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

Kieler Notiz. Pflanzenkd. Schleswig-Holstein Hamb. **33**: 4–53, Kiel 2005

Die postglaziale Entwicklungsgeschichte und aktuelle Vegetation des Kesselmoores „Schwarzsee“

– Björn-Henning Rickert, Dänischenhagen –

Kurzfassung

Für die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen zur Genese des Kesselmoores „Schwarzsee“ (Schleswig-Holstein, Kreis Herzogtum Lauenburg) werden Proben aus sechs an verschiedenen Stellen des Moores entnommenen Bohrkernen pollen- und großrestanalytisch untersucht. Die Untersuchungen ergeben, daß die Verlandungsvegetation zunächst von einem *Cladium*-Röhricht mit *Thelypteris* sowie Riedern verschiedener Seggenarten gebildet wurde. In den verlandeten Bereichen entwickelte sich ein mesotroph-basenreiches Niedermoor. Gegen Ende des Atlantikums leitete *Sphagnum palustre* zu oligotrophen, basenarmen Verhältnissen über. Es entstand ein birkenbestandenes, torfmoosreiches Übergangsmoor. Gesellschaften der Oxycocco-Sphagnetea breiteten sich aus und bildeten bis ins mittlere Subatlantikum, über einen Zeitraum von fast 6000 Jahren, die Vegetation im Nordteil des nun oligotrophen, vermutlich sogar ombrotrophen Moores. *Sphagnum*-Schwingdecken mit *Scheuchzeria palustris* und *Carex limosa* bildeten zu dieser Zeit die Verlandungsvegetation des Schwarzsees. In den randlichen Bereichen des Moores, im Kontaktbereich zwischen Mineralboden und Torfen wuchsen während des Subboreals noch von Erlen, im Subatlantikum schließlich von Birken aufgebaute Bruchwaldgürtel.

Erst in jüngerer Zeit kam es durch die Absenkung des Seespiegels des Schwarzsees sowie die damit einhergehende Entwässerung des gesamten Kesselmoores zu einem tiefgreifenden Wandel der hydrologischen und trophischen Verhältnisse und damit der Vegetation: Die entwässerten Torfe bewaldeten mit Kiefern und Birken. Aufgrund von Trockenheit und Lichtmangel verschwanden die vorher über Jahrtausende die Moorvegetation bildenden oligotraphenten Arten. Aus den sich nun langsam zersetzenden Torfen wurden Nährstoffe in den Schwarzsee geschwemmt. Als Folge konnten sich die mesotraphente *Calla palustris* und eutraphente Röhrichtarten ausbreiten, während *Scheuchzeria* und *Carex limosa* verschwanden.

Beim Vergleich des jetzigen Zustandes der Vegetation mit den von KLINGER (1970), WALSEMANN (1980) und GULSKI (1985) erhobenen Daten wurden bis 2000 folgende als negativ für den botanischen Artenschutz und eine Regeneration des Gebietes zu bewertende Veränderungen festgestellt: Starker Rückgang der *Calla palustris*-Schwingdecken, starker Rückgang der Bestände von *Ledum palustre*, zum Teil starke Ausbreitung eu- und mesotraphenter Arten (*Phragmites australis, Typha latifolia, Carex acutiformis*) als Folge des Nährstoffeintrages aus den ehemals entwässerten, sich zersetzenden Torfen in der Seeumgebung sowie großflächiges Aufwachsen sehr dichter Jungstadien des Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwaldes, die Moorarten zur Zeit keine Entwicklungsmöglichkeiten bieten.

Dem gegenüber sind lediglich zwei für eine Regeneration des Gebietes positiv zu bewertende Veränderungen festzustellen: die Ausbreitung der Torfmoosrasen am Südufer und die Entfernung der Fichtenbestände im Rahmen von Pflegemaßnahmen.

Die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen zeigen, daß als Ziel für die zur Regeneration des Gebietes durchzuführenden Naturschutzmaßnahmen nicht – wie in der Vergangenheit formuliert – ein Porst-Kiefern-Bruchwald zu formulieren ist, sondern ein weitgehend baumfreies, hochmoorähnliches Kesselmoor. Die zur Zeit auf den Torfen stockenden geschlossenen Kiefern- und Birkenbestände bilden eine durch Entwässerung bedingte Sekundärvegetation. Bruchwaldbestände existierten vor der Entwässerung des Gebietes nur in der schmalen Kontaktzone zwischen den Torfen und dem Mineralboden am Rand des Moores. Auf der Moorfläche kamen nur vereinzelte Gehölze vor, überwiegend Birken.

Mit dem Wiedereinsetzen von Torfbildung an Stelle der zur Zeit aufgrund der Entwässerung ablaufenden Torfzehrungsprozesse wird der Nährstoffeintrag aus den ehemals entwässerten Torfen in den See zwar

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

langfristig zurückgehen. Aufgrund des zur Zeit herrschenden Nährstoffangebotes ist eine weitere Ausbreitung meso- und eutraphenter Arten in der Ufervegetation aber zunächst unvermeidlich.

Als weitere Folge der Aufstaumaßnahmen ist kurz- bis mittelfristig mit der Ausbreitung der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft an Standorten der *Molinia*-Dominanzbestände sowie der der *Calla palustris*-Gesellschaft und gehölzfreier Torfmoosrasen in stärker überstauten Bereichen des Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris zu rechnen, darüber hinaus mit der Entstehung lichter, torfmoosreicher Ausbildungen des Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris.
Ob die erfolgreiche Regeneration des ursprünglich baumfreien, hochmoorähnlichen Kesselmoores langfristig zu erreichen ist, kann zur Zeit aufgrund der unkalkulierbaren Höhe und damit auch nicht vorhersehbaren Störwirkung der atmosphärischen N-Einträge nicht abgeschätzt werden. Sie erscheint jedoch aufgrund der geschützten Lage des Gebietes möglich. Auf dem Weg dorthin ist eine durch Kiefern-Rauschbeeren-Bruchwaldbestände unterschiedlicher Dichte geprägte Übergangsphase von schwer abschätzbarer Dauer unvermeidlich. Von der Beseitigung dieser Bestände im Rahmen von Pflegemaßnahmen wird daher und auch im Hinblick auf die Berücksichtigung des Prozessschutzes abgeraten. Von möglicherweise entscheidender Bedeutung ist die Ausbreitung von *Sphagnum palustre* als Wegbereiter einer Oligotrophierung.

Abstract: The „Schwarzsee“ – Investigations on the postglacial development and recent vegetation of a kettle hole mire in Schleswig-Holstein (Germany) and conclusions for conservation measures

In the course of vegetation-historical research on the development of the kettle hole mire “Schwarzsee” (federal state of Schleswig-Holstein, Germany) samples of six cores from different sites within the area have been taken and analysed as to their pollen and macro-fossil contents. Results suggest that the fen-vegetation at the lake´s margins first was composed of *Cladium*-reed fields with *Thelypteris* as well as reeds of different sedge species. After terrestrialisation in the Atlantic period a mesotrophic-base-rich fen developed, but towards the end of the Atlantic period *Sphagnum palustre* expanded and led to oligotrophic, base-poor conditions. A peat moss rich transition-bog was formed, occupied by birches. Communities of Oxycocco-Sphagnetea expanded and formed the vegetation of the northern part of the then oligotrophic (presumbly even ombrotrophic) bog-like fen till the middle of the Subatlantic period, i. e. for a period of almost 6000 years. Floating *Sphagnum*-mats with *Scheuchzeria palustris* and *Carex limosa* grew along the shore line of the “Schwarzsee” during this times. In marginal areas, such as the contact zone between mineral soil and peat, narrow stripes of carr had established, at first composed of alders, finally, in the Subatlantic period, formed by birches.

In recent times the lake water level was dropped and hence the drainage of the whole kettle hole mire started, leading to thorough changes of the hydrological and trophical conditions involving the vegetation: pine and birch stands established on the drained peats. Due to dryness and light deficiency the oligotrophic mire-species that had been established for thousands of years disappeared. Nutrients were washed out of the now slowly decomposing peat into the lake. As a consequence the mesotraphentic *Calla palustris* and eutraphentic reed species could expand, while *Scheuchzeria* and *Carex limosa* vanished.

Comparing the recent vegetation with the data originating from KLINGER (1970), WALSEMANN (1980) and GULSKI (1985), the following factors adversely effecting plant species conversation and lessening regeneration likelihood for the “Schwarzsee” have been noted: Strong regression of *Calla palustris*-floating mats, strong regression of stands of *Ledum palustre*, expansion of eu- and mesotrophic species (*Phragmites australis, Typha latifolia, Carex acutiformis*) as a result of nutrient flux from the formerly drained, now decomposing peats of the lake´s surroundings and wide area growth of very dense juvenile stages of the Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris which inhibits the development of peatland species. In contrast, there are only two advantageous tendencies to be reported: Expansion of peat moss mats on the southern banks and deforestation of spruce stands as a conversation measure.

The results of the investigations in the vegetation history of the “Schwarzsee” show that regenerative aims involving conservative measures should not – as currently suggested – allude to the establishment of stands of a Ledo-Pinetum sylvestris but should constitute an oligo- to ombrotrophic *Sphagnum*-mire vegetation mostly free of trees. The closed covers of pine and birch stands that presently exist represent a form of secondary vegetation brought about by drainage. Carr-vegetation only existed in the narrow zone between

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

mineral soil and peat at the mire´s margins before drainage took place. On the mire itself only single shrubs, mostly birches, occurred.

The nutrient influx now caused by peat-decomposition will in the long run decrease with the beginning of new peat formation; nonetheless, mesotrophic and eutrophic species will inevitable further expand their ranges in the immidiate future, simply because of present nutrient levels.

Furthermore, as a consequence of the raised water level, a short- to mediate-term expansion of the *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-community at sites of *Molinia*-dominated stands as well as an expansion of the *Calla palustris*-community and an increase in peat moss mats in wetter areas of the Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris stands.

Since atmospheric N-inputs are incalculable and thus their disturbance effects are unpredictable at the moment, whether or not a successful regeneration of the originally tree-free, bog-resembling kettle hole mire will be achieved cannot be decided. Success might yet be granted by the sheltered position of this region. During the regenerating process, a succession phase of pine and birch stands of varying density is inevitable. Clearing this stands in considered inadvisable with regard to the necessity of protecting natural processes. The expansion of *Sphagnum palustre* will be an important matter as it is considered as a pioneer species for initiating oligotrophication.

Keywords: dystrophic lake, nature conversation measures, Northern Germany, oligotrophic kettle hole mire, Schleswig-Holstein, peatland restoration, regeneration, vegetation history

Inhalt

1. Einleitung 7
2. Material und Methoden 8
2.1 Vegetationskundliche Untersuchungen 8
2.2 Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen 8
2.3 Verwendete Bestimmungshilfen und Nomenklatur 10
2.4 Bemerkungen zur Nomenklatur, Artauffassung und Bestimmbarkeit einiger Arten und ihrer subfossilen Reste 11
3. Vorstellung des Untersuchungsgebietes 12
3.1 Allgemeines 12
3.2 Geologie 12
3.3 Böden 13
4. Die postglaziale Entwicklung des Schwarzsees 16
4.1 Die Entwicklung der großen Moorfläche im Nordteil des Schwarzsees 16
4.1.1 Ergebnisse des Hauptprofils SZS1 16
4.1.2 Die Entwicklung des Zentrums des Nordteils 19
4.2 Die ursprüngliche Ufervegetation und ihre Veränderung nach der Absenkung des Seespiegels (Kernfolge SZS2) 19
4.3 Untersuchungen im Randbereich des Moores 23
4.3.1 Vegetationsentwicklung im Randbereich 23
4.3.2 Der Schwarzsee – Ein Kesselmoor auch im hydrogenetischen Sinne? 25
4.3.3 Abschätzung des Sackungsbetrages der Mudden 26
5. Die aktuelle Vegetation des Schwarzsees und ihre Veränderung während der letzten 30 Jahre 26
5.1 Gesellschaften der Uferbereiche 26
5.1.1 Myriophyllo-Nupharetum luteae – Teichrosen-Gesellschaft 26
5.1.2 Caricetum acutiformis – Sumpfseggenried 27
5.1.3 Scirpo-Phragmitetum australis – Teichröhricht 27
5.1.4 Caricetum rostratae – Schnabelseggenried 28

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

5.1.5 *Calla palustris*- Gesellschaft – Drachenwurz-Schwingdecke 28
5.1.6 *Sphagnum*-Rasen – Torfmoosrasen 29
5.1.7 Caricetum fuscae (Syn. Caricetum nigrae) – Wiesenseggenried 30
5.2 Baumfreie Gesellschaften außerhalb der Uferbereiche 30
5.2.1 *Vaccinium myrtillus*-Bestände – Bestände der Heidelbeere 30
5.2.2 *Vaccinium uliginosum*-Bestände – Bestände der Rauschbeere. 31
5.2.3 *Molinia*-Dominanzbestände – Pfeifengrasbestände 31
5.2.4 *Pteridium aquilinum*-Bestände – Adlerfarndickicht 32
5.2.5 *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft 32
5.3 Waldgesellschaften 33
5.3.1 Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris – Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald 33
5.4 Zum Vorkommen des Sumpfporstes (*Ledum palustre*) 34
5.5 Zum Vorkommen der Drachenwurz (*Calla palustris*) 36
5.6 Zum ehemaligen Vorkommen der Schlammsegge (*Carex limosa*) und der Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) 36
6. Naturschutzmaßnahmen 38
6.1 Jüngst durchgeführte Maßnahmen und ihre Auswirkungen 38
6.2 Bewertung der durchgeführten Maßnahmen und weitere Maßnahmenvorschläge 38
7. Literatur 41
8. Tabellenanhang 45
9. Bildanhang 50

1. Einleitung

Bei dem Untersuchungsgebiet handelt sich um ein mit rund 9 ha Gesamtfläche zwar größeres, trotzdem aber namenloses Moor mit einem unter dem Namen „Schwarzsee“ bekannten Restsee. Der genetische Zusammenhang der nördlich des Gewässers vorhandenen, rund 3 ha einnehmenden Moorflächen (vgl. Karte 3.2) mit dem See und den direkt an diesen angrenzenden Moorflächen wurde in der Vergangenheit nicht immer berücksichtigt (Bsp. LANDESAMT 1986: 77). Aufgrund der Lage in einem zwar nach Westen und Süden nur angedeuteten, nach Osten und Südosten aber zum Teil sehr steilwandig (Wandhöhe bis 12 m über Moorfläche, vgl. Karte 3.2) ausgebildeten Kessel kann das Gebiet im geomorphologischen Sinn als Kesselmoor mit Restsee bezeichnet werden.

Der für diesen Restsee gebrauchte Name „Schwarzsee“ wird hier für das gesamte Moor als Gebietsbezeichnung verwendet. Der eigentliche Schwarzsee gehört – bedingt durch die ihn umgebenden Torfe – zu dem in Schleswig-Holstein seltenen Typ des oligotroph-dystrophen Sees. Neben ihm gehören in Schleswig-Holstein nur noch der Segrahner See, der Grundlose Kolk bei Mölln und die Schwarze Kuhle (alle Kreis Herzogtum Lauenburg) diesem Typus an.

Der Schwarzsee ist neben dem Grundlosen Kolk bei Mölln (aktuelle Beschreibung bei LINDNER-EFFLAND 2002: 81f.) das einzige noch vorhandene schleswig-holsteinische Kesselmoor mit Restsee. Das Gebiet ist vergleichbar mit den zahlreichen mecklenburgischen und brandenburgischen Kesselmooren mit natürlicher Restwasserfläche wie Mümmelkenmoor mit Mümmelkensee auf der Insel Usedom, Mümmelsee bei Drewin, Gründlingsmoor bei Zwenzow (alle JESCHKE *et al.* 1980), Himmelreichsee, Teufelssee, Luchsee (alle BAUER 1973), Plötzendiebel (HUEK 1929) und Hechtgiebel (LINDNER-EFFLAND 2002: 79f.), trägt jedoch eine durch Entwässerungsmaßnahmen bedingte Sekundärvegetation.

Bei KLINGER (1970) findet sich die erste genaue Beschreibung und Kartierung der Vegetation. Diese Kartierung beschränkt sich allerdings auf die vor allem durch *Calla palustris*-Schwingdecken geprägte Verlandungsvegetation des Sees und die unmittelbar an

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

das Ufer angrenzenden Bereiche. Angaben zur Vegetation des gesamten Moores finden sich bei WALSEMANN (1980) und GULSKI (1985).

Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Kesselmoores liegen hingegen bisher noch nicht vor. Beschreibungen des Moores vor der bereits vor mehr als 100 Jahren erfolgten Entwässerung und der damit einhergehenden Veränderung der Vegetation existieren offenbar nicht. Trotzdem orientieren sich die von WALSEMANN (1980) zur Regeneration des Kesselmoores vorgeschlagenen und in den letzten Jahren zum Teil auch schon durchgeführten Pflegemaßnahmen an dem Zustand der Moorvegetation vor der Entwässerung des Gebietes, beruhen also lediglich auf Vermutungen.

Die in dieser Arbeit erfolgte Verknüpfung vegetationskundlicher und vegetationsgeschichtlicher Untersuchungen hat zum Ziel, a) die Genese und den Charakter der ursprünglichen Moorvegetation zu klären, b) die Vegetationsentwicklung der letzten 30 Jahre und damit auch die Auswirkungen der bisher durchgeführten Pflegemaßnahmen zu dokumentieren und c) als Synthese aus a) und b) Maßnahmen vorzuschlagen, die sich an der aufgrund der vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen erfolgten Rekonstruktion der ursprünglichen Moorvegetation als Leitbild für eine Regeneration des Gebietes orientieren.

2. Material und Methoden

2.1 Vegetationskundliche Untersuchungen

Als Grundlage der repräsentativen Erfassung der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Vegetationstypen dienen Vegetationsaufnahmen, die nach dem von BRAUN-BLANQUET (1964) entwickelten Schätzverfahren durchgeführt wurden. Zur Anwendung kam die von REICHELT & WILMANNS (1973) verfeinerte Skala zur Schätzung der Artmächtigkeit aus Häufigkeit (Abundanz) und Deckungsgrad (Dominanz); die Soziabilität wurde nicht erfaßt. Die vegetationskundlichen Untersuchungen erfolgten in der Vegetationsperiode des Jahres 2000.

Die Vegetationsaufnahmen der konkreten Pflanzenbestände im Gelände wurden nach floristischer Ähnlichkeit sortiert und zu Tabellen zusammengefaßt, aus denen abstrahierte Vegetationstypen (Pflanzengesellschaften) mit charakteristischer Artenkombination herausgearbeitet wurden. Es wurde dann versucht, diese zunächst ranglosen Pflanzengesellschaften in das bestehende pflanzensoziologische System ein- und einer dort beschriebenen Assoziation, Gesellschaft oder deren Untereinheiten (Subassoziation, Variante, usw.) zuzuordnen. Auf diese Weise nicht einzuordnende Vegetationstypen werden weiterhin als ranglose Gesellschaften geführt. Die pflanzensoziologische Nomenklatur und Synsystematik folgt, wenn nicht anders angegeben, DIERßEN (1988).

2.2 Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen

Bohrgerät
Die Entnahme der Kernfolgen für die Laboruntersuchungen wurde mit der „USINGER-Sonde“, einer Weiterentwicklung des Kolbenlotes nach LIVINGSTONE (1955), vorgenommen. Die Länge der geborgenen Kernstücke betrug jeweils 1 m, ihr Durchmesser – je nach verwendeter Sondengröße – 55 oder 80 mm.

Probennahme für die Pollenanalyse
Die Beprobung erfolgte zunächst im Abstand von 20 cm. In den subatlantischen Ablagerungen und in anderen Bereichen, in denen eine höhere Auflösung sinnvoll erschien, wurde der Probenabstand durch die Entnahme von Zwischenproben auf 10 cm verringert.

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

Eine Beprobung an Kerngrenzen erfolgte nicht. Bei mäßig bis stark zersetzten Torfen und Feindetritusmudden betrug das entnommene Probenvolumen 1 cm^3, bei sehr lockeren Torfen und Grobdetritusmudden 2–3 cm^3.

Probenaufbereitung für die Pollenanalyse
Die Aufbereitung der Proben für die Pollenanalyse folgte der üblichen, bei FAEGRI & IVERSEN (1989: 72f.) beschriebenen Aufbereitungsmethode.

Pollenanalytische Untersuchungen und Darstellung der Ergebnisse
Die pollenanalytischen Untersuchungen dienten der relativen Datierung der Großrestproben und der Gewinnung von zusätzlichen Informationen über die Vegetation des Moores und seines direkten Umfeldes.

Die Auszählung der Pollenpräparate erfolgte bei 400-facher Vergrößerung unter dem Mikroskop. Zur Bestimmung der Pollen wurde die Vergleichssammlung des Botanischen Institutes der Universität Kiel, Abteilung für Historische Geobotanik, herangezogen. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des Computerprogrammes TILIA in Form eines Baumpollendiagrammes. Im Falle des Pollendiagrammes 2 wurde *Betula* aus der Grundsumme ausgeschlossen, da sie durch ein lokales Vorkommen in der Nähe des Bohrpunktes stark überrepräsentiert ist.

Die Gliederung der Pollenzonen (PZ) richtet sich nach den Pollenzonen Nordwestdeutschlands (PZ^{NWD}) nach OVERBECK (1975: 390ff).

Probennahme für die Großrestanalyse
Das entnommene Probenvolumen betrug bei Torfen 50 ml, bei Mudden 100 ml. In stratigraphisch homogenen Bereichen wurden alle 20 cm in Abhängigkeit vom Kerndurchmesser Proben von 2-6 cm Dicke entnommen. Die Probenentnahme erfolgte jeweils in denselben Tiefen, aus denen zuvor bereits Pollenproben entnommen wurden. Eine Probennahme über Schichtgrenzen und an Kerngrenzen erfolgte nicht.

Großrestanalytische Untersuchungen und Darstellung der Ergebnisse
Nach dem Absammeln von Großresten, die bereits beim vorsichtigen Zerteilen der geschälten Proben auf Bruch- oder Spaltflächen sichtbar wurden, erfolgte die Dispergierung der Proben mit 5 %iger Kalilauge. Kalkhaltige Proben wurden mit 10 %iger Salzsäure vorbehandelt. Das Probenmaterial wurde anschließend durch Siebe von 2, 0.5 und 0.2 mm Maschenweite geschlämmt und so fraktioniert.

Die Bestimmung der Makroreste in den einzelnen Fraktionen erfolgte unter einer Stereolupe und einem Mikroskop mit den in Abschnitt 2.3 genannten Hilfsmitteln. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von nach pflanzensoziologischen Gruppen gegliederten Diagrammen. Der Anteil der jeweiligen Pflanzenreste am Schlämmrückstand der Probe wird mit den in Tabelle 2.1 und 2.2 definierten Kürzeln angegeben. Anhand der rekonstruierten Vegetation werden in den Diagrammen verschiedene Entwicklungsphasen des Sees bzw. Moores am jeweiligen Bohrpunkt unterschieden.

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

Tab. 2.1: Symbole für die Fundanzahl von Samen, Früchten, Frucht- und Knospenschuppen. Fundanzahl bezogen auf 100 ml Probenvolumen, wenn nicht anders angegeben.

Symbol	Anzahl der Funde:
1...15	Angabe der absoluten Fundanzahl
v	„viel“, > 15 und ≤ 100 (geschätzt)
V	„sehr viel“, > 100 (geschätzt)

Tab. 2.2: Symbole für den Anteil von Moosresten, Wurzeln, Holz- und Peridermresten am Schlämmrückstand.

Symbol	Anteil am Schlämmrückstand der Probe:	
r	≤ 1%	(„rar“)
s	> 1 und ≤ 12%	(„selten“)
h	> 12 und ≤ 25%	(„häufig“)
sh	> 25 und ≤ 50%	(„sehr häufig“)
D	> 50%	(„dominierend“)

2.3 Bestimmungshilfen und Nomenklatur

Bestimmungshilfen für subfossile Pflanzenreste

Neben Material der Vergleichssammlung des Botanischen Institutes der Universität Kiel, Abteilung für Historische Geobotanik, wurde folgende Literatur zur Bestimmung pflanzlicher Großreste verwendet:

Früchte	AALTO (1970), ANDERBERG (1994), BERGREEN (1969 und 1981), BERTSCH (1941), GROSSE-BRAUCKMANN (1974), GROSSE-BRAUCKMANN & STREITZ 1992), NILSSON & HJELMQVIST (1967)
Holzreste	CUTLER *et al*. (1987), GROSSER (1977), SCHWEINGRUBER (1982)
Knospenschuppen	RABIEN (1953), TOMLINSON (1985)
Moose	GROSSE-BRAUCKMANN (1974), KLINGER (1976) und die zur Bestimmung rezenter Moose angegebene Literatur
sonst. Gewebereste	GROSSE-BRAUCKMANN (1972 u. 1974), GROSSE-BRAUCKMANN & STREITZ (1992)

Bestimmungshilfen für die rezente Vegetation

Gefäßpflanzen	OBERDORFER (1994), ROTHMALER (1990)
Moose	CRUM & ANDERSON (1981), DIERßEN (1996), FRAHM & FREY (1987), HUBER (1998), PASCHER (1931), SMITH (1978)

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

2.4 Bemerkungen zur Nomenklatur, Artauffassung und Bestimmbarkeit einiger Arten und ihrer subfossilen Reste

Bei den Gefäßpflanzen wird OBERDORFER (1994), bei den Moosen FRAHM & FREY (1987) gefolgt. Ausnahmen werden im Folgenden erläutert:

Polytrichum juniperinum agg.:
Die Abtrennung von *Polytrichum strictum* Menz. ex. Brid. von *P. juniperinum* Hedw. als eigenständige Art ist umstritten. Zum Beispiel faßt SMITH (1978: 96) die Bezeichnungen *P. strictum* Menz. ex. Brid., *P. juniperinum* var. *affine* (Funck.) Brid., *P. juniperinum* var. *gracilius* Wahlenb. und *P. juniperinum* ssp. *strictum* (Brid.) Nyl. & Säl. als Synonyme von *P. alpestre* Hoppe auf. Er bemerkt zu *P. strictum*: „The specific status of this plant is open to question. Most non-british authorities treat it as a variety or subspecies of *P. juniperinum* and occasional plants may be encountered that are intermediate in form and cannot be named." Aus diesem Grund wird die Bestimmung hier nur bis zur Kollektivart *P. juniperinum* Hedw. durchgeführt und *P. strictum* nicht als eigenständige Art angesehen.

