht intakt ist, bleiben die Samen schwimmfähig und können verdriftet werden (Preston & Croft 1997: 161). Schwere, nicht schwimmfähige Samen fallen auf den Gewässergrund und verbleiben in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze (z.B. Gelbe Teichrose, *Nuphar lutea*). In Fließgewässern können sie durch die Strömung über kurze Strecken auf dem Grund gerollt werden. Die Samen einiger Arten sind mit einem Schwimmgewebe ausgestattet, das ihnen die Überwindung längerer Strecken ermöglicht. Dies trifft z.B. für das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) zu (Roweck & Schütz 1988: 348).

Zoochorie:

Von großer Bedeutung ist die Ausbreitung durch Tiere (Zoochorie). Im aquatischen

Bereich kommen in erster Linie Vögel und Fische als Ausbreitungsagenten in Frage. Die Zoochorie wird in Epi- und Endozoochorie unterteilt. Bei epizoochorer Ausbreitung bleiben Diasporen am Gefieder oder an den Füßen von Wasservögeln haften. Dieser Vorgang wurde für Samen vom Wasserpfeffer-Tännel (*Elatine hydropiper*) und von der Seekanne (*Nymphoides peltata*) nachgewiesen (Cook 1990). Große Diasporen ohne besondere Haftvorrichtungen können auf diese Weise nicht transportiert werden. Manche Vogelarten benutzen Wasserpflanzen zum Auskleiden ihrer Nester und tragen Pflanzenmaterial gelegentlich aus größeren Entfernungen zusammen. Bruchstücke von Wasserpflanzen gehören beim Haubentaucher, Rothals- und Schwarzhalstaucher zu den Paarungsgeschenken (Bezzel 1985). Auf diese Weise können Wasserpflanzen neue Standorte erreichen, wenn sie eine zeitweilige Austrocknung während des Transports unbeschadet überdauern können.

Bei Endozoochorie werden Diasporen von Tieren zufällig oder als Nahrung aufgenommen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Ausbreitung ist, dass die Diasporen das Passieren des Darmtraktes unbeschadet überdauern. Dies ist in der Regel nur bei Samen der Fall, u.a. beim Ähren-Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) (Preston & Croft 1997: 98). Turionen, Knollen oder Sprossabschnitte werden dagegen meistens verdaut.

Anthropochorie:

Gewollt oder ungewollt ist auch der Mensch an der Ausbreitung von Wasserpflanzen beteiligt (Anthropochorie). Manche beliebte Arten wie die Krebschere (*Stratiotes aloides*) oder die Weiße Seerose (*Nymphaea alba*) werden zur Gestaltung von Gartenteichen im Handel angeboten. Wenn sie dort zu üppig gedeihen, werden sie häufig in andere Gewässer gebracht.

Auch Aquariumpflanzen werden gelegentlich „entsorgt“, so dass im Sommer immer wieder exotische Arten auftreten, die in Schleswig-Holstein den Winter in der Regel nicht überdauern (z.B. *Vallisneria spiralis*). Auf diesem Weg sind vermutlich die beiden Wasserpest-Arten *Elodea canadensis* und *E. nutallii* in die Gewässer Mitteleuropas gelangt.

Auch ungewollt trägt der Mensch zur Einschleppung von Wasserpflanzen bei. Pflanzenreste können sich in Räum- und Fischereigeräten verfangen und so von einem Gewässer ins nächste getragen werden. Über den Diasporenaustausch zwischen Gräben im Laufe einer Räumkampagne liegen keine Informationen vor.

Weitere Ausbreitungstypen wie die Windverbreitung spielen für Wasserpflanzen keine nennenswerte Rolle.

2.2.1.4 Ausbreitungsstrategie

Manche Arten sind in der Lage, mehrere Diasporentypen auszubilden, die unter bestimmten Standortbedingungen von unterschiedlichem Vorteil sind. Zahlreiche Wasserpflanzen reagieren auf fallende Wasserstände durch Samenbildung, während bei konstant hohen Wasserständen über Jahrzehnte hinweg nur vegetative Diasporen produziert werden. Da Samen in der Regel gegenüber Austrocknung unempfindlicher sind

als alle übrigen Diasporentypen, bringt dieses Verhalten durchaus Vorteile.

Als Ausbreitungsstrategie einer Art wird die Gesamtheit ihrer Diasporentypen und verwendeten Ausbreitungsmedien definiert (Terminologie nach Urbanska 1992: 48 ff). Je nach Anzahl der benutzten Ausbreitungsmedien wird zwischen monochoren und polychoren Arten unterschieden:

- Diasporen von polychoren Arten können über mehrere Ausbreitungswege zu neuen Standorten gelangen. So können Samen sowohl schwimmfähig sein als auch von Vögeln verbreitet werden. Polychore Arten produzieren häufig zahlreiche Diasporen. Zu diesem Typ gehören z.B. der Wasserpfeffer-Tännel (*Elatine hydropiper*) und das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*).
- Die Krebschere ist dagegen monochor, da sie – abgesehen von der Verbreitung durch den Menschen – ausschließlich durch die Strömung verdriftet wird.

Darüber hinaus werden Ausbreitungsstrategien nach der Diversität der gebildeten Diasporentypen unterschieden:

- Amphikarpische Arten bilden nur einen Diasporentyp aus. Amphikarpisches Verhalten ist unter Wasserpflanzen selten und kommt bei einjährigen Arten wie dem Wasserpfeffer-Tännel (*Elatine hydropiper*) vor, der ausschließlich Samen bildet.
- Heterokarpische Arten verfügen über Diasporen unterschiedlicher Typen und sind sowohl zur generativen als auch zur vegetativen Vermehrung befähigt. Manche schmalblättrigen Laichkräuter (z.B. Zwerg-Laichkraut, *Potamogeton pusillus*) bilden in trockenfallenden Gewässern Samen aus. An langfristig gesicherten Standorten vermehren sie sich dagegen durch Turionen. Heterokarpie ist unter Wasserpflanzen weit verbreitet.

Für alle Formen der Ausbreitungsstrategie finden sich Beispiele von sehr häufigen Arten. Dennoch ist festzustellen, dass Wasserpflanzenarten mit einseitigen Ausbreitungsstrategien tendenziell seltener sind als flexiblere Arten. Ein gutes Beispiel liefert das Gestreckte Laichkraut (*Potamogeton praelongus*), das keine vegetativen Fortpflanzungseinheiten ausbildet. Die großen Früchte werden nur in geringer Anzahl produziert und ausschließlich durch Hydrochorie verbreitet (Preston & Croft 1997: 211). Aufgrund dieser monochoren und amphikarpischen Ausbreitungsstrategie ist die Art grundsätzlich gegenüber Veränderungen ihrer Wuchsorte schlechter gewappnet als heterokarpische Arten, die leichter neue Standorte erreichen können.

2.2.2 Keimung

Die Ausstreuung von Samen garantiert einer Pflanze noch keinen Fortpflanzungserfolg. Die Samen müssen zunächst keimen und die Jungpflanzen sich etablieren. Wenn Samen bach- bzw. flussabwärts verdriftet werden, ist wahrscheinlich, dass nur wenige an geeignete Standorte gelangen und keimen werden. Die Keimung ist an besondere Bedingungen geknüpft.

Unter Keimruhe wird eine angeborene Verzögerung der Keimung verstanden: Die

Samen keimen nicht, obwohl die Bedingungen dafür günstig sind. Die Keimruhe verhindert z.B. das Aufkommen von Jungpflanzen im Spätsommer, die den folgenden Winter nicht überleben würden. Wenige Arten wie der Sumpfqüendel (*Peplis portula*) besitzen keine Keimruhe. Ihre Samen können sofort nach der Ausstreuung keimen. Dieses ist nur für Arten mit annuellem und sehr kurzem Lebenszyklus günstig, die dadurch im selben Sommer eine zweite Pflanzengeneration hervorbringen können.

Zum Bruch der Keimruhe müssen häufig dicke Samenschalen durch äußere Einflüsse aufgebrochen werden. Hierzu gehören Frost oder das Passieren durch den Darmtrakt eines Tieres. So keimen die Samen des Großen Nixkrautes (*Najas marina*) bedeutend besser, nachdem ihre äußeren Schichten von Enten verdaut wurden (Preston & Croft 1997: 236).

Zu den keimungsauslösenden Faktoren gehören vor allem Licht, Frosteinwirkung und Wärme. Häufig müssen diese Faktoren kombiniert und in der richtigen Reihenfolge auftreten. Das sehr harte Endokarp der Samen des Ähren-Tausendblatts (*Myriophyllum spicatum*) muss erst durch Frosteinwirkung aufgeschlossen werden. Die Keimung findet anschließend bei Temperaturen über 10°C statt und wird durch Lichteinwirkung deutlich gefördert (Hartleb et al. 1993).

Manche Arten keimen nur unter aeroben Verhältnissen (z.B. die Seekanne, *Nymphoides peltata*, vgl. Smits, Van Avesaat & Van der Felde 1990). Die Keimung des Großen Nixkrautes (*Najas marina*) wird dagegen durch sauerstofffreie Bedingungen gefördert (Preston & Croft 1997: 237).

Der Begriff „Keimung“ bezieht sich eigentlich nur auf Samen. In der Fachliteratur über Wasserpflanzen wird er häufig auch für Turionen verwendet, da diese ein ähnliches Verhalten aufweisen. Die Entwicklung von Turionen unterliegt ähnlichen Randbedingungen wie die Keimung von Samen. Hier spielen Frosteinwirkung, Mindesttemperaturen und Lichteinfluss eine auslösende Rolle. So benötigen die Turionen des Haarblättrigen Laichkrautes (*Potamogeton trichoides*) Kälteeinwirkung während ca. 10 Wochen. Sie treiben anschließend bei Temperaturen ab 10°C aus (Van Wijk & Trompenaars 1985).

Da Turionen in der Regel empfindlicher und kurzlebiger sind als Samen, müssen für sie günstige Entwicklungsbedingungen zur Aufrechterhaltung der Populationen regelmäßiger als für Samen erfüllt sein. Die Datenlage zur Entwicklungsbiologie von Samen und Turionen ist sehr uneinheitlich. Einige Arten wie das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) sind intensiv untersucht worden (vgl. Arbeitsgruppe Van Wijk, Niederlande). Über andere (z.B. Spitzblättriges Laichkraut, *Potamogeton acutifolius*) liegen keine Informationen vor.

Es liegen Hinweise darüber vor, dass Samenbankuntersuchungen zur Prognose der Weiterentwicklung der Pflanzengesellschaften nicht ausreichen, da die Arten mit unterschiedlichen Anteilen in der Samenbank und in der Vegetationsdecke vertreten sind (vgl. Schopp-Guth 1993). Eine Bestimmung der Samenbank liefert zwar Hinweise auf das Potential eines Standortes. Die Samen können sich jedoch in verschiedenen Phasen

der Standortgeschichte abgelagert haben und von Pflanzen mit verschiedenen Standortansprüchen stammen. Wenn der ehemalige Grund eines verlandeten Gewässers wieder freigelegt wird, entsprechen die geschaffenen Keimbedingungen nicht zwangsläufig den Ansprüchen aller Arten, die in der Samenbank enthalten sind.

2.2.3 Etablierung: Jungpflanzenstadium

Bei weitem nicht alle gekeimten Pflanzen vermögen sich dauerhaft zu etablieren. Informationen über Ansprüche der Jungpflanze in der Etablierungsphase sind deshalb von vorrangiger Bedeutung für einen nachhaltigen Artenschutz. Über die Ökologie des Jungpflanzenstadiums ist leider sehr wenig bekannt. Die Phase der Etablierung der Jungpflanze, die unmittelbar der Keimung folgt, ist wahrscheinlich der kritischste Abschnitt im Leben einer Pflanze. Während der Keimling noch von den in den Fortpflanzungseinheiten (z.B. Samen, Turionen, Knollen) gespeicherten Nährstoffen zehrt, ist die Jungpflanze vollständig auf die eigene Photosynthese angewiesen und muss zugleich eine beträchtliche Wuchsleistung hervorbringen, um sich gegenüber anderen Pflanzen durchzusetzen.

Die Standortansprüche zur Etablierung einer Jungpflanze sind in der Regel enger als die zur Aufrechterhaltung einer adulten Pflanze. Während beispielsweise eine erwachsene, fest verwurzelte Pflanze bestimmten Strömungswerten problemlos standhält, werden Jungpflanzen mit noch unvollständig ausgebildeten Wurzelsystemen weggerissen.

Sobald die Jungpflanze Photosynthese betreibt, benötigt sie eine gute Lichtversorgung bis in die grundnahe Schicht des Gewässers und ist deshalb auf einen konkurrenzfreien Raum angewiesen. Auch die Wassersäule über der Keimstelle darf nur spärlich bewachsen sein. Üppige Bestände der Mutterpflanzen können deshalb für ihre Verjüngung am Standort nachteilig sein. Während ausgewachsene Pflanzen nach Streckungswachstum nah der Wasseroberfläche ausreichend Licht vorfinden, können Jungpflanzen auf dem Gewässergrund durch Trübung stärker geschwächt werden.

Sobald die Nährstoffvorräte aus dem Samen oder dem Turion erschöpft sind, kommt der Nährstoffverfügbarkeit in der Nähe der Jungpflanze eine große Bedeutung zu. Wurzelnde Wasserpflanzen beziehen Nährstoffe sowohl aus dem Wasser als auch – was häufig übersehen wird – aus dem Boden. Im Unterschied zu älteren Pflanzen decken die Jungpflanzen vieler submerser Arten einen hohen Anteil ihres Nährstoffbedarfs aus dem Boden. Die Nährstoffverfügbarkeit in unmittelbarer Nähe der Keimstelle verliert mit dem Alter der Pflanze an Bedeutung. Zum einen können durch Ausweitung des Wurzelsystems größere Bodenbereiche erschlossen werden, zum anderen ermöglicht die wachsende submerse Sprossoberfläche eine stärkere Nährstoffaufnahme unmittelbar aus dem Wasser. Aus diesem Grund unterscheiden sich häufig die Substratansprüche von Jung- und Altpflanzen.

Wie experimentelle Befunde gezeigt haben, führt die geringe Lagerungsdichte von

stark humosen, wassergesättigten Substraten zu niedrigen Nährstoffkonzentrationen pro Volumeneinheit. Zur Gewinnung derselben Ionenmenge müssen die Pflanzen ein aufwendigeres Wurzelsystem aufbauen als in dichter gelagerten mineralischen Substraten (u.a. Barko & Smart 1983). Darüber hinaus kann die stärkere Bindung der Nährstoffionen in organischen Böden die Nährstoffaufnahme erschweren. Deshalb ist die Ansiedlung von Jungpflanzen auf mineralischen Substraten einfacher als auf organischen. Auch in diesem Fall gilt, dass die Standortansprüche der Jungpflanze bedeutend enger sind als die der adulten Pflanze.

Ein rasches Wachstum der Jungpflanze ist vorteilhaft, weil die Zeit, in der die Pflanzen besonders empfindlich sind, dadurch verkürzt wird. Eigene Beobachtungen legen den Schluss nahe, dass die Dauer der Etablierungsphase von Art zu Art erheblich variiert (Garniel 1993: 224). Einige Arten scheinen unabhängig von lokalen und witterungsbedingten Ereignissen grundsätzlich „langsam zu starten“ (z.B. Jungpflanzen des Einfachen Igelkolbens, *Sparganium emersum*), während sich andere (z.B. Kamm-Laichkraut, *Potamogeton pectinatus*) sehr schnell entwickeln.

Unter den nicht gefährdeten Wasserpflanzen fällt der hohe Anteil der Arten auf, die nur selten das Jungpflanzenstadium durchlaufen müssen. Hierzu gehören Arten, die aus unterirdischen Speicherorganen austreiben (z.B. See- und Teichrosen) oder sich als Klon ausbreiten (z.B. Gemeines Hornblatt, Kanadische Wasserpest). Vegetative Fortpflanzungseinheiten wie spezialisierte Sprossabschnitte trennen sich in einem fortgeschrittenen Entwicklungszustand von der Mutterpflanze und übergehen somit das kritische Jungpflanzenstadium. Pyšek 1997 (S. 419 ff) konnte zeigen, dass sich fast alle stark invasiven Neophyten der Gewässer klonal vermehren, was ihnen offensichtlich zunächst eine besondere Konkurrenzkraft verleiht. Wie im Fall der Kanadischen Wasserpest festgestellt werden konnte, geht nach einigen Jahrzehnten das invasive Potenzial dennoch zurück. Auf der anderen Seite erscheinen unter den gefährdeten Arten auffällig viele, die auf eine alljährliche Regeneration aus Samen angewiesen sind (z.B. *Elatine hydropiper*) oder die aus selbständigen, relativ kleinen Fortpflanzungseinheiten bestehen (z.B. Turionen, Brutknollen; betrifft schmalblättrige Laichkräuter).

Schutzkonzepte für Arten, die auf eine regelmäßige Re-Etablierung angewiesen sind, müssen dafür sorgen, dass die Standortansprüche der Jungpflanzen langfristig erfüllt bleiben. Aufgrund der meistens engeren ökologischen Amplitude von Jungpflanzen bietet das Vorkommen von adulten Pflanzen keine Garantie dafür, dass sich der Bestand am selben Standort verjüngen kann. Werden an einem Wuchsort nur die Ansprüche der kräftigeren, adulten Pflanzen einer Art erfüllt, dann kann sich die Population möglicherweise nicht mehr verjüngen. Das Artvorkommen ist in solcher Situation lediglich von der Lebensdauer der Pflanzenindividuen abhängig. Bei langlebigen Arten werden deshalb die Folgen von Managementfehlern oft erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung sichtbar.

2.2.4 Stadium der ausgewachsenen Pflanze

Das Wachstum der bereits etablierten, adulten Pflanze lässt sich in expansives und regeneratives Wachstum unterteilen:

- Durch expansives Wachstum erschließt eine Pflanze einen Teilausschnitt des Standorts für sich. Der Vorgang der Inanspruchnahme des Raums ist entscheidend für ihre Konkurrenzkraft gegenüber Artgenossen und Vertretern anderer Arten. Insbesondere die gegenseitige Beschattung spielt bei Wasserpflanzen eine große Rolle.
- Das regenerative Wachstum umfasst die Wachstumsmuster, die einer Pflanze das Verheilen von Schäden und das Erneuern von abgestorbenen Teilen ermöglichen.

Das Verhalten einer Pflanze kann durch verschiedene morphologische Kriterien wie Wuchsform und Ausprägung des Wurzelsystems indirekt charakterisiert werden.

2.2.4.1 Wuchsform / Lebensform

Die Begriffe „Wuchsform“ und „Lebensform“ werden nicht einheitlich verwendet. Viele Autoren gebrauchen sie mehr oder weniger als Synonyme. Im strengen Sinne beruhen Wuchsformen auf rein morphologischen Kriterien, während Lebensformen nach ökologischen Anpassungsmerkmalen abgegrenzt werden (Mäkirinta 1978: 446). In der englischsprachigen Literatur wird fast ausschließlich undifferenziert von „life forms“ gesprochen.

Wie folgende Beispiele zeigen, können Wuchs- bzw. Lebensformen-Typen sehr hilfreich bei der Abschätzung des Besiedlungspotentials von neu geschaffenen Standorten sein:

- Manche Lebensformen bringen bei bestimmten Habitatqualitäten entscheidende Vorteile. Arten, die wie das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) im Wasser frei schweben, sind nicht auf eine Ansiedlung und eine Regeneration in der Grundsicht angewiesen. Sie befinden sich bereits als Jungpflanzen in den oberen Wasserschichten und werden deshalb weniger durch Trübung beeinträchtigt. Da sie über keine Verankerungsmöglichkeiten verfügen, können sie allerdings nur strömungsarme Gewässer besiedeln.
- Aquatische Pflanzenbestände setzen sich häufig aus mehreren Schichten zusammen. Die Wuchsform einer Pflanze gibt Auskunft über ihre Lage im Bestand. Hieraus lassen sich Hinweise auf das Konkurrenzverhalten einer Art ableiten, z.B. ob eine Art dazu tendiert, andere zu beschatten (z.B. Schwimmblattpflanzen), oder ob sie im Gegenteil durch die Beschattung anderer Arten zu leiden hat (z.B. kleinwüchsige Arten der Grundsicht wie *Elatine hydropiper*).
- Manche Arten sind in der Lage, unterschiedliche Wuchsformen anzunehmen, was sie zur Besiedlung von Lebensräumen mit stark wechselnden Eigenschaften befähigt. So kann der Einfache Igelkolben (*Sparganium emersum*) eine emerse, röhrichtartige Wuchsform ausbilden. In Fließgewässern kann die Art auch vollständig submerse Formen mit strömungsangepassten bandförmigen Blättern

Tab. 1 Übersicht über Wuchsformen der Wasser- und Sumpfpflanzen der Fließgewässer (nach Zander, Wohlfahrt & Wiegleb 1992)

Hauptgruppe	Untergruppe	Wuchsform	Beispiele
Hydrophyten Wasser- pflanzen im engeren Sinne	Rhizophyten wurzelnde Pflanzen	Nymphaeiden	<i>Nuphar lutea</i> , <i>Potamogeton natans</i>
		Vallisneriden	<i>Butomus umbellatus</i> , <i>Sparganium emersum</i>
		Elodeiden	<i>Elodea canadensis</i>
		Pepliden	<i>Callitriche platycarpa</i>
		Myriophylliden	<i>Myriophyllum spicatum</i>
		Parvopotamiden	<i>Potamogeton compressus</i>
		Magnopotamiden	<i>Potamogeton lucens</i>
		Magnobatrachiden	<i>Ranunculus penicillatus</i>
		Parvobatrachiden	<i>Ranunculus circinatus</i>
		Isoetiden	<i>Eleocharis acicularis</i>
		Chariden	<i>Chara globularis</i>
		Stratiotiden	nur <i>Stratiotes aloides</i>
		Beruloiden	<i>Berula erecta</i> f. <i>submersa</i>
	Pleustophyten Wasserschweber	Lemniden	<i>Lemna minor</i>
		Riccielliden	<i>Lemna trisulca</i> , <i>Riccia fluitans</i>
		Ceratophylliden	<i>Utricularia vulgaris</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>
		Hydrochariden	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>
	Haptophyten am Substrat haftende Pflanzen	aquatische Laubmoose	<i>Fontinalis antipyretica</i>
		sonstige Laubmoose	<i>Amblystegium spec.</i>
		Lebermoose	<i>Scapania spec.</i>
		Rotalgen	<i>Batrachospermum spec.</i>
		fädige Grün- und Grüngelbalgen	<i>Cladophora spec.</i>
Helophyten Sumpfpflanzen	Graminoiden monocotyle Röhrlicht- bildner	Magnograminoiden	<i>Glyceria maxima</i>
		Parvograminoiden	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Glyceria fluitans</i>
		Junciden	<i>Juncus effusus</i>
	Herbiden dicotyle krautige Röhrlichtarten	Parvoherbiden	<i>Myosotis palustris</i> , <i>Veronica beccabunga</i> , <i>Berula erecta</i>
		Magnoherbiden	<i>Eupatorium cannabinum</i>

entwickeln. Dieser Wechsel zwischen aufgetauchter und untergetauchter Form ist reversibel. Gleiches gilt für die Land- und Wasserformen einiger Wasserhahnenfuß-Arten, die durch ihre Fähigkeit, beide Wuchsformen auszubilden, an stark wechselnde Wasserstände sehr gut angepasst sind.

Über Wuchs- und Lebensformen liegen eine Vielzahl von Klassifikationen vor. Einige dieser Typologien sind allerdings so fein aufgegliedert, dass nur wenige Arten – häufig nur eine Art – pro Typ vorkommen, was wenig zweckmäßig erscheint. Hier wurde deshalb eine übersichtliche Klassifikation der Wuchsformen gewählt, und zwar die von Zander, Wohlfahrt & Wiegleb 1992, welche zur Typisierung der Fließgewäs-

- Nymphaeiden:** Pflanzen mit großen oder mittelgroßen Schwimmblättern; submerse Blätter nicht vorhanden oder nur schwach ausgebildet
- Vallisneriden:** Submerse Pflanzen mit langen, linealischen, submersen Blättern, oft ohne Spross; je nach Standortbedingungen z.T. auch als Helophyten auftretend (z.B. Schwanenblume, *Butomus umbellatus*)
- Elodeiden:** Submerse Sprosspflanzen mit wirteligen Blättern, die den Wasserkörper vollständig ausfüllen können
- Pepliden:** Submerse Sprosspflanzen, die schwimblattartige Blattrosetten ausbilden können
- Myriophylliden:** Submerse Sprosspflanzen mit kurzen, wirteligen, fein zerteilten Blättern
- Parvopotamiden:** Submerse Sprosspflanzen mit schmalen, linealischen Blättern
- Magnopotamiden:** Submerse Sprosspflanzen mit breiten Blättern, selten auch Schwimmblättern
- Magnobatrachiden:** Submerse Sprosspflanzen mit langen, fein zerteilten Blättern, Pflanzen länger als 2m, gelegentlich mit kleinen Schwimmblättern
- Parvobatrachiden:** Submerse Sprosspflanzen mit kurzen, fein zerteilten Blättern, gelegentlich mit Schwimmblättern, Pflanzen kürzer als 2 m, häufig Landformen bildend
- Isoetiden:** Submerse Pflanzen mit einem kurzen Sproß und kurzen, starren Blattrosetten
- Chariden:** Submerse Makroalgen mit wirtelig verzweigtem Sprossystem
- Stratiotiden:** Im Wasser schwimmende Pflanzen, deren vegetative Teile teilweise über die Wasseroberfläche hinausragen können und deren Wurzeln fakultativ im Sediment verankert sind.
- Beruloiden:** Vollständig submerse Wuchsform von zweikeimblättrigen Sumpfpflanzen (s. unten Parvoherbiden)
- Lemniden:** Kleine, auf der Wasseroberfläche schwimmende Pflanzen
- Riccielliden:** Kleine, unter der Wasseroberfläche schwimmende Pflanzen
- Ceratophylliden:** Große, im Wasserkörper schwebende Pflanzen mit fein zerteilten Blättern, gelegentlich mit Rhizoiden
- Hydrochariden:** Größere, mit Schwimmblättern auf der Wasseroberfläche treibende Pflanzen
- Aquatische Laubmoose:** Laubmoose mit obligat aquatischer Lebensweise
- sonstige Laubmoose:** Laubmoose, die nicht eindeutig aquatisch sind oder deren Status bezüglich der Anpassung an das Wasserleben unklar ist
- Lebermoose:** Aquatische und semi-aquatische Lebermoose
- Magnograminoiden:** Monocotyle, grasartige, hochwüchsige Röhrichtbildner
- Parvograminoiden:** Monocotyle, niedrigwüchsige Röhricht- bzw. Flutrasengräser
- Junciden:** Niedrigwüchsige, binsenartige Pflanzen
- Magnoherbiden:** Dicotyle, hochwüchsige, krautige Pflanzen; Hochstauden feuchter Standorte
- Parvoherbiden:** Arten der Bachröhrichte und andere niedrigwüchsige, dicotyle, krautige Stauden

servegetation der Bundesrepublik Deutschland entwickelt wurde.

Die Benennung der verschiedenen Typen orientiert sich üblicherweise an den botanischen Namen einer Typusgattung oder einer Artengruppe, die durch weitere Eigenschaften ergänzt wird: z.B. „Myriophylliden“ = Tausendblattähnliche Pflanzen, „Parvograminoiden“ = „kleine Gräser“.

Diese Terminologie ist relativ kompliziert und für Anwender/Innen, die sich nicht

regelmäßig mit Wasserpflanzen befassen, schwer zugänglich. In der vorliegenden Studie wird deshalb weitgehend auf ihre Verwendung verzichtet. Da sie jedoch meistens ohne Erklärungen in der Fachliteratur über Makrophyten benutzt wird, werden die Begriffe tabellarisch vorgestellt (Tab. 1).

2.2.4.2 Unterirdische Pflanzenteile

Die unterirdischen Teile einer Wasserpflanze setzen sich zum einem aus dem Wurzelsystem im engeren Sinne und zum anderen aus weiteren unterirdischen Organen wie Knollen oder Rhizomen zusammen.

Informationen über unterirdische Organe sind nur unvollständig aus den Wuchsformen abzuleiten. So sind die Rhizome des Spiegelnden Laichkrauts (*Potamogeton lucens*) mit 10 cm (vereinzelt bis 20 cm) tiefer im Substrat vergraben als diejenigen des Durchwachsenen Laichkrautes (*Potamogeton perfoliatus*), dessen Rhizome und Wurzeln sich in den ersten 5 cm des Bodens befinden (Ozimek & Prejs 1976). Ein solcher Unterschied kann für die Fähigkeit, Räumungen oder lange Frostphasen zu überdauern, entscheidend sein. Leider liegen über die unterirdische Biomasse von Wasserpflanzen nur spärliche Informationen vor. Vereinzelt finden sich Angaben in spezialisierten Bestimmungswerken (z.B. Casper & Krausch 1980-81) oder in Monographien über einzelne Arten (u.a. Glück 1905).

Luther (1983) beschrieb die Verteilung der ober- und unterirdischen Biomassen bei einigen Wasserpflanzen. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen flossen in die Merkblätter der Pflanzenarten ein und wurden durch eigene Beobachtungen ergänzt.

2.2.4.3 Austrocknungstoleranz und Landformen

Einige Gräben sowie Teilbereiche von Fließgewässern (Sand- und Schlammflächen, Uferabschnitte, Auengewässer) können zeitweilig trockenfallen. In Fließgewässern mit naturnahen Profilen lag der Anteil der trockenfallenden Sohlbereiche höher als in den heutigen kanalartig ausgebauten Gerinnen, so dass die Fähigkeit, schwankende Wasserstände zu überdauern, für die Ausprägung der Fließgewässervegetation entscheidend war. Grundsätzlich ist zwischen der meist nur kurzfristig gegebenen Austrocknungstoleranz und der Entwicklung einer widerstandsfähigeren Landform zu unterscheiden.

Kurzfristige Austrocknungstoleranz

Die meisten Wasserpflanzen besitzen ein nur schwach ausgebildetes Abschlussgewebe. Dies ist im Hinblick auf den Gas- und Nährstoffaustausch im Wasser von Vorteil. Allerdings vertrocknen die Pflanzen sehr rasch, wenn sie aus dem Wasser geraten. Die Blätter von Schwimmblattpflanzen und Pflanzen, die an der Wasseroberfläche siedeln (z.B. Wasserlinsen), besitzen zumindest an der luftexponierten Oberseite eine stärkere Cuticula und sind gegen ein kurzfristiges Trockenfallen ihres Wuchsortes besser gewappnet. Insbesondere die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*) kann im Schatten auf feuchtem Substrat bis zu einer Woche (im Einzelfall länger) überdauern. Die Mehrheit

der Makrophyten wird jedoch durch Trockenheit irreversibel geschädigt.

Die Fähigkeit, Trockenphasen zu überdauern, hängt nicht zuletzt von der Jahreszeit ab. In überwinternden, oberirdischen Teilen von Wasserpflanzen (Turionen, Kurztrieben) wird Stärke eingelagert, die ihre Toleranz gegen Frost- und Austrocknung steigert. Die im Frühling und Frühsommer frisch treibenden Sprosse sind dagegen besonders gegen Austrocknung empfindlich.

Eine kurzfristige Austrocknungstoleranz kann die Ausbreitungschancen einer Art durch Epizoochorie und durch unbeabsichtigte Anthropochorie steigern. Die leicht ölig wirkenden Blätter der Kanadischen Wasserpest (*Elodea canadensis*) trocknen vergleichsweise langsam aus, was sich sicherlich vorteilhaft für die Ausbreitung der Art ausgewirkt hat.

Landform

Die Ausbildung einer Landform ist ein physiologischer Vorgang, bei dem neues Gewebe gebildet wird. Dies erfordert einen relativ langen Zeitraum, der nur bei langsam fallendem Wasserstand zur Verfügung steht. So vertragen die rein submersen Formen der Wassersterne kein plötzliches Trockenfallen, während allmählich fallende Wasserstände die Ausbildung einer Landform auslösen. Vor diesem Hintergrund müssen die verschiedenen Ökophasen berücksichtigt werden, die sich beim Fallen des Wasserstands ablösen (Terminologie nach Hejný 1960: 21):

Der Übergang von der Hydrophase, die durch hohe Wasserstände charakterisiert ist, zur terrestrischen Phase, die den Wasserpflanzen spezielle Anpassungen abverlangt bzw. den Trocknistod bedeutet, erfolgt über die litorale Phase.

Die litorale Phase ist durch eine geringe Wassertiefe gekennzeichnet. In dieser Phase spielen sich die physiomorphologischen Vorgänge ab, die zur Ausbildung von Landformen führen. Landformen besitzen kleinere Blätter und ein größeres Wurzelwerk als die Wasserformen. Eine zu kurze litorale Phase kann diese Anpassungsprozesse verhindern.

In der anschließenden, sogenannten limosen Phase ist der trockenengefallene Boden noch stark mit Wasser gesättigt. In dieser Phase blühen und fruchten die Landformen vieler Makrophyten.

Hält die trockene Periode bis zum Übergang zur terrestrischen Phase mit gut durchlüftetem Boden an, so sterben auch die Landformen ab. Die Speicherkapazität des Bodens für Wasser stellt deshalb einen entscheidenden Standortparameter dar. Bei vergleichbaren Wasserständen finden Landformen von Wasserpflanzen auf tiefgründigen, schlammigen Böden bessere Bedingungen als auf rasch austrocknenden, sandigen Böden.

Von der Dauer der limosen Phase hängt auch die Keimung und Entwicklung von seltenen Arten der Zwergbinsen-Gesellschaften ab. Ein zu rascher Übergang zur terrestrischen Phase fördert die Ansiedlung von wuchskräftigen Land- und Sumpfpflanzen (z.B. Flutrasen), die die konkurrenzschwachen Arten unterdrücken.

Unter den Arten, die eine Landform bilden, lassen sich zwei Gruppen unterschei-

den: Arten, die auch unter Wasser fertil sind, und Arten, die nur in der Landform Samen bilden.

Viele Wasserpflanzen neigen dazu, sich bei konstant hohem Wasserstand ausschließlich vegetativ zu vermehren. Hierzu gehören insbesondere viele Wassersterne, die in Fließgewässern fast nur an trockenfallenden Standorten als Landformen üppig fruchten.

Andere Arten wie das Grasblättrige Laichkraut (*Potamogeton gramineus*) und das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) sind dagegen in der Landform steril. Vereinzelt feststellbare Fruchstände sind Überreste der Wasserform.

Auch unter den amphibischen Arten der trockenfallenden Ufersäume finden sich Arten mit unterschiedlichem Verhalten: Während der Wasserpfeffer-Tännel (*Elatine hydropiper*) auch unter Wasser fertil sein kann, bildet der Sumpfquendel (*Peplis portula*) Früchte nur im emersen Zustand.

Durch Steuerung des Wasserstands können im Rahmen von Artenschutzprogrammen manche Arten gezielt zur Ausbildung von Samen gebracht werden. Auf diese Weise kann eine Diasporenbank wieder „aufgefüllt“ werden, die nach Jahren überwiegend vegetativer Vermehrung verarmt war.

Durch den Ausbau der Fließgewässer wurde das Abflussverhalten der Flüsse stark verändert: Wasserstandschwankungen treten schneller und kurzfristiger ein. Ein solches Fließverhalten führt tendenziell zu einer Verkürzung der litoralen und limosen Phasen und schränkt die Möglichkeit zur Ausbildung von überlebensfähigen Landformen ein. Als Folge des kanalartigen Ausbaus der Gerinne sind periodisch wasserführende Auengewässer und trockenfallende Flachwasserzonen der Fließgewässerbetten verschwunden. Diese Veränderungen haben zu einer Verarmung bzw. zum Erlöschen der Diasporenbank von Arten geführt, die auf eine fertile Landform angewiesen sind.

Eine Förderung solcher Arten setzt die Wiederherstellung der ursprünglichen Standorte voraus. Ersatzweise können Gewässer mit regulierbaren Wasserständen angelegt werden, in denen ein allmähliches Trockenfallen herbeigeführt wird. Dabei muss eine ausreichende Dauer von litoraler und limoser Phase eingehalten werden. Dies ist insbesondere bei neu angelegten Gewässern mit sandigem Substrat zu beachten, da sich hier noch keine wasserspeichernde Schlammauflage auf dem Grund bilden konnte.

2.2.5 Überwinterung

2.2.5.1 Überwinterungsformen

Wasserpflanzen können in verschiedenen Formen überwintern:

Wintergrüne Pflanzen

Unter den mehrjährigen Arten sind einige wintergrün und in der Lage, während des gesamten Winters langsam weiter zu wachsen. Hierzu gehören Arten mit sehr verschiedenen ökologischen Ansprüchen wie das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demer-*

sum), das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) und das Dichte Laichkraut (*Groenlandia densa*). In Fließgewässern ist auch die Nadel-Sumpfsimse (*Eleocharis acicularis*) in der Regel wintergrün.

Einige Wasserhahnenfuß-Arten (u.a. *Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus penicillatus*) entwickeln im Winter Haarblätter, deren Bildung durch die Abnahme der Tageslänge ausgelöst wird (Preston & Croft 1997: 62, 65).

Zahlreiche fakultativ submerse Sumpfpflanzen sind ebenfalls wintergrün, u.a. Wasser-Minze (*Mentha aquatica*), Sumpf-Vergissmeinnicht (*Myosotis palustris*), Wasserfenchel (*Oenanthe aquatica*) und Berle (*Berula erecta*). Das Überwintern als wintergrüne adulte Pflanze kann einen wichtigen Konkurrenzvorteil bedeuten: Assimilationsorgane müssen nicht erst im Frühling neu gebildet werden, so dass sich die Pflanze früh und rasch in einem noch konkurrenzfreien Raum ausbreiten kann. Diese Strategie ist in Lebensräumen von Bedeutung, in denen keine Nährstoffbegrenzung vorliegt. Das dürfte für die Mehrheit der Fließgewässer und Gräben Schleswig-Holsteins gelten. Diese Strategie wird mit großem Erfolg von der Wasserpest verfolgt. Andere Arten wie das Gestreckte Laichkraut (*Potamogeton praelongus*) bauen im Herbst den überwiegenden Teil ihrer Phytomasse ab und bilden wintergrüne Kurztriebe aus, die auf dem Gewässergrund überwintern.

Das Überwintern als Jungpflanze bietet den Vorteil, die empfindliche Etablierungsphase in das Vorjahr zu verlagern. Das expansive Wachstum kann dann im zeitigen Frühling ohne Verzögerung einsetzen. Diese Strategie wird von der Berle (*Berula erecta*) verfolgt, die kleine, schwimmende Tochterpflanzen bildet, die sich im Herbst von der Mutterpflanze lösen. Auch einige Wasserhahnenfuß- und Tausendblattarten können als Jungpflanzen überwintern. Die Krebschere bildet im Spätsommer Rosetten, die im Herbst auf den Grund absinken und im Frühling wieder zur Oberfläche aufsteigen.

Rhizome und Knollen

Zahlreiche Wasserpflanzenarten bauen am Ende der Vegetationsperiode ihre oberirdische Phytomasse vollständig ab. Einige Laichkräuter bilden im Herbst kurze Rhizomstücke, aus denen die Pflanzen im Frühling wieder austreiben (z.B. *Potamogeton lucens*). See- und Teichrosen besitzen sehr dicke Rhizome, in denen ausreichend Nährstoffe gespeichert sind, um ein rasches Treiben der Pflanzen bis zur Wasseroberfläche zu ermöglichen, noch bevor assimilationsfähige Blätter vorhanden sind. Diese Strategie erlaubt den Pflanzen, die lichtarme Grundsicht von trüben Gewässern schnell zu verlassen, ermöglicht also die Besiedlung von stark belasteten Gewässern.

Eine ähnliche Strategie wird vom Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*) verfolgt, das dicke Knollen an den Enden von unterirdischen Ausläufern bildet (Glück 1905: 201).

Winterknospen

Winterknospen (Turionen) stellen unter Wasserpflanzen eine weit verbreitete Überwinterungsstrategie dar. Durch Einlagerung von Stärke sind die Turionen der mitteleuro-

päischen Arten frostfest. Die Winterknospen überdauern an verschiedenen Stellen und trennen sich zu unterschiedlichen Zeitpunkten von den Mutterpflanzen.

Bei der Kanadischen Wasserpest (*Elodea canadensis*) bleiben die Winterknospen an den wintergrünen Muttertrieben und trennen sich von diesen erst, wenn die alten Triebe im Frühling allmählich abgebaut werden (Glück 1906: 88).

Winterknospen können auf den Rhizomen der Mutterpflanze sitzen (z.B. Spiegelndes Laichkraut, *Potamogeton lucens*) und im Sediment vergraben überdauern. Gleiches gilt für knollenartige Verdickungen von Rhizomgliedern, die u.a. vom Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und vom Grasblättrigen Laichkraut (*Potamogeton gramineus*) gebildet werden.

Bei manchen Arten werden die Winterknospen im Spätsommer an den oberirdischen Pflanzenteilen gebildet, die anschließend vollständig abgebaut werden. Die Turionen der meisten schmalblättrigen Laichkräuter (z.B. Zwerg-Laichkraut, *Potamogeton pusillus*, Stumpfblättriges Laichkraut, *Potamogeton obtusifolius*) fallen auf den Grund und überwintern dort. Ihr Lebenszyklus ähnelt dem der einjährigen Arten: Keimung und Etablierung müssen ohne Unterstützung durch Nährstoffreserven der Mutterpflanze erfolgen. Die Jungpflanze ist deshalb besonders empfindlich: Das Lichtangebot ist in der Grundsicht trüber Gewässer häufig für die Assimilation nicht ausreichend. Das Streckungswachstum bis zu besser lichtversorgten Wasserschichten muss ausschließlich aus den im Turion enthaltenen Vorräten stattfinden.

Nach Glück (1906) zeichnen sich die Turionen des Gemeinen Wasserschlauchs (*Utricularia vulgaris*) durch ein besonderes Verhalten aus, das ihnen ermöglicht, das Lichtproblem zu umgehen. Sie lösen sich von der Mutterpflanze ab und sinken auf den Grund, wo sie den gesamten Winter verbleiben. Im Frühling schwimmen sie wieder zur Wasseroberfläche auf, wo sie anschließend keimen (Glück 1906: 108).

Samen

Einjährige Arten überwintern als Samen. Da Samen in der Regel kleiner sind als Turionen, stehen dem Keimling noch weniger Nährstoffvorräte zur Verfügung. Sie sind dafür sehr widerstandsfähig und können über längere Zeiträume keimfähig bleiben. Aufgrund ihrer geringen Größe ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass selbst bei sehr gründlichen Räumungen zumindest einige Samen aus dem Sediment herausgeschwemmt werden und im Gewässer verbleiben.

2.2.5.2 Überwinterungsform und Frosttoleranz

Überwinterungsform und Frosttoleranz stehen in engem Zusammenhang. In Fließgewässern ist die Frostverträglichkeit für Wasserpflanzen von geringerer Bedeutung als in Gräben, die aufgrund der fehlenden Fließbewegung leichter bis zum Grund durchfrieren. Im milden atlantischen Klima Schleswig-Holsteins treten lange und harte Frostphasen vergleichsweise selten auf, so dass der Frost wahrscheinlich keinen entscheidenden Selektionsfaktor darstellt.

Häufig kann beobachtet werden, dass wintergrüne Pflanzenteile, die in einer Eis-

schicht eingeschlossen waren, sich nach dem Tauen weiter entwickeln. Manche Arten wie das Krause Laichkraut (*Potamogeton crispus*) und die Wasserfeder (*Hottonia palustris*) scheinen in dieser Hinsicht besonders resistent zu sein, während andere Arten wie z.B. Wassersterne stärker geschädigt werden.

Beobachtungen aus bewirtschafteten Fischteichen belegen, dass einige Wasserpflanzen in abgelassenen Teichen sogar eine unmittelbare Frosteinwirkung über längere Zeiträume vertragen können. Wie das Arteninventar solcher Gewässer zeigt, werden die meisten Arten, die als Samen, Winterknospen oder als im Sediment vergrabene Rhizome und Knollen überwintern, in Schleswig-Holstein vom Frost nicht geschädigt. Frosteinwirkung oder zumindest tiefe Temperaturen können sogar als Impuls zur Entwicklung von Turionen erforderlich sein (z.B. Haarblättriges Laichkraut, *Potamogeton trichoides*).

Wintergrüne Arten werden dagegen durch die Kombination von Frost und Trockenlegung stark beeinträchtigt. Diese Eigenschaft wird von Teichwirten zur Zurückdrängung von stark wachsenden Arten wie der Kanadischen Wasserpest gezielt genutzt.

2.2.5.3 Überwinterungsformen und Unterhaltungsmaßnahmen

Unterhaltungsmaßnahmen in Fließgewässern und Gräben werden in Schleswig-Holstein meistens im Herbst, vor dem Eintreten der stärksten Abflüsse durchgeführt. Gegen Ende des Sommers haben die meisten Wasserpflanzenarten Überwinterungsformen gebildet, die unterschiedlich stark von den Räumgeräten beeinträchtigt werden:

- Arten, die mit wintergrünen Kurztrieben oder als wintergrüne Jungpflanzen überwintern, sind in der Regel durch Unterhaltungsmaßnahmen sehr stark gefährdet, weil ihre Erneuerungsorgane durch Schnitt oder Räumung zerstört werden (z.B. *Potamogeton praelongus*).
- Wintergrüne adulte Pflanzen, die sich aus Bruchstücken regenerieren können, überstehen meistens die Räumung (z.B. *Elodea canadensis*).
- Pflanzen mit tief im Boden vergrabenen Rhizomen und Knollen werden von Räumungsgeräten nicht erfasst, solange diese den Gewässergrund nur streifen (z.B. *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*).
- Pflanzen mit knapp unter dem Gewässergrund liegenden Rhizomen sind dagegen stärker gefährdet (z.B. *Potamogeton perfoliatus*).
- Samen und Turionen werden aufgrund ihrer geringen Größe nur zum Teil von den Räumungsgeräten erfasst. In der Regel verbleiben einige Individuen auf dem Gewässergrund. Diese können eine neue Population hervorbringen (z.B. *Potamogeton pusillus*).

Die Auswirkungen von Unterhaltungsmaßnahmen sind deshalb je nach Art differenziert zu bewerten.

2.2.6 Regenerationsvermögen nach Störungen während der Vegetationsperiode

Störungen während der Vegetationsperiode bewirken den plötzlichen Verlust eines unterschiedlich großen Anteils der Phytomasse. Störungen stellen diskontinuierliche, katastrophenähnliche Ereignisse dar und sind vom Stress zu unterscheiden, dem eine Pflanze durch Strömung, Trübung oder Beschattung mehr oder weniger gleichmäßig über längere Zeiträume ausgesetzt ist. Auf Stress kann sich die Pflanze durch physiologische und morphologische Anpassungen einstellen (z.B. Ausbildung einer besonderen Wuchsform in rasch fließendem Wasser). Störungen sind dagegen aus Pflanzensicht „unvorhersehbar“: Sie kann den Schaden nur durch erneutes Austreiben „reparieren“.

Störungen können verschiedene Ursachen wie plötzliche Hochwässer mit stark ansteigenden Fließgeschwindigkeiten, plötzliches Trockenfallen, Parasitenbefall (z.B. Fraß durch Schnecken) oder Unterhaltungsmaßnahmen (Schnitt, Räumung) haben. Die Regeneration nach einer Störung während der Vegetationsperiode erfordert andere Fähigkeiten als der Wiederaustrieb nach dem Winter, auf den sich die Pflanzen durch langfristige Stoffwechselvorgänge (z.B. Einlagerung von Reserven im Vorjahr) vorbereiten können.

Beobachtungen nach verschiedenen Unterhaltungsmaßnahmen zeigen, dass Wasserpflanzen-Arten sehr unterschiedlich auf gleiche Maßnahmen reagieren:

Regeneration aus Pflanzenbruchstücken

Manche Wasserpflanzenarten besitzen die Fähigkeit, aus Bruchstücken neue Pflanzen hervorzubringen. Auf diese Weise können sich nach Zerstörung bzw. starker Störung eines Bestands aus verdrifteten Pflanzenteilen neue Populationen entwickeln. Theoretisch ist zu erwarten, dass Schnittmaßnahmen die Ausbreitung solcher Arten fördern. Jedoch ist auch in diesem Fall eine differenzierte Betrachtungsweise angebracht.

Die Tatsache, dass sich eine Art auf natürlichem Weg durch Bruchstücke vegetativ vermehrt, bedeutet nicht zwangsläufig, dass aus Schnittmaterial neue Pflanzen hervorgehen. Bei der natürlichen Abtrennung von spezialisierten Sprossabschnitten hat vor der Teilung eine Anreicherung von Kohlenhydraten stattgefunden, die das abgetrennte Stück widerstandsfähiger machen. Dementsprechend wurde festgestellt, dass die Ansiedlungserfolge von abgeschnittenen Sprossstücken des Ähren-Tausendblatts (*Myriophyllum spicatum*) geringer sind als die von natürlich abgetrennten Pflanzenteilen (Nichols 1991: 230). Beim Alpen-Laichkraut (*Potamogeton alpinus*) sind dagegen auch unspezialisierte, abgetrennte Sprossabschnitte gut überlebensfähig (Brux, Todeskino & Wiegand 1987: 121).

Regeneration durch Wiederaustrieb

Mehrjährige Arten mit ausdauernden unterirdischen Organen können sich tendenziell besser aus gespeicherten Reserven regenerieren. Voraussetzung für einen erneuten Austrieb nach Verlust des Blattwerks ist jedoch, daß die Pflanze über ausreichende Vorräte verfügt.

Manche Arten werden durch Schnitt zu einem vermehrten Wachstum angeregt (z.B. *Potamogeton alpinus*, vgl. Brux, Todeskino & Wiegler 1987: 118). Andere dagegen treiben zwar wieder aus, bleiben dennoch geschwächt, so dass keine überlebensfähigen Überwinterungsorgane gebildet werden. Zu diesem Verhalten neigt nach eigener Beobachtung das Krause Laichkraut (*Potamogeton crispus*).

Verlust der Verankerung im Boden

Der Verlust von einem Teil des Wurzelsystems durch Abriss wird von vielen Arten besser verkraftet als der Verlust des Blattwerks. So sind losgerissene Pflanzen des Wasserpfeffer-Tännels (*Elatine hydropiper*) und der Nadel-Sumpfsimse (*Eleocharis acicularis*) in der Lage, nach Abriss eine Zeitlang zu treiben und sich anschließend im Spülsaum wieder festzuwurzeln, wo sie eine fertile Landform entwickeln. Bei kleinen Pflanzen, die mit einem Großteil ihres Wurzelwerks verdriftet werden, ist der Ansiedlungserfolg besonders hoch.

In Fließgewässern können sich treibende Pflanzen, die mit einem Teil des Wurzelsystems abgerissen wurden, an Hindernissen wie Totholz oder Beständen anderer Wasserpflanzen verfangen und sich dort wieder festsetzen. Der Haarblättrige Wasserhahnenfuß (*Ranunculus trichophyllus*) kann in nährstoffreichen Gewässern, ohne sich wieder zu verwurzeln, als Pleustophyt weiterwachsen, blühen und sogar fruchten (Garniel 1993: 108 ff.).

Manche einjährige Arten besitzen dagegen kein Regenerationsvermögen nach hohem Biomasseverlust. Dabei ist zu berücksichtigen, dass jede Keimung, die nicht zur Wiederausbreitung von Samen bzw. zur Ausbildung von Turionen führt, einen Verlust für die Samenbank bedeutet und eine Gefahr für das Fortbestehen der Population darstellen kann. Zu dieser Gruppe gehören Arten wie das Braune Zypergras (*Cyperus fuscus*) und das Haarblättrige Laichkraut (*Potamogeton trichoides*).

Der Zeitpunkt einer Störung ist häufig entscheidend für ihre Auswirkungen. Dies gilt insbesondere für Unterhaltungsmaßnahmen. Schnittverträgliche Arten wie der Pinselblättrige Wasserhahnenfuß (*Ranunculus penicillatus*) tendieren dazu, den Biomasse-Verlust zu kompensieren. Schnittmaßnahmen insbesondere vor der Blütezeit veranlassen die Pflanzen zu einem verstärkten vegetativen Wachstum (Rasenmäher-Effekt!). Findet der Schnitt relativ spät im Jahr statt, so wird die Entwicklung der Pflanzen am nachhaltigsten geschwächt (Punzel 1993: 46ff.).

Detaillierte Informationen zum Verhalten von Wasserpflanzen nach Schnitt oder Entkrautung können aus der wasserwirtschaftlichen Fachliteratur entnommen werden. Der Zielsetzung entsprechend liegt der Schwerpunkt der häufig sehr differenzierten Beobachtungen auf den stark wachsenden „Problemarten“. Über konkurrenzschwache, wenig expansive Arten liegen dagegen kaum Informationen vor.

Um die langfristigen Auswirkungen von Unterhaltungsmaßnahmen abzuschätzen, sind kurzfristiges Regenerationsvermögen und Reproduktionsverhalten gemeinsam zu betrachten:

- Bestände von Arten mit annueller Lebensweise, die jedes Jahr Diasporen austreuen müssen, werden durch Störungen während der Vegetationsperiode stark beeinträchtigt. Einjährige Pflanzen mögen sich zwar nach einer Störung teilweise regenerieren, wenn sie aber im selben Jahr keine überlebensfähigen Fortpflanzungseinheiten mehr hervorbringen, dann ist das Überleben der Population gefährdet.
- Wenn eine Art keine dauerhafte Samenbank aufbaut, sondern lediglich über kurzlebige Turionen verfügt, kann das Ausfallen einer Turionengeneration das Erlöschen der Population am Standort bedeuten.
- Mehrjährige Wasserpflanzen-Arten verfügen dagegen in der Regel über wirksamere Regenerationsstrategien und sind weniger störungsanfällig.

2.2.7 Phänologischer Zyklus

Wie bereits in verschiedenen Zusammenhängen erwähnt, ist die jahreszeitliche Entwicklung der Pflanzenbestände für ihre Überlebensfähigkeit nach Störungen entscheidend. Wie im terrestrischen Bereich lassen sich verschiedene typische Rhythmen erkennen, die den Pflanzen durch eine zeitlich versetzte Besiedlung des gleichen Standorts eine Minderung der gegenseitigen Konkurrenz ermöglichen.

Einige Arten haben den Höhepunkt ihrer Entwicklung im Hochsommer. Hierzu gehören viele Laichkräuter und Nymphaeiden, die den Winter in Dormanz (inaktive Stadien) verbringen. Bei anderen Arten wie Wasserfeder, Wassersternen und Gemeinem Wasserhahnenfuß findet der Entwicklungsstart im Spätsommer und im Herbst statt. Die Überwinterungsformen sind wintergrün. Der Höhepunkt der Pflanzenentfaltung liegt im Frühling. Die Phytomasse wird ab dem Frühsommer allmählich abgebaut.

Ähnlich wie in Laubwäldern lösen sich auch in Gewässern phänologische Aspekte ab: Auf den Frühlingsaspekt, der durch die auffällige Blüte der Wasserhahnenfußbestände beherrscht wird, folgt ein Hochsommeraspekt, der durch eine zunehmende Verdichtung der Phytomasse in den oberflächennahen Wasserschichten gekennzeichnet ist: Schwimmblattbestände schließen sich. Breitblättrige Laichkräuter blühen und breiten ihre dichten Blattbaldachine knapp unter der Wasserfläche aus. In den grundnahen Wasserschichten von nährstoff- und makrophytenreichen Gewässern gehört der Hochsommer – wie im Buchenwald – zu den dunklen Jahreszeiten.

Erst im Herbst, wenn die Sommerblüher die Hauptmasse ihrer oberirdischen Organe abbauen, verbessern sich die Lichtverhältnisse: Die Samen der Wasserhahnenfuß-Arten nutzen das Lichtangebot und keimen. Diese wintergrünen Jungpflanzen werden sich im Frühling als erste entwickeln und – wie Frühlingsgeophyten im Wald – die Zeit vor dem sommerlichen Schließen des Blätterdaches in den oberflächennahen Wasserschichten nutzen können.

Darüber hinaus zeichnen sich viele Wasserpflanzen-Arten durch eine spezielle Dynamik aus, die vom Wasserstand gesteuert wird. Nach eigenen Beobachtungen

scheint die Ausbildung von Landformen und der Übergang zur generativen Vermehrung bei den meisten Arten nur im Sommerhalbjahr stattzufinden. Ausnahmen kommen jedoch vor: So konnte beobachtet werden, wie frisch gebildete Landformen des Haarblättrigen Wasserhahnenfußes (*Ranunculus trichophyllus*) im Februar bei Frost auf dem Grund eines kürzlich abgelassenen Teiches blühten (Garniel 1993).

Witterungsunterschiede können Schwankungen der Dominanzverhältnisse hervorrufen. Die Entwicklung der Frühlingsarten wird davon stärker betroffen als die der Sommerarten. In stehenden Gewässern kann eine bis in den Frühling hinein ausgebildete Eisdecke vor allem die Entwicklung der Wasserhahnenfuß-Bestände stark beeinträchtigen. Die Winterrosetten benötigen zum Austrieb einen rechtzeitigen Lichtimpuls, der unter einer geschlossenen und mit Schnee bedeckten Eisschicht ausbleibt. Nach dem harten und langen Winter 1995-96 fiel in vielen Stillgewässern Schleswig-Holsteins die Wasserhahnenfuß-Blüte vermutlich aus diesem Grund weitgehend aus. Da Fließgewässer in Norddeutschland nur selten und höchstens für kurze Zeiträume zufrieren, ist der Frühlingsaspekt ihrer Wasservegetation mit hoher Stetigkeit ausgebildet. In Gräben und in Stillgewässern der Auen treten stärkere Schwankungen auf. Ähnlich wie im terrestrischen Bereich sind witterungsbedingte Verschiebungen der phänologischen Phasen bis zum Hochsommer weitgehend ausgeglichen.

Der Zeitraum zur Durchführung von Unterhaltungsmaßnahmen in Fließgewässern und Gräben sollte so gewählt werden, dass Eingriffe erst nach der Reife und Ausbreitung von Samen und Turionen bzw. nach der Bildung von überwinterrungsfähigen Fortpflanzungseinheiten stattfinden.

Da die verschiedenen Arten unterschiedliche Entwicklungsrhythmen besitzen, wird es in manchen Fällen nicht möglich sein, einen Termin zu finden, der den Ansprüchen **aller** Arten genügt: Eine Entkrautung im Herbst wirkt sich auf Sommerblüher weniger schädigend aus, sie gefährdet jedoch stärker die bereits entwickelten Jungpflanzen der Frühlingsblüher. Wenn auf Unterhaltungsmaßnahmen nicht verzichtet werden kann, ist es daher zweckmäßig zu definieren, welche Artengruppe für den betroffenen Gewässerabschnitt vorrangiges Schutzziel sein soll.

2.3 Wasserpflanzen und ihre Wuchsorte

2.3.1 Herkömmliche Standortanalyse

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Verhaltensmerkmalen von Wasserpflanzen steht über ihre Standorte eine reichhaltige Literatur zur Verfügung. Dies erklärt sich durch die Dominanz der traditionellen Standortlehre in Mitteleuropa. Die Standortlehre geht häufig – jedoch nicht zwangsläufig – in deterministischer Weise davon aus, dass in erster Linie die Eigenschaften des Standortes die Zusammensetzung der Vegetation bestimmen. Im Gegensatz zum populationsbiologischen Ansatz wird den einzel-

nen Pflanzen wenig „Eigenleben“ zugestanden.

Beide Vorgehensweisen können sich sinnvoll ergänzen: Man kann sowohl aus der Betrachtung der Pflanzenmorphologie auf Standorteigenschaften schließen als auch aus der Untersuchung der Standortparameter die potentielle Vegetation ermitteln.

Die meisten standörtlich orientierten Untersuchungen von Wasserpflanzen versuchen Korrelationen zwischen hydrochemischen Werten und dem Vorkommen von Arten aufzustellen. Diese Arbeiten wurden durch den Ansatz der Zeigerwerte nach Ellenberg angeregt. Durch die Ermittlung von ähnlichen Zeigerwerten für Wasserpflanzen erhoffte man sich eine effizientere Bewertung der hydrochemischen Belastung von Gewässern als durch aufwendige Analytik. Dort, wo die Wassereigenschaften extreme Werte annehmen, d.h. im ausgesprochen oligotrophen oder polytrophen Bereich bzw. im Brackwasser, funktioniert der Bioindikationsansatz recht zuverlässig. Der praktische Nutzen ist allerdings vergleichsweise gering, da Gewässer mit Wasser-Lobelien oder Meeres-Salpe auch ohne Makrophytenkartierung und Wasseranalyse als oligotroph bzw. brackig zu erkennen sind. Im mittleren Bereich stellt sich bei der Sichtung der Veröffentlichungen zum Indikatorwert von Wasserpflanzen heraus, dass die Angaben nicht selten voneinander abweichen:

- Gleiche Arten verhalten sich z.B. in Nord- und Süddeutschland unterschiedlich.
- Die Pflanzen verhalten sich in regelmäßig gestörten und langfristig ungestörten Lebensräumen unterschiedlich, weil das Konkurrenzgefüge zwischen Arten durch Eingriffe außer Kraft gesetzt wird.
- Ergebnisse aus Stillgewässern sind auf Fließgewässer nicht unmittelbar übertragbar.

Die Widersprüche zwischen den einzelnen Angaben beruhen zum einen darauf, dass die Untersuchungen oft nicht miteinander vergleichbar sind. Darüber hinaus wird übersehen, dass das Auftreten einer Pflanze nicht nur von einem einzigen Faktor bestimmt wird. Wie folgende Beispiele zeigen, sind Wasserpflanzen häufig sehr anpassungsfähige Organismen:

- Wiegleb fand das Wechselblütige Tausendblatt (*Myriophyllum alterniflorum*), das allgemein als Indikator für oligotrophe Gewässer gilt, auch in belasteten Bächen der Oldenburger Geest. An diesen Standorten verhinderte die Strömung die Entwicklung von beschattenden Aufwuchsalgen, so dass die Pflanzen trotz Wasserbelastung ausreichend Licht erhielten (Wiegleb 1984: 336). Ähnliche Funde liegen auch aus Schleswig-Holstein vor (KIFL 1999a).
- Das Stachelspitzige Laichkraut (*Potamogeton friesii*) kann in klaren Seen bis zu Tiefen über 4 m vordringen. Im trüben Wasser von belasteten Gräben kommt es nur bis 50 cm Tiefe vor. Die Nährstoffgehalte des Wassers weichen an beiden Standorttypen zwar stark voneinander ab, aufgrund der unterschiedlichen Siedlungstiefen bieten sie jedoch den Pflanzen eine vergleichbare Lichtversorgung.

