

Vegetationskundliche Studien im Birkenseemoor südwestlich von Weil im Schönbuch

Von KARL OTTO SAUERBECK, Stuttgart

mit 4 Abbildungen und 12 Tabellen

1. Einleitung

Der Birkensee liegt im Norden des Schönbuchs, und zwar in einem Plateaumoor auf dem Bromberg, zwischen Schaichhof und Goldersbachtal, auf vergleytem Boden. Das Moor, das sich an ihn anschließt, ist durch Missenbildung entstanden, sei es durch Waldweide oder durch Überhege in den Zeiten der jagdbegeisterten württembergischen Herzöge. Es hat ombrophilen Charakter. Ihren Namen verdanken See und Moor dem Umstand, daß die Moorbirke, *Betula pubescens* Ehrhart, in großer Zahl vorkommt und der Landschaft ein schwermütiges Gepräge gibt. Der Wanderer ist überrascht, außerhalb des Schwarzwaldes eine versumpfte Stelle auf einem Höhenrücken anzutreffen, wie er sie nur dem sauren Buntsandsteinboden in einem Gebiet mit hoher Niederschlagsmenge zugetraut hatte.

Seit Beginn der Untersuchungen (1979/80) wurden pflegerische Maßnahmen durchgeführt. Der Seeboden wurde vertieft, da der Naturschutz der Verlandung entgegenwirken wollte. Doch brachte das nicht nur Vorteile. Pflanzen, die auf periodisch trockenfallenden Grund angewiesen sind, lassen sich heute schwerer beobachten als früher. Das Moor wurde – wohl zum Zweck der Besucherlenkung – durch einen Pfad erschlossen, dadurch aber eben auch zerschnitten. Der See lag schon lange am Rand des Moors. Heute ist er von diesem durch eine trockene Zone am Ufer getrennt. Das Moor wird nicht mehr im gleichen Maße wie einst bei hohem Wasserstand vom überfließenden Naß zusätzlich berieselt. In dieser Arbeit soll daher unter anderem auch der frühere Zustand dokumentiert werden.

Auf eine Schilderung der See- und Seebodenflora soll eine Darstellung des Gesellschaftsgefüges im angrenzenden Moor folgen. Aber auch morphologische Befunde seien nicht ausgeklammert: Zuletzt seien Anomalien im Aufbau der Ähre von *Carex nigra* (L.) Reichard (= *goodenowii* Gay = *vulgaris* Fries, angeblich = *fusca* Allioni) erörtert.

2. Wasserpflanzen- und Teichbodengesellschaften im Birkensee

Da der Wasserstand des Birkensees früher beträchtlichen Schwankungen unterworfen war, mußten die Pflanzen der Uferzone sich ständig wechselnden Lebensbedingungen anpassen (Abb. 1).

Bei *Sphagnum cuspidatum* ragten die lebenden Köpfe immer ein wenig aus dem Wasser. Auch unterhalb des Seespiegels lebten die Moosstämmchen noch ein Stück weit, da sie bei Überflutung offenbar erst nach einiger Zeit absterben. *Glyceria fluitans* bildete einzelne voneinander getrennte inselartige Bezirke; diese bestanden aus Horsten, bei denen Seitensprosse emporstrebten, die sich meistens im Kreis um eine Mitte anordneten. Der Eindruck ihrer grünen Vegetationsbereiche im Wasser erinnert an die Atolle in der Südsee: In Ufernähe lassen sich die Punkte, an denen Stengel über den Seespiegel treten, zu vollständigen Kreisen verbinden. Im offenen Wasser dagegen, fern vom Ufer, bilden die Verbindungslinien der Halme Hufeisen, bei denen die offene Seite immer die uferferne ist. Wahrscheinlich werden auf dieser die Knospen wegen der zunehmenden Tiefe gar nicht mehr erst gebildet, oder ihr Kambium wird nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt, weil der Wellenschlag fehlt. Noch weiter gegen das Seinnere zu setzen die Horste dann ganz aus.

