©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Vegetationskundliche Untersuchungen an einem See mit einem Leistungskurs Biologie

E. Christensen und Schüler des LK Biologie, Humboldt-Schule Kiel

Einleitung

Als Biologielehrer, der sich besonders mit der Geobotanik beschäftigt hat, stößt man auf die Frage, inwieweit dieses Spezialgebiet a) eine Berechtigung und b) eine Möglichkeit hat, in den Unterricht integriert zu werden. In unserer Reihe der KIELER NOTIZEN (KN) sind Beiträge, die sich mit der Behandlung von pflanzensoziologischen oder arealkundlichen Aspekten im Schulunterricht beschäftigen, bisher rar. Lediglich H.E. JUNGJOHANN hat über seine Untersuchungen im Dünengebiet von St. Peter-Ording mit einer Arbeitsgemeinschaft Biologie berichtet (KN 1972, Heft 2/3). Die Ausführungen von SCHREITLING "Heutige Aufgaben der Schulbiologie" (KN 1976, Heft 1) sind allgemeinerer Art und beziehen sich nicht direkt auf die Vegetationskunde. Daß weitere Veröffentlichungen dieser Art fehlen, halte ich für bedauernswert, weil doch ein Großteil der Mitglieder unserer Arbeitsgemeinschaft als Lehrer tätig ist und an der Mitteilung von Erfahrungen dieser Art durchaus interessiert sein dürfte. So hoffe ich, mit diesem Artikel die Initiative, die JUNGJOHANN ergriffen hat, wiederzubeleben und mittels der „Kieler Notizen" einen Erfahrungsaustausch von Lehrern ingangzusetzen. Bei diesem Artikel geht es mir also nicht so sehr um den direkten fachlichen Aspekt unserer Untersuchungen, sondern mehr um eine methodisch-didaktische Analyse der Unterrichtseinheit. Ich möchte mit diesem Artikel Kollegen eine Möglichkeit mitteilen, freilandbiologisch zu arbeiten, möchte dabei die thematische Einordnung in den übrigen Unterricht geben, die Lernziele vorstellen und einen kritischen Rückblick geben.

Anthropogene Voraussetzungen

Die Untersuchungen stellte ich mit einem LK Biologie im 3. Hauptsemester (Ende 12. Klasse) an. Diese Schüler hatten Biologie als eines ihrer zwei Hauptfächer gewählt. Der Kurs lief 6 Stunden in der Woche. Ihm gehörten zur damaligen Zeit 15 Schüler an, von denen aus organisatorischen Gründen nur 11 an den Freilanduntersuchungen teilnehmen konnten.

Didaktische Vorüberlegungen und Lernziele

Es sind hauptsächlich zwei Schwierigkeiten, die sich der Behandlung geobotanischer Themen im Unterricht gewöhnlich entgegenstellen:

1. die fehlende Artenkenntnis der Schüler
2. die Kompliziertheit des pflanzensoziologischen Systems.

Das Meistern dieser Schwierigkeiten hängt eng mit den erstrebenswerten Lernzielen zusammen.

Zu 1: Für mich hat die Arbeit mit Schülern im Freiland immer einen wichtigen Stellenwert gehabt. Im Leistungskurs habe ich vor der geschilderten Untersuchung bereits ca. 8 Exkursionen von jeweils ca. 1 1/2 Stunden Dauer unternommen. Die Schüler legten Herbarien an und erhielten auf diese Art eine gewisse Kenntnis der heimischen Flora. Zu dem konnte man den