Diese beiden Beispiele belegen die Notwendigkeit einer umfassenden Betrachtung des Wirkungsgefüges Pflanze / Standort. In beiden Fällen lässt sich das Vorkommen der Pflanzen über ihre Lichtversorgung erklären. Der Nährstoffgehalt des Wassers stellt

lediglich einen der Parameter dar, die das Lichtangebot am Standort steuern. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass sich keine schlüssigen Ergebnisse bei ausschließlicher Betrachtung der monokausalen Kette Pflanzenvorkommen / Nährstoffgehalt des Wassers gewinnen lassen.

Pflanzen, die auch in der Lage sind, Flachwasserzonen zu besiedeln, verfügen über eine wirksame Strategie, um den beschränkenden Einfluss der Trübung zu umgehen. Um der mechanischen Belastung durch den Wellenschlag im Flachwasserbereich standzuhalten, müssen Pflanzen über bestimmte morphologische Anpassungen (z.B. starke Cuticula, kräftiges Wurzelsystem) verfügen. Damit verlagert sich der Blick aber wieder in Richtung der Eigenschaften der Pflanzen und relativiert die Bedeutung der Wasserparameter als Erklärungsmuster.

Damit soll nicht behauptet werden, dass die hydrochemische Beschaffenheit keinen Einfluss auf die Pflanzenbesiedlung ausübe. Eine ausschließliche Betrachtung der Wasserqualität bei der Auswahl von geeigneten Gewässern für Schutzmaßnahmen, was ein Hauptanliegen der vorliegenden Studie ist, kann aber zu Fehlentscheidungen verleiten. In vielen Einzugsgebieten wurde bereits eine deutliche Verringerung der Wasserbelastung erreicht. Die Fortsetzung dieser Bemühungen ist keineswegs überflüssig. Eine weitere Verbesserung der Wasserqualität ist jedoch mit einem zunehmend hohen Aufwand verbunden. Es muss deshalb davor gewarnt werden, ganze Gewässersysteme aufgrund einer noch nicht völlig zufriedenstellenden Wassergüte aus den Schutz- und Förderungsbemühungen für die Makrophytenflora auszuschließen. Solange Wasserpflanzen Wuchsmöglichkeiten in Flachwasserzonen finden, können sie durchaus in Gewässern von suboptimaler Wasserqualität vorkommen. Allerdings haben sie es schwerer als im klaren Wasser. Dementsprechend muss mit Maßnahmen, die den Lichtgenuss weiter einschränken (z.B. Pflanzung von Ufergehölzen), umsichtig verfahren werden. Flachwasserbereiche waren in naturnahen Fließgewässern vorhanden und sind durch den Ausbau der Gewässer zerstört worden. Durch Gestaltung der Gewässerprofile bieten sich deshalb Möglichkeiten, für gefährdete Wasserpflanzen wieder geeignete Standorte zu schaffen. Einige sehr anspruchsvolle Arten (z.B. *Potamogeton filiformis*) werden sich zwar wahrscheinlich nicht wieder ansiedeln lassen. Andere Arten (z.B. *Myriophyllum alterniflorum*) sind jedoch weniger auf eine geringe Wasserbelastung angewiesen, als allgemein angenommen wird.

Aus denselben Gründen empfiehlt es sich, bei der Bestimmung von Wasserpflanzen aus Fließgewässern und Gräben auf gelegentliche Überraschungen gefasst zu sein.

2.3.2 Pflanzenbezogene Standortanalyse

2.3.2.1 Standortfaktoren Stress und Störung

Sowohl in Fließgewässern mit natürlicher Dynamik als auch in regelmäßig unterhaltenen Gewässern wie Gräben sind die ökologischen Standortfaktoren nicht konstant, sondern unterliegen z.T. drastischen Schwankungen u.a. hinsichtlich des Abflusses,

des Lichtklimas, der Wasserstände und der Sedimentbeschaffenheit. Aus diesem Grund liefern kurzfristige Messungen keine Auskunft über das Ausmaß der Anpassungsfähigkeit, die ein gegebener Standort den Pflanzen abverlangt.

Mit Hilfe der Begriffe Stress und Störung (nach Grime 1979) lässt sich das Gefüge der Standortfaktoren aus der Perspektive der Pflanzen beschreiben, die ihnen ausgesetzt sind.

- Unter Stress wird die Gesamtheit der äußeren Einflüsse verstanden, die das Wachsen einer Pflanze mehr oder weniger beständig einschränken. Zu den typischen Stressfaktoren gehören u.a. Beschattung, Wärme- und Nährstoffmangel.
- Als Störung wird ein Vorgang definiert, der in der Regel plötzlich zu einem partiellen oder vollständigen Verlust von Biomasse führt. Plötzliche Zunahmen der Fließgeschwindigkeit, Trockenfallen und Räumungen stellen typische Störungen dar. Sie verlangen den Pflanzen die Fähigkeit zu einem effektiven regenerativen Wachstum ab.

Die ökologische Relevanz von Stress und Störung variiert entlang mehrerer Gradienten. Ausschlaggebend sind die Intensität, die Häufigkeit und die Dauer der Stress erzeugenden Bedingungen bzw. der störenden Ereignisse. Darüber hinaus wirken sich gleiche Störungen und Stressfaktoren in Abhängigkeit von der potentiellen Produktivität der Standorte unterschiedlich aus. In produktiven Lebensräumen ist eine Regeneration der Pflanzendecke nach Störung möglich, während an schwach produktiven Standorten eine Kombination von hohem Stress durch Nährstoffmangel und häufiger Störung eine pflanzliche Besiedlung dauerhaft unterbinden kann.

Für jeden Standort in einem Gewässer lässt sich ein Stress- und Störungshaushalt beschreiben, der anhand der Intensität, Häufigkeit und Dauer der für Pflanzen relevanten Bedingungen bzw. Ereignisse charakterisiert werden kann. Dieser berücksichtigt die Schwankungsbreite der Standortfaktoren und ermöglicht eine genauere Abschätzung des pflanzlichen Besiedlungspotentials als unter Verwendung von Indikatorwerten.

2.3.2.2 Typen der Lebensstrategie

Zur Einschätzung von Entwicklungspotentialen kann es hilfreich sein, die zahlreichen einzelnen Eigenschaften der Pflanzen zu allgemeinen Lebensstrategie-Typen zusammenzufassen. Die „Lebensstrategie“ umfasst die Gesamtheit der Verhaltensweisen, zu denen eine Pflanze im Laufe ihrer Lebensphasen als Keimling, Jungpflanze und adulte, d.h. reproduktionsfähige Pflanze befähigt ist (Urbanska 1992: 185).

Je nach Stress- und Störungsregime ist zu erwarten, dass sich bestimmte Kombinationen der Verhaltenseigenschaften langfristig als vorteilhaft erweisen. Auf dieser Annahme aufbauend wurde für Landpflanzen eine Typologie entwickelt (Grime 1979), deren Grundansatz auf Wasserpflanzen übertragbar ist, wenn die besonderen Bedingungen des aquatischen Lebensraums berücksichtigt werden. Die drei von Grime definierten Hauptstrategietypen C, S und R werden im Folgenden anhand von ausgewählten Eigenschaften verdeutlicht, die für Wasserpflanzen von Bedeutung sind. Eine

Übersicht über ca. 30 Eigenschaften, die zur Kennzeichnung der CSR-Strategien herangezogen werden können, vermitteln die Tabellen 3.3 bis 3.5 in Grime, Hodgson & Hunt (1988, S. 23 ff).

C-Strategen

In produktiven und wenig gestörten Lebensräumen ergibt sich ein Konkurrenzvorteil für Arten, die groß und schnellwüchsig sind. Stresssituationen resultieren in erster Linie aus der Beschattung und der Festlegung der Nährstoffe durch andere Pflanzen. Langlebigkeit ist insofern günstig, als dass die Entwicklung von Jungpflanzen durch das kräftige Wachstum der bereits etablierten Pflanzen unterdrückt werden kann. Arten, die sich unter solchen Bedingungen durchsetzen, besitzen ein hohes Konkurrenzpotential und werden deshalb C-Strategen genannt (C: engl. competitors). In Gewässern gehören u.a. das Schilf, die Kanadische Wasserpest und die Teichrose zu den C-Strategen.

S-Strategen

Unter starkem Stress, z.B. bei Licht-, Wärme- oder Nährstoffmangel, sind Arten durchsetzungsfähiger, die sich auch bei geringem Ressourcen-Angebot entwickeln können. Die Stresstoleranten oder S-Strategen (S: engl. stress tolerators) sind langsamwüchsig und daher langlebig. Tendenziell überwiegt die vegetative Vermehrung. Im Vergleich zum Spross werden aufwendige Wurzelsysteme gebildet. Die langsam wachsenden Isoetiden der oligotrophen Gewässer sind typische S-Strategen. Solche Arten sind in der Regel nicht in der Lage, ein verbessertes Nährstoffangebot zu nutzen: Zwergwuchs und langsames Wachstum stellen fest verankerte Eigenschaften dar. In Fließgewässern spielen die Strömung und die Beschattung als Stressfaktoren eine entscheidende Rolle. Das Gemeine Brunnenmoos (*Fontinalis antipyretica*) verhält sich in Fließgewässern als S-Strategie.

R-Strategen

An häufig gestörten Standorten gelangen Arten zur Dominanz, die in der Zeitspanne zwischen den Störungsereignissen zur raschen Ausbildung von Fortpflanzungseinheiten fähig sind. Es handelt sich in der Regel um kleinwüchsige, einjährige Pflanzen (z.B. *Potamogeton pusillus* i.e.S.). Die sog. Ruderalen oder R-Strategen (R: engl. ruderals) werden langfristig von den hochwüchsigen C-Strategen verdrängt, die auf ungestörten, nährstoffreichen Standorten konkurrenzfähiger sind. Die R-Strategen benötigen konkurrenzfreie Stellen und deshalb wiederholte Störungen, um erneut keimen zu können. Dort, wo Störungen in unregelmäßigen Zeitabständen auftreten, müssen langfristig haltbare Fortpflanzungseinheiten, in der Regel Samen, gebildet werden. Da die Pflanzen sehr schnell wachsen müssen, bevor die C-Strategen sich etablieren, ist diese Strategie nur an produktiven Standorten sinnvoll. Zu den typischen R-Strategen der aquatischen Lebensräume gehören u.a. schmalblättrige Laichkräuter mit annuellem Lebensrhythmus und die Zwergbinsenfluren der trockenfallenden Ufersäume.

K: Konkurrenz-Strategen (C-Strategen)

Biomasse-Sammler (S-Strategen)

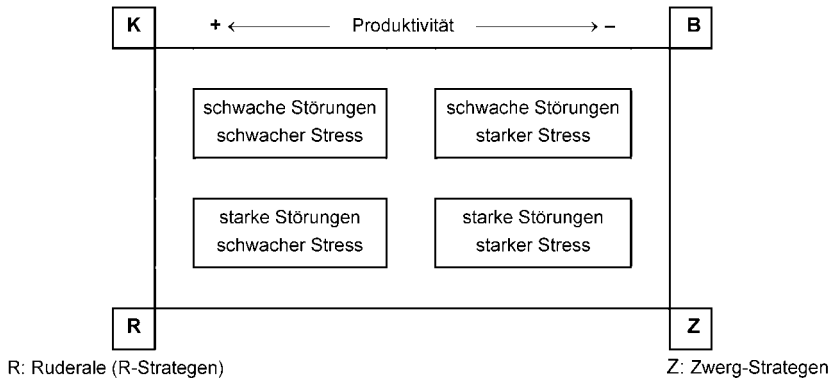


Abb. 1

Strategietypen von Wasserpflanzen nach Kautsky (1988)

Kautsky (1988) griff den Ansatz Grimes auf und entwickelte speziell für Wasserpflanzen in Abhängigkeit vom Stress- und Störungsregime des Standorts eine vierteilige Klassifikation (Abb. 1).

Die K-Strategen nach Kautsky entsprechen weitgehend den C-Strategen nach Grime. Die Biomasse-Sammler gehören in der Regel zu den S-Strategen. Die Ruderalen (R-Strategen) sind in beiden Typologien vertreten. Kautsky führt den Typ der Zwerg-Strategen ein, die nur an extremen Standorten konkurrenzfähig sind, z.B. in durch Eisschurf gestörten Bereichen von oligotrophen Gewässern.

Manche Wasserpflanzen lassen sich nicht in diese einfachen Typologien hineinpressen. Insbesondere Arten mit großer ökologischer Plastizität können je nach Standortverhältnissen verschiedene Strategietypen hervorbringen. So ist das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), dessen Optimum in nährstoffreichen, ungestörten Stillgewässern liegt, auch bei sehr schwacher Lichtversorgung zu einer starken Phytomasseproduktion fähig und kann folglich als C-S-Strategie (bzw. K-B-Strategie) eingestuft werden. Die Nadel-Sumpfsimse (*Eleocharis acicularis*) verhält sich bei Nährstoffmangel in oligotrophen Gewässern als mehrjährige, stresstolerante Art (S-Strategie), kann aber auf trockenfallenden Ufersäumen zu einer einjährigen Lebensweise mit typischen Eigenschaften der R-Strategie umschalten.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die verbreitetsten Arten der Fließgewässer und Gräben Vielfachstrategen sind. Der Schild-Wasserhahnenfuß (*Ranunculus peltatus*) kann sich als einjähriger R-Strategie der trockenfallenden Standorte verhalten. Unter optimalen Bedingungen ist er sehr wuchskräftig und kann als C-Strategie gewässerfüllende Bestände aufbauen. In schnell fließenden Gewässern reagiert er auf den Strömungsstress mit der Bildung einer zähen, sterilen, flutenden Form, die der S-Strategie

entspricht. Dagegen finden sich unter den seltenen Arten häufig solche, die nur über einen einzigen Strategietyp verfügen. Dazu gehört z.B. der wuchsschwache Efeu-Wasserhahnenfuß (*Ranunculus hederaceus*), der auf konkurrenzarme Verhältnisse angewiesen ist und sich als typischer R-Strategie verhält.

In naturnahen Fließgewässersystemen schafft die Fließdynamik Standorte mit unterschiedlichem Stress- und Störungsregime, die das Vorkommen von Arten aller Strategietypen ermöglichen. Eine zunehmende Belastung und die Vereinheitlichung der Standortbedingungen führen zu einer Dominanz der C-S-Strategen, die es schaffen, trotz starken Stresses durch schlechte Lichtversorgung das verfügbare Nährstoffangebot in die Bildung einer beträchtlichen Phytomasse umzusetzen. Ein Paradebeispiel für ein solches erfolgreiches Verhalten liefert die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*).

Nach der Räumung eines Grabens herrschen zunächst Bedingungen, die eine Ansiedlung von konkurrenzschwachen R-Strategen fördern. In den Folgejahren werden sie allmählich von wuchskräftigen C-Strategen verdrängt. In den mittleren Stadien der Sukzession findet eine Aufteilung des Standortes in verschiedene Nischen statt, die von spezialisierten Arten besiedelt werden, die über unterschiedliche, nicht konkurrierende Verhaltensweisen verfügen (z.B. Koexistenz von Frühlings- und Sommerblühern). Die Spätstadien werden von wenigen C-S-Strategen dominiert: Unter den anwesenden C-Strategen setzen sich diejenigen Arten durch, die gleichzeitig dem Stress der interspezifischen Konkurrenz (z.B. gegenseitige Beschattung) am besten gewachsen sind.

Wie bereits erwähnt, erlaubt keine der bislang aufgestellten Klassifikationen eine eindeutige Zuordnung aller Wasserpflanzenarten. Schon dies ist ein für den Schutz der aquatischen Vegetation relevantes Ergebnis. Es legt den Schluss nahe, dass einfache Typologien nur eingeschränkt zur Prognose der Reaktionen einzelner Arten auf Eingriffe und Maßnahmen herangezogen werden können und dass die Betrachtung der einzelnen Art häufig den besseren Weg darstellt.

Zu den größten Verdiensten Grimes gehört, dass er die herkömmliche Standortanalyse nach vorwiegend messbaren physikalischen und chemischen Parametern um die dynamischen Komponenten des Stress- bzw. Störungsregimes erweitert hat. Damit hat er einen neuen Weg zum Verständnis der Prozesse aufgezeigt, die sich z.B. beim Brachfallen einer Wiese oder bei wechselnder Unterhaltungsintensität eines Fließgewässers abspielen.

2.4 Gegenseitige Verdrängung und Förderung unter Wasserpflanzen

Die Sukzession von Pionierstadien zu Schlussstadien, die meist anfänglich R-Strategen und zum Schluss C-Strategen zur Dominanz kommen lässt, kann von der Einwanderung bestimmter Arten so beeinflusst werden, daß durch deren Wuchsverhalten die

Etablierung anderer Arten gefördert bzw. verhindert wird.

So kann *Elodea canadensis* bereits in Frühstadien der Sukzession so stark vertreten sein, dass sie die Entwicklung von konkurrenzschwachen Arten verhindert. Bis zur Verlandung verändert sich die Artzusammensetzung kaum. Bei der Folgeräumung ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass einige Fortpflanzungseinheiten der zuvor dominanten Art im Gewässer verbleiben, so dass sich der frühere Zustand rasch wieder einstellt und sich bei gleichbleibender Pflege zu einem nur von Räumungen kurzfristig unterbrochenen Dauerzustand entwickelt. Solche Dauerpionierstadien von „Problemarten“ entstehen häufig nach abschnittsweise oder halbseitig durchgeführten Unterhaltungsmaßnahmen, wenn eine Population von wuchskräftigen C-Strategen der späten Sukzessionsstadien im Graben verbleibt. Diese Arten nutzen ihren Standortvorteil und erobern als erste die frei gewordenen Räume. Sie verhindern damit die Entwicklung der konkurrenzschwachen R-Strategen, die nur kurzfristig in den Pionierstadien der Sukzession vorkommen können. Das häufig propagierte „schonende“ Räumen, bei dem die Verlandungsvegetation nur partiell entfernt wird, kann sich deshalb im Hinblick auf seltene und konkurrenzschwache Makrophyten als äußerst kontraproduktiv erweisen. Gräben, deren Vegetation vor der Räumung von Problempflanzen beherrscht wird, dürfen deshalb nicht „schonend“ geräumt werden. Im Gegenteil: Es muss versucht werden, die Pflanzen so gründlich wie möglich zu entfernen.

Auf der anderen Seite können auch wuchskräftige Pflanzen die Ansiedlung von konkurrenzschwächeren fördern. In Fließgewässern können Bestände mancher Arten den Sedimenttransport und damit die Strömungs- und Tiefenverhältnissen beeinflussen. Durch Bildung von Sandfahnen im Lee von dichten Wasserhahnenfuß-Beständen entstehen in tiefer liegenden, stärker durchströmten Bereichen des Bachbettes allmählich flache Sandbänke, die von anderen Pflanzen besiedelt werden können. Auf diesen von der Vegetation hervorgebrachten Sonderstandorten finden lichtbedürftige Arten wie *Myriophyllum alterniflorum* eine ausreichende Lichtversorgung. Diese charakteristische Vergesellschaftung konnte in Schleswig-Holstein u.a. in der Osterau (Kreis Segeberg) und in der Meynau (Kreis Schleswig-Flensburg) beobachtet werden. In den beiden Gewässern kommt das Wechselblütige Tausendblatt ausschließlich auf vegetationsinduzierten Sandbuckeln vor.

3 Maßnahmen

Auf eine Erörterung von Maßnahmen der Gewässersanierung und -reinhaltung aus hydrochemischer Sicht kann an dieser Stelle verzichtet werden. Diese wichtige Fragestellung wurde bereits in zahlreichen Veröffentlichungen behandelt. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass eine konsequente Durchführung solcher Maßnahmen (Unterbindung von belastenden Einleitungen, Anlage von Pufferzonen, Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung im Auenbereich usw.) zu den Voraussetzungen zur langfristigen Erhaltung einer artenreichen Makrophytenvegetation gehört. Gleiches gilt für die morphologische Gestaltung der Fließgewässer. Wasserpflanzen profitieren ebenso wie andere Organismengruppen von stabilen Sohlsubstraten und naturnahen Längs- und Querprofilen, die eine ausreichende Standortdiversität bieten. Die folgenden Ausführungen beschränken sich deshalb auf einige Hinweise, die makrophytenspezifische Bedürfnisse aufgreifen.

3.1 Fließgewässer

3.1.1 Beschattung

Die Mehrheit der gefährdeten Wasserpflanzen kann im Schatten von geschlossenen Gehölzsäumen nicht wachsen. Zu ihrer Erhaltung und Förderung sind aber keine durchgehend unbeschatteten Fließgewässer erforderlich. Vielmehr kann eine optimale Besiedlung durch eine sachgemäße Verteilung von beschatteten und sonnenexponierten Abschnitten erreicht werden. Dabei sind folgende Grundsätze zu beachten:

Mit Ausnahme sehr breiter Fließgewässer, die in Schleswig-Holstein nur selten ausgebildet sind, führt die Entwicklung eines Baumbestands auf nur einem Ufer bald zu einer vollständigen Überdachung bzw. Beschattung der gesamten Wasseroberfläche. Unabhängig davon, ob die Bäume auf dem Nord- oder Südufer stehen, breiten sich ihre Kronen bald über die gesamte Wasserfläche aus. Auch für größere Bäche stellt eine einseitige Gehölzbepflanzung aus der Sicht des Makrophytenschutzes keine akzeptable Lösung dar. Stattdessen sollten sich offene und beschattete Abschnitte abwechseln. Die optimale Länge der offenen Abschnitte ist von verschiedenen Randbedingungen abhängig. Die unbeschatteten Abschnitte müssen lang genug sein, um

- eine für Wasserpflanzen schädliche Akkumulation von Laubdetritus auf der Sohle zu verhindern,
- eine ausreichende Standortdiversität zu gewährleisten,
- nicht vom Schatten der Gehölze des anschließenden, beschatteten Abschnitts erfasst zu werden.

Die gehölzfreien Abschnitte sollten daher nicht kürzer als 100 m sein. Bei einer Abfolge von 200 m langen Schatten-Abschnitten und 100 m langen Sonnen-Abschnitten

lässt sich ein naturnaher Zustand mit geringer thermischer Belastung des Wassers erreichen.

Diese „1/3 zu 2/3-Faustregel“ darf nicht auf die Gesamtlänge eines Fließgewässers übertragen werden. Wenn zwei Drittel des gesamten Ober- und Mittellaufs zusammenhängend vollständig beschattet sind, während ein Drittel der Fließstrecke im Unterlauf offen bleibt, entsteht für Wasserpflanzen keine ausreichende Standortdiversität.

3.1.1.1 Beschattung von Sonderstandorten

Sohlgleiten mit Steinsubstraten sollten vollständig beschattet werden. Bei voller Sonnenexposition entwickeln sich hier Massenbestände von *Berula erecta* und Grünalgen. Bei Beschattung können sich auf beschatteten Hartsubstraten seltene aquatische Moose und Süßwasser-Rotalgen entwickeln.

Quellabflüsse, kleine Bäche mit schwacher sommerlicher Wasserführung, besitzen in der Regel kein besonderes Potenzial für lichtbedürftige höhere Wasserpflanzen. Eine Beschattung solcher gegen Aufwärmung empfindlicher Fließstrecken löst keine Zielkonflikte aus.

3.1.1.2 Vollständige Beschattung zur Unterdrückung von Problemarten

Wenn einige Abschnitte eines Fließgewässers mit dominanten Beständen der Kanadischen Wasserpest, der Nutalls Wasserpest oder des Einfachen Igelkolbens bewachsen sind, kann eine radikale Beschattung das Vorkommen dieser Arten unterdrücken. Dafür muss die Lichtmenge um mindestens 80% reduziert werden. Dies entspricht der Beschattung, die durch zwei geschlossene Reihen von regelmäßig auf den Stock gesetzte Erlen erreicht wird. Nach spätestens 10 Jahren dürften die Bestände weitgehend verschwunden sein, so dass eine schrittweise Rücknahme der Beschattung möglich ist.

Diese Maßnahme ist in Erwägung zu ziehen, wenn unterhalb der von der Wasserpest beherrschten Abschnitte seltene Arten vorkommen, die aufgrund der Konkurrenzsituation potentiell geeignete Standorte nicht besiedeln können. Eine vollständige Beschattung ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn sich die Wasserpest-Bestände durch Einwanderung aus dem Oberlauf oder aus Zuflüssen nicht erneut entwickeln können. Im Vergleich zu einer Räumung, die die Sohlsubstrate destabilisiert und die Sandfracht in den unterhalb gelegenen Fließstrecken erhöht, geht von einer Phase mit starker Beschattung keine Belastung für andere Teile des Fließgewässersystems aus.

Dichte Igelkolbenbestände verlangsamen die Strömung und fördern die Bildung von Buckeln aus Treibsand. Der „Krautstau“ ist in Wahrheit meistens ein „Sandstau“. Das zu lösende Problem ist daher die Sanddrift. Wenn die Sohlsubstrate stabil sind, geht die stauende Wirkung der Pflanzen auf ein tolerierbares Niveau zurück. Für den Abfluss ernsthaft problematische Bestände sollten daher nicht durch weitere Eingriffe in die Gewässersohle bekämpft (z.B. Räumung), sondern durch eine dichte Beschattung zurückgedrängt werden. Nach erfolgreicher Stabilisierung der Sohlsubstrate kann die Beschattung schrittweise zurückgenommen werden.

3.1.2 Erhöhung der Rauigkeit

Ausgebaute Fließgewässer stellen für Wasserpflanzen glattwandige Kanäle dar, in denen treibende Pflanzendiasporen keine Möglichkeiten finden, sich festzusetzen und neue Populationen zu gründen. Dieser Vorgang ist für die langfristige Erhaltung von Makrophyten von großer Bedeutung.

Totholz und Uferröhrichte gehören zu den natürlichen Elementen, die zur Rauigkeit des Gewässerbettes beitragen. In Fließgewässern des Flachlands ist Totholz sehr wichtig, da sich abgerissene Pflanzenbruchstücke darin verfangen können. Dort, wo keine Gehölze vorhanden sind, kann Totholz gezielt abgelagert werden. Aus der Sicht des Makrophytenschutzes sind keine Anhäufungen von sperrigen Ästen erforderlich, die den Abfluss stark behindern und Schäden an Bauwerken hervorrufen würden. Angepflochte Reisigbündel, die in den Bereichen geringer Strömung am Gleithang eingebracht werden, können wirksame Diasporenfallen darstellen. Wenn Ufergehölze vorhanden sind, sammelt sich Totholz auf natürliche Weise auf der Sohle an. Eine durchgehende Bepflanzung ist zur Versorgung mit Totholz nicht notwendig. Bei einem stetigen Wechsel von beschatteten und unbeschatteten Fließstrecken reicht das in den von Gehölzen gesäumten Abschnitten anfallende Totholz zur Strukturverbesserung in den offenen Abschnitten aus.

Totholz auf der Gewässersohle ist bei Anglern unbeliebt, weil Angelgeräte sich darin verfangen. Kompromisslösungen sind gegebenenfalls mit den Angelpächtern zu finden. Der Einsatz von Reisigbündeln zur Erhöhung der Rauigkeit vermeidet Konflikte mit Kanuten, da das Kanufahren dadurch nicht erschwert wird.

3.1.3 Auengewässer

Auengewässer bieten die Möglichkeit, gefährdete Makrophyten zunächst außerhalb des Flusses zu fördern. Im Unterschied zum eigentlichen Fließgewässer ist die Vegetationsentwicklung in Stillgewässern überschaubarer und leichter zu steuern, weil die Dynamik der Pflanzenbestände nicht der Strömung unterworfen ist. Auengewässer können deshalb als Aufzuchtgewässer für seltene Makrophyten gestaltet werden. Auch Standorte außerhalb der Flussaue können prinzipiell diese Funktion übernehmen. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Fließgewässer ist unter naturnahen Bedingungen bei Hochwasser ein Diasporenaustausch zwischen Fließgewässer und Auengewässer möglich. Unter anthropogen geprägten Verhältnissen ergeben sich flexible Möglichkeiten, um Verbindungen zwischen den Standorten herzustellen. Vor dem Hintergrund der floristischen Verarmung vieler Gewässersysteme können Auengewässer für die Wiederansiedlung von seltenen Arten eine Schlüsselrolle spielen.

Im norddeutschen Tiefland bieten Stillgewässer verschiedene Möglichkeiten, seltene Wasserpflanzenarten der Fließgewässer zu fördern:

- Die meisten Arten, die in Fließgewässern vorkommen, gehören zum Arteninven-

tar der Stillgewässer. Dies gilt auch für einige Wasserhahnenfuß-Arten, die sowohl flutende als auch Stillwasserformen entwickeln (*Ranunculus aquatilis*-Gruppe mit *Ranunculus peltatus*). Nur ausschließlich strömungsliebende Arten wie *Ranunculus fluitans* können in Stillgewässern nicht gefördert werden.

- In kleinen bis mittelgroßen Auengewässern lässt sich die Dynamik von Pflanzenbeständen leichter steuern als im Fließgewässer. Die strömungsfreien Gewässer sind zur Vermehrung von empfindlichen Jungpflanzen besonders geeignet. Durch eine geeignete Regulierung des Wasserstandes können einige Arten zur Samenbildung angeregt werden (z.B. *Callitriche*-Arten), so dass der Diasporenvorrat und die Artenvielfalt in unmittelbarer Nähe des Fließgewässers erhöht werden können.
- Ein Diasporenaustausch mit dem Fließgewässer ist über mehrere Wege möglich: bei Hochwasser, durch künstliche, steuerbare Verbindungen, durch spontanen Diasporeneintrag, mit Hilfe von Tieren oder durch Ansabungsmaßnahmen.

Die Schaffung neuer Auengewässer ist insbesondere dort sinnvoll, wo umfangreiche Maßnahmen zur Umgestaltung von naturfernen Fließgewässerabschnitten notwendig sind, die anschließend wieder besiedelt werden sollen. Entsprechend der spezifischen Bedürfnisse der zu vermehrenden Arten kommen Gewässer mit unterschiedlichen Wasserführungstypen in Frage.

3.1.3.1 Frühlingstümpel

Auengewässer, die vom Winter bis zum späten Frühling Wasser führen, können als flache Vertiefungen angelegt werden. Der Wasserbedarf ist gering. An Fließgewässern, die im Winterhalbjahr über ihre Ufer treten, können die Gewässer in Überlaufrinnen angelegt werden, die bei Hochwasser in Verbindung mit dem Hauptlauf stehen und bei niedrigerem Wasserstand durch hoch anstehende Schwellen von ihm getrennt sind. Bei Hochwasser ist somit ein Diasporenaustausch möglich. An ausgebauten Fließgewässern ohne Ausuferung in die Aue muss die Sohlage dem Grundwasserstand entsprechend gewählt werden. Ein direkter Diasporenaustausch ist zwar nicht möglich. Die unmittelbare Nähe zum Fließgewässer erhöht aber die Wahrscheinlichkeit einer zoochoren Ausbreitung durch Enten.

Frühlingstümpel sind für Arten geeignet, die ihren Entwicklungshöhepunkt in der ersten Jahreshälfte haben und bei sinkenden Wasserständen eine fertile Landform hervorbringen: Es handelt sich in erster Linie um Wassersterne, Wasserhahnenfuß-Arten (*Ranunculus peltatus*, *Ranunculus aquatilis*) und um die Wasserprimel (*Hottonia palustris*). Da insbesondere der Schild-Wasserhahnenfuß auch als flutende Form in den Fließgewässern Schleswig-Holsteins vertreten ist, kann sich eine Zunahme seiner Samenbank in Fließgewässernähe positiv auf die Entwicklung von flutenden Wasserhahnenfuß-Gesellschaften auswirken.

Im Sommer trocknen die flachen Gewässer aus. Ihre Vegetation wird dann in der Regel von Flutrasen dominiert, die in feuchten Jahren mit Zweizahn-Gesellschaften durchsetzt sind. In der zweiten Jahreshälfte ist eine Beweidung zu empfehlen, um die

Ausbreitung einer von Hochstauden geprägten Vegetation zu unterbinden, deren Streu und austreibendes Blattwerk die Entwicklung von lichtbedürftigen Arten im Frühling verhindern würde.

Auf Standorten, die nur langsam austrocknen, kann die Beweidung zur Ausbreitung von Weideunkräutern (Flutter-Binse) führen, die durch gelegentliche Pflegeschnitte zurückgedrängt werden können. Je später die Beweidung einsetzt, desto geringer ist die Gefahr einer problematischen „Verbinsung“, weil der erneute Wasseranstieg im Herbst die jungen Binsen zum Absterben bringt.

3.1.3.2 Sommer-Wasserführung

Das Gewässer wird im Spätherbst (ca. Ende Oktober) abgelassen und wird erst im April wieder gefüllt. Zu diesem Zeitpunkt führen die Fließgewässer genügend Wasser. Beeinträchtigungen des Hauptlaufs durch die Wasserentnahme sind deshalb nicht zu befürchten.

Während des Winters ist der Teichgrund der Luft- und Frosteinwirkung ausgesetzt. Der Abbau der organischen Substanz, die sich im Laufe des Sommers auf dem Grund akkumuliert hat, wird durch den Luftsauerstoff beschleunigt. Dadurch wird die Verlandung aufgehalten. Die organische Auflage bleibt geringmächtig, so dass sich für Makrophyten günstige Bodenverhältnisse einstellen. Als weiterer positiver Effekt werden stark wüchsige, wintergrüne Arten wie die Kanadische Wasserpest und das Gemeine Hornblatt zurückgedrängt. Konkurrenzschwache Arten können sich deshalb im Sommer ungehindert entfalten.

Dieses Wasserregime entspricht den Rhythmen, die von der traditionellen Teichwirtschaft entwickelt worden sind. Die Vegetationsverhältnisse der Teiche belegen, dass so ein außerordentlicher Artenreichtum erreicht werden kann (Garniel 1993). Da die Samenbanken der alten Teichanlagen sich z.T. über Jahrhunderte aufgebaut haben, ist jedoch nicht sofort mit vergleichbaren Vegetationsverhältnissen in neu angelegten Gewässern zu rechnen.

In Auengewässern mit Sommer-Wasserführung können eine Vielzahl von seltenen Makrophyten gefördert werden, z.B. Armleuchteralgen, breit- und schmalblättrige Laichkräuter, Tausendblattarten, Wasserpfeffer-Tännel und Nadel-Sumpfsimse (vgl. Arteninventar von traditionell bewirtschafteten Fischeichen in Garniel 1993). Das potentielle Arteninventar umfasst auch seltene Arten der Stillgewässer, die in Fließgewässern nicht vorkommen können.

3.1.3.3 Winter-Wasserführung

Einige sehr seltene Wasserpflanzen können in Gewässern gefördert werden, die im Sommerhalbjahr trockenfallen. Es handelt sich im Wesentlichen um Arten der Zwergbinsen-Gesellschaften und der Zweizahn-Fluren, die zur optimalen Entwicklung auf ein hohes Nährstoffangebot angewiesen sind. Sie gehören zum typischen Arteninventar der sandigen bis schlammigen Ufer- und Sohlenbereiche von Still- und Fließgewässern. Hierzu zählen u.a. *Elatine hydropiper*, *Peplis portula*, *Limosella aquatica* und

Cyperus fuscus. Unter natürlichen Verhältnissen war ihr Vorkommen in Schleswig-Holstein im Wesentlichen auf das Elbufer stromaufwärts von Hamburg beschränkt. Nach Beseitigung der Uferbeschattung sind neue Standorte auch in anderen Fließgewässern und in Teichwirtschaften entstanden.

Die Artengruppe setzt sich aus licht- und nährstoffbedürftigen einjährigen Arten zusammen, die während ihres kurzen Entwicklungszyklus in der zweiten Sommerhälfte sowohl Wärme als auch eine hohe Bodenfeuchte benötigen. Schlammige und humose Substrate, die die Feuchtigkeit gut speichern, sind deshalb von Vorteil. Andernfalls vertrocknen die Keimlinge und Jungpflanzen.

Eine ausreichende Bodenfeuchte kann durch eine partielle Trockenlegung gesichert werden. Der Wasserstand wird ab Juli so weit gesenkt, dass Teilbereiche des Gewässergrunds feucht bleiben. Eine Restwasserfläche als Rückzugsraum für Tiere sollte in der Gewässermitte aufrechterhalten bleiben. Dort können auch Teilpopulationen von Pflanzen überdauern, die keine Austrocknungstoleranz besitzen. Nachdem die sommerannuellen Arten ihre Samen ausgestreut haben, wird der Teich im Herbst wieder geflutet.

Da eine Trockenphase im Sommer zu einer sehr raschen Mineralisation des Teichschlammes führt, braucht das Gewässer nur alle 5 Jahre abgelassen zu werden. Die Samen der zu fördernden Arten bleiben über Jahrzehnte keimfähig. Eine alljährliche Trockenlegung ist deshalb nicht notwendig.

Während der wasserführenden Phase des Gewässers können sich Makrophyten entwickeln, die entweder ihren Entwicklungsschwerpunkt im Frühling haben oder in der zweiten Sommerhälfte eine fertile Landform hervorbringen können (z.B. Wassersterne und Wasserhahnenfuß-Arten). Solange der Teichschlamm ausreichend feucht bleibt, können auch breitblättrige Laichkräuter wie *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton gramineus* und *Potamogeton natans* als Landform die Trockenphase überdauern.

Da manche Arten der Zwergbinsen-Gesellschaften in Schleswig-Holstein extrem selten sind, ist selbst nach Bereitstellung von geeigneten Standorten eine spontane Besiedlung sehr unwahrscheinlich. Ansalbungsmaßnahmen sind deshalb empfehlenswert.

3.1.4 Ansalbungen

Während Auswilderungsmaßnahmen zur Wiedereinführung von seltenen Tierarten (z.B. Flussperlmuschel, Fischotter, Luchs, Uhu) mittlerweile üblich sind, bestehen über die Einbringung von Pflanzen nach wie vor kontroverse Ansichten: Die einen lehnen Ansalbungen grundsätzlich als „Florenverfälschung“ und „gärtnerisches Treiben“ strikt ab, die anderen betrachten sie als ein legitimes Mittel, um seltenen und ausbreitungsschwachen Arten bei der Besiedlung von neuen oder früheren Lebensräumen „auf die Sprünge zu helfen“. Die mitunter erbitterte Polemik in der botanischen Fachwelt steht im Widerspruch zu der entspannteren Handhabung im Ausland und insbesondere im faunistischen Artenschutz. Während beispielsweise Biber und Elche quer

durch Europa ausgetauscht werden, wird die Diskussion im botanischen Bereich von der Sorge um die lokale genetische Vielfalt beherrscht. Zumindest für Makrophyten, die aufgrund ihrer hydro- und zoochoren Ausbreitung entlang der großen Ströme auch ohne Zutun des Menschen Distanzen von mehreren 100 km zurücklegen können, dürften Ansalbungen mit Pflanzenmaterial aus der Region unproblematisch sein. Für die Ansalbung gefährdeter Wasserpflanzen sprechen folgende Argumente:

- Sehr seltene Arten sind nur noch mit wenigen Vorkommen vertreten. Bei einer akuten Gefährdung von aktuellen Standorten droht der Ausfall einer für ein großes Teilgebiet wichtigen Population oder im Extremfall das landesweite Erlöschen der Population. Die Gründung von neuen Populationen an anderen Standorten kann dazu beitragen, diese Gefahr zu entschärfen. Dieser Aspekt ist für submerse Wasserpflanzen der Fließgewässer von besonderer Bedeutung und wird bei Gewässerentwicklungsplänen auf Artniveau bislang kaum berücksichtigt.
- Manche Arten sind so selten geworden, dass nicht davon ausgegangen werden kann, dass entfernte, potenziell sehr gut geeignete Standorte spontan besiedelt werden. Hierfür kommen verschiedene Gründe in Frage: Ausbreitungsmedien und Trittstein-Biotop fehlen oder die Restbestände sind so klein, dass sie nur wenige Diasporen produzieren können.
- Wenn neue Standorte nach den speziellen Bedürfnissen seltener Arten aufwendig gestaltet worden sind, kann es gerechtfertigt sein, auch für eine erfolgreiche Pflanzenbesiedlung zu sorgen. Ansalbungen können bei der Wiederbesiedlung von neu trassierten Fließgewässerstrecken hilfreich sein.
- Erfolgreiche Populationsgründungen liefern Argumente für die weitere Durchführung von Schutzprogrammen und Biotopgestaltungsmaßnahmen.
- Die FFH-Richtlinie sieht die Möglichkeit vor, verschollene Arten wieder einzuführen. Unter definierten Bedingungen durchgeführte Ansalbungen werden als Förderungsmaßnahmen eingestuft.

Als Instrumente zur Förderung von seltenen Wasserpflanzen müssen Ansalbungsmaßnahmen folgenden Anforderungen genügen:

- Die Pflanzen müssen eindeutig bestimmt werden.
- Unerwünschte Arten (z.B. *Elodea canadensis*) dürfen nicht versehentlich mit anderen Pflanzen eingeschleppt werden.
- Die Herkunft des Pflanzenmaterials muss bekannt sein.
- Die Pflanzenentnahme darf vorhandene Bestände nicht gefährden.
- Die Arten müssen dem typgerechten Besiedlungspotential des Fließgewässers entsprechen bzw. – wenn bekannt – zum früheren Arteninventar gehören.
- Die Pflanzen dürfen nur an geeigneten Stellen eingebracht werden, wo sie sich voraussichtlich erfolgreich etablieren können. Pflanzenmaterial von seltenen Arten darf nicht vergeudet werden.
- Ansalbungen müssen unbedingt dokumentiert werden. Ansiedlungserfolge bzw. -misserfolge müssen belegt werden.

3.1.4.1 Herkunft des Pflanzenmaterials

Seitdem spezialisierte Gärtnereien und mittlerweile auch große Gartenmärkte ein umfangreiches Wasserpflanzen-Sortiment anbieten, finden unkontrollierte Ansalbungen auch außerhalb der Gartengewässer statt. Da das Angebot auch einheimische Arten (z.B. verschiedene schmal- und breitblättrige Laichkräuter, Hornblatt-, Tausendblatt-, Wasserslauch- und Wasserhahnfuß-Arten) umfasst, ist es in manchen Fällen nicht erkennbar, ob das Auftreten einer Pflanze auf spontane Ansiedlung oder auf Ansalbung zurückzuführen ist.

Viele der in Frage kommenden Arten gelten in Schleswig-Holstein als gefährdet, so dass die Beschaffung des Pflanzenmaterials problematisch sein kann. Um Eingriffe in geschützte Lebensräume zu vermeiden, sollten Pflanzen nach Möglichkeit aus genutzten Funktionsgewässern entnommen werden.

Pflanzenmaterial aus geräumten Gräben

Bei bevorstehender Unterhaltung eines Grabens besteht die Möglichkeit, vermehrungsreife Pflanzen (mit Samen, Turionen) bzw. Spross- oder Rhizomstücke zu entnehmen. Aus der Sicht der Arterhaltung ist eine Entnahme unproblematisch, da die Pflanzenindividuen ohnehin durch eine Räumung vernichtet würden. Die Gesamtpopulation der Art im Graben wird davon nicht beeinträchtigt. Wie die zusammengetragenen Ergebnisse zur submersen Flora belegen, finden sich in Gräben mit Ausnahme weniger flutender Wasserhahnfuß-Arten fast alle Arten, die auch in Fließgewässern vorkommen. Es handelt sich um einheimisches Pflanzenmaterial, so dass die Gefahr einer genetischen Verfälschung der Gesamtpopulation nicht besteht.

Material aus bewirtschafteten Fischteichen

Einige bewirtschaftete Karpfenteiche beherbergen sehr große Populationen von gefährdeten Arten, die nutzungsbedingt seit Jahrzehnten stabil sind. In manchen Gewässern entwickeln sich alljährlich mehrere Millionen Individuen des Wasserpfeffer-Tunnels (*Elatine hydropiper*), so dass die Entnahme einiger hundert Pflanzen keine Gefährdung der Gesamtpopulation darstellt. Annuelle Arten, die sich aus der Samenbank des Teichgrunds entwickeln, können am einfachsten durch die Entnahme einiger Eimer Teichschlamm umgesetzt werden, z.B. zur Besiedlung neuer Auengewässer.

Material aus Anzuchtgewässern

In manchen Fällen können nur geringe Pflanzenmengen aus vorhandenen Beständen entnommen werden. Bevor die Pflanzen ins Fließgewässer eingebracht werden, wo ihre Etablierung problematisch sein kann, ist es sinnvoll, die Pflanzen zuerst in Anzuchtgewässern zu vermehren. Dies ist am einfachsten in Auengewässern mit regulierbarem Wasserstand zu erreichen. Erst wenn größere Populationen herangewachsen sind, wird mit dem Ansiedlungsversuch im Fließgewässer begonnen. Im Falle eines Misserfolgs kann auf den Pflanzenvorrat im Anzuchtgewässer zurückgegriffen werden. Eine erneute Pflanzenentnahme aus anderen Lebensräumen wird so überflüssig.

3.1.4.2 Etablierung der eingebrachten Pflanzen im Fließgewässer

Während in Stillgewässern bei manchen Arten oft das bloße Hineinwerfen von Pflanzenbruchstücken für eine erfolgreiche Ansiedlung ausreicht, stellt in Fließgewässern die Strömung ein großes Problem für die Ansiedlung von submersen Pflanzen dar. Die eingebrachten Pflanzen können zu Standorten verdriftet werden, an denen sie keinen Ansiedlungserfolg haben können (z.B. im Schatten von Bäumen). Dieses Risiko gehört zur charakteristischen Standortdynamik der Fließgewässer: Auch bei der natürlichen Vermehrung sind die Verluste hoch. Da Diasporen von seltenen Pflanzen ein kostbares Gut sind, muss dafür gesorgt werden, dass die Ansiedlungsrate so hoch wie möglich ausfällt.

Berücksichtigung der Ökologie der einzelnen Arten

Für jede Art ist zu prüfen, welche Teile der Pflanzen für eine Umsiedlung am besten geeignet sind. Bei Arten mit annuellem Lebenszyklus ist es nicht sinnvoll, adulte Pflanzen umzusetzen. Der Umpflanzstress kann leicht dazu führen, dass die Pflanzen steril bleiben und im Herbst absterben, ohne Fortpflanzungseinheiten hervorgebracht zu haben. Bei solchen Arten sollten stattdessen reife Samen oder Turionen ausgestreut werden. Bei Arten, die für eine Vermehrung über Pflanzenbruchstücke bekannt sind, ist zu beachten, dass dies oft nur für spezialisierte Sprossabschnitte mit eingelagerten Nährstoffreserven und nicht für beliebige Pflanzenteile gilt (z.B. Tausendblatt-Arten). Hinweise über relevante Besonderheiten der Reproduktion finden sich in den Merkblättern der Arten. Dort werden auch Angaben zu den Randbedingungen gemacht, die für eine erfolgreiche Ansalbung zu berücksichtigen sind.

Einbringung in strömungsberuhigten Bereichen

Um eine ungewollte Verdriftung zu minimieren, müssen strömungsberuhigte Bereiche und Fließstrecken mit hoher Rauigkeit gewählt werden. Die Rauigkeit der Gleithangstandorte kann durch die Einbringung von Totholz gezielt gesteigert werden.

Pflanzkörbe

Pflanzen, die mit ihrem Wurzelwerk bzw. Rhizomabschnitten umgesetzt werden müssen (z.B. *Hippuris vulgaris*), können in mit Steinen beschwerten Pflanzkörben gepflanzt werden. Die Körbe können aus einem robusten Geflecht aus Kokosfasern hergestellt werden, die langfristig biologisch abbaubar sind. Auch schwere Pflanzkörbe dürfen nur in strömungsberuhigte Bereiche eingebracht werden, damit sie weder Auskolkungen noch Anlandungen hervorrufen.

Zeitpunkt

Vorteilhaft sind Zeiten mit geringer Strömung. Da in Schleswig-Holstein die Niederschlagsmengen von Mitte Mai bis Mitte Juni häufig gering sind, ist in diesem Zeitraum mit fallenden Wasserständen im Fließgewässernetz und deshalb einer schwächeren Strömung zu rechnen.

Im selben Zeitraum (Spätfrühling und Frühsommer) setzt bei den meisten Makrophyten die Phase des stärksten vegetativen Wachstums ein, die ebenfalls für eine Umsetzung zu empfehlen ist. Arten, die eine Landform bilden, können in dieser Phase leicht umgesetzt werden. Auf diese Weise kann das Verdriftungsproblem eine Zeitlang umgegangen werden. Die Produktion von Landformen kann durch fallende Wasserstände in regulierbaren Anzuchtgewässern leicht eingeleitet werden. Die gedrungenen Rosetten werden spatentief mit dem Sediment, auf dem sie stocken, umgesetzt. Zur Ansiedlung sind kürzlich trockengefallene Standorte mit bindigen Substraten geeignet, die nicht rasch austrocknen (z.B. Schlammflächen). Bei anhaltend tiefen Wasserständen blühen die Pflanzen und streuen Samen aus. Damit die Samenausbreitung am neuen Standort stattfindet, muss die Umsetzung vor der Blüte erfolgen. Beim Wiederanstieg des Wassers verharren manche Pflanzen als Rosetten auf dem Gewässergrund. Die kräftigsten Pflanzen bilden wieder eine flutende Form. Die Methode ist für morphologisch plastische Arten wie Wasserhahnenfuß-Arten gut geeignet.

Wenn eine Fließstrecke neu trassiert wurde, ist zu bedenken, dass nach Abschluss der Baumaßnahmen zunächst mit einer überhöhten Feststofffracht zu rechnen ist. Es ist deshalb ratsam, mit der Einbringung von Pflanzen zu warten, bis die Sedimentführung wieder abgenommen hat und sich auf die neuen Verhältnisse eingependelt hat. Aus demselben Grund leuchtet es ein, dass eine Einbringung von Wasserpflanzen in Gewässer mit instabilen Sohlsubstraten sinnlos wäre.

3.2 Grabenunterhaltung und Makrophytenschutz

Gräben sind künstliche Gebilde, die ohne regelmäßige Unterhaltung verlanden und damit ihre Funktion als Lebensstätte von Wasserpflanzen verlieren.

Ackerfähige Standorte mit Grundwasserständen tief unter Flur besitzen keine vorrangige Bedeutung für gefährdete Wasserpflanzen. Die folgenden Empfehlungen sind für Gebiete mit vorherrschender Grünlandnutzung konzipiert. Sie gelten für schmale Gräben bis zu einer Breite von 3 m. Sie sind ohne hydrologische Einschränkungen für alle Parzellengräben und auch für eine Vielzahl von Gräben mit Vorflutfunktion geeignet. Die vorgeschlagene Unterhaltungsmethode soll folgende Anforderungen erfüllen:

- Schaffung günstiger Bedingungen für die Mehrheit der gefährdeten Wasserpflanzen;
- geringer Untersuchungs- und Begleitungsbedarf;
- Integrierbarkeit in übliche Nutzungsabläufe;
- weitgehend kostenneutrale Lösung.

3.2.1 Grabenunterhaltung

- Eine Pflege-Unterhaltung mit dem Mähkorb wird regelmäßig durchgeführt.
- Im Unterschied zur Räumung wird der Grabengrund dabei nur leicht gestreift (Entkrautung).
- Die Unterhaltung findet in den mittleren Sukzessionsstadien statt. Es darf nicht abgewartet werden, bis emerse Pflanzen (Röhrichte, Stauden) die Grabenmitte erreicht haben, da in diesem Fall eine Entkrautung nicht mehr ausreichen und eine Räumung notwendig werden würde. Der geeignete Rhythmus hängt von der Wüchsigkeit der Pflanzen ab. Bei einer Umstellung auf die vorgeschlagene Grabenpflege ist die Entwicklung der Verlandungsbestände in den ersten Jahren zu beobachten. Je nach Gebiet und Funktion für die Vorflut müssen die Gräben in einem Turnus von 3, 5 oder 7 Jahren unterhalten werden. Die vorgeschlagenen Maßnahmen erlauben eine allmähliche Rücknahme der Unterhaltungshäufigkeit.
- Bei den Hauptvorflutern ist die Entwicklung in Zusammenarbeit mit den Unterhaltungszuständigen zu beobachten. In Vorflutgräben mit dichten Beständen von immergrünen Arten (z.B. Kanadische Wasserpest) kann eine alljährliche Unterhaltung notwendig bleiben. Auch in diesem Fall ist jedoch eine Entkrautung der Räumung vorzuziehen, weil letztere ohnehin keine wesentlich stärkere Reduzierung der Bestände solcher Arten zeigen würde. Viele der heute weitgehend funktionslosen Parzellengräben können extensiver unterhalten werden.
- Die Unterhaltung wird, wie allgemein üblich, im Herbst durchgeführt.
- Das Räumgut setzt sich überwiegend aus leicht zersetzbaren Wasserpflanzen und wenig Schlamm zusammen und kann auf die Nachbarparzellen ausgebracht werden. Ein 5 bis 10 m breiter Randstreifen sollte dabei ausgespart werden. Entsorgungskosten fallen nicht an.
- Die Grabenböschungen werden steil gestaltet und bei Bedarf gründlich von Röhrichten gesäubert. Steile Böschungen minimieren die Grundfläche, die zur Entwicklung von hochwüchsigen Stauden und Röhrichten zur Verfügung steht. Dadurch wird der Streueintrag in den Graben wirksam reduziert.

3.2.2 Pflege des Grabenrands

Die Pflege des Grabenrands hat die Funktion, die Beschattung des schmalen Wasserkörpers durch die Ufervegetation und seitliche Einträge von Pflanzenmaterial im Herbst zu reduzieren.

- Der Grabenrandstreifen wird beseitigt oder beweidet. Ein Zaun wird im Abstand einer „Kuhhalslänge“ (ca. 70 cm) von der Böschungsschulter gesetzt. Damit die Tiere unter dem Zaun grasen können, wird auf den unteren der üblichen drei Drähte verzichtet. Auf diese Weise wird der Streifen zwischen Böschung und Zaun kurzrasig gehalten, ohne dass die Tiere diesen Bereich betreten.

- Diese Form der Abzäunung ist bei einer Beweidung durch Mutterkühe mit Kälbern solange ungeeignet, bis die Kälber nicht mehr unter dem Zaun hindurch schlüpfen können. Im Spätsommer, wenn die Kälber aufgewachsen sind, ergeben sich in der Regel keine Einschränkungen mehr.
- Die Wasserversorgung der Tiere erfolgt mit Tränkpumpen.
- In einem 10 m breiten Streifen beidseitig des Grabens sollte auf Bodenumbbruch und düngende Stoffe (Dünger, Mist, Gülle) verzichtet werden.

Aus der vorgeschlagenen Vorgehensweise ergeben sich folgende Vorteile:

- Trittschäden an der Grabenschulter entstehen nicht. Folglich finden keine Ansiedlung von Weideunkräutern (Binsen, Ampfer, Disteln), keine Koteinträge und keine Bodeneinschwemmungen in den Graben statt.
- Eine Mahd des Grabenrands ist nicht erforderlich, Streueinträge ins Wasser gehen zurück und Mahdkosten entfallen.
- Mit beweglichen E-Zäunen lassen sich die Breite und die Beweidungsintensität regulieren und gegebenenfalls artenreiche Grünlandstreifen fördern. In der zweiten Sommerhälfte sollte der gesamte Randstreifen bis zur Grabenschulter kurzfristig in die Beweidung einbezogen werden, damit eine Mahd überflüssig wird.
- Langfristig hagert der Grabenrand aus. Es entstehen nährstoffärmere, kurzrasige und deshalb mikroklimatisch wärmere Sonderstandorte ohne unmittelbare Tritteinwirkung, die u.a. für Insekten günstig sind. Bei hohen Wasserständen sind die Bedingungen zur Entwicklung von artenreichen Feuchtgrünlandstreifen günstig.

3.2.3 Langfristige Zielbestimmung

Gräben, in denen gefährdete Wasserpflanzen gefördert werden sollen, dürfen keine durch Röhrichte geprägten Stadien durchlaufen. Wenn hochwüchsige Strukturen erwünscht sind, sollte für andere Gräben dieses Entwicklungsziel ebenfalls langfristig festgesetzt werden.

Das Bestreben, beide Ziele in sukzessionsmäßigem Turnus im selben Graben zu realisieren, beeinträchtigt die Röhrichte nicht. Die Populationen vieler Wasserpflanzen werden dagegen stark geschwächt, weil die Grundräumung, die zur Beseitigung des Rhizomgeflechtes der Röhrichtpflanzen und zur Wiederherstellung eines Wasserkörpers notwendig werden, ihre Diasporenbank zerstört. Arten der frühen und mittleren Sukzessionsstadien mit kurzlebigen Fortpflanzungseinheiten sind nur noch in geringem Umfang bzw. gar nicht mehr vertreten. Statt einer allmählichen Anreicherung der Diasporenbank findet eine zyklische Entleerung statt.

3.2.4 Zusätzliche Maßnahmen

Grundsätzlich wünschenswert sind folgende Maßnahmen, die jedoch mit Nutzungseinschränkungen verbunden sind:

- Zur Verringerung der Beschattung des Wasserkörpers ist eine Anhebung des Wasserstands insbesondere in schmalen Gräben wünschenswert.

Die Maßnahme muss nicht sämtliche Gräben eines Gebiets betreffen. Die Wasserstände sind mit Hilfe von einfachen Holzwehren individuell einstellbar. Viele heute nicht mehr unterhaltene Parzellengräben besitzen keine Bedeutung für die Gesamthydrologie und sind dafür geeignet. Der Schlucht-Effekt wird gemildert. Die Höhe der Böschung über dem Wasserspiegel wird verringert und kann von Amphibien überwunden werden.

- Wenn keine Anhebung des Wasserstands möglich ist, sollten die Gräben verbreitert werden. Dadurch kann ebenfalls die Lichtversorgung der Wasserpflanzen verbessert werden. Da die zur Verfügung stehende Wassermenge begrenzt ist, darf der Graben nicht so breit werden, dass der Tiefstwasserstand unter 20 cm fällt. Wassertiefen zwischen 50 und 70 cm sind optimal.

Breitere Gräben sind zwar grundsätzlich mit einem Verlust an Nutzflächen verbunden. Dennoch ist zu beachten, dass beim vorliegenden Pflegevorschlag eine Weidenutzung bis zur Grabenschulter möglich ist und dass die zusätzlichen Kosten für die Mahd eines nicht genutzten Randstreifens entfallen.

4 Literatur

Das folgende Verzeichnis enthält alle Titel, die in der Studie

KIFL – Kieler Institut für Landschaftsökologie Fließgewässer (1999): Schutzkonzept für gefährdete Wasserpflanzen der Fließgewässer und Gräben Schleswig-Holsteins. Teil: A: Wasserpflanzen; Teil B: Fließgewässer; Teil C: Gräben; Teil D: Wasserpflanzen in den Modellgebieten Alster, Schafflunder Mühlenstrom, Hattstedter Neuer Koog, Dacksee und Tielener Koog. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (Bearbeitung: A. Garniel).

zitiert wurden. Damit werden die Ergebnisse der in diesem Zusammenhang durchgeführten, umfangreichen Literaturrecherche nutzbar. Es wurde deshalb darauf verzichtet, Titel, die in der vorliegenden Veröffentlichung nicht zitiert werden, aus dem Verzeichnis zu entfernen. Diejenigen, die in einem neuen Buch als erstes das Literaturverzeichnis von A bis Z durchlesen, werden es schätzen.

- Appuhn, H. (1977): Die schmalblättrigen *Potamogeton*-Arten im Gebiet um Neustadt/Holstein. - Kieler Notizen 9/2: 26-27.
- Appuhn, H. (1980): Ergänzungen zu dem Artikel „Über die schmalblättrigen *Potamogeton*-Arten“ in Heft 2/ 1977. - Kieler Notizen 12 3/4: 42.
- Attmannspacher, H. (1967): Die Entwicklung von Seeterrassen an ausgewählten Beispielen in Ostholstein. Diss. Univ. Kiel: 1-143.
- Arber, A. (1920): Water Plants – A Study of aquatic Angiosperms. *Historiae Naturalis Classica* T. XXIII. 1-436. Reprint 1963 by J. Cramer, Weinheim.
- Barko, J.W. & R.M. Smart (1983): Effects of organic matter additions to sediment on the growth of aquatic plants. *Journal of Ecology* 71:161-175.
- Barko, J.W. & R.M. Smart (1986): Sediment-related mechanisms of growth limitation in submersed macrophytes. - *Ecology* 67(5): 1328-1340.
- Bauch, J. (1951): Die Flußmarschen Schleswig-Holsteins. Entwicklung einer Kulturlandschaft in Abhängigkeit von Boden und Wasser. Diss. Univ. Kiel: 1-144.
- Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (1997): Wildnis - ein neues Leitbild? Möglichkeit und Grenzen ungestörter Naturentwicklung für Mitteleuropa. - Laufener Seminarbeiträge 1/97: 1-147.
- Behre, K.-E. (1983): Ernährung und Umwelt der wikingerzeitlichen Siedlung Haithabu. Die Ergebnisse der Untersuchungen der Pflanzenreste. 1-219. Karl Wachholtz Verlag Neumünster.
- Beinlich, B. (1996): Die mitteleuropäische Kulturlandschaft als jeweiliges Abbild der Nutzungsansprüche des Menschen an seine Umwelt. Referat gehalten auf der Tagung „Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas?“ Neuhaus im Solling 22.-23. März 1995. - Natur- und Kulturlandschaft H. 1: 120-124.
- Beller, J. (1984): Einige interessante Bestätigungen und Neufunde aus dem Kreis Stormarn im Rahmen der Biotopkartierung des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege in Schleswig-Holstein. Kieler Notizen 16 1/2: 4-8.
- Below, H.; Poppendieck, H.-H. & C. Hobohm (1996): Verbreitung und Vergesellschaftung von *Oenanthe coniolides* (Nolte) Lange im Tidegebiet der Elbe. - *Tuexenia* 16: 299-310.
- Best, E.P.H. (1979): Growth substances and dormancy in *Ceratophyllum demersum*. - *Physiol. Plant.* 45: 399-406.