Sphagnum recurvum agg.:
Es wird hier HUBER (1998: 19 u. 31) gefolgt. Er regt an, *S. fallax* Klinggr., *S. flexuosum* Dozy & Molk. und *S. angustifolium* (Russ.) C.Jens. als Unterarten (ssp. *mucronatum*, ssp. *amblyphyllum* und ssp. *angustifolium*) der Kollektivart *S. recurvum* P.Beauv. zu behandeln, da dies auch erlaubt, „die Bestimmung nur bis zur Kollektivart zu treiben, wenn die zu klassifizierenden Proben sich nicht sicher bis zur Unterart bestimmen lassen." Vor allem auch bei subfossilem Probenmaterial ist dieses Vorgehen hilfreich, da nach KLINGER (1976: 31) innerhalb der *recurvum*-Gruppe eine eindeutige Unterscheidung zwischen *S. fallax* Klinggr. und *S. flexuosum* Dozy & Molk. nur anhand der Stammblätter möglich ist. Diese sind aber wegen ihrer im Verhältnis zu den Astblättern wesentlich geringeren Anzahl meist nicht im Probenmaterial anzutreffen. Durch die o. g. Vorgehensweise ist auch in diesen Fällen wenigstens die Angabe der Kollektivart möglich.

Sphagnum capillifolium und S. rubellum:
Die schon bei rezentem Probenmaterial oftmals problematische Unterscheidung dieser beiden Arten (DIERßEN 1996: 53 u. 56 und HUBER 1998: 18) ist bei subfossilem Probenmaterial unmöglich, weil in der Regel nur Astblätter zur Verfügung stehen.
Innerhalb der Sektion *Acutifolia* läßt sich zwar eine Gruppe aus *Sphagnum molle, S. quinquefarium, S. capillifolium* und *S. rubellum* durch die fehlenden oder nur in sehr geringer Anzahl vorhandenen und dann kleinen Poren auf den Astblattinnenseiten von den restlichen Arten der Sektion abtrennen (vgl. DIERßEN 1996: 44 ff.). Von diesen ist *S. molle* an dem zumindest in der oberen Blatthälfte infolge Zellresorption gezähnten Blattrand eindeutig von den anderen Arten der Sektion zu unterscheiden (DIERßEN ebd.: 43). Das Vorkommen von *S. quinquefarium* dürfte in schleswig-holsteinischen Torfen unwahrscheinlich sein: Diese boreo-montan verbreitete Vaccinio-Piceetea-Klassenkennart kommt hauptsächlich in frischen bis mäßig feuchten, lediglich Rohhumusdecken bildenden Nadelwäldern vor, die in Schleswig-Holstein fehlen. So bleibt im Falle von subfossilen *Acutifolia*-Blättern ohne oder mit sehr wenigen kleinen Poren auf der Astblattinnenseite nur das ohne den Fund von Stammblättern nicht zu trennende Artenpaar *S. rubellum* und *S. capillifolium* übrig, welches in dieser Arbeit als „*S. capillifolium/rubellum*" angegeben wird.

Betula „alba":
Die großrestanalytische Unterscheidung zwischen Fruchtschuppen und Früchten der Zwergbirke (*Betula nana*) und denen der Baumbirken *B. pubescens* und *B. pendula* ist aufgrund der Form und des Größenunterschiedes unproblematisch. Die sichere Trennung der beiden Baum-

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

birkenarten ist aber nur bei sehr gut erhaltenem Fundmaterial (Blätter oder vollständig erhaltene Fruchtschuppen) möglich. Bei den in den Proben angetroffen Fruchtschuppen war aber bis auf wenige Ausnahmen nur die Basis erhalten. Da in diesen Fällen keine Unterscheidung zwischen den beiden Baumbirkenarten möglich war, wird hier die Sammelbezeichnung *Betula „alba“* verwendet. Die Funde dürften aber aufgrund des Standortes größtenteils von *Betula pubescens* stammen.

Carex appropinquata und C. paniculata:
Subfossile Früchte dieser beiden Arten lassen sich nicht immer eindeutig zuordnen (vgl. GROSSE-BRAUCKMANN 1992: 91). Da bei dem hier untersuchten Material auch innerhalb einer Probe Zwischenformen auftraten, war eine eindeutige Bestimmung nicht mit Sicherheit durchführbar. Es wird deshalb die Angabe „*Carex appropinquata/paniculata*“ verwendet.

3. Vorstellung des Untersuchungsgebietes

3.1 Allgemeines

Der Schwarzsee liegt rund 3km west-nord-westlich der Ortschaft Gudow (Schleswig-Holstein, Kreis Herzogtum Lauenburg) am Ostrand des als Hellbachtal bekannten Abschnittes der Mölln-Gudower-Seenrinne (vgl. Karte 3.1). Das Gebiet ist umgeben von ausgedehnten Nadelholzforsten.

Das Kesselmoor nimmt eine Fläche von rund 9 ha ein. Davon entfallen auf die Wasserfläche des Restsees 2,8 ha (MUUß *et al.* 1973: 149). Von den 6,2 ha Moorfläche entfallen allein 3,5 ha auf einen großflächig vermoorten Bereich nordöstlich des Sees, die restlichen Moorflächen umgeben als meist nur 20 bis 40 m breites Band die Wasserfläche im Süden, Westen und Osten.

Verläßliche Angaben zur Tiefe des Sees konnten nicht gefunden werden. BÄRTLING (1922: 40) nimmt eine nur noch geringe Tiefe an, „.da die Verlandungen an den Ufern schon verhältnismäßig weit fortgeschritten sind.“ Bei der besonderen Entwicklung dieses Sees und seines Umfeldes ist aber durchaus auch mit einer erheblichen Tiefe des Restsees zu rechnen.

Das Kesselmoor ist Bestandteil des 1987 ausgewiesenen Naturschutzgebietes „Hellbachtal mit Lottsee, Krebssee und Schwarzsee“. Das Naturschutzgebiet ist Bestandteil des inzwischen unter der Nummer „P2430-303“ gemeldeten FFH-Gebietes „Hellbachtal“[1].

3.2 Geologie

Die Entstehung der in den Möllner Sander eingeschnittenen Mölln-Gudower Seenrinne ist komplex und war lange Zeit umstritten.

WOLDSTEDT (1923 & 1926) und PIELES (1958: 92f.) interpretierten sie als subglaziär angelegte Schmelzwasserrinne (Tunneltal). GRIPP (1964: 245f.) schloß sich zunächst der Deutung PIELES´ an.
WOLDSTEDT (1952), GRIPP (1975: 46ff.) und SPIEDT (1988: 17ff. und 55ff.) hingegen sahen die Rinnen als schmale, durch sog. „Glaziellen“ (GRIPP 1975) ausgeschürfte Zungenbeckenreihen an. Nach Meinung von SMED (1998: 2ff.) müssen aber die Vorstellungen GRIPPs über die Existenz von Glaziellen in Schleswig-Holstein (bzw. im ganzen Flachland) aufgegeben werden.

[1] Siehe http://natura2000.eformation.de/de/nps/pdf/p2430-303.pdf

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

Hiernach muß das Hellbachtal entsprechend den ersten Deutungen als Schmelzwasserrinne angesehen werden. Bei PIELES (1958: 93f.) findet sich die detaillierteste Deutung ihrer Entstehung als Schmelzwasserrinne: Nach dem äußersten Vorstoß des weichselzeitlichen Inlandeises bis Schwanheide zog sich der Eisrand bis zu der Linie Roseburg-Segrahn-Zarrentin zurück. Nun erfolgte die Aufschüttung des Südteils des Möllner Sanders (= Büchener Sanderebene). Dies geschah u. a. aus dem bei Besental gelegenen Gletschertor der späteren Mölln-Gudower-Seenrinne. Nach einem weiteren Rückzug des Eises bis zur Linie Lankauer Voßberg-Schmilauer Tangenberg-Höhen bei Kogel blieb die Mölln-Gudower Seenrinne mit Toteis erfüllt. Dieses wurde durch Schmelzwasserströme aus dem Tunneltal der Stecknitzrinne bei der Aufschüttung des Nordteils des Möllner Sanders (= Grambeker Sander) übersandet (vgl. hierzu Karte 3.1.). Nach dem Abschmelzen des Toteises entstanden die heutigen Geländeformen.

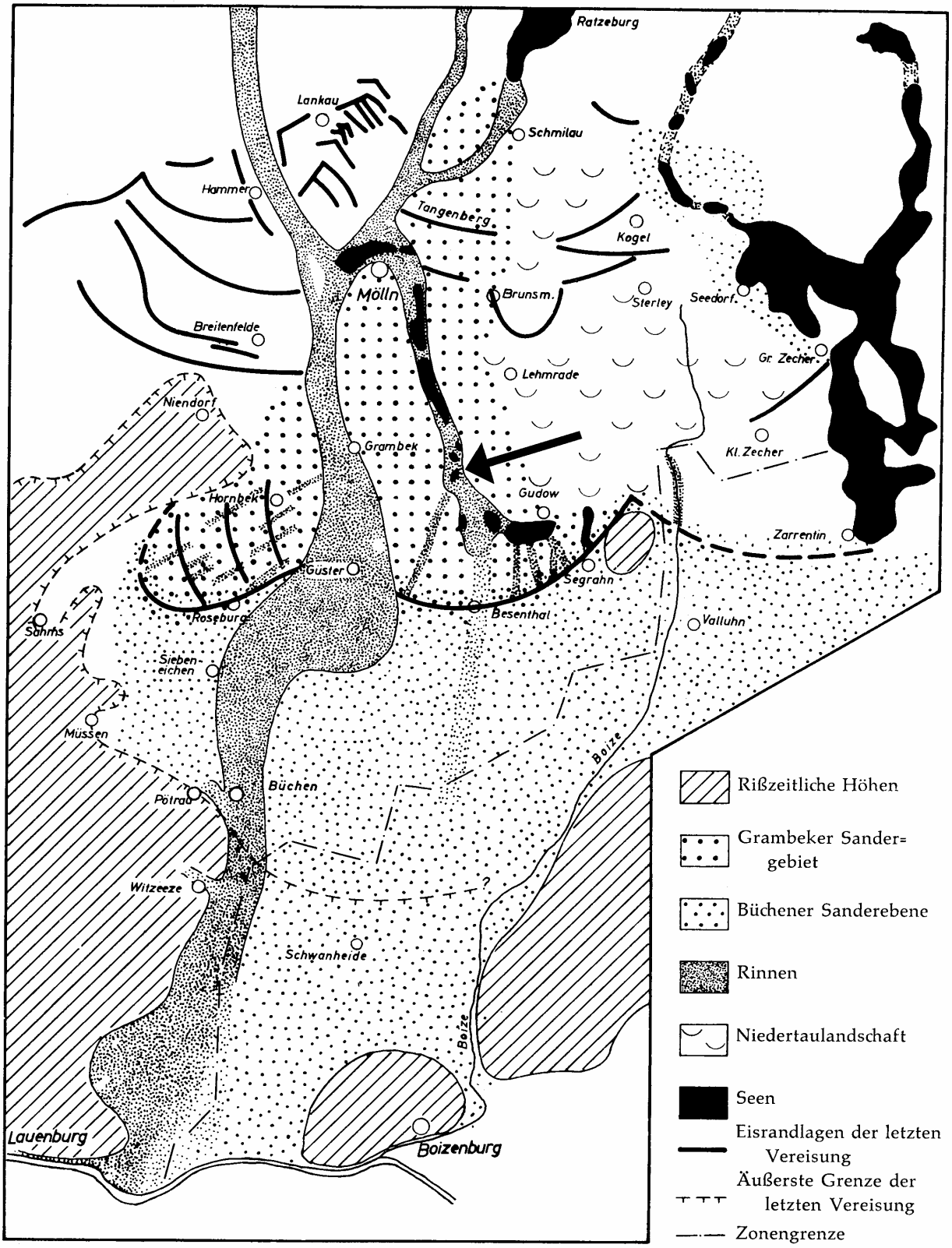
Die Hohlformen des Schwarzsees, aber auch des Lottsees und des Krebssees werden von BÄRTLING (1922) und ROESSLER (1957) als Strudellöcher gedeutet. ROESSLER (ebd.: 60f.) gibt zu ihrer Genese an, daß vor allem durch starke sommerliche Schmelzwasserströme subglaziär Hohlformen ausgekolkt wurden. Bei geringerer Strömung im Winter oder einer Abschnürung durch seitliche Verlagerung der Schmelzwasserströme gefror das Wasser in ihnen und konservierte die ausgestrudelten Hohlformen.

3.3 Böden

Im Umfeld des Schwarzsees bildeten Schmelzwassersande des Grambeker Sanders das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung. Nach der geologischen Kartierung von SPIEDT (1988) handelt es sich überwiegend um Mittelsande mit schwachen bis starken Anteilen von Grob- und Feinsanden. Eingeschaltete Lagen von Feinsand, Grobsand und Feinkies kommen vor.

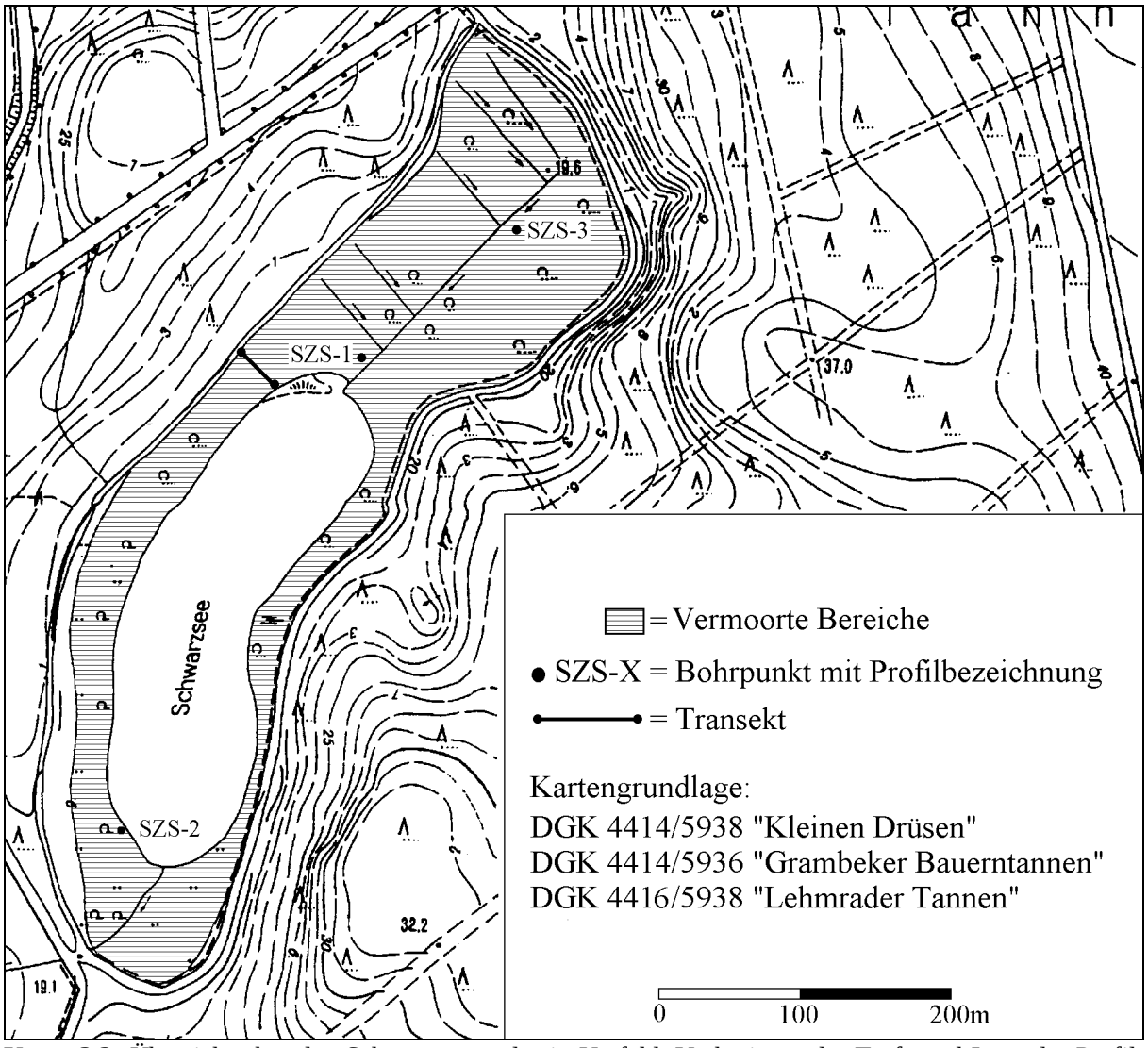
Die Bodenbildung führte auf den im Vergleich zu schluffig-tonigem Ausgangsmaterial grobporigen, nach ihrer Ablagerung schnell ausgewaschenen und entkalkten Sanden zu podsolierten Parabraunerden. Direkt an den See grenzen durch Entwässerung oberflächlich vererdete oligotroph-saure Torfe an, die größtenteils von Mudden unterlagert werden. Diese organogenen Ablagerungen entstanden durch die fortschreitende Verlandung des Sees. Sie erreichen teilweise Mächtigkeiten von mehr als 9 m. Eine Übersicht über die Verbreitung der Torfe im Seeumfeld gibt die Karte 3.2.

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



Karte 3.1: Geologische Verhältnisse im Gebiet des Möllner Sanders. Aus GRIPP (1964: 243), dort nach PIELES (1958). Pfeilmarkierung: Lage des Schwarzsees (ergänzt).

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



Karte 3.2: Übersicht über den Schwarzsee und sein Umfeld, Verbreitung der Torfe und Lage der Profilentnahmestellen. DGK = Deutsche Grundkarte, mit Angabe des Rechts-Hoch-Wertes und des Namens des jeweiligen Kartenblattes (Vervielfältigt mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holstein vom 20.03.2003, 1-562.6 S 116/03).

4. Die postglaziale Entwicklung des Schwarzsees

4.1 Die Entwicklung der großen Moorfläche im Nordteil

Während der den Schwarzsee am West-, Süd- und Ostufer umgebende Torfkörper überwiegend als nur max. 40 m breiter Streifen (am Südufer auch bis 70 m) entwickelt ist (vgl. Karte 3.2), besitzt er am Nordufer eine Ausdehnung von ca. 150 x 250 m. Die Genese dieses Bereiches wurde anhand der Profile SZS1 (Hauptprofil) und SZS3 untersucht.

4.1.1 Ergebnisse des Hauptprofils SZS1 (Pollendiagramm „Schwarzsee 1“, Großrestdiagramm „Schwarzsee 1“)

Die Hauptkernfolge SZS1 wurde 20 m vom Nordufer des Schwarzsees entfernt entnommen (s. Karte 3.2) und detailliert pollen- und großrestanalytisch untersucht. Die Lithostratigraphie geben Bild 9.7 und Tabelle 8.1 wieder. Da bei der ersten Bohrung der oberste Meter nicht vollständig geborgen werden konnte, wurde dieser fehlende Abschnitt durch eine Parallel-

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

bohrung in 2 m Entfernung vom ersten Bohrpunkt ergänzt. Der Profilabschnitt 0 – 0,2 m der Parallelbohrung wurde in Form eines mit dem Spaten ausgestochenen Torfblockes entnommen (nicht abgebildet).

Entwicklungsphase SZS1-A
Die der ältesten erfaßten Entwicklungsphase zugeordneten Proben entstammen Kalk-, Fein- und Grobdetritusmudden, die während des Boreals und Atlantikums (PZ VII u. VIII^{NWD}) abgelagert wurden. Ältere Ablagerungen sind nicht erfaßt, da die Bohrung an einer sehr harten Kalkmuddeschicht abgebrochen wurde.

Großrestanalytisch nachgewiesenes Element der Unterwasservegetation des Sees war seit dem Boreal das Große Nixenkraut (*Najas marina*), im Atlantikum traten noch Armleuchteralgen (Characeen) und das Stumpfblättrige Laichkraut (*Potamogeton obtusifolius*) hinzu. Bestandteil des Schwimmblattgürtels waren Seerosen (*Nymphaea* cf. *alba*) und das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*). Schneide (*Cladium mariscus*), Ufer-Wolfstrapp (*Lycopus europaeus*), Sumpffarn (*Thelypteris palustris*) und verschiedene Seggen (*Carex appropinquata/paniculata, C. lasiocarpa*) wuchsen in der Verlandungszone des Sees. Das für den See und seine Ufer nachgewiesene Arteninventar zeigt meso- bis schwach eutrophe, basenreiche Verhältnisse an.

Entwicklungsphase SZS1-B
Während dieser Phase schritt die Verlandung des Sees am Untersuchungspunkt SZS1 weiter fort: von der Unterwasservegetation ist nur noch *Potamogeton obtusifolius* nachweisbar; Reste von Arten der Schwimmblattvegetation, der Röhrichte und Seggenrieder werden zahlreicher. Bestandteil der Schwimmblattvegetation war wie in Phase SZS1-A *Nymphaea* cf. *alba.* Neu hinzu trat *Potamogeton natans.*

Zu der gegenüber Phase SZS1-A in den Röhrichten und Seggenriedern neu aufgetretenen *Carex pseudocyperus* und dem pollenanalytisch nachgewiesenen *Typha latifolia* gesellten sich weiterhin *Thelypteris palustris, Cladium mariscus, Lycopus europaeus, Carex lasiocarpa* sowie *C. appropinquata/paniculata.*

Mit dem Näherrücken der Uferlinie durch die fortschreitende Verlandung erfolgt an der Grenze zwischen Phase SZS1-A und SZS1-B der Übergang von der uferfern abgelagerten Fein- zur ufernah abgelagerten Grobdetritusmudde. In dieser finden sich auch zahlreiche zusammengeschwemmte Reste der Gehölze des Uferbereiches und des sich landwärts anschließenden, für das Atlantikum typischen Eichenmischwaldes. Als Gehölzarten des Uferbereiches können Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*), Baumbirken (*Betula „alba“*) und der Faulbaum (*Frangula alnus*) durch – im Falle der Erle sehr zahlreiche – Frucht- und Samenfunde nachgewiesen werden. Der Anstieg des Erlenpollenanteils von zunächst um 35 % auf rund 80 % bei gleichzeitiger Zunahme der Fundzahl von Erlen-Nüßchen und dem Auftreten von Erlen-Holzresten zeigt die Ausbreitung eines Erlenbestandes auf den verlandeten Seebereichen an. Ob es sich dabei um einen Bruchwald oder um einzelne Exemplare gehandelt hat, kann nicht rekonstruiert werden.

Im Pollendiagramm fällt der für die PZ VIII^{NWD} mit Werten zwischen 20 und 40 % hohe Anteil von Kiefernpollen auf. Er dürfte dadurch verursacht worden sein, daß der durch die beiden „Luftsäcke“ hervorragend schwimmfähige Kiefernpollen in Ufernähe akkumuliert abgelagert wurde. Der Pollen stammte vermutlich einerseits von den größeren Kiefernvorkommen in Niedersachsen, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, andererseits aber auch mit Sicherheit von Bäumen in der Nachbarschaft des Sees. Dies wird durch Funde von einzelnen Knospenschuppen und Peridermresten in Proben aus dem frühen Atlantikum

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

belegt. Es existierten also auch noch nach dem Ende des Boreals („Kiefern-Haselzeit") Reliktvorkommen der Kiefer in der direkten Umgebung des Schwarzsees.

Auffällig ist auch ein markanter Sturz der Erlenwerte von knapp 70 % auf 15 % (von Probe 14 zu 15) und die ebenso rasche Erholung der Werte von Probe 15 zu 16 mit einem Anstieg auf rund 80 % auf. Parallel dazu vollzieht sich mit dem Übergang der Grob- zu einer Feindetritusmudde eine Inversion der normalen stratigraphischen Abfolge. Die Überlagerung der unter Flachwasserbedingungen sedimentierten Grobdetritusmudde durch eine im tieferen Wasser abgelagerte Feindetritusmudde zeigt zusammen mit dem erneuten Auftreten der Schwimmblattpflanzen *Nymphaea* und der Tauchblattart *Potamogeton obtusifolius* eine Zunahme der Wassertiefe durch einen Seespiegelanstieg an. Die Ursache für das Absinken der Erlenwerte kann eine – durch den Seespiegelanstieg bedingte – Zunahme der Entfernung der Uferlinie zum Bohrpunkt sein, als deren Folge die Akkumulation von Erlenpollen in Ufernähe am Bohrpunkt nicht mehr wirksam war. Möglicherweise führte dieses Ereignis zusätzlich zu einem zumindest teilweisen Absterben der Erlen, die auf den Torfen in den vormals verlandeten Bereichen wuchsen. Der Wiederanstieg der Erlenwerte auf rund 80 % in Probe 16 zeigt an, daß die Uferlinie wieder näher an den Bohrpunkt rückte und die Akkumulation von Erlenpollen in Ufernähe deshalb wieder am Bohrpunkt wirksam wurde.