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

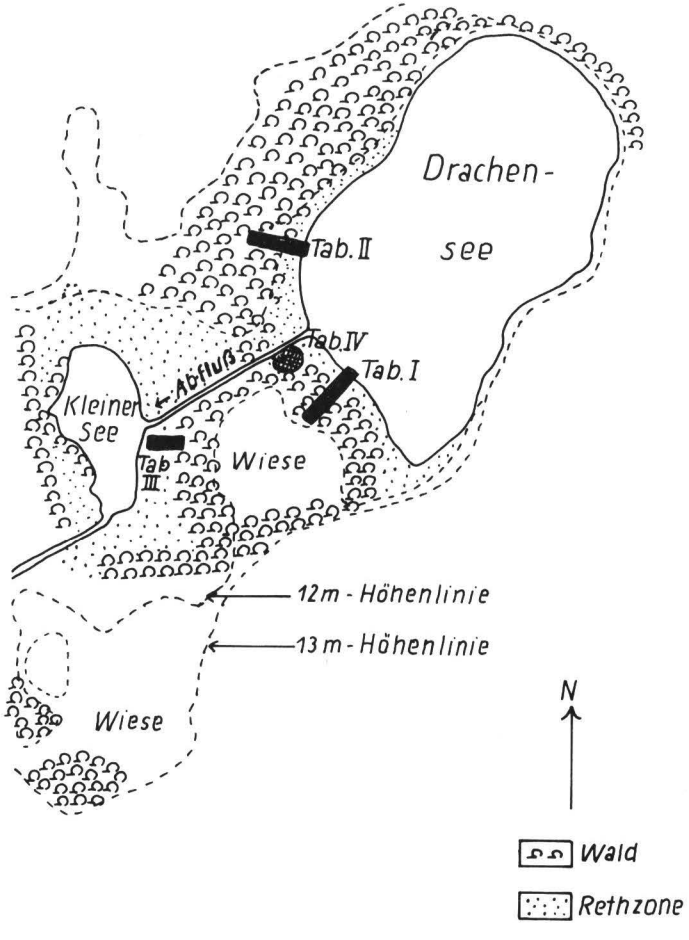

Abb. 1 Karte vom Untersuchungsgebiet

0 100 200 m
Maßstab 1 : 5000

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Schülern eine Reihe von interessanten Aspekten aus den laufenden Semesterthemen - Genetik, Physiologie, Ökologie - nun am lebenden Objekt in natürlicher Umgebung verdeutlichen.

Zu 2: Mir scheint diese Schwierigkeit umgehbar, wenn man auf eine Einordnung in Einheiten eines wissenschaftlichen Systems verzichtet und statt dessen Trivialnamen (z. B. Rethzone, Sauergraszone, Erlenwald) oder selbst gebildete Begriffe - eventuell mit Zusätzen (trocken, naß o. ä.) - verwendet. Und dies scheint mir in der Tat das für die Schule einzig relevante Prinzip: Es sollten wissenschaftliche Arbeitsmethoden propädeutisch dem Schüler zugänglich gemacht werden, und zwar - soweit irgend möglich - durch eigene Erkundungen und Überlegungen der Schüler, wobei dem Lehrer natürlich die Aufgabe des Steuerns zufällt. Die Belastung durch - vorzugsweise lateinische - Termini sollte so gering wie möglich gehalten werden. Aus diesem Grunde habe ich den Schülern auch nur deutsche Artnamen genannt, die wissenschaftlichen in den Tabellen sind nachträglich eingefügt und dienen zur Orientierung des jetzigen Lesers.

Die geschilderten Schwierigkeiten sind also durchaus umgehbar. Und nun zur Frage der unterrichtlichen Einordnung. Da im Kurs Ökologie ohnehin im Freiland gearbeitet werden soll, läßt sich die Vegetationskunde hier sinnvoll einsetzen, zumal sich die Behandlung von "Zonierung und Sukzession" für die geobotanische praktische Arbeit geradezu anbietet. Damit der zeitliche Aufwand aber gerechtfertigt werden kann, sollte diese Arbeit eine Reihe von Lernzielen verfolgen, die von allgemeiner Bedeutung für die ökologische Betrachtungsweise sind. Diese Lernziele lassen sich in drei Gruppen gliedern:

1. Die Schüler sollen ökologische Zusammenhänge vor Ort erkennen bzw. wiedererkennen. Hierzu zählt:
   a) Sie sollen die Pflanzen an ihrem natürlichen Standort im natürlichen Zusammenstehen mit anderen Pflanzen sehen.
   b) Sie sollen die Abhängigkeit des Standortes und der Vitalität der Pflanzen von abiotischen Faktoren (besonders Bodennässe, Licht, Nährstoffe) und der Konkurrenz um die jeweils günstigsten Lebensbedingungen erkennen können. Dabei sollen sie erkennen, daß zwischen einem Standort und seinem Bewuchs eine enge Korrelation besteht. Diese äußert sich dergestalt, daß Pflanzen mit geringer ökologischer Amplitude geradezu als Zeigerpflanzen für die edaphischen Verhältnisse des Standortes dienen können. Umgekehrt kann man unter vorgegebenen ökologischen Bedingungen mit hoher Sicherheit das Vorkommen ganz bestimmter Arten vorhersagen.

   c) Sie sollen Beobachtungen machen, die auf eine fortschreitende Verlandung und damit Sukzession schließen lassen (Vorposten des Waldes in der Rethzone, Landbildung durch Schwingrasen, schwere Zersetzbarkeit im Wasser).