- Best, E.P.H. & J.T. Meulemans (1979): Photosynthesis in relation to growth and dormancy in *Ceratophyllum demersum*. - Aquatic Botany 6: 53-65.
- Bezzel, E. (1985): Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Nonpasseriformes – Nichtsingvögel: 1-792. AULA-Verlag Wiesbaden.
- Blindow, I. (1988): Phosphorus toxicity in Chara. - Aquatic Botany 32: 393-395.
- Blohm, H.-P. (1983): Besiedlung von Wasserpflanzen mit Fischnährtieren in der Forellen- und Äschenregion der Bille. 1-74. Unveröff. Diplomarbeit Univ. Hamburg.
- Bobrowski, U. & K. Böttger (1983): Floristische Veränderungen am Schierensee (Naturpark Westensee, Schleswig-Holstein) als Folge von Gehölzpflanzungen. - Landschaft + Stadt 15/2: 60-71.
- Bostelmann, R. & R. Menze (1987): Auswirkungen von Maßnahmen der Gewässerunterhaltung auf Gewässerlebensgemeinschaften. - Schriftenreihe DVWK Heft 79: 67-276.
- Bostelmann, R. et al. (1999): Ökologische Aspekte bei der maschinellen Gewässerunterhaltung. - Schriftenreihe DVWK Heft 4/1999: 1-285.
- Böttger K. (1986): Zur Frage der Ufergehölze und des Beschattungsgrades bei Bächen des norddeutschen Tieflandes. - Landschaft + Stadt 18/3: 128-133.
- Böttger, K. (1990): Ufergehölze - Funktionen für den Bach und Konsequenzen ihrer Beseitigung; Ziele eines Fließgewässerschutzes. - Natur und Landschaft 65/2: 57-62.
- Bramley, J.L.; Reeve, J.T. & G.B.J. Dussart (1995): The distribution of *Lemna minuta* within the British Isles: identification, dispersal and niche constraints. - In: Pyšek, P. et al. (Eds): Plant invasions. General aspects and special problems: 161-180. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Brandt, K. (1992): Besiedlungsgeschichte der Nord- und Ostseeküste bis zum Beginn des Deichbaus - In: DVWK (Hrsg.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inselfschutz und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Bearbeitet von J. Kramer & H. Rohde: 17-38. Wittwer, Stuttgart.
- Breitfeld, M. (2001): Hilfe zum Sammeln und Bestimmen von Arten der Gattung *Callitriche* (Wassersterne). - Mitt. flor. Kart. Sachsen-Anhalt 6: 35-41.
- Brock, M.A. (1988): Flexibility of life cycle patterns as a mechanism for tolerance of fluctuations of environmental conditions by aquatic plants. - Verh. Internat. Ver. Hydrol. 23: 1949-1953.
- Brock, T.C.M.; Miel, H. & G. Ostermeijer (1989): On the life cycle and germination of *Hottonia palustris* L. in a wetland forest. - Aquatic Botany 35: 153-166.
- Brookes, A. & F.D. Shields (Eds.) (1996): River Channel Restoration. Guiding Principles for Sustainable Projects. 1-433. Wiley & Sons, Chichester, New-York, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Brux, H.; Heim, R. & G. Wiegand (1989): Untersuchungen zu Lebenszyklus und Phänologie von *Potamogeton alpinus* Balbis und *P. natans* L. - Verh. Ges. Ökol. (Essen 1988), Bd. XVIII: 665-670.
- Brux, H.; Todeskino, D. & G. Wiegand (1987): Growth and reproduction of *Potamogeton alpinus* Balbis growing in disturbed habitats. - Arch. f. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 27: 115-127.
- Brux, H.; Herr, W.; Todeskino, D. & G. Wiegand (1988): A study on floristic structure and dynamics of communities with *Potamogeton alpinus* Balbis in water bodies of the northern part of the Federal Republic of Germany. - Aquatic Botany 32: 23-44.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 28: 1-744.
- Canfield, D.E. Jr. & M.V. Hoyer (1988): Influence of nutrient enrichment and light availability on the abundance of aquatic macrophytes in Florida streams. - Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45/8: 1467-1472.
- Carpenter, S.R.; Elser, J.J. & K.M. Olson (1983): Effects of the roots of *Myriophyllum verticillatum* L. on sediment redox conditions. - Aquatic Botany 17: 243-249.
- Carstensen, U. (1954): Laichkrautgesellschaften an Kleingewässern Schleswig-Holsteins. - Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. 27/2: 144-170.
- Casper, S.J. & H.-D. Krausch (1980): Pteridophyta und Anthophyta, Teil 1: Lycopodiaceae bis Orchidaceae. - In: Pascher, A. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 23: 1-403. Fischer, Jena.

- Casper, S.J. & H.-D. Krausch (1981): Pteridophyta und Anthophyta, Teil 2: Saururaceae bis Asteraceae. - In: Pascher, A. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 24: 404-943. Fischer, Jena.
- Caspers, H. & C.W. Heckman (1981): Ecology of orchard drainage ditches along the freshwater section of the Elbe Estuary. Biotic succession and influences of changing agricultural methods. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 43 (Untersuch. Elbe-Aestuar 4). 347-486.
- CEN - Comité Européen de Normalisation (2001): Richtlinie für die Untersuchung aquatischer Makrophyten in Fließgewässern. Entwurf prEN 14184, Brüssel, 1-12.
- Child, L.E. & D. Spencer-Jones (1995): Treatment of *Crassula helmsii* - a case study. - In: Pyšek, P. et al. (Eds): Plant invasions. General aspects and special problems: 195-202. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Christensen, E. & J. Westdörp (1979): Flora von Fehmarn. - Mitt. Arbeitsgem. Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 30: 1-262.
- Christensen, E. (1993): *Crassula helmsii* (T. Kirk) Cockayne - neu in Schleswig-Holstein. - Kieler Notizen 22: 1-7.
- Christiansen, A. (1949). Verzeichnis der Pflanzenfundorte in Schleswig-Holstein. 2. Aufl. 1-85. Bücher der Heimat 22.
- Christiansen, A.; Christiansen, W. & W. Christiansen (1922): Flora von Kiel. Ökologische Pflanzengeographie und Floristik von Kiel und Umgebung. 1-330. Kiel.
- Christiansen, D. N. (1928): Die Pflanzenwelt der Haseldorfer Marsch. In: Altonaer Schulmuseum (Hrsg.). Vor den Toren der Großstadt. Heimat und Wanderbücher: 1. Wedel und die Haseldorfer Marsch, 62-84, Altona.
- Christiansen, O. (1952): Flora des Kreises Steinburg. 1-34. Unveröff. Polykopie.
- Christiansen, W. (1953): Neue kritische Flora von Schleswig-Holstein 1-532. Möller, Rendsburg.
- Cimiotti, U. (1983): Zur Landschaftsentwicklung des mittleren Trave-Tales zwischen Bad Oldesloe und Schwissel, Schleswig-Holstein. - Berliner Geographische Studien 13: 1-89.
- Clausen, O. (1981): Chronik der Heide- und Moorkolonisation im Herzogtum Schleswig (1760-1765). 1-894. Husum Druck- und Verlagsgesellschaft, Husum.
- Clement, E.J. & M.C. Foster (1994): Alien plants of the British Isles. A provisional catalogue of vascular plants (excluding grasses). 1-590. Botanical Society of the British Isles, London.
- Connell, J. H. & R.O. Slayter (1977): Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. - American Naturalist 111: 1119-1144.
- Cook, C.D.K. (1966): A monographic study of *Ranunculus* subgenus *batrachium* (DC.) A. Gray. - Mitt. Bot. München, Bd. VI: 47-237.
- Cook, C.D.K. (1969): On the determination of leaf form in *Ranunculus aquatilis*. - New Physiologist 68: 469-480.
- Cook, C.D.K. (1990): Seed dispersal of *Nymphoides peltata* (S.G. Gmelin) O. Kuntze (Menyanthaceae). - Aquatic Botany 37: 325-340.
- Corillion, R. (1957): Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale. Travaux du laboratoire de botanique de la Faculté des Sciences d'Angers, fascicules 11 et 12: 1-499. Imprimerie Bretonne, Rennes.
- Corillion, R. (1975): Flore des Charophytes (Characées) du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe Occidentale. - Flore et végétation du Massif Armoricaïn, Tome IV: 1-216. Jouve, Paris.
- Cornelius, R. (1989): Zum Einsatz populationsbiologischer Konzepte bei der Kausalanalyse urbaner Vegetationseinheiten. - Verh. Gesell. f. Ökol. (Essen 1988) Bd. XVII: 701-709.
- Dahl, H.- J. & M. Hullen (1989): Studie über die Möglichkeiten zur Entwicklung eines naturnahen Fließgewässersystems in Niedersachsen (Fließgewässerschutzsystem Niedersachsens). - Naturschutz Landschaftspflege Niedersachs. 18: 5-120.
- De Lange, L.; Pieterse A.H. & L.P.M.J. Wetsteyn (1984): On the occurrence of flat forms of *Lemna gibba* L. in nature. - Acta Botanica Neerlandica 33: 469-474.
- Denny, P. (1987): Mineral cycling by wetland plants - a review. - Arch. Hydrobiol. Beih. Ergeb. Limnol. 27:1-25.

- Dersch (1986): Zur Verbreitung der *Callitriche*-Arten (Wassersterne) in Niedersachsen. – Gött. Flor. Rundbriefe 20/2: 79-100.
- Diederich, A.; Neumann, D. & J. Borchering (1995): Flora und Fauna in Gräben einer niederrheinischen Auenlandschaft. Auswirkungen von Grabenräumungen. - Natur und Landschaft 70/6: 263-268.
- Dister, E. (1998): Die Bedeutung natürlicher Flußdynamik am Beispiel von Loire und Allier. In Fink, P. et al. (Bearb.): Schutz und Förderung dynamischer Prozesse in der Landschaft. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 56: 67-78.
- DVWK (Hrsg.) (1992): Methoden und ökologische Auswirkungen der maschinellen Gewässerunterhaltung-DK 627.1.004.58 Gewässerunterhaltung. DK 574 Ökologie. - DVWK Merkblätter 224/1992. Parey, Hamburg, Berlin.
- DVWK (Hrsg.) (1996): Fluß und Landschaft – Ökologische Entwicklungskonzepte. - DVWK Merkblätter 240/1996.
- Dwars, F.W. (1989): Umweltprobleme in Alt-Neumünster. - Die Heimat 96, 3/4: 77-81.
- Eiben, H. (1992): Hydrologische Besonderheiten an der Ostseeküste - In: DVWK (Hrsg.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inselerschutz und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Bearbeitet von J. Kramer & H. Rohde: 497-516. Wittwer, Stuttgart.
- Eiben, H. (1992): Schutz der Ostseeküste von Schleswig-Holstein - In: DVWK (Hrsg.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inselerschutz und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Bearbeitet von J. Kramer & H. Rohde: 517-534. Wittwer, Stuttgart.
- Eschenburg, H. (1928): Gemarkungsflora von Holm. - Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein 18: 62-161.
- Fabrizius, K. & U. Mierwald (1992): Zustandserfassung der Populationen und Wuchsorte besonders seltener und stark bedrohter Gefäßpflanzen in Schleswig-Holstein. - Kieler Notizen 21/4: 149-167.
- Falinski, K. (1991): Plants demography in vegetation succession. - Tasks for vegetation science 26: 1-210.
- Frahm, J.-P. & E. Walsemann (1973): Nachträge zur Moosflora von Schleswig-Holstein. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 23: 1-205.
- Garniel, A. & U. Hamann (1998): Aufruf zum Sammeln von Armleuchteralgen in Schleswig-Holstein. - Kieler Notizen 25/26: 174-177.
- Garniel, A. (1993): Die Vegetation der Karpfenteiche Schleswig-Holsteins. Inventarisierung - Sukzessionsprognose - Schutzkonzepte. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 45: 1-321.
- Gätje, C. (1984): Algen und Makrophyten der Oberen Alster. 1-189. Unveröff. Diplomarbeit Univ. Hamburg.
- Glück, H (1905): Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse, erster Teil: Die Lebensgeschichte der europäischen Alismaceen. 1-312. Jena.
- Glück, H (1906): Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse, zweiter Teil: Untersuchungen über die mitteleuropäischen Utricularia-Arten, über die Turionienbildung bei Wasserpflanzen, sowie über *Ceratophyllum*: 1-256. Jena.
- Glück, H (1911): Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse, dritter Teil: Die Uferflora: 1-644. Jena.
- Görlisch, S. (1988): Vegetationsverhältnisse im Naturschutzgebiet Kossautal, Schleswig-Holstein. 1-167. Unveröff. Diplomarbeit Univ. Kiel.
- Görner, M., & H. Hackethal (1988): Säugetiere Europas: 1-371. Enke, Stuttgart.
- Grime, J.P. (1979): Plant strategy and vegetation processes. 1-222. Wiley & Sons, Chichester.
- Grime, J.P.; J.G. Hodgson & R. Hunt (1988): Comparative Plant Ecology. A Functional Approach to common British Plants. 1-742. Unwin Hyman, London.
- Groß, E. (1995): Allelopathische Interaktionen submerser Makrophyten mit Epiphyten und Phytoplankton: Algizide hydrolysierbare Polyphenole aus *Myriophyllum spicatum* L. Diss. Univ. Kiel. 1-148. Cuvillier Verlag, Göttingen.

- Grüttner, H. (1992): Deichschutz und Binnenentwässerung der schleswig-holsteinischen Elbmarschen. - In: DVWK (Hrsg.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inselschutz und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Bearbeitet von J. Kramer & H. Rohde: 341-364. Wittwer, Stuttgart.
- Gunkel, G. (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer. 1-471. Fischer, Jena/Stuttgart.
- Guppy, H.B. (1897): Germination of seeds of aquatic plants. - Proc. Royal Phys. Soc. Edinb. XIII: 344-360.
- Hamann, U. & A. Garniel (1999): Situationsbericht der Armleuchteralgen (Charophyceae) Schleswig-Holsteins. Rote Liste der Armleuchteralgen Schleswig-Holsteins. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek.
- Hamann, U. & A. Garniel (2002): Die Armleuchteralgen Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Hrsg.: Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek.
- Hamann, U. (1990): Ufer- und Wasservegetation der Treene. 1-83. Unveröff. Diplomarbeit Univ. Kiel.
- Handke, U.; Köck, B.; Kundel, W.; Riesner-Kabus, M & K.-F. Schreiber (1999): Grabenräumungsprogramm in der Bremer Flussmarsch. - Naturschutz und Landschaft 9: 267-274.
- Härdtle, W. (1995): Vegetation und Standort der Laubwaldgesellschaften (Querco-Fagetea) im nördlichen Schleswig-Holstein. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 48: 1-441.
- Hartleb, C.F.; Madsen J.D. & C.W. Boylen (1993): Environmental factors affecting seed germination in *Myriophyllum spicatum* L. - Aquatic Botany 45: 15-25.
- Hase, W. (1997): Wald- und Forstchronologie Schleswig-Holsteins. 1-285. Struve's Buchdruckerei und Verlag, Eutin.
- Haslam, S.M. (1987): River Plants of Western Europe. Macrophytic vegetation of watercourses of the European Economic Community. 1-512. Cambridge University Press, Cambridge.
- Haslam, S.M. (1997): The River Scene. Ecology and cultural heritage. 1-344. Cambridge University Press, Cambridge.
- Heckman, C.W. (1984): Erstfund von *Lemna turionifera* Landolt 1975 in Europa: Haseldorfer Marsch. - Kieler Notizen 16 1/2: 1-3.
- Hegi, G. (1975-1996): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 6 Bände. Parey, Berlin, Hamburg.
- Hejný, S. (1960): Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebene(n) (Donau- und Theissgebiet). 1-487. Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava.
- Herr, W. (1984): Das Fischkraut (*Groenlandia densa* (L.) Fourr.) in der Eiderniederung. - Kieler Notizen 16 3/4: 73-79..
- Herr, W. (1984a): Vegetationskundliche Untersuchungen zur biologisch-ökologischen Situation schleswig-holsteinischer Fließgewässer. 28 S. + 68 Karten. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein.
- Herr, W. (1984b): Die Fließgewässervegetation im Einzugsgebiet von Treene und Sorge. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holst. u. Hamburg 33: 77–117.
- Herr, W. (1985): *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in schleswig-holsteinischen Fließgewässern. - Kieler Notizen 17/1: 1-8.
- Herrmann, A. (1971): Neue Ergebnisse zur glazialmorphogenetischen Gliederung des Obereider-Gebietes. - Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 41: 5-41.
- Hilbig, W. & Mühlberg, H. (1973): Zur Unterscheidung einiger Wasser- und Röhrichpflanzen mit bandförmigen Blättern im vegetativen Zustand. In: Meusel, H. & S. Rauschert (Arbeitsgem. Mitteldeutscher Floristen): Floristische Beiträge zur geobotanischen Geländearbeit in Mitteldeutschland 14.- Wissenschaftl. Zeitschr. Martin Luther-Univ. Halle-Wittenberg 22: 46-47.
- Hingst, C. (1983): Das Eisenverhüttungsrevier auf dem Kammberg-Gelände in Joldelund, Kreis Nordfriesland. - Offa 40: 163-174.
- Holm, A. (1989): Ökologischer Bewertungsrahmen Fließgewässer (Bäche) für die Naturräume der Geest und des östlichen Hügellandes in Schleswig-Holstein. 1-46. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein (Hrsg.). Kiel.

- Holm, U. (1991): System des Schaffflunder Mühlenstroms. Untersuchungen zur Besiedlung von Fließgewässern der Schleswiger Vorgeest auf Grundlage des Ökologischen Bewertungsrahmens Fließgewässer (Bäche). Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein.
- Holmes, N.T.H. (1999): British river macrophytes – perceptions and uses in the 20th century. - *Aquatic Conservation. Marine and Freshwater Ecosystems* 9: 535–539.
- Horstmann, H. (1955): Pflanzen und Pflanzengesellschaften in der Treene. - *Die Heimat* 62: 262–265.
- Horstmann, H. (1959): Flora des Kreises Husum. - *Mitt. Arbeitsgem. für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg* Heft 7: 1–286.
- Janetzko, P. (1986): Geologischer Aufbau, Landschafts- und Bodenentwicklung im Bereich der südwestholsteinischen Geestlandschaft (Krs. Pinneberg, TK 2324, 2323, 2424). - *Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst.* 56: 17–34.
- Jansen, T. (1996): Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen der Gräben der Insel Föhr aus landschaftsökologischer Sicht. 1–132. - Unveröff. Diplomarbeit Univ. Hamburg.
- Jansen, W. (1986): Flora des Kreises Steinburg. *Mitt. Arbeitsgem. Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* Heft 36: 1–403.
- Jensen, N. (1952): Die Moosflora von Schleswig-Holstein. *Mitt. Arbeitsgem. für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg* Heft 4: 1–240.
- Jessen, W. & C. Kock (1928): Heimatbuch des Kreises Eckernförde. 3. Auflage (1967), Jöns, K. (Hrsg.). 1–438. Schwensen, Eckernförde.
- Jöns, K. (1953): Flora des Kreises Eckernförde. - *Jahrbuch der Heimatgesellschaft des Kreises Eckernförde* e.V., 11. Jahrgang: 113–234.
- Kämmereit, M. (1982): Untersuchungen über die Verteilung der Hydrophyten und über das Makrobenthos als Nahrungsbasis für die Fische in der Bille. Unveröff. Diplomarbeit Univ. Hamburg.
- Karstens (1990): Wind, Korn und Wasser. Von Müllern und Mühlenbauern im Kreis Plön. 1–279. Edition Barkau, Großbarkau.
- Kautsky, L. (1988): Life strategies of aquatic soft bottom macrophytes. - *Oikos* 53: 126–135.
- Kemp, W.M. & L. Murray (1986): Oxygene release from roots of the submerged macrophyte *Potamogeton perfoliatus* L.: regulating factors and ecological implications. - *Aquatic Botany* 26: 217–283.
- Kern, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung: Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. 1–256. Springer, Berlin.
- Kern-Hansen, U. & F.H. Dawson (1978): The standing crop of aquatic plants of lowland streams in Denmark and the interrelationships of nutrients in plant, sediment and water. - *Proceedings European Weed Research Society (EWRS), 5th International Symposium on Aquatic Weeds* 1978: 143–150.
- KIFL – Kieler Institut für Landschaftsökologie (1997): Regionale Typologie der Fließgewässer Schleswig-Holsteins aus geomorphologischer Sicht - Gliederung in Fließgewässer-Landschaften. (Bearb. A. Garniel). - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Universität Gesamthochschule Essen, Institut für Ökologie, Abteilung Hydrobiologie: 1–183. Kiel/ Essen.
- KIFL – Kieler Institut für Landschaftsökologie (1999a): Schutzkonzept für gefährdete Wasserpflanzen der Fließgewässer und Gräben Schleswig-Holsteins. Teil B: Fließgewässer (Bearb. A. Garniel). - Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein.
- KIFL – Kieler Institut für Landschaftsökologie Fließgewässer (1999b): Schutzkonzept für gefährdete Wasserpflanzen der Fließgewässer und Gräben Schleswig-Holsteins. Teil C: Gräben (Bearb. A. Garniel). Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein.
- Klatt, W. (1865): Flora des Herzogthums Lauenburg oder Aufzählung und Beschreibung aller im Herzogthum Lauenburg wildwachsender Pflanzen. 1–224. Hamburg.
- Klößning, J. (1954): Der alte Lübecker Wasserbau und die Bretlingsbehörde. - *Zeitschr. Ver. für Lübeckische Geschichte und Altertumskunde* Bd. XXXIV: 7–29.
- Knappe, J.; Geissler, U.; Gutowski, A. & G. Friedrich (1996): Rote Liste der limnischen Braunalgen (Fucophyceae) und Rotalgen (Rhodophyceae) Deutschlands. - *Schr.-R. f. Vegetationskde.* 28: 609–623.

- Kohler, A. (1975): Submerse Makrophyten und ihre Gesellschaften als Indikatoren der Gewässerbelastung. - Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl. 34: 149–159.
- Kohler, A. (1995): Neophyten in Fließgewässern. Beispiele aus Süddeutschland und dem Elsaß. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Dynamik und Konstanz. Festschrift für Herbert Sukopp: 405–412. Bonn-Bad Godesberg.
- Kohler, A.; Tremp, H.; Fritz, R.; Strobel, C.; Strohmeier, S. & D. Clauß (1997): Submerse Makrophyten der südbadischen Oberrheinauen – Verbreitung, Ökologie, Bioindikation. - Abschlußbericht des Forschungsvorhabens O.-Nr. U 22-95.04 im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Kramer, J. (1992): Binnenentwässerung und Sielbau im Küstengebiet der Nordsee. - In: DVWK (Hrsg.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inselschutz und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Bearbeitet von J. Kramer & H. Rohde: 111–138. Wittwer, Stuttgart.
- Krause, W. (1997): Charales (Charophyceae). Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 18: 1–202. Fischer, Jena, Stuttgart.
- Krieg, H. & L. Kies (1989): Artenschutzprogramm Armleuchteralgen (Charophyta) und Süßwasser-Rotalgen (Rhodophyta) im Gebiet der Freien und Hansestadt Hamburg. - Schriftenreihe der Umweltbehörde Hamburg - Naturschutzamt Heft 30: 1–38.
- Lafrenz, D. (1997): Die ostholsteinische Gutslandschaft als historische Kulturlandschaft. - Zeitschrift für Denkmalpflege in Schleswig-Holstein 4:33–42.
- Landesamt für Naturschutz und Umwelt Schleswig-Holstein (1996): Empfehlungen zum integrierten Fließgewässerschutz. Stand Februar 1996. 1–68. Kiel.
- Landesamt für Naturschutz und Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.) (1997): Gewässergütekarte Schleswig-Holstein. Kiel.
- Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten (Hrsg.) (1997): Gewässergütekarte Schleswig-Holstein. Kiel.
- Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten (Hrsg.) (1995): Fließgewässerbewertung in Schleswig-Holstein. 1–33. Kiel.
- Lange, G. & K. Lecher (1993): Gewässerregulierung - Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. 3. Aufl. 1–343. Parey, Berlin, Hamburg.
- Lansdown, R.V. & P.M. Wade (2003): Ecology of the Floating Water-plantain, *Luronium natans*. - Conserving Natura 2000 Rivers, English Nature Ecology Series No. 9..
- Lansdown, R. V. (2006): Notes on the water-starworts (*Callitriche*) recorded in Europe. - *Watsonia* 26: 105–120.
- Leiders, R. & W. Röske (1996): Gräben, Lebensadern der Kulturlandschaft. 1–40. Naturschutzbund Deutschland & Landesverband Baden-Württemberg (Hrsg.). Singen.
- Leister, I. (1953): Der Einfluß der Drainage auf das Landschaftsbild im Osten Schleswig-Holsteins. - Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel, Sonderband, Festschrift O. Schmieder: 180–185.
- Lohrmann, D. (1996): Wasserkraft- und Mühlensysteme im Mittelalter. In: Tönsmann, F. (Hrsg.): Geschichte der Wasserkraftnutzung. - Kasseler Wasserbau-Mitteilungen Heft 7: 11–22.
- Loske, K.-H. & D. Leitfeld (1996): Fließgewässer und Gräben in der Gemeinde Langenfeld. - LÖLF-Mitteilungen 1/96: 58–69.
- Lucker, T.; Borggräfe, K. & O. Kölsch (1998): Revitalisierung der Ise-Niederung. Sichtbare Fortschritte der ökologischen Entwicklung einer Flußlandschaft. - Angewandte Landschaftsökologie 23: 73–97.
- Ludwig, G.; Haupt, H.; Gruttke, H. & M. Binot-Hafke (2005): Methodische Weiterentwicklung der Roten Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze in Deutschland – eine Übersicht. - *Natur und Landschaft* 80 (6): 257–265.
- Lüderitz, V. & P. Hentschel (1999): Umgestaltung des Landeskulturgrabens bei Dessau. - *Naturschutz und Landschaft* 1: 18–22.
- Lünd, A. (1983): Das Wachstum der Wasserlinsen (Lemnaceae) in Abhängigkeit des Nährstoffsangebots, insbesondere Phosphor und Stickstoff. - *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel* 80: 1–116.

- Luther, H. (1983): On life forms, and above ground and underground biomass of aquatic macrophytes. - Acta Botanica Fennica: 1-23.
- Mager, F. (1930): Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft des Herzogtums Schleswig in historischer Zeit. Bd. 1.: Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft auf der Geest und im Östlichen Hügelland des Herzogtums Schleswig bis zur Verkoppelungszeit. 1-523. Hirt, Breslau.
- Mager, F. (1937): Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft des Herzogtums Schleswig in historischer Zeit. Bd. 2: Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft auf der Geest und im Östlichen Hügelland des Herzogtums Schleswig seit der Verkoppelungszeit. 1-484. Verlag „Heimat und Erbe“, Kiel.
- Mäkirinta, U. (1978): Ein neues ökomorphologisches Lebensformen-System der aquatischen Makrophyten. - Phytocoenologia 4: 446-470.
- McCreary, N.J. (1991): Competition as a mechanism of submersed macrophyte community structure. - Aquatic Botany 41: 177-183.
- McDonald, A.W. & C.R. Lambrick (2006): *Apium repens* creeping marshwort. Species Recovery Programme 1995-2005. – English Nature Research Reports No 706: 1-40.
- Medwecka-Kornàs, A. & R. Hawro (1993): Vegetation on beaver dams in the Ojców National Park (Southern Poland). - Phytocoenologia 23: 611-618.
- Melzer, A. (1976): Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen, dargestellt im Rahmen limnologischer Untersuchungen an den Osterseen und den Eggstätt-Hemhofer Seen (Oberbayern). - Diss. Bot. 34: 1-195.
- Melzer, A. & Schneider S. (2001): Submerse Makrophyten als Indikatoren der Nährstoffbelastung in Seen. In: Steinberg, C., Calmano, W., Klapper, H. & Wilken, R.D. (Hrsg.): Handbuch der Angewandten Limnologie. Verlag Ecomed, Kap. VIII-1.2.1: 1-13.
- Mierwald, U. & J. Beller (1990): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holstein. 1-40. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein (Hrsg.), Kiel.
- Mierwald, U. & K. Romahn (2006): Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins - Rote Liste. Bd. 1: 1-122. Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.), Flintbek.
- Mierwald, U. (1988): Die Vegetation der Kleingewässer landwirtschaftlich genutzter Flächen – Eine pflanzensoziologische Studie aus Schleswig-Holstein. - Mitt. Arbeitsgem. Geobot. in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 39: 1-286.
- Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (1985): Bachläufe in Schleswig-Holstein als Lebensräume einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt: 1-41. Kiel.
- Minister für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (1993): Bäche und Flüsse in Schleswig-Holstein. 1-63. Kiel.
- Ministerium für Umwelt und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (1996): Aktion Blau. Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz. Heft 1: 1-120.
- Moeslund, B.; Løjtnant, B.; Mathiesen, H.; Mathiesen, L.; Pedersen, A.; Thyssen, N. & J.C. Schou (1990): Danske vandplanter. Vejledning i bestemmelse af planter i søer og vandløb. Miljøstyrelsen (ed.). - Danmarks Miljøundersøgelser Miljønyt nr. 2 1990: 1-192.
- Möller, H. (1970): Soziologisch-ökologische Untersuchungen in Erlenwäldern Holsteins. - Mitt. Arbeitsgem. für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 19: 1-109.
- Muenschel, W.C. (1936): The germination of seeds of potamogeton. - Annals of Botany, Vol. LCC: 807-821.
- Muthorst, J. (1995): Schleswig-Holstein „Fließgewässerrenaturierung in der Praxis“. In: Nachhaltiges Niedersachsen 1: Expertenkolloquium Fließgewässerrenaturierung in der Praxis: 113-118. Hildesheim.
- Muuß, U.; Petersen, M. & D. König (1973): Die Binnengewässer Schleswig-Holsteins. 1-162. Wachholtz, Neumünster.
- Neumann, M. (1986): Ökologische Untersuchungen an Fließgewässern im Naturraum Probstei und Selenter Seengebiet (unter besonderer Berücksichtigung der Fischfauna). U.nveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Kiel (193 S.).
- Nichols, S. (1991): The interaction between biology and the management of aquatic macrophytes. - Aquatic Botany 41: 225-252.

- Olsen, S. (1944): Danish Charophyta. Chorological, ecological and biological investigations. - Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Skrifter, III/3: 1-240.
- Ozimek, T.; Prejs, A. & K. Prejs (1976): Biomass and distribution of underground parts of *Potamogeton perfoliatus* L. and *P. lucens* L. in Mikolajskie Lake, Poland. - Aquatic Botany 2: 309-316. Amsterdam.
- Peters, K.-H. (1992): Entwicklung des Deich- und Wasserrechts im Nordseeküstengebiet. - In: DVWK (Hrsg.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inselschutz und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Bearbeitet von J. Kramer & H. Rohde: 183-206. Wittwer, Stuttgart.
- Petersen, W. (1988): Geschichte der Mühlen zwischen Eider und Königsau. 1-376. Wachholtz, Neumünster.
- Petersen, K. (1929): Flora von Lübeck und Umgebung, I. Teil. - Mitt. der Geogr. Gesellschaft und des Naturhist. Museums in Lübeck, 2. Reihe Heft 33: 3-103.
- Petts, G. & P. Callow (1996): The Nature of Rivers. In: Petts, G. & P. Callow (eds.): River Restoration. 1-6. Blackwell Science, Oxford.
- Pöge, G. (1980): Die Wind- und Wassermühlen des Kreises und der Stadt Flensburg. 1-232. Schleswiger Druck- und Verlagshaus, Schleswig.
- Poppendieck, H.-H.; Kallen, H. W.; Brandt, I. & J. Ringenberg (1998): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen von Hamburg. - Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg 48: 1-114.
- Potonié (1913): Illustrierte Flora v. Nord- u. Mittel-Deutschland - Atlas. Jena: Verlag Gustav Fischer (6. Aufl.).
- Pott, R. (1996): Biotoptypen: Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen. 1-448. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Pott, R. (1997): Von der Urlandschaft zur Kulturlandschaft - Entwicklung und Gestaltung mitteleuropäischer Kulturlandschaften durch den Menschen. - Verhandl. GFÖ. 27: 5-26.
- Prahl, P. (1903): Flora der Provinz Schleswig-Holstein, des angrenzenden Gebietes der Hansestädte Hamburg und Lübeck und des Fürstentums Lübeck. 1-260. 3. Aufl. Universitätsbuchhandlung, Kiel.
- Prelle, E. (1973): Frühe Bodenentwässerung auf Fehmarn. Das Rätsel der „schwarzen Ackerstreifen“ gelöst. - Die Heimat 80: 242-248.
- Preston, C.D. & J.M. Croft (1997): Aquatic Plants in Britain and Ireland. 1-365. Harley Books, Colchester.
- Preston, C.D. (1995): Pondweeds of Great Britain and Ireland. BSBI Handbook No. 8: 1-352. London.
- Punzel, M. (1993): Verkräutung von Fließgewässern. Einflußfaktoren, Wechselwirkungen, Kontrollmaßnahmen - Literaturstudie. - Handbuch Wasser 2: 1-62. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Karlsruhe.
- Pyšek, P. (1997): Clonality and plant invasion: can a trait make a difference? - In: De Croon, H. & J. Van Groenendaal (Eds.): The Ecology of Evolution of Clonal Plants: 405-427. Backhuys Publishers, Leyden.
- Raabe, E.-W. (1973): Bestimmungsschlüssel der Gattungen *Potamogeton*, *Ruppia*, *Zannichellia* und *Zostera*. - Kieler Notizen 5: 38-43.
- Raabe, E.-W. (1974): Aufruf zur Beobachtung und zum Sammeln der *Callitriche*-Arten. - Kieler Notizen 6/2: 2-16.
- Raabe, E.-W. (1979): Zur Kenntnis der Utricularien in Schleswig-Holstein und Hamburg. - Kieler Notizen 11/2: 22-37.
- Raabe, E.-W. (1987): Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburgs. 1-654. Dierssen, K. & U. Mierwald (Hrsg.). Wachholtz, Neumünster.
- Raabe, U. & K. Van de Weyer (1998): Effizienzkontrolle von Artenschutzgewässern in NRW. LÖLF-Mitt. 3: 77-89.
- Reinke, S. (1966): Die Entwicklung der Alten Schwentine in Ostholstein. Diss. Univ. Kiel: 1-111.
- Rich, T.C.G. & A.C. Jeremy (1998): Plant Crib 1998: 1-392. Botanical Society of the British Isles (Ed.) London.
- Riis, T., Sand-Jensen, K., Vestergaard, O. (2000): Plant communities in lowland Danish streams: species composition and environmental factors. - Aquatic Botany 66: 255-272.
- Rohde, H. (1977): Sturmfluthöhen und säkulärer Meeresspiegelanstieg an der deutschen Nordseeküste. - Die Küste 30: 52-143.

- Roll, H. (1938): Die Pflanzengesellschaften ostholsteinischer Fließgewässer. - Arch. Hydrobiol. 34: 159-305.
- Romero-Wetzel, M. (1991): Gutachten zu Gewässern im Kreis Nordfriesland 1990/91. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Husum. Bd. 1: Text 1-128. Bd. 2: Erhebungsbögen, Artenlisten. Husum.
- Roweck, H. & W. Schütz (1988): Zur Verbreitung seltener sowie systematisch kritischer Laichkräuter (*Potamogeton*) in Baden-Württemberg. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 63:431-524.
- Rüger, A. (1983): Gedanken zur Wiedereinbürgerung des Bibers in Schleswig-Holstein - Die Heimat 90: 322-331..
- Rundeshagen, E. (1950): Pflanzenverzeichnis des Dänischen Wohlds. - Mitt. Arbeitsgem. für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 2: 1-36.
- Rust, G. (1956): Die Teichwirtschaft in Schleswig-Holstein. - Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel Bd. XV, H. 4: 1-155.
- Sauer, F. (1937): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. Soziologisch-limnologische Untersuchungen - Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd. 6: 431-592.
- Schafft, P. (1997): Kulturlandschaft in Eiderstedt. - Zeitschrift für Denkmalpflege in Schleswig-Holstein 4: 26-32.
- Scherenberg, R. (1992): Küstenschutz und Binnenentwässerung in den Marschen Nordfrieslands und Eiderstedts. - In: DVWK (Hrsg.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inselschutz und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Bearbeitet von J. Kramer & H. Rohde: 403-462. Wittwer, Stuttgart.
- Schmid, B. & J. Stöcklin (Hrsg.) (1991): Populationsbiologie der Pflanzen: 1-351. Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin.
- Schmidt, J. (1993): Die Vegetation des Treenetals von Augard bis Sollerup. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. Kiel.
- Schmidtke, K.-D. (1995): Land im Wind. Wetter und Klima in Schleswig-Holstein. 1-116. Wachholtz, Neumünster.
- Schneider, J. (1996): Auswirkungen des Bibers auf die Auenlandschaft. Referat gehalten auf der Tagung „Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas?“ Neuhaus im Solling 22.-23. März 1995. - Natur- und Kulturlandschaft H. 1: 120-124.
- Schopp-Guth, A. (1993): Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populationsbiologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden. - Dissertationes Botanicae Bd. 204: 1-165.
- Schotsman, H. (1967): Les Callitriches. Espèces de France et Taxas nouveaux d'Europe: 1-152. Lechevalier, Paris.
- Schubert, C. (1997): Nährstoffbelastung in Marschgewässern. Nährstoffausträge, Vegetation und Wirbellosenbesiedlung in Gräben der Marsch am Beispiel des St. Peterskooges (NF). UBA-Texte 19/97:1-73.
- Schulz, F. & J. Dengler (2006): Verbreitungsatlas der Moose in Schleswig-Holstein und Hamburg. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), 1-402. Flintbek.
- Schwab, G. (1998): Biber in der bayerischen Kulturlandschaft – Landschaftsgestalter ohne Raum. In: Fink, P. et al. (Bearb.): Schutz und Förderung dynamischer Prozesse in der Landschaft. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 56: 221-232.
- Schwab, U. (1994): Lebensraum Graben.- Landschaftspflegekonzept Bayern Bd. II.10: 1-135. (Alpeninstitut Bremen, GmbH; Projektleiter A. Ringler). Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL). München.
- Seagrave, C. (1988): Aquatic weed control. 1-154. Fishing News Books Ltd., Farnham.
- Segal, S. (1967): Some notes on the ecology of *Ranunculus hederaceus* L. - Vegetatio 15/1: 1-26.
- Seiffert, P.; Kiefer, H. & W. Konold (1994): Die Vegetation der Gräben im Raum Kißlegg. - Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie Univ. Hohenheim Heft 3: 25-52.
- Siemsen, M.; Eckstein, L. & F. Schulz (1993): Kartierung der Moosflora im Bereich der vier Kartenblätter TK 1229, 1323, 2224 und 2229 unter besonderer Berücksichtigung der für die Moosflora bedeutenden

- Ökosysteme mit Darstellung von Maßnahmenvorschlägen für den Naturschutz. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein.
- Smits, A.J.M. & A.M.M. Wetzel (1986): Germination studies on three nymphaeid species (*Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Sm. and *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze). – Proceedings EWRS /AAB 7th Symposium on Aquatic Weeds: 315-320.
- Smits, A.J.M.; Van Avesaat, P.H. & G. Van Der Velde (1990): Germination requirements and seed banks of some nymphaeid macrophytes: *Nymphaea alba* (L.), *Nuphar lutea* (L.) and *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze. – Freshwater Biology 24:315-326.
- Smits, A.J.M.; Van Ruremonde, P.H. & G. Van Der Velde (1989): Seed dispersal of three nymphaeid macrophytes. – Aquatic Botany 35: 167-180.
- Smukalla, R. & G. Friedrich (1994): Ökologische Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern. Forschungsbericht 102 04 238, im Auftrag des Umweltbundesamtes. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). – Materialien Nr. 7: 1-462.
- Sommerhäuser, M., Garniel, A. & T. Pottgiesser (2001): Leitbilder für die Fließgewässer in Schleswig-Holstein. – In: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Gewässerlandschaften und Bachtypen. Flintbek, 1-62.
- Sonder, C. (1890): Die Characeen der Provinz Schleswig-Holstein und Lauenburg nebst eingeschlossener fremden Gebietsteilen. Diss. Univ. Rostock. 1-65. Carl Böckel Druck, Kiel.
- Ssymank, A.; Hauke, U.; Rückriem, C. & E. Schröder (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 - BFN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 53: 1-560.
- Steinfadt, R. (1990): Neue Fundortmeldungen und Bestätigungen von Farn- und Blütenpflanzen in Schleswig-Holstein. Kieler Notizen 20/4: 111-125.
- Stöckmann, A. (1994): Ökologische Grundlagen und Mindestanforderungen bei der Revitalisierung von Fließgewässern. – Mitt. aus der NNA 5/4: 23-26.
- Stuhr, J. (1987/88): Forschungsvorhaben Ökologische Auswirkungen der Extensivierungsförderung: Auswirkungen des verminderten Düngereintrags auf Flora und Fauna der Marschgräben. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: 1-83.
- Tacke, A. (1990): Die Vegetation ausgewählter Kleinstrukturen in der schleswig-holsteinischen Agrarlandschaft - Eine Studie auf der Gemarkung Fleckeby. 1-110. Unveröff. Diplomarbeit Univ. Freiburg i. B.
- Thode, J. (1995): Historische Gärten in Schleswig-Holstein. 1-215. Boyens, Heide.
- Tiedemann, H. (1982). Wasserpflanzen und Wasserpflanzengesellschaften als Bioindikatoren in Industrie- und Hafenrandgebieten Hamburgs: Makrophyten. Diss. Univ. Hamburg, Inst. f. Angew. Botanik: 1-181.
- Tremp, H. (2001): Standörtliche Differenzierung der Vorkommen von *Elodea canadensis* Michx. und *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in Gewässern der badischen Oberrheinebene. – Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim 10: 19–32.
- Urbanska, K.M. (1992): Populationsbiologie der Pflanzen. UTB Bd.1631: 1-374. Fischer, Jena/Stuttgart.
- Urbschat, J. (1972): Flora des Kreises Pinneberg. Mitt. Arbeitsgem. für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 20: 1-282.
- Van der Ploeg, D. T. E. (1990): De nederlandse breedbladige fonteinkruiden. – Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 195: 1-98.
- Van de Weyer, K. (1997): Untersuchungen zur Biologie und Ökologie von *Potamogeton polygonifolius* Pourr. im Niederrheinischen Tiefland. – Dissert. Bot. 278: 1-178.
- Van de Weyer, K & C. Schmidt (in prep.) (Stand 2007): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. – Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg.
- Van Vierssen, W. (1982): Reproductive strategies of *Zannichellia palustris* in Western Europe. In: Symoens, J.J.; Hooper, S.S. & P. Compère (Eds.): Studies on Aquatic vascular plants: 144-149. Royal. Bot. Soc. of Belgium, Brussels.

- Van Wijk, R. J. & P. J. M. Verbeek, (1986): De smalbladige fonteinkruidsorten in Nederland, herkenning en oecologie. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 177: 1-37.
- Van Wijk, R.J. & H.J.A.J. Trompenaars (1985): On the germination and the life cycle of *Potamogeton trichoides* Cham. et Schld. - Aquatic Botany 22: 165-172.
- Van Wijk, R.J. (1986): Life cycle characteristics of *Potamogeton pectinatus* L. in relation to control. - Proceedings European Weed Research Society (EWRS), 7th International Symposium on Aquatic Weeds 1986: 375-380.
- Van Wijk, R.J. (1988): Ecological studies on *Potamogeton pectinatus* L.: I General characteristics, biomass production and life cycles under field conditions. - Aquatic Botany 31: 211-258.
- Van Wijk, R.J. (1989): Ecological studies on *Potamogeton pectinatus* L.: II Reproductive strategies and germination ecology - Aquatic Botany 33: 271-299.
- Voss, K. (1999): Die Bedeutung extensiv beweideten Feucht- und Überschwemmungsgrünlandes in Schleswig-Holstein für den Naturschutz. Diss. Univ. Kiel: 1-185.
- Wade, P. M. (1996): Management of Macrophytic Vegetation. In Petts, G. & P. Callow (eds.): River Restoration. 144-166. Blackwell Science, Oxford.
- Weber, H. E. (1967): Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. - Mitt. der Arbeitsgem. für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 15: 1-196.
- Weber-Oldenkop (1982): Die Vegetation der Kossau. Die Heimat 89: 122-125.
- Weiss, E. N. (1958): Bau und Entstehung der Sander vor der Grenze der Würmvereisung in Schleswig-Holstein. Meyniana 7: 5-61.
- Welk, E. (2002): Arealkundliche Analyse und Bewertung der Schutzrelevanz seltener und gefährdeter Gefäßpflanzen Deutschlands. - Schr.-R. Vegetationskde. 37.
- Wiegleb, G. (1984): A study of habitat conditions of the macrophytic vegetation in selected river systems in western Lower Saxony (Federal Republic of Germany). - Aquatic Botany 18: 313-352.
- Wiegleb, G. & H. Brux (1991): Comparison of life history characters of broad leaved species of the genus *Potamogeton* L. I: General characterization of morphology and reproductive strategies. - Aquatic Botany 39: 131-146.
- Wiegleb, G. & W. Herr (1983): Taxonomie und Verbreitung von *Ranunculus* subgenus *batrachium* in niedersächsischen Fließgewässern unter besonderer Berücksichtigung des *Ranunculus penicillatus*-Komplexes. - Göttinger Floristische Rundbriefe 17. Jg. H. 3/4: 101-150.
- Wiegleb, G. (1991): Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. - Tuexenia 11: 135-147.
- Wieland, P. (1992): Deichschutz und Binnenentwässerung im Eidergebiet. - In: DVWK (Hrsg.): Historischer Küstenschutz - Deichbau, Inseln und Binnenentwässerung an Nord- und Ostsee. Bearbeitet von J. Kramer & H. Rohde: 463-486. Wittwer, Stuttgart.
- Wiethold, J. (1998): Studien zur jüngeren postglazialen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im östlichen Schleswig-Holstein. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie aus dem Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Kiel Band 45: 1-364, in Kommission bei Dr. R. Habelt GmbH, Bonn.
- Wimmer, W. (1997): *Myriophyllum heterophyllum* Michaux in Niedersachsen und Bremen sowie seine Bestimmung im vegetativen Zustand. - Flor. Rundbriefe 31: 23-31.
- Wisskirchen., R. & H. Haeupler (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Hrsg. Bundesamt für Naturschutz. Ulmer, Stuttgart.
- Witt, H. (1990): Rote Liste der in Schleswig-Holstein gefährdeten Säugetiere. 1-19. Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.), Kiel.
- Wolff, P. (1980): Die Hydrilleae (Hydrocharitaceae) in Europa. - Göttinger Florist. Rundbriefe 14/2: 33-56.
- Zander, B. & G. Wiegleb (1987): Biosystematische Untersuchungen an Populationen von *Ranunculus* Subgenus *Batrachium* in Nordwest-Deutschland. - Bot. Jahrb. Syst. 109: 81-130.
- Zander, B.; Wohlfahrt, U. & G. Wiegleb (1992): Typisierung und Bewertung der Fließgewässervegetation der Bundesrepublik Deutschland. Unveröff. Gutachten im Auftrage des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Oldenburg.

5 Merkblätter für Wasserpflanzen der Fließgewässer und Gräben Schleswig-Holsteins

Die Merkblätter sind als Nachschlagewerk konzipiert. Sie stellen eine Datensammlung zur Verbreitung, zum ökologischen Verhalten und zu Förderungsmöglichkeiten von Wasserpflanzen dar, die in Schleswig-Holstein in Fließgewässern und Gräben vorkommen.

5.1 Erläuterungen zu den Merkblättern

5.1.1 Gültigkeitsbereich

Wie die meisten Pflanzenarten können sich auch Wasserpflanzen (Makrophyten) innerhalb ihres für manche Arten weltweiten Areals unterschiedlich verhalten. Bereits in den Mittelgebirgen, in Gebieten mit atlantischem Klima (z.B. in Großbritannien) oder mehr kontinentalem Klima (z.B. in Sachsen) können gleiche Arten andere ökologische Ansprüche und Besiedlungsschwerpunkte aufweisen. Der Gültigkeitsbereich der Merkblätter beschränkt sich deshalb auf Schleswig-Holstein, Hamburg, das westliche Mecklenburg-Vorpommern, das niedersächsische Flachland sowie den Süden Dänemarks.

5.1.2 Verwendungsmöglichkeiten

Die Merkblätter können u.a. für folgende Zwecke herangezogen werden:

- Einschätzung des potenziellen Vorkommens einer Art in Fließgewässern und Gräben,
- Einschätzung des Handlungsbedarfs, wenn Bestände einer Art konkret bedroht sind,
- Entwurf von artspezifischen Förderungsmaßnahmen,
- Einschätzung der Notwendigkeit und der Folgen von verschiedenen Methoden der Gewässerunterhaltung,
- Einschätzung der artspezifischen Folgen von Maßnahmen, die für andere Artengruppen geplant sind.

5.1.3 Behandelte Arten

Es werden sowohl gefährdete Arten (Zielarten) als auch Arten vorgestellt, die durch ihre größere Konkurrenzkraft Zielarten verdrängen können („Problemarten“).

Der Begriff „Wasserpflanze“ wird in der Fachliteratur unterschiedlich abgegrenzt. In der vorliegenden Studie liegt der Schwerpunkt auf Arten, die ihren gesamten Entwicklungszyklus submers absolvieren und als Wasserpflanzen im engeren Sinne gelten. Aufgrund ihrer starken Gefährdung und ihrer besonderen Relevanz für den floristischen Artenschutz wurden Arten der trockenfallenden Gewässergründe einbezogen (z.B. Sumpfpquendel, *Peplis portula*). Sumpf- und Uferpflanzen, die zeitweilig auch unter Wasser vorkommen können, dort aber steril bleiben (z.B. Ufer-Wolfstrapp, *Lycopus europaeus*), wurden nicht bearbeitet. Eine Ausnahme wurde für Sumpfpflanzen gemacht, die aufgrund ihres üppigen submersen Wuchses (z.B. Einfacher Igelkolben, *Sparganium emersum*) mit „echten“ Wasserpflanzen konkurrieren und deshalb indirekt für deren Erhaltung von Bedeutung sind.

Berücksichtigt wurden sowohl Arten mit aktuellen Vorkommen als auch Arten, die in der Vergangenheit nachgewiesen wurden und durch geeignete Maßnahmen wieder angesiedelt werden könnten. Arten, die in Schleswig-Holstein seit langem ausgestorben sind (z.B. Knoten-Laichkraut, *Potamogeton nodosus*) oder nur unstat vor Jahrzehnten auftraten (Wassernuss, *Trapa natans*) werden nicht behandelt.

Aufgrund des umfangreichen Arteninventars der Gräben wird mit Ausnahme weniger Arten der nährstoffarmen Seen (z.B. *Littorella uniflora*), der Schlenken der Hoch- und Übergangsmoore (z.B. *Utricularia minor*) sowie der Ostsee-Küste (z.B. *Ruppia maritima*) ein Großteil der in Schleswig-Holstein und Hamburg auftretenden Wasserpflanzen vorgestellt.

Das Schwimmende Froschkraut (*Luronium natans*) ist als Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie Gegenstand von speziellen Monitoring- und Förderprogrammen. Sollten neue, bislang nicht bekannte Fundorte entdeckt werden, dann sind diese unverzüglich den zuständigen Behörden zu melden und in die laufenden landesweiten Managementmaßnahmen zu integrieren. Vor diesem Hintergrund sollte von eigenmächtigen Aktivitäten abgesehen werden. Damit erübrigt sich auch die Notwendigkeit eines Merkblatts. Wer mehr über das Schwimmende Froschkraut erfahren möchte, wird auf eine sehr empfehlenswerte und praxisbezogene Darstellung verwiesen, die von der englischen staatlichen Naturschutzagentur English Nature (seit Ende 2006 Natural England) als Grundlage des FFH-Managements und Monitorings der Art in Großbritannien veröffentlicht wird (Lansdown & Wade 2003).

5.1.4 Aufbau des Merkblatts

a. Allgemeine Angaben

Artnamen:

Deutscher und wissenschaftlicher Artnamen gemäß Standardliste von Wisskirchen & Haeupler (1998).

Gefährdungstatus:

Status nach der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins (Mierwald & Romahn 2006) bzw. nach der Roten Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen von Hamburg (Poppendieck et al. 1998).

Es werden folgende Standardkategorien nach Ludwig et al. (2005) verwendet:

- 0: Ausgestorben oder verschollen
- 1: Vom Aussterben bedroht
- 2: Stark gefährdet
- 3: Gefährdet
- R: Extrem selten
- G: Gefährdung anzunehmen

Zusätzliche Kategorien nach Ludwig et al. (2005):

- V: Vorwarnliste
- *: Derzeit nicht gefährdet
- D: Daten mangelhaft

In den Fassungen der Roten Liste, die vor 2005 erstellt wurden, basierte die Einstufung der Gefährdung in erster Linie auf der Seltenheit und der momentanen Gefährdung einer Art. Seit 2005 wird entsprechend einem vom Bundesamt für Naturschutz entwickelten System (Ludwig et al. 2005) zusätzlich zur Seltenheit und Gefährdung auch der Rückgang der Art innerhalb der letzten 100 bis 150 Jahre sowie – getrennt davon – innerhalb der letzten 10 bis 15 Jahre (i.d.R. innerhalb der Zeitspanne seit Erarbeitung der letzten Roten Liste) betrachtet. Die zusätzliche Berücksichtigung des Rückgangs führt zu abweichenden Gefährdungseinstufungen, die sich nicht aus neuen Erkenntnissen zum Vorkommen der Arten ergeben. Die aktuelle Rote Liste für Schleswig-Holstein (Mierwald & Romahn 2006) folgt dem neuen Bewertungssystem, während die Rote Liste für Hamburg (Poppendieck et al. 1998) noch nach dem alten System erstellt wurde. Die beiden Listen unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihres Bezugsraums, sondern auch hinsichtlich ihrer Bearbeitungsmethodik.

Indigenat / Einbürgerung:

Die Angaben zum Indigenat (d.h. Zugehörigkeit zur heimischen Flora) folgen den Einstufungen der Roten Liste Schleswig-Holsteins (Mierwald & Romahn 2006). Diese wiederum basiert auf dem System von Wisskirchen & Haeupler (1998).

Aufgrund der besonderen Situation Hamburgs wurden in der Hamburger Roten Liste teilweise abweichende Bezeichnungen verwendet. Weiterführende Informationen finden sich in Poppendieck et al. (1998) unter dem Stichpunkt „Einbürgerung“ (ebd., S. 7ff.).

Schutzverpflichtung und Verantwortlichkeit:

Arten, die in der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV, Stand vom 14. Oktober 1999) bzw. im Anhang II der FFH-Richtlinie benannt werden, genießen einen gesetzlichen Schutz.

Für Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt innerhalb Deutschlands in Schleswig-Holstein liegt oder deren Arealanteil in Schleswig-Holstein mehr als 1/3 des deutschen Areals ausmacht, besitzt das Land eine besondere Verantwortung (nationale Verantwortlichkeit).

Eine weitere Gruppe stellen die Arten, für die Deutschland eine große oder sehr große biogeografische Verantwortlichkeit besitzt, und die in Schleswig-Holstein vorkommen. Die biogeografische Verantwortlichkeit ist eine aggregierte Größe, bei deren Berechnung Status, taxonomische Eigenständigkeit, arealkundliche Betrachtungen sowie die Gefährdungssituation von Arten berücksichtigt wurden (Welk 2002).

b. Vorkommen in Schleswig-Holstein

Gewässertypen:

Angaben zum Vorkommen in bestimmten Gewässertypen. Manche Pflanzenarten besiedeln in Schleswig-Holstein nicht sämtliche Standorttypen, die in allgemeinen Werken (z.B. Hegi, Rothmaler) angegeben werden bzw. haben andere Schwerpunkte.

Verbreitung:

Einschätzung der regionalen Schwerpunkte innerhalb von Schleswig-Holstein. Auf Abweichungen und Ergänzungen zu den Verbreitungskarten des Verbreitungsatlas (Raabe 1987) wird hingewiesen.

c. Ökologie

Unter dem Punkt „Ökologie“ werden Angaben zum artspezifischen Verhalten zusammengestellt, die Schlüsselinformationen zur Ermittlung der wichtigsten Gefährdungsursachen liefern:

- *Wuchsverhalten*: Neigung zur Bildung gewässerfüllender Bestände, Wachstumsgeschwindigkeit (rasch wachsende Pflanzen werden weniger durch Aufwuchsalgen beeinträchtigt), Lage des Hauptanteils des Blattwerks im Verhältnis zur Wasseroberfläche (grundnaher Rasen, oberflächennaher Blattbaldachin);
- *Blattform*: Abschätzung des Verhaltens in belasteten Gewässern: Fein zerteilte Tauchblätter sind sehr anfällig gegen Schluffdeposition, Schwimmblätter erlauben eine ausreichende Assimilation auch in sehr trübem Wasser.
- *Wurzelform*: Fähigkeit, durchströmte Standorte zu besiedeln oder Schädigungen durch Maßnahmen der Gewässerunterhaltung zu ertragen;
- *Landform*: Fähigkeit, eine zeitweilige Austrocknung zu ertragen;
- *Überwinterung*: Angaben zu den überwinternden Pflanzenteilen, deren Erhaltung für den Wiederaustrieb der Pflanzen im Folgejahr entscheidend sind: Schlüsselinformation für die Reaktion auf Unterhaltungsmaßnahmen, die Wahl verträglicher Unterhaltungsmethoden und -jahreszeiten;
- *Lebensdauer*: Als einjährig werden auch Pflanzen bezeichnet, die bis auf lose

Winterknospen (Turionen) vollständig (mit Wurzelwerk) im Herbst absterben. Solche Pflanzen wurden in einigen Quellen (z.B. Hegi 1975 Bd. I/2) als ausdauernd bezeichnet. Annuelle Arten sind häufig stärker gefährdet, weil sie jedes Jahr die empfindlichen Keimling- und Jungpflanzenstadien durchleben müssen. Dies gilt auch für Arten, die sich durch Turionen regenerieren.

- *Diasporentyp*: Abschätzung des spontanen Ausbreitungsvermögens, der geeigneten Pflanzenteile für eine eventuelle Vermehrung oder ggf. Umsiedlung;
- *Phänologie*: Reaktionen auf den Witterungsablauf, Informationen über den geeigneten Beobachtungszeitraum, um die Vitalität eines Bestands abzuschätzen.

d. Ansprüche an den Standort

- *Wasserstand*: vorzugsweise besiedelter Tiefenbereich, Reaktionen auf Wasserstandsschwankungen;
- *Strömung*: Fähigkeit, Gewässertypen mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten zu besiedeln;
- *Licht*: Lichtbedürftigkeit bzw. Schattentoleranz, wobei zwischen einer Toleranz gegenüber Wassertrübung und gegenüber Beschattung durch überhängende Gehölze zu unterscheiden ist. Nach Möglichkeit wird zwischen Ansprüchen der Keimlinge bzw. Jungpflanzen und der adulten, etablierten Pflanzen differenziert.
- *Substrat*: Für Wasserpflanzen, die einen Großteil ihrer Nährstoffe aus dem Boden beziehen, stellt der Boden einen entscheidenden, bei Makrophyten oft übersehenen Standortfaktor dar.
- *Wasser*: Der durchschnittliche Nährstoffgehalt des Wassers ist – neben der mineralischen Schwebstofffracht – für die Trübung und den Lichtgenuss der Pflanzen von Bedeutung. Unter dem Stichpunkt „Wasser“ werden auch Hinweise auf die Salz- und Basengehalte der besiedelten Gewässer gegeben.

e. Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren

Gründe für den Rückgang bzw. die Ausbreitung einer Art werden kurz zusammengestellt. Zugleich wird auf artspezifische Probleme und Ungunstfaktoren der Lebensräume hingewiesen, die durch Maßnahmen behoben werden sollten. Darunter fallen:

- *Reaktion auf Unterhaltung*: Artspezifische Reaktionen auf Schnittmaßnahmen oder Räumungen. Es wird nach Jahreszeit, phänologischer Entwicklung (z.B. vor/nach der Blüte, der Samenausstreung) und Gewässertyp (Fließgewässer, Graben) differenziert.
- *Konkurrenzverhalten*: Abschätzung des Verhaltens der Art im Verhältnis zu anderen Arten.

f. Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung

- *Maßnahmen:* Verweise auf Maßnahmen, die zur Förderung bzw. Zurückdrängung der behandelten Art geeignet sind. Dominante Arten, die unter gestörten Verhältnissen luxurierende Bestände aufbauen, lösen nicht nur Diskussionen hinsichtlich des Unterhaltungsbedarfs (Stichwort „Krautstau“) aus, sondern unterbinden die Entwicklung von konkurrenzschwächeren Arten. Vor diesem Hintergrund werden für einige typische „Problemarten“ Hinweise zu ihrer schonenden Zurückdrängung gegeben.
- *Umsetzung / Ansalbung:* Im Einzelfall kann der Versuch sinnvoll sein, Pflanzenbestände umzusetzen, z.B. bevor ein naturferner Bachlauf vollständig neu gestaltet wird. Einige Arten sind extrem selten bzw. verfügen nur über schwache Ausbreitungsmechanismen (s. Feld „Diasporentyp“). Es ist daher unwahrscheinlich, dass sie spontan hervorragend für sie geeignete, neu angelegte Gewässer erreichen würden.

Für jede Art wird angegeben, ob eine Umsetzung sinnvoll ist, welche Pflanzenteile dafür geeignet sind und welche unterstützenden Maßnahmen zu treffen sind, um eine erfolgreiche Ansiedlung zu fördern. Gegebenenfalls werden Angaben zur Problematik des in Gärtnereien angebotenen Pflanzenmaterials und zu Standorttypen in Schleswig-Holstein gemacht, von denen Pflanzenmaterial ohne Gefährdung vorhandener Bestände entnommen werden kann.

Selbstredend stellen diese Hinweise keine Aufforderungen zur Selbstbedienung aus gefährdeten Pflanzenbeständen dar, sondern sind als Unterstützung für die praktische Umsetzung von naturschutzfachlich betreuten und genehmigten Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen zu verstehen.

g. Anmerkungen

Unter den Anmerkungen sind Hinweise auf Verwechslungsmöglichkeiten mit anderen Arten, auf das Vorkommen von Unterarten, auf das mögliche Auftreten von noch nicht für Schleswig-Holstein bekannten neophytischen Arten der Gattung und sonstige Besonderheiten der Art zu finden.

h. Literatur

(vollständige Titelangaben s. Gesamtverzeichnis, Kap. 4)

- *Der Stand der Literatúrauswertung* entspricht dem Stand der ursprünglichen Fassung der Studie (1999). Eine überschlägige Recherche ergab, dass seitdem kaum populationsbiologische oder autökologische Untersuchungen über einzelne Wasserpflanzenarten unternommen bzw. veröffentlicht wurden.
- Aufgrund der neuen Verpflichtungen, im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie Makrophytenvorkommen zu erfassen und zu bewerten, lag der

Schwerpunkt der Aktivitäten auf der Entwicklung von Erfassungs- und Bewertungsmethoden. Eine Ausnahme stellen Arten dar, die im Anhang II der FFH-Richtlinie geführt werden (z.B. *Apium repens*, Kriechender Scheiberich, *Luronium natans*, Schwimmendes Froschkraut). Zur Schließung der z.T. erheblichen Wissenslücken über diese Arten wurden – wie für den Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*) im Rahmen des E+E-Vorhabens des Botanischen Vereins zu Hamburg e.V. (www.schierlingswasserfenchel.de) – in mehreren europäischen Staaten umfangreiche Forschungsprojekte durchgeführt (u.a. Lansdown & Wade 2003, McDonald & Lambrick 2006).