Entwicklungsphase SZS1-C

Während dieser Phase erfolgte die Verlandung des Gewässers am Untersuchungspunkt. Die Verlandungsgesellschaft bestand aus einem Röhricht von *Cladium mariscus* mit *Thelypteris palustris* als Haupttorfbildner. Nach dem geringen Anteil der *Cladium*-Rhizome an dem Verlandungstorf muß es sich um ein eher schütteres Röhricht gehandelt haben, das neben *Thelypteris* auch *Lycopus europaeus, Carex paniculata/appropinquata* und *Carex pseudocyperus* Entwicklungsmöglichkeiten bot.

Bemerkenswert ist, daß sich die Verlandung des Sees am Untersuchungspunkt bereits im Atlantikum vollzog – das heutige Seeufer aber nur 20 m vom Bohrpunkt entfernt ist. Seit dieser Zeit erfolgte demnach keine nennenswerte Verlandung mehr; der Seespiegel stieg gleichzeitig mit den randlich weiter aufwachsenden Torfen an.

Entwicklungsphase SZS1-D

In Phase SZS1-D ist der Verlandungsprozess am Untersuchungspunkt abgeschlossen. Nur zu Beginn der Phase finden sich mit *Thelypteris palustris, Carex pseudocyperus* und *C. appropinquata/paniculata* noch häufiger Reste von Vertretern der Phragmitetea australis. Mit dem Auftreten des Mooses *Calliergon giganteum* als Haupttorfbildner vollzog sich aber bereits der Wandel vom Röhricht bzw. Großseggenried zum mesotroph-basenreichen Niedermoor: *Meesia triquetra* löste danach *Calliergon* als Torfbildner ab. Hinzu traten mit Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) und Sumpf-Blutauge (*Comarum palustre*) weitere Arten der Scheuchzerio-Caricetea fuscae (Kleinseggenrieder der Niedermoore). Als Relikte der Verlandungsvegetation überdauerten weiterhin *Thelypteris palustris, Lycopus europaeus* und *Carex lasiocarpa.* Der deutliche Rückgang der Erlen-Pollenwerte und der Erlen-Großreste zeigt zusammen mit dem Fehlen von Resten anderer, potentiell auf Torf wachsender Gehölze die zu dieser Zeit weitgehende Gehölzfreiheit dieses Niedermoores an. Am Übergang zur nächsten Entwicklungsphase trat als Zeichen zunehmender Versauerung des Standortes die Schlammsegge (*Carex limosa*) auf.

Entwicklungsphase SZS1-E

Gegen Ende des Atlantikums (PZ VIII^{NWD}) führte das Auftreten von *Sphagnum palustre* während der Entwicklungsphase SZS1-E zur Bildung eines Übergangsmoores und leitete eine erneute tiefgreifende Veränderung der Vegetation ein: Zunächst sind noch weiterhin die Arten basenreicher Niedermoore der Phase SZS1-D nachzuweisen. Der Anstieg des Birkenpollen-

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

anteils von unter 10 % auf Werte um 40 % bei gleichzeitigem Auftreten von Nüsschen, Knospen- und Fruchtschuppen sowie Holz- und Peridermresten der Birke belegen das Aufkommen eines Birkenbestandes, der aber auch lichtbedürftigeren Arten wie *Carex lasiocarpa, C.* cf. *diandra, C. limosa, Menyanthes trifoliata, Comarum palustre* und *Scheuchzeria palustris* in der Krautschicht noch Entwicklungsmöglichkeiten ließ. *Sphagnum palustre* leitete als Haupttorfbildner im mittleren Abschnitt dieser Übergangsmoorphase von den zunächst noch als zumindest schwach mesotroph-basenreich anzunehmenden Verhältnissen zu oligotroph-basenarmen Verhältnissen über. Diese werden durch das erstmalige Auftreten von oligotraphenten Arten wie Scheidigem Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Moosbeere (*Oxycoccus palustris*) sowie den Moosen *Polytrichum juniperinum* agg. und *Sphagnum capillifolium/rubellum* in Probe 24 angezeigt. *S. capillifolium/rubellum* löste schließlich *S. palustre* als Haupttorfbildner ab.

Entwicklungsphase SZS1-F

Die sich gegen Ende der vorhergehenden Entwicklungsphase etablierenden oligotraphenten Arten dominierten die Phase SZS1-F. Hingegen treten Großreste der Birke bei allgemein weiterhin guter Großresterhaltung nur noch ganz vereinzelt auf. Das Moor war demnach zu dieser Zeit in der Umgebung des Bohrpunktes SZS1 weitgehend frei von Birken. Der Pollenanteil der Birke erreicht jedoch immer noch bis zu rund 30 %. Dieser Pollen stammt vermutlich von vereinzelten Birkenbeständen auf der Moorfläche (vgl. die zeitgleiche Phase SZS2-B_2 !) oder an ihrem Rand .

Für das Moor kann während dieser Phase eine Reihe von Kennarten der Oxycocco-Sphagnetea, bzw. von Arten, die in Gesellschaften dieser Klasse ihren Verbreitungsschwerpunkt haben, nachgewiesen werden: *Eriophorum vaginatum, Sphagnum capillifolium/-rubellum, Polytrichum juniperinum* agg., *Sphagnum magellanicum, S. fuscum, Aulacomnium palustre* und *Oxycoccus palustris*. Das Auftreten von *S. recurvum* agg. zeigt jeweils feuchtere Abschnitte an.

Das nachgewiesene Inventar von *Sphagnum*-Arten stimmt mit Untersuchungen anderer Autoren an verschiedenen Hochmooren in Südost-Holstein überein: Die Südostgrenze der subfossilen Nachweise von *Sphagnum imbricatum*- und *S. papillosum*-dominierten ombrotrophen Moore verläuft unmittelbar westlich von Mölln (SCHMITZ 1962). Diese beiden Arten fehlen nach den hier vorliegenden Ergebnissen auch dem südöstlich von Mölln gelegenen Schwarzsee. Haupttorfbildner in den ombrotrophen Mooren Südost-Holsteins waren nach Untersuchungen von SCHMITZ (ebd.) und PROCHASKA (1954) ebenfalls *S. rubellum, S. fuscum, S. recurvum* und – meist in geringeren Anteilen – *S. magellanicum.*

Die Vegetation des Kesselmoores wurde nun über einen sehr langen Zeitraum von fast 6000 Jahren, vom Beginn des Subboreals (PZ IX^{NWD}) bis zum Ende des mittleren Subatlantikums (PZ XI^{NWD}), von Hochmoorbult-Gesellschaften gebildet. Der hohe Anteil von *Eriophorum vaginatum*- und *Calluna vulgaris*-Resten an den Proben läßt auf das Vorkommen trockenerer Ausbildungen dieser Gesellschaften schließen. Das Moor war zu dieser Zeit oligo-, wahrscheinlich sogar ombrotroph. Der Nachweis von *Sphagnum recurvum* agg. liefert den einzigen (schwachen) Hinweis auf nicht-ombrotrophe Verhältnisse. Es existierte während der Entwicklungsphase SZS1-F also ein hochmoorähnliches, nur mit einzelnen Birken oder Birkengruppen bestandenes oligotroph-saures Kesselmoor.

Entwicklungsphase SZS1-G

Im letzten Abschnitt des Subatlantikums (PZ XII^{NWD}) bewaldete sich das Moor mit Birken und Kiefern. Gleichzeitig sind die Arten der Oxycocco-Sphagnetea nicht mehr nachzuweisen. Der Standort ist für sie jetzt zu trocken und zu stark beschattet. Ursache für die Ausbildung des Birken-Kiefern-Bruchwaldes war die künstliche Absenkung des Seespiegels. Somit

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

entspricht die jüngere Entwicklung des Kesselmoores den von SCHMITZ (1962) bei seinen Untersuchungen an heute bewaldeten Hochmooren in Südost-Holstein gewonnenen Ergebnissen: Auch die Bruchwaldbestände am Schwarzsee sind erst in jüngerer Zeit aufgrund von anthropogenen Störungen entstanden.

4.1.2 Die Entwicklung des Zentrums des Nordteils

Im heute wieder baumfreien Zentrum des Nordteils besiedelt die *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft rund 7,5 m mächtige, sehr lockere und wasserreiche *Sphagnum cuspidatum*-Torfe. Die stratigraphischen Verhältnisse sind in Tabelle 8.3 genauer beschrieben. Bei der Vorsondierung in diesem Bereich wurde in einer Tiefe von 65 cm unter Flur aus diesen Torfen eine Probe entnommen und großrestanalytisch untersucht. Folgende Arten konnten nachgewiesen werden: *Sphagnum cuspidatum* (dominant), Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*), Weißes Schnabelried (*Rhynchospora alba*), Moosbeere (*Oxycoccus palustris*), Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), *Sphagnum magellanicum* und Besenheide (*Calluna vulgaris*). Demnach existierte an dieser Stelle über lange Zeit ein schlenkenartiger Bereich, dessen Vegetation überwiegend von *Sphagnum cuspidatum*-reichen Schlenkengesellschaften mit *Rhynchospora alba* und *Scheuchzeria palustris* (Rhynosporetum albae und Caricetum limosae) gebildet wurde, neben denen aber auch Bultgesellschaften vorkamen. Der nasse Schlenkenbereich dürfte ehemals die gesamte Fläche eingenommen haben, die heute von der *Sphagnum fallax-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft eingenommen wird (rund 600 m^2, vgl. 5.2).

4.2 Die ursprüngliche Ufervegetation und ihre Veränderung nach der Absenkung des Seespiegels (Pollendiagramm „Schwarzsee 2“ u. Großrestdiagramm „Schwarzsee 2“)

Zur Rekonstruktion der ursprünglichen Ufervegetation wurde eine zweite Kernfolge (Profil SZS2) im Bereich des *Sphagnum*-Rasens am südlichen Seeufer entnommen. Da das Ziel der Untersuchungen an diesem Profil die Rekonstruktion jüngster Entwicklungen war, wurden nur die obersten 1,4 m pollen- und großrestanalytisch untersucht. Bei den Sedimenten, auf welchen heute die Torfmoosdecke ausgebildet ist, handelt es sich um eine geringmächtige Grobdetritusmudde, die sehr lockeren, wassergesättigten *Sphagnum*-Torfen aufliegt. Bei diesen handelt es sich höchstwahrscheinlich um unter einer Schwingdecke gebildete Torfe. Die Stratigraphie des gesamten Profils gibt Tabelle 8.2 wieder. Die Kernverluste in den Abschnitten zwischen 0,78 bis 1,00 m und 2,53 bis 3,00 m entstanden durch das Ausfließen der Torfe aus dem Stechrohr während der Bergung der gefüllten Sonde. Dieses Problem trat bei jedem der insgesamt drei Versuche zur Bergung der Kernfolge SZS2 auf.

Entwicklungsphase SZS2-A

Während des Überganges vom älteren zum mittleren Subatlantikum (PZ X und XI^{NWD}) finden sich Reste der für oligotraphente Bultgesellschaften typischen Arten *Eriophorum vaginatum, Calluna vulgaris* und *Oxycoccus palustris* sowie der Moose *Sphagnum magellanicum, S. rubellum/capillifolium* und *Aulacomnium palustre.*

Das Auftreten von *Scheuchzeria palustris* und *Carex limosa* kennzeichnet nasse Ausbildungen der Bultgesellschaften und deutet auf unmittelbare Nachbarschaft zum Caricetum limosae, aus dem sie bei zunehmender Verfestigung von Schwingdecken hervorgehen können (vgl. POTT 1995: 260). Es kann demnach von dem Vorhandensein einer Schwingdecke ausgegangen werden, auf der das Caricetum limosae und die Bultgesellschaften nebeneinander vorkamen. Für diese Annahme sprechen auch die sehr lockeren, stark wasserhaltigen Torfen dieses Profilabschnittes.

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

Von *Scheuchzeria* finden sich allerdings in diesem Profilabschnitt nur vereinzelt vegetative Reste, es konnten weder Samen noch Pollen nachgewiesen werden. Die Art vermehrt sich jedoch auch vor allem vegetativ und bildet unter suboptimalen Bedingungen kaum Blüten und Samen (SPIESS 1991: 172ff.), so daß Funde generativer Reste eher bei optimal entwickelten Dominanz-Beständen erwartet werden können.

Hinweise auf Gehölzbestände, die während dieser Entwicklungsphase auf den Torfen am Südufer wuchsen, fehlen.

Entwicklungsphasen SZS2-B_1 u. B_2

Weiterhin traten die für Phase SZS2-A genannten Arten der Oxycocco-Sphagnetea auf. Zusätzlich kann pollenanalytisch Sonnentau (*Drosera rotundifolia* vel *anglica*, beide Arten sind zwar von *D. intermedia*, nicht jedoch untereinander pollenanalytisch zu trennen) nachgewiesen werden.

Während der nur durch eine Probe erfaßten Phase SZS2-B_1 bildete sich am Bohrpunkt SZS2 ein fertiler Birkenbestand aus: Der (aus der Baumpollensumme ausgeschlossene) Anteil des Birkenpollens erreicht rund 600 % der Baumpollensumme und Früchte, Frucht- und Knospenschuppen sowie Holz und Peridermreste finden sich in größerer Menge. Da aber weiterhin auch noch fast alle der lichtbedürftigen Arten der vorherigen Entwicklungsphase nachweisbar sind, kann nicht von der Existenz eines dichten Birkenbruchwaldes ausgegangen werden.

In den folgenden, zur Phase SZS2-B_2 zusammengefaßten Proben treten Reste von Birken in wesentlich geringerer Zahl auf. Der Anteil des Birkenpollens liegt nunmehr unter 60 % und erreicht damit nur noch 1/10 des Wertes der Phase SZS2-B_1. Sowohl die geringere Zahl der Birkengroßreste als auch die Abnahme des Pollenanteils weisen auf einen Rückgang der Birkenbestände im Umfeld des Bohrpunktes während der Phase SZS2-B_2 hin.

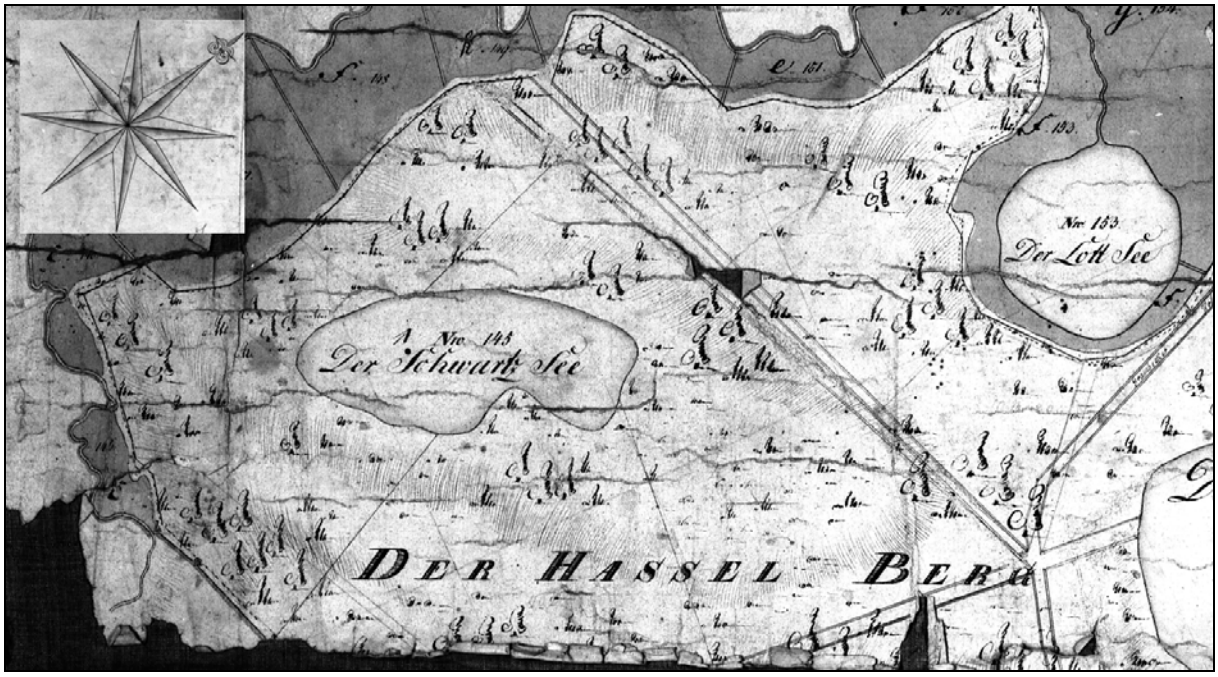
Weiterhin können *Scheuchzeria palustris* und – nur in Phase SZS2-B_1 – *Carex limosa* nachgewiesen werden. Neu für diese Phase ist der großrestanalytische Nachweis der Flatterbinse (*Juncus effusus*) und der sowohl großrest- als auch pollenanalytische Nachweis von Rohrkolben (*Typha* spec.). Dabei sprechen die gefundenen Pollentetraden für den Breitblättrigen Rohrkolben (*T. latifolia*). Das Vorkommen des Breitblättrigen Rohrkolbens muß aber nicht im Bereich der Verlandungszone des Schwarzsees gelegen haben, die anemochoren Samen und der Pollen könnten auch aus dem direkt benachbarten Hellbachtal eingeweht worden sein. Wahrscheinlich siedelte die Art aber schon zu dieser Zeit zusammen mit *Juncus effusus* auf zeitweise trockenfallenden Torfschlammflächen im Uferbereich des Schwarzsees oder am Rand der Schwingdecken.

Die Schichtlücke zwischen den Entwicklungsphasen SZS2-B_2 und SZS2-C

Zwischen dem Ende der Phase SZS2-B_2 und dem Beginn von SZS2-C befindet sich eine nicht stratigraphisch in Erscheinung tretende Schichtlücke (Hiatus). Einen deutlichen Hinweis darauf liefert ein Vergleich des Pollendiagramms des Profils SZS2 mit dem des Profils SZS1. Mit dem Anstieg der *Fagus*- und *Carpinus*-Kurve zu Beginn und dem Abfall beider Kurven zum Ende der PZ XI^{NWD} zeigt das Diagramm SZS1 den für Norddeutschland charakteristischen Kurvenverlauf für beide Arten. In dem Diagramm SZS2 hingegen ist sowohl der Anstieg als auch der Abfall dieser beiden Kurven nicht erfaßt. Die Proben 3 bis 8 des Profils SZS2 sind eindeutig an den Beginn des mittleren Subatlantikums (PZ XI^{NWD}) zu stellen, die sich anschließenden Proben 9 bis 12 sind hingegen zweifelsfrei dem jüngsten Subatlantikum (PZ XII^{NWD}) zu zuordnen. Aus diesen Befunden ergibt sich, daß dem Profil SZS2 große Teile der Ablagerungen aus dem mittleren Subatlantikum fehlen. Dies läßt auf Erosionsprozesse im heutigen Uferbereich schließen. Weitere Hinweise hierfür finden sich in Form der steilen, schon von KLINGER (1970) beschriebenen Torfkante am Ostufer und den weniger deutlich

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

ausgeprägten Absätzen am Nord- und Südufer. Das „Torfkliff“ am Ostufer ist auch der Grund für das Fehlen von Verlandungsgesellschaften in diesem Bereich. Durch die Erosion wurde am Bohrpunkt SZS2 ein Teil der Ablagerungen aus dem mittleren Subatlantikum abgetragen. Dann kam dieser Prozess im jüngsten Abschnitt des Subatlantikums (PZ XII^{NWD}) zum Stillstand und es wurde eine Grobdetritusmudde abgelagert, auf der dann die *Sphagnum fallax*-Decke aufwuchs (vgl. Tab. 8.2). Sowohl der Beginn des Erosionsprozesses als auch sein Ende müssen durch Veränderungen im Umfeld des Sees ausgelöst worden sein. Denkbar ist das Einsetzen der Erosion im Uferbereich z. B. durch die Vernichtung des Waldes auf den das Moor umgebenden Flächen durch Rodung oder in Folge von Verheidung durch fortgesetzte Übernutzung. Diese Annahme wird durch die „Carte von der im Amte Ratzeburg gelegenen Feldmark Lehmrade“ von 1783 gestützt, die für das Umfeld des Schwarzsees keinen geschlossenen Wald, sondern einzelne Baumgruppen in einer offenen Landschaft verzeichnet (vgl. Karte 4.1).



Karte 4.1: Ausschnitt aus der „Carte von der im Amte Ratzeburg gelegenen Feldmark Lehmrade“ von 1783 (Landesarchiv Abt. 402 A 5b, Nr. 26, Abdruck mit Genehmigung des Landesarchivs Schleswig-Holstein).

Ohne den Schutz des Waldes verlor das selbst überwiegend baumfreie Moor seine geschützte Lage und war dem Wind stärker ausgesetzt. Dies wiederum wird durch den dann verstärkten Wellenschlag im Uferbereich des Sees zur Zerstörung der Schwingrasen und durch anschließenden Abtrag von Torfen zu einer Rückverlagerung der Uferlinie vor allem am Ostufer geführt haben (vgl. OVERBECK 1975: 332). Für diese Theorie spricht, daß sich die stärksten Erosionsspuren am Ostufer finden. Dort sind sie wegen den bei uns vorherrschenden Winden aus westlichen Richtungen auch zu erwarten.

Die Aufforstung der freien Flächen mit Fichten und Kiefern hatte dann ab dem 19. Jahrhundert wieder eine geschützte Lage des Moores im Wald zur Folge. Die Erosionsprozesse kamen zum Stillstand und die erneute Sedimentakkumulation wurde durch die Ablagerung der Grobdetritusmudde eingeleitet.

Entwicklungsphase SZS2-C

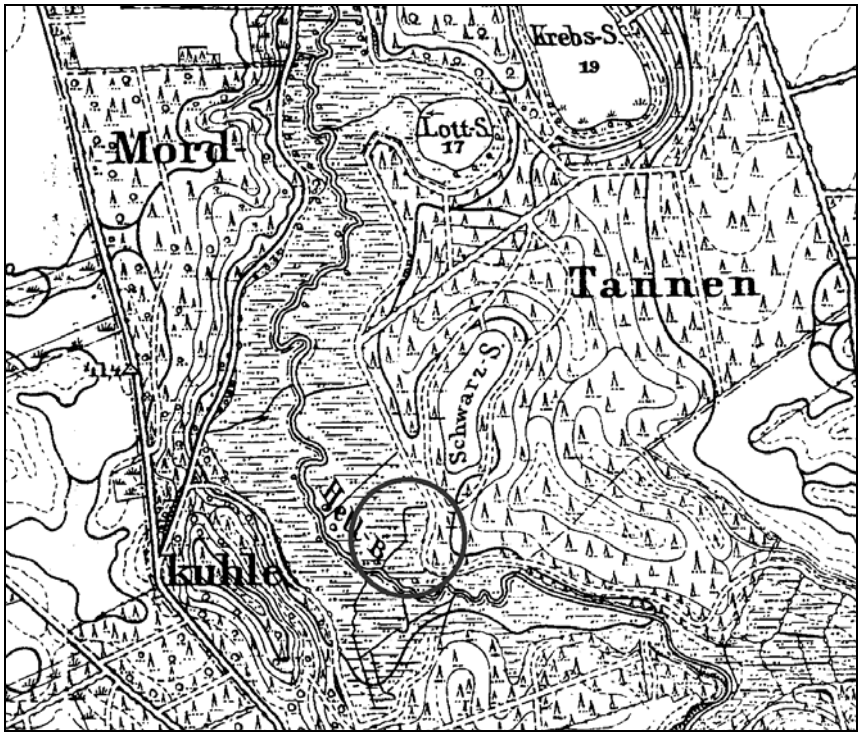
Nach der Konsolidierung eines neuen Ufers lagerte sich im Flachwasser zunächst eine Grobdetritusmudde ab, die vor allem aus Birkenfrüchten und mazerierten Blättern ufernaher Gehölze besteht. Die Verlandungsvegetation bildeten mesotraphente Röhrichte und

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

Seggenrieder mit Schnabelsegge (*Carex rostrata*), Grausegge (*C. canescens*), Flatterbinse (*Juncus effusus*), Rohrkolben (*Typha*) und dem Wasserschierling (*Cicuta virosa*). Alle diese Arten siedeln bevorzugt auf zeitweise flach überschwemmten, eu- bis mesotrophen (Torf-) Schlammböden.

Die etwas höher gelegenen, durch die Entwässerung nun abgetrockneten Torfe wurden von Faulbaum (*Frangula alnus*), Kiefer und Birke besiedelt, deren Vorkommen durch Samenfunde (Faulbaum) bzw. teilweise sehr zahlreiche Funde von Früchten, Frucht- und Knospenschuppen sowie im Falle der Kiefer Nadelfragmenten belegt ist. Der Anteil der Reste sowie die Zahl der nachgewiesenen Arten der Oxycocco-Sphagnetea nehmen ab, da für sie das Licht- und Feuchtigkeitsangebot nun nicht mehr ausreichten. Der zum Hellbach führende Entwässerungsgraben ist bereits auf der Karte der preußischen Landesaufnahme von 1879 verzeichnet (Karte 4.2). Auch sind auf dieser Karte für die Uferbereiche und den nördlichen vermoorten Bereich bereits Koniferenbestände angegeben. Die obersten, zur Phase SZS2-C gestellten 40 cm des Profils SZS2 sind demnach eine Bildung wenigstens der letzten 120 Jahre.

Das Auftreten hydrophiler, z. T. auch submers lebender Moose wie *Drepanocladus fluitans* und *Sphagnum recurvum* agg. leitet zur nächsten Entwicklungsphase über.