2. Die Schüler sollen den Weg von der Auswahl und Beurteilung von Fakten aus der Natur (hier : Aufnahmen in Rohtabellen) über die Strukturierung dieser Daten (hier: geordnete Tabellen) bis zu allgemeinen Aussagen über das Untersuchungsobjekt nachvollziehen.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

3. Die Besprechung soll laufend im Vergleichen, in logischen Verknüpfungen und in Transferleistungen üben.

Einordnung in das Thema Ökologie

Das Semester Ökologie begann im September 1977. Nach einer kurzen theoretischen Einführung in ökologische Fragestellungen folgte eine Einheit über Anpassungen von Tieren und Pflanzen an das Wasserleben. Hierzu machten wir die erste Exkursion zum Drachensee bei Kiel und sammelten Material, das in der Schule näher untersucht und bestimmt wurde. Es folgten die Behandlung der Zonierung und Sukzession am See, die das eigentliche Thema dieses Artikels darstellen. Die Besprechung der abiotischen Faktoren am See in ihren Wechselbeziehungen zu der Biozönose eröffnete sodann weitere Möglichkeiten der praktischen Arbeit.

Das Objekt

Bei der Behandlung der Ökologie sollte man freilandbiologisch arbeiten. Man kann hierzu als Biotop z.B. einen Wald, ein Feld, eine Küstenlandschaft oder ein Gewässer auswählen. Ich selbst habe mich für den Drachensee entschieden. Dieser See liegt im Süden Kiels in der Nähe des Schulensees. Er hat eine Größe von 14,3 ha und eine maximale Tiefe von 8 m (Angaben aus: MUUSS u.a., 1973). Das Süd- und Südwestufer zeigt breite Erlenwald-, Reth- und Seerosenzonen, im Norden und Osten dagegen fallen Abhänge steil ins Wasser ab, und dort ist die Vegetation spärlich oder fehlend. U.a. wird hier die Windabhängigkeit der Verlandung deutlich. Der See hat einen künstlich ausgehobenen Abfluß zu einem kleinen Teich. Dieser kleine Teich ist ausgesprochen flach und - bis auf eine kleine freie Wasserfläche - völlig zugewachsen. In früherer Zeit sind beide Gewässer eine Einheit gewesen, und auch die angrenzende Wiese hat dazugehört (Abb. 1). Der Drachensee und auch der kleine benachbarte Teich müssen der Eiderrinne Einfeld - Kiel zugerechnet werden.

Organisatorische Vorbereitungen

Vor Begehung des Seeufers habe ich mich mit dem Besitzer (Stadt Kiel) und dem Pächter (Angelverein) in Verbindung gesetzt. Die Stadt zeigte sich sehr hilfsbereit in der Anknüpfung von Kontakten zum Pächter und stellte uns Kartenausschnitte in verschiedenen Maßstäben zur Verfügung. Durch Verbindung zum Pächter vermieden wir Konflikte vor Ort. Zudem gab uns der Vorsitzende des Angelvereins wichtige Sachinformationen und ermöglichte uns mit seinen Booten auch Untersuchungen auf dem See.

Die Durchführung der praktischen Arbeit

Für die praktische Arbeit für die Vegetationsaufnahmen am See hatte ich einen Vormittag zur Verfügung. Es handelte sich um einen Oktobertag, aber durch den erst spät einsetzenden Herbst am Gewässer (hohe spezifische Wärme des Wassers) waren die Pflanzen noch nicht eingezogen und ermöglichten noch eine einwandfreie Bestimmung.

An einer charakteristischen Stelle des Erlenwaldes wurden die wichtigsten Kräuter, Büsche und Bäume vorgestellt, ebenso in der Rethzone. Beim Be-

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

treten des Schwingrasens ist Vorsicht geboten: Die Schüler durften nicht dicht beisammen stehen, sonst war die Gefahr des tiefen Einsinkens gegeben. Sodann wählten wir einen Streifen von ca. 6-10m Breite von der vordersten Rethzone (die weiter seewärts gelegenen Zonen blieben unberücksichtigt) bis zum trockensten Teil des Erlenwaldes. Hier wurde nun vor Ort die Aufnahmetechnik erläutert: Einteilung des Streifens in homogene Aufnahmeflächen; Notieren aller darin vorkommenden Pflanzenarten nach Baum-, Strauch- und Krautschicht; Prozentabschätzung; zusätzliche Schätzung der Höhe von Erle und Reth. Anschließend wurde eine gemeinsame Aufnahme erstellt. Die 11 Schüler wurden dann in 4 Gruppen aufgeteilt. An drei Stellen wurden Profile von der vordersten Reth- bis zur trockensten Waldzone bearbeitet, dazu einige Einzelaufnahmen. Die Schüler machten die Aufnahmen selbständig. Es zeigte sich, daß nur am Anfang eine gewisse Unsicherheit bei der Ansprache der Arten herrschte. Danach hatten sich die Schüler gut eingearbeitet und übernahmen sogar weitgehend die Schätzung der Bedeckung. Ich selbst kontrollierte nach jeder Aufnahme und wies dann eine neue Untersuchungsfläche zu. Ich hatte eine wichtige organisatorische Hilfe durch einen Referendaren, aber notfalls hätte man auch allein die Leitung übernehmen können.