- *Empfehlungen zur Bestimmung*: Dem bis vor kurzem stiefmütterlichen Dasein der Makrophytenforschung in Deutschland entsprechend kann wenig aktuelle deutschsprachige Bestimmungsliteratur empfohlen werden, so dass überwiegend auf englischsprachige Bestimmungshilfen verwiesen wird.

Rich & Jermy (1998) bieten eine umfangreiche Sammlung von Bestimmungstips auch für Wasserpflanzen („Plant Crib“), die von der Botanical Society of the British Isles für schwierige Gattungen regelmäßig fortgeführt wird.

Die „Danske vandplanter“ (Moeslund et al. 1990) werden aufgrund ihrer unübertroffenen Abbildungen auch Nicht-Dänischkundigen empfohlen.

Im Auftrag des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg wird zur Zeit (Stand September 2007) ein neuer digitaler „Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland“ bearbeitet (Van de Weyer & Schmidt in prep.). Dieses Werk richtet sich an Fachleute, die im Rahmen des Monitorings nach WRRL Felderfassungen von Wasserpflanzen durchführen. Dieser neue Bestimmungsschlüssel berücksichtigt den aktuellen taxonomischen Stand und wird eine Zusammenstellung der besten Abbildungen und Bestimmungshilfen bieten.

Für einige Gattungen (insb. Laichkrautgewächse) entspricht der „Hegi“ nicht mehr dem aktuellen Wissensstand. Einige Angaben sind nicht nur veraltet, sondern auch fehlerhaft.

- *Angaben zur Ökologie*: Das Werk von Preston & Croft (1997) „Aquatic Plants in Britain and Ireland“ stellt die umfangreichste, aktuellste und übersichtlichste Informationsquelle zur Ökologie von Wasserpflanzen in Europa dar.

Auf Abweichungen des ökologischen Verhaltens einiger Arten in Schleswig-Holstein im Vergleich zum atlantischeren Klima Großbritanniens wird in den vorliegenden Merkblättern hingewiesen. Im Allgemeinen ist jedoch festzuhalten, dass Beobachtungen aus den Altmoränen- und Marschlandschaften Ostenglands eher auf die schleswig-holsteinischen und hamburgischen Verhältnisse übertragbar sind als Angaben aus dem süddeutschen Raum. Darüber hinaus werden einige spezielle Artikel aus Fachzeitschriften genannt.

Im Rahmen des Projektes LEDA entsteht durch die Zusammenarbeit mehrerer europäischer Universitäten und Forschungsinstitute eine online-Datenbank über

ökologische Eigenschaften von Pflanzen. Weitere Informationen finden sich unter der Adresse www.leda-traitbase.org.

Die vom Bundesamt für Naturschutz betriebene Internetseite Floraweb www.floraweb.de vermittelt zu weiteren Organisationen, die den botanisch orientierten Arten- und Naturschutz vorantreiben möchten.

5.1.5 Illustrationen der in den Merkblättern behandelten Arten

Um das Werk für den Leser anschaulich zu machen, wurden die Merkblätter so weit wie möglich durch Strichzeichnungen ergänzt, welche Reproduktionen aus Potonié (1913) sind¹. Die Maßstäbe der abgebildeten Pflanzen sind aus technischen Gründen nicht einheitlich.

Zu Bestimmungszwecken sind die historischen Strichzeichnungen nicht geeignet. Zur Identifikation der Arten wird auf die genannte aktuelle Bestimmungsliteratur verwiesen.

¹ Dem Elsevier-Verlag, München, sei an dieser Stelle für das Einverständnis zur Reproduktion der Zeichnungen gedankt.

5.2 Merkblätter

Register der wissenschaftlichen Artnamen

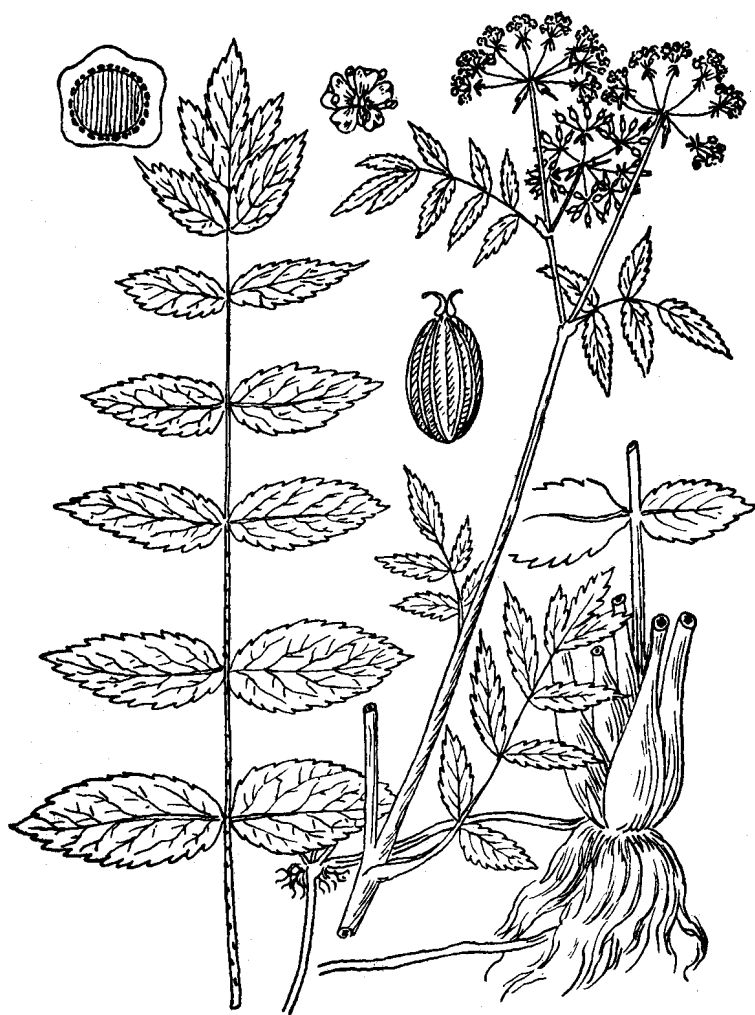
Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	Seite
<i>Berula erecta</i>	Aufrechte Berle	87
<i>Butomus umbellatus</i>	Schwanenblume	89
<i>Calla palustris</i>	Schlangenwurz	91
<i>Callitriche cophocarpa</i>	Stumpfkantiger Wasserstern	93
<i>Callitriche hamulata</i>	Haken-Wasserstern	95
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Herbst-Wasserstern	97
<i>Callitriche obtusangula</i>	Nußfrüchtiger Wasserstern	99
<i>Callitriche palustris</i> i.e.S.	Sumpf-Wasserstern	101
<i>Callitriche platycarpa</i>	Flachfrüchtiger Wasserstern	103
<i>Callitriche stagnalis</i>	Teich-Wasserstern	105
<i>Catabrosa aquatica</i>	Quellgras	107
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Gemeines Hornblatt	109
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Zartes Hornblatt	111
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge	113
<i>Chara vulgaris</i>	Gemeine Armleuchteralge	113
<i>Chara virgata</i>	Feine Armleuchteralge	113
<i>Cyperus fuscus</i>	Braunes Zypergras	115
<i>Elatine hydropiper</i>	Wasserpfeffer-Tännel	117
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nadel-Sumpfsimse	119
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest	121
<i>Elodea nutallii</i>	Schmalblättrige Wasserpest	123
<i>Groenlandia densa</i>	Dichtes Fischkraut	125
<i>Hippuris vulgaris</i>	Tannenwedel	127
<i>Hottonia palustris</i>	Wasserprimel	129
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Froschbiss	131
<i>Lemna gibba</i>	Buckelige Wasserlinse	133
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse	135
<i>Lemna trisulca</i>	Untergetauchte Wasserlinse	137
<i>Limosella aquatica</i>	Schlammling	139
<i>Montia fontana</i>	Bach-Quellkraut	141
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Wechselblütiges Tausendblatt	143
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähren-Tausendblatt	145
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Quirl-Tausendblatt	147
<i>Nasturtium microphyllum</i>	Kleinblättrige Brunnenkresse	149
<i>Nitella flexilis</i>	Biegsame Glanzleuchteralge	151
<i>Nitella opaca</i>	Dunkle Glanzleuchteralge	153
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose	155

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	Seite
<i>Nymphaea alba</i>	Weißer Seerosen	157
<i>Nymphoides peltata</i>	Seekanne	159
<i>Peplis portula</i>	Sumpfquendel	161
<i>Potamogeton acutifolius</i>	Spitzblättriges Laichkraut	163
<i>Potamogeton alpinus</i>	Alpen-Laichkraut	165
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Berchtolds Zwerg-Laichkraut	167
<i>Potamogeton compressus</i>	Flachstengeliges Laichkraut	169
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut	171
<i>Potamogeton filiformis</i>	Faden-Laichkraut	173
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	175
<i>Potamogeton gramineus</i>	Grasblättriges Laichkraut	177
<i>Potamogeton lucens</i>	Spiegelndes Laichkraut	179
<i>Potamogeton natans</i>	Schwimmendes Laichkraut	181
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Stumpfblättriges Laichkraut	183
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut	185
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut	187
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	Knöterich-Laichkraut	189
<i>Potamogeton praelongus</i>	Gestrecktes Laichkraut	191
<i>Potamogeton pusillus</i> i.e.S.	Zwerg-Laichkraut	193
<i>Potamogeton trichoides</i>	Haarblättriges Laichkraut	195
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Gemeiner Wasserhahnenfuß	197
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß	199
<i>Ranunculus fluitans</i>	Flutender Wasserhahnenfuß	201
<i>Ranunculus hederaceus</i>	Efeu-Wasserhahnenfuß	203
<i>Ranunculus peltatus</i>	Schild-Wasserhahnenfuß	205
<i>Ranunculus penicillatus</i>	Pinselblättriger Wasserhahnenfuß	207
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	Haarblättriger Wasserhahnenfuß	209
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Pfeilkraut	211
<i>Sparganium emersum</i>	Einfacher Igelkolben	213
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	Vielwurzelige Teichlinse	215
<i>Stratiotes aloides</i>	Krebsschere	217
<i>Utricularia vulgaris</i>	Gemeiner Wasserschlauch	219
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden	221

Register der deutschen Artnamen

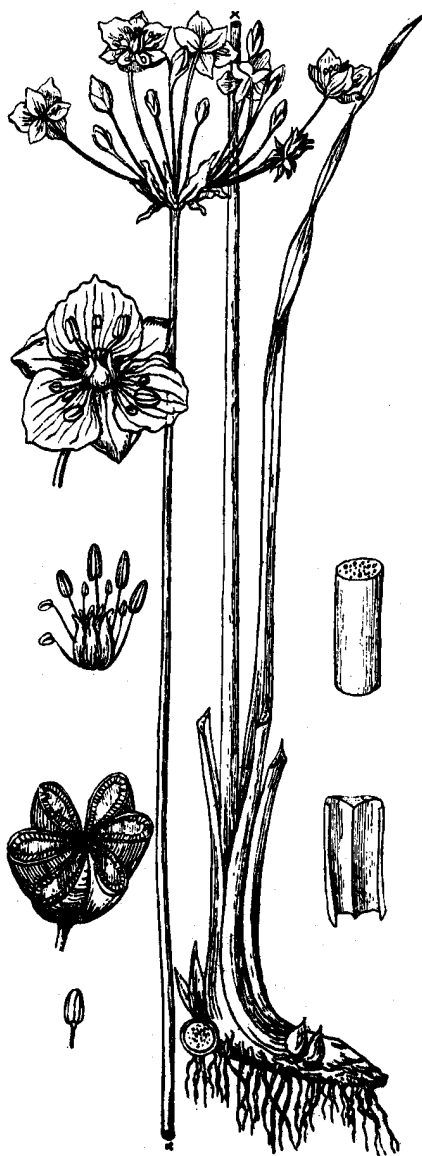
Deutscher Artname	Wissenschaftlicher Artname	Seite
Ähren-Tausendblatt	<i>Myriophyllum spicatum</i>	145
Alpen-Laichkraut	<i>Potamogeton alpinus</i>	165
Aufrechte Berle	<i>Berula erecta</i>	87
Bach-Quellkraut	<i>Montia fontana</i>	141
Berchtolds Zwerg-Laichkraut	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	167
Biegsame Glanzleuchteralge	<i>Nitella flexilis</i>	151
Braunes Zypergras	<i>Cyperus fuscus</i>	115
Buckelige Wasserlinse	<i>Lemna gibba</i>	133
Dichtes Fischkraut	<i>Groenlandia densa</i>	125
Dunkle Glanzleuchteralge	<i>Nitella opaca</i>	153
Durchwachsenes Laichkraut	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	187
Efeu-Wasserhahnenfuß	<i>Ranunculus hederaceus</i>	203
Einfacher Igelkolben	<i>Sparganium emersum</i>	213
Faden-Laichkraut	<i>Potamogeton filiformis</i>	173
Feine Armleuchteralge	<i>Chara virgata</i>	113
Flachfrüchtiger Wasserstern	<i>Callitriche platycarpa</i>	103
Flachstengeliges Laichkraut	<i>Potamogeton compressus</i>	169
Flutender Wasserhahnenfuß	<i>Ranunculus fluitans</i>	201
Froschbiss	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	131
Gelbe Teichrose	<i>Nuphar lutea</i>	155
Gemeine Armleuchteralge	<i>Chara vulgaris</i>	113
Gemeiner Wasserhahnenfuß	<i>Ranunculus aquatilis</i>	197
Gemeiner Wasserschlauch	<i>Utricularia vulgaris</i>	219
Gemeines Hornblatt	<i>Ceratophyllum demersum</i>	109
Gestrecktes Laichkraut	<i>Potamogeton praelongus</i>	191
Grasblättriges Laichkraut	<i>Potamogeton gramineus</i>	177
Haarblättriger Wasserhahnenfuß	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	209
Haarblättriges Laichkraut	<i>Potamogeton trichoides</i>	195
Haken-Wasserstern	<i>Callitriche hamulata</i>	95
Herbst-Wasserstern	<i>Callitriche hermaphrodita</i>	97
Kamm-Laichkraut	<i>Potamogeton pectinatus</i>	185
Kanadische Wasserpest	<i>Elodea canadensis</i>	121
Kleinblättrige Brunnenkresse	<i>Nasturtium microphyllum</i>	149
Kleine Wasserlinse	<i>Lemna minor</i>	135
Knöterich-Laichkraut	<i>Potamogeton polygonifolius</i>	189
Krauses Laichkraut	<i>Potamogeton crispus</i>	171
Krebsschere	<i>Stratiotes aloides</i>	217
Nadel-Sumpfsimse	<i>Eleocharis acicularis</i>	119
Nußfrüchtiger Wasserstern	<i>Callitriche obtusangula</i>	99

Deutscher Artname	Wissenschaftlicher Artname	Seite
Pfeilkraut	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	211
Pinselflätriger Wasserhahnenfuß	<i>Ranunculus penicillatus</i>	207
Quellgras	<i>Catabrosa aquatica</i>	107
Quirl-Tausendblatt	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	147
Schild-Wasserhahnenfuß	<i>Ranunculus peltatus</i>	205
Schlammling	<i>Limosella aquatica</i>	139
Schmalblättrige Wasserpest	<i>Elodea nutallii</i>	123
Schlangenwurz	<i>Calla palustris</i>	91
Schwanenblume	<i>Butomus umbellatus</i>	89
Schwimmendes Laichkraut	<i>Potamogeton natans</i>	181
Seekanne	<i>Nymphoides peltata</i>	159
Spiegelndes Laichkraut	<i>Potamogeton lucens</i>	179
Spitzblättriges Laichkraut	<i>Potamogeton acutifolius</i>	163
Spreizender Wasserhahnenfuß	<i>Ranunculus circinatus</i>	199
Stachelspitziges Laichkraut	<i>Potamogeton friesii</i>	175
Stumpfbllättriges Laichkraut	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	183
Stumpfkantiger Wasserstern	<i>Callitriche cophocarpa</i>	93
Sumpfqüendel	<i>Peplis portula</i>	161
Sumpf-Teichfaden	<i>Zannichellia palustris</i>	221
Sumpf-Wasserstern	<i>Callitriche palustris</i> i.e.S.	101
Tannenwedel	<i>Hippuris vulgaris</i>	127
Teich-Wasserstern	<i>Callitriche stagnalis</i>	105
Untergetauchte Wasserlinse	<i>Lemna trisulca</i>	137
Vielwurzelige Teichlinse	<i>Spirodela polyrhiza</i>	215
Wasserpfeffer-Tännel	<i>Elatine hydropiper</i>	117
Wasserprimel	<i>Hottonia palustris</i>	129
Wechselblütiges Tausendblatt	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	143
Weiße Seerose	<i>Nymphaea alba</i>	157
Zartes Hornblatt	<i>Ceratophyllum submersum</i>	111
Zerbrechliche Armleuchteralge	<i>Chara globularis</i>	113
Zwerg-Laichkraut	<i>Potamogeton pusillus</i> i.e.S.	193



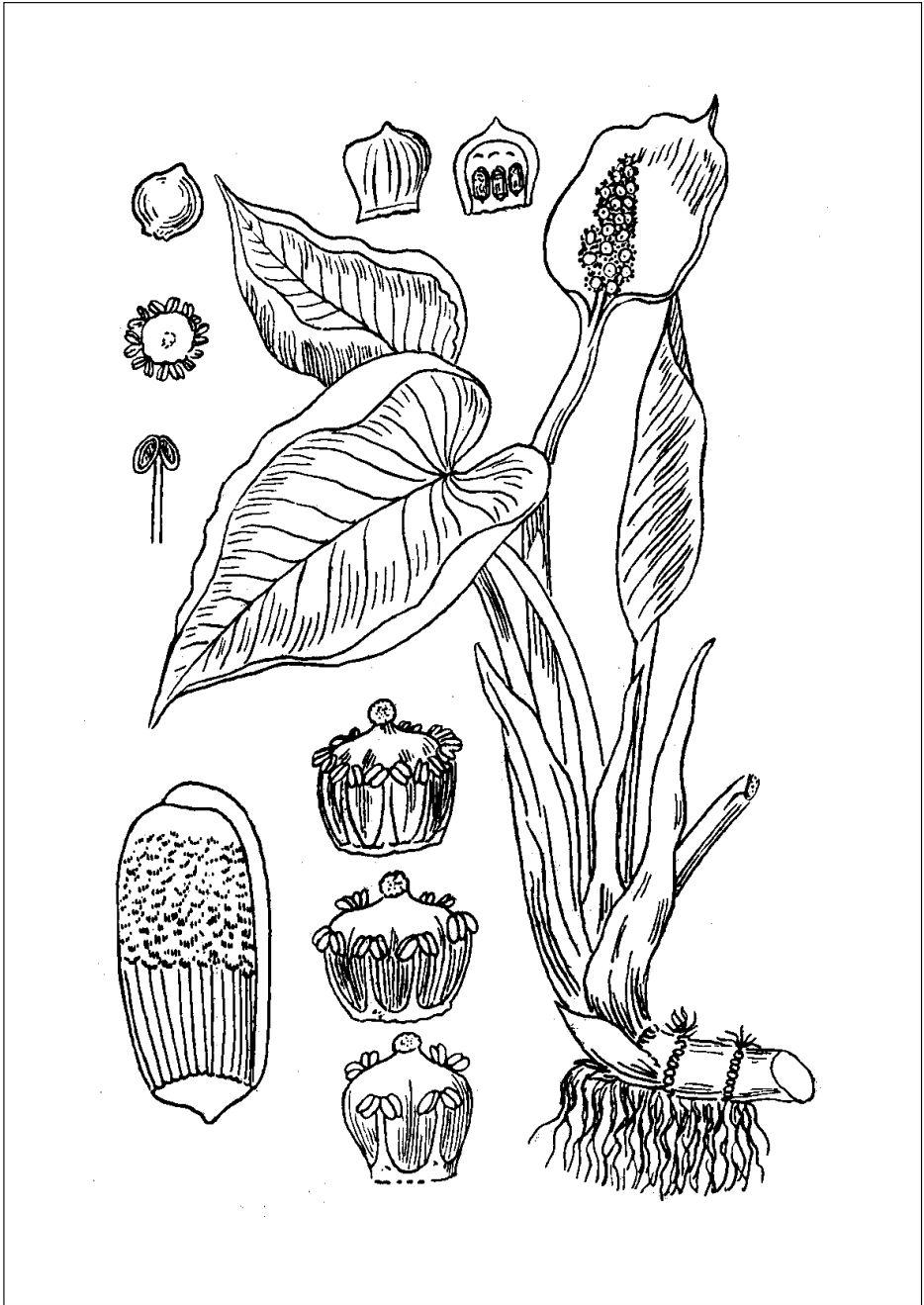
Berula erecta

Aufrechte Berle, Schmalblättriger Merk, <i>Berula erecta</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Gräben, Stillgewässer aller Größen			
Verbreitung: landesweit verbreitet			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
schnellwüchsig, bildet dichte Teppiche auf dem Gewässergrund, in Bächen oft gewässerfüllend,	zähe und ledrige, wenig geteilte Unterwasserblätter, Luftblätter fein geteilt	starke Rhizome mit Ausläufern	langfristig als terrestrische Pflanze überlebensfähig und fertil
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
die Luftblätter sterben im Winter ab. Die submersen Teile der Pflanzen sind wintergrün und frosttolerant.	mehrfährig	verdriftete Ausläufer und Rhizomabschnitte, Tochterpflanzen im Herbst, Samen	Entwicklungsbeginn der submersen, wintergrünen Pflanzen im zeitigen Frühling
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
Optimum zwischen 0 und 50 cm. In Fließ- und Stillgewässern flacher als 30 cm Bildung einer fertilen, aufgetauchten Landform			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
sehr flexibel: von Stillwasserverhältnissen bis zu stark durchströmten Standorten (Sohlgleiten mit Hartsubstraten) In Gräben bevorzugt leicht wasserzürige Standorte	schattentolerant, bei voller Besonnung luxurrierender Wuchs	in Fließgewässern mineralisch, typischer Besiedler der Steinpflaster der Sohlrampen, in Stillgewässern auch auf unbefestigter Mudde	Schwerpunkt in basenreichem Wasser.
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
als untergetauchte Pflanze in langsam fließenden Gewässern empfindlich gegenüber Schluffdeposition			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Da tief im Substrat verankert, auch gegenüber Grundräumungen tolerant. Treibt nach Schnitt wieder aus. Maßnahmen im Herbst fördern die Verdriftung von Tochterpflanzen.		Gräben: in mittleren und Schlussstadien der Sukzession sehr dominante Art, in kleinen Fließgewässern bei Wasserständen unterhalb von 30 cm und voller Besonnung extrem wüchsige Problempflanze	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Handlungsbedarf: potenzielle Problempflanze für konkurrenzschwächere Arten, keine Fördermaßnahmen erforderlich			
In Gräben kann die Berle Standorte von Quellgras (<i>Catabrosa aquatica</i>) , Efeu-Wasserhahnenfuß (<i>Ranunculus hederaceus</i>) und weiteren seltenen submersen Arten rasch überwachsen: Zurückdrängung durch rechtzeitige Pflegeunterhaltung notwendig in Bächen für ausreichende Beschattung sorgen, Sohlrampen aus Steinen beschatten, damit offene Steinsubstrate für seltene aquatische Moose und Süßwasser-Rotalgen entstehen			
Umsetzung / Ansalbung: nicht notwendig und nicht zu empfehlen			
Anmerkungen			
Die Pflanze ist für Rinder leicht giftig. In Fließgewässern fördert sie bei übermäßiger Sedimentführung die Bildung von Sandbuckeln.			
Literatur			
Glück 1911, Preston & Croft 1997			



Butomus umbellatus

Schwanenblume, <i>Butomus umbellatus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Uferzonen von Gräben, Kleingewässern, Teichen, Seen und Fließgewässern, submerse Formen in Fließgewässern			
Verbreitung: landesweit verbreitet, regionaler Schwerpunkt in der Marsch und im östlichen Hügelland			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
langsam wachsende Keimlinge, die offene Standorte benötigen	schmale, bandförmige Luft- und Tauchblätter	kräftige Rhizome	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome mit Knollen	mehrfährig	schwimmfähige, leicht abbrechende Knollen, die auf dem Rhizom sitzen, schwimmfähige Samen, Brutzwiebeln	wärmeliebend
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
sehr tolerant gegen Wasserstandschwankungen, langfristig als vollständig submers oder emers lebende Pflanze überlebensfähig			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
langsam fließende Fließgewässer, Schwerpunkt in Stillgewässern	Keimlinge und Landpflanzen lichtbedürftig, submerse Formen schattentolerant	tiefgründige, humose Böden, Fließgewässerformen auch auf reinem Sand	nährstoffreiches, kalkhaltiges Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Schwanenblume besiedelt eine weite Bandbreite verschiedener Standorttypen. An senkrecht abfallenden Ufern fehlt die Flachwasserzone, die von der Art bevorzugt besiedelt wird.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Räumungen fördern das Abbrechen der schwimmfähigen Knollen auf den Rhizomen und somit die Ausbreitung und Regeneration der Bestände.		vergleichsweise konkurrenzschwache Pflanze, die submers dem Einfachen Igelkolben unterlegen ist und emers auf offene Stellen der Ufervegetation angewiesen ist.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Besondere Förderungsmaßnahmen sind nicht notwendig. Die Art erfährt durch häufige Pflanzungen ohnehin eine ausreichende Förderung. Da sie vergleichsweise konkurrenzschwach ist, haben Pflanzungen keine negative Folgen für die Entwicklung von Stillgewässern. In Fließgewässern kann sie dichte, abflusstauende, submerse Bestände aufbauen, die durch eine partielle Beschattung auf ein abflusstechnisch tolerierbares Niveau reduziert werden können.			
Umsetzung / Ansalbung: Die Schwanenblume gehört zum Standardangebot der Gärtnereien und wird sehr häufig gepflanzt. Da skandinavische und sibirische Varietäten kleinwüchsig und weniger dekorativ sind, handelt es sich um die in Mitteleuropa einheimische Form.			
Anmerkungen			
Im blütenlosen Zustand wird die Schwanenblume häufig übersehen. Die vollständig submersen Formen bleiben blütenlos und vermehren sich ausschließlich vegetativ. Entgegen den Angaben in Casper & Krausch 1980 sind flutende Formen nicht selten.			
Literatur			
Hilbig & Mühlberg 1973 (Bestimmung der submersen Bandblätter von <i>Sparganium emersum</i> , <i>S. erectum</i> , <i>Sagittaria sagittifolia</i> , <i>Alisma</i> und <i>Butomus umbellatus</i>), Preston & Croft 1997			



Calla palustris

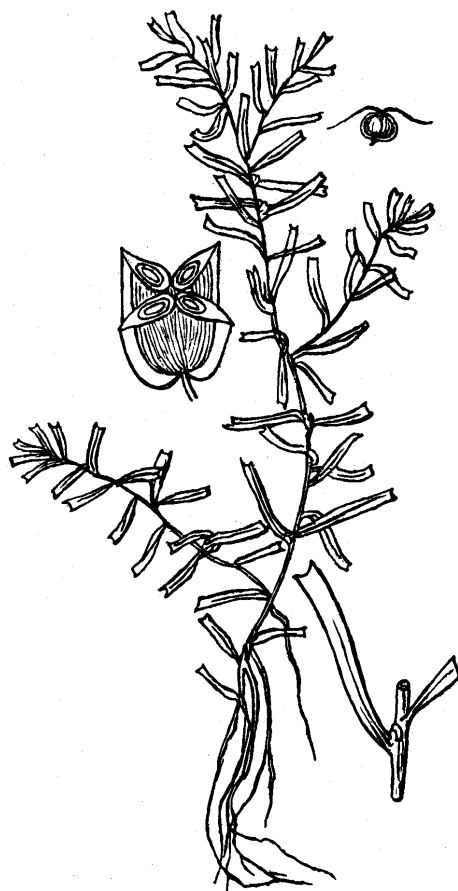
Schlangenwurz, <i>Calla palustris</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: RL 3	Hamburg: RL 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: Bundesartenschutzverordnung			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Moorgräben, Torfstiche, Bruchwälder, Schwimmdecken in Verlandungszonen von Weichwasserseen			
Verbreitung: Schwerpunkt in den Niederungen des Östlichen Hügellands, jedoch sporadisch auch auf der Geest (Verbreitungskarte in Raabe 1987 unvollständig), keine natürlichen Vorkommen in der Marsch			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
bildet dominante Schwimmdecken, die den Wasserkörper vollständig abdunkeln	nur Luftblätter	kräftige, schwach im Substrat verankerte Rhizome	Die Pflanzen sind auf nassen Böden langfristig überlebensfähig.
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome	mehrfährig	flottierende Pflanzenbruchstücke, schwimmfähige und klebrige Samen, die am Gefieder von Vögeln haften.	früher Austrieb vor der Laubentfaltung der Bäume, Blüte schon im Mai
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand Solange das Substrat feucht bleibt, verträgt die Schlangenwurz ein zeitweiliges Trockenfallen der Wuchsorte.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
nur in Stillgewässern	schattentolerant (besiedelt die Grundsicht von Bruchwäldern)	Torfmudde, häufig frei flottierend	saures, nährstoffarmes bis mäßig nährstoffreiches Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Schlangenwurz ist in erster Linie durch die Trockenlegung von Bruchwäldern zurückgegangen. Ihre Standorte in nährstoffreicheren Torfstichen und Moorgräben gehen durch Verlandung zurück, ohne dass vergleichbare neue Standorte entstehen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Standorte der Schlangenwurz werden in der Regel nicht unterhalten.		Die Schlangenwurz ist in nährstoffreicheren, basenarmen Kleingewässern und Gräben eine Art der späten Sukzessionsstadien, die unter günstigen Bedingungen sehr schnell geschlossene Bestände aufbauen kann. In nährstoffärmeren Torfstichen ist sie wenig wüchsig und bedeutet keine Gefährdung für seltene submerse Arten (z.B. Wasserschlauch-Arten).	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Die Schlangenwurz kann in naturnahen Altwässern basenärmerer Fließgewässerlandschaften wieder angesiedelt werden. Als Bruchwald-Art gehört sie zu den wenigen Arten, die auch im Schatten von Bäumen gedeihen können. Ob Entlandungsmaßnahmen gegen den Alterungsvorgang der Grabenstandorte durchzuführen sind, muss im Zusammenhang mit den Entwicklungsvorstellungen für Moor- und Moorrandstandorte geprüft werden.			
Umsetzung / Ansalbung: Die Schlangenwurz gehört zum Standardangebot der Gärtnereien. Neben einheimischen Formen werden verschiedene Hybride angeboten, so dass von der Verwendung gekaufter Pflanzen abzuraten ist. Rhizomabschnitte zur Ansalbung können problemlos aus größeren Verlandungsbeständen entnommen werden.			
Anmerkungen			
Durch Pflanzung in Gartengewässern erfährt die Schlangenwurz zur Zeit eine größere Ausbreitung. Ein Teil der Pflanzen sind Hybridformen, deren Auswirkungen auf die einheimischen Populationen nicht untersucht sind.			
Literatur			
Hegi 1980, Bd. II/1			

Stumpfkantiger Wasserstern, <i>Callitriche cophocarpa</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: R	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Kleingewässer, Gräben, Teiche, Fließgewässer, periodische Gewässer (z.B. Pfützen auf Waldwegen)			
Verbreitung: landesweit verbreitet, ungenügend beobachtet (Verbreitungskarte in Raabe 1987 unvollständig)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
rasch wachsend, unter günstigen Bedingungen gewässerfüllend	schmale Tauchblätter, Schwimmblattrosetten	fest verwurzelte Pflanzen	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
aquatische Formen wintergrün	submers potenziell mehrjährig, Landform einjährig	Samen, Pflanzenbruchstücke	fruchtende Pflanzen bereits ab Mai
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Art ist an Wasserstandsschwankungen sehr gut angepasst. Sie besiedelt sowohl perennierende als auch periodische Gewässer.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
sehr langsam fließende bis stehende Gewässer	Keimlinge lichtbedürftig, adulte Pflanzen sehr schattentolerant	überwiegend feinkörnige und humose Substrate	keine besonderen Ansprüche
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Stumpfkantige Wasserstern ist als adulte Pflanze sehr schattentolerant und kommt auch in Waldgewässern vor. In sehr trübem Wasser entwickeln sich Keimlinge und Jungpflanzen häufig schlecht. Unter sehr nährstoffreichen Bedingungen können Wassersterne durch geschlossene Wasserlinsen-Decken verdrängt werden.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Grabenunterhaltung schadet der Art wenig. In sehr häufig geräumten Gewässern ist <i>Callitriche cophocarpa</i> vermutlich weniger verbreitet als <i>Callitriche platycarpa</i> . Nach Schnitt im Sommer treiben die Pflanzen rasch wieder aus.		Die Art gehört zu den Pionierbesiedlern regelmäßiger gestörter Gewässer. Massenbestände werden meistens nur in konkurrenzfreien Räumen gebildet: z.B. geräumte Gräben, schattige Waldgewässer.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Dichte Wasserstern-Decken können in Kleingewässern und Gräben den Wasserkörper vollständig abdunkeln und die Entwicklung von lichtbedürftigen submersen Arten verhindern. Da sie jedoch meistens entweder in Frühstadien der Sukzession oder in stark beschatteten Gewässern ohne Bedeutung für gefährdete Arten ausgebildet sind, sind Maßnahmen zur Zurückdrängung nicht notwendig.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, der Stumpfkantige Wasserstern ist ein erfolgreicher Pionierbesiedler.			
Anmerkungen In Fließgewässern ist der ähnlich wachsende Flachfrüchtige Wasserstern (<i>Callitriche platycarpa</i>) deutlich häufiger. Wassersterne sind im sterilen Zustand oft nicht zu bestimmen. Es empfiehlt sich, nach fruchtenden Landformen Ausschau zu halten oder die Bildung von fertilen Formen durch folgende Methode auszulösen: In flachen Schalen mit etwas Schlamm und Wasser werden Pflanzenstücke mit Wurzeln eingebracht und Wasserverluste nicht ersetzt, so dass ein allmähliches Trockenfallen simuliert wird. Das Substrat muss jedoch wassergesättigt bleiben. Die Prozedur nimmt 1 bis 2 Wochen in Anspruch. Der Wasserstand darf nicht zu schnell fallen, sonst gehen die Pflanzen ein. Die Bildung von bestimmbaren Früchten benötigt zwei weitere Wochen.			
Literatur Rich & Jeremy 1998 (die beste Bestimmungshilfe, englisch), Dersch 1986 (Bestimmung, deutsch), Breitfeld 2001 (Bestimmung, deutsch), Raabe 1974 (Bestimmung, deutsch), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen, dänisch), Schotsman 1967 (Systematik, Bestimmung, franz.), Lansdown (2006)			



Callitriche hamulata

Haken-Wasserstern, <i>Callitriche hamulata</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Kleingewässer, leicht durchströmte Gräben			
Verbreitung: Fließgewässer der Sandergebiete und der Hohen Geest, Kleingewässer, Gräben (Rückgang gegenüber Verbreitungskarte in Raabe 1987)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
in Fließgewässern dichte, langgezogene, flutende Bestände bildend, rasch wachsend	überwiegend schmale Tauchblätter, Schwimmblattrosetten selten, runde Luftblätter	fest verwurzelte Pflanzen, auch in Stillgewässern ausgedehntes Wurzelwerk	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne submerse Pflanzen	submerse Pflanzen mehrjährig	Samen, Pflanzenbruchstücke	rasche Entwicklung im Frühling
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: überwiegend im Flachwasser bis zu 1 m Tiefe. Nur in oligotrophen Stillgewässern bis zu 3 m (keine Vorkommen in Schleswig-Holstein). Der Haken-Wasserstern fruchtet auch unter Wasser.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
schnell fließende (Schwerpunkt) bis stehende Gewässer	lichtbedürftig	überwiegend mineralische Substrate (Sand)	saures bis neutrales, schwach bis mäßig belastetes Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Nach Preston & Croft 1995 meidet die Art kalkreiche Gewässer und ist aufgrund der Kalkung der landwirtschaftlichen Flächen und indirekt der Gewässer zurückgegangen. Nach dem Ausbau der Fließgewässer sind aufgrund der zu großen Wassertiefen und der zu starken Trübung die Bedingungen für den lichtbedürftigen <i>Callitriche hamulata</i> ungünstig geworden. Die Art verschwindet bei Beschattung durch Ufergehölze.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Schnittmaßnahmen im Sommer werden vermutlich vertragen. Die Art kommt in Schleswig-Holstein aufgrund der ungünstigen Sohlprofile in unterhaltenen Fließgewässern ohnehin meistens nicht vor, sodass Beobachtungen über das Verhalten bei Unterhaltung selten möglich sind.		an hydromorphologisch geeigneten Standorten konkurrenzkräftige Art. Die Wuchskraft geht jedoch unter ungünstigen Bedingungen abrupt zurück. Geschwächte Bestände sind nur selten zu beobachten: Die Pflanzen gehen offensichtlich ohne Kümmerphase schnell ein.	
Maßnahmen zur Förderung			
Fließgewässer: Schwerpunkt in Fließgewässern der Sandergebiete: Sandtreiben verhindert eine Verwurzelung von verdrifteten Pflanzenbruchstücken: Förderung durch stabile Substrate und durch Erhöhung der Rauigkeit (z.B. durch Totholz) Bei ausbaubedingter Übertiefung und hoher Schwebfracht wird die Lichtversorgung zu knapp: Ufergehölze ggf. zurücknehmen.			
Umsetzung / Ansalbung: Fließgewässer: Pflanzkörbe mit Pflanzenbruchstücken im späten Frühling			
Anmerkungen			
Wassersterne können Mischbestände aufbauen und sind im sterilen Zustand oft nicht zu bestimmen. Die charakteristische zangenförmige Blattspitze von <i>Callitriche hamulata</i> ist an den oberen, submersen Stängelblätter am besten ausgebildet. Zur Bestimmung kann die Fruchtbildung in Kultur gefördert werden: vgl. <i>C. cophocarpa</i> , Stumpfkantiger Wasserstern.			
Literatur			
Rich & Jeremy 1998 (die beste Bestimmungshilfe, englisch), Dersch 1986 (Bestimmung, deutsch), Breitfeld 2001 (Bestimmung, deutsch), Raabe 1974 (Bestimmung, deutsch), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen, dänisch), Schotsman 1967 (Systematik, Bestimmung, französisch) Preston & Croft 1997 (Ökologie), Lansdown 2006 (Bestimmung)			

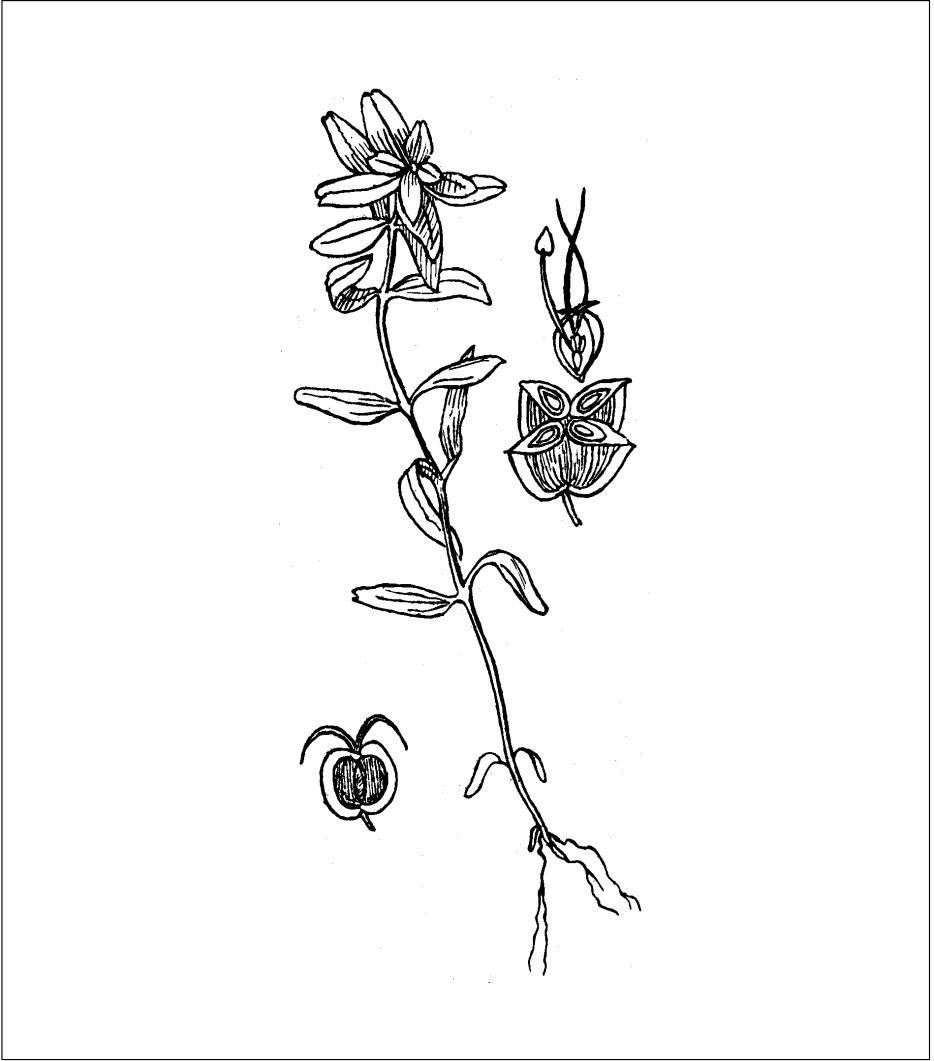


Callitriche hermaphrodita

Herbst-Wasserstern, <i>Callitriche hermaphrodita</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: meso- bis mäßig eutrophe Seen, Fischteiche, Fließgewässer (eventuell nur aus Stillgewässern verdriftet)			
Verbreitung: in Fließgewässern ausgestorben, große Bestände in mit Jungfischen besetzten Fischteichen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
herdenförmig, bisweilen zu dichten Teppichen zusammenwachsende Einzelpflanzen	nur schmale Tauchblätter, nie Schwimmblattrosetten	schwach entwickelte Wurzeln, die sich im Herbst auflösen. Die samen-tragen-den Pflanzen treiben auf und verdriften.	keine Landform!
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen	nur einjährige Pflanzen	Samen, die überaus zahlreich submers gebildet werden. Hydrochorie (s. Wurzelform)	sehr späte Entwicklung erst ab Mitte Juni, Keimung durch Langtage ausgelöst?
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
Die Art dringt in gering belasteten Gewässern bis in größere Tiefen vor. Sie besitzt keinerlei Austrocknungstoleranz und ist auf eine dauerhafte Wasserführung von Mai bis Ende September angewiesen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende (Schwerpunkt) bis langsam fließende Gewässer	sehr lichtbedürftig	sandige bis leicht schluffige, humusarme Substrate	klares, kalkarmes bis kalkreiches Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Bestände in meso- und mäßig eutrophen Seen sind nach jahrzehntelang anhaltendem Rückgang mittlerweile stabilisiert. Sehr große Bestände der Art befinden sich in Schleswig-Holstein in genutzten Fischteichen. Diese Bestände sind durch Änderungen der Nutzungsverhältnisse (sowohl durch Intensivierung als auch Nutzungsaufgabe) bedroht. Die Keimung ist zur Erhaltung der annuellen Bestände obligat! Die Samen benötigen einen Lichtimpuls und keimen bei Verschüttung unter Schlamm- und Detritusdecken nicht.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Vorkommen in unterhaltenen Fließgewässern und Gräben sind in Schleswig-Holstein nicht bekannt.		Der Herbst-Wasserstern ist eine extrem konkurrenz-schwache Art, die in Beständen anderer Wasserpflanzen nur Lücken besiedeln kann. Wenn die Konkurrenz durch andere Arten durch bestimmte Teichnutzungen ausgeschaltet wird, kann sie wegen ihrer hohen Samenproduktion geschlossene Dominanzbestände aufbauen.	
Maßnahmen zur Förderung			
Förderung in Stillgewässern mit Sommerwasserführung. Geringe Beschattung und sandiger Gewässergrund sind erforderlich. Eine Trockenlegung im Winter zum Abbau der Schlammauflage auf dem Grund aktiviert die Samenbank.			
Umsetzung / Ansalbung: samen-tragende Pflanzen im Spätsommer			
Anmerkungen			
Der Herbst-Wasserstern ist auch als sterile Pflanze sehr leicht zu erkennen (Im Hochsommer fruchtet er ohnehin fast immer). Die Art kommt in Fließgewässern wahrscheinlich nur sporadisch vor, wenn sie aus benachbarten Stillgewässern eingeschleppt wird. Herr (1984) fand sie am Ausfluss des Wittensees. Sie kam früher in der Bille (Vorfluter des Großensees und der Trittau-er Teiche) vor.			
Literatur			
Rich & Jeremy 1998 (die beste Bestimmungshilfe, englisch), Dersch 1986 (Bestimmung, deutsch), Breitfeld 2001 (Bestimmung, deutsch), Raabe 1974 (Bestimmung, deutsch), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen, dänisch), Schotsman 1967 (Systematik, Bestimmung, französisch), Preston & Croft 1997 (Ökologie), Lansdown 2006 (Bestimmung)			

Nußfrüchtiger Wasserstern, <i>Callitriche obtusangula</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: D	Hamburg: keine Angabe	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben und Pfützen der Salzwiesen und Tideröhrichte, Kleingewässer, Bäche			
Verbreitung: keine aktuellen Fundorte (atlantisch-mediterrane Art, fehlt in den angrenzenden Bundesländern und in Dänemark)			
Gieselau bei Grünthal/Kr. Dithmarschen (1909), Bäche / Gräben (?) in Dithmarschen (1959), Seestermühe (1969), nicht rekonstruierbare Funde in der Stör und der Brockenlander Au / Kr. Rendsburg-Eckernförde (Zander et al. 1992)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
?	schmale Tauchblätter, Schwimmblattrosetten	?	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
submerse Pflanzen, Samen	submerse Formen mehrjährig	Samen	Preston & Croft 1997 geben die Art für England als frostempfindlich an.
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Flachwasserzone bis 60 cm Tiefe. Die Art ist an Wasserstandsschwankungen sehr gut angepasst. Sie besiedelt sowohl periodische als auch perennierende Gewässer.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis mäßig schnell fließende Gewässer	Die Art verträgt leichten Schatten.	weitgehend indifferent	bevorzugt basenreiches Wasser salz- und nährstofftolerant
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Nach Schotsman 1967 (S. 58) stellen zwei Funde aus Dithmarschen (1959) die absolute Nordgrenze des Areals dar. Üblicherweise besitzen Pflanzen an ihren Arealgrenzen eine engere ökologische Amplitude als in den Kerngebieten. Ein ephemeres Auftreten der Art ist deshalb nicht auszuschließen. Klimatische Veränderungen können das Vorkommen der Art fördern.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
?		?	
Maßnahmen zur Förderung			
Über Fundorte und Ökologie liegen seit über 30 Jahren keine nachvollziehbaren Angaben aus Schleswig-Holstein vor. Die Datenlage reicht zur Formulierung von artspezifischen Empfehlungen nicht aus. Es wird empfohlen, an potenziellen Standorten in den Salzwiesen und Tideröhrichten der Nord- und Ostküste sowie des Elbästuars auf <i>Callitriche</i> -Vorkommen zu achten. Da nur wenige Wassersterne Salz- bzw. Brackwasser vertragen, könnte die „Trefferquote“ hoch sein.			
Umsetzung / Ansalbung: -			
Anmerkungen			
Die Angaben zur Ökologie und zu Standortansprüchen stammen aus Gebieten mit milderen Wintern: Großbritannien (Preston & Croft 1997) und Frankreich (Schotsman 1967). Die Übertragbarkeit auf Schleswig-Holstein ist unsicher. Zur Bestimmung kann die Fruchtbildung in Kultur gefördert werden: vgl. <i>Callitriche cophocarpa</i> , Stumpfkantiger Wasserstern.			
Literatur			
Rich & Jeremy 1998 (die beste Bestimmungshilfe, englisch), Dersch 1986 (Bestimmung, deutsch), Breitfeld 2001 (Bestimmung, deutsch), Raabe 1974 (Bestimmung, deutsch), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen, dänisch), Schotsman 1967 (Systematik, Bestimmung, französisch) Preston & Croft 1997 (Ökologie, allerdings abweichendes Verhalten unter dem atlantischen Klima Englands zu erwarten!) Lansdown 2006 (Bestimmung)			

Sumpf-Wasserstern i.e.S., <i>Callitriche palustris</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: nur Stillgewässer mit trockenfallenden Ufern; genutzte Fischteiche, Seen, periodische Gewässer mit offenen Böden			
Verbreitung: ungenügend bekannt, jedoch vermutlich selten (Verbreitungskarte in Raabe 1987 unvollständig)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
rasch wachsende, jedoch kleinwüchsige Art	schmale Tauchblätter, Schwimmblattrosetten	submerse Pflanzen schwach im Substrat verankert	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen	einjährig	Samen	Hochsommer-Art
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
Flachwasserzone: Die Entwicklung der Art wird bei fallenden Wasserständen durch die bessere Lichtversorgung ausgelöst. Ihre Ansprüche sind mit denjenigen von <i>Peplis portula</i> und <i>Cyperus fuscus</i> vergleichbar.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
ausschließlich an geschützten Ufern von Stillgewässern	Die Keimung findet nur auf nackten, unbeschatteten Böden statt.	feinkörnige mineralische bis humose Substrate	mesotrophe Seen bis hoch eutrophe Teiche
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Sumpf-Wasserstern verhält sich wie eine Art der Zwergbinsen-Gesellschaften. Aufgrund seiner Lichtbedürftigkeit sind submerse Formen selten ausgebildet. Vorkommen an Seeufern beschränken sich auf mesotrophe Gewässer mit schwacher Röhrichtentwicklung. Günstige Bedingungen sind in traditionell genutzten Fischteichen mit offenen, zur Zurückdrängung der Röhrichte zeitweilig beweideten Ufern ausgebildet. Die Art ist durch den Rückgang dieser Teichnutzung gefährdet. Die Ausbreitung von Röhrichten vernichtet ihre potenziellen Standorte. Weitere Wuchsorte wie wasserführende Fahrspuren sind durch die intensivere Pflege und Befestigung der Forstwege gefährdet. Einige Vorkommen in Panzerspuren auf militärischen Übungsplätzen sind durch die Aufgabe oder die Abnahme des Übungsbetriebs verschwunden.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Gewässer, in denen <i>Callitriche palustris</i> vorkommen kann, werden in der Regel nicht unterhalten.		Die Art ist sehr konkurrenzschwach und keimt nur in unbewachsenen und unbeschatteten Flachwasserzonen. Im Unterschied zu anderen Wassersternen kommt sie nicht in Flutrasensenken vor, weil die Vegetationsdecke dort zu dicht ist.	
Maßnahmen zur Förderung			
Förderung in Gewässern mit regulierbarer Wasserführung. Voraussetzung für die Entwicklung der Art sind vegetationsfreie trockenfallende Uferzonen im Sommerhalbjahr. Erhaltung von traditionell genutzten Teichanlagen (Vorkommen in den Trittau Teichen und in den Kasseteichen bei Schönkirchen, Kr. Plön), extensive Uferbeweidung zur Schaffung von röhrichtfreien Uferabschnitten			
Umsetzung / Ansalbung: reife Samen, ganze Pflanzen vor der Blüte mit spatentief entnommenem Substrat. Aufgrund der Seltenheit der Art steht in Schleswig-Holstein kein Material zur Verfügung.			
Anmerkungen			
Die Aussagen des Merkblatts beziehen sich auf die Art <i>Callitriche palustris</i> im engeren Sinne und nicht auf das Aggregat, das auch die unempfindlichen Arten <i>Callitriche cophocarpa</i> und <i>C. platycarpa</i> umfasst. Zur Bestimmung kann die Fruchtbildung in Kultur gefördert werden: vgl. <i>Callitriche cophocarpa</i> , Stumpfkantiger Wasserstern.			
Literatur			
Rich & Jeremy 1998 (die beste Bestimmungshilfe, englisch), Dersch 1986 (Bestimmung, deutsch), Breitfeld 2001 (Bestimmung, deutsch), Raabe 1974 (Bestimmung, deutsch), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen, dänisch), Schotsman 1967 (Systematik, Bestimmung, französisch), Grime et al. 1988 (Ökologie), Lansdown 2006 (Bestimmung)			



Callitriche platycarpa

Flachfrüchtiger Wasserstern, <i>Callitriche platycarpa</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Fließgewässer, Teiche, periodische Gewässer			
Verbreitung: die häufigste Wasserstern-Art in Schleswig-Holstein und Hamburg (Verbreitungskarte in Raabe 1987 unvollständig)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
sehr rasch wachsend, unter günstigen Bedingungen gewässerfüllend	bei starker Strömung nur schmale Tauchblätter, sonst Schwimmblattrosetten	in Fließgewässern sehr fest verwurzelte Pflanzen	fertile Landform (flutende Formen immer steril?)
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
submerse Formen wintergrün	submers potenziell mehrjährig, Landformen einjährig	Samen, Pflanzenbruchstücke	In flachen, nährstoffreichen Gewässern werden die Blätter bereits im Hochsommer abgebaut
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand Die Art ist an Wasserstandsschwankungen sehr gut angepasst. Sie besiedelt sowohl periodische als auch perennierende Gewässer.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
mäßig schnell fließende bis stehende Gewässer	Keimlinge lichtbedürftig, adulte Pflanzen schattentolerant	sandige bis schlammige, auch humose Substrate	keine besonderen Ansprüche
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Flachfrüchtige Wasserstern ist eine der häufigsten Wasserpflanzen in Schleswig-Holstein und ist gegenüber vielerlei, auch kumulierten Belastungen unempfindlich. Die Pflanzen sind offensichtlich unverwüsthlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Schädigungen durch Räumung oder Schnitt sind nicht bekannt. Da auch unspezialisierte Bruchstücke neue Pflanzen hervorbringen, ist eher eine Förderung wahrscheinlich.		in gestörten Gewässern typischer R-Strategie mit rascher und dominanter Pionierbesiedlung. In beschatteten und belasteten Gewässern sehr stresstolerant.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Dichte Wasserstern-Decken können in Kleingewässern und Gräben den Wasserkörper vollständig abdunkeln und die Entwicklung von lichtbedürftigen submersen Arten verhindern. Da sie jedoch meistens entweder in Frühstadien der Sukzession oder in stark beschatteten Gewässern ohne Bedeutung für gefährdete Arten ausgebildet sind, sind Maßnahmen zur Zurückdrängung nicht notwendig. In kleinen Fließgewässern bildet der Flachfrüchtige Wasserstern dichte, abflussstauende Bestände auf, wobei die stauende Wirkung in erster Linie von der Akkumulation von Treibsand in den Pflanzenpolstern herrührt. Es entsteht eher ein „Sandstau“ als ein Krautstau. Um die Sohlsubstrate nicht weiter zu destabilisieren, ist bei Bedarf – statt einer Grundräumung – eine partielle Entkrautung mit dem Mähkorb sinnvoll.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, die Art gehört zu den erfolgreichsten Pionierbesiedlern neuer Standorte			
Anmerkungen In Fließgewässern ist der Flachfrüchtige Wasserstern mit Abstand die häufigste Art. In kleinen Stillgewässern ist dagegen auch der Stumpfkantige Wasserstern verbreitet. Zur Bestimmung kann die Fruchtbildung in Kultur gefördert werden: vgl. <i>Callitriche cophocarpa</i> , Stumpfkantiger Wasserstern.			
Literatur Rich & Jeremy 1998 (die beste Bestimmungshilfe, englisch), Dersch 1986 (Bestimmung, deutsch), Breitfeld 2001 (Bestimmung, deutsch), Raabe 1974 (Bestimmung, deutsch), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen, dänisch), Schotsman 1967 (Systematik, Bestimmung, französisch), Lansdown 2006 (Bestimmung)			



Callitriche stagnalis

Teich-Wasserstern, <i>Callitriche stagnalis</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, offene, trockenfallende Uferbereiche von Teichen, Seen, Fließgewässern, nasse Bruchwälder			
Verbreitung: Schwerpunkt in Gräben der Küsten- und Flussmarschen (Verbreitungskarte in Raabe 1987 unvollständig)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
nur in sehr kleinen Gewässern gewässerfüllend, langsames Wachstum als andere Wassersterne	vergleichsweise breite Tauchblätter, Schwimmblattrosetten, ! in Fließgewässern auch sehr schmale Tauchblätter	in Fließgewässern und als Landform fest verwurzelte Pflanzen, sonst nur locker verankert.	auch im Schatten fertile Landform, die nur auf wassergesättigten Substraten zur Samenausbreitung gelangt.
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne submerse Pflanzen, Samen	Landformen einjährig, submerse Formen mehrjährig	Samen (persistente Samenbank), Pflanzenbruchstücke	auch in kühlen Quellgewässern, Keimung im Frühling
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Art ist an Wasserstandsschwankungen sehr gut angepasst. Sie besiedelt sowohl periodische als auch perennierende Gewässer bis zu einer Tiefe von ca. 1 m. Nur Landformen sind fertil.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	schattentolerant, auch in Waldgewässern	feinkörnige mineralische und organische Substrate, selten auch auf Hochmoortorf	weitgehend indifferent, bevorzugt neutrales bis saures, mäßig nährstoffreiches Wasser, auch im Brackwasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Teich-Wasserstern besiedelt eine Vielzahl verschiedener Standorttypen. Primäre Standorte in nassen Bruchwäldern und Waldgewässern sind durch Entwässerung und Meliorierung der Forste stark zurückgegangen. Sekundäre Standorte sind überwiegend in Gräben ausgebildet und dort in erster Linie durch Verlandung nach Aufgabe der Unterhaltung gefährdet.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art findet sich häufig in regelmäßig unterhaltenen Gräben.		Die Art ist konkurrenzschwach und bildet üppige Bestände nur dort, wo andere Arten geschwächt sind (Waldgewässer) bzw. fehlen (offene trockenfallende Standorte).	
Maßnahmen zur Förderung			
Gräben: regelmäßige Pflegeunterhaltung. <i>Callitriche stagnalis</i> kann insbesondere in den mittleren Sukzessionsstadien mehrerer Grabentypen als Begleiter auftreten. Schaffung bzw. Erhaltung von Stillgewässern mit fallenden Wasserständen im Sommer			
Umsetzung / Ansalbung: Samen, Pflanzenbruchstücke. Pflanzen können vor der Räumung von Gräben entnommen werden. Material steht in ausreichender Menge z.B. in den Gräben der Flussniederungen zur Verfügung.			
Anmerkungen			
<i>Callitriche stagnalis</i> wird oft übersehen. Er unterscheidet sich von anderen Wasserstern-Arten durch seine großen Blattrosetten mit runden Blättern. Auch die submersen Stängelblätter sind abgerundet bis elliptisch.			
Literatur			
Rich & Jeremy 1998 (die beste Bestimmungshilfe, englisch), Dersch 1986 (Bestimmung, deutsch), Breitfeld 2001 (Bestimmung, deutsch), Raabe 1974 (Bestimmung, deutsch), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen, dänisch), Schotsman 1967 (Systematik, Bestimmung, franz.), Lansdown 2006 (Bestimmung)			