Karte 4.2: Ausschnitt aus der Erstausgabe der TK 2430/Gudow von 1879. Innerhalb der Kreismarkierung ist der zum Hellbach führende Entwässerungsgraben zu sehen. Bereits zu dieser Zeit sind für die direkte Umgebung des Sees und für den nördlichen Moorbereich (mit falscher Höhenliniendarstellung, vgl. Karte 3.2!) Koniferenbestände verzeichnet.

Entwicklungsphase SZS2-D

Während dieser Phase sind weiterhin Kiefer und Birke nachweisbar, die auf den entwässerten Torfen siedelten. Mit schwimmenden Watten des Mooses *Drepanocladus fluitans* und nachfolgend *Sphagnum recurvum* agg. begann die Bildung der heute noch an dieser Stelle existierenden Torfmoosdecke. Weiter sind *Juncus effusus, Carex canescens* und *Molinia*

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

caerulea durch Großrestfunde belegt. Anfangs trat noch *Carex rostrata* mit hinzu. Erst in der obersten Probe ist schließlich *Calla palustris* durch Samenfunde nachweisbar.

4.3 Untersuchungen im Randbereich der Moores

Entlang eines Transektes vom Moorrand zum Seeufer (zur Lage s. Karte 3.2) wurden vier Bohrungen im Abstand von 5, 10, 12.5 und 15 m vom Moorrand durchgeführt. Die dadurch gewonnenen Informationen zu den stratigraphischen Verhältnissen im Randbereich des Moores sind auf Abbildung 4.1 dargestellt. Aus den Profilen wurden insgesamt neun Proben entnommen. Von diesen wurden die Proben 1-7 pollen- und großrestanalytisch untersucht, die Proben 8 und 9 wurden nur großrestanalytisch bearbeitet (zu den Probenpositionen siehe Abb. 4.1). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in dem Pollen- bzw. Großrestdiagramm „Rand“ dargestellt.

Die Untersuchungen im Randbereich des Moores sollten a) Auskunft über die Vegetationsentwicklung in diesem Bereich geben und b) die Frage klären, ob der Schwarzsee auch dem hydrogenetischen Typ eines Kesselmoores sensu TIMMERMANN & SUCCOW (2001) entspricht.

4.3.1 Vegetationsentwicklung im Randbereich

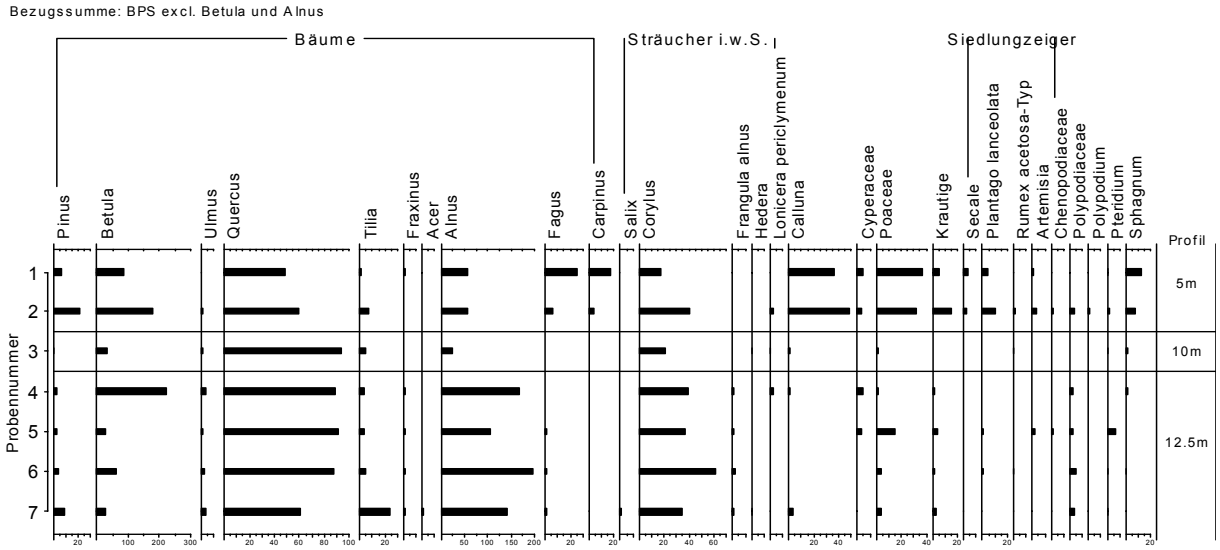
Während bei Transektmeter 15 die Torfe noch von Mudden unterlagert werden, wuchsen die bei den randnäheren Bohrungen (Transektmeter 5, 10 und 12.5) angetroffenen Torfe über Mineralboden auf. Da Torfbildung nur im Einflußbereich des Grundwassers möglich ist, belegt das Vorhandensein von 1,80 m Torf über Sand bei Transektmeter 12,5 einen Anstieg des Wasserspiegels in der Senke um mindestens 1,80 m. Da die Torfe aufgrund der Entwässerung heute gesackt sind, war der tatsächliche Anstieg noch um vermutlich 1 m höher, denn um diesen Betrag wurde nach KLINGER (1970) der See- und damit auch der Moorwasserspiegel abgesenkt. Damit ergibt sich ein Anstieg des Wasserspiegels um etwa 3 m. Diese Entwicklung begann nach dem Pollenspektrum der bei Position 7 entnommenen Pollenprobe im frühen Subboreal.

Auf den versumpfenden Sandböden und den anschließend darauf gebildeten stark zersetzten Torfen am Moorrand wuchs zunächst nach dem hohen Anteil von Erlenpollen in den Proben 5 bis 7 ein Erlenbestand. Für dessen Krautschicht kann lediglich *Juncus effusus* nachgewiesen werden. Im weiteren Verlauf der Entwicklung, immer noch während des Subboreals, nimmt in Probe 4 der Anteil von Birkenpollen zu. Zusammen mit dem gleichzeitigen Auftreten von *Sphagnum palustre* und *S. magellanicum* wird hierdurch eine Verarmung des Standortes angezeigt, die dann zum Ersatz der Gehölzbestände durch baumfreie Gesellschaften der Oxycocco-Sphagnetea mit *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum magellanicum* führte (Probe 4). Die gleiche Entwicklung zeigt sich im Profil bei Transektmeter 10. Verantwortlich für diesen Übergang war das mit dem weiter ansteigenden Moorwasserspiegel fortschreitende Aufwachsen der Torfe, durch das einerseits der Kontakt zum nährstoffreicheren Mineralboden immer mehr verloren ging und aus dem andererseits eine Zunahme der Entfernung der Standorte zum sich mit dem Moorwasserspiegel weiter hangaufwärts verlagernden Moorrand folgte, so daß auch von hier immer weniger Nährstoffe nachgeliefert werden konnten. Die Bruchwaldbestände waren deshalb nur als schmaler Gürtel im Bereich des Randsumpfes ausgebildet und konnten sich zwar einerseits mit dem Emporwachsen des Torfkörpers randlich im Kontaktbereich zu den versumpfenden Mineralböden ausdehnen, wurden aber gleichzeitig aus Richtung Moorzentrum von den nach außen vorrückenden oligotraphenten Gesellschaften zurückgedrängt.

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

Bei Transektmeter 5 wurden die basalen Torfschichten, deren Bildung im Subatlantikum erfolgte, nicht mehr von einem Erlenbestand, sondern von Anfang an von einem Birkenbestand gebildet. Der Übergang zu baumfreien Gesellschaften der Oxycocco-Sphagnetea erfolgte bei dieser randnahesten Transektbohrung noch nicht.

Pollendiagramm „Rand“ – Einzelproben des Transektes:



Großrestdiagramm „Rand“ – Einzelproben des Transektes:

Probennummer	Gehölze:	*Betula „alba“* – Holz- u. Peridermreste	*Alnus* – Holzreste	*Alnus* vel *Betula* – Peridermreste	*Quercus* – Knospenschuppen	Arten der Oxycocco-Sphagnetea:	*Sphagnum magellanicum*	*Sphagnum rubellum/capillifolium*	*Eriophorum vaginat.* – Niederblattreste	*Calluna* – Holz- und Peridermreste	Sonstige Arten:	*Sphagnum palustre*	*Sphagnum recurvum* agg.	*Juncus effusus* – Samen	*Rubus idaeus* – Steinkerne	Weitere Reste:	*Coenococcus geophilum* – Sklerotien	Radizellen	Holzkohle
1		D	.	.	.		.	.	.	.		.	.	V	.		v	sh	h
2		D	.	.	.		.	.	.	.		.	.	v	.		v	sh	s
3		.	D	.	1		.	.	.	.		.	.	.	1		v	h	.
4		sh	.	.	.		s	.	.	.		D	s	.	.		.	h	.
5		s	.	h	.		.	.	.	.		.	.	v	.		.	sh	h
6		.	.	h	.		.	.	.	.		.	.	.	.		v	D	.
7		.	.	.	.		.	.	.	.		.	.	v	.		.	sh	D
8		.	.	.	.		.	h	s	s		.	D	.	.		.	h	s
9		.	.	.	.		sh	.	D	.		.	.	.	.		.	s	.

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

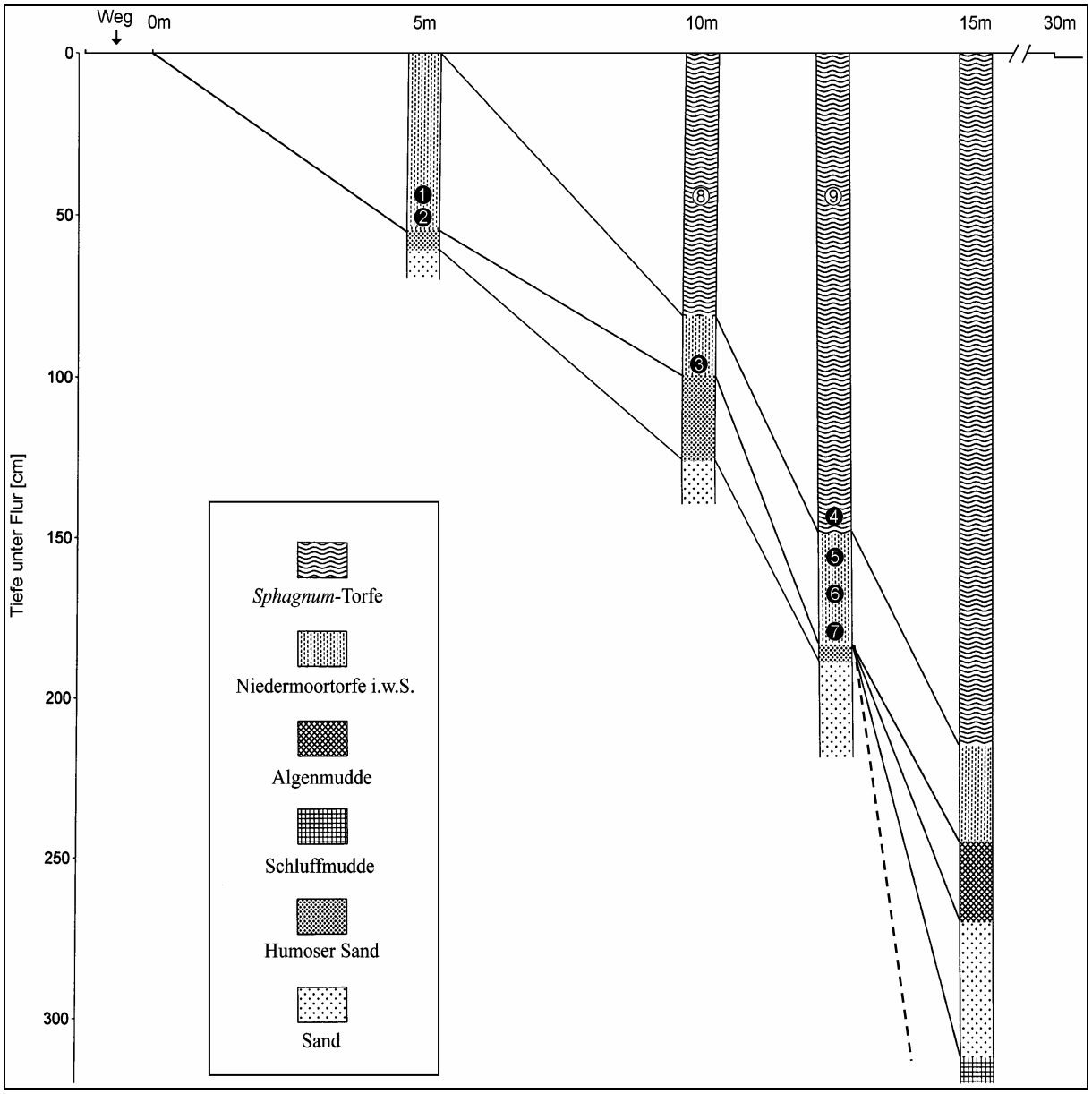


Abb. 4.1: Die stratigraphischen Verhältnisse im Randbereich des Moores. Darstellung 5x überhöht. Die Ziffern 1–9 kennzeichnen Probenpostitionen; 1 bis 7 Pollen- und Großrestproben, 8 und 9 nur Großrestproben. Heutiges Seeufer bei Transektmeter 30. Zur Lage des Transektes siehe Karte 3.2 .

4.3.2 Der Schwarzsee – Ein Kesselmoor auch im hydrogenetischen Sinne ?

Nach TIMMERMANN (1999) und TIMMERMANN & SUCCOW (2001: 379ff.) ist der Motor für die schnelle Bildung mächtiger Torfschichten in Kesselmooren der Prozess der Kolmation. Hierbei wird der Mineralboden im Bereich des Moorrandes durch Huminstoffe abgedichtet, die den hochzersetzten Torfen des Randsumpfes entstammen. Der „Überlauf“ des Moorwasserkörpers in die mineralische Umgebung wird allmählich angehoben und es kommt zu einem Anstieg des Moorwasserspiegels, der dann dem Einfluß des regionalen Grundwasserspiegels entwachsen kann. Moorwasserspiegel und Torfe wachsen mit der Kolmations-Front die Wände der Hohlform empor, ggf. bis ein natürlicher Überlauf erreicht wird. Gegenüber der geomorphologischen Auffassung des Begriffes „Kesselmoor“ wird hier die genetische Dimension hervorgehoben.

Im Falle des Schwarzsees läßt sich ein Anstieg des Moorwasserspiegels seit dem Beginn des Subboreals um 2–3 m rekonstruieren (s. o.). Die basalen, stark zersetzten Bruchwaldtorfe lassen eine durch Kolmation hervorgerufene Abdichtung des Sandbodens möglich erscheinen,

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

so daß der Schwarzsee nicht nur im geomorphologischen, sondern seit dem Subboreal auch im hydrogenetischen Sinne TIMMERMANNs & SUCCOWs einem Kesselmoor entspräche. Ohne vergleichende Messungen des Grundwasserstandes in den moornahen Mineralböden und im Moor selbst kann dies aber nicht bewiesen werden. Es wäre auch denkbar, daß der Anstieg des Moorwasserspiegels klimatisch bedingt ist und lediglich einem Anstieg des lokalen Grundwasserspiegels folgt.

4.3.3 Abschätzung des Sackungsbetrages der Mudden

Die Untersuchungen am Moorrand zeigen auch, daß im Falle der von Mudden unterlagerten Torfe mit zum Teil erheblichen Sackungprozessen gerechnet werden muß: Durch das Absinken älterer Ablagerungen unter der Last neugebildeter Torfe kommt es zu einem *relativen* Anstieg des Moorwasserspiegels, so daß die Torfbildung auch ohne einen *absoluten* Anstieg des Moorwasserspiegels andauern kann. Diese Sackungprozesse haben offenbar – zusätzlich zu dem im Randbereich nachweisbaren Anstieg des Moorwasserspiegels um 1,8 m – im Bereich des Hauptprofils SZS1 in erheblichem Maße stattgefunden, da der zum Zeitpunkt der Verlandung im Niveau des Seespiegels entstandene Mudde-Torf-Kontakt sich hier heute in einer Tiefe von rund 4,5 m befindet. Da bei der Bohrung bei Transektmeter 15 die Mudden in einer Tiefe von 2,45 m auftreten, muß entweder zwischen der Bildung der randnahe Mudden und der Verlandung an der Position SZS1 ein Absinken des Seespiegels von mehr als 2 m stattgefunden haben oder – was wahrscheinlicher ist – die im Bereich von SZS1 mächtigeren Mudden sind um mindestens diesen Betrag gesackt.

5. Die aktuelle Vegetation des Schwarzsees und ihre Veränderung während der letzten 30 Jahre

Die Vegetation der Verlandungsbereiche des Schwarzsees wurde von KLINGER (1970) detailliert untersucht und kartiert. Leider macht dieser Autor aber keine Angaben zur Lage der Aufnahmeflächen. Bei WALSEMANN (1980) findet sich eine ausführliche Beschreibung der damaligen Flora des Sees und seiner Umgebung. Von GULSKI (1985) wurden im Rahmen einer vegetationskundlichen Untersuchung des benachbarten Hellbachtales auch einige Vegetationsaufnahmen am Schwarzsee erstellt. Die Daten dieser drei Autoren ermöglichen es, die Entwicklung der Vegetation besonders der Uferbereiche in den letzten 30 Jahren detailliert darzustellen.

5.1 Gesellschaften der Uferbereiche

Den Uferbereichen wird hier sowohl die Vegetation des eigentlichen Seeufers als auch die ufernah im Wasser wachsende Vegetation zugeordnet, da diese nur als schmales, uferbegleitendes Band ausgebildet ist. Die Besprechung der Gesellschaften erfolgt „vom Wasser zum Land“.

5.1.1 Myriophyllo-Nupharetum luteae (Teichrosen-Gesellschaft)

Die Gesellschaft ist als einartige Fazies der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) entwickelt. Die Gelbe Teichrose bildet am Süd- und Südwestrand des Schwarzsees einen schmalen, stellenweise unterbrochenen Gürtel, der den Drachenwurzschwingkanten vorgelagert ist. Ein weiteres größeres Vorkommen befindet sich vor dem Nordostufer. Die Gelbe Teichrose ist die einzige Vetreterin der Schwimmblattpflanzen am Schwarzsee. Wegen der geringen Lichtdurchlässigkeit des durch Huminsäuren dunkelbraun gefärbten Wassers fehlt eine

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

Unterwasservegetation völlig. Stellenweise treten einzelne Exemplare der Drachenwurz (*Calla palustris*) als Vorposten der Drachenwurzschwingkanten auf.

Im Vergleich zur Kartierung von KLINGER haben die *Nuphar*-Bestände stark abgenommen. Während sich vor 30 Jahren fast um den ganzen See ein bis 10 m breiter Saum von Teichrosen erstreckte, existieren heute nur noch Vorkommen am Süd-, Südwest- und Nordostufer. Die seewärtige Ausdehnung der Bestände beträgt heute nur noch um 5 m. WALSEMANN gibt noch „etliche Kolonien“ dieser Art an.

Die Ursache für den demnach erst nach 1980 erfolgten starken Rückgang dieser Art ist möglicherweise die Anhebung des Seespiegels in jüngster Zeit. Aufgrund der geringen Lichtdurchlässigkeit des dystrophen Wassers kann auch schon ein geringer Anstieg der Wassertiefe die Art zurückdrängen, da die überwinternden Unterwasserblätter dann nicht mehr ausreichend Licht für den Austrieb der Schwimmblätter im Frühjahr erhalten.

5.1.2 Caricetum acutiformis – Sumpfseggenried (keine Vegetationsaufnahmen)

Die Sumpfsegge bildet am Schwarzsee an den nördlichen Uferbereichen auf flach überschwemmtem Torfschlamm sehr kleinflächig Dominanzbestände, die anderen Arten keinen Raum lassen.

Carex acutiformis (früher *C. paludosa*) wird von KLINGER als vereinzelt auftretende Begleitart der *Calla*-Schwingrasen angegeben. Größere Vorkommen finden keine Erwähnung. Die eutraphente Art hat sich offenbar in den vergangenen drei Jahrzehnten etwas ausgebreitet.

5.1.3 Scirpo-Phragmitetum australis – Teichröhricht

Diese Gesellschaft tritt am Schwarzsee sowohl in der Fazies von *Phragmites australis* als auch in der von *Typha latifolia* auf.

Fazies von Phragmites australis *– Schilfröhricht:*
Entlang eines ca. 50 m langen und 1.5 bis 2 m breiten Streifens ist etwa in der Mitte des Westufers ein dichter, artenarmer Schilfbestand ausgebildet. *Drepanocladus fluitans* bildet zwischen den Schilfhalmen dichte Watten und besiedelt die Basis der Halme. Nur in seinen Randbereichen finden sich *Calla palustris, Juncus effusus, Typha latifolia* und zwei Einzelexemplare von *Carex canescens.*

KLINGER gibt vor dreißig Jahren für diesen Uferbereich noch kein geschlossenes Schilfröhricht an. Er schreibt: „An einer Stelle, etwa in der Mitte des Westufers, befindet sich ein schütterer Bestand des Schilfrohrs.“ In seiner Vegetationsaufnahme dieses Bestandes gibt er für *Calla palustris* einen Deckungswert von 90 %, für *Phragmites* von nur 10 % an. Der Bestand ist nach KLINGERs Vegetationskarte zur damaligen Zeit ca. 20 m lang. Heute hat die Bestandsdichte des Schilfes so stark zugenommen, daß die Drachenwurz nur noch in wenigen kümmernden Exemplaren in den besser durchlichteten Randbereichen vorkommt. Die Länge des vom Schilfröhricht eingenommenen Uferabschnittes beträgt heute mit ca. 50 m das 2.5-fache seiner damaligen Längsausdehnung. Die Ausbreitung erfolgte auf Kosten der *Calla palustris*-Gesellschaft und ist ein weiteres Zeichen für den gestiegenen Nährstoffgehalt des Seewassers.

Fazies von Typha latifolia *- Rohrkolbenröhricht (keine Vegetationsaufnahmen):*
Stellenweise befinden sich am Nordwest- und Westufer auf Torfschlamm einartige, schmalbandförmige Bestände des Breitblättrigen Rohrkolbens.

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

KLINGER (1970) gibt den Breitblättrigen Rohrkolben nur als Begleitart der Drachenwurz-Schwingdecken an. Rohrkolbenröhrichte i. e. S., also dichte Bestände, fand er noch nicht vor.

5.1.4 Caricetum rostratae – Schnabelseggenried

Schnabelseggenrieder bilden artenarme, lockere Bestände in und an oligo- bis mesotrophen Gewässern, z.B. in deren Uferzone und an Schwingrasenkanten (DIERßEN 1982: 115). Bei der synsystematischen Einordnung dieser Gesellschaft wird hier der bei DIERßEN (ebd.) diskutierten Auffassung gefolgt, das Caricetum rostratae zum Caricion lasiocarpae und nicht – wie vorher üblich – zum Magnocaricion zu stellen.

An zwei Stellen des Südwestufers sind kleinflächig schüttere, artenarme Rieder der Schnabelsegge (*Carex rostrata*) ausgebildet. Als Begleiter tritt lediglich *Drepanocladus fluitans* auf.

Die heute auch als stete Begleitart in den Drachenwurz-Schwingkanten und Torfmoosrasen am Schwarzsee auftretende *Carex rostrata* wird von KLINGER für den Schwarzsee nicht angegeben, obwohl sie bereits aus der Zeit kurz nach der Seespiegelabsenkung vor mehr als 100 Jahren nachweisbar ist (s. 4.2, Phase SZS2-D) und auch von GULSKI 15 Jahre später angegeben wird. Vermutlich hat KLINGER sie lediglich übersehen.

5.1.5 Calla palustris-Gesellschaft – Drachenwurz-Schwingdecke

Primäre Vorkommen dieser Gesellschaft bilden Schwingdecken an den Rändern oligotroph-dystropher Seen, sekundäre Vorkommen finden sich auch in mesotrophen Niedermoor-Torfstichen (DIERßEN 1988: 50). Das Auftreten der Drachenwurz (*Calla palustris*) zeigt sehr weiches, saures, mesotrophes Wasser über saurem Torfsubstrat an (KLOSOWSKI et al. 1995: 205). Die synsystematische Einordnung dieser Gesellschaft wurde in der Vergangenheit uneinheitlich gehandhabt (vgl. dazu u.a. MIERWALD 1988: 179 oder KLOSOWSKI et al. 1995: 206). DIERßEN (1988: 50) wertet sie als „floristisch heterogene Pionierstadien des Verbandes“ und führt diese Bestände als ranglose Gesellschaft innerhalb des Caricion lasiocarpae.

Schwingdecken der Drachenwurz finden sich heute fleckenhaft am Süd-, West- und Nordufer des Schwarzsees. Es können zwei Ausbildungen dieser Gesellschaft unterschieden werden: Eine oligo- bis mesotraphente typische Ausbildung und die eutraphente Ausbildung mit dem Breitblättrigen Rohrkolben (*Typha latifolia*). In beiden tritt die Flatterbinse (*Juncus effusus*) als steter Begleiter auf. Zwischen den *Calla*-Rhizomen bildet *Drepanocladus fluitans* stellenweise dichte, im Wasser flutende Watten, die bei niedrigen Wasserständen mit den *Calla*-Rhizomen dem Torfschlamm aufliegen.

Der typischen Ausbildung fehlt der Breitblättrige Rohrkolben als Nährstoffzeiger, in der eutraphenten Ausbildung erreicht er dagegen teilweise hohe Deckungswerte. In diesen Beständen luxuriert die Drachenwurz, ihre kräftigen Exemplare werden hier 20–30 cm hoch und zeigen ebenfalls den höheren Nährstoffgehalt des Standortes an.