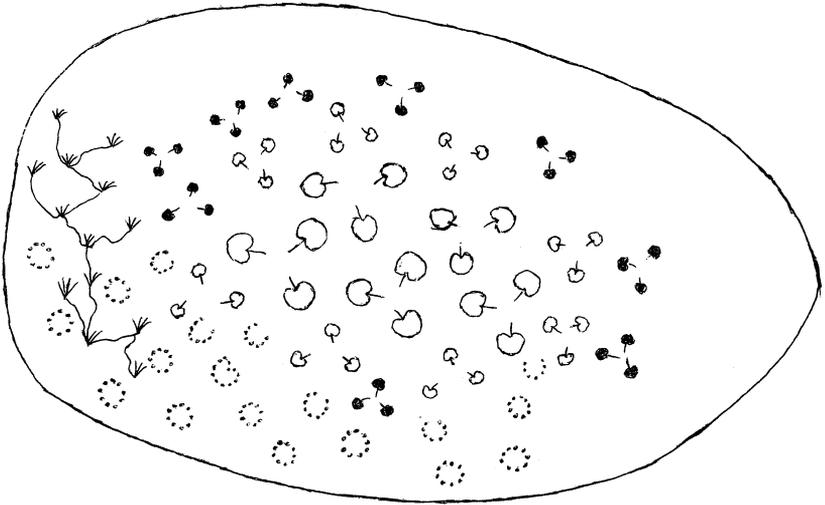


Abb. 1: Vegetation des Birkensees, schematischer Aufblick. In der Seemitte *Nymphaea alba*, deren Blätter nach außen auf das Ufer zu erst kleiner und grün, dann winzig und von Anthozyan gerötet (in der Wiedergabe schwarz) erscheinen. Vorn Verlandungs- und Flachwasserzone mit *Glyceria fluitans*, die Horste etwas weiter innen im See treiben nach der Seemitte zu keine Halme. Links trockengefallenes Gelände mit *Juncus bufonius*, der sich stark vegetativ vermehrt. Die Pflanzen sind durch oberirdische Ausläufer miteinander verbunden; sie schieben sich auch zwischen *Glyceria*-Halme ein.

Juncus bufonius sitzt mit seinen plagiotropen Sprossen dem *Sphagnum*-Geflecht auf; diese bewurzeln sich immer nach einigen Zentimetern wieder, und aus den Knoten entspringen einzelne Stengel, die sich aufrichten. Freilich breitet sich die Binse nur vorübergehend stark aus, wenn in Trockenperioden ein Teil des Seegrundes trockenfällt. An manchen Stellen sind ihre Stolonen übrigens auch mit *Polytrichum*-Rohtorf verflochten. Durch diesen müssen sie sich dann hindurchwinden. So kann sich die Pflanze in einem Habitat durchsetzen, in dem das üppige Wachstum einer der Nässe erlegenen Art an sich ihre eigene Aufbauleistung mengenmäßig bei weitem übertrifft. Das Verfahren erinnert an das der Schuttkriecher im beweglichen Schutt des Hochgebirges. Ein einziger Clon von *Juncus bufonius* kann die ganze trockengefallene Randzone des Sees für einige Zeit lückig besetzen; so nützt sie die Gunst der Stunde rasch aus. Bei längerdauerndem niedrigem Wasserstand erlebt die Pflanze einen Höhepunkt ihrer Entwicklung. Dann siedeln die Ableger einer einzigen Mutterpflanze nahezu den ganzen Seeboden aus. Während *Glyceria fluitans* den Unbilden der Witterung in klimatisch unvorteilhafter kühler Lage durch ihre rostrote Färbung Trotz bietet und einen eigentümlichen farblichen Reiz in die Landschaft bringt, ist gegen die Seemitte zu *Nymphaea alba* in deutlich zonierter Weise verteilt: randlich kleine, noch von Anthozyan geschützte Blätter, weiter innen verhältnismäßig kleines, aber rein grünes Laub, um die Seemitte größere grüne Blätter. In relativ flachem Wasser und bei stark gefiltertem Tageslicht hat die Seerose im Beobachtungszeitraum nie geblüht. Sie war in der Regel mit *Utricularia cf. vulgaris* vergesellschaftet und bildete ein Nymphaeeto-Utricularietum vulgaris.

Da der Seeboden steiler und tiefer ist als um 1980, kommen die genannten Arten nur noch selten zur Entfaltung und sieht man die Seerosen meist nicht mehr in drei Zonen mit verschiedener Vitalität. Nutznießer des menschlichen Eingriffs ist der Wasserschlauch, der früher nur spärlich vorkam und jetzt die dominierende Art ist. Ihn fördert kontinuierliche Überflutung mit oligotrophem Moorwasser.