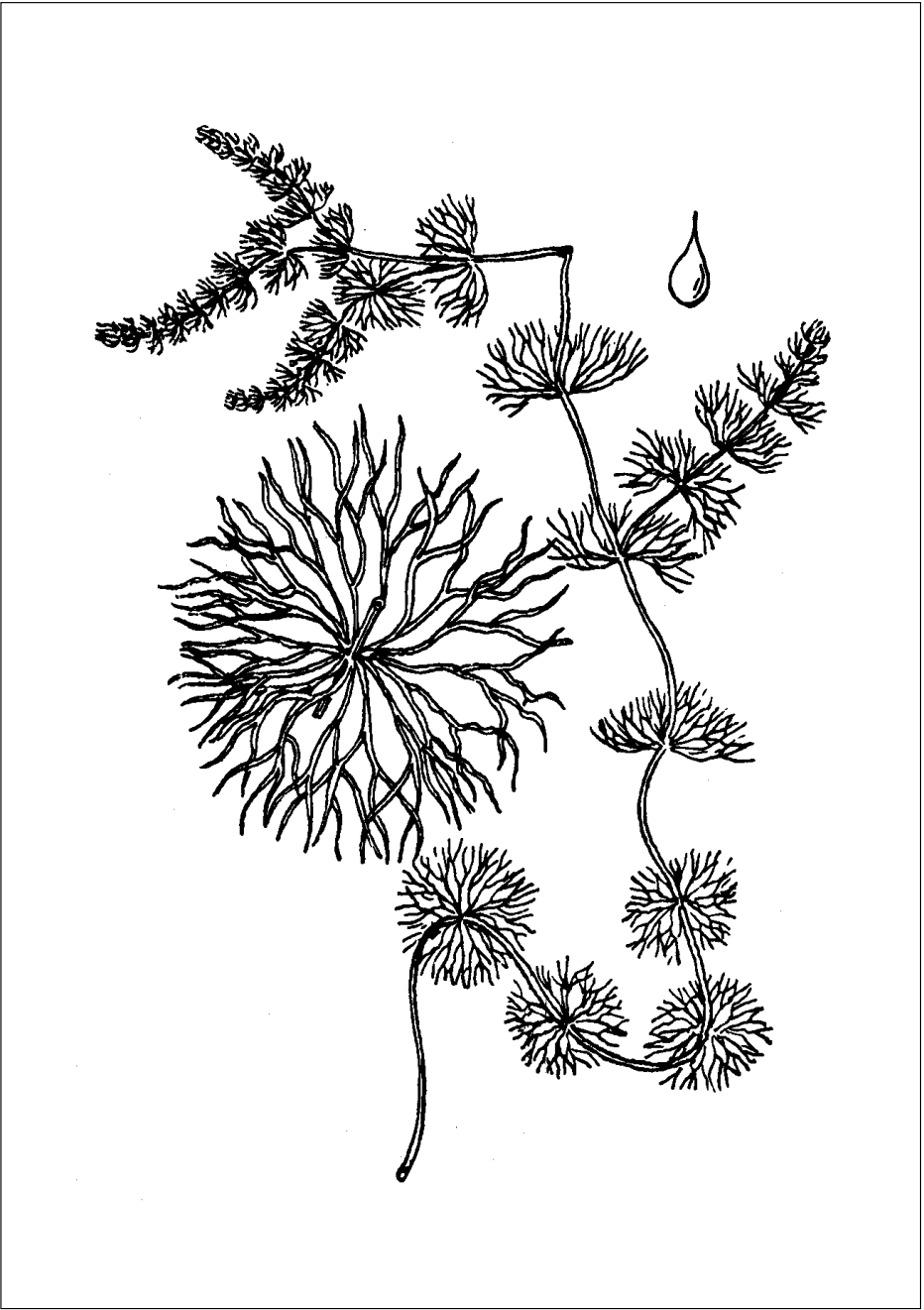
Catabrosa aquatica

Quellgras, <i>Catabrosa aquatica</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 2	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: quellige Standorte, wasserzügige Gräben, Wasserpandelzone von Seeufem, die von Gänsen intensiv beweidet werden			
Verbreitung: Schwerpunkt in Gräben des Geestrands zur Marsch, an beweideten Standorten oft übersehen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
wurzelnde Bestände am Gewässerrand oder kleine schwimmende Matten	nur Luftblätter	bildet Adventivwurzeln an den Knoten	Das Quellgras ist primär eine Landpflanze, die auch eine schwimmende Form bildet
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Einzelne grüne Triebe finden sich auch im Winter. Sie sterben erst im Vorfrühling ab.	mehrfährig, selten einjährig	über längere Zeit keimfähige Samen, die durch Wasser und Vögel verbreitet werden	?
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die aquatischen Bestände sind entweder als schwimmende Matten ausgebildet, die häufig von Beständen anderer Wasser- und Sumpfpflanzen (z.B. Froschbiss, Aufrechter Merk, Wasserprimel) getragen werden, oder wurzeln in sehr flachem Wasser bis zu einer Tiefe von ca. 30 cm.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
Gräben mit stehendem oder sehr langsam fließendem Wasser	Keimlinge und Jungpflanzen sehr lichtbedürftig, etablierte Bestände mäßig schattentolerant	weitgehend substrat-indifferent, solange die Basenversorgung durch ziehendes Bodenwasser gedeckt ist.	nährstoff- und basenreiches Wasser, Quellwasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Quellgras kommt schwerpunktmäßig in stärker vernässten Bereichen vor, in denen die Grünlandnutzung in den letzten Jahren verstärkt aufgegeben worden ist. Mit dem Brachfallen der Flächen verlanden die Gräben. Durch die Einzäunung von quelligen Stellen im Grünland oder an Seeufem nimmt das Quellgras kurzfristig zu. Bald gehen die Bestände jedoch durch die Konkurrenz wuchskräftigerer Arten zurück. Mangels kahlgetretener Bodenstellen können keine neuen Pflanzen keimen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art kommt in regelmäßi g unterhaltenen Gräben vor. Sie entwickelt sich zunächst auf offenen Bodenstellen im Wasserpandelbereich der frisch geräumten Böschung. In mittleren Stadien der Sukzession breitet sie sich von dort zur Gewässermitte aus.		Das Quellgras ist konkurrenzschwach und benötigt zur Keimung feuchte, offene Bodenstellen. Es keimt kurz nach der Grabenräumung und hat sein Optimum in mittleren Stadien der Sukzession. Einzelne Pflanzen können sich bis in Spätstadien halten.	
Maßnahmen zur Förderung			
Das Quellgras kommt meistens in wasserzügigen Gräben mit einer von <i>Berula erecta</i> , <i>Hottonia palustris</i> und <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> beherrschten Vegetation vor. Da das Quellgras schwimmende Matten bildet, wird es vom dominanten Wuchs der anderen Arten im Wasserkörper wenig gestört. Durch eine regelmäßige Pflegeunterhaltung mit dem Mähkorb kann vermieden werden, dass eine Grundräumung erforderlich wird und dass die ausdauernden Samen des Quellgrases mit dem Grundsediment entfernt werden. Geeignete Keimstellen entstehen auf der Grabenböschung. Da die Samen hydrochor sind, sollten Keimstellen strömungsabwärts von vorhandenen Beständen geschaffen werden.			
Umsetzung / Ansabung: ?			
Anmerkungen			
Das Quellgras kann mit dem Flutenden Schwaden verwechselt werden und fällt häufig nur im blühenden Zustand auf. Kurzrasig beweidete Bestände werden sehr oft übersehen			
Literatur			
Preston & Croft 1997			



Ceratophyllum demersum

Gewöhnliches Raues Hornblatt, <i>Ceratophyllum demersum</i> ssp. <i>demersum</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Gräben, Teiche, Kleingewässer, Seen			
Verbreitung: landesweit verbreitet, kein regionaler Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
starke vegetative Vermehrung, durch Nährstoffangebot und Wärme gefördert. C-S-Strategie	feine geteilte Tauchblätter	fakultativ schwach im Boden verankert	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne Pflanzen	mehrfährig	Pflanzenbruchstücke, Früchte in Schleswig-Holstein nur in warmen Jahren gebildet (Keimung nicht bekannt)	ganzjähriges, durch Wärme gefördertes Wachstum: Die Dominanz wird in der zweiten Sommerhälfte erreicht.
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Starke Wasserstandsschwankungen werden vertragen, jedoch kein lang anhaltendes Trockenfallen des Standorts. Dichte Bestände überdauern kurzfristiges Trockenfallen, indem einige Pflanzen die Trockenphase in den feuchten unteren Schichten des schlaff zusammengefallenen Bestands überdauern.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
in Stillgewässern und langsam fließenden Gewässern	sehr schattentolerant	Substrat-unabhängig fördert die Faulschlamm-Bildung	durch Hypertrophie gefördert, kalkliebend, nicht salztolerant
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Raue Hornblatt gehört zu den Pflanzen, die durch Gewässerbelastung selektiv gefördert werden. Die Art ist frostempfindlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
durch Entkrautung kurzfristig geschwächt. Da meistens einige Pflanzenbruchstücke im Gewässer verbleiben, kann sich der Bestand regenerieren. Wie schnell das Gewässer wieder vollständig zugewachsen ist, hängt von der Menge der verbleibenden Pflanzen und vom Nährstoffangebot ab.		Unter nährstoffreichen Verhältnissen extrem dominante Pflanze, die auch im Schatten von Röhrichten und Bäumen lange ausharren kann. In sehr trübem Wasser verlagert sich die Phytomasse in die besser mit Licht versorgte obere Wasserschicht und beschattet den Wasserkörper vollständig (Baldachinbildung).	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Handlungsbedarf: Problempflanze in Gräben			
Gräben: Senkung der Nährstoffbelastung, bei Dominanz ist die Ansiedlung konkurrenzschwächerer Makrophyten aussichtslos. Schwerpunkt auf andere Entwicklungsziele legen, z.B. Förderung von Röhrichten. Wenn Teile eines Grabensystems noch hornblatfrei sind, für Ausbreitungshindernisse sorgen, Einschleppung durch Unterhaltungsgeräte vermeiden. Zurückdrängung aus ablassbaren Gewässern: Trockenlegung im Winter und lange Frosteinwirkung (ermöglicht ohne Räumung Faulschlammabbau am Standort)			
Umsetzung / Ansabung: unbedingt vermeiden! Da im Gartenhandel erhältlich, gelangt sie häufig unkontrolliert ins Gewässernetz.			
Anmerkungen			
Hornblatt-Arten werden gelegentlich mit Tausendblatt-Arten verwechselt. Auf eine genaue Bestimmung ist unbedingt zu achten, da ansonsten Problempflanzen mit schutzwürdigen Arten verwechselt werden. <i>Ceratophyllum demersum</i> und <i>C. submersum</i> sind in Norddeutschland ungefährdet und können gemeinsam vorkommen. Eine Verwechslung beider Hornblatt-Arten ist weniger folgenschwer. Pflanzenbruchstücke werden von Haubentauchern als „Paarungsgeschenk“ dem Weibchen überreicht.			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Hejný 1960			



Ceratophyllum submersum

Zartes Hornblatt, <i>Ceratophyllum submersum</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Kleingewässer, Gräben			
Verbreitung: brackige Marschgräben, Gräben, Kleingewässer und flache Seen im Südosten des Landes, seltener als das Raue Hornblatt, aber in Ausbreitung begriffen, wärmeliebend			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
starke vegetative Expansion, durch Nährstoff- und Wärmeangebot gefördert. C-S-Strategie	sehr feine, geteilte Tauchblätter	fakultativ schwach im Boden verankert	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne Pflanzen	mehrjährig	Pflanzenbruchstücke, keine fertilen Pflanzen in Schleswig-Holstein festgestellt	wintergrün, jedoch wärmebedürftiger als <i>C. demersum</i>
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
Starke Wasserstandsschwankungen werden getragen, jedoch kein vollständiges Trockenfallen des Standorts.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
nur in Stillgewässern und langsam fließenden Gewässern	schattentolerant	Substrat-unabhängig (Sand bis Faulschlamm)	durch Hypertrophie gefördert, sehr kalkliebend, auch im Brackwasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Zarte Hornblatt gehört zu den Pflanzen, die durch Gewässerbelastung selektiv gefördert werden. Die Art ist frostempfindlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
durch Entkrautung kurzfristig geschwächt. Da meistens einige Pflanzenbruchstücke im Gewässer verbleiben, kann sich der Bestand regenerieren. Wie schnell das Gewässer wieder vollständig zugewachsen ist, hängt von der Menge der verbleibenden Pflanzen und vom Nährstoffangebot ab.		<i>Ceratophyllum submersum</i> ist in Schleswig-Holstein weniger konkurrenzstark als <i>C. demersum</i> . Es breitet sich vornehmlich dort aus, wo Konkurrenten fehlen (z.B. in brackigen Gräben). Einmal etabliert, verhindern seine dichten Bestände die Ansiedlung von anderen Arten.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Zurzeit stellt das Zarte Hornblatt in Schleswig-Holstein keine Gefahr für andere Wasserpflanzen dar. Seine Wüchsigkeit hängt wesentlich vom Nährstoffgehalt des Wassers ab. Eine Senkung der Nährstofffracht lässt die Pflanzenmasse zurückgehen.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, in nährstoffreichen Gewässern wegen starker Wuchskraft zu vermeiden			
Anmerkungen			
Hornblatt-Arten werden gelegentlich mit Tausendblatt-Arten verwechselt. Auf eine genaue Bestimmung ist unbedingt zu achten, da ansonsten Problempflanzen mit gefährdeten Arten verwechselt werden. Eine Verwechslung von <i>Ceratophyllum demersum</i> und <i>C. submersum</i> ist nicht folgenschwer. Beide Hornblatt-Arten können gemeinsam vorkommen (z.B. Blankensee bei Lübeck). Eine Ausbreitung im Zuge der Klimaerwärmung ist wahrscheinlich.			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Hejný 1960			

Häufige Armleuchteralgen in Kleingewässern und Gräben
Einige Armleuchteralgenarten sind erfolgreiche Pionierbesiedler, die sehr häufig in frisch geräumten Gräben oder neu angelegten Gewässern auftreten. Entgegen einer weit verbreiteten Meinung kommen Armleuchteralgen durchaus auch in nährstoffreichen Gewässern vor, solange sie sich dort konkurrenzfrei entwickeln können. Im Laufe der Sukzession werden sie in der Regel durch wuchskräftigere Pflanzen verdrängt. Das Auftreten von Armleuchteralgen an sich löst deshalb keine Notwendigkeit aus, besondere Maßnahmen zu ergreifen bzw. Zielprioritäten zu revidieren. Die folgenden Hinweise sollen das Erkennen der „normalen“ und „besonderen“ Armleuchteralgen erleichtern.
Bestimmung
Die Bestimmung der Armleuchteralgen gilt als schwierig. Nicht-Spezialisten können folgenschwere Fehleinschätzungen im Zuge der Pflege und Unterhaltung von Gräben und Kleingewässern leicht vermeiden, wenn sie sich an folgende Regeln halten. Vorsicht ist geboten für: • Armleuchteralgen mit unberindetem Spross (starke Lupe!): Sie gehören den Gattungen <i>Nitellopsis</i>, <i>Nitella</i> und <i>Tolypella</i> an. Arten dieser Gattungen riechen nicht anders als die übrigen Wasserpflanzen, während Arten der Gattung <i>Chara</i> einen typischen beißend-scharfen Geruch verströmen. • Für Fließgewässer-Arten der Gattung <i>Nitella</i> → eigene Merkblätter (<i>Nitella flexilis</i>, <i>Nitella opaca</i>) • Alle <i>Chara</i>-Arten mit auffälligen Stacheln auf dem „Stängel“ (Stachel so lang oder länger als Sprossdurchmesser, mehrere zusammensitzende Stacheln). Unter den bestachelten <i>Chara</i>-Arten ist auf die Steifhaarige Armleuchteralge (<i>Chara hispida</i>) zu achten, die in mit basenreichem Quellwasser gespeisten Kleingewässern auftreten kann. • Armleuchteralgen aus Seen und Strandseen. • Armleuchteralgen aus Gräben und Kleingewässern in verlandeten, eingedeichten ehemaligen Strandseen und Ostseebuchten. Besteht der Verdacht auf ein Vorkommen von besonderen Arten, sind Spezialisten der Artengruppe zu benachrichtigen. Nach Ausschluss der besonderen Arten bleiben drei Arten übrig, von denen zwei – die Gemeine Armleuchteralge (<i>Chara vulgaris</i>) und die Zerbrechliche Armleuchteralge (<i>Chara globularis</i>) – in der „Normallandschaft“ weit verbreitet sind. Die dritte Art ist die deutlich seltenere Feine Armleuchteralge (<i>Chara virgata</i> = <i>C. delicatula</i>).
Literatur
Krause 1997 (Bestimmung), Corillion 1957 (Ökologie, französisch)
Zerbrechliche Armleuchteralge (<i>Chara globularis</i>) und Gemeine Armleuchteralge (<i>Chara vulgaris</i>)
Beide Arten sind nach aktueller Einschätzung weder in Schleswig-Holstein noch bundesweit gefährdet. In der vorsichtigen Annahme einer starken Gefährdung beider Arten in Hamburg (Krieg & Kies 1989) spiegelt sich in erster Linie die ungenügende Beobachtung der gesamten Artengruppe, die damals keine andere Bewertung zuließ. <i>Chara vulgaris</i> besiedelt eine Vielzahl von Standorten, an denen Armleuchteralgen nicht erwartet werden, so u.a. Sickerwasseraustritte am Kliffuß an der Ostsee oder sogar am Deichfuß im Süßwasserwall von Hahnöfersand (Unterelbe, Niedersachsen). Die Zerbrechliche Armleuchteralge und die Gemeine Armleuchteralge sind in der Lage, neu angelegte bzw. frisch geräumte Standorte rasch zu besiedeln. Binnen kurzer Zeit entstehen gewässerfüllende Bestände, die im Folgejahr in der Regel entweder vollständig verschwinden oder auf wenige Pflanzen zusammenschrumpfen. Im Falle einer unerwünschten Massenentwicklung von Armleuchteralgen in einem neuen Gewässer ist einfach Abwarten die beste Strategie. Wiederholtes Ausräumen würde u.U. ein neues Dominanzstadium fördern.
Feine Armleuchteralge (<i>Chara virgata</i> = <i>C. delicatula</i>)
Die Feine Armleuchteralge ist vereinzelt am Übergang zwischen Geest und Marsch in quellwassergespeisten Gräben anzutreffen. Sie bildet keine dominanten Bestände aus. Dort, wo sie vorkommt, sind mit hoher Wahrscheinlichkeit weitere relevante Makrophyten vertreten (z.B. <i>Potamogeton trichoides</i>, <i>Potamogeton berchtoldii</i>, <i>Hottonia palustris</i>, <i>Catabrosa aquatica</i>, <i>Ranunculus hederaceus</i>). Die Maßnahmen, die in den Merkblättern dieser Arten beschrieben werden, sind auch zur Erhaltung der Feinen Armleuchteralge geeignet. Deshalb erübrigen sich zusätzliche Empfehlungen.



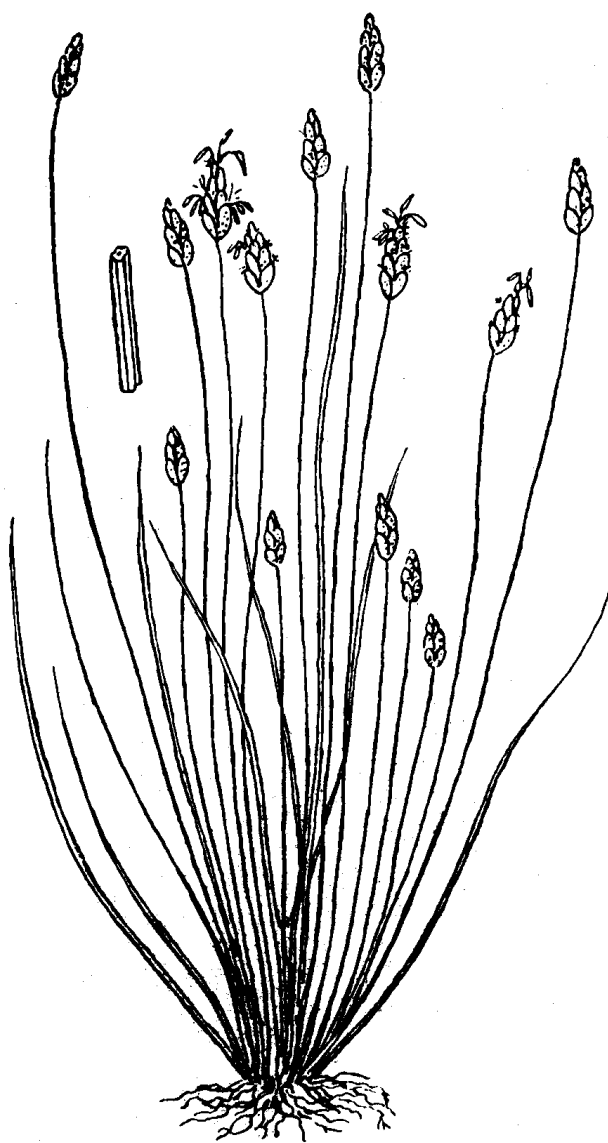
Cyperus fuscus

Braunes Zypergras, <i>Cyperus fuscus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: trockenfallende Uferbereiche, Schwerpunkt an Fischteichen und Heideweiern, Elbufer, keine aktuellen Fundorte an anderen Fließgewässern (früher u.a. Alster, Bille)			
Verbreitung: überwiegend im kontinentaleren Südosten des Landes			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
sehr kurzer Entwicklungszyklus, ca. 6 Wochen von der Keimung bis zur Samenausstreung	nur grasartige Luftblätter	tiefgreifendes Wurzelsystem	Die Art tritt nur als Landpflanze auf.
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen	einjährig	ausschließlich Samen, die über Jahrzehnte keimfähig bleiben, von Vögeln verbreitet	sehr rasche Entwicklung im Hochsommer, hohe Wärmemengen förderlich
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
Das Trockenfallen des Standortes im Sommer ist die Voraussetzung zur Keimung der Samen. Zur vollständigen Pflanzenentwicklung muss der Boden bis zur Samenausstreung durchgehend feucht bleiben.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
keine Relevanz	sehr licht- und wärmebedürftig	sandige bis bindige, nährstoffreiche Böden	von den Wassereigenschaften unabhängige Landpflanze
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Braune Zypergras benötigt unbeschattete Flachwasserbereiche, die bei niedrigen Wasserständen trocken fallen. Durch den Ausbau der Fließgewässer sind solche Standorte verschwunden. Geschlossene Gehölz- und Röhrichtsäume verhindern die Entwicklung der licht- und wärmeliebenden Pflanzen. Die Art gehört zu den Verlierern des Gewässerschutzes, der zur Verbesserung der Wasserqualität die Uferbeweidung stark eingeschränkt und Röhrichte gefördert hat. Durch den Rückgang der traditionellen Teichwirtschaft haben Diasporen-exportierende Standorte stark abgenommen. Jungpflanzen werden von Gänsen gefressen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Unterhaltene Fließgewässer sind meistens ausgebaut und besitzen für die Art in der Regel keine Bedeutung.		kleinwüchsige, konkurrenzschwache Pflanzen. Das Ausreifen der Samen kann in der Grundsicht von lockeren Zweizahn-Beständen stattfinden. Ein Überwachsen durch dichte Flutrasen wird nicht vertragen.	
Maßnahmen zur Förderung			
Mit Ausnahme des Elbufers ist das Braune Zypergras in Schleswig-Holstein eine Art der vorindustriellen Kulturlandschaft.			
Förderung durch Restaurierung von trockenfallenden Flachufern an Fließgewässern, Vermehrung des Diasporenvorrats in den Einzugsgebieten durch Anlage von Auengewässern und Erhaltung traditioneller Teichanlagen als Diasporenquellen. Eine extensive Beweidung bis zum Frühsommer kann die notwendigen offenen Uferbereiche schaffen, die im Hochsommer durch einen mobilen Zaun vor Tritt geschützt werden können.			
Umsetzung / Ansalbung: reife Samen, ganze Pflanzen vor der Blüte mit spatentief entnommenem Substrat. Aufgrund der extremen Seltenheit steht in Schleswig-Holstein jedoch kein Pflanzenmaterial zur Verfügung.			
Anmerkungen			
Die Samen von <i>Cyperus fuscus</i> bleiben unter Sauerstoffabschluss im Boden jahrzehntelang keimfähig. Optimale Bedingungen müssen deshalb nicht jedes Jahr erfüllt sein.			
Literatur			
Hejný 1960, Casper & Krausch 1981, Garniel 1993 (Ökologie)			



Elatine hydropiper

Gewöhnlicher Wasserpfeffer-Tünnel, <i>Elatine hydropiper</i> ssp. <i>hydropiper</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 2	Hamburg: 0	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: trockenfallende Uferbereiche von Seen, Fischteiche, Elbe (keine aktuellen Fundorte an anderen Fließgewässern)			
Verbreitung: extensiv genutzte Karpfenteichen (Aukrug, Kr. Plön, Ostholstein, Stormarn), nährstoffärmere Seen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
kriechende, einzeln oder in dichten Teppichen wachsende Zwergpflanzen, R-Strategie	sehr kleine, ungeteilte Blätter	Flachwurzler, an Stengelknoten wurzelnd	fakultative Landform, die jedoch üppiger fruchtet als die submerse Form
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen	einjährig	Samen	Hochsommer-Pflanze
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand überwiegend in der Flachwasserzone bis 1 m Tiefe. Starke Wasserstandsschwankungen werden als Landform vertragen. Mit den Wurzeln abgerissene Pflanzen können sich an der Wasseroberfläche schwimmend weiter entwickeln.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
submerse Formen nur in Stillgewässern; Landformen unabhängig von der Strömung	hoher Lichtbedarf zur Keimung, adulte, submerse Pflanzen sind vergleichsweise schattentolerant	sandige bis tonige, wassergesättigte Substrate	in Seen unter nährstoffarmen Bedingungen, in genutzten Teichen auch unter stark eutrophen Bedingungen
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Bis auf wenige Standorte in der Wasserwechselzone von nährstoffarmen Seen kommt die Art ausschließlich an regelmäßig trockengelegten Standorten vor. Sie ist sehr empfindlich gegen die Überdeckung der Samen unter mächtigen Detritusdecken: Eine Trockenphase fördert einen Abbau der organischen Substanz. Das Gründeln von Fischen wirkt sich positiv aus. An Fließgewässern benötigt die Art unbeschattete Flachwasserbereiche, die bei tiefem Wasserstand trocken fallen. Durch den Ausbau der Fließgewässer sind solche Standorte verschwunden. Geschlossene Gehölz- und Röhrichtsäume verhindern die Entwicklung der licht- und wärmeliebenden Pflanzen. Durch den Rückgang der traditionellen Teichwirtschaft haben Diasporen-exportierende Standorte stark abgenommen. Der Wasserpfeffer-Tünnel findet weder in zu intensiv genutzten Fischteichen noch in dauerhaft wasserführenden Flachgewässern geeignete Entwicklungsbedingungen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Unterhaltene Fließgewässer sind meistens ausgebaut und besitzen für die Art in der Regel keine Bedeutung.		kleinwüchsige, konkurrenzschwache Art, die Lücken in den Beständen anderer Wasserpflanzen besiedelt.	
Maßnahmen zur Förderung			
Mit Ausnahme des Elbufers ist der Wasserpfeffer-Tünnel in den Fließgewässern Schleswig-Holsteins eine Art der vorindustriellen Kulturlandschaft. Förderung durch Restaurierung von trockenfallenden Bänken im Fließgewässerbett (Flachufer werden von Röhrichten schnell überwachsen und sind nicht geeignet), Vermehrung des Diasporenvorrats durch Anlage von ablassbaren Gewässern und Erhaltung traditioneller Teichanlagen als Diasporenquellen (Garniel 1993)			
Umsetzung / Ansalbung: Reife Samen, ganze Pflanzen mit spatentief entnommenem Substrat. Ansalbungsmaterial kann aus Karpfenteichen entnommen werden, wo die Art alljährlich mit Millionen von Exemplaren vertreten ist.			
Anmerkungen			
Die submerse Form und die Landform können u.U. mit Keimlingen von Sumpfpflanzen verwechselt werden. Die Unterscheidung von <i>Elatine hydropiper</i> ssp. <i>orthosperma</i> ist nur anhand reifer Früchte möglich (aktuelle Vorkommen in Schleswig-Holstein ungewiss).			
Literatur			
Hejný 1960, Casper & Krausch 1981, Garniel 1993 (Ökologie)			



Eleocharis acicularis

Nadel-Sumpfsimse, <i>Eleocharis acicularis</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 2	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: traditionell genutzte Fischteiche, sandige und unbeschattete Ufer von meso- bis mäßig eutrophen Seen			
Verbreitung: Schwerpunkt in traditionell bewirtschafteten Karpfenteichen des Östlichen Hügellands und der Hohen Geest			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
klonales Wachstum, Bildung von dichten Rasen R-S-Strategie	schlaffe, bis 40 cm lange Tauchblätter, kurze steife Luftblätter	flaches, dichtes Rhizomgeflecht mit festen Wurzeln	kurzrasige, fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen, submerse wintergrüne Pflanzen	meist einjährig, submerse Formen mehrjährig	Samen, abgerissene Rhizomabschnitte	sehr rasche Keimung
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand Die Nadel-Sumpfsimse kann jahrelang vollständig submers leben. Beim Fallen des Wasserstands wird eine fertile Landform gebildet.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
submerse Form: stehende und langsam fließende Gewässer	mäßig lichtbedürftig	optimale Entwicklung auf Sand mit nur dünner Schlamm Auflage	extrem sauer bis stark basisch, oligo- bis mäßig eutroph
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Bis auf wenige Standorte in nährstoffarmen Seen kommt die Art ausschließlich an regelmäßig trockengelegten Standorten vor. Sie ist sehr empfindlich gegen die Überdeckung der Samen unter mächtigen Detritusdecken: Eine regelmäßige Trockenphase bewirkt einen Abbau der organischen Substanz. An Fließgewässern benötigt die Art unbeschattete Flachwasserbereiche, die bei tiefem Wasserstand trocken fallen. Durch den Ausbau der Fließgewässer sind solche Standorte verschwunden. Die Entwicklung von geschlossenen Gehölz- und Röhrichtsäumen verhindert die Entwicklung der lichtbedürftigen Pflanzen. Durch den Rückgang der traditionellen Teichwirtschaft haben Diasporen-exportierende Standorte stark abgenommen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Unterhaltene Fließgewässer sind meistens ausgebaut und besitzen für die Art in der Regel keine Bedeutung.		kleinwüchsige Pflanzen, die auch in der Grundsicht von höherwüchsigen Wasserpflanzen vorkommen können. In lichtdurchfluteten Teichen mit sandigem Grund sehr konkurrenzstark: Andere Arten (z.B. Wasserpfeffer-Tünnel) können nur auf Störstellen der Nadelsimsen-Teppiche vorkommen.	
Maßnahmen zur Förderung			
Mit Ausnahme des Elbufers ist die Nadel-Sumpfsimse in den Fließgewässern Schleswig-Holsteins eine Art der vorindustriellen Kulturlandschaft. Förderung durch Restaurierung von trockenfallenden Bänken im Fließgewässerbett (Flachufer werden von Röhrichten schnell überwachsen und sind nicht geeignet), Vermehrung des Diasporenvorrats durch Anlage von ablassbaren Gewässern und durch Erhaltung traditioneller Teichanlagen als Diasporenquellen (Garniel 1993).			
Umsetzung / Ansalbung: Reife Samen, ganze Pflanzen mit spatentief entnommenem Substrat. Ansalbungsmaterial kann aus Karpfenteichen entnommen werden, wo die Art alljährlich mit Millionen von Exemplaren vertreten ist.			
Anmerkungen			
Die Nadel-Sumpfsimse wird häufig übersehen. Sie kann mit der Borstigen Schuppensimse verwechselt werden. In tieferem Wasser kann selten eine bis zu 40 cm lange, biegsame Wuchsform auftreten, die ebenso so dünn wie die normale „Kurzform“ ist.			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Hejný 1960, Garniel 1993 (Ökologie)			



Elodea canadensis

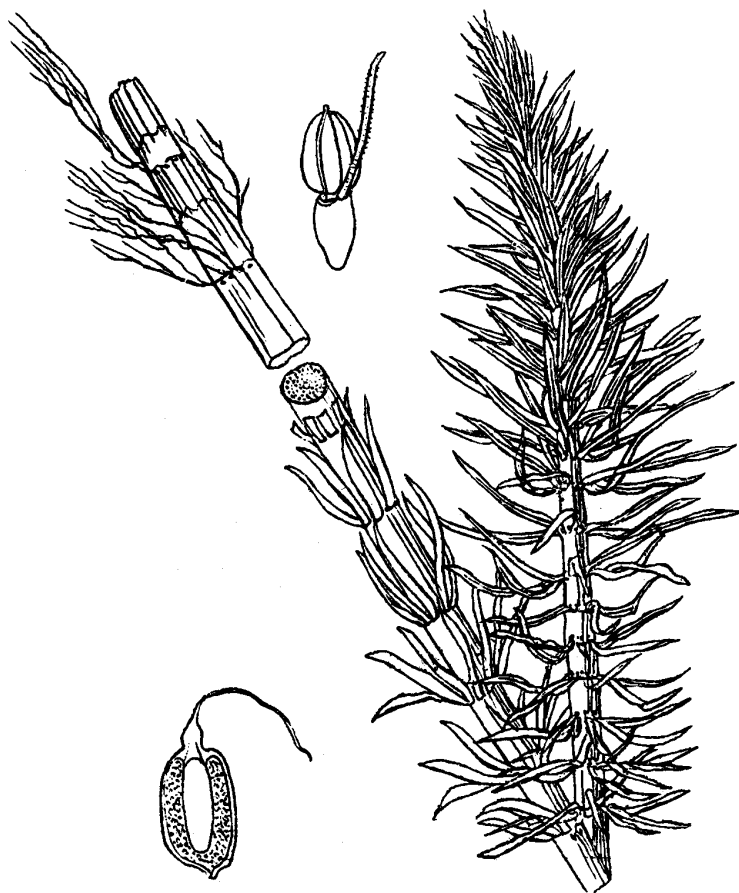
Kanadische Wasserpest, <i>Elodea canadensis</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	fest eingebürgerter Neophyt
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: alle Gewässertypen: Seen, Gräben, Teiche, Kleingewässer, schnell bis langsam fließende Fließgewässer			
Verbreitung: landesweit sehr häufig, kein regionaler Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
klonal wachsende, unter günstigen Bedingungen gewässerfüllende Pflanze, C-S-Strategie	nur kleine flächige Tauchblätter	in Kleingewässern und Gräben nur sehr locker verankert, in Fließgewässern zähe Wurzeln	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
partiell wintergrün, Kurztriebe auf dem Gewässergrund und an den Mutterpflanzen	mehrfährig	Pflanzenbruchstücke, Wintertriebe; zweihäusig, in Mitteleuropa nur weibliche Pflanzen	Wachstum von der Temperatur gesteuert, frühes Einsetzen im Frühling
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Vorkommen von der Flachwasserzone bis in größere Tiefen. Starke Wasserstandsschwankungen werden vertragen, jedoch kein lang anhaltendes Trockenfallen des Standorts. Dichte Bestände überdauern kurzfristiges Trockenfallen, indem einzelne Pflanzen die Trockenphase in den feuchten, unteren Schichten des schlaff zusammengefallenen Bestands überdauern.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis mäßig schnell fließende Gewässer	sehr schattentolerant, auch unter Bäumen	überwiegend mineralisches Substrat, auch auf organischer Mudde und Faulschlamm	keine speziellen Ansprüche, keine Salztoleranz
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Art gehört zu den Pflanzen, die durch Gewässerbelastung selektiv gefördert werden. Sie ist frostempfindlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Durch Entkrautung kurzfristig geschwächt. Da meistens einige Pflanzenbruchstücke im Gewässer verbleiben, kann sich der Bestand regenerieren. Wie schnell das Gewässer wieder vollständig zugewachsen ist, hängt vom Nährstoffangebot und von der Menge der verbleibenden Pflanzen ab.		Das Wuchsverhalten ist nicht einheitlich. In manchen Gebieten bleibt die Art ein untergeordneter Begleiter und kann an anderer Stelle bei gleichen Standorteigenschaften extrem dominant sein. Vor der Durchführung von Maßnahmen für konkurrenzschwachen Arten ist das lokale Verhalten von <i>E. canadensis</i> abzuschätzen.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Handlungsbedarf: Problempflanze in Gräben und Kleingewässern			
Bei Dominanz ist die Ansiedlung konkurrenzschwächerer Makrophyten aussichtslos: Schwerpunkt auf andere Entwicklungsziele legen, z.B. Förderung von Röhrichten. Wenn Teile eines Grabensystem noch wasserpestfrei sind, für Ausbreitungshindernisse sorgen, Einschleppung durch Unterhaltungsgeräte vermeiden. Zurückdrängung durch winterliche Trockenlegung und lange Frosteinwirkung. Im Unterschied zu neu eindringenden Wasserpest-Arten (z.B. <i>Elodea nutallii</i>) hat <i>E. canadensis</i> in Fließgewässern und Seen ihre ursprüngliche, explosive Wuchskraft verloren.			
Umsetzung / Ansalbung: unbedingt zu vermeiden. Die Wasserpest ist im Gartenhandel erhältlich. Sie wird von Anglern zur Sauerstoffversorgung von Köder- und Besatzfischen in Transportgefäßen verwendet und gelangt somit in die isoliertesten Kleingewässer. Die Art wird heute überwiegend auf diese Weise verbreitet. Eine Einschleppung kann jegliche Bemühungen um konkurrenzschwache Makrophyten langfristig zunichte machen.			
Anmerkungen			
<i>E. canadensis</i> kann mit <i>E. nutallii</i> verwechselt werden. Auf weitere neophytische Wasserpest-Arten ist zu achten.			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Wolff 1980 (Bestimmung), Rich & Jeremy 1998 (Unterscheidung von <i>E. canadensis</i> , <i>E. nutallii</i> und <i>E. callitrichoides</i>)			

Schmalblättrige Wasserpest, <i>Elodea nuttallii</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	Neophyt
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Kleingewässer, Gräben, Seen (z.B. Westensee, Schöhsee/ Plön, Grobensee/ Trittau)			
Verbreitung: bis vor 15 Jahren überwiegend im Hamburger Umland und im Süden des Landes, landesweit verbreitet			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
klonales, sehr dominantes Wachstum. Neigung zur Baldachinbildung stärker als bei <i>Elodea canadensis</i>	nur schmale Tauchblätter, junge Blätter schlaff, ältere Blätter steif zurückgekrümmt	in Fließgewässern stark verzweigtes Wurzelwerk knapp unter der Bodenoberfläche, in Stillgewässern nur sehr locker verankert	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
partiell wintergrün, Kurztriebe auf dem Gewässergrund	mehrfährig	Pflanzenbruchstücke, zweihäusig, in Mitteleuropa bislang nur weibliche Pflanzen	etwas wärmebedürftiger als <i>Elodea canadensis</i>
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
Gewässer mit dauerhafter Wasserführung, keine Austrocknungstoleranz. In Schleswig-Holstein überwiegend in der Flachwasserzone.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	lichtbedürftiger als <i>E. canadensis</i> , durch Baldachinwuchs auch in trübem, jedoch nicht in beschattetem Wasser.	überwiegend mineralische Substrate	Die Art kann stark belastetes, auch ölverschmutztes Wasser ertragen, schwache Salztoleranz
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
<i>Elodea nuttallii</i> ist in Schleswig-Holstein in Ausbreitung begriffen und hat mancherorts <i>E. canadensis</i> verdrängt. Frostempfindlich			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Durch Entkrautung kurzfristig geschwächt. Da meistens einige Pflanzenbruchstücke im Gewässer verbleiben, kann sich der Bestand regenerieren. Wie schnell das Gewässer wieder vollständig zugewachsen ist, hängt vom Nährstoffangebot und von der Menge der verbleibenden Pflanzen ab.		Unter optimalen Bedingungen (hell, warm, mäßig nährstoffreich) konkurrenzkräftiger als <i>E. canadensis</i> . Aufgrund ihrer geringen Frosttoleranz setzt sie sich jedoch nur in Gewässern durch, die nicht bis zum Grund frieren.	
Maßnahmen zur Zurückdrängung			
Handlungsbedarf: Problemart in allen Gewässertypen, insb. in meso- bis schwach eutrophen Seen mit seltenen Makrophyten			
Im Unterschied zu <i>E. canadensis</i> kann <i>E. nuttallii</i> in Fließgewässern durch eine Phase starker Beschattung zurückgedrängt werden.			
Zurückdrängung aus Gewässern mit regulierbarer Wasserführung durch winterliche Trockenlegung und lange Frosteinwirkung.			
Bislang sind keine probaten Mittel zur Verdrängung von <i>E. nuttallii</i> aus meso- bis schwach eutrophen Seen bekannt. Im Grobensee bei Trittau ist sie dabei, das Schwimmende Froschkraut (<i>Luronium natans</i>) aus seinem letzten urwüchsigen Standort in Schleswig-Holstein zu verdrängen.			
Umsetzung / Ansalbung: unbedingt zu vermeiden! Wird als Kanadische Wasserpest im Gartenhandel angeboten.			
Anmerkungen			
<i>Elodea nuttallii</i> kann mit <i>E. canadensis</i> verwechselt werden. Auf weitere neophytische Wasserpest-Arten ist zu achten.			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Wolff 1980 (Bestimmung), Rich & Jeremy 1998 (Unterscheidung von <i>E. canadensis</i> , <i>E. nuttallii</i> und <i>E. callitrichoides</i>)			



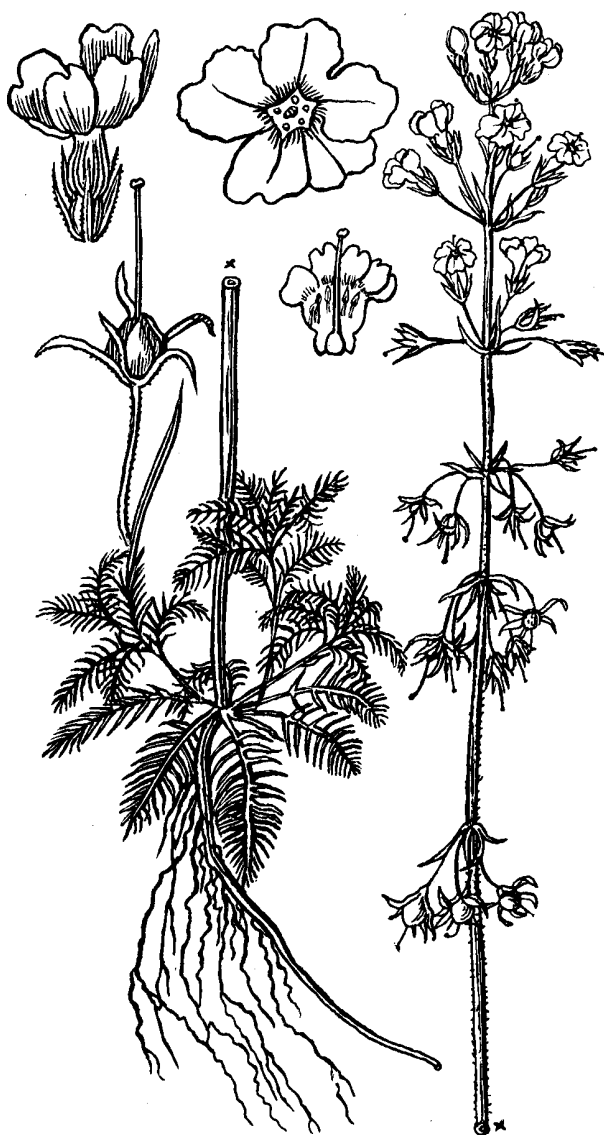
Groenlandia densa

Dichtblättriges Laichkraut, Dichtes Fischkraut, <i>Groenlandia densa</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: große, globale biogeographische Verantwortlichkeit Deutschlands für die Erhaltung der Art			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: in Schleswig-Holstein fast ausschließlich in Gräben, Fließgewässer: subrezent nur in der Vidå/Wiedau			
Verbreitung: perimarine Bereiche der Niederungen der Nordsee-Zuflüsse			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
langsam wachsende Pflanze, die sich im Frühling grundnah stark verzweigt, nie gewässerfüllend	flächige Tauchblätter, keine Schwimmblätter	in Fließgewässern starke Rhizome, dicht an der Bodenoberfläche	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne Triebe (keine Turionen)	ein- bis mehrjährig	Samen ohne Keimverzögerung, Sprossbruchstücke	früh treibende Pflanzen, im Hochsommer fruchtend
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: keine Austrocknungstoleranz, wegen Lichtbedürftigkeit in belastetem Wasser auf die Flachwasserzone bis 70 cm beschränkt			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und fließende Gewässer	sehr lichtbedürftig, Keimung nur unter hellen und sauerstoffreichen Verhältnissen	basenreiche, mineralische Substrate (Klei, Auelehm, Kalkschotter)	klares, wenig belastetes, basenreiches Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Art ist sehr empfindlich gegenüber Trübung des Wassers und Schluffdeposition auf Blättern. Ihr spontanes Ausbreitungsvermögen ist sehr schwach, obwohl die Samen in Schleswig-Holstein keimfähig sind. Die Samen keimen unter günstigen Bedingungen sofort nach der Ausstreuerung. Wie lange sie im Sediment vergraben keimfähig bleiben, ist unklar (Fruchthaut und Fruchtwand sind sehr dünn).			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Rhizome sehr flach gelagert, deshalb bereits bei zu tief greifender Entkrautung vernichtet. Die Pflanzen überwintern als wintergrüne Kurztriebe: Sie werden auch durch späte Unterhaltungstermine vernichtet und sind durch Übersandung gefährdet. Fernwirkung: Unterhaltungsmaßnahmen flussaufwärts verstärken die Sedimentfracht: Gefährdung durch Schluffdeposition		konkurrenzzschwache Art, die im Frühling offene, lichtdurchflutete Standorte benötigt. Im Sommer kann sie eine zeitweilige Beschattung durch andere Wasserpflanzen vertragen.	
Maßnahmen zur Förderung			
<i>Groenlandia densa</i> kann durch eine angemessene Grabenunterhaltung sehr leicht erhalten und gefördert werden. Förderung in Gräben: regelmäßige schonende Entkrautung zur Schaffung von Pionierstadien. Restaurierung von verlandeten Gräben in Gebieten, wo die Art noch vorkommt (Eider-Niederung). Eine Wiederansiedlung in naturnahen Unterlaufabschnitten der Nordsee-Zuflüsse ist erst anzustreben, wenn das Problem der Schwebfracht und des Treibsands beherrscht wurde.			
Umsetzung / Ansalbung: Pflanzenbruchstücke und Samen können im Hochsommer vor der Grabenunterhaltung umgesetzt werden. Die Samen keimen sofort nach der Ausstreuerung. In Fließgewässern Anpflanzung mit Hilfe von Pflanzkörben.			
Anmerkungen			
<i>Groenlandia densa</i> überwintert ähnlich wie <i>Potamogeton praelongus</i> mit wintergrünen Kurztrieben, die durch Räumung, Sandtreiben und Schluffbelastung vernichtet werden. Beide lichtbedürftige Arten sind deshalb in Norddeutschland aus den Fließgewässern fast verschwunden. Angaben zum robusteren Verhalten der Art in Süddeutschland sind auf Norddeutschland nicht übertragbar.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997 (Ökologie)			



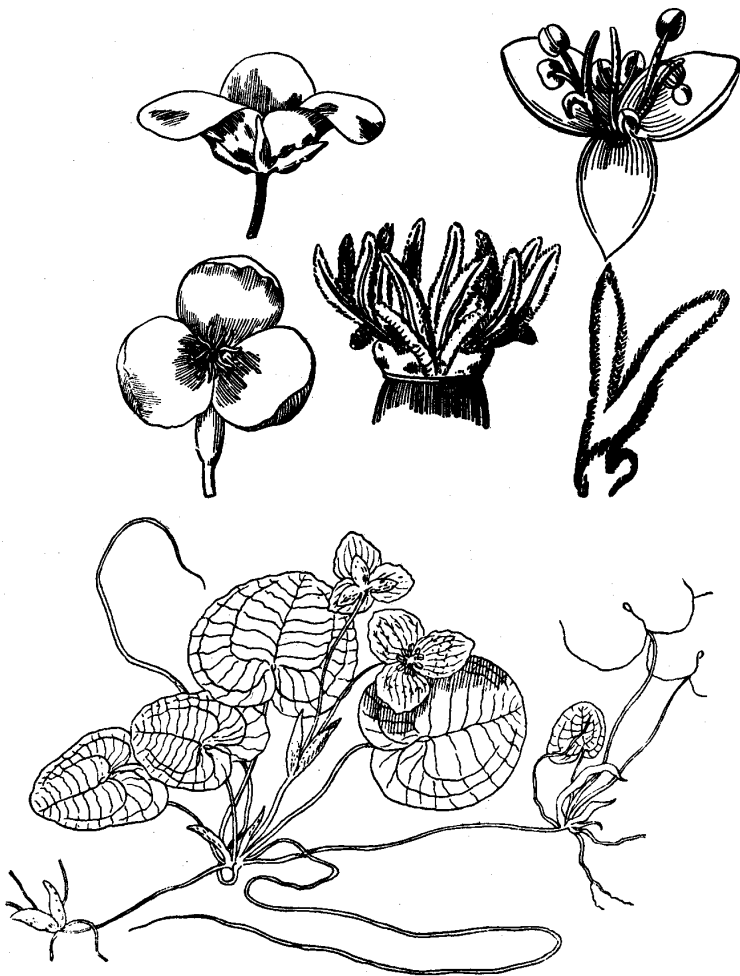
Hippuris vulgaris

Tannenwedel, <i>Hippuris vulgaris</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Gräben, Kleingewässer, Seen			
Verbreitung: durch Ansalbungen aus Gartengewässern landesweit verbreitet; spontane Vorkommen: Marsch, Östliches Hügelland, Fließgewässer Nordfrieslands			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
klonales Wachstum, relativ langsame Expansion	längliche schlaaffe Tauchblätter; kurze steife Luftblätter	starke, meist jedoch flach-lagernde Rhizome	fertile, langlebige Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Tiefwasserformen in Seen und vollständig submerse Formen in Fließgewässern wintergrün, im Flachwasser Winterkurztriebe oder nur Rhizome	mehrjährig	Rhizombruchstücke, Samen (nur von emersen Trieben produziert)	geringe Wärmeansprüche, Bildung von Lufttrieben licht-induziert und bei Temperaturen ab 10°C
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand in klaren Seen von der Flachwasserzone bis ca. 3 m Tiefe. Tiefenvorkommen zeigen häufig basenreiche Grundwasseraustritte an, an Wasserstandsschwankungen sehr gut angepasst.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis langsam fließende Gewässer	submerse Form mäßig schattentolerant Landform lichtbedürftig	mineralische, feinkörnige, basenreiche Substrate	basenreiches, mäßig nährstoffreiches Wasser, auch leicht brackig
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Flachwasserform mit emersen Trieben ist von der Wasserbelastung unabhängig und kommt deshalb auch an den Ufern stark belasteter Gewässern vor. Die submerse Form ist durch den Ausbau der Fließgewässer stark zurückgegangen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Nach Schnitt treiben die Pflanzen aus dem Rhizom wieder aus. Grundräumungen vernichten die Rhizome.		Etablierte Pflanzen im Flachwasser sind an unbeschatteten Standorten sehr wuchskräftig. Submerse Bestände bilden kompakte Teppiche, in denen kaum andere Pflanzen vorkommen.	
Maßnahmen zur Förderung			
Fließgewässer: Reduzierung der Schwebstofffracht, Schaffung von unbeschatteten Flachufern Pflanzung in unbeschatteten Teichen und Auengewässern Gräben: geeignete Standorte in den Küstenmarschen, potenziell als Begleiter in vielen Grabentypen, regelmäßige Entkrautung statt gelegentlicher Grundräumung			
Umsetzung / Ansalbung: Rhizomabschnitte, in Fließgewässern Einbringung in Pflanzkörben Der Tannenwedel gehört zum Standardangebot der Gärtnereien und wird sehr oft gepflanzt. Heimisch ist nur <i>H. vulgaris</i> . Es ist unklar, ob auch <i>H. melanocarpa</i> , <i>H. tetraphylla</i> oder <i>H. lanceolata</i> angeboten werden. Die Pflanzen sehen sich sehr ähnlich. Der Artstatus ist umstritten: Viele Autoren halten <i>Hippuris</i> für eine monotypische Gattung.			
Anmerkungen keine Verwechslungsmöglichkeiten. Tiefwasserformen in Seen bleiben ohne Tauchkartierung oft unerkannt.			
Literatur Hegi 1975 (Band 5/2), Preston & Croft 1997			



Hottonia palustris

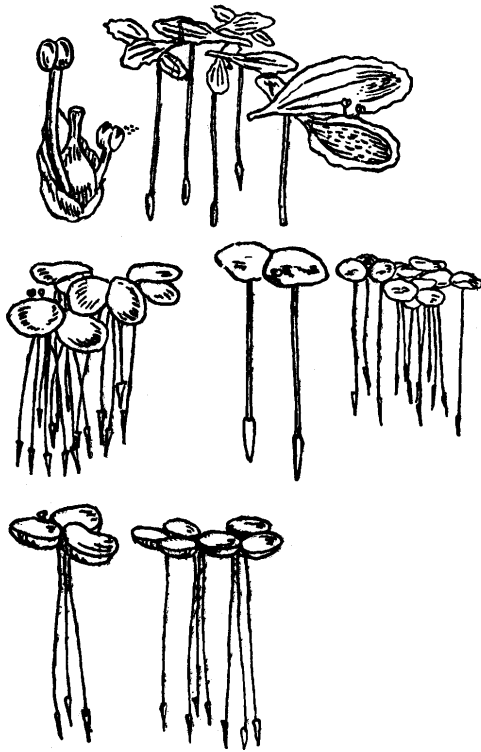
Europäische Wasserfeder, Wasserprimel, <i>Hottonia palustris</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: V	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: geschützt gemäß Bundesartenschutzverordnung vom 14. Oktober 1999			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: schwach durchströmte Gräben, Kleingewässer, im Frühling wasserführende Senken im Grünland, Bruchwälder			
Verbreitung: Schwerpunkt in den geestnahen Bereichen der Marschen und im Östlichen Hügelland			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
bildet durch Ausläufer dichte Teppiche, die Gräben und kleine Fließgewässer vollständig bedecken können	fein geteilte Tauchblätter, steife, überflutungstolerante Luftblätter	Adventivwurzeln an den Blattachseln, flaches Wurzelsystem	Landpflanzen blühen seltener als Wasserformen
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne Kurztriebe, die sich im Herbst festwurzeln (sehr frosttolerant)	mehrfährig	Samen (epizoochor und hydrochor), Ausläufer mit Tochterpflanzen	frühe vegetative Entwicklung im Frühling, Blüte im Frühsommer, Keimung auf nassem Schlamm durch Kälte und Licht gefördert
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Flachwasserzone bis 60 cm Tiefe, in größerer Tiefe bleiben die Pflanzen steril Wasserwechselzone von offenen, extensiv beweideten, im Winter überfluteten Flachufern von Gewässern, Bruchwälder			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
Stillgewässer und geschützte Ufer von Fließgewässern	schattentolerant (auch in der Grundsicht von Bruchwäldern)	bevorzugt Niedermoor-substrate, auch über mächtigen Lagen aus Laubdetritus (in Bruchwäldern)	kaliumreiches, basenarmes bis -reiches, nur mäßig belastetes Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Gefährdung durch Trockenlegung von nassen Senken im Grünland, Verschwinden von Flachwasserzonen beim Ausbau der Fließgewässer			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Wasserprimel bildet in Schleswig-Holstein keimfähige Samen in offensichtlich so großer Zahl, dass einige auch gründliche Räumungen überdauern. Wie Keimungserfolge in nach Verlandung frisch geräumten Gräben zeigen, bleibt die Keimfähigkeit wahrscheinlich über mehrere Jahre erhalten.		<i>Hottonia palustris</i> breitet sich in kleinen Stillgewässern relativ langsam aus und wächst erst in späten Stadien der Sukzession rascher, wenn die Wassertiefe unter 30 cm gefallen ist und das Gewässer mit unbefestigter Mudde und Detritus fast verfüllt ist. Die Art bildet dann geschlossene Teppiche an der Wasseroberfläche.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
In Quellwassergräben am Geestrand kann die Wasserprimel in fortgeschrittenen Sukzessionsstadien seltene und konkurrenzschwache Arten wie den Efeu-Wasserhahnenfuß (<i>Ranunculus hederaceus</i>) verdrängen: Durch schonende Entkrautung mit dem Mähkorb lassen sich wieder offene Wasserbereiche schaffen. Anlage von flachen Gewässern, die im Frühling Wasser führen und anschließend beweidet werden (auch gut für einige Amphibienarten)			
Umsetzung / Ansalbung: Die Art gehört zum Standardangebot der Gärtnereien und wird sehr oft in Kleingewässer gepflanzt.			
Anmerkungen			
Die Art ist in Schleswig-Holstein noch nicht selten, jedoch in ihren Hauptverbreitungsgebieten durch Vernichtung geeigneter Standorte in Rückgang begriffen.			
Literatur			
Hegi 1975, Bd.V/3, Preston & Croft 1997, Brock et al. 1989 (Ökologie, Keimungsbiologie)			



Hydrocharis morsus-ranae

Europäischer Froschbiss, <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: V	Hamburg : 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben (Hauptvorkommen), Kleingewässer, ruhige Buchten von Seen, Röhrichte, Teiche			
Verbreitung: Schwerpunkt in den Küsten- und Flussmarschen, Feuchtgebiete des Östlichen Hügellands und der Hohen Geest			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
starkes vegetatives Wachstum durch Tochterpflanzen an langen Ausläufern	nur Schwimmblätter	Wurzeln im Wasser herabhängend, nicht im Substrat verankert	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Turionen, Samen (?)	einjährig	Turionen, Samen werden nur in warmen Jahren gebildet (Keimfähigkeit nicht bekannt)	Turionenaustrieb ab April, Blüte im Hochsommer, Zerfall der Pflanzen im Oktober
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: überwiegend in flachen perennierenden Gewässern, erträgt kurzfristiges Trockenfallen auf feuchtem Boden			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
Stillgewässer, höchstens sehr schwach durchströmte Standorte	mäßig schattentolerant	unabhängig vom Substrat	wenig bis mäßig belastetes, schwach saures bis basenreiches Wasser, keine Salztoleranz
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Froschbiss fehlt in stark belasteten und sehr intensiv geräumten Gräben			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Der Froschbiss ist in alljährlich geräumten Gräben selten. Bei Räumungen im Herbst werden die Turionen, die sich noch nicht von den Sommerpflanzen gelöst haben, zusammen mit diesen aus dem Graben entfernt. Die einzelnen Pflanzen hängen an schnurartigen Ausläufern zusammen und werden sehr gut von den Räumgeräten erfasst. Samen werden nur selten gebildet, ihre Keimfähigkeit ist – wenn überhaupt gegeben – gering.		Der Froschbiss ist „die“ Problempflanze der wenig belasteten und extensiv unterhaltenen Gräben. Unter diesen eigentlich erstrebenswerten Verhältnissen erreichen die Froschbissbestände bereits in mittleren Stadien der Sukzession sehr hohe Deckungen. Problematisch ist diese Entwicklung, weil sie in Gräben stattfindet, die für seltene Arten ein hohes Potenzial besitzen (z.B. <i>Ranunculus hederaceus</i>).	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Handlungsbedarf: gelegentlich Problemart (s. Konkurrenzverhalten)			
In windexponierten Gräben werden die Bestände (wie Wasserlinsen) vom Wind verdriftet. Bei nur zeitweiliger Beschattung durch die schwimmenden Froschbiss-Pflanzen können andere submerse Arten in der Grundsicht vorkommen, unter geschlossenen Teppichen jedoch nicht mehr. An Standorten mit artenarmen Dominanzbeständen und Potenzial für seltene Makrophyten ist eine gründliche Räumung und Wiederansiedlung zu vermeiden. Auf keinen Fall wenige Froschbisspflanzen nach der Räumung wieder einsetzen! Förderung: Die einzelnen Pflanzen sind schwach hydrochor. Ansiedlung in isolierten Gewässern nur durch Einbringung möglich.			
Umsetzung / Ansalbung: ganze Pflanzen: problemlose Entnahme der nicht wurzelnden Pflanzen aus üppigen Beständen in Gräben			
Anmerkungen			
Der Froschbiss ist mit keiner weiteren Art zu verwechseln. Er gehört zum Standardsortiment der Gärtnereien.			
Literatur			
Preston & Croft 1997			

oben = *Lemna triscula*;
Mitte links = *Spirodela polyrhiza* **Mitte rechts** = *Lemna minor*
unten = *Lemna gibba*



Lemna spp., *Spirodela polyrhiza*

Buckelige Wasserlinse, <i>Lemna gibba</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, Teiche, langsam fließende Gewässer, in Seen nur an Sonderstandorten (z.T. beweidete Senken an der Landseite der Röhrichte) jedoch nicht in Kontakt mit der offenen Wasserfläche			
Verbreitung: landesweit verbreitet, kein regionaler Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
rasche Vermehrung durch vegetative Teilung, durch Wärme und Nährstoffe beschleunigt	aus einem einzigen Sprossglied bestehende, an der Oberfläche schwimmende Pflanze	eine kurze, im Wasser herabhängende Wurzel	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne, stärkehaltige flache Linsen, Turionen	?	Die ganze Pflanze wird zoo- und hydrochor verbreitet.	wärmeliebend, Entwicklung erst ab Mai, in Mitteleuropa steril
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
perennierende Gewässer. Trockenphasen werden kurzfristig auf feuchtem Schlamm und im Schatten vertragen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	wärme- und lichtbedürftiger als andere Wasserlinsen	substratunabhängig	Schwerpunkt in belasteten Gewässern auch leicht brackig
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Buckelige Wasserlinse ist nicht gefährdet. Sie wird nur durch lange Trockenphasen und Herbizide geschädigt.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Wasserlinsen werden von Räumgeräten nicht erfasst. Es werden nur diejenigen Pflanzen entfernt, die sich in anderen Makrophyten verfangen. Die Wasserlinsen profitieren von der erhöhten Nährstoffverfügbarkeit durch Aufwirbelung des Substrates und können das Nährstoffangebot eine Weile konkurrenzlos nutzen. Wasserlinsen werden durch eine alljährliche Grabenunterhaltung gefördert.		Geschlossene Decken unterbinden nicht nur das Eindringen von Licht, sondern auch von Sauerstoff ins Wasser, was zu einem gehemmten aeroben Abbau und zur Bildung von H ₂ S führt. Unter solchen Bedingungen kommen meistens nur <i>Ceratophyllum demersum</i> und <i>Elodea</i> -Arten in der Grundsicht vor. Wasserlinsen-Decken werden vom Wind leicht verdriftet. Bei nur zeitweiliger Beschattung durch die schwimmenden Pflanzen können submerse Arten in der Grundsicht vorkommen.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Geschlossene Decken aus Buckeligen Wasserlinsen sind in Schleswig-Holstein selten. Sie sind meistens ein Zeichen für eine erhöhte Nährstoffversorgung (z.B. in beweideten Kleingewässern, Stallabfluss). Geht diese zurück, dann nimmt der Anteil von <i>Lemna gibba</i> an der Wasserlinsen-Decke meistens ab.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, erfolgreicher Pionierbesiedler			
Anmerkungen			
Die Buckelige Wasserlinse kann sehr leicht mit der Kleinen Wasserlinse verwechselt werden. Die flachen Winterformen schwellen erst im späten Frühling (Mai) an. Ab September werden wieder verstärkt flache Überwinterungsformen produziert. In nährstoffärmerem Wasser (z.B. wenn die Nährstoffstoffe in der Biomasse von dichten <i>Ceratophyllum</i> - oder <i>Elodea</i> -Beständen gebunden sind) bleibt <i>Lemna gibba</i> auch im Sommer untypisch flach.			
Literatur			
Lüönd 1983, Lange et al. 1984, Mierwald 1988, Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung neophytischer Arten)			