„An die *Nuphar*-Zone schließt sich ein schwimmender Teppich der Drachenwurz an, die mit der frischgrünen Farbe ihrer Blätter in einer Breite von 0,5 bis 8 m nahezu den ganzen See umgibt und ihm sein charakteristisches, einmaliges Gepräge verleiht“ schreibt KLINGER (1970). Von diesem fast ununterbrochenen Band aus Drachenwurz sind heute nur noch kümmerliche Reste vorhanden. Am Ostufer fehlt diese Gesellschaft heute ganz, am Nord- und Westufer finden sich nur noch schmale, über weite Strecken unterbrochene Schwingkanten. Lediglich am Südufer sind noch größere Bestände vorhanden, die allerdings größtenteils mit *Typha latifolia* durchsetzt sind. *T. latifolia* kam nach den Vegetationsaufnahmen von KLINGER vor dreißig Jahren nur selten an den Ufern des Schwarzsees vor. Häufiger war nach

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

diesem Autor damals hingegen die heute nicht mehr am Schwarzsee zu findende Schwesterart *Typha angustifolia*. WALSEMANN vermutet jedoch, daß es sich bei der Angabe von *T. angustifolia* durch KLINGER um eine Verwechslung mit Kümmerformen und Jungpflanzen von *T. latifolia* handelt, der Schmalblättrige Rohrkolben also in jüngerer Zeit nicht am Schwarzsee vorkam.

Der Grund für den Rückgang der Drachenwurzschwingdecken liegt in der zwischenzeitlichen Eutrophierung des Sees durch den Eintrag von Nährstoffen aus den entwässerten, sich zersetzenden Torfen im Umfeld des Sees: Als Folge des Nährstoffeintrages breiteten sich Breitblättriger Rohrkolben und Schilf auf Kosten der Drachenwurz aus (vgl. Bild 9.1). Allerdings war es vermutlich die beginnende Eutrophierung des Sees, die es *Calla palustris* zunächst ermöglichte, sich in dem von KLINGER beschriebenen Maße auszubreiten bzw. sich überhaupt erst anzusiedeln (vgl. 5.5 und 4.2, Phase SZS2-D). Die Art ist in der Lage, sich vor allem vegetativ stark zu vermehren und innerhalb kurzer Zeit große Bestände aufzubauen (EBER 1983).

Die weitere Entwicklung nicht eutrophierter Bestände dieser Gesellschaft verläuft in Richtung eines Übergangsmoores (KLOSOWSKI et al. 1995: 210). Diese Entwicklung ist am Schwarzsee nur möglich, wenn sich die Torfmoosrasen auch auf Kosten der eutraphenten *Typha*-Ausbildung der *Calla palustris*-Gesellschaft ausbreiten können. Diese aus Sicht des Naturschutzes wünschenswerte Entwicklung zeichnet sich an einigen Stellen des Südufers ab und müßte durch den Rückgang der Nährstoffeinträge aus den wiedervernäßten Torflagern auf lange Sicht gefördert werden.

Sollten sich die nach der jüngst erfolgten Verbesserung des Verschlusses des Entwässerungsgrabens (vgl. 6.1) erreichten hohen Wasserstände dauerhaft einstellen, ist mit einer starken Ausbreitung von *Calla* in den dann Überstauten Birken-Kiefern-Beständen zu rechnen.

5.1.6 Sphagnum-Rasen – Torfmoosrasen

Torfmoosrasen finden sich als Bestandteil der Verlandungsvegetation nur am Südufer, vom Bereich des Besucherzugangs bis wenige Meter vor dem zum Hellbach verlaufenden Entwässerungsgraben. Sie schließen sich landwärts an die ihnen vorgelagerten Drachenwurz-Schwingkanten an. Sie werden von *Sphagnum fallax* und *S. squarrosum* aufgebaut und gehen aus der *Calla palustris*-Gesellschaft hervor. Kümmernde Exemplare von *Calla* selbst sowie von *Juncus effusus* und *Typha latifolia* sind als Relikte dieser Gesellschaft aufzufassen. Aus diesem Grund werden die Torfmoosrasen mit *Calla* hier nicht wie bei GULSKI als „nährstoffärmere, typische Variante“ der *Calla palustris*-Gesellschaft aufgefaßt, sondern wie bei KLINGER als eigene Gesellschaft. Sie kann m. E. zu den Gesellschaften der Scheuchzerio-Caricetea fuscae gestellt werden, da die überwiegende Zahl der in diesen Beständen gefundenen Arten Kennarten der Scheuchzerio-Caricetea fuscae sind oder hier ihren Verbreitungsschwerpunkt haben (*Sphagnum fallax, Juncus effusus, Calliergon stramineum, Agrostis canina, Eriophorum angustifolium, Calla palustris*). Als häufige Begleitarten treten *Carex rostrata, Molinia caerulea* und *Sphagnum palustre* sowie einige wenige strauchförmige Moorbirken auf. In dem durch die Vegetationsaufnahme 18 (Tab. 8.4, Spalte 4) dokumentierten Teil des Uferbereiches befindet sich das einzige Vorkommen des Schmalblättrigen Wollgrases (*Eriophorum angustifolium*) am Schwarzsee.

Bei den *Sphagnum*-Rasen handelt es sich um die derzeit oligotraphenteste und damit wertvollste Gesellschaft der Uferbereiche. Bis 2001 führte quer durch die ehemals am besten ausgebildeten Bestände ein von der Besucherbank ausgehender, teilweise bis zu 2 m breiter „Trampelpfad“ bis zum Ufer. Von den Besuchern wurden einzelne größere Äste ausgelegt,

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

um über den Schwingrasen bis an die Wasserlinie gelangen zu können. Die Vegetation wies in diesem Bereich deutliche Trittschäden auf (vgl. Bild 9.2). Nach dem Neubau einer jetzt mit einem Geländer versehenen Besucherplattform konnte eine schnelle Erholung der Vegetation im ehemaligen Vertrittbereich beobachtet werden.

Auch vor 30 Jahren waren Torfmoosrasen nur am Südufer verbreitet. Seit dieser Zeit haben sich die damals nur fleckenhaft vorhandenen Bestände ausgebreitet und sind zu einem geschlossenen Bestand zusammengewachsen. Die damals schon vorhandenen Jungbirken und Birkenkeimlinge konnten sich bis heute aufgrund der ungünstigen Standortbedingungen nur zu kümmerlichen strauchförmigen Exemplaren entwickeln. Die Deckung von *Molinia caerulea* hat zugenommen. Das Vorkommen des Schmalblättrigen Wollgrases existiert auch heute noch an der von KLINGER angegebenen Stelle.

Eine Weiterentwicklung der Torfmoosrasen zum Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald ist wahrscheinlich, wird sich aber nur sehr langsam vollziehen.

Auch bei den Torfmoosrasen ist mit einer Ausbreitung in stärker vernäßten bis mäßig überstauten Bereichen der Birken-Kiefern-Bestände zu rechnen, wenn die jüngst erfolgte Anhebung des Grundwasserspiegels von Dauer ist.

5.1.7 Caricetum fuscae (Syn. Caricetum nigrae) – Wiesenseggenried

Dem Wiesenseggenriedern zuzuordnende Pflanzenbestände existierten am Schwarzsee im Jahr der Vegetationskartierung (2000) nicht mehr. Bei GULSKI finden sich zwei zu dieser Assoziation gestellte Vegetationsaufnahmen. Bei dem einen Bestand (GULSKIs Aufnahme Nr. 335) handelt es sich jedoch nicht um ein Braunseggenried, sondern um einen Bestand der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft, in der die Grausegge (*Carex canescens*) als eine der Kennarten des Caricetum fuscae lediglich als Begleiter vorkommt. Der andere Bestand (GULSKIs Aufnahme Nr. 112) befand sich am Südufer in dem Bereich, in dem bis zum Bau der neuen Besucherplattform im Jahr 2001 ein zum Ufer führender „Trampelpfad“ verlief. Durch den Vertritt existierten nur noch einige wenige, stark geschädigte Horste von *Carex canescens*. Diese konnten zum Zeitpunkt der Vegetationskartierung aber nicht mehr als Bestand eines Braunseggenriedes gedeutet werden. Nach der Neugestaltung des Besucherzuganges erholen sich die *Carex canescens*-Bestände nun langsam.

5.2 Baumfreie Gesellschaften außerhalb der Uferbereiche

5.2.1 Vaccinium myrtillus-Bestände – Bestände der Heidelbeere

Baumfreie, von der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) geprägte Flächen finden sich an zwei Stellen, an denen das Aufkommen eines Baumbestandes durch das Freischneiden von Sicht- und Schußschneisen für hier befindliche Jagdansitze verhindert wird.

Derartige Bestände werden von KLINGER nicht beschrieben. Sie entstanden erst nach der Entfernung der früher hier wachsenden Fichten-Birken-Bestände im Rahmen der Pflegemaßnahmen und konnten sich nur als baumfreie Gesellschaft erhalten, da sie ständig von Gehölzaufwuchs freigehalten werden.

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

5.2.2 Vaccinium uliginosum-Bestände – Bestände der Rauschbeere

Die Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) wächst überwiegend in den Beständen des Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwaldes am Ostufer des Sees, kommt jedoch auch auf einigen nicht von Bäumen überstellten Flächen vor. Unter den kniehohen Rauschbeeren-Sträuchern bilden *Sphagnum palustre, Hypnum jutlandicum* und *Pleurozium schreberi* einen dichten Teppich. *Molinia caerulea* und *Vaccinium myrtillus* haben nur einen unbedeutenden Anteil.

Bei KLINGER findet sich eine Vegetationsaufnahme (ebd., Tabelle II, Nr. 14), die dieser Gesellschaft entspricht. Sie wird von ihm aber aufgrund der gleichen Deckung von *Molinia caerulea* und *Vaccinium uliginosum* zu den *Molinia*-Flächen gestellt.

5.2.3 Molinia-Dominanzbestände – Pfeifengrasbestände

Pfeifengras-dominierte, baumfreie Gesellschaften sind vor allem im großen Moorbereich nördlich des Sees auf oligotrophen Torfen entwickelt. Kleinflächig sind sie auch in Ufernähe anzutreffen. Es können zwei Ausbildungen unterschieden werden: Eine vergleichsweise trockene und eine feuchte bis nasse, torfmoosreiche Ausbildung. In beiden Ausbildungen bestimmt das Pfeifengras den Aspekt. Bei der trockeneren Ausbildung wird die Basis der Pfeifengrasbulte von den Moosen *Hypnum jutlandicum, Pleurozium schreberi* und *Lophocolea bidentata* besiedelt. Für die feuchte Ausbildung ist die Besiedlung der Bultzwischenräume mit verschiedenen Torfmoosen (vor allem *Sphagnum fallax, S. fimbriatum* und *S. palustre,* in einem Fall auch *S. capillifolium*) charakteristisch. Auf einigen Flächen (Beispiel Tab. 8.5, Aufnahmenr. 41) wachsen zahlreiche, bis 1.5m hohe Birken. Es handelt sich meist um schlechtwüchsige Exemplare, die wohl ein bedeutend höheres Alter aufweisen als ihre geringe Größe vermuten läßt.

Molinia-Dominanzbestände der trockenen und feuchten Ausbildung bildeten nach der Vegetationskarte von KLINGER vor dreißig Jahren auf den etwas erhöhten Uferbereichen einen fast geschlossenen Ring um den See. Über ihre Verbreitung im nördlichen Bereich des Kesselmoores liegen leider keine Daten vor. Fast alle dieser ehemaligen *Molinia*-Flächen werden heute von Birkenbeständen unterschiedlichen Alters eingenommen.

Die von der feuchten Ausbildung der *Molinia*-Dominanzbestände eingenommenen Flächen werden durch das jüngst erfolgte Verschließen des Entwässerungsgrabens noch feuchter werden. Eine weitere Ausbreitung der Torfmoose und ein Rückgang der Birken werden wahrscheinlich die Folgen sein. Vor allem im Zentrum der Nordhälfte des Moores ist mit einer Ausdehnung der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft (s.u.) zu rechnen. Auf dem Weg zu einer Regeneration des Moores wäre dies eine wünschenswerte Entwicklung.

Bei einem entsprechenden Anstieg des See-/Grundwasserspiegels wird ein Übergang der trockenen zur feuchten Ausbildung erfolgen. Die Verdrängung von *Molinia* durch oligo- oder ombrotraphente Moorvegetation ist möglich. Sie wurde von VAN GEEL & DALLMEIJER (1986) subfossil für das Subboreal nachgewiesen, aber auch in jüngerer Vergangenheit beobachtet (JOOSTEN 1985 u. 1986 zit. bei JOOSTEN 1995: 393). Andere Autoren sehen *Molinia*-Bestände als äußerst problematisch für eine erfolgreiche Moor-Regeneration an und fordern deren mechanische Beseitigung (z. B. JORTAY & SCHUMACKER 1989).

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

5.2.4 Pteridium aquilinum-Bestände – Adlerfarndickicht (keine Vegetationsaufnahmen)

Der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) bildet auf zwei Lichtungen am Westrand des Gebietes nahezu undurchdringliche Dickichte. Schattenwurf und starke Streuproduktion lassen weiteren Arten keine Entwicklungsmöglichkeiten.

Die Bestände befinden sich an Stellen, an denen KLINGER Adlerfarn-reichen Fichten-Birken-Wald vorfand. Nach dem Entfernen der Bäume verhinderte das dichte Farnkraut hier bisher die Neuansiedlung von Gehölzen.

5.2.5 Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax-Gesellschaft

Diese Gesellschaft ist zum einen kleinflächig in direkter Nachbarschaft zum Nordufer des Schwarzsees ausgebildet. Zum anderen findet sie sich großflächig im Zentrum der Nordhälfte (Beispiel Tab. 8.5, Aufnahmenr. 38). Hier nimmt diese Gesellschaft heute eine Fläche von ca. 600 qm ein. Durch die Abdämmung der Entwässerungsgräben starben aufgrund der zunehmenden Vernässung in diesem Bereich die Altkiefern ab und stürzten teilweise bereits um. Der Aspekt der Gesellschaft wird von dichtstehenden Horsten des Scheidigen Wollgrases (*Eriophorum vaginatum*) bestimmt (vgl. Bild 9.3). Zwischen den Horsten und teilweise von ihnen verdeckt wachsen große Bestände von *Sphagnum fallax*. Vereinzelt treten mit *S. magellanicum, Aulacomnium palustre, Andromeda polifolia* und *Oxycoccus palustris* charakteristische Vertreter der Hochmoorbult-Gesellschaften auf. Vor allem *Oxycoccus* findet unter den zwischenmoorartigen Verhältnissen zur Zeit optimale Entwicklungsbedingungen und bildet ein stellenweise dichtes Gespinst über den Wollgrashorsten. Die kleinflächig eingestreuten Vorkommen von Vertretern der Oxycocco-Sphagnetea sind die potentiellen Initialzellen für die Wiederentstehung und Wiederausbreitung der die ursprüngliche Moorvegetation bildenden oligotraphenten Bult-Gesellschaften (vgl. Abschnitte 4.1.1 und 4.2).

Die Gesellschaft siedelt im Zentrum des großflächig vermoorten Bereiches nördlich des Sees auf rund 7,5 m mächtigen *Sphagnum cuspidatum*-Torfen. Diese stark wasserhaltigen, sehr lockeren Torfe sackten als Folge der Entwässerungsmaßnahmen, so daß diese Fläche trotz der Entwässerung relativ naß blieb und hier die auf feuchte bis nasse Standorte angewiesenen Arten die Entwässerung bis heute überdauern konnten. Die für diesen ehemals schlenken-artigen Bereich (vgl. Abschnitt 4.1.2) subfossil nachgewiesenen Arten *Scheuchzeria palustris, Rhynchospora alba* und *Sphagnum cuspidatum* verschwanden jedoch.

KLINGER gibt den kleinen, direkt am Nordufer des Sees gelegenen Bestand der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft bereits 1970 an. Seine Ausdehnung hat sich seitdem nicht verändert. Die Deckung von *Eriophorum vaginatum* hat zugunsten von *Sphagnum fallax* abgenommen, *Vaccinium myrtillus* ist hier heute nicht mehr vorhanden. Diese Entwicklung deutet auf eine zunehmende Vernässung der Fläche hin, die eine Folge der Anstaumaßnahmen ist.

Die Vegetation des nördlichen Moorbereiches wurde von KLINGER nicht bearbeitet. Sowohl WALSEMANN als auch GULSKI geben aus diesem Bereich das Vorkommen von *Erica tetralix* an. GULSKI ordnet seine Vegetationsaufnahmen deshalb dem subatlantisch verbreiteten Erico-Sphagnetum magellanici zu. Im Jahr 2000 konnte die Glockenheide nicht mehr nachgewiesen werden. Auch das von WALSEMANN angegebene Torfmoos *Sphagnum angustifolium* konnte aktuell nicht wiedergefunden werden, wurde aber auch schon von GULSKI nicht mehr genannt.

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

Die Entwicklung der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft kann in Richtung des Erico-Sphagnetum magellanici verlaufen (DIERßEN 1988: 81; POTT 1995: 239). Ebenfalls möglich wäre auch ein Übergang zum subkontinental verbreiteten Ledo-Sphagnetum magellanici. Dieses ist die charakteristische Gesellschaft der Hochmoore und hochmoorähnlichen Niedermoore im Südosten Schleswig-Holsteins (DIERßEN 1988: 79) und damit in den oligotrophen Moorbereichen um den Schwarzsee eher als das subatlantisch verbreitete Erico-Sphagnetum magellanici zu erwarten. Die *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft mit den eingestreuten Initialen von Hochmoor-Bultgesellschaften bildet demnach das Potential für eine Regeneration der oligotraphenten Vegetation des Kesselmoores.

Ein langsamer Anstieg des Grundwasserspiegels wird die zu wünschende Ausbreitung der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft und ihrer beiden möglichen Folgegesellschaften zu ungunsten der feuchten Ausbildung der *Molinia*-Dominanzbestände und der Birkenbestände auslösen. Erfolgt die Vernässung jedoch zu schnell, besteht die Gefahr einer Verdrängung wichtiger Bult-Arten (wie vor allem *Sphagnum magellanicum* aber auch der aktuell nur mit fünf Trieben nachweisbaren Rote-Liste-Art *Andromeda polifolia*) durch das hydrophile *Sphagnum fallax*. Die Wahrscheinlichkeit einer spontanen Neuansiedlung ist an dem von anderen Vorkommen abgeschiedenen Standort in absehbarer Zeit sehr gering.

5.3 Waldgesellschaften

5.3.1 Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris – Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald

Der Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald (auch als Birken-Kiefern-Bruchwald bezeichnet) nimmt eine Mittelstellung zwischen den atlantisch verbreiteten reinen Birkenbruchwäldern und den subkontinental verbreiteten Porst-Kiefern-Bruchwäldern ohne Birke ein. Die Gesellschaft wächst auf oligotrophen Torfen im Ufersaum dystropher Gewässer und auf Hochmooren (POTT 1995: 515ff.).

Der Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald nimmt heute den größten Teil der vermoorten Flächen um den Schwarzsee ein. Sie ersetzen hier nach der Entwässerung die ursprünglich baumarme bzw. auch baumfreie, ehemals hochmoorähnliche Vegetation (vgl. 4.1.1, Phase SZS1-F).

Die Bestände lassen sich in zwei Typen mit gleichem Arteninventar aber unterschiedlichem Erscheinungsbild unterteilen:

Zum ersten Typ gehören Bestände aus an die 30 m hohen Altkiefern. Sie finden sich ausnahmslos östlich des Sees. Die Bestände sind licht und weisen eine geschlossene Krautschicht auf. Sie lassen sich weiter in eine vergleichsweise trockene und eine typische Ausbildung untergliedern. In der Krautschicht der trockeneren Ausbildung bildet *Deschampsia flexuosa* einen dichten Rasen. Eine Strauchschicht fehlt. Die Krautschicht der typischen Ausbildung wird von *Vaccinium myrtillus*, teilweise auch von *Molinia caerulea* geprägt. Die Charakterart *Vaccinium uliginosum* kommt nur selten vor. Gehölzjungwuchs findet sich in beiden Ausbildungen.

Zum zweiten Typ gehören junge, initiale Bruchwaldbestände, die sich an Stelle der ehemals auf den entwässerten Torfen aufgeforsteten Fichtenbestände südlich, westlich und nördlich des Sees entwickeln. Die Baumschicht besteht aus max. 6 m hohen Waldkiefern und Moorbirken in wechselnden Anteilen. Die etwa gleichaltrigen Bäume stehen sehr dicht und bilden ein fast undurchdringliches Dickicht. Eine Strauchschicht fehlt aufgrund des Lichtmangels, lediglich unter einigen Beständen ist eine spärliche Krautschicht entwickelt (Tabelle 8.6, Spalten 8, 9, 10). Es lassen sich eine trockene bis frische und eine feuchte bis

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

nasse Ausbildung dieser jungen Bruchwaldbestände unterscheiden. Der trockenen bis frischen fehlen Torfmoose, *Vaccinium myrtillus* prägt die Krautschicht. In der Krautschicht der feuchten bis nassen Ausbildung überwiegt *Molinia*. Zwischen den Pfeifengrashorsten wachsen ausgedehnte Bestände von *Sphagnum fimbriatum, S. fallax* und *S. palustre*.

Da bei den dichtesten Beständen aufgrund der fast fehlenden Kraut- und Moosschicht keine Einteilung in eine der beiden Ausbildungen erfolgen kann, wird in der Vegetationskarte auf eine Differenzierung der initialen Bruchwaldbestände nach Feuchtigkeitsstufen verzichtet.

KLINGER gibt für die heute vom Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald eingenommenen Randbereiche des Sees einen Fichten-Birken-Wald mit lockerem Kronenschluß und daher gut entwickelter Krautschicht an. WALSEMANN nennt als bryologische Besonderheiten dieser Nadelholzforste *Hypnum imponens, Nowellia curvifolia, Odontoschisma denudatum, Ptilidium pulcherrimum* und *Sphagnum russowii* und betont die Häufigkeit der *Nowellia-Odontoschisma denudatum*-Gesellschaft auf Totholz. Nach GULSKI wurden die Fichtenbestände im Jahr 1982 beseitigt. Für 1985 gibt er „eine locker mit Kiefern überstellte Kahlschlagflur“ für diese Bereiche an, die er wie folgt beschreibt: „Auf großflächig vegetationsfreien Rohhumusböden prägen neben azidophytischen Moosen *Deschampsia flexuosa, Vaccinium myrtillus* und *Pteridium aquilinum* und besonders im Südosten *Vaccinium uliginosum* das Erscheinungsbild. An vielen Stellen keimen junge Moorbirken.“ Dieser Eingriff hat wahrscheinlich zum Verschwinden der von WALSEMANN genannten selteneren Moosarten geführt, die im Jahr 2000 nicht mehr aufgefunden wurden. Aus den Kahlschlagfluren sind inzwischen die dichten Jungbestände des Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris hervorgegangen, die demnach heute ein Alter von max. 20 Jahren aufweisen. Ein Großteil der Altkiefern auf dem nördlichen Moorbereich ist seit dieser Zeit aufgrund der Aufstaumaßnahmen abgestorben.

Die am Ostufer des Sees stehenden Altkiefern und -birken bilden nach der Entfernung der Fichten die den Altbeständen des Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald zugeordneten Waldbestände.

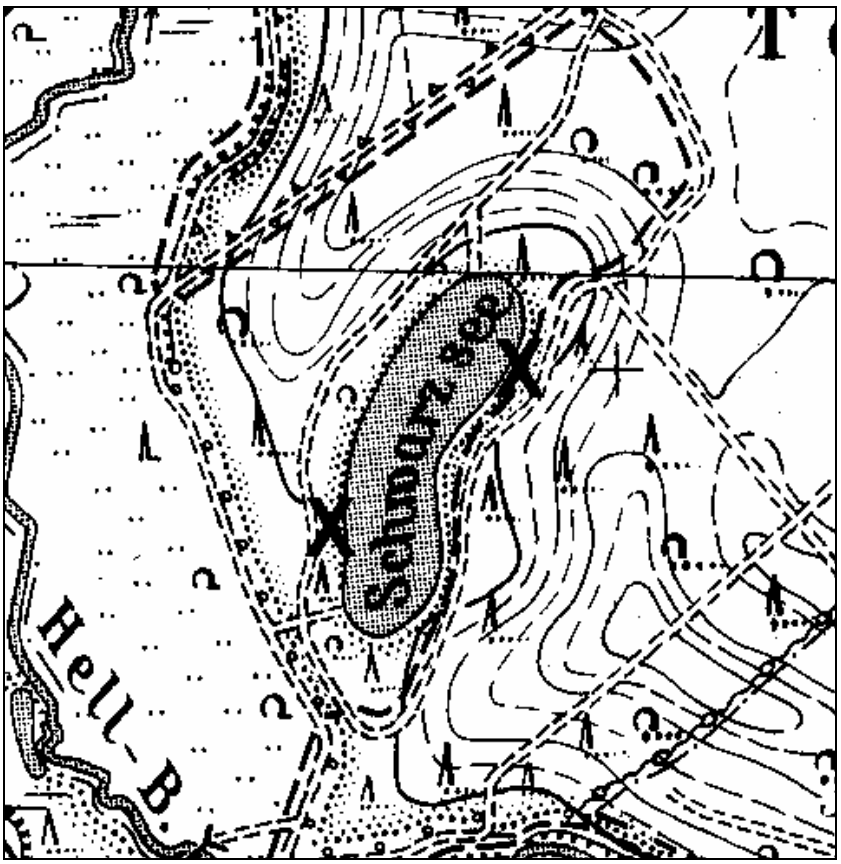
In den Jungbeständen des Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwaldes setzt bereits der Prozeß der Selbstauflichtung ein: Aufgrund der starken Konkurrenz der äußerst dicht stehenden Jungbäume um Licht, Nährstoffe und Wurzelraum sterben im Wachstum zurückbleibende Exemplare bereits ab bzw. zeigen eine deutlich verminderte Vitalität (hoher Totastanteil). In den folgenden Jahren werden sich die Bestände weiter lichten, so daß sich der heute zum Teil fehlenden Strauch- und Krautschicht bessere Entwicklungsmöglichkeiten bieten werden. Zusätzlich wird der durch den verbesserten Verschluß des zum Hellbachtal entwässernden Grabens angestiegene See- bzw. Grundwasserspiegel in den heute schon feuchten bis nassen Bereichen die Baumbestände zurückdrängen.