Die Auswertung

In den folgenden Schulstunden wurde eine Auswertung vorgenommen, wobei alle Schüler die hektographierten Tabellen als Grundlage hatten. Die wichtigsten Ergebnisse sind im weiteren wiedergegeben:

Die in Tab. 1 wiedergegebene Zonierung findet sich an der SW-Seite des Sees und damit im Windschatten: Hier hat sich eine breite Reth- und Erlenwaldzone ausbilden können; und hier hat sich die Zonierung am vollständigsten entwickelt. Die in vorderster Front liegende Rethzone R3 fällt durch die absolute Dominanz des Reths, das auch eine große Vitalität (2,5m hoch über dem Wasserspiegel) aufweist, sowie durch die Artenarmut auf. An dieser Stelle mag das Wasser 50-80cm tief sein. Neben dem Schilf und den beiden Rohrkolbenarten können sich hier nur Arten behaupten, die auf den dicht unter der Wasseroberfläche liegenden Schilfresten des letzten Jahres siedeln (Wasserminze, Wolfstrapp, Bittersüßer Nachtschatten). Die anschließende, viel breitere Zone R2 ist als Schwingrasen ausgebildet. Auf die Entstehung der Schwingdecke wurde mit einigen Hypothesen eingegangen, ausführlich haben wir uns diesem Thema aber nicht gewidmet. Dagegen ließ sich der üble Geruch, der uns bei unseren Arbeiten entgegengeschlagen war, leicht interpretieren: Der Luftabschluß hatte in den unteren Schichten Faulschlamm und Faulgase entstehen lassen. Das Schilf ist durch den Schwingrasen deutlich beeinträchtigt: Den im Frühjahr neu ausschießenden Trieben fehlt Sauerstoff und Licht, die sie erst mit dem Durchstoßen des Schwingrasens erlangen. Die Aufnahme R2 zeigt Anklänge an die Sauergraszone, die hier aber nicht deutlich ausgeprägt ist.

Während man vor Ort die Aufnahmen E 0 bis E 3 des Erlenwaldes als wenig unterschiedlich anzunehmen geneigt war, zeigt die Tabelle eine deutliche Differenzierung: Zunächst fällt E0 als vorderste Waldzone klar heraus.: Der breite Rohrkolben weist auf den benachbarten Rethgürtel hin, Haarstrang und Sumpflabkraut sind uns ebenfalls von dort bekannt. Bei den Gehölzen

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

liegen die beiden einzigen Arten - Grauweide und Schwarzerle - in starker Konkurrenz um das Licht. Die weiteren Aufnahmen E1 bis E3 zeigen, daß dieser Kampf zugunsten der höherwerdenden Erle ausgeht: Diese zeigt zum trockeneren Teil eine zunehmende Bedeckung und Höhe (bis 10m) und läßt nur einzelnen Sträuchern der lichthungrigen Grauweide Lebensmöglichkeit. Daneben stellt sich mit zunehmender Trockenheit eine Vielfalt von Sträuchern und Kräutern ein, denen der Schatten nichts ausmacht. Manche Kräuter deuten auf die nahe Wiese hin (z.B. Gemeines Hornkraut, Kriechender Hahnenfuß, Günsel, Große Brennessel), die hier einen nicht unerheblichen seitlichen Lichteinfluß ermöglicht. In diesem trockensten Teil des Waldes ist eine weitgehende Zersetzung des reichen organischen Materials des Untergrundes möglich, anders als in den nassen oder feuchten Bezirken, wo der Sauerstoffmangel einen nur unvollkommenen Abbau ermöglicht und wo dadurch die Verlandung vor sich geht. Deshalb siedeln hier bevorzugt nitratliebende Pflanzen wie Himbeere, Brennessel oder Holunder. An dieser Stelle wäre durchaus die Möglichkeit gegeben, die Problematik entwässerter Erlenbrüche zu besprechen. Daß ein solcher am Drachensee vorliegt, ist durch den künstlich ausgehobenen Abfluß wenig zweifelhaft. Ich habe aus zeitlichen Gründen auf die Besprechung dieses Aspektes verzichtet (Informationen darüber finden sich in MÖLLER, S.64 ff).

Interessant ist, daß das Schilf in der Lage ist, von der vordersten Rethzone bis zur relativ trockensten Waldzone zu siedeln. Seine Möglichkeiten sind aber im Wald wegen Lichtmangels und im höheren Bereich wegen Trockenheit erheblich eingeschränkt, was sich in der Bedeckung und Höhe bemerkbar macht. Weitere Arten mit derart großer ökologischer Spanne bezüglich der Bodenfeuchte sind Wasserminze, Wolfstrapp und Bittersüßer Nachtschatten. Bezüglich des Lichtfaktors läßt sich aus dieser Tabelle über diese Arten nur aussagen, daß sie schattenverträglich sind: In allen Aufnahmen wird diesen niedrigen Pflanzen durch höhere Arten Licht genommen..