Kleine Wasserlinse, <i>Lemna minor</i> (Abbildung s. S. 132)			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, Teiche, langsam fließende Gewässer, ruhige Buchten von Seen, Waldtümpel			
Verbreitung: landesweit verbreitet, kein regionaler Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
rasche Vermehrung durch vegetative Teilung, durch Wärme und Nährstoffe beschleunigt	aus einem einzigen Sprossglied bestehende, an der Oberfläche schwimmende Pflanze	eine kurze, im Wasser herabhängende Wurzel	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Die ganze Pflanze ist frosthart.	? im Sommer wahrscheinlich nur wenige Wochen	Die ganze Pflanze wird zoo- und hydrochor verbreitet.	Blütenbildung unter Langtagbedingungen, meist steril
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand perennierende Gewässer. Trockenphasen werden kurzfristig auf feuchtem Schlamm und im Schatten vertragen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	schattentolerant, auch in Waldgewässern	substratunabhängig	keine spezifischen Ansprüche
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Kleine Wasserlinse ist nicht gefährdet. Sie wird nur durch lange Trockenphasen und Herbizide geschädigt.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Wasserlinsen werden von Räumgeräten nicht erfasst. Es werden nur diejenigen Pflanzen entfernt, die sich in anderen Makrophyten verfängen. Die Wasserlinsen profitieren von der erhöhten Nährstoffverfügbarkeit durch Aufwirbelung des Substrates und können das Nährstoffangebot eine Weile konkurrenzlos nutzen. Sie vermehren sich kurzfristig explosionsartig und gehen bei abnehmender Nährstoffverfügbarkeit bald zurück. Wasserlinsen werden durch eine alljährliche Grabenunterhaltung gefördert.		bei hoher Nährstoffverfügbarkeit konkurrenzstarke Art. Geschlossene Decken unterbinden nicht nur das Eindringen von Licht, sondern auch von Sauerstoff ins Wasser, was zu einem gehemmten aeroben Abbau und zur Bildung von H ₂ S führt. Unter solchen Bedingungen kommen meistens nur noch <i>Ceratophyllum demersum</i> und <i>Elodea</i> -Arten in der Grundsicht vor. In windexponierten Gewässern werden die Wasserlinsen-Decken verdriftet. Bei nur zeitweiliger Beschattung durch die schwimmenden Pflanzen können submerse Arten in der Grundsicht vorkommen.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Gräben: Geschlossene Wasserlinsen-Decken sind für die Zeit unmittelbar nach einer Räumung typisch. Im Folgejahr gehen sie meistens zurück, sodass besondere Maßnahmen (z.B. Heraus-schöpfen) nicht erforderlich sind. Als Dauerzustand sind sie häufig ein Zeichen für eine zu intensive Unterhaltung (Dauerpionierstadien). Da die Art sehr beschattungstolerant ist, geht sie bei Beschattung (z.B. durch Ufergehölze) nicht zurück.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, die Kleine Wasserlinse gehört zu den erfolgreichsten Pionierbesiedlern der Gewässer. Sie haftet am Gefieder und an den Füßen von Entenvögeln, die sie sehr effektiv verbreiten.			
Anmerkungen Die Kleine Wasserlinse kann mit flachen Formen der Buckeligen Wasserlinse verwechselt werden. Kleinstformen (bis <1mm) aus nährstoffarmen, dystrophen Waldtümpeln lassen sich anhand ihrer stets ausgebildeten Wurzel von der Zwergwasserlinse (<i>Wolffia arrhiza</i>) eindeutig trennen. Wasserlinsenarten werden meistens wenig beachtet. Ein Vorkommen von Neophyten ist möglich.			
Literatur Lüönd 1983, Mierwald 1988, Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung von neophytischen Arten)			

Untergetauchte Wasserlinse, Dreifurchige Wasserlinse, <i>Lemna trisulca</i> (Abbildung s. S. 132)			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: -	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, Teiche, langsam fließende Gewässer, ruhige Buchten von Seen, dystrophe Waldgewässer			
Verbreitung: landesweit verbreitet, kein regionaler Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
Vermehrung durch vegetative Teilung, im Unterschied zu anderen Wasserlinsen nicht durch Wärme begünstigt	miteinander verkettete vegetative Sprossglieder, knapp unter der Oberfläche schwebend, fertile Glieder („Luftsprosse“), an der Oberfläche schwimmend	eine kurze, im Wasser herabhängende Wurzel, oft fehlend	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne, stärkehaltige Pflanzen	?	Die ganze Pflanze wird zoo- und hydrochor verbreitet.	sehr frühe Entwicklung ab März
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
perennierende Gewässer, keine Austrocknungstoleranz			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	sehr schattentolerant, auch unter Decken aus <i>Lemna minor</i> und <i>Spirodela polyrrhiza</i> ; Schwerpunkt in kühlen Gewässern	substratunabhängig, häufig über Laubdetritus (da sehr schattentolerant häufig unter Bäumen)	Schwerpunkt in mäßig belasteten Gewässern, auch in dystrophen Waldgewässern
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Untergetauchte Wasserlinse ist nicht gefährdet. Sie wird nur durch lange Trockenphasen und Herbizide geschädigt.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Dreifurchige Wasserlinsen werden stärker als andere Wasserlinsen-Arten von Räumgeräten erfasst, weil sie sich häufig in anderen Makrophyten verfangen. Die verbleibenden Pflanzen bleiben mäßig wuchskräftig und breiten sich nach Räumung nicht besonders aus. Die Bestände nehmen erst in mittleren und späten Stadien der Sukzession wieder deutlich zu.		Die Art bildet in unbeschatteten Gewässern keine geschlossenen Bestände und verhindert die Entwicklung von submersen Arten nicht. Ein Großteil der Population verfängt sich in submersen Arten und verteilt sich im gesamten Wasserkörper. Dominanzbestände kommen meistens nur in schattigen Gewässern vor, die keine Bedeutung für seltene Wasserpflanzen haben.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Gräben: Dichte Bestände der Dreifurchigen Wasserlinse bauen sich erst in späten Stadien der Sukzession auf: Sie werden durch eine regelmäßige Entkrautung zeitweilig zurückgedrängt.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, erfolgreicher Pionierbesiedler der Gewässer			
Anmerkungen			
Die Dreifurchige Wasserlinse kann nicht mit anderen Wasserlinsen verwechselt werden.			
Literatur			
Lüönd 1983, Mierwald 1988, Preston & Croft 1997			



Limosella aquatica

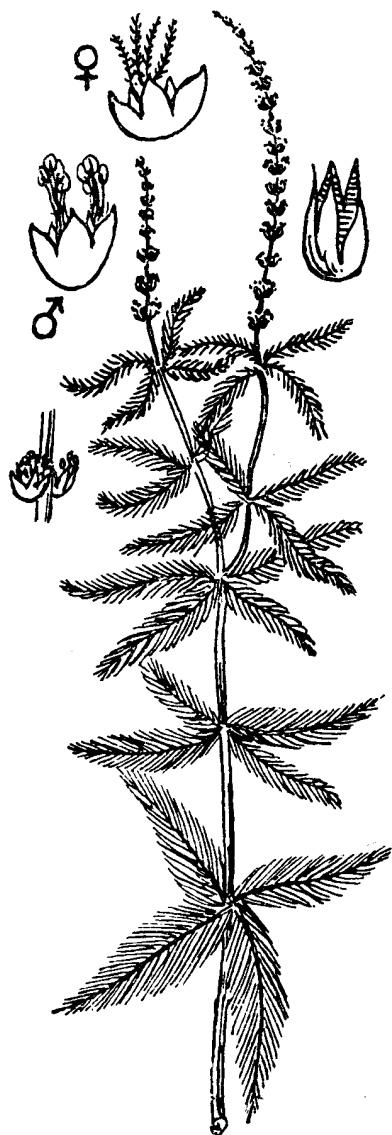
Schlammkraut, Schlammling, <i>Limosella aquatica</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 2	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: trockenfallende Uferbereiche, Schwerpunkt an Fischteichen und Heideweihern, Elbufer keine aktuellen Fundorte an anderen Fließgewässern bekannt (früher u.a. Eider, Bille, Schwentine)			
Verbreitung: Elbufer bei Lauenburg, neue Watten von Hahnöfersand (Untereibe/Niedersachsen), Fischteiche, sonst Einzelfunde			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
ausläuferbildende Zwerg- pflanze, oft trüppchenweise	Luftblätter, Schwimm- blätter, pfriemenförmige Tauchblätter	kräftiges, büscheliges Wurzelwerk	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen	einjährig	Samen (nur durch Land- und Flachwasserformen gebildet)	Früh- bis Spätsommer
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Das Trockenfallen des Standortes im Sommers ist Voraussetzung zur Keimung der Samen in Fließgewässern. Zur vollständigen Pflanzenentwicklung muß der Boden bis zur Samenausstreung durchgehend feucht bleiben.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
submerse Formen nur in Stillgewässern, Landformen strömungsunabhängig	sehr lichtbedürftig in allen Lebensstadien (insbesondere Keimung)	wassergesättigter, oft stark humoser Schlamm, kalkreich bis kalkarm	leicht salztolerant, submerse Keimung nur in sehr klarem Wasser (s. Licht)
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
An Fließgewässern benötigt die Art unbeschattete Flachwasserbereiche, die bei Niedrigwasser trocken fallen. Durch den Ausbau der Fließgewässer sind solche Standorte verschwunden. Geschlossene Gehölzsäume an Fließgewässern verhindern die Entwicklung der licht- und wärmeliebenden Pflanzen. Durch den Rückgang der traditionellen Teichwirtschaft haben Diasporen-exportierende Standorte stark abgenommen. Die Pflanzen sind trittempfindlich und werden von Vögeln gefressen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Grundräumungen vernichten die Samenbank. Unterhaltene Fließgewässer sind meistens ausgebaut und besitzen für die Art ohnehin keine Bedeutung.		extrem konkurrenzschwache Zwergpflanze. Das Ausreifen der Samen kann in der Grundsicht von lockeren Zweizahn-Beständen stattfinden. Ein Überwachsen durch dichte Flutrasen wird nicht vertragen.	
Maßnahmen zur Förderung			
Mit Ausnahme des Elbufers ist der Schlammling in Schleswig-Holstein eine Art der vorindustriellen Kulturlandschaft. Eine extensive Beweidung bis zum Frühsommer kann die notwendigen offenen, unbeschatteten Uferbereiche schaffen, die im Hochsommer durch einen mobilen Zaun vor Tritt geschützt werden können. Vermehrung des Diasporenvorrats in den Einzugsgebieten durch Anlage von Auengewässern und Erhaltung traditioneller Teichanlagen als Diasporenquelle. Der Schlammling ist an der Untereibe auf den neuen Hahnöfersander Watten mit über 1000 Pflanzen spontan aufgetreten. Durch die Schaffung von geeigneten Standorten kann der offensichtlich sehr große Samenvorrat an der Elbe aktiviert werden.			
Umsetzung / Ansabung: reife Samen, ganze Pflanzen vor der Blüte mit spatentief entnommenem Substrat. Aufgrund der extremen Seltenheit steht in Schleswig-Holstein jedoch kein Material zur Verfügung.			
Anmerkungen			
Vollständig submerse Formen sind meistens steril. Die Samen bleiben unter Sauerstoffabschluss im Boden jahrzehntelang keimfähig. Optimale Bedingungen müssen deshalb nicht jedes Jahr erfüllt sein.			
Literatur			
Hejný 1960, Hegi 1975, Bd.VI/1			



Montia fontana

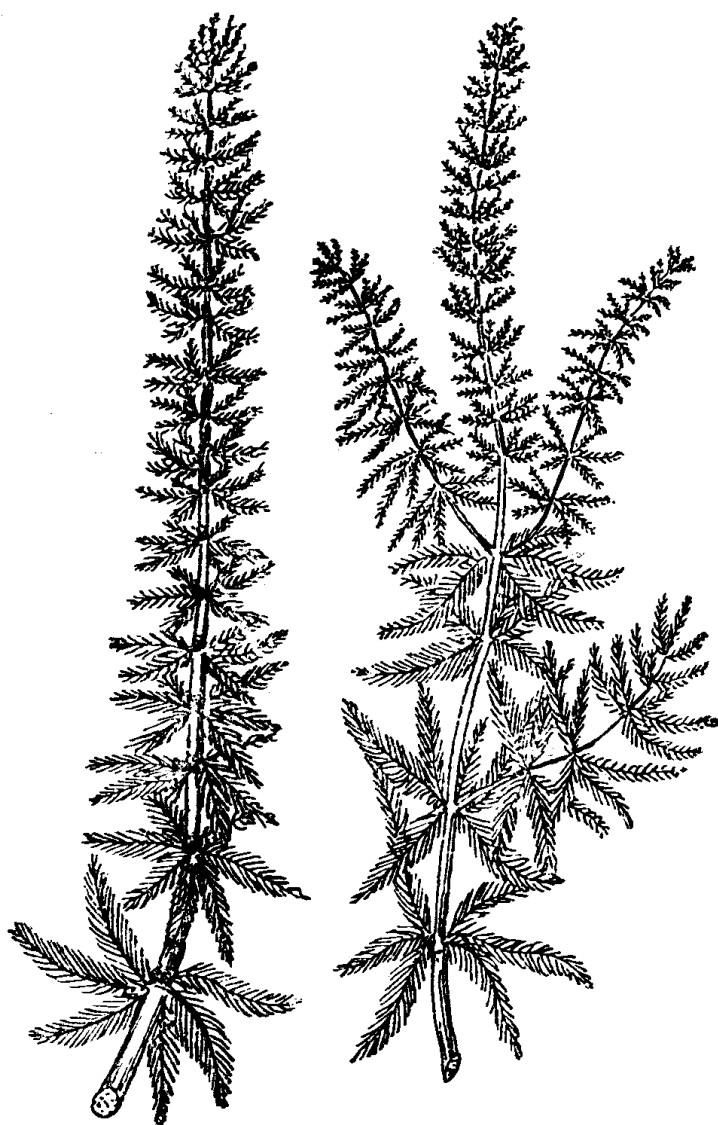
Bach-Quellkraut, <i>Montia fontana</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: G (alle ssp.)	Hamburg: I (alle ssp.)	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Quellen, Waldbäche, Grabenränder, feuchte offene Bodenstellen			
Verbreitung: fehlt in der Marsch, Schwerpunkt in Weichwasserlandschaften (Niedermoore, Geest)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
niedrigwüchsige Pflanzen, oft in dichten Büscheln wachsend, in Fließgewässern flutend	Luftblätter und submerse Blätter schwach differenziert	schwach entwickeltes Wurzelwerk, Adventivwurzeln	gedrungener als submerse Form
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne Pflanzen, Samen	an Quellstandorten mehrjährig, sonst einjährig	Samen	?
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Flutende Pflanzen benötigen eine dauerhafte Wasserführung. Kurzfristige Schwankungen werden vertragen. Landpflanzen (andere Subspezies!) benötigen feuchte Böden für die Dauer ihrer Entwicklung.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
langsam bis mäßig schnell fließende Gewässer	mäßig schattentolerant	sickerfeuchte, kalkarme Substrate	klares Wasser mit geringer Schwebfracht
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Flutende Bestände kommen in den Fließgewässern Schleswig-Holsteins wahrscheinlich nicht mehr vor. Der Rückgang geht in erster Linie auf die Vernichtung kleiner Rinnsale und Quellabflüsse zurück. Die Wasserführung vieler Waldbäche zeigt unnatürliche Schwankungen, die zu einem zu langen Trockenfallen potenzieller Standorte führen. Die naturnahe Waldvegetation der Bachufer (Eschenwald) wurde nach Entwässerung durch stark beschattende Fichten- oder Buchenforsten ersetzt. Die Art gilt als sehr herbizidempfindlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
<i>M. fontana</i> ssp. <i>chondrosperma</i> wird durch Grabenunterhaltung gefördert (Schaffung von feuchten und offenen Bodenstellen in Niedermoorgebieten)		sehr konkurrenzschwache Art, die offene, helle bis halbschattige Standorte benötigt.	
Maßnahmen zur Förderung			
flutende Unterarten: Die Erhaltung vorhandener Vorkommen ist vorrangig, da eine spontane Wiederansiedlung selbst an geeigneten Standorten wegen Seltenheit unwahrscheinlich ist. Dort, wo die Pflanzen vor der Samenreife von wuchskräftigen Gräsern und Stauden überwachsen werden, vorsichtige Mahd. Langfristig ist eine mäßige Zunahme der Beschattung durch Gehölze anzustreben. Renaturierung der Quellbereiche und Quellabflüsse. Maßnahmen in Waldbächen der Geest (Mergelböden des Östlichen Hügellands weniger geeignet): Restaurierung einer gleichmäßigeren Wasserführung. Förderung einer naturnahen Waldvegetation: keine Schwarzerlen-Schonungen, sondern lichter, naturnaher, Eschen-dominierter Sumpfwald im Uferbereich.			
Bestände auf offenen Bodenstellen: Pflegeunterhaltung von Gräben im Herbst, Grabenaushub auf Nachbarparzellen flach ausbringen.			
Umsetzung / Ansalbung: Samen. Umsetzbares Material steht in Schleswig-Holstein nicht zur Verfügung.			
Anmerkungen			
4 Subspecies kommen (kamen?) in Schleswig-Holstein vor, die nur anhand reifer Früchte sicher unterschieden werden können. Eine Bestimmung ist relevant, da die Subspezies verschiedene Ansprüche haben. <i>M. ssp. chondrosperma</i> (wahrscheinlich die häufigste in Schleswig-Holstein) ist keine Wasserpflanze, sondern besiedelt offene Bodenstellen z.B. in Feuchtwiesen. <i>M. ssp. fontana</i> , <i>ampositana</i> und <i>variabilis</i> können in kleinen Fließgewässern flutende Formen bilden.			
Literatur			
Hegi 1979, Bd. III/2, Casper & Krausch 1981			

Wechselblütiges Tausendblatt, <i>Myriophyllum alterniflorum</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Fließgewässer, Heidegewässer			
Verbreitung: wenige oligo- bis schwach eutrophe Seen (z.B. Ihlsee bei Bad Segeberg, Bültsee bei Gammelby / Kr. Rendsburg-Eckernförde), naturnahe Bäche der Sandergebiete (z.B. Osterau bei Heidmühlen / Kr. Segeberg)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
lockere Teppiche von einzelnen aufsteigenden Trieben	fein geteilte Tauchblätter	stark entwickelte Wurzeln und Stängel mit Adventivwurzeln	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
partiell wintergrün	mehrfährig	Samen, Stängelbruchstücke, keine Turionen	in Fließgewässern frühe Entwicklung ab Ende März
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand Die Art überwindet ein Trockenfallen des Gewässers während der Vegetationsperiode durch Bildung einer langlebigen Landform.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis rasch fließende Gewässer	sehr lichtbedürftig	Sand, Schlamm, Kies, Torf	klares Wasser, unabhängig vom Kalkgehalt
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Wechselblütige Tausendblatt ist eine Art der wenig belasteten Gewässer. Wegen ihrer fein geteilten Tauchblätter ist die Art gegen Schluffdeposition sehr empfindlich. Bei rascher Fließgeschwindigkeit können auch leicht belastete Standorte besiedelt werden, weil die Wasserbewegung die Entwicklung von Schluffüberzügen und Aufwuchsalgen hemmt. Dennoch können nur unbeschattete Flachwasserzonen besiedelt werden.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Reaktion auf Unterhaltung nicht bekannt, da die Art in Schleswig-Holstein in unterhaltenen Gewässerabschnitten nicht vorkommt.		konkurrenzschwache, langsam wüchsige Art, die in Beständen anderer Makrophyten nur in Lücken vorkommen kann.	
Maßnahmen zur Förderung			
Die Erhaltung der wenigen Bestände in Fließgewässern ist vorrangig zu betreiben: keine radikale Veränderungen der Standorteigenschaften, Gehölzpflanzungen unterlassen, gegebenenfalls beseitigen, Reduzierung der Schwebfracht; unterhalb von vorhandenen Beständen günstige Bedingungen durch Sohlengestaltung schaffen (stabile Substrate, Totholz zur Verankerung): Eine spontane Ansiedlung durch verdriftete Pflanzenbruchstücke ist wahrscheinlich möglich. Nährstoffeinträge in Seen senken.			
Umsetzung / Ansalbung: Pflanzenbruchstücke. Aufgrund der Seltenheit steht in Schleswig-Holstein kein Pflanzenmaterial zur Verfügung.			
Anmerkungen			
Bei Treibsand können Sandbuckel, die z.B. um <i>Berula erecta</i> -Polster entstehen, vom Wechselblütigen Tausendblatt besiedelt werden. Die Wassertiefe ist dort geringer und die Lichtversorgung günstiger. Fließgewässerformen sind meistens untypisch und sehr variabel. Die Bestimmung von sterilen Tausendblatt-Arten bereitet selbst erfahrenen Fachleuten Schwierigkeiten. In rasch fließendem Wasser kann das Quirl-Tausendblatt (<i>Myriophyllum verticillatum</i>) ausgeschlossen werden. Die Unterscheidung von <i>M. alterniflorum</i> und kleinwüchsigem <i>M. spicatum</i> bleibt häufig unsicher. Neophytische Tausendblatt-Arten breiten sich in Mitteleuropa aus. Aktuelle Bestimmungsliteratur verwenden!			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Hegi 1975, Bd. V/2, Rich & Jeremy1998 (Bestimmung nach vegetativen Merkmalen), Wimmer 1997 (Neophyt <i>M. heterophyllum</i> in Niedersachsen und Bremen)			



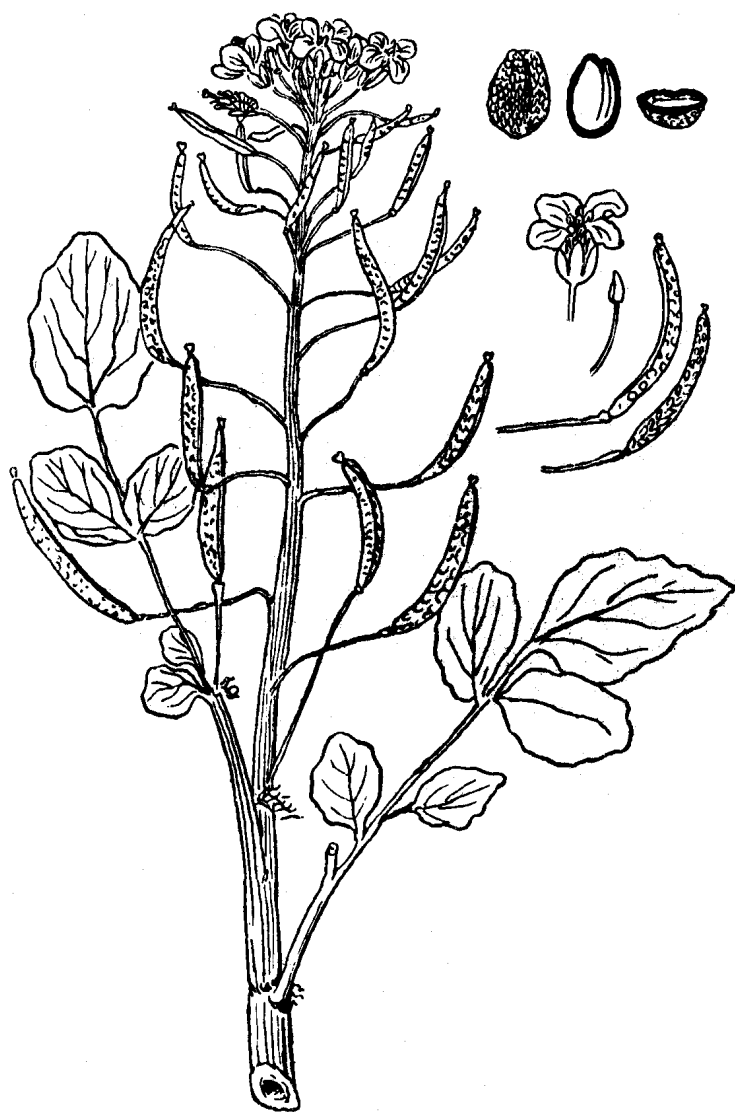
Myriophyllum spicatum

Ähren-Tausendblatt, <i>Myriophyllum spicatum</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: V	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Teiche, Fließgewässer, Gräben, Kleingewässer			
Verbreitung: landesweit verbreitet, große Populationen in den großen Seen des Östlichen Hügellands			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
in Fließgewässern einzelne, oft meterlange Triebe	fein geteilte Tauchblätter	stark entwickelte Wurzeln und Stängel mit Adventivwurzeln	nur steril, ausgedehntes Wurzelsystem
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
selten wintergrün, Rhizome mit Kurztrieben	mehrfährig	Früchte schwimmfähig, Sproßabschnitte, keine Turionen	in Fließgewässern frühe Entwicklung ab Ende März
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Art überdauert ein Trockenfallen des Gewässers während der Vegetationsperiode durch Bildung einer langlebigen Landform. Die überwinternden Pflanzenteile sind frostempfindlich: Die Art fehlt in Teichen, die im Winter trockengelegt werden.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis rasch fließende Gewässer	mäßig schattentolerant	Kies, Sand, Schlamm	kalkreiches, mäßig nährstoffreiches Wasser auch leicht brackig
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Wegen ihrer fein geteilten Tauchblätter ist die Art gegen Schluffdeposition sehr empfindlich. Bei rascher Fließgeschwindigkeit können auch leicht belastete Standorte besiedelt werden, weil die Wasserbewegung die Entwicklung von Schluffüberzügen und Aufwuchsalgen hemmt.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art kommt in Gräben relativ selten vor. Dieses deutet darauf hin, dass die Rhizome, die für die Regeneration wesentlich sind, durch Grundräumungen vernichtet werden. Im Unterschied zu <i>M. verticillatum</i> , das in Gräben häufig wächst, bildet <i>M. spicatum</i> keine Turionen, die im Gewässer verbleiben. Samen spielen in Norddeutschland wahrscheinlich keine wesentliche Rolle.		Angaben zum ökologischen Verhalten von <i>M. spicatum</i> in Nordamerika (umfangreiche Literatur) sind auf Europa nicht übertragbar. Dort verhält sich die Art als stark expansive Problem-Art. In Europa ist die Art relativ stresstolerant und nur in neu angelegten Gewässern gelegentlich dominant.	
Maßnahmen zur Förderung			
Fließgewässer: günstige Bedingungen durch Lauf- und Sohlengestaltung schaffen (insb. unterhalb von vorhandenen Beständen) Zur Erstansiedlung in Fließgewässern Pflanzkörbe sinnvoll, flussabwärts Totholz zur Verankerung von Sprossbruchstücken einbringen Gräben: keine Grundräumung, regelmäßige Pflegeunterhaltung Ansiedlung in trocken fallenden Gewässern nicht sinnvoll			
Umsetzung / Ansalbung: Pflanzenbruchstücke. Pflanzenmaterial steht in großen Seen zur Verfügung. Wegen der Gefahr der Einschleppung von Neophyten auf keinen Fall ungeprüftes Material aus Gärtnereien verwenden!			
Anmerkungen			
Die Unterscheidung von <i>M. alterniflorum</i> und kleinwüchsigem <i>M. spicatum</i> ist häufig problematisch. Neophytische Tausendblatt-Arten breiten sich in Mitteleuropa aus. Aktuelle Bestimmungsliteratur verwenden! <i>M. spicatum</i> sondert allelopathisch aktive Polyphenole mit algizider Wirkung ab.			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Hegi 1975, Bd. V/2, Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung nach vegetativen Merkmalen), Groß 1995 (Diss. über allelopathisches Verhalten von <i>Myriophyllum spicatum</i>), Wimmer 1997 (Neophyt <i>M. heterophyllum</i> in Niedersachsen und Bremen)			



Myriophyllum verticillatum

Quirl-Tausendblatt, <i>Myriophyllum verticillatum</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: V	Hamburg : 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, ruhige Buchten von Seen oder in großen Tiefen, selten in sehr langsam fließenden Fließgewässern			
Verbreitung: Seen des Östlichen Hügellands, Gräben der Marsch			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
unter günstigen Bedingungen in Gräben gewässerfüllend	fein geteilte Tauchblätter, häufig mit Kalkkrusten	schwächer entwickeltes Wurzelwerk als andere Arten der Gattung	turionenbildende Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Turionen, Samen	einjährig: Die Mutterpflanzen sterben vollständig ab, nur die losen Turionen überdauern.	Turionen, Samen, Sprossbruchstücke	Die Keimruhe der Turionen wird durch Kälte gebrochen (0-4°C), adulte Pflanzen wärmeliebend
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand Die Art überwindet ein Trockenfallen des Gewässers während der Vegetationsperiode durch Bildung einer Landform. Die überwinternden Pflanzenteile sind frostempfindlich: Die Art fehlt in gewinterten Teichen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	mäßig schattentolerant	feinkörnige, oft kalkhaltige Substrate (Klei, Gytja), selten auf organischen Substraten (Torf)	kalkhaltiges bis neutrales, mäßig nährstoffreiches Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Seen: Vor Wellenschlag geschützte Tiefenstandorte sind häufig nach Zunahme der Trübung nicht mehr besiedelbar. Gräben: Habitatverlust durch Verfüllung und Verlandung			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art ist aufgrund der geringen Bedeutung der unterirdischen Pflanzenteile für die Regeneration gegen Räumungen relativ tolerant. Einige Turionen verbleiben meistens im Gewässer. Nach einem Schnitt im Hochsommer können flottierende Pflanzenstücke Turionen bilden.		Die wärmeliebende Art kann in Gräben sehr stark wüchsig sein. Sie kann über Faulschlamm und Detritus (Turionenentwicklung nicht lichtinduziert) wachsen und verharrt in der Grundsicht von Röhrichten bis in späte Stadien der Sukzession.	
Maßnahmen zur Förderung			
Ansiedlung in Fließgewässer nicht sinnvoll Gräben: Regelmäßige Entkrautung mit dem Mähkorb, Grundräumungen vermeiden Der Vorkommensschwerpunkt liegt in größeren Seen der Jungmoränenlandschaft. Dort sind über die üblichen standortbezogenen Empfehlungen hinaus (z.B. Reduzierung der Phosphoreinträge) keine artspezifischen Maßnahmen erforderlich.			
Umsetzung / Ansalbung: Turionen, Pflanzenbruchstücke. Pflanzenmaterial kann vor der Unterhaltung von Gräben entnommen werden.			
Anmerkungen			
Tausendblatt-Arten sind steril schwer zu bestimmen. Fließgewässerformen sind meistens untypisch und sehr variabel. In rasch fließendem Wasser kann das Quirl-Tausendblatt ausgeschlossen werden. Neophytische Tausendblatt-Arten breiten sich in Mitteleuropa aus. Aktuelle Bestimmungsliteratur verwenden!			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Hegi 1975, Bd. V/2, Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung nach vegetativen Merkmalen), Wimmer 1997 (Neophyt <i>M. heterophyllum</i> in Niedersachsen und Bremen)			

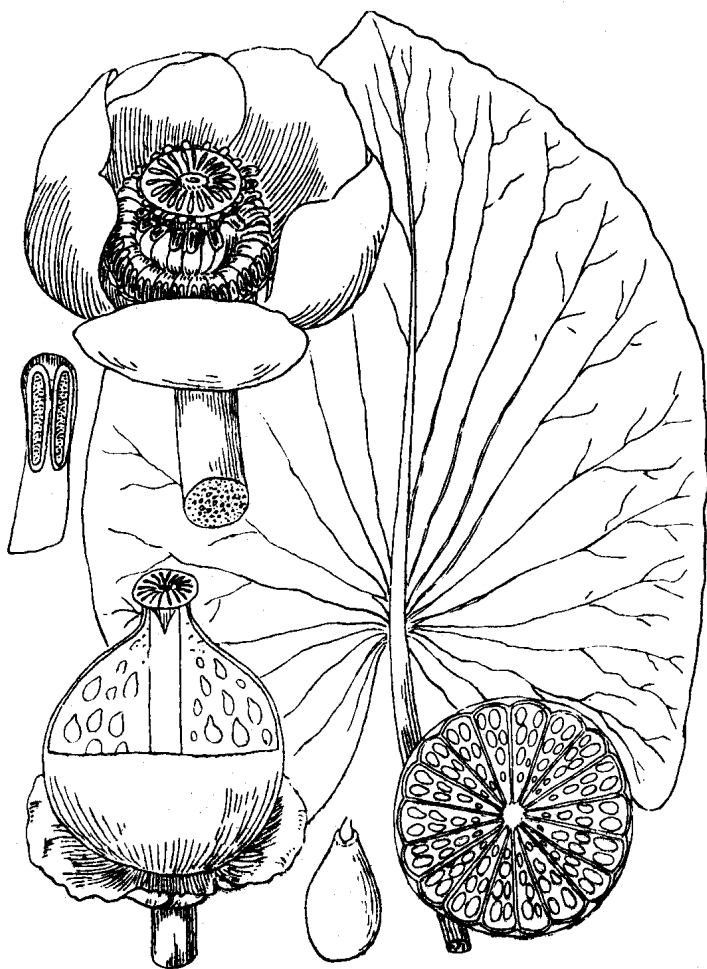


Nasturtium officinale s. l.

Kleinblättrige Brunnenkresse, <i>Nasturtium microphyllum</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Schwerpunkt in Bächen und in schwach durchströmten Gräben, seltener in der Grundsicht von Röhrichten			
Verbreitung: landesweit verbreitet, Schwerpunkt in Gräben am Übergang zwischen Geest und Marsch			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
Die schnellwüchsigen Pflanzen wurzeln am Ufer und bilden schwimmende Matten, die sich auf dem Wasser ausbreiten	untergetauchte Blätter zarter und weniger geteilt, Luftblätter derber	kräftige Rhizome, zahlreiche Adventivwurzeln an kriechenden Stängeln	Nur die Landform und aus dem Wasser ragende Pflanzen sind fertil.
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
in nicht grundfrierenden Gewässern wintergrün	ein- oder mehrjährig	Samen, Pflanzenbruchstücke	Blüte ab Mai, im Winter rotbraune Blätter
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
Optimum im Flachwasser. Schwimmende Matten können bei sinkendem Wasserstand auf dem Gewässergrund wurzeln.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
langsam fließende Gewässer	erträgt eine leichte Beschattung mit geringerem Fruchtansatz	mineralische Substrate und organische Mudden	kein Schwerpunkt erkennbar, fehlt in sehr sauren Gewässern
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Eine besondere Gefährdung ist zur Zeit nicht zu erkennen. Eine Beschattung der Wuchsorte verhindert die Entwicklung von Massenbeständen. Einzelne fruchtende Pflanzen kommen jedoch auch an schattigen Standorten vor.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Schwimmende Matten der Kleinblättrigen Brunnenkresse lassen sich leicht durch den Mähkorb beseitigen. Die Bestände regenerieren rasch aus der Samenbank.		Gräben: in mittleren und späten Stadien der Sukzession sehr dominante Art, die das gesamte Gewässer überwächst: Verdrängung von <i>Ranunculus hederaceus</i> und <i>Catabrosa aquatica</i> , sehr wüchsig in Bächen mit Tiefstwasserständen unter 30 cm und bei voller Besonnung	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Gräben: Artenarme Dominanzstadien der Kleinblättrigen Brunnenkresse können durch eine regelmäßige Pflegeunterhaltung kontrolliert werden. Die im unverfestigten Schlamm wurzelnden Pflanzenmatten können ohne Auskratzen des Gewässergrunds entfernt werden. Fließgewässer: Geschlossene Bestände können sich in kleinen Bächen mit stark sinkenden Wasserständen im Sommerhalbjahr entwickeln (überwiegend im Oberlauf). Dort finden gefährdete Makrophyten in der Regel keine geeigneten Standortbedingungen. Wenn aus anderen Gründen erwünscht, lassen sich Massenbestände der Kleinblättrigen Brunnenkresse durch eine partielle Beschattung unterbinden. In größeren Fließgewässern hält sich die Brunnenkresse nur in strömungsberuhigten Uferzonen. Bei stärkerer Wasserführung werden die schwach verankerten Pflanzen abgerissen. Entgegen einer gelegentlich geäußerten Befürchtung gehört die Art deshalb nicht zu den Pflanzen, die einen „Krautstau“ auslösen.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich			
Anmerkungen			
<i>Nasturtium microphyllum</i> Boenn. ex Rchb. = <i>Rorippa microphylla</i> (Boenn. ex Rchb.) Hyl. <i>N. microphyllum</i> ist in Schleswig-Holstein die häufigste Brunnenkresse-Art. Die Echte Brunnenkresse, <i>Nasturtium officinale</i> i.e.S., mit der sie verwechselt werden kann, kommt nur in Elbnähe vor. In manchen älteren Florenwerken werden die beiden Arten des Aggregates nicht getrennt. Die Pflanzen enthalten Bitterstoffe und werden vom Vieh verschmäht.			
Literatur			
Hegi 1986, Bd. IV/2			

Biegsame Glanzleuchteralge, <i>Nitella flexilis</i>				
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein:3	Hamburg:	keine Angabe	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -				
Vorkommen in Schleswig-Holstein				
Gewässertyp: Seen, Teiche, Kleingewässer, Fließgewässer, Torfstiche, Gräben in Mooregebieten				
Verbreitung: Schwerpunkt in Seen der Jungmoränenlandschaft				
Ökologie				
Wuchsverhalten	Sprossform	Wurzelform	Landform	
in Fließgewässern wenig verzweigte Einzelpflanzen, in Stillgewässern gedrungene Büschel	glatter, sehr biegsamer Spross (Artnamen!), der der Strömung wenig Widerstand bietet	Glanzleuchteralgen besitzen nur Haftorgane und keine Wurzeln.	keine Landform	
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie	
Oosporen, wintergrüne Jungpflanzen	im Flachwasser einjährig (Winter- oder Sommerannuelle), in tiefem Wasser mehrjährig	Oosporen mit langer Keimfähigkeit	Keimung im Herbst (Gametangien ab Mai) oder im Frühling (Gametangien erst ab Juli)	
Ansprüche an den Standort				
Wasserstand				
<i>Nitella flexilis</i> bevorzugt perennierende Gewässer. Ein Trockenfallen im Sommer vor dem Reifen der Oosporen wird nicht vertragen. Eine lange Trockenphase im Winter beeinträchtigt die frosttoleranten Oosporen nicht.				
Strömung	Licht	Substrat	Wasser	
überwiegend stehende, auch langsam fließende Gewässer	mäßig schattentolerant	Sand, Schlamm, organische Mudde, Torf	saure bis basische Standorte eutrophierungstolerant, leicht salztolerant	
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren				
Die Art gehört zu den robustesten Armleuchteralgen. In der Tiefenzone ist sie nur noch in wenigen Gewässern vorhanden (Schöhsee und Suhrer See bei Plön). Vorkommen in Gräben und Torfstichen sind durch Verlandung gefährdet. Durch den Rückgang der traditionellen Teichwirtschaft haben Diasporen-exportierende Standorte abgenommen. In Fließgewässern benötigt die Art unbeschattete Flachwasserbereiche. Durch den Ausbau der Fließgewässer sind solche Standorte verschwunden. Die Entwicklung von geschlossenen Gehölzsäumen verhindert die Entwicklung der Pflanzen. Eine übermäßige Sedimentfracht gefährdet die Jungpflanzen durch Übersandung und Sandabrieb.				
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten		
Entkrautungen im Herbst nach dem Ausstreuen der Oosporen gefährden die einjährigen Pflanzen nicht mehr. Grundräumungen vernichten die Diasporenbank.		Konkurrenzschwache Art, die Lücken in Beständen anderer Arten besiedelt, häufig in Pionierstadien regelmäßig gestörter Habitate, dichte Bestände nur dort, wo keine weiteren höherwüchsigen Makrophyten vorkommen.		
Maßnahmen zur Förderung				
Fließgewässer: Stabilisierung der Sohlsubstrate, Schaffung von Flachwasserbereichen, ggf. Gehölzrückschnitt zur Reduzierung der Beschattung. Insbesondere unterhalb vorhandener Bestände ist eine spontane Ansiedlung durch verdriftete Diasporen möglich. Gräben: Regelmäßige Pflegeunterhaltung mit dem Mähkorb.				
Umsetzung / Ansalbung: Oosporen mit Bodenproben aus Gewässern mit gut entwickelten Beständen (z.B. Teichen)?				
Anmerkungen				
Die Biegsame Glanzleuchteralge kann mit der Dunklen Glanzleuchteralge verwechselt werden. Das Vorkommen weiterer Glanzleuchteralgen-Arten in den Fließgewässern Schleswig-Holsteins ist unwahrscheinlich. In Hamburg kommt die Biegsame Glanzleuchteralge z.B. in den Kirchwerder Wiesen und im Moorgürtel in Gräben vor.				
Literatur				
Krause 1997 (Bestimmung), Olsen 1944 (Ökologie, sehr zu empfehlen)				

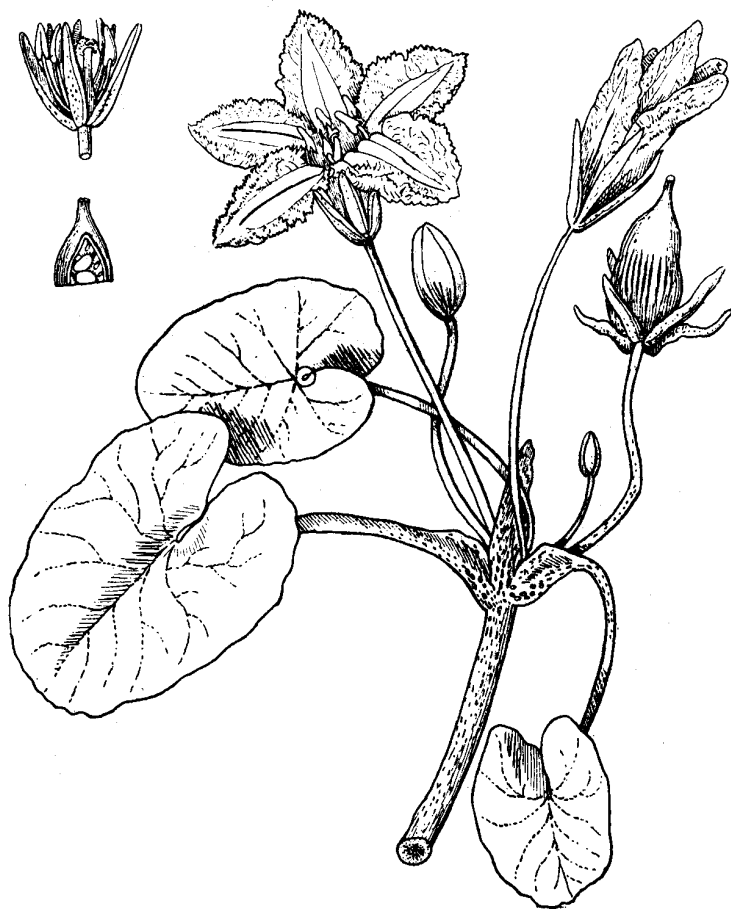
Dunkle Glanzleuchteralge, <i>Nitella opaca</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Fließgewässer, anthropogene Gewässer			
Verbreitung: nur wenige Vorkommen in Schleswig-Holstein: Bültsee bei Gammelby / Kr. Rendsburg-Eckernförde, Ihlsee bei Bad Segeberg, Meynau bei Schafflund / Kr. Schleswig-Flensburg			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Sprossform	Wurzelform	Landform
in Fließgewässern dichte, langgezogene Bestände, in Stillgewässern gedrungene Büschel	glatter Spross mit dichten, leicht verworrenen oberen Quirlen	Glanzleuchteralgen besitzen nur Haftorgane und keine Wurzeln	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
frostempfindliche wintergrüne Jungpflanzen	im Flachwasser einjährig (Winterannuelle), in tiefem Wasser auch mehrjährig	Oosporen	sehr frühe Entwicklung: Keimung im Herbst (Game-tangien ab Mai). In Stillge-wässern sind die Pflanzen bereits im Juli hinfällig.
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Flachwasserzone von perennierenden Gewässern. Prinzipiell wird auch die Tiefenzone bis unter 5 m besiedelt			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
Stillgewässer, auch schnell fließende Gewässer	mäßig schattentolerant	Sand, Schlamm, Torf	neutrale bis basische Stand-orte, vglw. eutrophierungs-, aber nicht salztolerant
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Art gehört zwar zu den robusteren Armleuchteralgen, Vorkommen in der Tiefenzone von Seen sind in Schleswig-Holstein wahrscheinlich vollständig erloschen. Vorkommen in Torfstichen sind durch Verlandung gefährdet. In Fließgewässern benötigt die Art unbeschattete Flachwasserbereiche. Durch den Ausbau der Fließgewässer sind solche Standorte verschwunden. Die Entwicklung von geschlossenen Gehölzsäumen verhindert die Entwicklung der Pflanzen. Eine übermäßige Sedimentfracht gefährdet die Jungpflanzen durch Übersandung und Sandabrieb. Die dichten oberen Quirle sind gegen Schluffüberzüge empfindlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Entkrautungen im Hochsommer nach dem Ausstreuen der Oosporen gefährden die einjährigen Pflanzen nicht mehr. Unterhaltungen Im Herbst zerstören die wintergrünen Jungpflanzen. Grundräumungen vernichten die Diasporenbank.		Konkurrenzschwache Art, die Lücken in Beständen anderer Arten besiedelt (in der Meynau gemeinsam mit <i>Myriophyllum alterniflorum</i> und <i>Potamogeton alpinus</i>).	
Maßnahmen zur Förderung			
Die Erhaltung der wenigen Bestände der Fließgewässer ist vorrangig zu betreiben: keine radikale Veränderungen der Standorteigenschaften, Stabilisierung der Sohlsubstrate, Schaffung von Flachwasserbereichen, ggf. Gehölzrückschnitt zur Reduzierung der Beschattung, unterhalb vorhandener Bestände günstige Bedingungen durch Sohlengestaltung schaffen, damit sich verdriftete Diasporen ansiedeln können. Der Vorkommensschwerpunkt liegt in Weichwasserseen. Dort sind über die üblichen standortbezogenen Empfehlungen hinaus (z.B. Reduzierung der Phosphoreinträge) keine artspezifischen Maßnahmen erforderlich.			
Umsetzung / Ansalbung: Aufgrund der Seltenheit steht in Schleswig-Holstein kein Pflanzenmaterial zur Verfügung			
Anmerkungen			
Die Dunkle Glanzleuchteralge ist steril sehr schwer von der Biegsamen Glanzleuchteralge (<i>Nitella flexilis</i>) zu unterscheiden. Das Vorkommen weiterer Glanzleuchteralgen-Arten in den Fließgewässern Schleswig-Holsteins ist unwahrscheinlich.			
Literatur			
Krause 1997 (Bestimmung), Olsen 1944 (Ökologie, sehr zu empfehlen)			



Nuphar lutea

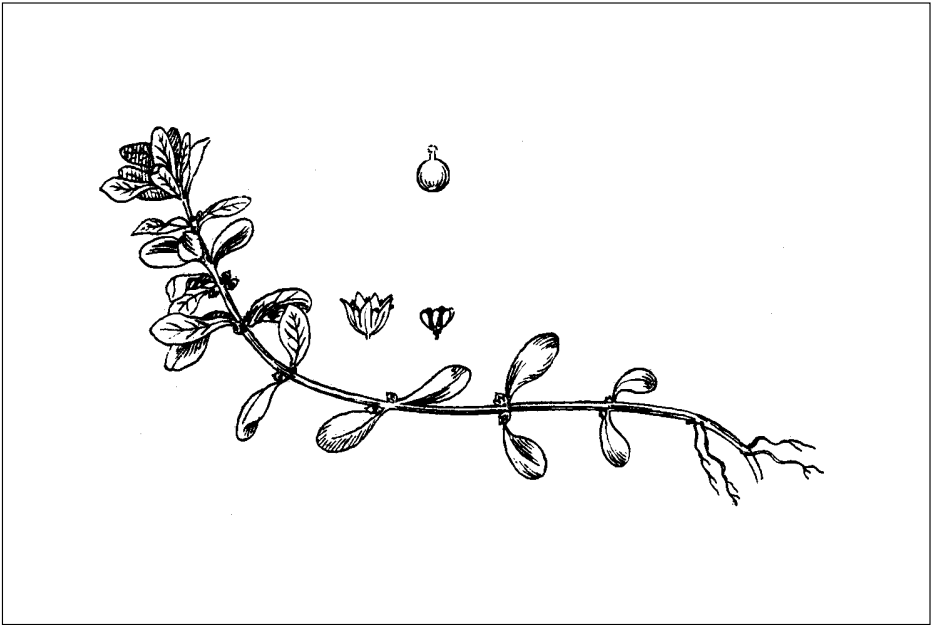
Gelbe Teichrose, <i>Nuphar lutea</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: geschützt gemäß Bundesartenschutzverordnung vom 14. Oktober 1999			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, tiefe Gräben, Seen, Kleingewässer, Teiche			
Verbreitung: landesweit verbreitet, auf der Geest keine natürlichen Standorte außerhalb des Fließgewässersystems			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
C-Strategie, der bei ausreichendem Nährstoffangebot potenziell unendlich wachsen kann	Schwimmbblätter, in schnell fließenden Gewässern nur schlaffe Tauchblätter (sog. „Salatblätter“)	sehr kräftige Rhizome mit Speicherfunktion	kleinblättrige Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome, in Fließgewässern auch wenige wintergrüne Tauchblätter, die im Frühling absterben	mehrfährig	Samen und Rhizombruchstücke (keine endozoochore Verbreitung: Die Samen werden von Vögeln und Fischen verdaut)	Tauchblätter bereits ab April, Schwimmbblätter meistens erst ab Ende Mai, Blüte im Hochsommer
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Optimum in Gewässern mit Tiefstwasserstand über 1 m. Kurzfristiges Trockenfallen auf feuchtem Substrat wird durch Bildung einer Landform getragen. Bei Austrocknung Verlust der Keimfähigkeit.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis mäßig schnell fließende Gewässer	trübungstolerant, mäßig schattentolerant	tiefgründige, humose Böden: Die Bodennährstoffe sind für die Entwicklung entscheidend.	weitgehend unabhängig von der Wasserqualität, Optimum in nährstoffreichen Gewässern
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Teichrose kann in Flusssystemen selbst dort vollständig fehlen, wo seit langem nicht mehr grundgeräumt wird. Da die Art sich unter natürlichen Bedingungen nur hydrochor verbreitet, kann sie isolierte Gewässer nicht erreichen. Durch Neutrassierung und Begrädigung sind neue Gewässerabschnitte entstanden, die für Bestände der abgeschnittenen Altwässer nicht mehr erreichbar sind. Stauwehre an den Seeausflüssen verhindern eine Verdriftung. Bismarratten fressen die stärkehaltigen Rhizome.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Durch tiefgreifende Grundräumung und Neutrassierung wird die Teichrose in Fließgewässern vernichtet. Ihre Standorte in breiten Gräben werden in der Regel gemäht. Nach der Mahd regenerieren sich die Tauchblätter.		In Stillgewässern mit nährstoffreichen Böden ist die Teichrose sehr dominant und dunkelt mit Schwimmbblattdecken das Gewässer ab. In Fließgewässern verhält sie sich eher als stresstoleranter Begleiter.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Gräben: Die Teichrose kommt in der Regel in größeren Sielzügen vor, die mit dem Mähboot unterhalten werden. Eine Mahd im Hochsommer schwächt die Pflanzen, die zwar neue Blätter bilden, aber zu wenig Reserven für das Austreiben im Folgejahr aufbauen. Wenn erforderlich, ist eine Mahd im Herbst weniger schädlich, da dann die Pflanzen ausreichend Reserven angesammelt haben. Fließgewässer der Jungmoränenlandschaft: Durchgängigkeit der Seeausflüsse steigern. Aufgrund des invasiven Verhaltens ist eine Einbringung in flache Stillgewässer nicht sinnvoll.			
Umsetzung / Ansalbung: reife Samen, Rhizomabschnitte In Fließgewässern Einbringung von Jungpflanzen in Pflanzkörben. Die Teichrose gehört zum Standardangebot der Gärtnereien. Selten werden auch großblütige Hybriden angeboten (nur für gärtnerische Zwecke).			
Anmerkungen Aufgrund der Verteilung der Blattmasse rufen auch scheinbar dichte Bestände der Teichrose in Fließgewässern selten einen Krautstau hervor (Punzel 1993). Dies ist bei der Abschätzung des Unterhaltungsbedarfs zu berücksichtigen.			
Literatur Smits, Van Ruremonde & Van der Velde 1989 (Ökologie), Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung von Hybriden)			

Weiße Seerose, <i>Nymphaea alba</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: geschützt gemäß Bundesartenschutzverordnung vom 14. Oktober 1999			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Teiche, Kleingewässer, große, weitgehend stehende Gräben und Kanäle der Marsch			
Verbreitung: landesweit verbreitet, in isolierten Kleingewässern gepflanzt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
C-Strategie, der bei ausreichendem Nährstoffangebot potenziell unendlich wachsen kann	ausschließlich Schwimmblätter	ausgedehnte, armdicke Rhizome mit Speicherfunktion	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome	mehrjährig	schwimmfähige Samen, die von Fischen und Vögeln vollständig verdaut werden (d.h. keine zoochore Ausbreitung)	Die Schwimmblätter erscheinen ab Mai und sterben ab Mitte September ab, Blüte ab Mitte Juni
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Art benötigt perennierende Gewässer mit einer Mindestdtiefe von 0,5 m. Sie verträgt keine Austrocknung des Gewässergrunds.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
typische Art der Stillgewässer	lichtbedürftig, durch Beschattung deutlich geschwächt	sandige Böden (dort sehr kleinblättrig) bis mächtige Sapropelböden (Optimum)	oligo- bis polytrophe Gewässer, Optimum im eutrophen Bereich, keine Salztoleranz
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Aufgrund ihrer zahlreichen natürlichen Vorkommen in Seen des Östlichen Hügellands ist die Weiße Seerose in Schleswig-Holstein nicht gefährdet. Es ist nicht auszuschließen, dass sie früher in natürlichen Altwässern größerer Fließgewässer gelegentlich vorkam.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Weiße Seerose kommt in unterhaltenen, schmalen Gräben und Fließgewässern nicht vor. Ihre Vorkommen in breiten Gräben und Kanälen beschränken sich auf schmale Ufersäume, die von Schnittmaßnahmen vom Mähboot meistens nicht erfasst werden.		Die Konkurrenzkraft hängt von der Nährstoffversorgung der Pflanzen ab. Auf nährstoffarmen Böden bleiben die Bestände offen und kleinblättrig. Auf nährstoffreichen Böden bilden sich geschlossene Decken, die das Gewässer vollständig abdunkeln.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Die Weiße Seerose gehört nicht zum typischen Arteninventar der Gräben und Fließgewässer. Auch in breiten Gräben und Kanälen der Marsch ist sie weniger konkurrenzkräftig als die Gelbe Teichrose. An solchen Standorten kann sie durch die Anlage von störungsarmen Unterwasserbermen gefördert werden. Aufgrund der ausschließlich hydrochoren Ausbreitung können neue Stillgewässer in der Regel nur durch Ansalbung erreicht werden. Offene Seeausflüsse fördern das Einschwemmen von Diasporen in unterhalb gelegene Fließstrecken und eine spontane Besiedlung von Auengewässern, die bei Hochwasser überschwemmt werden. Populationen in zwischengeschalteten Mühlenteichen (erhaltungswürdiges Element der traditionellen Kulturlandschaft) können dieselbe Funktion übernehmen.			
Umsetzung / Ansalbung: ganze Pflanzen mit Rhizomen. Gärtnereien bieten zahlreiche Hybridformen an, die zur Einbringung in naturnahe Gewässer nicht geeignet sind.			
Anmerkungen			
Die stärkehaltigen Rhizome werden von Bisamratten gefressen.			
Literatur			
Preston & Croft 1997; Smits, Van Ruremonde & Van der Velde 1989 (Ökologie)			



Nymphoides peltata

Seekanne, <i>Nymphoides peltata</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 2	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: geschützt gemäß Bundesartenschutzverordnung vom 14. Oktober 1999			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: in Schleswig-Holstein aktuell nur sekundäre Standorte (Fischteiche, Zierteiche), urwüchsig in unbeschatteten Altwässern			
Verbreitung: Fischteiche in der Landschaft Aukrug / Kr. Rendsburg-Eckernförde seit Anfang des 20. Jahrhunderts, in Zierteichen in Ausbreitung begriffen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
starkes, durch Wärme gefördertes klonales Wachstum	nur Schwimmblätter	stark verzweigte, flach wurzelnde Rhizome	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome, Samen	mehrjährig oder einjährig	persistente, austrocknungs-tolerante und schwimm-fähige Samen, die am Gefieder und Beinen von Vögeln haften, Rhizome und Stängelabschnitte	sommerwärmebedürftig, Keimung durch Kälte-einwirkung gefördert
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: unempfindlich gegen Wasserstandsschwankungen, verträgt sowohl eine Sommerung als auch eine Winterung der Wuchsgewässer.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
Stillgewässer (Altwasser) und sehr langsam fließende Gewässer	adulte Pflanzen sehr licht-bedürftig, Keimung lichtinduziert	weitgehend substratin-different, Keimung nur unter sauerstoffreichen Bedingungen (nicht in Faulschlamm)	nährstoff- und basenreiches Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Trotz angeblicher Verbreitung durch Vögel (Cook 1990) zeigt die Seekanne in Schleswig-Holstein nur eine räumlich begrenzte spontane Ausbreitungstendenz. Ursprüngliche Standorte in Altwässern der größeren Flüsse sind seit Jahrzehnten erloschen. Die wärmebedürftige Seekanne war auch in der Vergangenheit in Schleswig-Holstein wenig verbreitet.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Seekanne kommt z.Z. in unterhaltenen Gewässern nicht vor. Frühere Vorkommen in Gräben der Elbmarschen sind erloschen. Dieses kann sowohl auf eine Vernichtung der Samenbank und der flachwurzelnden Rhizome durch Grundräumung als auch auf den Verlust der Standorte (z.B. Verrohrung) zurückzuführen sein.		Unter optimalen Bedingungen ist die Art extrem wüchsig und kann durch geschlossene Schwimmdecken ein Gewässer vollständig abdunkeln. Ihre Erhaltung ist mit der Förderung von lichtbedürftigen submersen Makrophyten nicht kompatibel.	
Maßnahmen zur Förderung			
Gestaltung von naturnahen Auengewässern in den Flussmarschen nach dem Vorbild der ursprüngliche Standorte. Anlage von regelmäßig gewinterten und sonnenexponierten Gewässern, in denen der Bewirtschaftungsrhythmus von traditionellen Karpfenteichen simuliert wird. Fische, die im Schlamm vergrabene Samen ans Licht und in sauerstoffreiches Wasser aufwirbeln, fördern die Keimung. Geeignete Standorte in Teichen und Mühlenteichen. Die ästhetisch ansprechende Seekanne eignet sich als „Sympathieträgerin“ für den Wasserpflanzenschutz hervorragend.			
Umsetzung / Ansalbung: Die Seekanne gehört zum Standardangebot der Gärtnereien. Nach eigener Einschätzung wird ausschließlich die einheimische Art angeboten.			
Anmerkungen			
keine Verwechslungen möglich			
Literatur			
Smits, Van Ruremonde & Van der Velde 1989 (Ökologie), Smits & Wetzels 1986, Cook 1990			



Peplis portula

Gewöhnlicher Sumpfuquendel, <i>Peplis portula</i>			
Rote Liste Status	Schleswig-Holstein: 2	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: trockenfallende Uferbereiche, Schwerpunkt an Fischteichen und Heideweiern, NSG Höltingbaum (Kr. Stormarn)			
Elbufer, keine aktuellen Fundorte an anderen Fließgewässern (früher u.a. Eider, Bille, Schwentine), sehr selten an Gräben			
Verbreitung: kein ausgeprägter regionaler Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform:
kriechende, meist einzeln stehende Pflanzen	ungeteilte Luftblätter	Flachwurzler, an Stängelknoten wurzelnd	unentbehrlich für Vermehrung, da die Wasserform steril ist.
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Überwinterung nur als Wasserform	Landform einjährig, Wasserform mehrjährig (selten!)	ausschließlich Samen, keine Keimverzögerung, langlebig	Hochsommer-Pflanze
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Entwicklung überwiegend nach dem Trockenfallen des Standorts, Keimung meistens in der limosen Phase, Rückwandlung von Land- zu Wasserform möglich, die Pflanzen bleiben dann jedoch steril			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
submerse Formen nur in sehr klaren Stillgewässern, Landformen strömungsunabhängig	Keimung durch Licht ausgelöst, sehr hoher Licht- und Wärmebedarf im gesamten Entwicklungszyklus	sandige bis tonige, wassergesättigte Substrate	Wasserform sehr lichtbedürftig, daher nur in extrem klarem Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Aufgrund der sehr hohen Lichtbedürftigkeit sind Wasserformen extrem selten ausgebildet. Standorte mit nassen, offenen Böden im Hochsommer werden benötigt. Keine Schattentoleranz im gesamten Entwicklungszyklus, potenzielle Standorte an Fließgewässern deshalb durch Gehölzpflanzung und Zunahme der Beschattung der Ufer gefährdet; trittempfindlich (nur sehr extensive Uferbeweidung)			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
theoretische Schädigung durch Beseitigung der Samenbank bei Grundräumung. <i>De facto</i> nicht relevant, da die Art in ausgebauten Gewässern ohnehin keine geeigneten Wuchsorte mehr findet.		kleinwüchsige, sehr konkurrenzschwache Art	
Maßnahmen zur Förderung			
Handlungsbedarf: Art von vorrangiger Bedeutung			
Mit Ausnahme des Elbufers ist der Sumpfuquendel in Schleswig-Holstein eine Art der vorindustriellen Kulturlandschaft. Förderung durch Restaurierung von trockenfallenden Flachufern an Fließgewässern, Vermehrung des Diasporenvorrats in den Einzugsgebieten durch Anlage von Auengewässern und Erhaltung traditioneller Teichanlagen als Diasporenquellen. Entwicklungspotenzial in Stillgewässern der Feuchtheiden			
Umsetzung / Ansalbung: reife Samen, ganze Pflanzen vor der Blüte mit spatentief entnommenem Substrat. Aufgrund der Seltenheit steht in Schleswig-Holstein jedoch kein Pflanzenmaterial zur Verfügung.			
Anmerkungen			
Die üblicherweise tief rot gefärbte Landform ist leicht zu erkennen. Die Blätter der Landform des Sumpfuquendels sind durchweg 5 bis 10mal größer als diejenigen des Wasserpeffer-Tännels (<i>Elatine hydropiper</i>). Der Sumpfuquendel verträgt eine stärkere Austrocknung des Bodens und kann sandigere Standorte besiedeln als die meisten Arten der Zwergbinsen-Gesellschaften.			
Literatur			
Hejný 1960, Glück 1911, Preston & Croft 1997, Arber 1920, Casper & Krausch 1981			