5.4 Zum Vorkommen des Sumpfporstes (*Ledum palustre*)

Der Sumpfporst besiedelt nasse, nährstoff- und basenarme Torfböden im Ledo-Sphagnetum oder Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris. Diese Gesellschaften und mit ihnen der Porst kommen heute in Schleswig-Holstein fast nur in den Mooren mit subkontinentaler Prägung im Kreis Herzogtum Lauenburg vor. Durch die Zerstörung ihrer Standorte gilt die Art im Lande als „stark gefährdet“ (Rote-Liste-Status 2). RAABE (1987) gibt nur noch zwölf nach 1960 beobachtete Fundpunkte in Schleswig-Holstein an. 24 weitere, vor 1960 bekannte Fundorte, waren spätestens 1987 bereits erloschen. Das Vorkommen von *Ledum palustre* gehört – neben den *Calla*-Schwingdecken – zu den botanischen Kostbarkeiten des Gebietes.

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

Subfossile Nachweise des Porstes konnten für dieses Gebiet weder großrest- noch pollenanalytisch erbracht werden. Die Unterscheidung zwischen *Ledum*-Pollen und denen der *Vaccinium*-Arten ist jedoch teilweise kritisch. Das Vorkommen zumindest einzelner Exemplare z. B. im Ledo-Sphagnetum magellanici oder dem für die randlichen Bereiche nachgewiesenen Birkenbruchgürtel (s. 4.3.1) kann deshalb nicht ausgeschlossen werden.



Karte 5.2: Ausschnitt aus der aktuellen Ausgabe des Meßtischblattes 2430 „Gudow“. An den beiden mit „X“ markierten Stellen befanden sich die auf dem Kartenexemplar der Ausgabe von 1900 (Landesarchiv Schleswig, Abt. 402 A24, Nr. 2382) handschriftlich vermerkten gemeinsamen Vorkommen von *Ledum palustre* und *Vaccinium uliginosum*. (Vervielfältigt mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holstein vom 20.03.2003, 1-562.6 S 116/03).

Älteste Angaben zu Funden des Porstes am Schwarzsee stammen aus dem Jahre 1895 von FRIEDRICH (Fundortangabe „Moor am Schwarzsee“). Auf einer im Landesarchiv Schleswig (Abt. 402 A24, Nr. 2382) archivierten Ausgabe des Meßtischblattes „Gudow“ von 1900 finden sich handschriftlich ergänzte Angaben eines unbekannten Autors unter anderem zu zwei Vorkommen von *Ledum palustre* und *Vaccinium uliginosum* östlich und westlich des Sees (Karte 5.2).

Seit dieser Zeit liegen weitere Nachweise in Form von Meldekarten im Archiv der Landesstelle für Vegetationskunde an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel von CHRISTIANSEN (1921), RÖPER (1932, „Standort: feuchter Waldboden“), KLUSMANN (1935, „Standort: Am Rande des Sees, z. T. im Wasser. Menge: ziemlich reichlich“) sowie für 1969 sowohl von RICHTER („Nordwestl. Ufer des Schwarzsee“) als auch von RAABE („3 Sträucher am Ostufer“) vor. Zur Situation des Sumpfporstes am Ufer des Schwarzsees berichtet KLINGER (1970): „Am Ostufer des Sees stehen ..., nahezu immer zusammen mit der

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

Rauschbeere, auch eine Reihe von Sumpfporststräuchern, die zur Zeit der Kartierung, Mitte August, eifrig fruchteten und einen sehr vitalen Eindruck machten.“ Von den von ihm kartierten zwölf Exemplaren des Sumpfporstes am Schwarzsee existieren heute nur noch zwei. Eines davon wurde mit einer Schutzumzäunung versehen. Es befindet sich heute inmitten eines Birkenbestandes und zeigt aufgrund von Lichtmangel verringerte Vitalität. Das zweite, nördlich des eingezäunten Bestandes am Außenrand eines Birkenbestandes gelegene Vorkommen ist aufgrund des lichteren Standortes deutlich vitaler.
In den nächsten Jahrzehnten ist in den feuchten Ausbildungen des Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwaldes und in den zur Zeit erst initial vorhandenen Hochmoor-Bultgesellschaften mit der Entstehung neuer Standorte für den Sumpfporst zu rechnen. Bis dahin wäre die Erhaltung der beiden letzten noch vorhandenen Bestände als Samenquelle die Voraussetzung für das Weiterbestehen dieser Art am Schwarzsee.

5.5 Zum Vorkommen der Drachenwurz (*Calla palustris*)

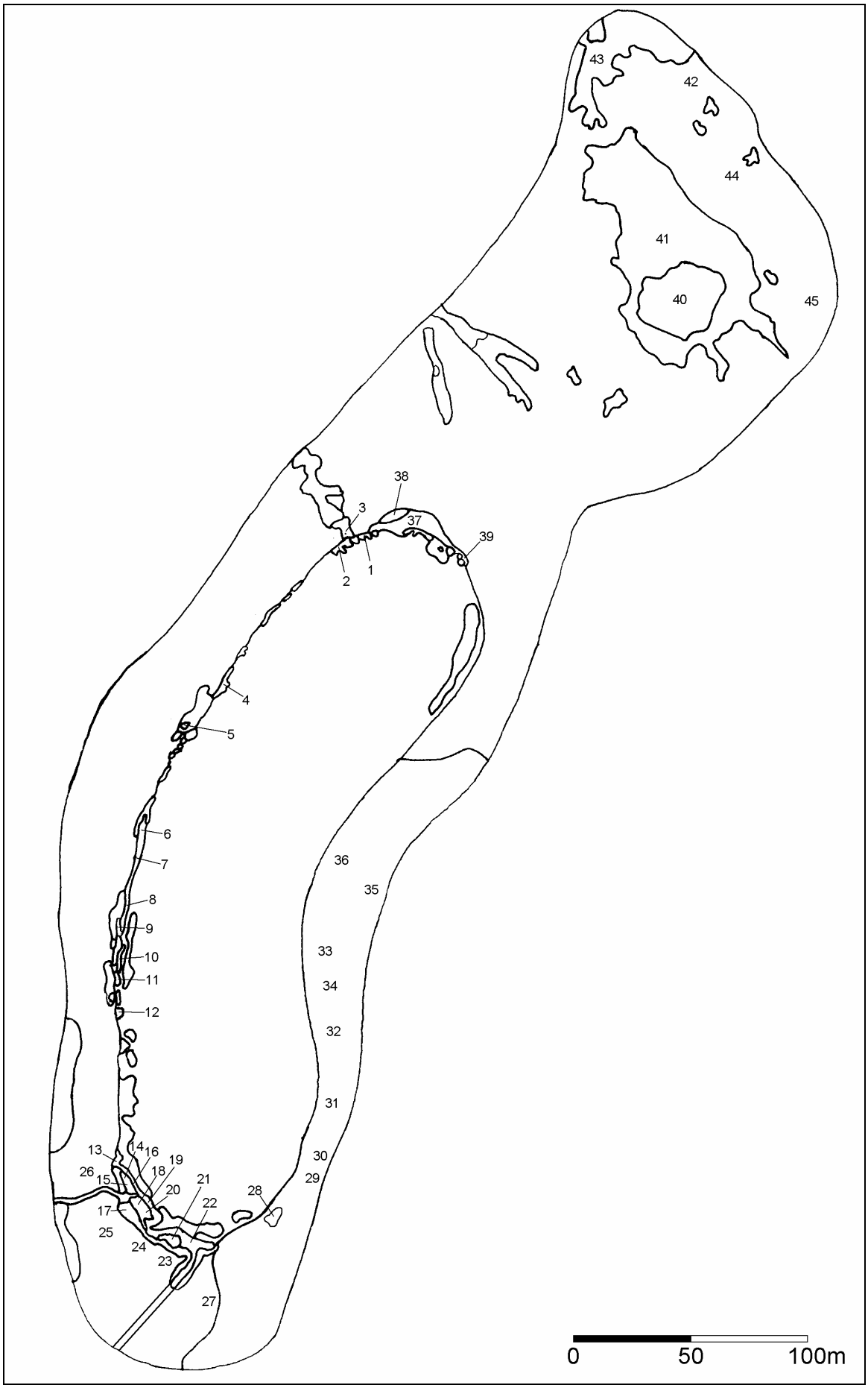
Möglicherweise bestehen die Drachenwurz-Bestände des Schwarzsees erst seit wenigen Jahrzehnten. Im Gegensatz zum bereits von FRIEDRICH (1895) und in den folgenden Jahrzehnten von weiteren Autoren für den Schwarzsee genannten Sumpfporst (vgl. 5.4) liegen floristische Meldungen von Drachenwurz-Vorkommen am Schwarzsee erst seit 1969 in Form der Angabe von KLINGER und einer Meldekarte von 1969 (Verfasser unleserlich, aber nicht KLINGER) vor, die im Archiv des Ökologiezentrums an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel vorliegt. Bei NOLTE (1826), KNUTH (1888) und PETERSEN (1929) finden sich keine Angaben zu einem Vorkommen am Schwarzsee. Auch subfossil ist die Drachenwurz erst aus den jüngsten *Sphagnum*-Torfen am Südufer nachweisbar (vgl. 4.2). Makrofossilfunde dieser Art existieren aus Dänemark seit dem Atlantikum (JENSSEN 1985), so daß prinzipiell mit dem Erhalt der Samen gerechnet werden kann.

Das Fehlen von *Calla*-Makroresten aus älteren Schichten allein kann wegen des geringen Stichprobenumfanges nicht als sicherer Beleg für eine Ansiedlung erst in jüngerer Zeit gelten. Hingegen ist das Fehlen von Angaben über das Vorkommen dieser auffälligen Art am Schwarzsee vor 1969 ein Hinweis für die Richtigkeit dieser Annahme, da das Gebiet mindestens seit 1888 Kieler Botanikern bekannt war (Nennung des Gebietes von NOLTE in KNUTH 1888: 725). Vermutlich konnte sich die mesotraphente Drachenwurz erst ansiedeln, als in Folge der Mineralisation der entwässerten Torfe der Nährstoffgehalt des Sees zunahm.

5.6 Zum ehemaligen Vorkommen der Schlammsegge (*Carex limosa*) und der Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*)

In den Verlandungsbereichen des Sees und in dem großen Schlenkenbereich im Nordteil kam die Schlammseggen-Gesellschaft mit den beiden heute hochgradig bedrohten (beide Rote-Liste-Status 1) Arten Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) und Schlammsegge (*Carex limosa*) vor. *Carex limosa* wird noch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von NOLTE (in KNUTH 1888: 725) für den Schwarzsee angegeben. Bei beiden Arten ist von der Absenkung des Seespiegels und der Entwässerung des Moores als Grund für ihr Verschwinden auszugehen.

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



Karte 5.1: Lage der Aufnahmeflächen

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

6. Naturschutzmaßnahmen

6.1 Jüngst durchgeführte Maßnahmen und ihre Auswirkungen

Zwischen den Jahren 2000 und 2002 wurden zwei Maßnahmen am Schwarzsee durchgeführt:

a) Die Besucherlenkung am Südufer wurde durch den Neubau des Uferzuganges in Verbindung mit einer großen, hölzernen Besucherplattform mit Geländer wesentlich verbessert und den höheren Grundwasserständen angepaßt (siehe Bild 9.5).

b) Der vorher eher provisorisch wirkende Stau des Grabens, der das Gebiet zum Hellbachtal hin entwässert, wurde durch einen Wall aus Lehm mit einem hohen Anteil an Geschieben unterschiedlicher Größe ersetzt. Diese Maßnahme führte zusammen mit den ungewöhnlich hohen Niederschlägen im Sommer 2002 zu einer Anhebung des Wasserstandes um schätzungsweise 20 bis 30 cm gegenüber dem Jahr 2000. Mitte August 2002 hatte der Wasserstand die Oberkante des Lehmwalles überschritten. Dadurch wurde eine flache, schmale Rinne in den Wall erodiert, durch den Moorwasser wieder in Richtung Hellbach abfließt (siehe Bild 9.6). Der Wasserstand im Gebiet war trotzdem noch so hoch, daß in großen Teilen der mit Jungstadien des Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris bestandenen Flächen das Wasser 1 – 2 dm über Flur stand. Vor allem die Birken zeigten in diesen Bereichen bereits eine deutlich verminderte Vitalität bis hin zu beginnendem Absterben. Die *Calla*-Schwingkanten und die Torfmoosdecken am Südufer sind mit dem steigenden Wasserstand aufgeschwommen.

6.2 Bewertung der durchgeführten Maßnahmen und weitere Maßnahmenvorschläge

Die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen ergeben, daß vor dem Beginn der Entwässerungsmaßnahmen ein hochmoorähnliches, in seinen zentralen Teilen allenfalls mit einzelnen Birken oder Birkengruppen bestandenes, oligotroph-saures Kesselmoor existierte. Widerlegt werden kann die Annahme WALSEMANNS (1980: 5, 7, 9, 10 u. 11), daß die Vegetation des Moores natürlicherweise von einem Ledo-Pinetum (Porst-Kiefernbruchwald) gebildet wurde. Das aktuelle Vorhandensein von Kieferbruchwäldern am Schwarzsee ist zweifelsfrei eine Folge der Entwässerung. Die von WALSEMANN (ebd.: 12) vorgeschlagene, ggf. auch noch gegen Wildverbiß zu umzäunende Anpflanzung von Kiefern als Naturschutzmaßnahme ist demnach abzulehnen. Der zur Zeit auftretende Kiefernjungwuchs ist eher als kontraproduktiv für eine Regeneration des Gebietes zu werten (Entwässerung durch Transpiration der Bäume, starke Beschattung großer Flächen).

Für eine Regeneration des Moores, also eine Rückführung in den ursprünglichen Zustand vor der Störung durch Entwässerung und Absenkung des Seespiegels, wäre nach den Ergebnissen der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen ein weitgehend gehölzfreies, von Hochmoor-Bultgesellschaften als torfbildender Vegetation dominiertes Moor als Zielvorstellung zu formulieren.

Mit der Verbesserung der Schließung des zum Hellbach führenden Entwässerungsgrabens ist die Voraussetzungen für eine dauerhafte Anhebung des Seewasserspiegels und damit auch des Grundwasserspiegels in den vermoorten Randbereichen geschaffen worden. Günstig für die Wiedervernässung ist, daß die Moorflächen keine nennenswerte Aufwölbung oder starke torfstichbedingte Reliefunterschiede besitzen, die Vernässung somit großflächig wirksam werden kann.

Problematisch für die Regeneration moortypischer Pflanzengesellschaften bleiben allerdings die entwässerungsbedingten Veränderungen der obersten Torfschicht, deren Nährstoffgehalt

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

durch die Zersetzung der Torfe zugenommen hat und deren physikalische Eigenschaften sich bezüglich des Wasserhaltevermögens irreversibel negativ verändert haben. Zunächst werden weiterhin Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwaldbestände weite Teile des Gebietes prägen (s. u.), eine Regeneration der ursprünglichen Moorvegetation ist allenfalls auf (sehr) lange Zeit hin denkbar. Ob dies überhaupt gelingen kann, ist wegen der anhaltend hohen atmosphärischen Stickstoffeinträge von derzeit in weiten Teilen Mitteleuropas über 20 kg N $ha^{-1}a^{-1}$ (DIERßEN & DIERßEN 2001: 159) fraglich. Diese führen auch bei erfolgreichem Wassereinstau einerseits zu einer Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse der Torfmoose untereinander, wobei als Torfbildner ungeeignetere Arten mit hoher Zersetzungsrate wie *Sphagnum fallax* gegenüber guten Torfbildnern mit geringer Zersetzungsrate wie *S. magellanicum* gefördert werden, andererseits zu einer Förderung von Gefäßpflanzen wie Ericaceen, *Molinia* und Gehölzen (LÜTT 1992, TWENHÖVEN 1992, DIERßEN & DIERßEN 2001: 64ff., 159f., 178f.). Nach neuen Untersuchungen von LÜTT (2001) scheint sich jedoch in regenerierenden Torfstichen einiger Moore Schleswig-Holsteins während eines Jahrzehnts eine Oligotrophierung der Standorte und damit eine entgegengesetzte Entwicklung vollzogen zu haben.

Da der Schwarzsee inmitten eines großen Nadelwaldgebietes liegt, ist durch die Filterwirkung des Waldbestandes und vor allem aufgrund der Tatsache, daß keine gedüngten Flächen direkt an das Gebiet angrenzen, von geringeren externen Stickstoff-Einträgen auszugehen. In einem solchen Umfeld scheinen gegenwärtig oligotraphente Moorgesellschaften in kleinen und kleinsten Mooren ein besonders günstiges Regenerationspotential zu besitzen, wie aktuelle Beobachtungen in einem kleinen angestauten Kesselmoor bei Schleswig zeigen (RICKERT 2001: 102).

Zukünftige Maßnahmen sollten sich auf eine Kontrolle der Aufstaumaßnahmen sowie die Dokumentation der Vegetationsentwicklung durch die Anlage von Dauerflächen beschränken. Weitere Pflegemaßnahmen sind zur Zeit unnötig; die durch die Aufstaumaßnahmen eingeleiteten Sukzessionsprozesse sollten ungestört ablaufen können.

Aufgrund des jüngst gestiegenen Wasserstandes kündigt sich bereits jetzt eine durch kleine Reliefunterschiede der Torfoberfläche bedingte, mosaikartige Veränderung der Vegetation an: In den etwas tiefer gelegenen, länger überstauten Bereichen werden die Gehölzbestände sehr schnell absterben und durch Torfmoosdecken und *Calla*-Bestände ersetzt werden, während aus den Birken-Kiefern-Beständen auf den etwas höher gelegenen, bisher trockensten Flächen feuchte bis nasse Ausbildungen des Rauschbeeren-Kiefernbruchwaldes hervorgehen werden.

Ob die neu entstehenden Lichtungen auf Dauer baumfrei bleiben werden, ist aufgrund der oben dargestellten Eutrophierungs-Problematik schwer abzuschätzen. Wahrscheinlich ist aber, daß es zunächst nach einigen Jahrzehnten zu einer Wiederbewaldung auch dieser Flächen kommen wird. Diese Entwicklung wird dann einsetzen, wenn die sich in Zukunft neu bildenden, zunächst aufgrund des aktuell herrschenden Nährstoffangebotes eher mesotrophen Torfe soweit aufgewachsen sind, daß die Standorte wieder die hydrologischen Voraussetzungen für die Ansiedlung von Birken und Kiefern bieten.

Von einer Entfernung der die Grundwasserspiegelanhebung überlebenden, zum Teil noch sehr dichten Birken- und Kiefernjungbestände bzw. sich in Zukunft neu ansiedelnder Bestände ist abzusehen, auch wenn ihr Vorhandensein auf den ersten Blick nicht in Einklang mit der eingangs formulierten Zielvorstellung eines weitgehend gehölzfreien Moores steht. Abholzungen könnten eine Wiederbewaldung der – zumindest noch – waldfähiger Standorte nicht verhindern und würden diese Bereiche zu einem kostenintensiven Dauerpflegefall machen, da eine flächendeckende Entfernung von Baumaufwuchs eine unerwünscht starke Naturverjüngung der Birken und Kiefern zur Folge hätte (vgl. u. a. EIGNER & BRETSCHNEIDER 1983: 245 und WAESCH 2000: 114). Dies ließe erneute Abholzungen nötig erscheinen. Durch

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

zyklisch durchgeführte Abholzungen würden aber stark schattende, dichte und daher an moortypischen, lichtbedürftigen Arten arme Jungbaumbestände, nicht jedoch die lichtbedürftige Moorvegetation gefördert werden. Ohne Eingriffe werden sich hingegen die heute noch dichten Bestände im Verlauf der nächsten Jahre und Jahrzehnte durch zunehmende Konkurrenz der Bäume untereinander und den gestiegenen Grundwasserspiegel auch ohne menschliches Zutun lichten und der lichtbedürftigen Moorflora neue Standorte bieten.

Im günstigsten Fall könnten sich dann Torfmoose unter dem Schutz der Bäume so rasch ausbreiten, daß sie eine Verjüngung der Gehölzbestände unterdrücken, während die Altbäume nach und nach absterben. Derartige Versumpfungsprozesse mit flächenhafter *Sphagnum*-Ausbreitung können in optimal vernäßten Gehölzbeständen selbst beim Vorhandensein einer *Molinia*-Krautschicht eintreten (WAGNER 1994: 156). Die wichtigste Rolle käme dann dem schon zum Teil in der feuchten bis nassen Ausbildung der Kiefernbruchwälder am Schwarzsee vorhandenen *Sphagnum palustre* als potentieller Wegbereiter einer erneuten Oligotrophierung zu (vgl. Kap. 4.1, Phase SZS1-E sowie GROSSE-BRAUCKMANN 1968, 1969, SCHWAAR 1984: 93, RICKERT 2001: 31f. u. 43). Optimal für eine Ausbildung geschlossener Torfmoosdecken wäre die möglichst großflächige Einstellung der Moorwasser-Flurabstände zwischen 0 und 20 cm unter Flur. Die jährliche Amplitude der Wasserstandsschwankungen sollte möglichst unter 20 cm, keinesfalls jedoch über 40 cm liegen (DIERßEN & DIERßEN 2001: 177). Bei der Wiederherstellung moortypischer Wasserstände kommt nach WAGNER (1994: 157 und 1998: 175) der erfolgreichen Anhebung der Wasserstände eine wesentlich bedeutendere Rolle zu als den Bewaldungsverhältnissen. Auch eine künstliche Auflichtung der Gehölzbestände wäre in diesem Zusammenhang ohne eine erfolgreiche Wiedervernässung wirkungslos (ZOLLNER & CRONAUER 1997: 99).

Die Kiefernbruchbestände sollten daher als möglicherweise auch jahrzehntelang andauerndes Zwischenstadium auf dem Weg zu einer möglicherweise erfolgreichen Regeneration des Gebietes auch aus Gründen des *Prozessschutzes* toleriert werden. Bei der Einstellung optimaler Wasserstände wäre trotz des Vorhandenseins von Baumbewuchs zumindest eine *Restitution* des Gebietes durch Unterbindung weiterer Torfzehrung und die Auslösung einer erneuten Torfbildung erreicht worden, wenn auch noch keine *Regeneration* im Sinne der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes.

Eine mechanische Auflichtung des Baumbestandes sollte lediglich innerhalb des dichten Birkenbestandes im Bereich um die eingezäunten Sumpfporststräucher erfolgen. Sie sind als Samenquelle von größter Wichtigkeit für das Überleben und vor allem die erneute Ausbreitung des Porstes am Schwarzsee.

In Bezug auf die ehemals am Schwarzsee vorkommenden, aber durch die Entwässerung verdrängten Rote-Liste-Art *Scheuchzeria palustris* ist eine spontane Neuansiedlung auch nach der Verbesserung der hydrologischen Situation auszuschließen, da keine Diasporenspender in Mooren der näheren Umgebung des Schwarzsees mehr existieren. Selbst wenn dies der Fall wäre, bestünden für *Scheuchzeria* verbreitungsbiologische Schranken für eine Neuansiedlung (WESTHOFF & PASCHIER 1958).

Carex limosa könnte in den mesotrophen, torfmoosreichen *Calla*-Beständen, wie sie am Südufer des Schwarzsees vorhanden sind, durchaus existieren. Dies zeigt ein erfolgreicher Ansiedlungsversuch in einem Torfstich im schleswig-holsteinischen Dosenmoor bei Neumünster (MÜLLER 1998: 143 u. 162, Tab. 9.1). Reine *Sphagnum fallax*-Schwingdecken stellen nach Beobachtungen von HUEK (1929: 92f.) ebenfalls Standorte dar, an denen sich *Carex limosa* optimal entwickeln kann. Aus spontaner Neuansiedlung in Torfstichen hervorgegangene Vorkommen dieser Art existieren in Schleswig-Holstein zum Beispiel im

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

„Hedwischmoor“ bei Owschlag. Eine spontane Neuansiedlung ist demnach prinzipiell möglich, doch fehlt es auch bei dieser Art an Diasporenspendern in der Umgebung. Eine künstliche Neuansiedlung dieser Art könnte aber in Erwägung gezogen werden, wenn schleswig-holsteinisches Pflanzenmaterial verwendet wird.

In Bezug auf die stark zurückgegangenen Bestände des Sumpfporstes sei darauf hingewiesen, daß nach eigenen Erfahrungen eine Vermehrung dieser Art durch Stecklinge problemlos möglich ist. Dies böte die Möglichkeit, die Bestände bei drohendem endgültigem Erlöschen durch autochtones Pflanzenmaterial zu ergänzen, bis sich die Population nach einer zu erwartenden Verbesserung der Verhältnisse wieder von selbst ausbreiten kann.

7. Literatur

AALTO, M. (1970): Potamogetonaceae fruits. I. Recent and subfossil endocarps of the Fennoscandian species. – Acta Bot. Fennica 88: 1–85.