Bei den Aufnahmen war darauf geachtet worden, daß die Vegetation der Bulte der Rispigen Segge extra notiert wurde. Bei der Auswertung zeigten sich dann auch deutliche Unterschiede zur einige dm tiefer liegenden Schwingrasenvegetation und deutliche Hinweise auf den Wald. Diese Bulte sind in der Tat Vorposten des Waldes: Auf diesen festen und trockenen Erhebungen kann sich die Erle ansiedeln (daß dies jahrelang später auch bei fortgeschrittener Verlandung noch nachweisbar ist, konnte ich an Lichtbildern vom Passader See dokumentieren: Dort war durch Kuhvertritt eine Verlandung teilweise wieder rückgängig gemacht worden. Das Wasser umspülte jetzt Erlen, die auf Stelzwurzeln standen, die sich um einen Bult herum entwickelt hatten). Dieselbe Entdeckung hatten wir an der SW-Seite des Sees gemacht (Tab. II). Dort kam hinzu, daß die Grauweide auf dem Schwingrasen siedelte. Ob dies als Unterschied zwischen den beidenHolzgewächsen allgemeine Gültigkeit hat, blieb als Frage offen. - Ganz erstaunlich war das Fehlen der Erle im Unterwuchs des Waldes. Offensichtlich verhindert der hohe Wuchs der Erle die eigene Verjüngung, ein Umstand, auf den auch MÖLLER (1970) hinweist.: Er macht darauf aufmerksam, "daß im holsteinischen Raum in keinem Fall eine natürliche Verjüngung der Erle unter einem mehr oder minder geschlossenen Baumschirm wahrgenommen wurde" (S. 21).

Die schon angesprochene Zonierung am W-Ufer des Sees (Tab. II) konnte die

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

bisher gemachten Ausführungen sehr gut unterstützen: Auch hier finden wir die zwar große ökologische Spanne des Schilfs, aber auch den starken Rückgang dieses Grases im Wald. Die vorderste Waldzone E6 zeigt wieder das gleichrangige Nebeneinanderstehen von Erle und Grauweide, das dann in E7 der Dominanz der Erle weicht. E6 zeigt noch vielfältige Beziehungen zur Rethzone, E7 ist ausgesprochen reich an Arten. Unter den Kräutern, die aus Tab. I typisch für die trockenste Waldzone sind, kommen auch hier vor: Gundermann, Nelkenwurz, Kriechender Hahnenfuß, Stinkender Storchschnabel, Große Brennessel, Günsel.

Die Zonierung am kleinen See (Tab. III) brachte neben den schon bekannten einige neue Aspekte: Hier zeigt sich, daß das Sumpfreitgras auch in trockeneren Teilen der Rethzone vorkommen kann. Die Aufnahme R7 kann wohl schon gut in die Sauergraszone eingereiht werden. Diese Aufnahme ist auch durch respektable Büsche, die als Vorposten des Waldes eingestreut sind, geprägt. Grauweide und Erle stehen hier nebeneinander und finden durch die gegenüber den Aufnahmen R2 und R9 viel geringere Nässe ähnlich gute Ansiedlungsmöglichkeit. Erstaunlich nur, daß in der anschließenden Waldzone die Grauweide dominiert und eine einzige kleine Erle erst nach längerem Suchen gefunden wurde. Hierfür mag es nun zwei Erklärungsmöglichkeiten geben:

1. Der Zufall hat dafür gesorgt, daß - bei etwa gleich gutenBedingungen der Ansiedlung - die Weide sich hat ausbreiten können und danach durch Schattenbildung der Erle eine Ansiedlungsmöglichkeit entzogen hat.

2. Eine oben unbeantwortete Frage war, ob die Grauweide in der Lage ist, auf etwas feuchterem Grund zu siedeln als die Erle. Wenn dies stimmt, wäre die Erle beim Vorkommen von Seggenbulten bevorteilt. Eine solche Hypothese könnte mit der Tabelle III unterstützt werden: Zunächst zur Dominanz der Grauweide in E4: Als an dieser Stelle noch Rethfläche war, war diese sicherlich ähnlich feucht wie diejenige am Drachensee, Da heute nichts auf das damalige Vorkommen von bultigen Seggen schließen läßt (keine solchen Vorkommen in R7, E4), wäre damit die Ansiedlungsmöglichkeit für die Grauweide besser gewesen als für die Erle. Die