Potamogeton acutifolius

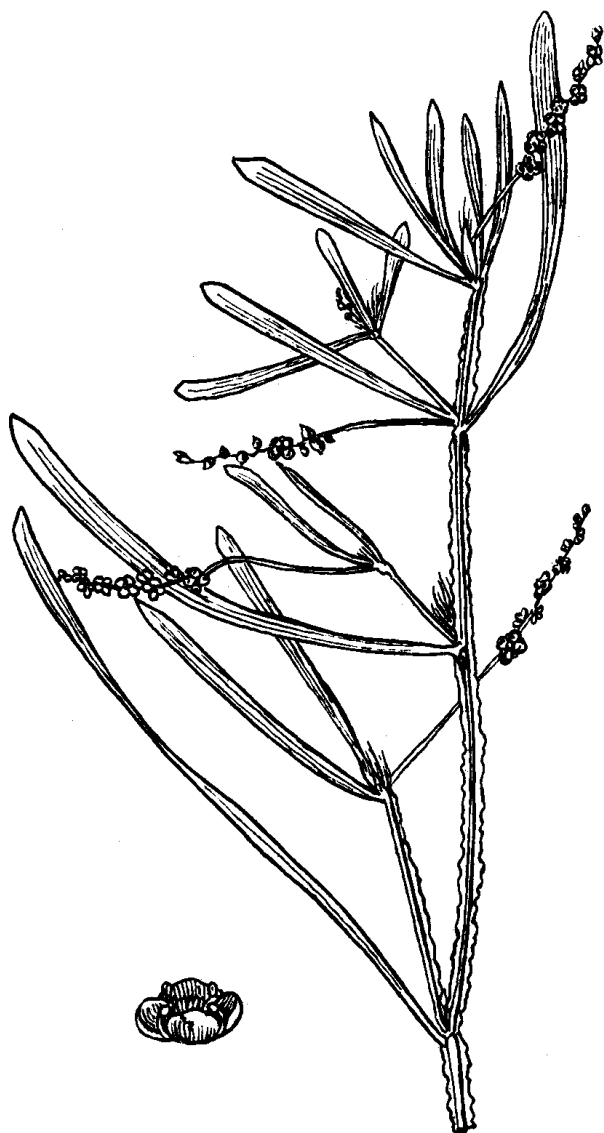
Spitzblättriges Laichkraut, <i>Potamogeton acutifolius</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, Seen			
Verbreitung: Schwerpunkt der aktuellen Vorkommen in Gräben der Fluss- und Nordseemarschen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
meist einzelstehende, sich eher langsam entwickelnde Pflanzen, nie gewässerfüllende Bestände	nur untergetauchte, schmale Blätter	reich verzweigtes, dicht unter der Bodenoberfläche gelegenes, meist einjähriges Wurzelsystem, gelegentlich ausdauernde Rhizome	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen und Turionen, gelegentlich ausdauernde Rhizome	meistens einjährig, in Seen gelegentlich mehrjährig	Samen Turionen (untergeordnet)	Hochsommer-Art, reife Samen und Turionen ab Mitte August
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: vereinzelt bei Wassertiefen bis 50 cm, Optimum zwischen 0,5 und 1 m, keine Austrocknungstoleranz			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
Art der Stillgewässer und der höchstens sehr langsam fließenden Fließgewässer	sehr lichtbedürftige Art	nährstoffreiche, kalkhaltige, mineralische Böden (z.B. Klei), meidet streng organische Substrate	bevorzugt klares, mäßig nährstoffreiches Wasser, leicht salztolerant
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Sehr schwaches Ausbreitungsvermögen: Die Samen werden von Vögeln wahrscheinlich vollständig verdaut. Detritusakkumulation bei zu langen Unterhaltungsintervallen verhindert die Entwicklung der Samen durch Beschattung. Aufgrund des Verbreitungsschwerpunkts in Gräben ist die Art durch die Aufgabe der Grabenunterhaltung akut gefährdet			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Keine Vermehrung der einjährigen Pflanzen nach Schnitt vor dem Ausreifen der Samen im Hochsommer, Vernichtung der Samenbank durch wiederholte Grundräumung		Konkurrenzschwache Art der frühen und mittleren Stadien der Sukzession in Kleingewässern und Gräben. Benötigt Lücken, fehlt in der Grundsicht geschlossener Bestände anderer Wasserpflanzen	
Maßnahmen zur Förderung			
Regelmäßige Pflegeunterhaltung der Gräben Die Art fehlt in regelmäßig abgelassenen Teichen (keine Frost- und Austrocknungstoleranz der Diasporen?). Eine Förderung in Stillgewässern ist nur in nicht vermoorten Bereichen der Flussmarschen sinnvoll.			
Umsetzung / Ansalbung: Reife Samen ab der zweiten August-Hälfte. Entwicklungsfähige Turionen werden wahrscheinlich nur von ungestörten Pflanzen gebildet, die keine Samen getragen haben.			
Anmerkungen			
Das Spitzblättrige Laichkraut kann leicht mit dem Flachstängeligen Laichkraut verwechselt werden. Da beide Arten durch ähnliche Maßnahmen in Gräben erhalten und gefördert werden können, sind Verwechslungen in der Regel nicht folgenschwer.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen), Preston & Croft 1997, Roweck & Schütz 1988 (Bestimmung), Van Wijk. & Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



Potamogeton alpinus

Alpen-Laichkraut, <i>Potamogeton alpinus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer der Sandergebiete der Geest, Fischteiche, selten in Gräben und Kleingewässern			
Verbreitung: Still- und Fließgewässer der Geest			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
sehr wüchsige Art mit dichten, jedoch nur selten gewässerfüllenden Beständen	breite, in Fließgewässern auch längliche, untergetauchte Blätter und ledrige, glänzende Schwimmblätter	in Fließgewässern starke Rhizome, die im Winter absterben	kurzlebige Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
als lose Knospen, die auf dem Gewässergrund liegen oder flach in Sediment vergraben sind und die daher leicht verdriften	einhäufig	auf dem Rhizom gebildete Turionen, oberirdische Ausläufer mit Knospen, Stängelbruchstücke. Die Samen keimen in Norddeutschland selten.	Entwicklung der Turionen ab März (Wassertemperatur 5-6 °C), Turionenbildung ab Mitte September
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: bevorzugt Wassertiefen ab 0,8 m (Parzellengräben sind deshalb meistens zu flach), kurzfristige Schwankungen werden vertragen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
sehr flexibel, mäßig schnell fließende bis stehende Gewässer	mäßig lichtbedürftig, kann leichte Trübung bzw. Beschattung vertragen (Phänologie: Jungpflanzenstadium vor dem Laubaustrieb der Gehölze!)	basenarme, in Fließgewässern sandig-kiesige Substrate, in Stillgewässern auch organische Mudden	vergleichsweise trübungs- und eutrophierungstolerant
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die vegetativen Diasporen dienen nur der Überwinterung. Im Folgejahr müssen günstige Bedingungen gegeben sein, sonst erlischt der Bestand. Die Turionen sind frostempfindlich und durch Grundfrieren in Gräben und flachen Stillgewässern gefährdet. Die breiten Blattspreiten bieten eine große Sedimentationsfläche: Insbesondere bei geringer Fließgeschwindigkeit werden die Pflanzen durch Schluffüberzüge geschwächt.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
sehr rasche Regeneration nach Schnitt bzw. Entkrautung im Sommer (nach 4 Wochen wieder geschlossene Bestände) Im Spätsommer vernichten Grundräumungen die adulten Pflanzen vor der Turionenbildung. Räumungen im Winter vernichten die auf und in dem Substrat liegenden Knospen.		In Stillgewässern unter günstigen Bedingungen kräftiges Wachstum, das ein Aufkommen von konkurrenzschwachen Arten in der Grundsicht durch Beschattung unterbindet. Durch die Ausbreitung einer Schwimmblattzone wird das Alpen-Laichkraut verdrängt.	
Maßnahmen zur Förderung			
Grundräumungen vermeiden, schonende Entkrautung und Stromstrichmäh unproblematisch, Schwebstoffbelastung senken			
Umsetzung / Ansalbung: reife Turionen im Herbst, Sprossabschnitte in Pflanzkörben im Sommer			
Anmerkungen			
Das Alpen-Laichkraut kann mit <i>Potamogeton praelongus</i> und <i>P. polygonifolius</i> (in Moorgebieten) verwechselt werden. Wegen abweichender Standortansprüche und Empfindlichkeit ist auf eine exakte Bestimmung zu achten.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen), Brux, Todeskino & Wiegleb 1987, Brux, Heim & Wiegleb 1989 (Ökologie), Van der Ploeg 1990 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			

Berchtolds Zwerg-Laichkraut, <i>Potamogeton berchtoldii</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, Teiche, Seen, langsam fließende Fließgewässer			
Verbreitung: häufige Art mit Schwerpunkt in Grabensystemen von degradierten Mooren, nur in den Kleimarschen seltener			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
eher langsam wachsende Art, bildet selten gewässerfüllende Dominanzbestände	nur untergetauchte, schmale Blätter	flachgründiges, ausgedehntes Wurzelwerk	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Turionen, Samen	einjährig	überwiegend Turionen, seltener Samen	Turionenbildung ab August
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Wasserstandsschwankungen werden vertragen, jedoch kein vollständiges Trockenfallen. Die Turionen sind im Winter frost- und austrocknungstolerant.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
nur schwache Strömung, Vorkommen überwiegend in Stillgewässern	vergleichsweise schattentolerant	basenreiche bis basenarme, mineralische und organische Substrate, auch Torfmudde	eutrophierungstolerant, keine Salztoleranz
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Keimung von Turionen und Samen benötigt einen Lichtimpuls. Bei starker Wasserbelastung nur im Flachwasser.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Grundräumungen vernichten die Diasporenbank. Schnitt- bzw. Entkrautung vor der Ausreifung der Samen und Turionen schwächt die Bestände.		eher konkurrenzzschwache Art, die keine Massenbestände als Pionierbesiedler bildet aufgrund der Schattentoleranz oft einzelne Pflanzen in Dominanzbestände anderer Arten eingestreut	
Maßnahmen zur Förderung			
regelmäßige Pflegeunterhaltung in Gräben Schaffung von stabilen Sohlsubstraten in langsam fließenden Fließgewässern, Totholz zur Verankerung von treibenden Pflanzen, keine durchgängige Beschattung Schaffung von Stillgewässern mit Sommer-Wasserführung			
Umsetzung / Ansalbung: reife Turionen oder Samen. Die Art besiedelt allerdings auch spontan neue Standorte.			
Anmerkungen			
Das Berchtolds Zwerg-Laichkraut kann mit dem Zwerg-Laichkraut verwechselt werden. Bei Förderungsmaßnahmen für seltenere Arten treten Berchtolds Laichkraut und Zwerg-Laichkraut ohnehin spontan auf. Verwechslung mit dem seltenen Stachelspitzigen Laichkraut (<i>Potamogeton friesii</i>) möglich!			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997, Roweck & Schütz 1988 (Bestimmung), Van Wijk.& Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



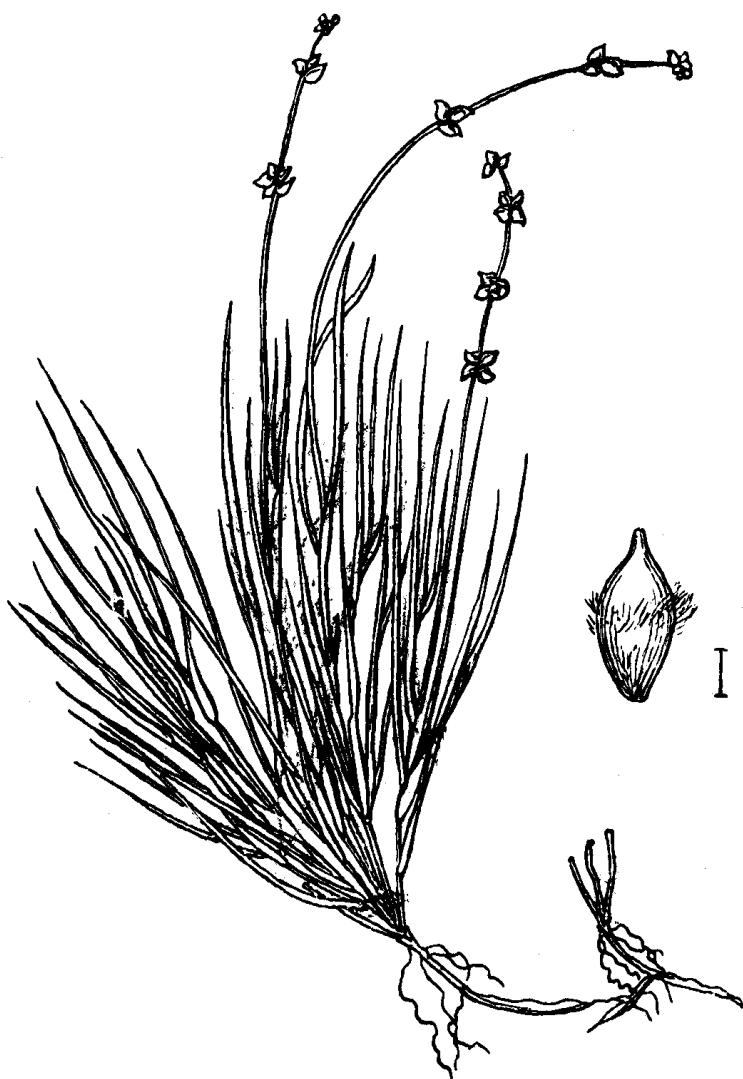
Potamogeton compressus

Flachstängeliges Laichkraut, <i>Potamogeton compressus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben der Marsch, langsam fließende Fließgewässer und Auengewässer der Niederungen und Moormarschen, Kleingewässer			
Verbreitung: Schwerpunkt in Gräben der Küsten- und Flussmarschen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
rasch wachsende, einzeln oder in größeren Trupps stehende Pflanze, nie gewässerfüllend	nur untergetauchte, schmale Blätter	reich verzweigtes, vergleichsweise tiefgreifendes, einjähriges Wurzelsystem	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Turionen, Samen	einjährig	Turionen, Samen	Hochsommer-Art
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Art ist auf perennierende Gewässer mit geringen Wasserstandsschwankungen beschränkt.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
vornehmlich eine Art der Stillgewässer, die in Uferbereichen von langsam fließenden Fließgewässern vereinzelt vorkommt	optimale Entwicklung bei voller Besonnung, einzelne Pflanzen jedoch in der Grundsicht von Beständen anderer Arten (z.B. <i>Potamogeton lucens</i>) auftretend	überwiegend auf mineralischen Substraten (wenn auf Torf, dann häufig mit Kleibeimengungen)	kalkhaltiges, mäßig nährstoffreiches Wasser, keine Salztoleranz
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Flachstängelige Laichkraut geht bei starker Eutrophierung zurück. Aufgrund seines Verbreitungsschwerpunkts in Gräben ist es durch die Aufgabe der Grabenunterhaltung akut gefährdet.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art verträgt einen Schnitt im Hochsommer (anders als <i>P. acutifolius</i>), bildet Verzweigungen und treibt erneut aus. In warmen Sommern kann sie anschließend reife Turionen hervorbringen. Grundräumungen vernichten die Diasporenbank		<i>P. compressus</i> bildet keine Dominanzbestände aus, harrt als „zäher Begleiter“ bis in späte Sukzessionsstadien in der Grundsicht von lockeren Schwimmblattpflanzen-, Krebscheren- oder Schilfbeständen aus.	
Maßnahmen zur Förderung			
Regelmäßige Pflegeunterhaltung in Gräben Schaffung von perennierenden Stillgewässern Trockenlegung im Winter vermeiden: Die Turionen sind wahrscheinlich nicht frosttolerant.			
Umsetzung / Ansalbung: Reife Turionen (geringe Keimungsrate der Samen). Pflanzenmaterial kann bei ohnehin anstehender Grabenunterhaltung von vitalen Beständen entnommen werden.			
Anmerkungen			
Das Flachstängelige Laichkraut kann mit dem Spitzblättrigen Laichkraut verwechselt werden. Beide Arten können in Mischbeständen auftreten. <i>Potamogeton acutifolius</i> ist jedoch bedeutend seltener und lichtbedürftiger und ist überwiegend in frühen Sukzessionsstadien zu finden.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen), Preston & Croft 1997 (Ökologie), Van Wijk & Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



Potamogeton crispus

Krauses Laichkraut , <i>Potamogeton crispus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, langsam fließende Fließgewässer, Teiche, Seen, Kleingewässer			
Verbreitung: sehr häufig, ohne regionalen Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
<i>P. crispus</i> gehört zu den C-Strategen, die ihre Wuchsleistung potenziell unendlich mit dem Nährstoffangebot steigern können.	in klarem und in fließendem Wasser glatte, weiche und längliche Blätter, in verschmutztem, stehendem Wasser flächige, krause und steife Blätter	Rhizome mit Nährstoffreserven, die ein Austreiben auch in trübem Wasser bis nah der helleren Oberfläche ermöglicht	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne adulte Pflanzen und Jungpflanzen (die Turionen treiben im Herbst aus)	mehrfährig	Turionen Samen (an tiefen Standorten meist steril)	Wachstum der wintergrünen Pflanzen bereits im Frühling Turionenbildung ab Juni
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand:			
auf perennierende Fließgewässer angewiesen; Wasserstandsschwankungen werden vertragen, solange der Standort nicht vollständig trocken fällt. Es werden Tiefen von wenigen cm bis über 5 m besiedelt (z.B. Großer Plöner See).			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
überwiegend in Stillgewässern, vereinzelt in langsam fließenden Fließgewässern	Die Art verträgt eine starke Trübung, indem sie ihre Blattmasse dicht unter der Wasseroberfläche ausbreitet. Unter Bäumen geht sie rasch zurück	substratindifferent: eine der wenigen Laichkraut-Arten, die sich auch auf Torfmudden und Sapropel entwickeln.	klares bis sehr stark belastetes, auch brackiges Wasser, auch bei dauerhafter Trübung mit aufgewühltem Schlamm (z.B. in Fischteichen, Viehtränken)
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Aufgrund der Vielzahl der besiedelten Gewässertypen und ihrer geringen ökologischen Ansprüche ist die Art auch langfristig nicht gefährdet.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Pflanzen finden sich auch in regelmäßig und intensiv geräumten Gewässern. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Rhizome, Turionen oder Samen den Eingriff überdauert.		Die Art bildet nur bei sehr hohem Nährstoffangebot gewässerfüllende Bestände aus. An Standorten mittlerer Nährstoffversorgung, die auch für seltene Arten in Frage kommen, stellt das Krause Laichkraut keine Problempflanze dar.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Weder Förderungs- noch Bekämpfungsmaßnahmen sind erforderlich			
Umsetzung / Ansalbung: keine Maßnahmen erforderlich			
Anmerkungen			
Das Krause Laichkraut ist in der Regel leicht zu erkennen. Nicht krause Formen können an der auffälligen Zähnelung des Blattrands eindeutig erkannt werden. <i>Potamogeton crispus</i> bildet mit zahlreichen anderen Laichkraut-Arten (u.a. <i>P. friesii</i> , <i>P. lucens</i> , <i>P. perfoliatus</i> , <i>P. trichoides</i>) Hybridformen, die bislang in Schleswig-Holstein ungenügend beachtet wurden.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997, Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen)			



Potamogeton filiformis

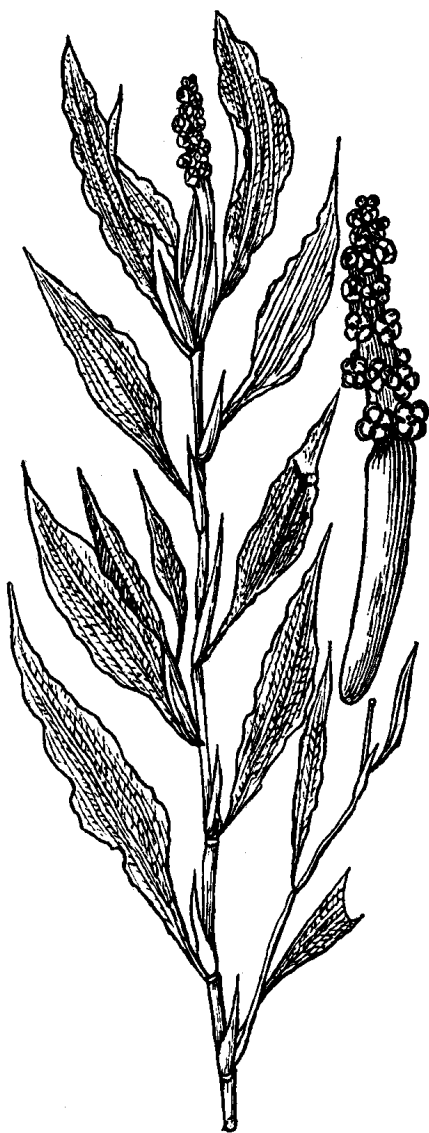
Faden-Laichkraut, <i>Potamogeton filiformis</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg: 0	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: zur Zeit in Schleswig-Holstein ausschließlich in Seen, früher auch in Fließgewässern (z.B. Schwentine)			
Verbreitung: wenige Seen im Kreis Plön und Kreis Ostholstein, meistens am Rand von schwach besuchten Badestellen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
klein- und langsamwüchsig	sehr schmale, untergetauchte Blätter	Rhizom mit vergleichsweise kräftigem und tiefgreifendem Wurzelsystem	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Winterknospen auf Rhizomen, die fest im Boden verankert sind (deshalb keine Bedeutung für die Besiedlung neuer Standorte)	mehrfährig	Samen	Die Entwicklung ist wärme-gesteuert (boreale Verbreitung). Fruchtende Pflanzen von Mitte Juni bis Ende August
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand:			
Die Art benötigt perennierende Gewässer mit geringen Wasserstandsschwankungen, da sie die Flachwasserzone bis max. 1 m Tiefe besiedelt.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
mittelstarke Strömung, in Seen exponierte Brandungszonen	sehr lichtbedürftig	sandig-kiesige Substrate, selten mit Torfbeimengungen	meso- bis schwach eutrophe Gewässer
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Art benötigt röhrichtarme, lichtdurchflutete Flachwasserzonen an Brandungsufern in höchstens schwach eutrophen größeren Stillgewässern, wo sie zusammen mit Armleuchteralgenrasen vorkommt. Solche Standorte sind extrem selten geworden. Die allgemeine Seltenheit der Art und die entsprechend geringe Diasporenproduktion behindern die Besiedlung von neuen Standorten.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Vorkommen in ausgebauten und unterhaltenen Gewässern sind nicht zu erwarten		extrem konkurrenzschwache Art, benötigt offene Standorte	
Maßnahmen zur Förderung			
Eine Wiederansiedlung in Fließgewässern Ostholsteins (vgl. Roll 1938, S. 183: <i>Potamogeton filiformis</i> als Charakterart schnell fließender Gewässerabschnitte Ostholsteins) erscheint zurzeit nicht erfolgversprechend. Bei den von Roll 1938 genannten Standorten handelt es sich anscheinend um Seeausflüsse. Durch eine Gestaltung dieser Standorte können Ausbreitungshindernisse beseitigt werden. Vorrangig ist die Erhaltung der wenigen Vorkommen in Seen, insbesondere durch Aufrechterhaltung von offenen Standorten in der Flachwasserzone (z.B. durch sehr extensive Beweidung). Kleine Badestellen, die keine Belastung des Sees nach sich ziehen, sollten toleriert werden.			
Umsetzung / Ansalbung: Aufgrund der extremen Seltenheit sollten vorhandene Bestände durch eine Entnahme von Pflanzenmaterial nicht zusätzlich geschwächt werden.			
Anmerkungen			
Im sterilen Zustand ist das Faden-Laichkraut schwer vom weit verbreiteten Kamm-Laichkraut zu unterscheiden. Aufgrund der besonderen Standortansprüche können Vorkommen in belasteten Gewässern ausgeschlossen werden.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997, Roll 1938, Van Wijk & Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			

Stachelspitziges Laichkraut, <i>Potamogeton friesii</i>			
Rote Liste Status	Schleswig-Holstein: V	Hamburg: 0	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Gräben, Kleingewässer, Teiche, selten in sehr langsam fließenden Fließgewässern der Marsch			
Verbreitung: Schwerpunkt in den Seen Ostholsteins und Lauenburgs, Gräben der Marsch			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
sich eher langsam entwickelnde Pflanzen; lockere, nie gewässerfüllende Bestände	nur schmale, untergetauchte Blätter	kein Rhizom (Preston 1995, falsche Angabe in Hegi 1981!) flaches und ausgedehntes einjähriges Wurzelwerk	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Turionen	einjährig	Turionen (ab August), reife Samen nur in guten Jahren	Entwicklung von Mai bis September
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand:			
eher selten in Wassertiefen geringer als 50 cm, Optimum zwischen 0,5 und 1 m, bis zu 3 m, keine Austrocknungstoleranz			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
Art der Stillgewässer und der höchstens sehr langsam fließenden Fließgewässer	mäßig schattentolerant	nährstoffreiche, kalkhaltige, feinkörnige Böden (Seekreide-haltige Böden, Klei), humos ohne Detritusakkumulation	basenreiches Wasser. In flachem Wasser (bis 80 cm) verträgt die Art auch zeitweilig eine starke Trübung.
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Allgemeiner Rückgang durch übermäßige Beschattung der Wuchsorte und Trübung des Wassers Gräben: Gefährdung durch fehlende Kontinuität der Standortbedingungen: Ob die nicht alljährlich reifenden Samen keimfähig sind, ist unsicher. Die Diasporenbank besteht überwiegend aus kurzlebigen Turionen. Wenn im Folgejahr keine günstigen Entwicklungsbedingungen gegeben sind, kann das Vorkommen erlöschen. Zwischenzeitliche Verlandungsphasen bergen für die Art ein hohes Risiko.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
keine Vermehrung der einjährigen Pflanzen nach Schnitt im Hochsommer vor dem Ausreifen der Turionen und der Samen, Vernichtung der Samenbank durch wiederholte Grundräumung		konkurrenzschwache Art der frühen und mittleren Stadien der Sukzession in Kleingewässern und Gräben. Benötigt Lücken, fehlt in der Grundsicht geschlossener Bestände anderer Wasserpflanzen. In Seen durch die Ausbreitung von <i>Elodea nuttallii</i> gefährdet.	
Maßnahmen zur Förderung			
Regelmäßige Pflegeunterhaltung der Gräben: Entkrautung mit dem Mähkorb in mittleren Stadien der Sukzession. Bei später Grabenunterhaltung erst nach flächenhafter Ausbreitung von Röhrichten oder Verlandung ist zur Entfernung des Rhizomgeflechtes der Röhrichte eine Grundräumung notwendig, die für den Diasporenvorrat schädlicher ist als häufigere, aber weniger intensive Eingriffe. Schaffung von Stillgewässern mit Sommerwasserführung, traditionelle Nutzung von Fischteichen (Garniel 1993). Eine erfolgreiche Ansiedlung in Fließgewässern ist aufgrund der sehr geringen Strömungsverträglichkeit unwahrscheinlich.			
Umsetzung / Ansalbung: Turionen ab der zweiten August-Hälfte (Keimfähigkeit der Samen in Norddeutshl. unsicher)			
Anmerkungen			
Die Art wird häufig mit anderen schmalblättrigen Laichkraut-Arten (insb. mit <i>Potamogeton bertholdii</i>), gelegentlich mit <i>Potamogeton acutifolius</i> und <i>Potamogeton obtusifolius</i>) verwechselt.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen), Preston & Croft 1997, Van Wijk & Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



Potamogeton gramineus

Grasartiges Laichkraut, <i>Potamogeton gramineus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Pioniergewässer, extensiv genutzte Fischteiche, früher auch Fließgewässer (z.B. Bille), Gräben: keine Angaben aus Schleswig-Holstein, jedoch aus Marschgräben in Niedersachsen und Südost-England bekannt			
Verbreitung: Schwerpunkt in Seen der Kreise Plön, Ostholstein und Herzogtum Lauenburg, Ansalbungen in Kleingewässern			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
unter günstigen Bedingungen üppiger Wuchs als Unterwasserrasen (Seen)	schmale, durchsichtige Unterwasserblätter, Schwimmblätter in Stillgewässern selten, in Fließgewässern fast nie gebildet	Rhizome mit Reservestoffen	fertile Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Winterknospen auf Rhizomen	mehrfährig	ausschließlich Samen	Blüte ab Juli, reife Früchte ab August
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: in der Regel in der Flachwasserzone bis 1 m, in nährstoffarmen Seen auch tiefer. Starke Wasserstandsschwankungen und Trockenphasen werden durch Bildung einer Landform überdauert.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
sehr flexibel: Stillgewässer bis rasch fließende Fließgewässer	sehr lichtbedürftig, verträgt weder Trübung noch Beschattung	mineralische Substrate, bevorzugt kalkhaltige Böden (Muschelschill, Seekreide)	fehlt in stark sauren Gewässern, Schwerpunkt in meso- bis schwach eutrophen, basenreichen Gewässern
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Lichtbedürftigkeit und die damit verbundenen Ansprüche an die Wasserqualität sind für den Rückgang der Art verantwortlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Vorkommen in ausgebauten und unterhaltenen Fließgewässern sind nicht zu erwarten. Grundräumungen in Gräben vernichten Rhizome und Winterknospen. Schnitt und Entkrautungen ohne Störung des Wurzelwerks werden prinzipiell vertragen.		Konkurrenzschwache Art, die sich nicht in der Grundschicht höher wüchsiger Wasserpflanzen entwickeln kann.	
Maßnahmen zur Förderung			
Vorrangig ist die Erhaltung der wenigen Vorkommen in Seen. Eine Förderung in Stillgewässern mit sandigen Substraten und regulierbarer Wasserführung ist möglich. Aufgrund der Seltenheit der Art ist ohne Ansalbungen mit einem spontanen Auftreten in neu angelegten und restaurierten Gewässern nicht zu rechnen.			
Umsetzung / Ansalbung: Alle natürlichen Vorkommen in Schleswig-Holstein befinden sich in Naturschutzgebieten. Kontrollierte Entnahme von Pflanzen mit Rhizomen nur aus Gewässern mit großen und stabilen Beständen vertretbar (genehmigungspflichtig).			
Anmerkungen			
Die Art gehört zum Sortiment des Gartenfachhandels und tritt in den letzten Jahren vermehrt in neu angelegten Ziergewässern auf. Sie wird in spezialisierten Gärtnereien durch Teilung des Rhizoms vermehrt. Die ursprüngliche Herkunft des Pflanzenmaterials ist meist unklar (häufig Süddeutschland, Reisfelder Südosteuropas). Die Art ist sehr hybridisierungsfreudig. Natürliche Hybridformen sind bislang nur aus meso- bis schwach eutrophen Seen bekannt und sollten ebenfalls als erhaltungswürdig eingestuft werden.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Roweck & Schütz 1988 (Bestimmung), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen), Preston & Croft 1997 (Ökologie), Van der Ploeg 1990 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



Potamogeton lucens

Spiegelndes Laichkraut, <i>Potamogeton lucens</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Gräben, Seen, Teiche, Kleingewässer			
Verbreitung: Stillgewässer des Östlichen Hügellands, Fließgewässer der Marsch			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
dominanter Wuchs mit Bildung eines dichten Blattbaldachins knapp unter der Oberfläche	breite, flächige Blätter, häufig mit rauer Oberfläche durch Kalkablagerungen	kräftige, tief im Substrat verankerte Rhizome mit Nährstoffreserven	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome mit kurzen, geschwollenen Internodien	mehrfährig	Samen, verdriftete Rhizombruchstücke	Hochsommer-Art
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand:			
Das Spiegelnde Laichkraut benötigt Wassertiefen dauerhaft über 50 cm und besitzt keine Austrocknungstoleranz.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehendes bis langsam fließendes Wasser	lichtbedürftig, verschwindet bei Beschattung durch Bäume, Vorkommen in trübem Wasser durch Wuchsform mit Blättern dicht an der besser mit Licht versorgten, oberen Wasserschicht möglich	kalkhaltige, mineralische Substrate und organische Mudden, Faulschlamm	meso- bis eutrophes, basenreiches Wasser auch in trüben und belasteten Gewässern meidet basenarme Gewässer keine Salztoleranz
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Vergleichsweise robuste Pflanze, die in erster Linie wegen des Ausbaus der Fließgewässer zurückgegangen ist. Die breiten und rauen Blattoberflächen machen die Pflanzen gegen Schluffdeposition insbesondere bei geringen Fließgeschwindigkeiten sehr empfindlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
schnittverträglich (vgl. Punzel 1993, S. 52), Tiefgreifende Grundräumungen in Fließgewässern und Gräben vernichten die für die Regeneration unentbehrlichen Rhizome. Da die Rhizome bis zu 30 cm tief im Boden verankert sind, bleiben sie bei oberflächlichen Räumungen unversehrt.		Unter optimalen Bedingungen bildet <i>Potamogeton lucens</i> dichte Dominanzbestände, die das Aufkommen von kleinwüchsigen, lichtbedürftigen Arten in der Grundsicht verhindern.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
regelmäßige Pflegeunterhaltung von breiten und schwach ziehenden Gräben Bestandskontrolle in langsam fließenden Fließgewässern durch schonende Entkrautung, keine durchgängige Beschattung, stabile Sohlensubstrate Schaffung von Auengewässern mit Sommerwasserführung, Trockenlegung im Winter möglich			
Umsetzung / Ansalbung: Die Art wird in spezialisierten Gärtnereien durch Teilung des Rhizoms vermehrt. Die ursprüngliche Herkunft des Pflanzenmaterials ist meist unklar. Spontane Ansiedlungen durch Sameneintrag möglich. Jungpflanzen lassen sich gut umsetzen. In Fließgewässern sind zur Vermeidung des Verdriftens der Jungpflanzen Pflanzkörbe notwendig.			
Anmerkungen			
Die Art gehört zum Sortiment des Gartenfachhandels und tritt in den letzten Jahren vermehrt in neu angelegten Gewässern auf.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Roweck & Schütz 1988 (Bestimmung), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen), Preston & Croft 1997 (Ökologie), Ozimek & Prejs 1976 (Ökologie), Van der Ploeg 1990 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



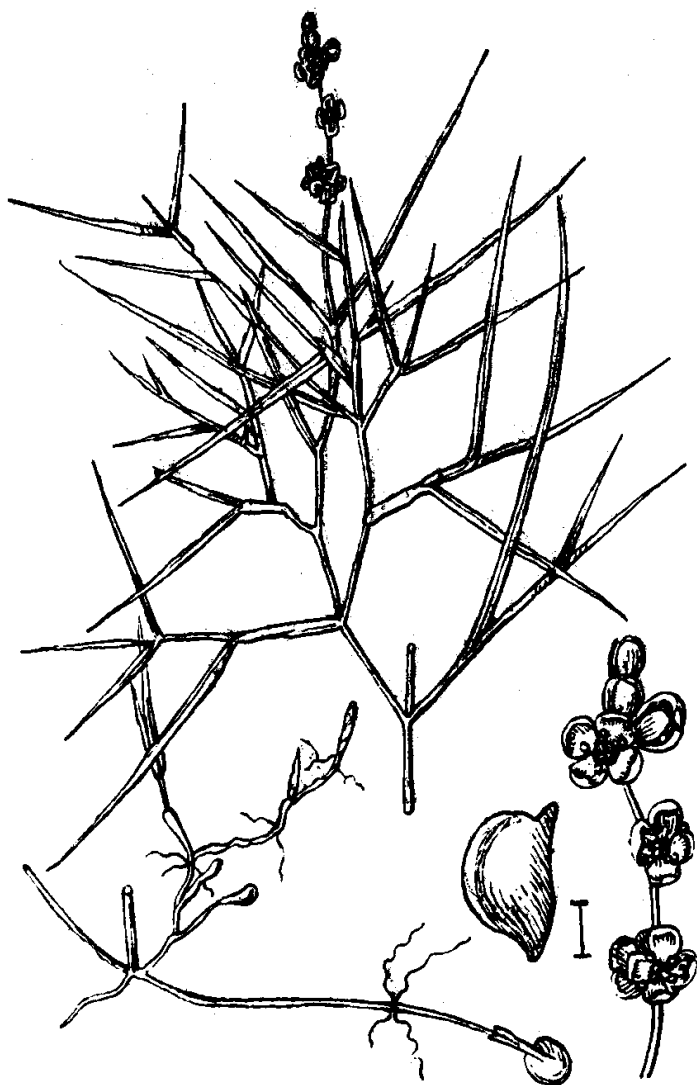
Potamogeton natans

Schwimmendes Laichkraut, <i>Potamogeton natans</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Kleingewässer, schnell und langsam fließende Fließgewässer, Teiche, Torfstiche, Seen, Gräben			
Verbreitung: sehr verbreitete Art ohne regionalen Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
in Stillgewässern Bildung von dichten Schwimmblattdecken, in Fließgewässern langgezogene, strömungsdurchlässige Bestände	submerse „Bandblätter“ (Phylloiden), in rasch fließenden Gewässern die einzige Blattform, bei langsamer oder fehlender Strömung fehlender Strömung Schwimmblätter	sehr starke, tief im Substrat verankerte Rhizome	fertile, langlebige Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome mit submersen wintergrünen Bandblättern	mehrfährig	Samen, Rhizombruchstücke	rasche Entwicklung ab April, dichte Bestände bis zu ersten Frösten
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand:			
besiedelt überwiegend die Flachwasserzone bis in 2 m Tiefe, sehr hohe Toleranz gegen Wasserstandsschwankungen			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis rasch fließende Gewässer	Die Schwimmblätter ertragen nur eine mäßige Beschattung	substratindifferent, auch auf Torfmudde	basenarmes bis basenreiches Wasser aller Trophiestufen
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Schwimmende Laichkraut kann eine Vielzahl von Standorten besiedeln und ist aufgrund seiner Wuchsform als Schwimmblattpflanze mit starken Rhizomen gegen trübes Wasser unempfindlich: Die Lichtversorgung erfolgt über die Schwimmblätter.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art treibt nach Schnitt aus dem Rhizom wieder aus. Teile des tief vergrabenen Rhizomsystems können eine oberflächliche Grundräumung überleben.		Potamogeton natans kann in kleinen Stillgewässern und Gräben als sehr dominante Pflanze auftreten. Dichte Schwimmblattdecken verdunkeln den Wasserkörper vollständig.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Förderungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.			
Dominanzbestände in Gräben sind für späte Stadien der Sukzession charakteristisch: Die Bildung von geschlossenen Decken kann durch eine regelmäßige Pflegeunterhaltung vermieden werden.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, da rasche spontane Pionierbesiedlung neuer, isolierter Gewässer möglich. Die Samen passieren den Darmtrakt von Vögeln und Fischen unbeschädigt.			
Anmerkungen			
Kleinblättrige, sterile Formen in Moorgräben und Torfstichen können mit Potamogeton polygonifolius verwechselt werden.			
Aufgrund der Verteilung der Blattformen (unter Wasser nur bandförmige Blätter) verursachen auch oberflächlich dichte Bestände des Schwimmenden Laichkrauts selten einen Abflussstau und Sandfahnen. Bei der Abschätzung der Notwendigkeit von Entkrautungen ist diese Besonderheit zu berücksichtigen.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Rich & Jeremy1998 (Unterscheidung von P. natans und P. polygonifolius), Preston & Croft 1997 (Ökologie), Van der Ploeg 1990 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



Potamogeton obtusifolius

Stumpfblättriges Laichkraut, <i>Potamogeton obtusifolius</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg : 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, Teiche, Seen (vor Wellenschlag geschützte Buchten), sehr langsam fließende Fließgewässer			
Verbreitung: landesweit in Kleingewässern, Schwerpunkt in Gräben der Marsch und vermoorter Niederungen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
einzeln oder truppweise wachsende, kleinwüchsige Pflanzen, nie gewässerfüllend	nur schmale, büschelartig stehende Tauchblätter	ausgedehntes, oberflächen-nahes, einjähriges Wurzelsystem, Rhizome	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen, Turionen	einjährig	Samen, Turionen	Hochsommer-Pflanze
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Art besiedelt die Flachwasserzone bis in ca. 1 m Tiefe und benötigt Gewässer mit gesicherter Wasserführung im Sommerhalbjahr.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
verträgt nur sehr schwache Strömung	Jungpflanzen lichtbedürftig, bei Beschattung Kümmerwuchs. Adulte Pflanzen mäßig schattentolerant	Schlamm (nur selten auf Sand), häufig auf Laubdetritus und Schilftorf, nicht auf reinem <i>Sphagnum</i> -Torf	basenarme bis neutrale, meso- bis eutrophe Gewässer
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Stumpfblättrige Laichkraut gehört zu den Arten der frühen bis mittleren Sukzessionsstadien kleiner bis mittelgroßer Stillgewässer. Die Art ist durch den Rückgang der traditionellen Teichwirtschaft und der Grabenunterhaltung gefährdet. Viele Standorte sind nach Verlandung der Gräben verschwunden.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Ein Schnitt vor dem Reifen der Samen und Turionen vernichtet die einjährigen Populationen. Die Samen bleiben in Schleswig-Holstein lange keimfähig. Die Keimungsrate ist hoch.		Konkurrenzschwache Art, die sich in der Grundsicht höher wüchsiger Wasserpflanzen oder Röhrichte zwar entwickeln kann, in der Regel jedoch steril bleibt. Daraus ergibt sich eine Gefährdung der Population, weil die aus der Samenbank gekeimten Pflanzen nicht ersetzt werden.	
Maßnahmen zur Förderung			
Förderung in Gräben: regelmäßige Pflegeunterhaltung, Restaurierung von verlandeten Gräben (die Samen bleiben lange keimfähig) Erhaltung von traditionellen Fischteichen als Diasporenquelle Schaffung von Stillgewässern mit dauerhafter Wasserführung (frostepfindliche Diasporen)			
Umsetzung / Ansalbung: Samen werden in sehr großen Mengen produziert. Eine kontrollierte Entnahme aus etablierten Beständen in Gräben oder Teichen gefährdet die Populationen nicht.			
Anmerkungen			
Die Art kann mit <i>Potamogeton compressus</i> und <i>Potamogeton acutifolius</i> verwechselt werden.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Roweck & Schütz 1988 (Bestimmung), Moeslund et al. 1990 (sehr gute Abbildungen), Preston & Croft 1997, Van Wijk & Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



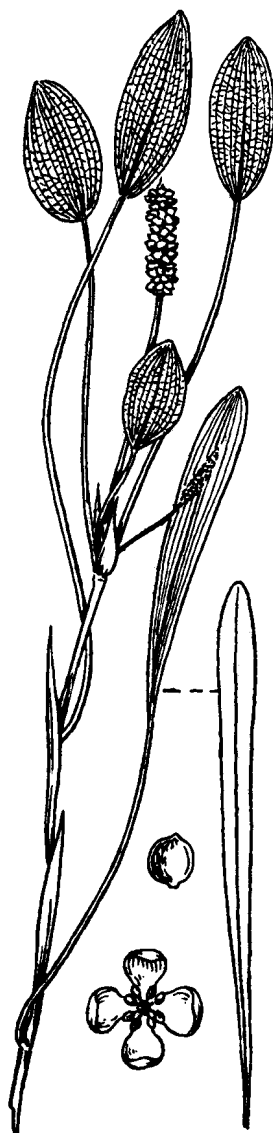
Potamogeton pectinatus

Kamm-Laichkraut, <i>Potamogeton pectinatus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Fließgewässer, Gräben, Teiche, Kleingewässer. Massenbestände in der Flachwasserzone von Seen, die ihre Röhrichtgürtel verloren haben (z.B. Plöner Seenplatte), Strandseen und brackige Gewässer (z.B. Schlei bei Kappeln)			
Verbreitung: sehr verbreitete Art ohne regionalen Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
sehr wuchskräftig, der reich verzweigte Spross breitet sich baldachinartig dicht unter der Wasseroberfläche aus C-R-S-Strategie	schmale, borstliche Tauchblätter, unempfindlich gegen Algenaufwuchs und Schluffdeposition	kräftige, bis über 30 cm tief im Substrat verankerte Rhizome	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Winterknospen, in Norddeutschland nur selten wintergrün	mehrfährig	Winterknospen auf Rhizomen, Samen, Stängelbruchstücke	Austrieb im zeitigen Frühling bei niedrigen Temperaturen
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Das Kamm-Laichkraut benötigt eine dauerhafte Wasserführung im Sommerhalbjahr. Ein Trockenfallen wird für einige Stunden vertragen, wenn das Substrat nass bleibt. Lange Trockenphasen mit Frosteinwirkung werden im Winter vertragen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
sehr flexibel: Stillgewässer (auch in der Brandungszone) bis schnell fließende Gewässer	wenig empfindlich gegen Trübung (Blätter knapp unter der Oberfläche) empfindlich gegen Beschattung	bevorzugt mineralische Substrate. Verträgt Übersandung durch erneutes Austreiben, nie auf <i>Sphagnum</i> -Torf	sehr eutrophierungstolerant, kalkliebend, leicht salztolerant
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Kamm-Laichkraut gehört zu den unempfindlichsten Wasserpflanzen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
unempfindlich gegen Schnitt, Samenbildung zur Vermehrung nicht notwendig Aufgrund der tief vergrabenen Winterknospen an den Rhizomen nur von sehr gründlichen Räumungen erfasst		Sehr wüchsige Pflanzen, die in Kleingewässern, Teichen und Gräben gewässerfüllende Bestände aufbauen. Wegen der Baldachinbildung dicht unter der Wasseroberfläche Beschattung des Wasserkörpers.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Bei hoher Nährstoffbelastung entwickeln sich gewässerfüllende Bestände des Kamm-Laichkrauts, die gefährdete Wasserpflanzen verdrängen (z.B. Flachufer von Seen). Bei mäßiger Nährstoffversorgung kommt die Art zwar stetig, jedoch nicht als Problempflanze vor. Bestandskontrolle in Fließgewässern durch schonende Entkrautung und/oder abschnittsweise Beschattung.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, erfolgreicher Pionierbesiedler, die Samen werden durch Vögel verbreitet.			
Anmerkungen			
Das Kamm-Laichkraut kann mit dem sehr seltenen Faden-Laichkraut und dem nicht gefährdeten Sumpf-Teichfaden verwechselt werden. Im nördlichen Nordfriesland kommt die Form <i>flabellatus</i> vor, die Pionier-sprosse mit bis zu 7 mm breiten, rinnigen Blättern bildet. Die Form wird im Bestimmungsschlüssel von Raabe (1973) als <i>Potamogeton vaginatus</i> angegeben, das in Schleswig-Holstein nach neueren Erkenntnissen jedoch nicht vorkommt.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Moeslund et al. (sehr gute Abbildungen), Preston & Croft 1997 (Ökologie), Van Wijk & Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch); <i>Potamogeton pectinatus</i> gehört zu den populations-biologisch am besten untersuchten Makrophyten: u.a. Van Wijk 1988, 1989			



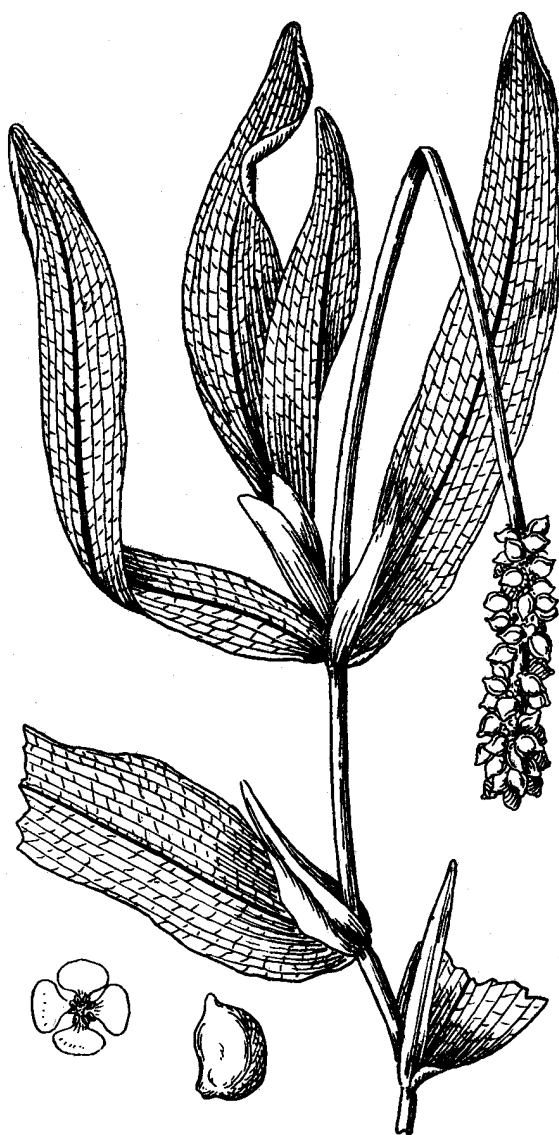
Potamogeton perfoliatus

Durchwachsendes Laichkraut, <i>Potamogeton perfoliatus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Seen, selten in Gräben und Kleingewässern, fehlt in regelmäßig abgelassenen Teichen			
Verbreitung: Schwerpunkt in Seen und Fließgewässern des Östlichen Hügellands und der Marsch			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
lange, meist wenig verzweigte Einzelsprosse	extrem variable, flächige Tauchblätter, keine Schwimmblätter	kräftige, jedoch nur flach im Substrat verankerte Rhizome	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome	mehrjährig	Samen (keine Daten über Keimfähigkeit in Schleswig-Holstein), keine vegetativen Diasporen	Austrieb ab Anfang Mai, Hochsommer-Pflanze
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Art verträgt kein Trockenfallen. Zwergformen im flachen Wasser kommen nur in Gewässern mit wenig schwankendem Wasserstand vor. Optimum in Stillgewässern ab 1 m Tiefe. Kein Vorkommen bei Trockenphase im Winter (Karpfenteiche) und in Gräben, in denen der Wasserstand im Sommer unter ca. 0,5 m fällt.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende Gewässer und mäßig schnell fließende Fließgewässer	sehr lichtbedürftig beim Austrieb und als Jungpflanze, ausgewachsene Sprosse breiten sich dicht unter der Wasseroberfläche aus.	kalkhaltige mineralische Substrate (Seekreide, Muschelschill), geringe Wuchsleistung auf basenarmen Sanden, nie auf <i>Sphagnum</i> -Torf	Gilt als sehr empfindlich gegen Wasserverschmutzung, kommt in eutrophierten Gewässern an offenen Standorten in der Flachwasserzone vor.
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
<i>Potamogeton perfoliatus</i> ist gegen Schluffdeposition auf seinen breiten und dicht aneinander sitzenden Blättern sehr empfindlich. Pflanzen mit geschwächter Photosynthese-Leistung speichern weniger Reserven im Rhizom, sodass der Austrieb im Folgejahr bei anhaltender Trübung geschwächt ist. Die Pflanzen erreichen die besser lichtversorgten oberen Wasserschichten nicht und verkümmern. Die Art besitzt keine Pioniereigenschaften und besiedelt nur selten spontan neue Lebensräume.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die flach im Substrat verankerten Rhizome werden durch Räumung vernichtet (Unterschied zu <i>P. lucens</i>). Ein Schnitt im Hochsommer wird vertragen.		als Jungpflanze und in der Austriebsphase lichtbedürftig, als ausgewachsene Pflanze kräftige Entwicklung auch in trübem Wasser (Blattbaldachin dicht unter der Wasseroberfläche)	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Maßnahmen in breiten Gräben: keine Grundräumungen, Unterhaltung nur durch Entkrautung oder Schnitt Fließgewässer: vorrangige Maßnahme: Verringerung der Schwebfracht, keine Grundräumungen Bestandskontrolle in Fließgewässern der Marsch durch schonende Entkrautung Wegen des schwachen spontanen Ausbreitungsvermögens ist eine Förderung in Fließgewässernähe, z.B. in Auengewässern, nicht ausreichend. Ansaubungsmaßnahmen direkt ins Fließgewässer sind notwendig.			
Umsetzung / Ansaubung: Das Durchwachsende Laichkraut wird in Gärtnereien durch Teilung der Rhizome vermehrt. Über die Keimung der Samen liegen keine Angaben vor. Wiederansiedlung in Fließgewässer mit Pflanzkörben.			
Anmerkungen			
<i>Potamogeton perfoliatus</i> bildet in großen Seen noch ausgedehnte Bestände. In anderen Lebensräumen ist die Art sehr stark zurückgegangen und ist dort mittlerweile seltener als <i>P. lucens</i> . Die Art bildet Hybridformen mit weiteren breitblättrigen Laichkräutern.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997 (Ökologie), Ozimek & Prejs 1976 (Ökologie), Van der Ploeg 1990			



Potamogeton polygonifolius

Knöterich-Laichkraut, <i>Potamogeton polygonifolius</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg : 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: überwiegend Torfstiche, Heideweiher, selten Moorgräben, in Schleswig-Holstein keine Funde in Fließgewässern			
Verbreitung: Schwerpunkt auf der Geest (starker Rückgang gegenüber der Verbreitungskarte in Raabe 1987)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
in kleinen Stillgewässern werden durch klonales Wachstum dichte Dominanzbestände gebildet	in Fließgewässern häufig nur längliche, flächige Tauchblätter, in Stillgewässern häufig nur Schwimmblätter	starke Rhizome	fertile Landform. (Samenbildung in der Regel auf die Landform beschränkt)
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrün (Wachstum im Winter nur durch Eisgang unterbrochen)	mehrfährig	Samen: geringe Keimungsrate, jedoch mindestens 35 Jahre keimfähig	Hauptwachstumsphase im Frühling, Blüte von März bis November, Früchte von Juni bis Dezember
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: überwiegend im Flachwasser bis 1 m, stark schwankende Wasserstände werden vertragen, mitunter auch ein Trockenfallen			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	mäßig schattentolerant	basenarmer Sand, Schlamm und Torf	basenarmes bis basenreiches Wasser, auch mäßig belastet und eisenockerhaltig
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Mangels geeigneter Standorte ist die Art stark zurückgegangen. Eine Vielzahl von Wuchsgewässern ist der Verlandung zum Opfer gefallen. Einmal etabliert, ist die Art vergleichsweise unempfindlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art ist schnittverträglich Grundräumungen vernichten Rhizome (unentbehrlich zur Regeneration in perennierenden Gewässern) und Samenbank.		Im Winterhalbjahr konkurrenzkräftiger durch anhaltendes Wachstum. Im Sommer oft durch <i>Potamogeton natans</i> zurückgedrängt. Unter optimalen Bedingungen Bildung von Schwimmblattdecken, die das Aufkommen von lichtbedürftigen Arten der Grundsicht verhindern (z.B. Armleuchteralgen, Wasserschlauch-Arten).	
Maßnahmen zur Förderung			
Verlandung von Kleingewässern durch schonende Entkrautung aufhalten, Vergrößerung vorhandener Gewässer; Maßnahmen in kleinen Moorvorflutern s. sehr detaillierte, artspezifische Empfehlungen in Van de Weyer 1997 (Dissertation über <i>Potamogeton polygonifolius</i>)			
Umsetzung / Ansalbung: Rhizomstücke, in Fließgewässern in Pflanzkörben. Wegen der geringen Keimungsrate ist die Einbringung von Samen nicht zu empfehlen. Aufgrund der extremen Seltenheit sollten in Schleswig-Holstein vorhandene Bestände durch eine Entnahme von Pflanzenmaterial nicht zusätzlich geschwächt werden.			
Anmerkungen			
<i>Potamogeton polygonifolius</i> kann mit dem häufigen <i>P. natans</i> verwechselt werden, wenn nicht ausreichend auf die Tauchblätter geachtet wird.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997, Van de Weyer 1997 (Diss. zur Biologie, Ökologie und Schutz von <i>P. polygonifolius</i>), Rich & Jeremy 1998 (Unterscheidung von <i>P. natans</i> und <i>P. polygonifolius</i>), Van der Ploeg 1990			



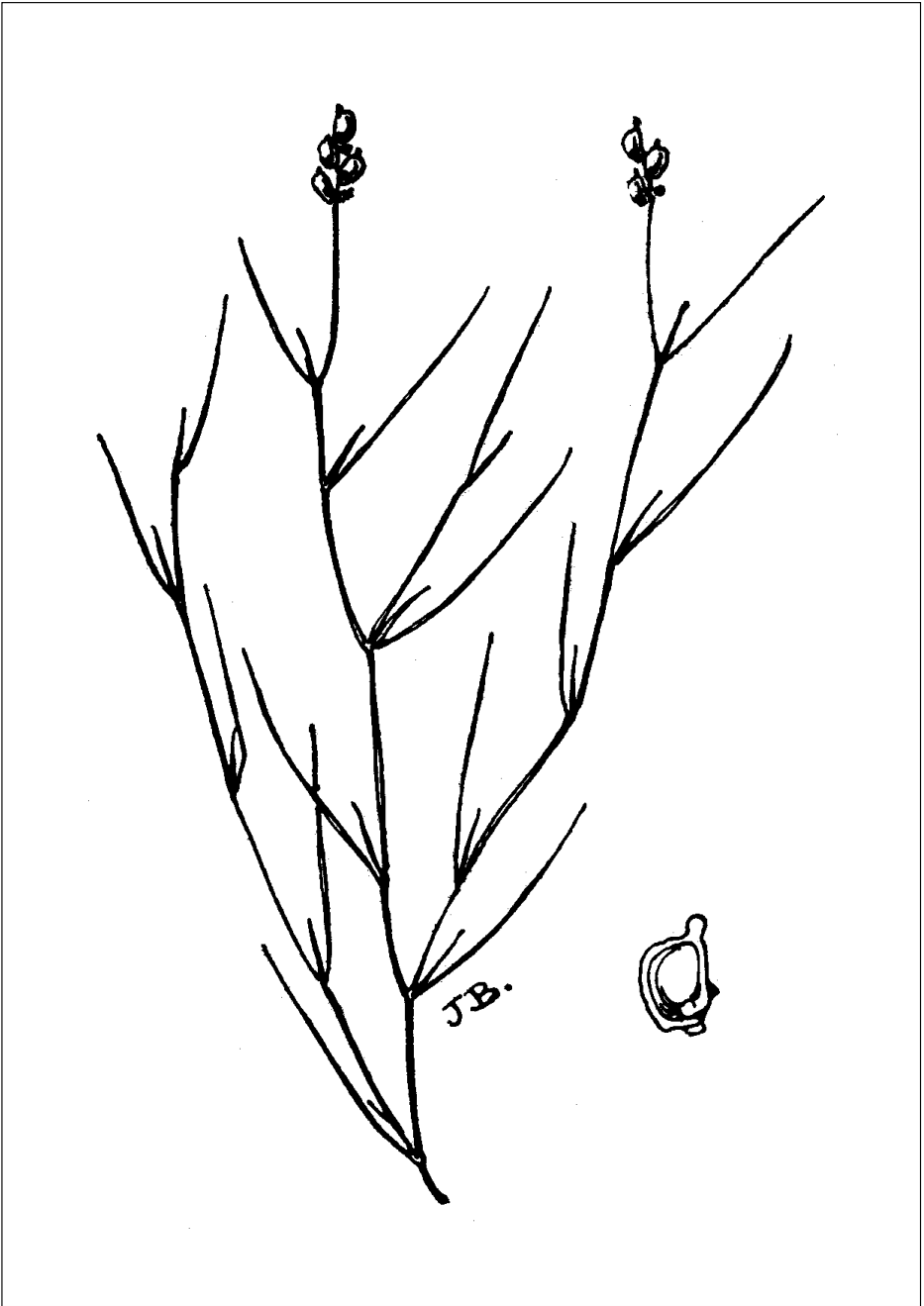
Potamogeton praelongus

Gestrecktes Laichkraut, <i>Potamogeton praelongus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg: 0	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: Nationale Verantwortlichkeit Schleswig-Holsteins für die Erhaltung der Art in Deutschland (Mierwald & Rohmann 2006)			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer (subrezent nur noch in der Treene bei Tarp / Kr. Schleswig-Flensburg), Seen, Quellwasserteiche, keine Vorkommen in Gräben			
Verbreitung: in Schleswig-Holstein extrem seltene Art, in starkem Rückgang begriffen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
klonales Wachstum, einzelne, wenig verzweigte Triebe, die bis knapp unter die Wasseroberfläche wachsen	untergetauchte, flächige Blätter	starke Rhizome	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
verdickter, mit Niederblättern besetzter, wintergrüner, kurzer Spross, der im Frühling austreibt	mehrfährig	Samen (keine Angaben über Keimungsraten)	Austrieb und Blüte sehr früh
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: perennierende, nicht grundfrierende Standorte ab einer Tiefe von ca. 1 m			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
Stillgewässer und mäßig schnell fließende Gewässer	extrem lichtbedürftig	ausschließlich auf mineralischen Böden, kalkhaltige Substrate bevorzugt	klares, unverschmutztes Wasser, basenreiches Wasser bevorzugt
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der wintergrüne Überwinterungstrieb ist frostempfindlich, was die Besiedlung von besser mit Licht versorgten Flachwasserzonen erschwert. Darüber hinaus ist er sehr empfindlich gegen Übersandung. Die flächigen Tauchblätter sind gegen Schluffdeposition sehr empfindlich. Neben der nährstoffbedingten Zunahme der Trübung ist die übermäßige Sedimentfracht für das weitgehende Verschwinden der Art aus den Fließgewässern verantwortlich.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
keine Angabe über Schnittverträglichkeit jegliche, auch oberflächliche Räumung am Standort ist für den wintergrünen Kurztrieb fatal. Fernwirkung: Unterhaltungsmaßnahmen flussaufwärts des Wuchsortes verstärken die Sedimentfracht: Gefährdung der Wintertriebe durch Übersandung		Sehr konkurrenzschwache Art, die auch von anderen breitblättrigen Laichkrautarten (<i>Potamogeton lucens</i> , <i>Potamogeton alpinus</i>) verdrängt werden kann. Sie entwickelt sich nur in Beständen, die ausreichend offen sind.	
Maßnahmen zur Förderung			
Maßnahmen zur Reduzierung der Trübung und der Sedimentfracht sind die wichtigste Voraussetzung für eine Wiederansiedlung der Art. Die Erhaltung der Art in Schleswig-Holstein hängt von der Umsetzung eines geeigneten Managements der Treene ab.			
Umsetzung / Ansalbung: Aufgrund der extremen Seltenheit darf der letzte Bestand Schleswig-Holsteins durch eine Entnahme von Pflanzenmaterial nicht zusätzlich geschwächt werden.			
Anmerkungen Die Art kann mit <i>Potamogeton alpinus</i> verwechselt werden.			
Literatur Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997 (Ökologie), Roweck & Schütz 1988 (Bestimmung), Van der Ploeg 1990 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



Potamogeton pusillus s. l.