ANDERBERG, A.-L. (1994): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 4. Resedacea - Umbelliferae. – Swedish Museum of Natural History, Stockholm.

BÄRTLING, R. (1922): Die Seen des Kreises Herzogtum Lauenburg. – Abh. Preuß. Geolog. Landesamt, N.F. 88, Berlin.

BAUER, L., Hrsg. (1973): Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik. – Band 2, Urania-Verlag, Leipzig.

BERGREEN, G. (1969): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. 2. Cyperaceae. – Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.

BERGREEN, G. (1981): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. 3. Salicaceae – Cruciferae. – Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.

BERTSCH, K. (1941): Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. – In: REINERTH, H. (Hrsg.): Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung, Band 1, Enke, Stuttgart.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – Springer, 2. Aufl., Wien.

CRUM, H. A. & L. E. ANDERSON (1981): Mosses of eastern north America. – Volume 1 & 2, Columbia University Press, New York.

CUTLER, D.F., P.J. RUDALL, P.E. GASSON & R.M.O. GALE (1987): Root Identification Manual of Trees and Shrubs. – Chapman and Hall, London.

DIERßEN, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. – Conservatoire et Jardin botaniques Genève.

DIERßEN, K. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. – Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein 6, 2. Aufl..

DIERßEN, K., (1996): Bestimmungsschlüssel der Torfmoose in Norddeutschland. – Mitt.d. AG Geobot. in S.-H. und Hamburg 50, Kiel.

DIERßEN, K. & B. DIERßEN (2001): Moore – Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. – Ulmer, Stuttgart.

EBER, W. (1983): Untersuchungen zur Populationsbiologie von *Calla palustris* L.. – Tüxenia 3: 417–421, Göttingen.

EIGNER, J. & A. BRETSCHNEIDER (1983): Zielsetzung und Stand des Moorschutzes in Schleswig-Holstein. – Telma 13: 239–249, Hannover.

FRAHM, J.-P. & W. FREY (1987): Moosflora. – 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart.

FRIEDRICH, P. (1895): Flora der Umgebung von Lübeck. – Lübeck.

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

GRIPP, K. (1964): Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. – Wacholtz-Verlag, Neumünster.

GRIPP, K. (1975): 100 Jahre Untersuchungen über das Geschehen am Rande des europäischen Inlandeises. – Eiszeitalter und Gegenwart 26: 31–73, Öhringen/Württ.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1968): Einige Ergebnisse einer vegetationskundlichen Auswertung botanischer Torfuntersuchungen, besonders im Hinblick auf Sukzessionsfragen. – Acta Bot. Neerl., 17 (1): 59–63.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1969): Zur Zonierung und Sukzession im Randgebiet eines Hochmoores. – Vegetatio 17: 33–49.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1972): Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I: Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. – Telma 2: 19–55, Hannover.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1974): Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. II: Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u.a.) und ihre Bestimmungsmöglichkeiten. – Telma 4: 51–117, Hannover.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1975): Einige allgemeine Ergebnisse von Torf-Großrestuntersuchungen. – Telma 5: 39–42, Hannover.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1990): Ablagerungen der Moore. – In: K. H. GÖTTLICH (Hrsg.), 1990: Moor- und Torfkunde. 3.Aufl.: 175–236, Schweizerbart, Stuttgart.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. & B. STREITZ (1992): Pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. III: Früchte, Samen und einige Gewebe. – Telma 22: 53–102, Hannover.

GROSSER, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – Springer.

GULSKI, M. (1985): Landschaftsökologische Untersuchungen im Hellbachtal (Kreis Herzogtum Lauenburg). – Mitt. d. AG Geobot. in S.-H. u. Hamburg 35, Kiel.

HUBER, H. (1998): *Sphagnum* in der Schweiz und angrenzenden Gebieten: Bestimmungsschlüssel und Kommentare. – Herzogia 13: 1–36.

HUEK, K. (1929): Die Vegetation und die Entwicklungsgeschichte des Hochmoores am Plötzendiebel (Uckermark). – Beiträge zur Naturdenkmalpflege, Band 13, Heft 1, Hugo Bergmühler Verlag, Berlin.

JENSEN, H. A. (1985): Catalogue of late- and post-glacial macrofossils of Spermatophyta from Denmark, Schleswig, Scania, Halland and Blekinge dated 13.000 B.P. to 1536 A.D. - C.A. – Reitzels forlag, København.

JESCHKE, L., G. KLAFS, H. SCHMIDT & W. STARKE (1980): Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik. – Band 1, 2. Aufl., Urania-Verlag, Leipzig.

JOOSTEN, J. H. J. (1985): A 130 year micro- and macrofossil record from regeneration peat in former peasant peat pits in the Peel, the Netherlands: A palaeoecological study with agricultural and climatological implications. – Palaeogeography, Palaeclimatology, Palaeoecology 49: 277–312.

JOOSTEN, J. H. J. (1986): Moore und historische Archive: Ein Vergleich von Daten aus natürlichen und kulturellen Gedächtnissen. – Telma 16: 159–168, Göttingen.

JOOSTEN, J. H. J. (1995): Time to Regenerate: Long-term Perspectives of Raised Bog Regeneration with Special Emphasis on Palaeoecological Studies. – In: WHEELER (Hrsg.): Restoration of Temperate Wetlands. - J. Wiley & Sons, Chichester.

JORTAY, A. & R. SCHUMACKER (1989): Zustand, Erhaltung und Regeneration der Hochmoore im Hohen Venn (Belgien). – Telma 19, Beiheft 2: 279–293, Hannover.

KLINGER, P. U. (1970): Zur Vegetation des Schwarzsees bei Mölln. – Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein 5: 1–12, Kiel.

KLINGER, P. U. (1976): Bearbeitung der mitteleuropäischen Sphagna Cuspidata im Hinblick auf moorstratigraphische Fragestellungen. – Mitt.d. AG Geobot. in S.-H. und Hamburg 27, Kiel.

KLOSOWSKI, S., H. TOMASZEWICZ U. G. TOMASZEWICZ (1995): Standortbedingungen des Calletum palustris, Menyanthetum trifoliatae und Potentilletum palustris in Nordost-Polen. – Tuexenia 15:205–219, Göttingen.

KNUTH, P. (1888): Flora der Provinz Schleswig-Holstein, des Fürstenthums Lübeck sowie des Gebietes der freien Städte Hamburg und Lübeck; zum Gebrauche in Schulen und auf Exkursionen. – Leipzig.

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

LANDESAMT (1986): Auswertung der Biotopkartierung Schleswig-Holsteins. Kreis Herzogtum Lauenburg. – Herausgegeben vom Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Kiel.

LINDNER-EFFLAND, M. (2002): Vegetation und Stratigraphie von *Sphagnum*-Mooren in der Jungmoräne Schleswig-Holsteins, Mecklenburg-Vorpommerns und Südjütlands. – Unveröffentl. Dissertation am Bot. Inst. d. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

LIVINGSTONE, D.A. (1955): A light weight piston sampler for lake deposits. – Ecology 36: 139–141.

LÜTT, S. (1992): Produktionsbiologische Untersuchungen zur Sukzession der Torfstichvegetation in Schleswig-Holstein. – Mitt.d. AG Geobot. in S.-H. und Hamburg 43, Kiel.

LÜTT, S. (2001): Die Veränderung der Vegetationsdecke von Torfstichen schleswig-holsteinischer Moore - Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen. – Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein 29: 24–44, Kiel.

MIERWALD, U. (1988): Die Vegetation der Kleingewässer landwirtschaftlich genutzter Flächen. – Mitt.d. AG Geobot. in S.-H. und Hamburg 39, Kiel.

MUUß, U., M. PETERSEN & D. KÖNIG (1973): Die Binnengewässer Schleswig-Holsteins. – Wachholtz-Verlag, Neumünster.

MÜLLER, K. (1965): Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes. – Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 36: 30-77. Kiel.

MÜLLER, K. (1998): Die Pflanzenwelt. - In: IRMLER, U., K. MÜLLER u. J. EIGNER (Hrsg.): Das Dosenmoor - Ökologie eines regenerierenden Hochmoores. – Faunistisch-ökologische Arbeitsgemeinschaft Kiel, 170–176, Kiel.

NILSSON, Ö. & H. HJELMQVIST (1967): Studies on the nutlet structure of south scandinavian species of Carex. – Bot. Notiser 120, Lund.

NOLTE, E.F. (1826): Novitiae florae holsaticae. – Kiel.

OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 7. Aufl., Ulmer, Stuttgart.

OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte. – Wacholtz-Verlag, Neumünster.

PASCHER (Hrsg.), A. (1931): Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas, Heft 14, Bryophyta. – 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Jena.

PETERSEN, K. (1929): Flora von Lübeck und Umgebung.

PIELES, N. (1980): Diluvialgeologische Untersuchungen im Gebiet des Möllner Sanders. – Meyniana 6: 85–106., Kiel.

POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 2. Auflage, Ulmer, Stuttgart.

PROCHASKA, H. (1954): Die wichtigsten Torfbildner der Hochmoore im südlichen Holstein. – Manuskr. Staatsexamensarbeit Bot. Inst. Kiel.

RAABE, E. W. (1987): Atlas der Flora Schleswig-Holsteins und Hamburgs. Herausgegeben von K. DIERßEN und U. MIERWALD. – Wachholtz-Verlag, Neumünster.

RABIEN, J. (1953): Zur Bestimmung fossiler Knospenschuppen. – Paläont. Z. 27: 57–66, Stuttgart.

REICHELT, G. U. O. WILMANNS (1973): Vegetationsgeographie. Praktische Arbeitsweisen. – Westermann, Braunschweig.

RICKERT, B.-H. (2001): Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte und rezenten Vegetation ausgewählter Kleinstmoore im nördlichen Schleswig-Holstein. – Mitt.d. AG Geobot. in S.-H. und Hamburg 60, Kiel.

ROESSLER, L. (1957): Erdgeschichte des Herzogtums Lauenburg. – Lauenburgische Heimat, Sonderheft, Paul Albrechts Verlag, Lütjenburg.

ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora, Band 4, Kritischer Band. – 8. Aufl., Volk und Wissen Verlag, Berlin.

SCHMITZ, H. (1962): Zur Geschichte der Waldhochmoore Südost-Holsteins. – Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, 37, Zürich.

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

SCHWAAR, J. (1984): Torfbildende subfossile Pflanzengesellschaften im Wilden Moor bei Sellstedt, Krs. Cuxhaven. – Telma 14: 89–100, Göttingen.

SCHWEINGRUBER, F. H. (1982): Mikroskopische Holzanatomie. 2.Auflage. – Kommissionsverlag Flück-Wirth.

SMED, P. (1998): Die Entstehung der dänischen und norddeutschen Rinnentäler (Tunneltäler) - Glaziologische Gesichtspunkte. – Eiszeitalter u. Gegenwart 48: 1–18, Hannover.

SMITH, A. J. E. (1978): The Moss Flora of Britain & Ireland. – Cambridge University Press, London.

SPIEDT (1988): Quartärgeologische Kartierung des Hellbach-Tales im Südosten Schleswig-Holsteins. – unveröff. Diplomarbeit am Geol. Inst. d. Chr.-Albr.-Univ. Kiel.

TIMMERMANN, T. (1999): *Sphagnum*-Moore in Nordostbrandenburg: Stratigraphisch-hydrodynamische Typisierung und Vegetationswandel seit 1923. – Diss. Botan. 305, J. Cramer, Stuttgart.

TIMMERMANN, T. & M. SUCCOW (2001): Kesselmoore. – In: SUCCOW, M. & H. JOOSTEN (Hrsg.): Landschaftsökologische Moorkunde, 2. Aufl., 379–390, Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

TOMLINSON, P. (1985): An aid to the identification of fossil buds, bud-scales and catkin-bracts of British trees and shrubs. – Circaea 3-2: 45–130.

TWENHÖVEN, F.L. (1992): Untersuchungen zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren. – Mitt.d. AG Geobot. in S.-H. und Hamburg 44, Kiel.

VAN GEEL, B. & A. A. DALLMEIJER (1986): Eine *Molinia*-Torflage als Effekt eines Moorbrandes aus dem frühen Subboreal im Hochmoor Engbertsdijksveen (Niederlande). – Abhandlungen des Landesmuseums für Naturkunde 48: 471–479.

WAGNER, C. (1994): Zur Ökologie der Moorbirke *Betula pubescens* EHRH. in Hochmooren Schleswig-Holsteins unter besonderer Berücksichtigung von Regenerationsprozessen in Torfstichen. – Mitt.d. AG Geobot. in S.-H. und Hamburg 47, Kiel.

WAGNER, C. (1998): Die Auswirkung der Entkusselung. – In: IRMLER, U., K. MÜLLER u. J. EIGNER (Hrsg.): Das Dosenmoor - Ökologie eines regenerierenden Hochmoores. – Faunistisch-ökologische Arbeitsgemeinschaft Kiel, 170–176, Kiel.

WALSEMANN, E. (1980): Gutachterliche Stellungnahmen zu Lottsee, Krebssee und Schwarzsee. – Unveröff. Polykopie, Ratzeburg.

WAESCH, G. (2000): Die Naturschutzgebiete „Torfmoor“ und „Mecklenbruch“ im Solling (Süd-Niedersachsen). – Tuexenia 20: 91–117, Göttingen.

WESTHOFF, V. & H. PASCHIER (1958): Verspreiding en oecologie van *Scheuchzeria palustris* in Nederland, in het bijzonder in het besthmerven bij ommen. – De Levende Natuur 61.

WOLDSTEDT, P. (1952): Die Entstehung der Seen in den ehemals vergletscherten Gebieten. – Eiszeitalter und Gegenwart 2, Öhringen/Württ.

ZOLLNER, A. & H. CRONAUER (1997): Wiedervernässung und Durchforstung als Maßnahmen zur Renaturierung bewaldeter Moore in Bayern – Erste Versuchsergebnisse. – Telma 27: 91–105, Hannover.

Anschrift des Verfassers:
Björn-Henning Rickert, Hans-Olde-Weg 4, D-24229 Dänischenhagen, Email: bjoern_rickert@yahoo.de

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

8. Tabellenanhang:

Tabelle 8.1: Lithostratigraphie der Kernfolge SZS1

Tiefe (cm)	Sediment
000–005	Streuauflage
005–315	Dunkelbrauner, stärker zersetzter *Sphagna Acutifolia*-Torf mit *Eriophorum vaginatum*-Resten
315–348	Dunkelbrauner, wenig zersetzter *Sphagnum palustre*-Torf, bei 326 cm *Betula*-Holzstück (Ø 1 cm)
348–376	Mittelbrauner, mäßig zersetzter Braunmoos-Torf, bei 353 cm *Betula*-Holzstück (Ø 1,5 cm)
376–383	Dunkelbrauner, stärker zersetzter Braunmoos-Torf
383–406	Mittelbrauner, mäßig zersetzter Braunmoos-Torf
406–409	Übergangsbereich
409–451	Dunkelbrauner, stark zersetzter *Thelypteris*-Torf, *Alnus*-Holzstück von 448-459 cm
451–460	Schwarzbraune Grobdetritusmudde
460–489	Olivbraune Feindetritusmudde
489–550	Schwarzbraune Grobdetritusmudde
550–640	Olivbraune Feindetritusmudde
640–651	Schollig-gestörter Übergangsbereich
651–705	Oliv- bis hellgraue Kalkmudde
705–711	Stark verfestigte, betonartige Kalkmuddelage
ab 711	Nicht erbohrt

Tabelle 8.2: Lithostratigraphie der Kernfolge SZS2

Tiefe (cm)	Sediment
000–007	Sehr wenig zersetzter, hellbrauner *Sphagnum fallax*-Torf
007–027	Mäßig zersetzter, mittelbrauner *Sphagnum fallax*-Torf
027–039	Dunkelbraune Grobdetritusmudde
039–078	Mäßig zersetzter, dunkelbrauner, wasserreicher (fast flüssiger) *Sphagnum*-Torf
078–100	Kernverlust
100–253	Mäßig zersetzter, dunkelbrauner, wasserreicher (fast flüssiger) *Sphagnum*-Torf
253–300	Kernverlust
300–530	Mäßig zersetzter, dunkelbrauner, wasserreicher (fast flüssiger) *Sphagnum*-Torf, ab 400 cm häufig meist kleine Birkenholzreste, untere Grenze fließend
530–610	Schwarzbraune Feindetritusmudde, Holzreste bei 570 cm (∅ 8 cm, *Quercus*) und 615cm (∅ 5cm, *Alnus*)
610–700	Kalkmudde
ab700	Nicht erbohrt

Tabelle 8.3: Lithostratigraphie der Kernfolge SZS3 (Pürckhauer-Vorsondierung)

Tiefe (cm)	Sediment
000–007	Lebendes *Sphagnum fallax*
007–752	Mittelbrauner, sehr lockerer *Sphagnum cuspidatum*-Torf
752–768	Mittel- bis rotbrauner Braunmoostorf
ab 768	Dunkelbraune Feindetritusmudde, >800 cm stark gestörter Übergang zu dunkelgrauer Kalkmudde bis 900 cm
ab 900	Nicht erbohrt

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

Tabelle 8.4: Gesellschaften der Verlandungsbereiche des Schwarzsees

1 = Torfmoosdecken 2 = *Calla palustris*-Schwingkanten und –decken 3 = Schnabelseggenried (Caricetum rostratae) 4 = Schilfröhricht (Phragmitetum australis)

2.1 = Ausbildung mit *Typha latifolia*

2.2 = Typische Ausbildung

	1					2										3	4		
						2.1								2.2					
Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Aufnahmenummer	20	15	21	18	14	9	4	22	11	2	1	19	10	13	16	12	6	8	7
Fläche [m x m]	3x3	1x4	2x2	2x5	2x3	1x3	1.5x5	2x7	1.5x4	1.5x6	1.5x4	1.5x7	1x4	2x3	1x5	1x3	1x5	1x10	1x10
Sträucher:																			
Betula pubescens	r	r	.	+	2b	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Moos & Krautschicht:																			
Sphagnum fallax, K1	+	2b	4	5	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Sphagnum squarrosum, K1	5	2a	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
Calla palustris, K2	+	2a	3	2a	+	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	.	1	+	r
Typha latifolia, D2.1	r	.	.	+	.	+	+	2b	+	+	2a	1	2b	.	.	.	+	.	.
Carex rostrata, K3	1	2b	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	2a	.	1	2a	3	.	.	.
Phragmites australis, K4	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	4
Begleiter:																			
Juncus effusus	2a	2b	2b	2a	1	2b	2a	+	2b	2a	2a	2b	.	2a	.	.	+	.	+
Dryopteris carthusiana	.	r	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex acutiformis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.
Carex canescens	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.
Molinia caerulea	.	.	.	2a	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eriophorum angustifolium	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis canina	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nuphar lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
übrige Moose:																			
Drepanocladus fluitans	.	.	.	.	.	.	+	.	3	2b	4	.	4	4	.	2b	1	2b	2m
Sphagnum palustre	.	2b	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calliergon stramineum	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulacomnium palustre	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gehölzjungwuchs:																			
Betula pubescens (juv.)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris (juv.)	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

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

Tabelle 8.5: Baumfreie Gesellschaften außerhalb der Uferbereiche

1 = *Vaccinium myrtillus*-Bestand
2 = *Vaccinium uliginosum*-Bestand
3 = *Molinia caerulea*-Gesellschaft
3.1 Trocken, ohne Torfmoose
3.2 Feucht bis naß, mit Torfmoosen
4 = *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft

	1	2	3						4	
			3.1	3.2						
Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufnahmenummer	28	5	39	3	37	17	43	41	40	38
Fläche [m x m]	2x3	2x4	3x3	3x3	5x10	2x4	10x10	10x10	10x10	2x5
Sträucher (1-3m):										
Betula pubescens	.	.	.	.	+	.	2a	2b	.	r
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Vaccinium myrtillus, K1	4	+	1	R	.	.	.	+	+	
Vaccinium uliginosum, K2	.	4	.	.	.	.	.	.	.	
Molinia caerulea, K3	2b	+	5	5	4	4	4	4	2a	2a
Eriophorum vaginatum, K4	.	.	.	.	r	.	+	2b	5	2b
Sphagnum fallax, D3.2, K4	.	.	.	2b	3	3	2b	3	4	5
Sphagnum palustre, D3.2	.	2b	.	.	1	2a	1	.	.	.
Sphagnum fimbriatum, D3.2	.	.	.	.	1	2a	2m	1	.	.
Begleiter:										
Dryopteris carthusiana	+	.	.	.	r	r	+	r	1	.
Deschampsia flexuosa	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus effusus	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
Agrostis canina	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.
Rubus spec.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Oxycoccus palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.
Andromeda polifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
übrige Moose:										
Hypnum jutlandicum	2a	3	1	2m	.	2m	.	+	.	.
Pleurozium schreberi	3	2a	1	.	.	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	.	.	+	.	.	1	+	.	.	.
Sphagnum magellanicum	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Aulacomnium palustre	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Sphagnum squarrosum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Drepanocladus fluitans	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Sphagnum capillifolium	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Gehölzjungwuchs:										
Betula pubescens (Juv.)	.	.	+	+	.	r	.	2a	2a	.
Picea abies (Juv.)	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.

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

Tabelle 8.6: Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris (Rauschbeeren-Waldkiefern-Bruchwald)

1.1 = Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris, Altbestände
- 1.1.1 = Trockene Ausbildung von *Deschampsia flexuosa*
- 1.1.2 = Typische Ausbildung

1.2 = Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris, initiale Bestände
- 1.2.1 = Trockene bis frische Ausbildung ohne Torfmoose
- 1.2.2 = Feuchte bis nasse Ausbildung mit Torfmoosen

	1.1							1.2								
	1.1.1			1.1.2				1.2.1				1.2.2				
Spaltennr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aufnahmenummer	29	35	34	36	31	32	30	33	26	25	27	24	23	44	45	42
Fläche [m x m]	3x10	5x10	5x5	5x5	5x20	10x10	3x10	5x5	10x10	10x10	10x10	2x5	5x5	5x5	5x5	10x10
Max. Baumhöhe [m]	20	30	30	10	20	20	15	4	5	6	5	5	5	6	6	5
Bäume (>3m):																
Betula pubescens, K1	2a	2b	2a	2b	2b	2b	2b	5	5	5	4	4	4	3	3	.
Pinus sylvestris, K1	3	3	3	.	2a	2a	.	.	.	r	+	.	r	4	4	4
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sträucher (1-3m):																
Pinus sylvestris, K1	.	.	.	2b	2a	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
Betula pubescens, K1	.	.	.	R	2a	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2b
Picea abies	.	.	.	R	r	2a	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Frangula alnus	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Larix decidua	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium uliginosum, K1	.	.	.	.	+	2b	.	.	.	.	.	2a	.	.		.
Deschampsia flexuosa, D1.1.1	5	5	5	1	2m	.	2a	1	.	.	2a	.	.	.		.
Sphagnum fimbriatum, D1.2.2	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	+	.	3	2m	4	2a	2a
Sphagnum fallax, D1.2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2a	.	3	2b
Sphagnum palustre, D1.2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	4	1	.	.
Begleiter:																
Vaccinium myrtillus	2a	+	+	4	4	5	5	2a	+	1	4	+	+	+	1	2a

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

Molinia caerulea	+	r	.	3	2b	+	r	r	.	+	1	4	4	3	4	+
Dryopteris carthusiana	.	.	.	R	+	+	.	+	+	r	+	r	.	.	r	+
Trientalis europaea	+	+	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.		.
Rubus idaeus	r	.	.	.	r	.	+	.	.	.	r	.	.	.		.
Galium harzynicum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.
Ledum palustre	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.
Epilobium angustifolium	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.		.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.		.
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		r
übrige Moose:																
Hypnum jutlandicum	.	.	.	2a	2a	2a	2a	+	+	2m	2m	2a	1	.	+	2m
Polytrichum formosum	1	+	.	.	+	1	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	2a	+	.	.	2m	.	+	.	.	.	r	.	+	.	.	1
Leucobryum glaucum	r	.	.	.	1	+	.	1	.	.	r	.	r	.	.	r
Aulacomnium androgynum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	r	.	+	.	.	.
Pleurozium schreberi	.	.	.	3	.	2m	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.
Campylopus introflexus	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campylopus pyriformis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Scleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Lophocolea heterophylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Campylopus flexuosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Gehölzjungwuchs:																
Picea abies (Juv.)	r	+	R	R	+	.	r	.	.	r	.	.	.	.	r	.
Sorbus aucuparia (Juv.)	+	r	.	.	+	+	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Betula pubescens (Juv.)	+	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris (Juv.)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris (Keiml.)	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur (Keiml.)	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia (Keiml.)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus (Keiml.)	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

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

9. Bildanhang

Bild 9.1: Stark mit Breitblättrigem Rohrkolben durchsetzte Schwingdecken der Drachenwurz am Südostufer des Sees. Davor Schwimmblätter der Gelben Teichmummel. (August 2000, Blickrichtung vom Südufer in Höhe des Besucherzuganges nach Osten)

Bild 9.2: Ehemalige Trittschäden im Bereich des Besucherzuganges am Südufer. In der oberen Bildhälfte: Im Bereich des Torfmoosrasens von Besuchern zu einem provisorischen Knüppelweg bis zum Wasser ausgelegte Äste und Baumstämme. (August 2000, Blickrichtung Norden)
Nachdem die Besucherlenkung 2001 durch die Errichtung einer Holzplattform mit Geländer wesentlich verbessert wurde (s. Bild 9.5), ist der im Bild gezeigte Vertrittbereich bereits im Sommer 2002 vollständig von Torfmoosen überwachsen worden.