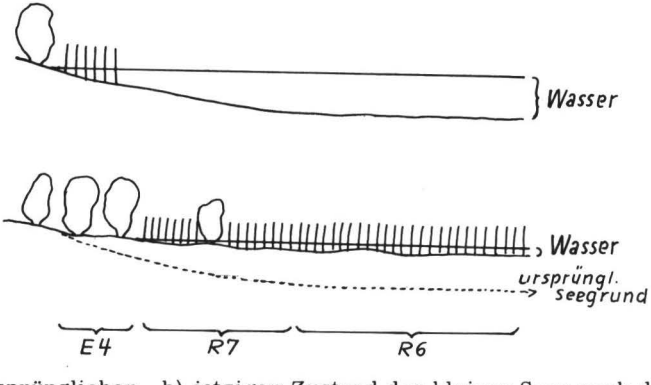

Abb. 2 a)ursprünglicher b) jetziger Zustand des kleinen Sees nach der Verlandung.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Grauweide konnte sich überall ausbreiten (Aufnahme E4). Bei der Verlandung des sehr flachen kleinen Sees hat sich nun eine recht trockene, große Rethfläche ergeben. Bultige Seggen fehlen, aber durch die relative Trockenheit ist inzwischen die Ansiedlungsmöglichkeit für die Grauweide und die Erle gleich gut: Sie kommen in R7 nebeneinander vor.

In der Nähe des Abflusses waren drei Aufnahmen R1, R4, R5 gemacht worden (Tab. IV). Obwohl den meisten Schülern die Lage dieser Aufnahmen nicht bekannt war, machte es ihnen nach den Besprechungen nun keine Mühe, diese Aufnahmen ordnend in eine Tabelle zu bringen und zu erkennen, daß R5 die feuchteste, R1 die trockenste Region darstellt. Erstaunlich ist, daß R1 nicht stärker mit Erlen oder Weiden bestanden ist: Die geringe Feuchtigkeit des Untergrundes hätte dieses durchaus ermöglicht, und der Artenbestand war vergleichbar dem eines abgeschlagenen Erlenwaldes. Wir fanden aber keine Baumstumpen und mußten die Frage nach den fehlenden Gehölzen offen lassen. - In R5 fiel die Ackerdistel auf: Das Auftreten dieses Unkrautes erklärt sich aber durch die Lage am Abfluß: Dieser ist künstlich ausgehoben worden und wird auch von Zeit zu Zeit "gesäubert". Auf diesem Aushub (nährstoffreicher, offener, der Sonne ausgesetzter Boden) sind hervorragende Lebensgrundlagen für ein Ackerunkraut.

Die Stundenbesprechungen sind in ähnlicher Weise wie in diesem Artikel von zwei Schülern mitprotokolliert und in hektographierter Form ausgeteilt worden.

Kritischer Rückblick

An Zeit wurden benötigt: 1 Vormittag (4 1/2 Std) und 6 Schulstunden. Im kritischen Rückblick sind folgende Punkte anzumerken:

1. Die praktische Arbeit verlief reibungslos.
2. Die Zusammenstellung der Tabellen wurde von einzelnen Schülern geleistet. Die von mir sehr allgemein gehaltenen Arbeitsanweisungen reichten aber nicht aus, um die Tabellen in der vorliegenden Form zu erstellen, und so mußten die Tabellen nach Lehrereinhilfen einige Male umgeschrieben werden. Dies hätte besser mit allen Schülern gemeinsam besprochen werden sollen, denn die Schwierigkeiten, die hier auftauchten, waren prinzipieller Art, und ihre Lösung hätte einen guten Einblick in die Arbeitsweise beim Ordnen von Material für alle Schüler gebracht.
3. In der Besprechung habe ich eine andere Reihenfolge als in diesem Artikel gewählt: Ich ging dabei von Einzelerkenntnissen aus Tabelle II und Tabelle III zur Besprechung von Tabelle I über, die die weitestgehenden Erkenntnisse bietet. Dabei treten aber zwangsläufig dauernde Wiederholungen auf, die die Schüler ermüden und die Zeit verschwenden. Ich halte die in diesem Artikel benutzte Reihenfolge für besser.

Insgesamt haben die Freude der Schüler an der Freilandarbeit und ihr großes Interesse an diesem Projekt mir viel Mut gemacht, auch weiterhin solche Unterrichtsvorhaben durchzuführen.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Literatur:

Möller, H. 1970, Soziologisch-ökologische Untersuchungen in Erlenwäldern Holsteins. Mitt. A. G. f. Flor. in Schl.-Holst. u. Hamb., Heft 19, Kiel

Muuß, U. u. a. 1973, Die Binnengewässer Schleswig-Holsteins, Neumünster

Tab. II: Zonierung am Drachensee (W-Seite)