Zwerg-Laichkraut, <i>Potamogeton pusillus</i> s. str.			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein:*	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Kleingewässer, Seen, Fließgewässer, in Schleswig-Holstein überwiegend in Gräben und Teichen			
Verbreitung: landesweit verbreitet, kein regionaler Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
rasch wachsende Pflanze, die ephemere Massenbestände bildet (R-Strategie)	nur schmale Tauchblätter	vergleichsweise stark entwickeltes Wurzelwerk	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Turionen, Samen	einhäufig	Turionen, Samen	Frühsommer-Pflanze, Dominanzbestände lösen sich in der zweiten Sommerhälfte auf
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand Die Art kann starke Wasserstandsschwankungen vertragen und reagiert auf ein drohendes Trockenfallen im Sommer durch extrem rasche Bildung einer Samengeneration. In perennierenden Gewässern erfolgt die Vermehrung überwiegend durch Turionen. Nur die Samen sind frost- und austrocknungstolerant (Trockenlegung im Winter möglich).			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis langsam fließende Gewässer	adulte Pflanzen sind schatten-tolerant, Keimlinge und Jung-pflanzen sehr lichtbedürftig	mineralische Substrate	eutrophierungstolerant, leicht salztolerant
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Das Zwerg-Laichkraut ist hinsichtlich seiner Reproduktion und Standortansprüche sehr flexibel. Aufgrund seines bei Bedarf sehr kurzen Entwicklungszyklus und seiner Fähigkeit, neue Standorte zu besiedeln, ist es nicht gefährdet. Die Art hat ihren Schwerpunkt in nährstoffreichen Gewässern, in denen bei Kartierungen keine Makrophyten vermutet werden, und wird deshalb häufig übersehen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Turionen sind in Schleswig-Holstein meist schon im Juli reif, so dass Schnittmaßnahmen ab August keine Gefährdung bedeuten. Die Samen bleiben im Substrat über Jahrzehnte keimfähig: keine Schädigung durch lange Unterhaltungsintervalle in Gräben.		Konkurrenzschwache Art, die in Pionierstadien der Sukzession gewässerfüllende Bestände bilden kann. Da die Jungpflanzen sehr lichtbedürftig sind, geht trotz Schattentoleranz der älteren Pflanzen die Deckung der Bestände bald zurück.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Das Zwerg-Laichkraut baut zwar kurzfristig gewässerfüllende Bestände auf. Im Folgejahr geht es in der Regel zurück, sodass keine Maßnahmen zur Zurückdrängung erforderlich sind.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, <i>Potamogeton pusillus</i> ist ein sehr erfolgreicher Pionierbesiedler.			
Anmerkungen			
<i>Potamogeton pusillus</i> kann mit <i>Potamogeton berchtoldii</i> verwechselt werden. Beide Arten können gemeinsam vorkommen. Zur Bestimmung ist der saisonale Dimorphismus zu beachten: Im Frühling sind die Blattspitzen von <i>P. pusillus</i> häufig noch <i>berchtoldii</i> -ähnlich abgerundet und werden erst später typisch spitz. Manche Autoren stufen beide Arten des Aggregats lediglich als Formen ein. Das Zwerg-Laichkraut gehört zum Sortiment von Naturgärtnereien.			
Literatur			
Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997, Roweck & Schütz 1988 (Bestimmung), Van Wijk & Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



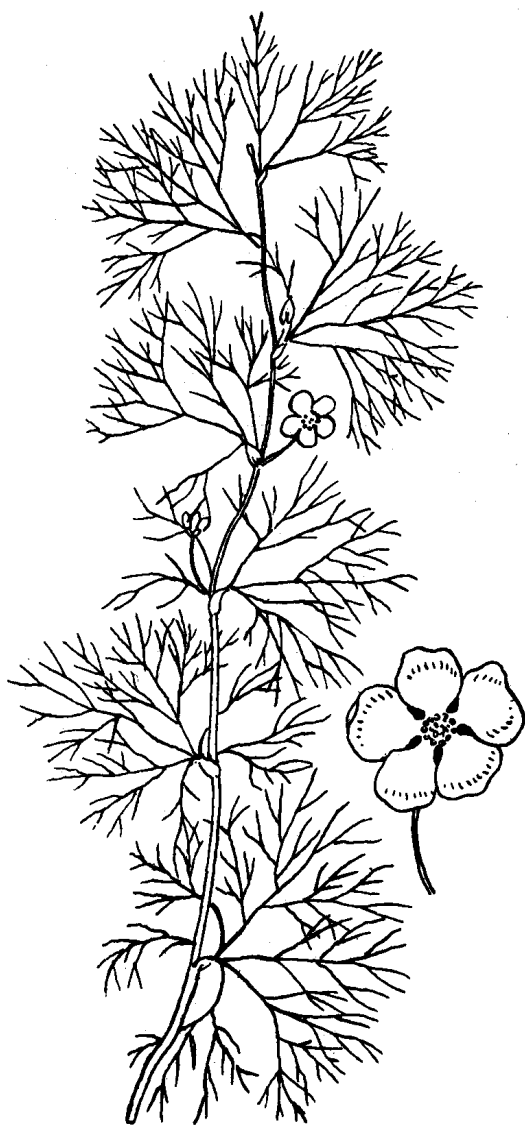
Potamogeton trichoides

Haarblättriges Laichkraut, <i>Potamogeton trichoides</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: große globale biogeographische Verantwortlichkeit Deutschlands für die Erhaltung der Art			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, Seen, Fließgewässer			
Verbreitung: Schwerpunkt in Gräben der Marsch sowie in Kleingewässern und Gräben Ostholsteins			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
früh, jedoch langsam wachsende Pflanze, die ephemere Massenbestände bilden kann	fadenförmige Tauchblätter	schwach ausgebildetes, sehr flachgründiges Wurzelsystem	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Turionen, Samen	einhäufig	Turionen, Samen mit langer Keimfähigkeit	Frühsommer-Art
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand überwiegend im Flachwasser bis 1 m Tiefe, selten tiefer. Keine Austrocknungstoleranz			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
meist in Stillgewässern oder nur bei sehr langsamer Strömung	lichtbedürftig	feinkörnige, mineralische Substrate	im Flachwasser eutrophierungstolerant, Affinität zu humin-reichem Wasser (z.B. in kleinen Moorabflüssen)
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Aufgrund seiner Lichtbedürftigkeit und seiner langsamen Entwicklung wird das Haarblättrige Laichkraut unter ungestörten Verhältnissen von wuchskräftigeren Pflanzen verdrängt. Dauerhaft kann es nur dort wachsen, wo diese durch Nährstoffmangel geschwächt sind. Das Vorkommen der Art in der heutigen eutrophierten Landschaft ist deshalb von regelmäßigen Störungen abhängig, die konkurrenzfreie Standorte schaffen (z.B. Grabenunterhaltung).			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Turionen sind in Schleswig-Holstein meist schon im Juli reif, sodass Schnittmaßnahmen ab August keine Gefährdung darstellen. Die Samen bleiben im Substrat über Jahrzehnte keimfähig; keine Schädigung durch lange Unterhaltungsintervalle in Gräben.		Konkurrenzschwache Art, die in Pionierstadien gestörter Gewässer gewässerfüllende Bestände bilden kann. In störungsarmen Lebensräumen kann die Art in Beständen anderer Arten nur Lücken besiedeln.	
Maßnahmen zur Förderung			
<i>Potamogeton trichoides</i> kann durch eine angemessene Grabenunterhaltung leicht erhalten und gefördert werden. Förderung in Gräben: regelmäßige Pflegeunterhaltung, Restaurierung von verlandeten Gräben (die Samen bleiben lange keimfähig)			
Umsetzung / Ansalbung: reife Turionen und Samen. Pflanzenmaterial kann vor der Unterhaltung aus Gräben entnommen werden.			
Anmerkungen Frische Pflanzen sind außerhalb des Wassers an ihrem steifen, sparrigen Habitus gut zu erkennen. Sie werden pechschwarz beim Trocknen (Bestimmungsmerkmal).			
Literatur Preston 1995 (Bestimmung), Preston & Croft 1997, Roweck & Schütz 1988 (Bestimmung), Van Wijk & Trompenaars 1985 (Keimungsökologie), Van Wijk & Verbeek 1986 (Bestimmung, Ökologie, holländisch)			



Ranunculus aquatilis s. l.

Gewöhnlicher Wasserhahnenfuß, <i>Ranunculus aquatilis</i> s. str.			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Kleingewässer, Gräben, Fischteiche, Seen, Fließgewässer			
Verbreitung: Verbreitungsschwerpunkt im Westen des Landes (Verbreitungskarte in Raabe 1987 unzutreffend)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
im Frühling rasches Wachstum, das anschließend stagniert	Schwimmblätter (bei Langtagen), Tauchblätter (bei Kurztagen)	vergleichsweise stark entwickeltes Wurzelwerk	langlebige, fertile Landform (Blüten der Landform deutl. größer als bei <i>R. peltatus</i>)
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen, wintergrüne Jungpflanzen	mehrfährig, an trocken fallenden Standorten einjährig (je nach Wasserführung winter- oder sommerannuell)	Samen, Pflanzenbruchstücke, abgerissene Winterrosetten	Keimung zu jeder Jahreszeit, Landformen frostempfindlich, submerse Formen sehr frost-tolerant, Blüte ab April
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Optimum im Flachwasser bis 1 m Tiefe. Die Art kommt in Gewässern vor, die sowohl im Sommer als auch im Winter trocken fallen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	Jungpflanzen sehr trübungsempfindlich, adulte Pflanzen vertragen keine Beschattung	überwiegend auf mineralischen Substraten, selten auf humosem Schlamm	meso- bis eutrophe Gewässer basenärmere Standorte als <i>R. peltatus</i> ?
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Gewöhnliche Wasserhahnenfuß ist sehr empfindlich gegen jegliche Herabsetzung des Lichtgenusses. Die fein zerteilten submersen Blätter sind sehr empfindlich gegen Schluffdeposition. Durch Vertiefung der Fließgewässer sind ausreichend lichtdurchflutete Standorte in der Flachwasserzone vernichtet worden. Geschlossene Gehölzpflanzungen am Ufer verhindern die Entwicklung von Wasserhahnenfuß-Arten in Fließgewässern.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Grundräumungen im Herbst vernichten sowohl die Samenbank als auch die Winterrosetten. Entkrautungen mit dem Mähkorb werden vertragen, wenn sie nach der Samenreife stattfinden (akzeptable Mahdtermine ab Juli, besser im Herbst).		Konkurrenzschwache Art mit Schwerpunkt in gelegentlich oder regelmäßig gestörten Gewässern. In späten Stadien der Sukzession weicht sie auf offene trockenfallende Ufer aus, wo der Konkurrenzdruck durch andere Makrophyten geringer ist.	
Maßnahmen zur Förderung			
Fließgewässer: Schaffung von stabilen Sohlsubstraten, Gestaltung von Flachwasserstandorten, Erhöhung der Rauigkeit durch Einbringung von Totholz, Reduzierung der Schluffbelastung, Begrenzung der Beschattung, auf Grundräumungen verzichten, Stromstrichmahd unter Aussparung von Teilbeständen, Entkrautung ab Juli, besser im Herbst (nur wenn zwingend erforderlich) Gräben: regelmäßige Pflegeunterhaltung im Herbst			
Umsetzung / Ansalbung: in Fließgewässern Einbringung von Jungpflanzen in Pflanzkörben im Frühling			
Anmerkungen			
Flutende Formen von Wasserhahnenfuß-Arten sind oft schwer zu bestimmen. Stillgewässerformen sind in der Regel leichter zu bestimmen. Da alle Bestände in Fließgewässern schutzbedürftig sind, haben Verwechslungen keine schwerwiegenden Folgen. Die hohe Kunst der Bestimmung bis zum Tripelbastard-Niveau (!) (vgl. Zander et al. 1992) besitzt für die praktische Naturschutzarbeit keine Relevanz: Es stehen keine entsprechend detaillierten Angaben über unterschiedliche ökologische Ansprüche zur Verfügung.			
Literatur			
Cook 1966 (Bestimmung, Ökologie), Cook 1969 (Bestimmung), Wiegleb & Herr 1983 (Bestimmung, Ökologie), Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung)			



Ranunculus circinatus

Spreizender Wasserhahnenfuß, <i>Ranunculus circinatus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Teiche, Gräben			
Verbreitung: Schwerpunkt im Östlichen Hügelland und in der Marsch. Die Art ist deutlich häufiger als in der Verbreitungskarte in Raabe 1987 angegeben.			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
eher langsam wachsend	nur Tauchblätter, keine Schwimmblätter	nur locker, überwiegend durch Adventivwurzeln verankert	Landform selten und immer steril
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
auf dem Gewässergrund kriechende Stängel mit Adventivwurzeln	mehrfährig	Samen, Pflanzenbruchstücke, die hydro- und zoochor verbreitet werden	Blühbeginn erst im Juni (d.h. später als Arten des <i>Ranunculus aquatilis</i> agg.)
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand:			
von der Flachwasserzone bis in Tiefen über 3 m. Die Art besitzt keinerlei Austrocknungstoleranz und besiedelt ausschließlich perennierende Gewässer.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und höchstens sehr langsam fließende Gewässer	sehr schattentolerant	basenreiche, mineralische und organische Substrate	nährstoff- und basenreiche Gewässer
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Spreizende Wasserhahnenfuß gehört zu den wenigen Makrophyten, die auch bei starker Wasserbelastung in tieferen Gewässern vorkommen können. Als einziger Wasserhahnenfuß kommt er auch in der Grundsicht von anderen Wasserpflanzenbeständen (auch Seerosen) regelmäßig vor. Aufgrund seiner geringen Lichtansprüche ist zur Zeit keine Gefährdung in Seen erkennbar. Durch das Verlanden vieler Kleingewässer und Gräben ist eine Gefährdung außerhalb der Seengebiete anzunehmen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Da sämtliche Regenerationsorgane sich auf oder über dem Gewässergrund befinden, ist die Art gegen Räumungen prinzipiell sehr empfindlich. Ihr relativ häufiges Vorkommen ist vermutlich auf die Samenbank und die Neubesiedlung mit Hilfe von zoochor verbreiteten Samen zurückzuführen.		in der Regel konkurrenzschwacher, jedoch ausgesprochen stresstoleranter Begleiter. In stark eutrophen Seen kann die Art Massenbestände bilden, die knapp unter der Wasseroberfläche frei schweben und den Wasserkörper unter sich beschatten. Die tieferen Wasserschichten können nur noch von sehr schattentoleranten Arten (z.B. <i>Ceratophyllum demersum</i>) besiedelt werden.	
Maßnahmen zur Förderung			
Da <i>Ranunculus circinatus</i> überwiegend eine Art der Stillgewässer ist, sind Förderungsmaßnahmen in Fließgewässern nicht notwendig. Er gehört zu den Arten, die spontan neuangelegte Stillgewässer besiedeln können. Gräben: Bei regelmäßiger Pflegeunterhaltung ohne Auskratzen des Grabengrunds kann <i>Ranunculus circinatus</i> sowohl in schmalen als auch in breiten und tiefen Gräben, insbes. in Marschgebieten mit basenreichen Kleiböden vorkommen.			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich. Der Spreizende Wasserhahnenfuß ist ein erfolgreicher Pionierbesiedler.			
Anmerkungen			
<i>Ranunculus circinatus</i> ist im Unterschied zu den übrigen Wasserhahnenfuß-Arten anhand seiner auch außerhalb des Wassers steifen, in einer Ebene gespreizten Blättern leicht zu erkennen. Vorkommen in Fließgewässern sind höchstens vor Staustufen zu erwarten.			
Literatur			
Cook 1966 (Bestimmung, Ökologie), Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung), Preston & Croft 1997 (Ökologie)			



Ranunculus fluitans

Flutender Wasserhahnenfuß, <i>Ranunculus fluitans</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 2	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: ausschließlich in Fließgewässern			
Verbreitung: nur im Östlichen Hügelland (u.a. Trave, Alster, Bille)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
Die oft meterlangen Triebe breiten sich baldachinartig knapp unter der Oberfläche aus.	nur untergetauchte geteilte Blätter, keine Schwimmblätter	kräftige, jedoch flach unter der Bodenoberfläche lagernde Wurzeln	Landform nur unter Langtagbedingungen gebildet.
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
langsam wachsende, an den Knoten wurzelnde, am Boden angedrückte Kurztriebe	mehrfährig	Samen, wurzelnde Wintertriebe (Im Sommer abgerissene Stängelabschnitte wurzeln nicht .)	extrem rasches Austreiben ab Anfang Mai, Blüte von Juni (Maximum) bis August
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Der Flutende Wasserhahnenfuß benötigt perennierende Fließgewässer mit einer Mindestdtiefe (auch beim Tiefstwasserstand!) von ca. 0,6 m. Er siedelt in Schleswig-Holstein in Tiefen bis ca. 1 m.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
mäßige bis starke Strömung	lichtbedürftig, verträgt keine Beschattung durch Uferbäume	stabile mineralische Substrate, auf Sohlrampen aus Steinen	nährstoff- und basenreiches Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Aufgrund seiner Überwinterungsstrategie ist die Art gegen starkes Sandtreiben im Winterhalbjahr empfindlich: Die Winterkurztriebe werden überschüttet oder abgerissen. Die Art bevorzugt Gewässer mit stabilen Geröldecken, in denen die Wurzeln in Ritzen geschützt sind. Solche Substrate kommen in Schleswig-Holstein in perennierenden, ausreichend tiefen Fließgewässern nur selten vor (Sekundärstandorte auf Sohlrampen). Die Art findet deshalb in Schleswig-Holstein von Natur aus nur stellenweise optimale Bedingungen vor. Tieferlegung der Sohle, starke Trübung des Wassers und Beschattung durch Ufergehölze haben ihren starken Rückgang ausgelöst.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Da seine Überwinterungsorgane sich knapp an der Grundoberfläche befinden, werden sie bei Räumungen leicht vernichtet. In Alster und Trave kommt die Art nur in lange nicht mehr geräumten Abschnitten vor. In Süddeutschland ist die Art gegen Schnitt im Sommerhalbjahr sehr tolerant. Ein Schnitt in der ersten Sommerhälfte führt zu einem verstärkten Wachstum.		Unter günstigen Bedingungen ist der Flutende Wasserhahnenfuß sehr wüchsig. Massenbestände, die Krautstaus verursachen, treten in Schleswig-Holstein nicht auf. Vorsicht: Angaben aus Süddeutschland und aus der Schweiz, wo die Art mehrmals im Jahr zurückgeschnitten wird, sind auf Schleswig-Holstein nicht übertragbar.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Fließgewässer: Schaffung von stabilen Sohlsubstraten, Gestaltung von Flachwasserstandorten, Erhöhung der Rauigkeit durch Einbringung von Totholz, Reduzierung der Schluffbelastung, Begrenzung der Beschattung, auf Grundräumungen verzichten, Stromstrichmahd unter Aussparung von Teilbeständen, Entkrautung im Herbst (nur wenn zwingend erforderlich, derzeit ist in Schleswig-Holstein kein Gewässer bekannt, in dem dieses der Fall wäre)			
Umsetzung / Ansalbung: Winterkurztriebe in Pflanzkörben. Geeignetes Material steht in Schleswig-Holstein nicht in ausreichender Menge zur Verfügung.			
Anmerkungen			
<i>Ranunculus fluitans</i> ist anhand seiner meterlangen Triebe mit fleischigen, fast sukkulent wirkenden Blattabschnitten leicht zu erkennen. Angaben aus der Literatur zur Pflanzenfarbe (je nach Autoren nur hell- bzw. nur dunkelgrün) sind unzuverlässig.			
Literatur			
Cook 1966 (Bestimmung, Ökologie), Wiegleb & Herr 1983 (Bestimmung, Abbildungen), Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung) Preston & Croft 1997 (Ökologie)			

Efeu-Wasserhahnenfuß, <i>Ranunculus hederaceus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 1	Hamburg: 1	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, trockenfallende Ufersäume von Kleingewässern und Teichen, Störstellen auf sickerfeuchtem Grünland			
Verbreitung: Schwerpunkt in Gräben der Geestrandmoore, unstet und häufig übersehen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
als Zwergpflanze auf feuchtem Boden oder kleine Schwimmdecken bildend	glänzende Luft- bzw. Schwimmblätter, keine Tauchblätter	Wasserformen: im Wasser herabhängende Wurzeln Landformen: kriechender, an den Knoten wurzelnder Stängel	Die Art ist primär eine Landpflanze, die auch eine schwimmende Form bilden kann.
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen, gelegentlich kleine, sehr frosttolerante Polster auf feuchtem Boden	einjährige oder kurzlebige mehrjährige Art	Samen, lokal driftende schwimmende Rosetten	Frühlingspflanze, Blüte ab Ende März, Pflanzen oft bereits im Juli hinfällig: Absterben bei tagelangen Temp. über 21 °C
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Pflanzen können bei sinkendem Wasserstand problemlos von schwimmenden in wurzelnde Formen übergehen. Ob auch die umgekehrte Modifikation stattfinden kann, ist nicht bekannt.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
nur in kleinen Stillgewässern	sehr lichtbedürftig	feuchter Schlamm, auch auf Niedermoorort	relativ indifferent, entscheidend ist der geringe Konkurrenzdruck
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Art ist in erster Linie durch Standortverlust gefährdet: Verlandung und Verfüllung von Kleingewässern und Gräben.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art wird durch regelmäßige Unterhaltung von Gräben gefördert. Sie regeneriert sich aus Samen, die offensichtlich mehrere Jahre keimfähig bleiben.		Der Efeu-Wasserhahnenfuß ist sehr konkurrenzschwach und benötigt offene, regelmäßig gestörte Standorte. Landformen können z.B. durch Flutrasen überwachsen werden. Schwimmende Formen werden im Sommer häufig durch Froschbiss-Decken verdrängt.	
Maßnahmen zur Förderung			
Der Efeu-Wasserhahnenfuß gehört zum Frühlingsaspekt von Gräben, die im Hochsommer von <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> dominiert sind. Um abzuschätzen, ob die Wasserhahnenfuß-Bestände durch den konkurrenzkräftigeren Froschbiss gefährdet sind, müssen die Gewässer im Mai-Juni aufgesucht werden. Spätere Termine vermitteln den Eindruck einer kränkelnden Population, die jedoch nur im phänologisch bedingten Abbau begriffen ist. Nur dort, wo bereits im Frühling die Wasserhahnenfuß-Pflanzen erdrückt werden, empfiehlt es sich, die Froschbiss-Decken mit einem Krautstechen aus dem Graben zu entfernen und mit Hilfe einer schwimmenden Holzsperrre ihre Wiedereinwanderung zu verhindern. Durch regelmäßige Pflegeunterhaltung des Grabens kann die Dominanz des Froschbisses geschwächt werden, sodass derartige aufwändige „Rettungsaktionen“ nicht wiederholt werden müssen.			
Umsetzung / Ansalbung: Schwimmende blühende Pflanzen müssen vor der Samenausstreue in andere Gräben umgesetzt werden, damit die Samen am neuen Standort ausgestreut werden. Die Mutterpflanzen sind häufig nur einjährig.			
Anmerkungen			
<i>Ranunculus hederaceus</i> ist in Norddeutschland mit keiner weiteren Art zu verwechseln.			
Literatur			
Preston & Croft 1997, Cook 1966 (Bestimmung, Ökologie), Segal 1967 (Ökologie)			

Schild-Wasserhahnenfuß, <i>Ranunculus peltatus</i> ssp. <i>peltatus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Kleingewässer, Gräben, Fischteiche, Seen, Fließgewässer			
Verbreitung: landesweit verbreitet: Viele Funde von <i>R. aquatilis</i> im Östlichen Hügelland (Raabe 1987) sind <i>R. peltatus</i> zuzuordnen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
sehr rasches Wachstum im Frühling	Schwimblätter (bei Langtagen), Tauchblätter (bei Kurztagen)	stark entwickeltes, flächig, aber flach angelegtes Wurzelwerk	langlebige fertile Landform mit kleinen Blüten (<i>R. aquatilis</i> mit größeren Blüten)
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen, wintergrüne Jungpflanzen	mehrfährig, an trockenfallenden Standorten einjährig (je nach Wasserführung winter- oder sommerannuell)	Samen, Pflanzenbruchstücke, abgerissene Winterrosetten	Keimung zu jeder Jahreszeit, Landformen frostempfindlich, submerse Formen sehr frost-tolerant, Blüte ab April
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Optimum im Flachwasser bis 1 m Tiefe. Die Art kommt in Gewässern vor, die im Sommer oder im Winter trocken fallen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis mäßig schnell fließende Gewässer	sehr lichtbedürftig	mineralische Substrate	mäßig nährstoffreiches, basenreiches Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Schild-Wasserhahnenfuß ist sehr empfindlich gegen jegliche Verminderung des Lichtgenusses. Die fein zerteilten, submersen Blätter sind sehr empfindlich gegen Schluffdeposition. Durch Vertiefung der Fließgewässer sind ausreichend lichtdurchflutete Standorte in der Flachwasserzone vernichtet worden. Gehölzpflanzungen am Ufer verhindern die Entwicklung von Wasserhahnenfuß-Arten. Die Gefährdung in Fließgewässern ist bedeutend höher anzusetzen als in Gräben und Stillgewässern (dort keine Gefährdung). Dennoch ist der Schild-Wasserhahnenfuß die häufigste flutende Wasserhahnenfuß-Art in Schleswig-Holstein.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Grundräumungen im Herbst vernichten sowohl die Samenbank als auch die Winterrosetten. In Gräben werden Entkrautungen mit dem Mähkorb ab Juli vertragen.		Konkurrenzschwache Art mit Schwerpunkt in gelegentlich oder regelmäßig gestörten Gewässern. In späten Stadien der Sukzession weicht sie auf offene trockenfallende Ufer aus, wo der Konkurrenzdruck durch andere Makrophyten geringer ist.	
Maßnahmen zur Förderung			
Fließgewässer: Schaffung von stabilen Sohlsubstraten, Gestaltung von Flachwasserstandorten, Erhöhung der Rauigkeit durch Einbringung von Totholz, Reduzierung der Schluffbelastung, Begrenzung der Beschattung, auf Grundräumungen verzichten, Stromstrichmahd unter Aussparung von Teilbeständen, Entkrautung ab Juli, besser im Herbst (nur wenn zwingend erforderlich) Gräben: regelmäßige Pflegeunterhaltung im Herbst			
Umsetzung / Ansalbung: in Fließgewässern Einbringung von Jungpflanzen in Pflanzkörben im Frühling			
Anmerkungen			
Flutende Formen von Wasserhahnenfuß-Arten sind oft schwer zu bestimmen. Stillgewässerformen sind in der Regel leichter zu bestimmen. Da alle Bestände in Fließgewässern schutzbedürftig sind, haben Verwechslungen keine schwerwiegenden Folgen. Die hohe Kunst der Bestimmung bis zum Tripelbastard-Niveau (!) (vgl. ZANDER et al. 1992) ist für die praktische Naturschutzarbeit unwichtig: Es stehen keine entsprechend detaillierten Angaben über unterschiedliche ökologische Ansprüche zur Verfügung.			
Literatur			
Cook 1966 (Bestimmung, Ökologie), Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung), Wiegleb & Herr 1983 (Bestimmung, Ökologie)			

Pinselblättriger Wasserhahnenfuß, <i>Ranunculus penicillatus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 2	Hamburg: keine Angabe	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: ausschließlich in Fließgewässern			
Verbreitung: Fließgewässer der Sandergebiete (Schafflunder Mühlenstrom bei Schafflund, Treene, Osterau bei Bad Bramstedt)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
im Frühling rasches Wachstum, das anschließend stagniert	Schwimblätter, feine haarförmige Tauchblätter, Luftblätter	ausgedehntes System aus Adventivwurzeln	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
wintergrüne Pflanzen mit feinen Haarblättern	mehrfährig	Sprossbruchstücke, die zu jeder Jahreszeit anwurzeln; Samen? Möglicherweise nur sterile Hybride im Gebiet?	rasches Wachstum im Frühling, allmähliche Verlichtung im Hochsommer durch Absterben der älteren Triebe
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Der Pinselblättrige Wasserhahnenfuß benötigt perennierende Fließgewässer mit einer Mindestdtiefe (auch beim Tiefstwasserstand) von ca. 0,6 m. Er siedelt in Schleswig-Holstein in Tiefen bis max. ca. 1 m.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
mäßig schnell bis schnell fließende Gewässer	sehr lichtbedürftig	sandige, auch unverfestigte Substrate (sehr rasche Bildung von Adventivwurzeln)	mäßig nährstoffreiches, basenarmes bis basenreiches Wasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
<i>Ranunculus penicillatus</i> ist sehr empfindlich gegen jegliche Verminderung des Lichtgenusses. Die fein zerteilten submersen Blätter sind sehr empfindlich gegen Schluffdeposition. Durch Vertiefung der Fließgewässer sind ausreichend lichtdurchflutete Standorte in der Flachwasserzone vernichtet worden. Gehölzpflanzungen am Ufer verhindern die Entwicklung von Wasserhahnenfuß-Arten. Die Art wird bisher nicht in der Roten Liste geführt: Sie ist aber in Schleswig-Holstein als stark gefährdet einzustufen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Räumung und Schnitt im Herbst knapp über dem Grund vernichten die wintergrünen Pflanzen. In Großbritannien ist die Art gegen Schnitt im Sommerhalbjahr sehr tolerant. Ein Schnitt in der ersten Sommerhälfte führt zu einem verstärkten Wachstum, verzögert die spontane Verlichtung der Bestände nach der Blüte und fördert Krautstaus!		Unter günstigen Bedingungen ist der Pinselblättrige Wasserhahnenfuß sehr wüchsig. Massenbestände, die Krautstaus verursachen, sind aus Schleswig-Holstein unbekannt. Diesbezügliche Angaben aus Großbritannien, wo die Art bekämpft wird, sind auf Schleswig-Holstein nicht übertragbar.	
Maßnahmen zur Förderung			
Schaffung von stabilen Sohlsubstraten, Gestaltung von Flachwasserstandorten, Erhöhung der Rauigkeit durch Einbringung von Totholz, Reduzierung der Schluffbelastung, Begrenzung der Beschattung, auf Grundräumungen und grundnahen Schnitt verzichten (vor allem im Herbst), Stromstrichmähd unter Aussparung von Teilbeständen.			
Umsetzung / Ansalbung: im Frühling Stängelabschnitte in Pflanzkörben			
Anmerkungen			
Flutende Formen von Wasserhahnenfuß-Arten sind oft schwer zu bestimmen. Da alle Bestände in Fließgewässern schutzbedürftig sind, haben Verwechslungen keine schwerwiegenden Folgen. Die hohe Kunst der Bestimmung bis zum Tripelbastard-Niveau (!) (vgl. Zander et al. 1992) ist für die praktische Naturschutzarbeit unwichtig: Es stehen keine entsprechend detaillierten Angaben über unterschiedliche ökologische Ansprüche zur Verfügung. In Schleswig-Holstein kommen möglicherweise zwei Subspecies des Pinselblättrigen Wasserhahnenfußes vor: <i>Ranunculus penicillatus</i> ssp. <i>penicillatus</i> und <i>Ranunculus penicillatus</i> ssp. <i>pseudofluitans</i> .			
Literatur			
Cook 1966 (Bestimmung, Ökologie), Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung), Wiegleb & Herr 1983 (Bestimmung, Ökologie)			

Haarblättriger Wasserhahnenfuß, <i>Ranunculus trichophyllus</i> ssp. <i>trichophyllus</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: V	Hamburg: 0	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fischteiche, Gräben, Kleingewässer, langsam fließende Fließgewässer			
Verbreitung: Schwerpunkt in Teichwirtschaften der Hohen Geest (Verbreitungskarte in Raabe 1987 unvollständig), sonst selten. Eindeutige Vorkommen in Fließgewässern sind zur Zeit aus Schleswig-Holstein nicht bekannt.			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
in nährstoffreichen Teichen dichte, knapp unter der Oberfläche frei schwebende Bestände	nur untergetauchte, büschelförmige Blätter	in Stillgewässern sehr schwach verankert, häufig im Wasser frei schwebend	sehr üppig blühende und fruchtende Landform, nur mäßig frostempfindlich
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen, wintergrüne Jungpflanzen	mehrjährig, an trockenfallenden Standorten einjährig	Samen, Pflanzenbruchstücke	Bestandsentwicklung ab Mai, anhaltendes Wachstum und Verdichtung im Hochsommer
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Optimum im Flachwasser bis 1 m Tiefe. Die Art kommt in Gewässern vor, die im Sommer oder im Winter trocken fallen. Die Austrocknungstoleranz im Sommer ist geringer als bei <i>R. peltatus</i> und <i>R. aquatilis</i> .			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und sehr langsam fließende Gewässer	in Fließgewässern sehr lichtbedürftig, adulte Pflanzen in Stillgewässern trübungstolerant	schlammige, überwiegend mineralische Substrate	nährstoffreiches Wasser, in Teichwirtschaften durch Kalkungen gefördert
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
In Schleswig-Holstein sind die größten Vorkommen der Art an das Fortbestehen der Setzlingsproduktion in Teichanlagen der Hohen Geest gebunden. In anderen Gewässertypen ist die Art selten. Bei Aufgabe oder Veränderung der Nutzung wäre die Art gefährdet. Gehölzpflanzungen am Ufer verhindern die Entwicklung von Wasserhahnenfuß-Arten.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art ist in Gräben selten. Dies deutet darauf hin, dass die gebildeten Samen schlecht keimen oder sich nur an wärme- bzw. lichtbegünstigten Standorten wie Fischteichen entwickeln.		konkurrenzschwache Art, die typisch für gestörte Gewässer und Pionierstandorte ist.	
Maßnahmen zur Förderung			
Fließgewässer: gleiche Maßnahmen wie für andere Wasserhahnenfuß-Arten (Vorkommen in Fließgewässern in Norddeutschland unsicher) Förderung in windgeschützten, unbeschatteten, basenreichen und ablassbaren Stillgewässern Gräben: regelmäßige Pflegeunterhaltung im Herbst			
Umsetzung / Ansaubung: Samen, ganze Pflanzen.			
Anmerkungen			
Blühende Pflanzen sind anhand ihrer sehr kleinen, häufig submersen Blüten sehr leicht zu erkennen (Kleistogamie). Auch die Landformen sind ausgesprochen kleinblütig. Die in Schleswig-Holstein in Stillgewässern gefundenen Pflanzen behalten auch außerhalb des Wassers ihre steife Büschelform bei, die durch Kalküberzüge gefördert wird. Die Subspezies <i>Ranunculus trichophyllus</i> ssp. <i>riorii</i> ist aus Schleswig-Holstein und Hamburg noch (?) nicht bekannt.			
Literatur			
Cook 1966 (Bestimmung, Ökologie), Wiegleb & Herr 1983 (Bestimmung), Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung) Preston & Croft 1997 (Ökologie)			



Sagittaria sagittifolia

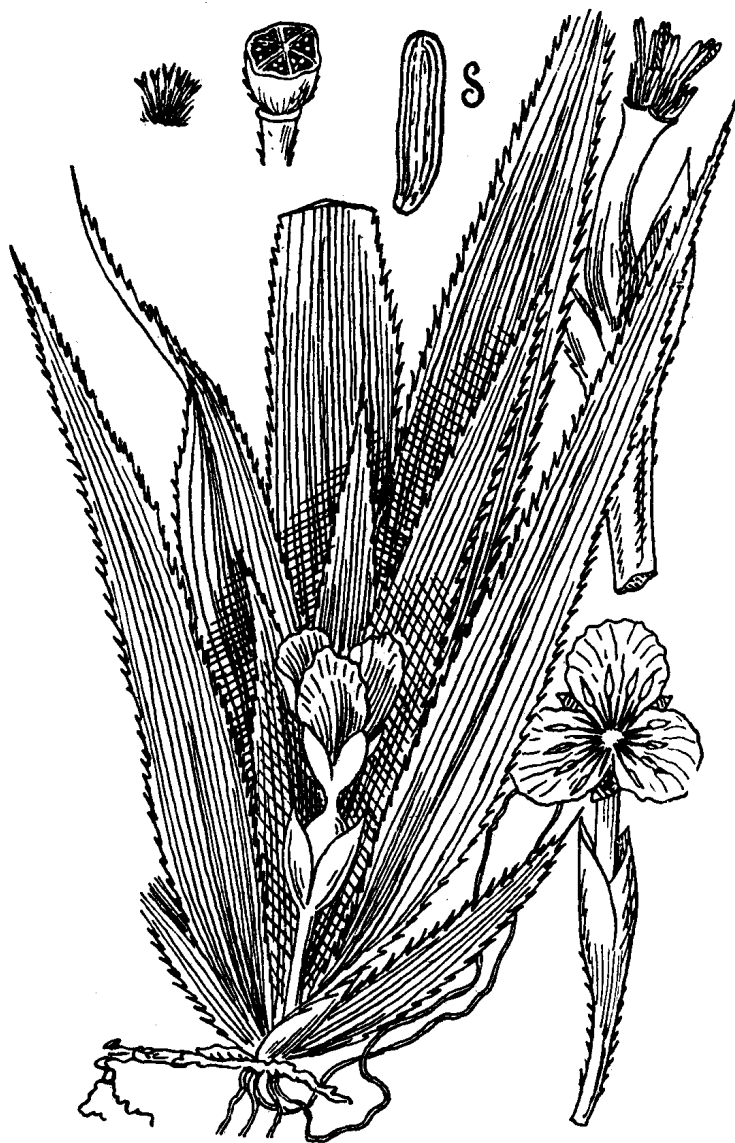
Pfeilkraut, <i>Sagittaria sagittifolia</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Gräben, Seen, Teiche, Kleingewässer			
Verbreitung: Schwerpunkt in der Marsch und größere Fließgewässer der Jungmoränenlandschaft (z.B. Bille), landesweit verbreitet			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
Das Pfeilkraut bildet Ausläufer und wächst in lockeren Herden.	bandförmige Tauchblätter, typische pfeilförmige Luftblätter, zahlreiche Übergangsformen	kräftiges Wurzelwerk mit unterirdischen Ausläufern	Die Art ist primär eine Sumpfpflanze, die auch eine untergetauchte Form bilden kann.
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Überwinterungsknollen	annuell: Die Pflanze stirbt bis auf lose Knollen im Winter vollständig ab	Knollen auf hinfälligen unterirdischen Ausläufern, schwimmfähige Samen, Jungpflanzen	wärmeliebende Hochsommerart. Die Samen keimen erst bei Bodentemperaturen über 13°C
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Pflanzen können problemlos mehrfach zwischen submerser und emerger Wuchsform wechseln. Optimum in der Flachwasserzone bis ca. 1 m Tiefe. Submerse sterile Einzelvorkommen bis über 2 m Tiefe			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
bevorzugt eine langsame Fließbewegung	submerse Pflanzen trübungstolerant, emerse Pflanzen lichtbedürftig	nährstoff- und basenreiche Böden, emerse Pflanzen auch auf Faulschlamm	nährstoff- und basenreiches Wasser (?), möglicherweise weitgehend indifferent
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Nach Vertiefung der Gewässerbetten und Anlage steiler Uferböschungen sind die natürlichen Standorte des Pfeilkrauts in Flüssen vielerorts vernichtet worden. Die meisten Vorkommen finden sich an sekundären Standorten wie Gräben, flachen Teichen, Kleingewässern und beweideten Seeufern. Durch Verlandung von Gräben sowie durch das Verschwinden von Störstellen und die Wiederausbreitung von Großröhrichten sind auch Sekundärstandorte an Teichen und Seen bedroht. Die schweren und nur kurzfristig schwimmfähigen Samen und die Überwinterungsknollen können nur durch die Strömung verbreitet werden, sodass die Art sich spontan wenig ausbreitet.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Pflanzen vertragen problemlos einen Schnitt während der Vegetationsperiode. Ihre tief im Boden sitzenden Überwinterungsknollen werden bei Räumungen meistens nur partiell aus dem Gewässer entfernt.		Primär kommt die konkurrenzzschwache Art an der Wasserseite der Uferföhrichte in Gewässern mit tiefem Sommerwasserstand vor. Sie bildet nur an sonnenexponierten Standorten größere Bestände aus. Einzelpflanzen können in verschiedenen Vegetationstypen auftreten.	
Maßnahmen zur Förderung			
Fließgewässer: Gestaltung von Flachwasserzonen in Gewässern der Flussmarschen und im Unterlauf der Gewässer des Östlichen Hügellands, Schaffung von geeigneten Standorten in Teichen, Mühlenteichen und Auengewässern, extensive Uferbeweidung Gräben: bei regelmäßiger Pflegeunterhaltung von schmalen Gräben verbleiben die Überwinterungsknollen im Grabengrund. In breiten Gräben Förderung durch Anlage von gelegentlich gemähten Flachwasserzonen.			
Umsetzung / Ansalbung: Das Pfeilkraut ist auf Hydrochorie angewiesen und erreicht schlecht neue isolierte Standorte. Ist sein Vorkommen erwünscht, so müssen ganze Pflanzen mit ihrem Wurzelsystem (samt Knollen) eingebracht werden.			
Anmerkungen			
Verschiedene Pfeilkraut-Arten und Hybriden gehören zum Standardangebot der Gärtnereien. Darunter finden sich auch ostasiatische und amerikanische Arten. Für Naturschutzmaßnahmen ist von gekauftem Material abzuraten.			
Literatur			
Hilbig & Mühlberg 1973 (Bestimmung anhand der submersen Bandblätter), Preston & Croft 1997 (Ökologie)			



Sparganium emersum

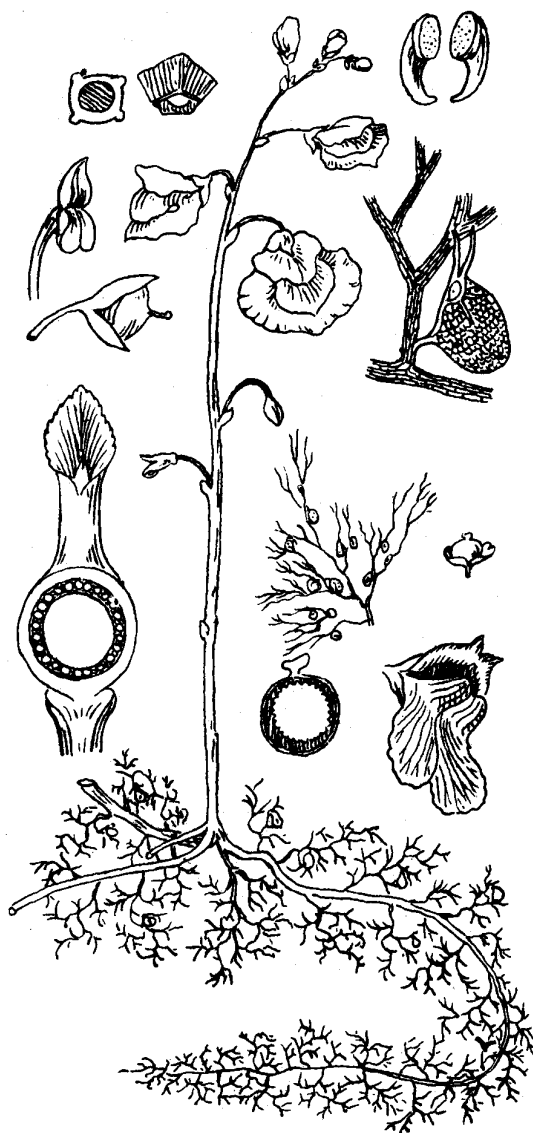
Einfacher Igelkolben, <i>Sparganium emersum</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 3	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Fließgewässer, Teiche, Kleingewässer, Gräben, Störstellen an Seeufern			
Verbreitung: landesweit verbreitet (Der Einfache Igelkolben ist die häufigste Art in den Fließgewässern Schleswig-Holsteins)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
Die Art bildet durch ausläufertreibende Rhizome sehr dichte Bestände	submerse Bandblätter, emerse aufrechte Luftblätter	tief im Substrat verankerte Rhizome mit ausgedehntem Ausläufersystem	Uferpflanze der Flachwasserzone, verträgt kein vollständiges Austrocknen des Bodens
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Rhizome, in Fließgewässern z.T. wintergrün	mehrfährig, in gewinterten Teichen einjährig	Samen, Jungpflanzen, abgerissene Rhizome und Ausläufer	frühe Keimung, jedoch langsame Entwicklung der Jungpflanzen
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand:			
Optimum (fertile Pflanzen) in der Flachwasserzone bis 50 cm. Zwischen 0,5 und 1 m sterile, jedoch wüchsige und ausdauernde Pflanzen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis mäßig schnell fließende Gewässer	Keimlinge und Jungpflanzen lichtbedürftig, etablierte Bestände schattentolerant	weitgehend indifferent, reagiert auf Übersandung durch erneutes Austreiben	weitgehend indifferent
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Art fehlt lediglich in sehr trüben Gewässern und unterhalb von ca. 1 m. Sie wird auch von starkem Sandtreiben nicht beeinträchtigt. Zur Zeit ist keine Gefährdung zu erkennen.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Aufgrund seiner bis über 30 cm im Substrat verankerten Rhizome ist der Einfache Igelkolben jeglicher Form der Unterhaltung gewachsen. Die Art reagiert auf Schnitt und Verletzung der oberen unterirdischen Biomasse durch Rhizomverdichtung und Bildung von neuen Ausläufern („Rasenmäher“-Effekt).		Die Art ist in störungsfreien Lebensräumen primär konkurrenzschwach und stresstolerant. Sie wird durch Störungen gefördert, die ihre Konkurrenten beseitigen. Aufgrund ihrer Stresstoleranz kann sie sich konkurrenzfrei in Gewässern ausbreiten, aus denen andere Arten bereits verschwunden sind.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
In Bächen, in denen der Wasserstand im Sommer unter 50–60 cm sinkt, kann <i>Sparganium emersum</i> sehr dichte Bestände bilden, die den Bach vollständig verstopfen. In größeren Flüssen besiedeln Igelkolben-Bestände Flachwasserzonen. Auch bei Niedrigwasser bleibt meistens eine tiefere Abflussrinne frei. Dichte Igelkolbenbestände verlangsamen die Strömung und fördern die Bildung von Buckeln aus Treibsand. Der „Krautstau“ ist in Wahrheit meistens ein „Sandstau“. Das zu lösende Problem ist daher die Sanddrift. Wenn die Sohlsubstrate stabil sind, geht die stauende Wirkung der Pflanzen auf ein tolerierbares Niveau zurück. Für den Abfluss ernsthaft problematische Bestände sollten daher nicht durch weitere Eingriffe in die Gewässersohle bekämpft (z.B. Räumung), sondern durch eine dichte Beschattung zurückgedrängt werden. Nach erfolgreicher Stabilisierung der Sohlsubstrate kann die Beschattung schrittweise zurückgenommen werden. In Gräben gehören Dominanzbestände von <i>Sparganium emersum</i> zu späten Stadien der Sukzession. Einer übermäßigen Entwicklung kann durch regelmäßige Pflegeunterhaltung vorgebeugt werden			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich. Die Art ist ein erfolgreicher Pionierbesiedler.			
Anmerkungen			
Pflanzen mit nur submersen Bandblättern können mit anderen Röhricht-Arten mit submersen bandförmigen Blättern verwechselt werden. In Moorschlenken, Torfstichen und dystrophen Seen ist mit dem seltenen Zwerg-Igelkolben (<i>Sparganium natans</i>) zu rechnen.			
Literatur			
Hilbig & Mühlberg 1973 (Bestimmung anhand der submersen Bandblätter)			

Vielwurzelige Teichlinse, <i>Spirodela polyrrhiza</i> (Abbildung s. S. 132)			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: *	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, Teiche, langsam fließende Gewässer, ruhige Buchten von Seen			
Verbreitung: landesweit verbreitet, kein regionaler Schwerpunkt			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
rasche Vermehrung durch vegetative Teilung, durch Wärme und Nährstoffe beschleunigt	aus einem einzigen Sprossglied bestehende, an der Oberfläche schwimmende Pflanze	mehrere, im Wasser herabhängende Wurzeln	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
stärkehaltige, daher mäßig frosttolerante Turionen, die im Winter zum Grund absinken	?, im Sommer wahrscheinlich nur wenige Wochen	Die ganze Pflanze wird zoo- und hydrochor verbreitet.	keine Frosttoleranz, spätere Entwicklung als <i>Lemna minor</i> , meistens erst ab Mai
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand			
perennierende Gewässer. Trockenphasen werden nur kurzfristig auf feuchtem Schlamm und im Schatten vertragen.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und langsam fließende Gewässer	bevorzugt sonnenexponierte Gewässer	substratunabhängig	fehlt in sehr nährstoffarmen Gewässern
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Vielwurzelige Teichlinse ist nicht gefährdet. Sie wird nur durch lange Trockenphasen und Herbizide geschädigt.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Teichlinsen werden von Räumgeräten nicht erfasst. Es werden nur diejenigen Pflanzen entfernt, die sich in anderen Makrophyten verfangen. Die Teichlinsen profitieren von der erhöhten Nährstoffverfügbarkeit durch Aufwirbelung des Substrates und können das Nährstoffangebot eine Weile konkurrenzlos nutzen. Sie vermehren sich kurzfristig explosionsartig und gehen bei abnehmender Nährstoffverfügbarkeit bald zurück. Teichlinsen werden durch eine alljährliche Grabenunterhaltung gefördert.		bei hoher Nährstoffverfügbarkeit konkurrenzstarke Art. Geschlossene Decken unterbinden nicht nur das Eindringen von Licht, sondern auch von Sauerstoff ins Wasser, was zu einem gehemmten aeroben Abbau und zur Bildung von H ₂ S führt. Unter solchen Bedingungen kommen meistens nur noch <i>Ceratophyllum demersum</i> und <i>Elodea</i> -Arten in der Grundsicht vor. In windexponierten Gewässern werden die Teichlinsen-Decken verdriftet. Bei nur zeitweiliger Beschattung durch die schwimmenden Pflanzen können submerse Arten in der Grundsicht vorkommen.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Gräben: Geschlossene Teich- und Wasserlinsen-Decken sind für die Zeit unmittelbar nach einer Räumung typisch. Im Folgejahr gehen sie meistens zurück, sodass besondere Maßnahmen (z.B. Herausschöpfen) nicht erforderlich sind. Als Dauerzustand sind sie häufig ein Zeichen für eine zu intensive Unterhaltung (Dauerpionierstadien) und/oder eine hohe Wasserbelastung. Bei hohen Nährstofffrachten verdrängt sie die Kleine Wasserlinse (<i>Lemna minor</i>).			
Umsetzung / Ansalbung: nicht erforderlich, die Art gehört zu den erfolgreichsten Pionierbesiedlern der Gewässer			
Anmerkungen			
Die Vielwurzelige Teichlinse kann nicht mit anderen Wasserlinsen verwechselt werden.			
Literatur			
Lüönd 1983, Mierwald 1988, Preston & Croft 1997			



Stratiotes aloides

Krebsschere, <i>Stratiotes aloides</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: 3	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: Bundesartenschutzverordnung			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Gräben, Kleingewässer, ständig untergetauchte Bestände in mesotrophen Seen (Schöhsee bei Plön)			
Verbreitung: Schwerpunkt in Gräben der Fluss- und Küstenmarschen, durch Pflanzung in Ziergewässern in Ausbreitung begriffen			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
klonales Wachstum durch Bildung von Tochterpflanzen, gewässerfüllende Bestände	schlaiffe Tauchblätter, steife Luftblätter	schwach entwickeltes unterirdisches Wurzelwerk, Wurzeln im Wasser herabhängend	keine Landform, keine Austrocknungstoleranz
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
untergetauchte, wintergrüne Rosetten	mehrfährig	driftende Tochterpflanzen, in Schleswig-Holstein keine Samen (s. Anmerkung)	Absinken im September, Aufstieg im Mai, in kalten Jahren merklich verzögert
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Die Krebsschere benötigt perennierende Gewässer. Da sie nur fakultativ im Substrat verankert ist, folgt sie als schwimmende Pflanze den Schwankungen des Wasserstands ohne Schäden. In tiefen und kalten Gewässern bleiben die Pflanzen ganzjährig untergetaucht.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende und höchstens sporadisch sehr langsam fließende Gewässer	lichtbedürftig	weitgehend substratunabhängig, häufig auf Faulschlamm, da die Art Sapropelbildung fördert.	nährstoff- und basenreiches Wasser keine Salztoleranz
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Die Krebsschere ist durch intensive Grabenunterhaltung bedroht. Sie kann neue Standorte nur mit Hilfe von treibenden Rosetten erreichen und fehlt ohne Zutun des Menschen in isolierten Gewässern.			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Die Art ist prinzipiell gegen Räumung empfindlich, da sie vollständig beseitigt werden kann. In der Praxis sind Räumungen heutzutage selten so gründlich, dass alle Pflanzen vernichtet werden.		Die Art ist sehr konkurrenzkräftig und kann Kleingewässer und Gräben vollständig bedecken und submerse Arten verdrängen. Durch ihre kräftige Phytomassebildung fördert sie die Verlandung.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Geschlossene Bestände der Krebsschere können durch regelmäßige Pflegeunterhaltung der Gräben zurückgedrängt werden. Dort, wo die Art nicht allzu wüchsig ist und nicht bereits nach kurzer Zeit den Graben vollständig ausfüllt, sollten einige Pflanzen im Graben belassen werden. Dort, wo eine üppige Entwicklung der Krebsschere konkurrenzschwache Arten gefährdet, sollten alle Pflanzen beseitigt und Ausbreitungshindernisse angelegt werden. Da die Art geschützt ist, sollte sie in abgetrennten Abschnitten des Grabensystems erhalten bleiben, wo sie andere konkurrenzschwächere Arten nicht gefährdet.			
Umsetzung / Ansalbung: Ausreichend einheimisches Material steht in Gräben der Marsch zur Verfügung. Die Art darf nur in Gewässer eingebracht werden, in denen keine gefährdeten submersen Arten vorkommen. Dabei ist das Ausbreitungspotenzial in benachbarte Gräben zu berücksichtigen. Die Reproduktion der Großblibellenart Grüne Mosaikjungfer ist an das Vorkommen der Krebsschere gebunden.			
Anmerkungen			
Alle in Schleswig-Holstein ursprünglich vorkommenden Pflanzen sind weiblich. Die parthenokarpisch gebildeten Früchte enthalten keine Samen. Es ist nicht bekannt, ob durch die Ansalbung von Pflanzen aus Gärtnereien männliche Exemplare (z.B. aus Süddeutschland) eingeführt worden sind. Eine Samenbildung könnte die Toleranz gegenüber starken Wasserstandsschwankungen fördern.			
Literatur			
Preston & Croft 1997 (Ökologie). An der Hochschule Bremen wurde in September 2006 ein Workshop mit dem Thema „Ursachen zum Rückgang der Krebsschere (<i>Stratiotes aloides</i>) in Nordwestdeutschland“ abgehalten.			



Utricularia vulgaris

Gemeiner Wasserschlauch, <i>Utricularia vulgaris</i> agg.				
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: <i>U. australis</i> 2	Hamburg	<i>U. australis</i> 0	indigen
	<i>U. vulgaris</i> s. str. 2		<i>U. vulgaris</i> s. str. 2	
Besondere Schutzverpflichtungen: -				
Vorkommen in Schleswig-Holstein				
Gewässertyp: Torfstiche, Kleingewässer, Gräben, Seen, Teiche				
Verbreitung: landesweit sporadisch verbreitet, im Rückgang begriffen				
Ökologie				
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform	
in Kleingewässern und Torfstichen gewässerfüllend	Tauchblätter mit Fangblasen	im Wasser schwebende Pflanzen, nur verkümmerte Rhizoide	keine Austrocknungstoleranz	
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie	
Turionen	einjährig (nur die Turionen überwintern)	frosttolerante Turionen, Samen, Pflanzenbruchstücke zoochor?	Die Turionen entwickeln sich ab April. Blütenbildung durch hohe Temperaturen im Frühling ausgelöst.	
Ansprüche an den Standort				
Wasserstand: Die Pflanze benötigt perennierende Gewässer. Solange das Gewässer nicht trocken fällt, werden Schwankungen problemlos vertragen.				
Strömung	Licht	Substrat	Wasser	
stehende bis sehr langsam fließende Gewässer	helle bis halbschattige Standorte, sehr empfindlich gegen Trübung	über Schlamm und Torfmudde	meso- bis eutrophe Gewässer neutrales bis saures Wasser	
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren				
Wasserschlauch-Arten kamen vor allem in intensiv genutzten Grabengebieten vor. Die letzten Funde aus Gräben stammen aus der Niederung des Hohner Sees und sind dort der Verlandung zum Opfer gefallen. Diese Entwicklung ist charakteristisch für Gebiete, in denen die Grünlandnutzung mit den dazugehörigen Gräben aufgegeben wird.				
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten		
Wasserschlauch-Arten waren früher in der Grabenflora stetig vertreten. Es ist heute nicht mehr zu rekonstruieren, ob der Rückgang von einer allgemeinen Eutrophierung der Landschaft oder speziell von neuartigen Unterhaltungsmethoden herrührt. Aufgrund ihrer verschiedenartigen Diasporentypen sollten die Arten eigentlich gegen mechanische Eingriffe relativ gut gerüstet sein.		<i>Utricularia vulgaris</i> ist konkurrenzschwach und wird von Schwimmblattpflanzen verdrängt. In isolierten Gewässern, in denen wuchskräftigen Konkurrenten fehlen, kann sie gewässerfüllende Bestände aufbauen. Gleiches gilt für <i>Utricularia australis</i> .		
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung				
Aufrechterhaltung von offenen Wasserflächen in Moor- und Feuchtheidegebieten. Bei regelmäßiger Pflegeunterhaltung ist ein sporadisches Auftreten der vergleichsweise eutrophierungstoleranten <i>Utricularia vulgaris</i> und <i>U. australis</i> auch in Gräben anderer Gebiete nicht auszuschließen. Wiederaufnahme der Grabenunterhaltung in Gebieten, aus denen frühere Vorkommen bekannt sind. Die Wiederöffnung von Gräben muss nicht mit einer Entwässerung des Gebiets verbunden sein, solange sie nicht an wasserabziehende Vorfluter angebunden sind.				
Umsetzung / Ansalbung: Wasserschlauch-Arten werden von spezialisierten Gärtnereien angeboten. Darunter finden sich auch nicht-einheimische Arten. Von der Verwendung gekaufter Pflanzen ist abzuraten.				
Anmerkungen				
Das Erkennen der Gattung ist problemlos, das Bestimmen von nicht blühenden Pflanzen bis zum Artniveau bisweilen sehr schwierig. In Gräben sind in der Regel nur <i>Utricularia vulgaris</i> und <i>Utricularia australis</i> zu erwarten. Beide Arten sind zu erhalten, Verwechslungen deshalb nicht folgenschwer.				
Literatur				
Raabe 1979 (Bestimmung), Rich & Jeremy 1998 (Bestimmung), Preston & Croft 1997 (Ökologie)				



Zannichellia palustris

Sumpf-Teichfaden, <i>Zannichellia palustris</i> ssp. <i>palustris</i>			
Rote Liste-Status	Schleswig-Holstein: *	Hamburg: 2	indigen
Besondere Schutzverpflichtungen: -			
Vorkommen in Schleswig-Holstein			
Gewässertyp: Seen, Teiche, Gräben, Kleingewässer, Strandseen, Fließgewässer (selten)			
Verbreitung: Schwerpunkt in den Küstenmarschen und im Östlichen Hügelland (häufig übersehen oder verwechselt)			
Ökologie			
Wuchsverhalten	Blattform	Wurzelform	Landform
bildet lockere Rasen, oft gemeinsam mit dem Kamm-Laichkraut	borstliche Tauchblätter	verzweigtes, knapp unter der Bodenoberfläche kriechendes Rhizom	keine Landform
Überwinterung	Lebensdauer	Diasporentyp	Phänologie
Samen	in Schleswig-Holstein einjährig	Samen (von Enten gefressen und verbreitet) auch epizoochor	Keimung durch Kälteeinwirkung gefördert, reife Samen ab August
Ansprüche an den Standort			
Wasserstand: Schwerpunkt in der Flachwasserzone bis ca. 1 m Tiefe. In stark verschmutzten Seen findet sich der Teichfaden auch in wenige cm tiefem Wasser in der Brandungszone. Die Pflanzen besitzen keine Austrocknungstoleranz. Die Samen sind dagegen frost- und austrocknungstolerant und bleiben in gewinterten Teichen keimfähig.			
Strömung	Licht	Substrat	Wasser
stehende bis sehr langsam fließende Gewässer	Keimlinge lichtbedürftig, adulte Pflanzen sehr trübungstolerant und mäßig schattentolerant	mineralische, karbonatreiche Substrate	basenreiches Wasser, indifferent gegen Nährstoffgehalte, auch im Brackwasser
Gefährdungs- und Empfindlichkeitsfaktoren			
Der Sumpf-Teichfaden ist nicht gefährdet. Aufgrund seiner Vorliebe für sehr karbonatreiche Standorte kommt er auf der Geest nur in regelmäßig gekalkten Fischteichen vor. Er wird häufig übersehen, weil er auch in Gewässern wachsen kann, die wegen ihrer Trübung meistens nicht beachtet werden (intensiv genutzte Fischteiche, Gräben der jungen Marschen).			
Reaktion auf Unterhaltung		Konkurrenzverhalten	
Der Sumpf-Teichfaden kommt in Gräben der Kleimarschen stetig vor. Ein Teil der kleinen Samen, die in großer Zahl gebildet werden, verbleibt trotz Räumung im Graben. Die konkurrenzschwache Art ist von einer regelmäßigen Unterhaltung abhängig.		konkurrenzschwache, jedoch sehr stresstolerante Art, die auch in sehr stark belasteten und permanent sehr trüben Gewässern (z.B. Karpfenabwachsteichen, Regenrückhaltebecken) vorkommt. In Gräben ist sie in den frühen und mittleren Stadien der Sukzession zusammen mit schmalblättrigen Laichkräutern zu finden.	
Maßnahmen zur Förderung bzw. Zurückdrängung			
Gräben: Der Sumpf-Teichfaden wird durch eine regelmäßige Pflegeunterhaltung gefördert und kommt in frühen Sukzessionsstadien in Dominanzbeständen anderer Arten stetig vor. Die Art besiedelt neu angelegte Gewässer, vorzugsweise mit mineralischen Grundsubstraten.			
Umsetzung / Ansalbung: Prinzipiell durch reife Samen, jedoch nicht erforderlich, da die Art ein erfolgreicher Pionierbesiedler ist.			
Anmerkungen			
Sterile Pflanzen können mit dem Kamm-Laichkraut und dem Faden-Laichkraut verwechselt werden. Die drei Arten können in Mischbeständen vorkommen. Im Brackwasser ist meistens (jedoch nicht ausschließlich!) die Subspezies <i>Zannichellia palustris</i> ssp. <i>pedicellata</i> vertreten. Eine dritte Subspezies <i>Zannichellia palustris</i> ssp. <i>polycarpa</i> kommt in Schleswig-Holstein wahrscheinlich vor, ist aber ungenügend beobachtet.			
Literatur			
Preston & Croft 1997 (Ökologie), Van Vierssen 1982 (Ökologie)			