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

Bild 9.3: Nach dem Absterben der Altkiefern baumfreier Bestand der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft im Zentrum des nördlichen Moorbereiches. Im Vordergrund einige Pfeifengras-Horste. (September 2000, Blickrichtung vom Westrand des Bestandes nach Osten)

Bild 9.4: Blick vom Hochsitz nach Osten auf die baumfreie Fläche innerhalb des großen vermoorten Gebietes nördlich des heutigen Sees. In der Mitte des Vordergrundes zur Offenhaltung der Schußlinie frisch abgesägter Birkenjungwuchs. Im Hintergrund aufgrund des Grundwasserspiegelanstieges abgestorbene Altkiefern; darunter *Molinia*-Flächen mit Birkenjungwuchs (links der Bildmitte) und gehölzfreie Flächen mit Beständen der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft (rechts der Bildmitte). (Dezember 2000)

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

Bild 9.5: Der neugestaltete Besucherzugang am Südufer. (August 2002)

Bild 9.6: Der umgestaltete Verschluß des vom Schwarzsee zum Hellbachtal entwässernden Grabens. Innerhalb der Kreismarkierung ist der bei den hohen Wasserständen im Sommer 2002 neu entstandene, sich erosiv weiter eintiefende Überlauf zu sehen. (August 2002)

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

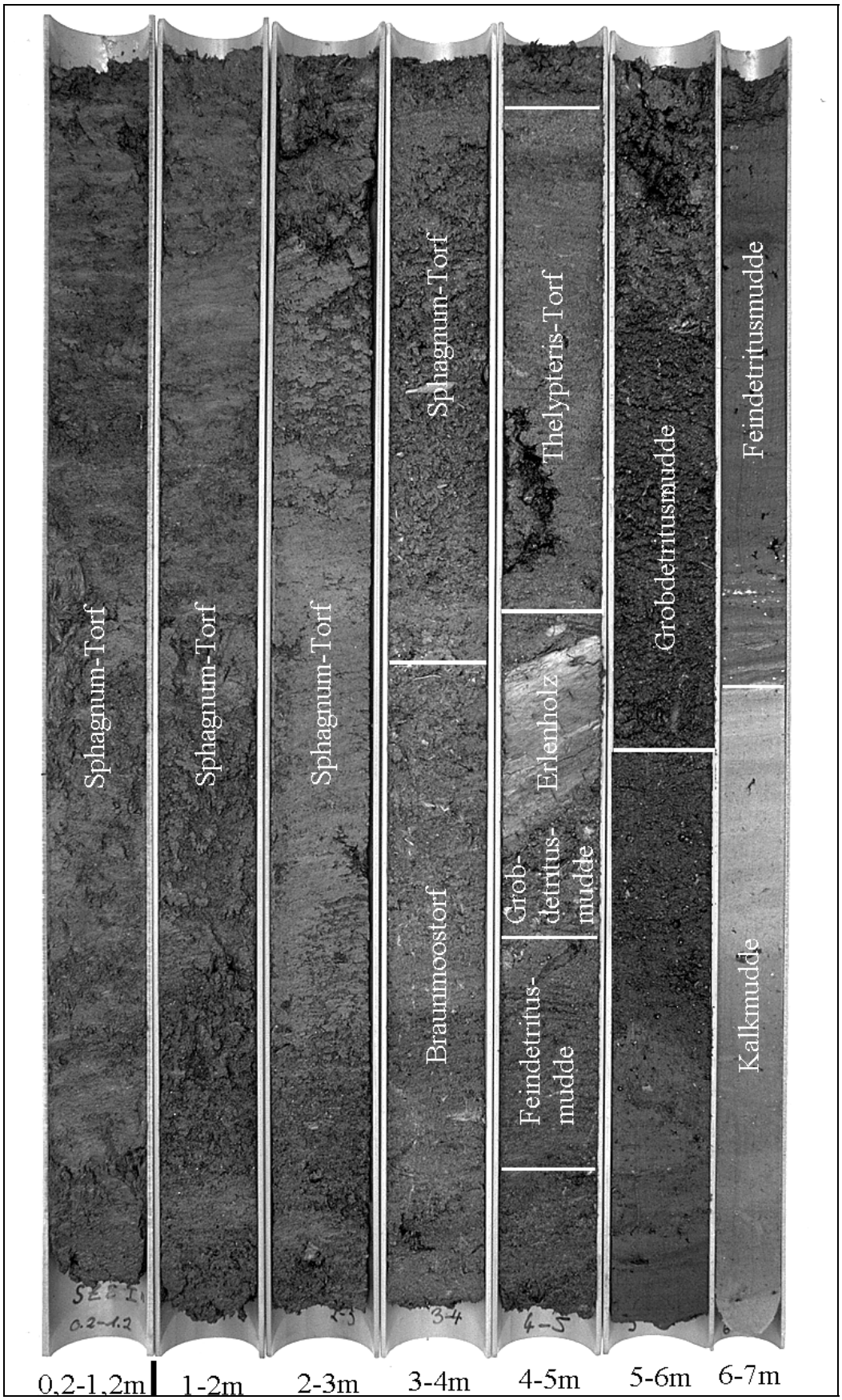
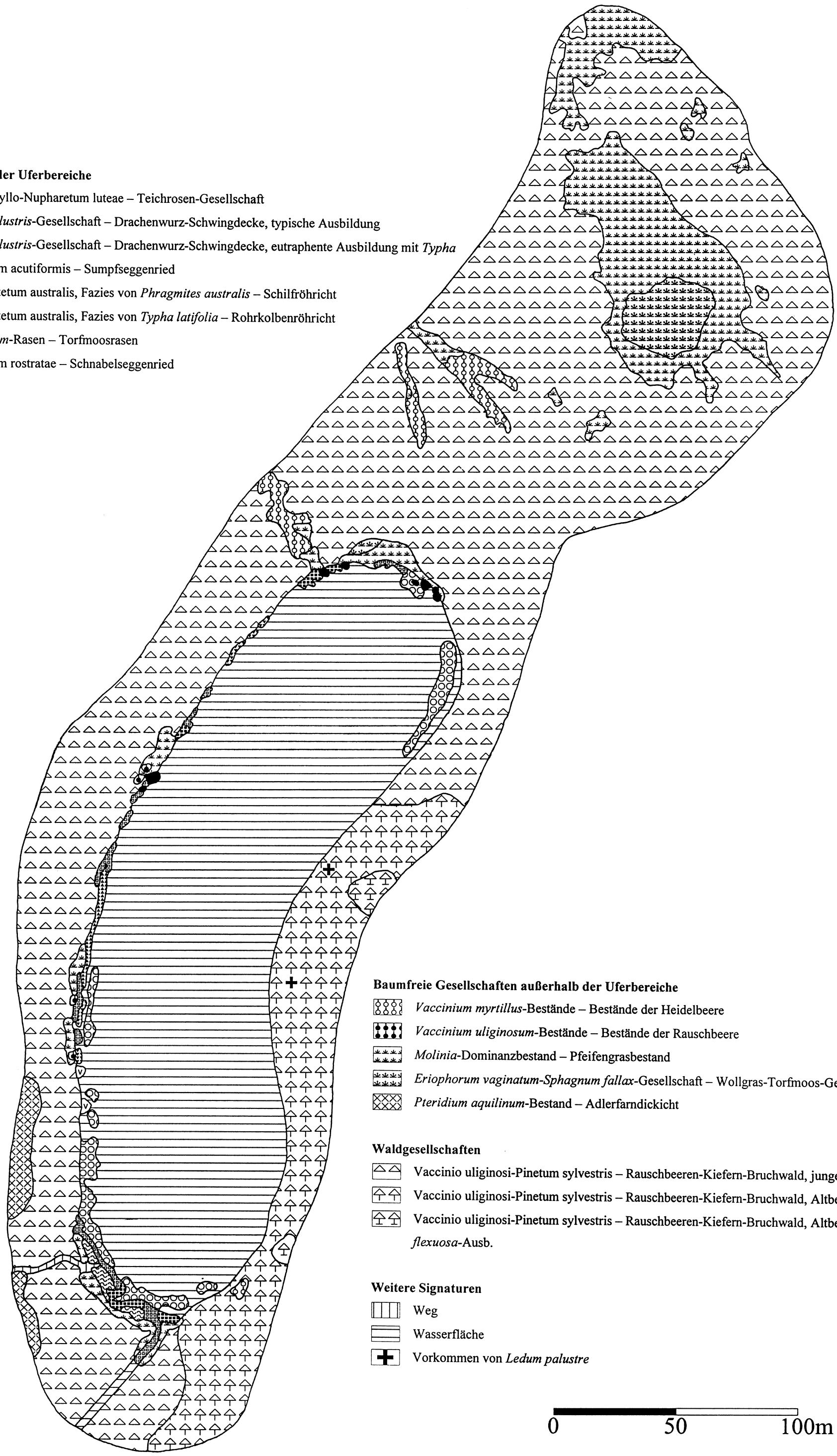


Bild 9.7: Das Hauptprofil SZS1. Länge der Kunststoffhalbrohre 108 cm. Das untere Ende eines jeden Bohrkernes schließt an das obere Ende des jeweils rechts daneben liegenden an. Der erste Kern (0,2 bis 1,2 m) entstammt einer Parallelbohrung, die obersten 20 cm wurden als Block mit dem Spaten entnommen.

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

Vegetationskarte des Kesselmoores Schwarzsee

- August 2000 -



Gesellschaften der Uferbereiche

- Myriophyllo-Nupharetum luteae – Teichrosen-Gesellschaft
- *Calla palustris*-Gesellschaft – Drachenwurz-Schwingdecke, typische Ausbildung
- *Calla palustris*-Gesellschaft – Drachenwurz-Schwingdecke, eutraphente Ausbildung mit *Typha*
- Caricetum acutiformis – Sumpfseggenried
- Phragmitetum australis, Fazies von *Phragmites australis* – Schilfröhricht
- Phragmitetum australis, Fazies von *Typha latifolia* – Rohrkolbenröhricht
- *Sphagnum*-Rasen – Torfmoosrasen
- Caricetum rostratae – Schnabelseggenried

Baumfreie Gesellschaften außerhalb der Uferbereiche

- *Vaccinium myrtillus*-Bestände – Bestände der Heidelbeere
- *Vaccinium uliginosum*-Bestände – Bestände der Rauschbeere
- *Molinia*-Dominanzbestand – Pfeifengrasbestand
- *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft – Wollgras-Torfmoos-Gesellschaft
- *Pteridium aquilinum*-Bestand – Adlerfarndickicht

Waldgesellschaften

- Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris – Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald, junge Initialstadien
- Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris – Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald, Altbestände, typische Ausb.
- Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris – Rauschbeeren-Kiefern-Bruchwald, Altbestände, *Deschampsia flexuosa*-Ausb.

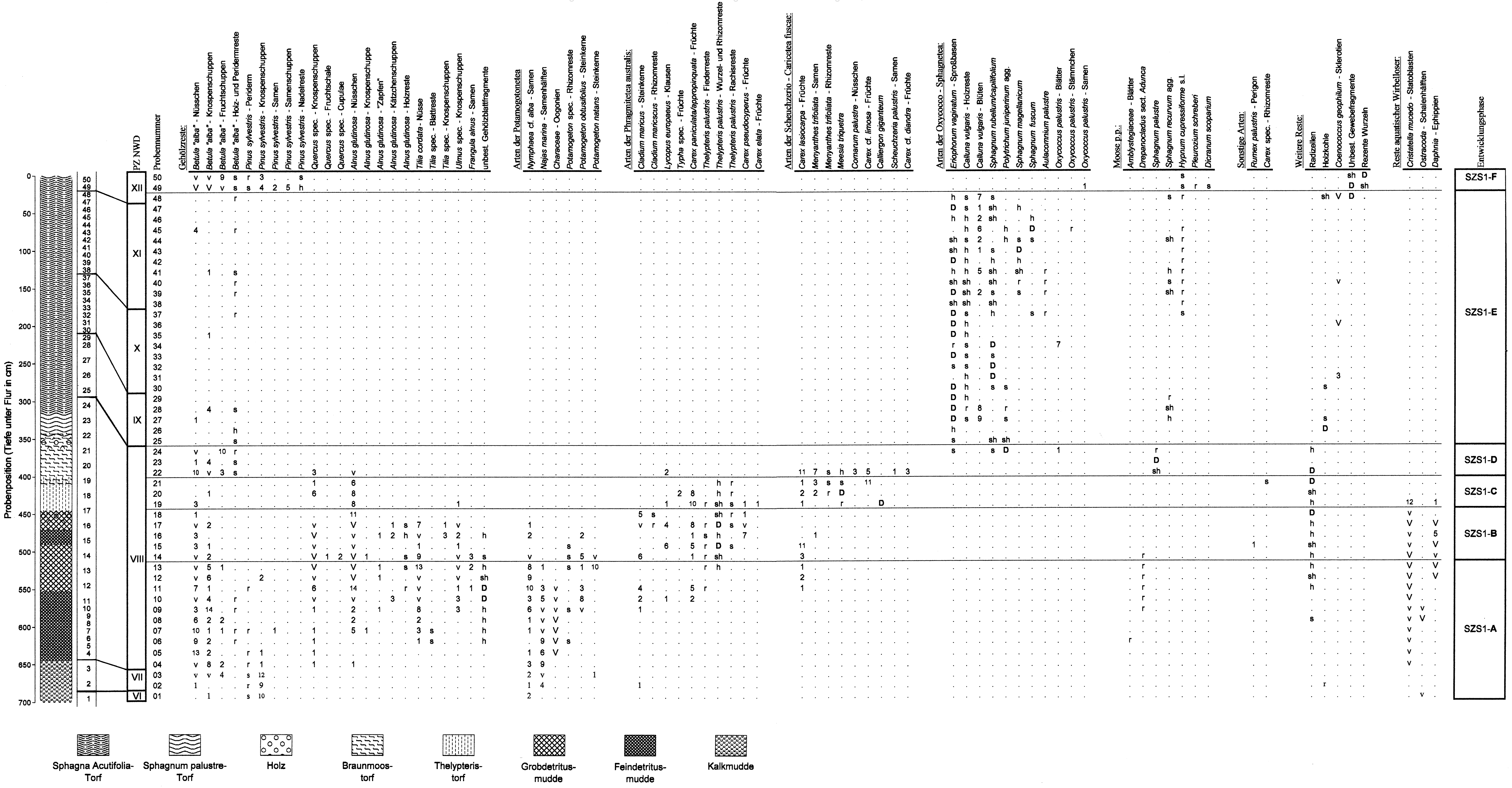
Weitere Signaturen

- Weg
- Wasserfläche
- Vorkommen von *Ledum palustre*

0 50 100m

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

Großrestdiagramm „Schwarzsee 1“ (Profil SZS1)



Großrestdiagramm „Schwarzsee 2“ (oberer Abschnitt Profil SZS2)

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

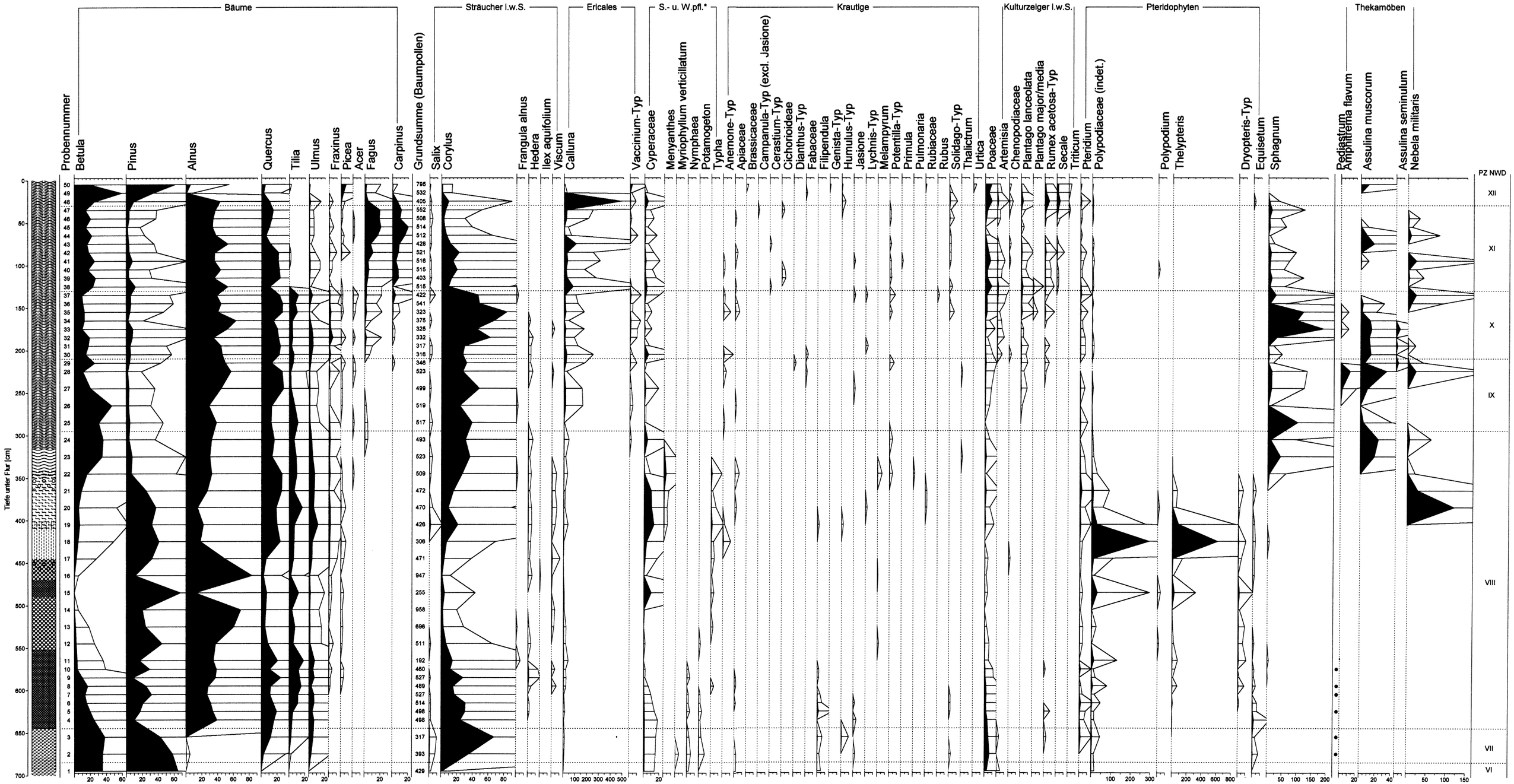
Probenposition (Tiefe unter Flur in cm)	Probennummer	Zone NWD	Gehölzreste: *Betula "alba"* - Nüsschen	*Betula "alba"* - Knospenschuppen	*Betula "alba"* - Fruchtschuppen	*Betula pubescens* - Fruchtschuppen	*Betula pendula* - Fruchtschuppen	*Betula "alba"* - Holz- und Peridermreste	*Pinus sylvestris* - Periderm	*Pinus sylvestris* - Knospenschuppen	*Pinus sylvestris* - Samen	*Pinus sylvestris* - Nadelreste	*Pinus sylvestris* - Kurztriebe mit Nadelresten	*Pinus sylvestris* - Holzreste	*Frangula alnus* - Samen	unbest. Gehölzblattfragmente	Arten der Phragmiteta australis: *Typha* spec. - Früchte	*Cicuta virosa* - Teilfrüchte	Arten der Scheuchzerio - Caricetea fuscae: *Comarum palustre* - Nüsschen	*Carex limosa* - Früchte	*Carex limosa* - Rhizom- u. Wurzelreste	*Scheuchzeria palustris* - Rhizomreste	*Juncus effusus* - Samen	*Juncus effusus* - Sproßbasen	*Carex canescens* - Früchte	*Calla palustris* - Samen	Arten der Oxycocco - Sphagnetea: *Eriophorum vaginatum* - Sproßbasen	*Calluna vulgaris* - Holzreste	*Calluna vulgaris* - Blüten	*Calluna vulgaris* - Samen	*Calluna vulgaris* - bebl. Astenden	*Sphagnum rubellum/capillifolium*	*Sphagnum magellanicum*	*Aulacomnium palustre*	*Oxycoccus palustris* - Blätter	Moose p.p.: *Drepanocladus fluitans*	*Sphagnum recurvum* agg.	Sonstige Arten: *Carex rostrata* - Früchte	*Molinia caerulea* - Sproßbasen	Weitere Reste: Radizellen	*Coenococcus geophilum* - Sklerotien	*Poaceae* - Wurzelreste	Reste aquatischer Wirbelloser: *Cristatella mucedo* - Statoblasten	Entwicklungsphase
5–10	12	XII	V	v	.	v	2	s	s	9	.	5	3	.	.	s	.	.	.	.	.	.	V	s	v	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	D	.	h	s	.	sh	.	.	SZS2-D
15–20	11		V	v	.	v	11	h	s	v	1	13	8	h	.	s	.	.	.	.	.	.	9	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	D	.	s	.	.	h	.	.
25–30	10		V	v	.	v	v	h	s	v	1	4	v	h	.	s	.	.	.	.	.	.	V	.	v	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	sh	D	2	.	.	.	h	.	.
35–40	9		V	V	3	v	v	h	s	v	3	14	v	.	3	h	8	1	.	.	.	.	V	.	15	.	s	s	2	3	3	.	r	.	1	r	s	4	s	.	v	h	1	SZS2-C
45–50	08	XI	10	3	.	.	.	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	6	.	.	.	s	h	v	10	.	.	D	s	1	.	s	.	.	sh	5	.	.	SZS2-B2
55–60	07		13	2	.	v	.	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	.	.	.	.	.	s	v	11	5	.	D	s	2	.	.	.	.	.	.	.	.
65–70	06		10	2	3	.	.	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	3	.	.	.	.	s	15	v	3	.	D	r	.	.	.	.	.	.	5	.	.
75–80	05		5	1	1	.	.	h	r	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	h	2	.	.	.	h	s	4	.	3	.	D	r	.	.	s	.	.	s	1	.	.
95–100	04		v	11	v	.	.	h	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	s	.	.	.	.	s	8	.	.	s	D	s	.	.	r	.	.	sh	.	.	.	SZS2-B1
105–110	03		.	3	1	.	.	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	s	.	.	.	.	h	s	4	.	.	sh	D	r	6	.	s	.	.	sh	.	.	.	SZS2-A
115–120	02	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	sh	s	.	.	.	sh	h	r	.	.	.	.	.	h	.	.	.
125–135	01		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	.	.	.	sh	s	.	.	.	D	s	r	.	.	.	.	.	h	.	.	.

Sphagna Cuspidata-Torf | Grobdetritus-mudde | Schwingdeckentorf (?) | Holz

Pollendiagramm "Schwarzsee 1" (Profil SZS1)

Bezugssumme: BPS

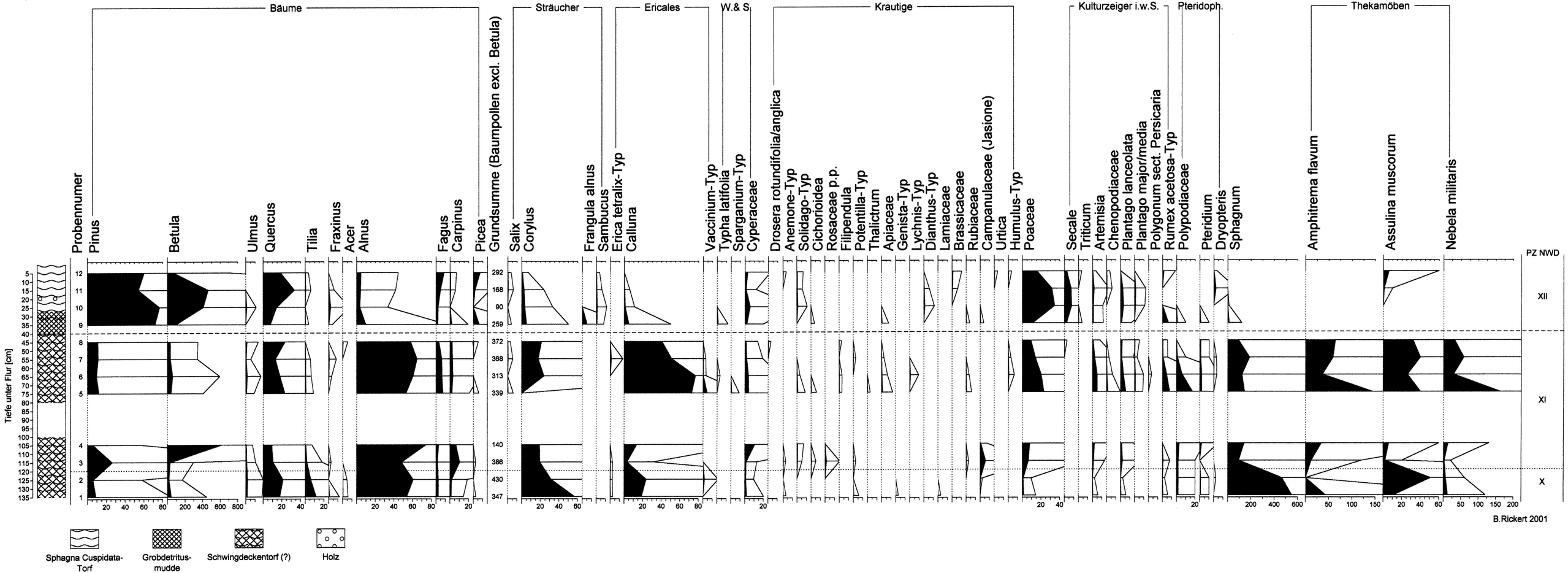
©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at



Pollendiagramm "Schwarzsee 2" (oberer Abschnitt Profil SZS2)

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

Bezugssumme: BPS excl. Betula



B.Rickert 2001