	Aufn. Nr.	R9	E6	E7	
	Artenanzahl	17	14	27	
	Baumschicht				
	Schwarzerle (Höhe in m)		40 (8)	35 (12) z.T. ohne Blätter	Alnus glutinosa
	Strauchschicht				
	Schwarzerle	2 (BuH)			Alnus glutinosa
	Grauweide	2	40	4	Salix cinerea
N	Himbeere		2(2)	+	Rubus idaeus
N	Holunder			10	Sambucus nigra
	Rote Johannisbeere			5	Ribes spec.
	Weißdorn			2(1)	Crataegus spec.
	Stachelbeere			1	Ribes grossularia
	Rose			1	Rosa spec.
	Stiel-Eiche			+	Quercus robur
	Grauerle			+	Alnus incana
	Brombeere			+	Rubus spec.
	Eberesche			+	Sorbus aucuparia
	Schneeball			+	Viburnum opulus
	Bergahorn			r	Acer pseudo-platanus
	Krautschicht				
	Schilf (Höhe)	70 (1,6)	5 (1,8)	4 (0,5)	Phragmites communis
	Sumpfsegge	8	20	20	Carex paludosa
	Breiter Rohrkolben	10			Typha latifolia
	Rispige Segge (BuH)	3			Carex paniculata
	Schaumkraut	+			Cardamine spec.
	Aufrechter Merk	+			Sium erectum
	Flußampfer	+			Rumex hydrolapathum
	Sumpffarn	10	60		Dryopteris thelypteris
	Weidenröschen	10		+	Epilobium spec.
	Wasserminze	5	1		Mentha aquatica
	Sumpfreitgras	+	5		Cala magrostis canescens
	Bitters. Nachtschatten	1	1		Solanum dulcamara
	Haastrang	+	1		Peucedanum palustre
	Wolfstrapp	+	+		Lycopus europaeus
	Sumpflabkraut	+	+		Galium palustre
	Gundermann			1	Glechoma hederacea
	Nelkenwurz			1	Geum spec.
	Sumpfdistel			1	Cirsium palustre
	Kriech. Hahnenfuß			+	Ranunculus repens
	Stink. Storchschnabel			+	Geranium robertianum
N	Große Brennessel			+	Urtica dioica
	Gem. Gilbweiderich			+	Lysimachia vulgaris
	Günsel			+	Ajuga reptans
	Moos		3	1	–
	Pilze		+	+	–

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Tabelle I: Zonierung am Drachensee (SW-Seite)

Aufn. Nr.	R3	R2	BuH in R2	E0	E1	E2	E3	
Artenanzahl	6	16	6	15	19	13	25	
Baumschicht								
Schwarzerle (Höhe in m)				30(5)	50(10)	70(10)	75(10)	Alnus glutinosa
Strauchschicht								
Schwarzerle			3					Alnus glutinosa
Grauweide				20	3		4	Salix cinerea
Schwarze Johannisbeere					3	(1)	(1)	Ribes nigrum
N Himbeere					1	(1)	(1)	Rubus idaeus
Eberesche					+		2(+)	Sorbus aucuparia
Rose					r	(r)		Rosa spec.
Schneeball					+			Viburnum opulus
Weißdorn						1		Crataegus spec.
Jelängerjelieber							1	Lonicera periclymenum
Krautschicht								
Schilf (Höhe)	80 (2,5)	65 (1,5)		5 (?)	1 (1)	5 (0,7)	1 (0,9)	Phragmites communis
Wasserminze	2	5		5	1			Mentha aquatica
Wolfstrapp	r	3		1			2	Lycopus europaeus
Bittersüßer Nachtsch.	1	1		5			+	Solanum dulcamara
Breiter Rohrkolben	1	10		2				Typha latifolia
Schmaler Rohrkolben	+							Typha angustifolia
Rispige Segge		5	40					Carex paniculata
Wasserschierling		1						Cicuta virosa
Zott. Weidenröschen		1						Epilobium hirsutum
Kleine Wasserlinse		1						Lemna minor
Sumpfweidenröschen		+						Epilobium palustre
Flußampfer		+						Rumex hydrolapathum
Aufrechter Merk		+						Sium erectum
Schaumkraut		+						Cardamine spec.
Sumpfhaarstrang		5	3	+				Peucedanum palustre
Sumpflabkraut		2		+				Galium palustre
Sumpffarn		2		1				Dryopteris thelypteris
Sumpfhelmkraut				+				Scutellaria galericulata
Sumpfdistel				+				Cirsium palustre
Sumpfsauergras				5	1			Carex paludosa
Kriechender Baldrian					+			Valeriana procurrens
Echtes Mädesüß					r			Filipendula ulmaria
Sumpfreitgras			50	20	60	70	30	Calamagrostis canescens
Gem. Rispengras			5	wahrscheinlich		übersehen		Poa trivialis
Kunigundenkraut			5	1	15			Eupatorium cannabinum
Frauenfarn					1		2	Athyrium filix-femina
Dornfarn					+		+	Dryopteris austriaca
Gem. Gilbweiderich					+		+	Lysimachia vulgaris
N Große Brennessel					1		1	Urtica dioica
Günsel						+		Ajuga reptans
Kohldistel						2	+	Cirsium oleraceum
Gundermann						+	3	Glechoma hederacea
Nelkenwurz						+	+	Geum spec.
Waldengelwurz						+	+	Angelica silvestris
Rasenschmiele							10	Deschampsia caespitosa
Pilze							1	—
Giersch							+	Aegopodium podagraria
Kriech. Hahnenfuß							+	Ranunculus repens
Stink. Storchschnabel							+	Geranium robertianum
Gem. Hornkraut							+	Cerastium triviale
Moos		40			2	5	8	—

Erklärungen zu den Tab. I – IV: () in Strauchschicht: Vorkommen von niedrigen Sträuchern in der Krautschicht
() sonst: Höhe der Pflanzen in m (so auch in der Artenliste vermerkt)
N Nitratzeiger

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Tab. III: Zonierung am kleinen See

Aufn. Nr.	R6	R7	E4	
Arten anzahl	12	14	19	
Strauchschicht				
Grauweide		10	60	Salix cinerea
Schwarzerle		1	(r)	Alnus glutinosa
Schw. Johannisbeere			(r)	Ribes nigrum
Schneeball			(r)	Viburnum opulus
Baumkeimling			(r)	—
Krautschicht				
Schilf	95	60	3	Phragmites communis
Sumpfreitgras	10	40	5	Calamagrostis canescens
Wolfstrapp	2	3	+	Lycopus europaeus
Wasserschierling	1			Cicuta virosa
Schaumkraut	1			Cardamine spec.
Aufrechter Merk	+			Sium erectum
Schmaler Rohrkolben	1	1		Typha angustifolia
Sumpflabkraut	1	1		Galium palustre
Bitters. Nachtschatten	+	r		Solanum dulcamara
Wasserminze	+	1		Mentha aquatica
Sumpfhaarstrang	+	1		Peucedanum palustre
Flußampfer		1		Rumex hydrolapathum
Breiter Rohrkolben		2		Typha latifolia
Sumpfsauergras		10	5	Carex paludosa
Sumpffarn			50	Dryopteris thelypteris
Frauenfarn			5	Athyrium filix-femina
Gem. Rispengras			2	Poa trivialis
N Große Brennnessel			1	Urtica dioica
Gem. Mädesüß			1	Filipendula ulmaria
Kunigundenkraut			1	Eupatorium cannabinum
Gem. Gilbweiderich			+	Lysimachia vulgaris
Dornfarn			r	Dryopteris austriaca
Stäubling (Pilz)			r	—
Moos	50	7	20	—

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Tabelle IV: Einzelaufnahmen am Drachensee nahe Abfluß

	Aufn. Nr.	R5	R4	R1	
	Artenanzahl	13	13	13	
	Strauchschicht				
	Schwarzerle		5	2	Alnus glutinosa
	Schw. Johannisbeere		(+)	(1)	Ribes nigrum
	Grauweide		2		Salix cinerea
	Esche			(r)	Fraxinus excelsior
	Krautschicht				
	Schilf (Höhe)	80(1,8)	2(?)	1(2)	Phragmites communis
	Sumpfsauergras	40		4	Carex paludosa
	Schmaler Rohrkolben	1			Typha angustifolia
	Flußampfer	+			Rumex hydrolapathum
	Aufrechter Merk	+			Sium erectum
	Sumpflabkraut	+			Galium palustre
	Wasserschierling	1			Cicuta virosa
	Wolfstrapp	1			Lycopus europaeus
	Bitters. Nachtschatten	2	+		Solanum dulcamara
	Wasserminze	1	1		Mentha aquatica
	Breiter Rohrkolben	2	2		Typha latifolia
	Sumpfhaarstrang		+		Peucedanum palustre
	Ackerdistel		1		Cirsium arvense
	Kunigundenkraut (Höhe)	1 } am Rand zu R4	60(4,4)	75(2)	Eupatorium cannabinum
	Sumpfreitgras	1 }	40	40	Calamagrostis canescens
N	Große Brennessel		+	+	Urtica dioica
	Waldengelwurz		1	r	Angelica silvestris
	Kohldistel			1	Cirsium oleraceum
	Sumpfdistel			+	Cirsium palustre
	Pilze			r	—
	Moos			r	—

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Kieler Notizen zur Pflanzenkunde

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Christensen Erik F.

Artikel/Article: Vegetationskundliche Untersuchungen an einem See mit einem Leistungskurs Biologie 57-68