3. Das Flachmoor am Birkensee (Tabelle 1–12)

Im Flachmoor trifft man ein äußerst abwechslungsreiches Gesellschaftsmosaik an.

3.1. Am artenreichsten ist das Phalaridetum arundinaceae der Aufnahme 1 (Tab. 1), in der das Rohrglanzgras das Bild bestimmt. Dort wurden 25 Phanerogamen und ein Moos festgestellt. Da *Hypericum pulchrum* meist in den äußeren, trockeneren Teilen vorkommt, kann man eine Subassoziation aussondern, die diese Art kennzeichnet und die die geringere Bodenfeuchtigkeit differenziert. Hier bildet die Grauerle verkrüppelte Kümmerstämmchen aus; Hungerpflanzen der Moorbirke kämpfen ebenfalls um ihr Leben. Demnach berührt sich die Gesellschaft einerseits mit dem Alnetum, andererseits mit dem Betuletum pubescentis. Die Uneinheitlichkeit der Lebensbedingungen spiegelt sich in der Vielfalt ökologischer Typen deutlich wider: Die Arten verteilen sich auf Vertreter von 7 Gesellschaftsklassen (s. Tabelle 3; in Aufnahme 2 und 3 immerhin auch Pflanzen aus je 6 Klassen).

3.2. Auch das *Betuletum pubescentis* von Aufnahme 2 besteht aus stark unterschiedlichen Habitaten. In einzelnen Bulten sind *Polytrichum* und *Sphagnum cymbifolium* miteinander verflochten. Dabei scheint *Sphagnum* der Schrittmacherdienste von *Polytrichum* zu bedürfen, sich das von diesem gespeicherte Wasser zunutze zu machen und es schließlich vermöge seines starken Sprossungsvermögens und seines stärkeren Wasserspeichungsvermögens mindestens in nassen Sommern zu verdrängen. Wenigstens findet man Stellen, an denen *Sphagnum* und *Aulacomnium palustre* von nur spärlichen, zum Teil abgestorbenen *Polytrichum*-Stengeln durchwachsen sind. Diese sind am Rand des *Sphagnum*-Clons zahlreicher; dort vermögen sie sich noch eine Weile zu behaupten. Nur die längeren, also älteren Stengel von *Polytrichum* sind auch dort abgestorben; dann sind ihnen die dünnen Blättchen eng angedrückt. An lichten Stellen, an denen Birken keinen Unterwuchs aufkommen lassen, stirbt *Polytrichum* zum Teil ebenfalls ab; die starke Archegonienbildung der überlebenden Pflanzen ist vielleicht als eine „Angstfruktifikation“ aufzufassen. Unter den Birken hat *Polytrichum* jedoch nicht seine Naßgrenze erreicht, sondern seine Trockengrenze. In abgestorbenen Teilen der *Polytrichum*-Polster siedelt sich vereinzelt der Dornfarn an. Aber auch in ausgedehnten gesunden Widertonbeständen zwingen sich ganz vereinzelt *Juncus effusus* und *Molinia* ein. Im Optimum von *Polytrichum*, also bei mittlerer Feuchtigkeit, besteht ein Gleichgewicht zwischen diesem und *Sphagnum*, bei dem letzteres nur der Lückenbüsser ist. Das Torfmoos findet nämlich zwischen den einzelnen niedrigen Bulten von *Polytrichum* ein Sonderhabitat und bildet dort flache Rasen, zu denen das Wasser von den hügelartigen Frauenhaarbeständen ganz von selbst abfließt. Da bald in Trockenzeiten *Polytrichum*, bald in nassem Wetter *Sphagnum* sich ausdehnt, stellt dies gewissermaßen eine erste Phase im Kampf der beiden Arten miteinander dar. Denn in heißen Sommern, in denen die Evaporation Höchstwerte erreicht, schieben sich die Stengel von *Polytrichum* wieder durch die zerfallenden Sprosse der *Sphagnum*-Kissen hindurch, die dann zum Teil weiß und entleert aussehen. Schematisch läßt sich die Gesellschaftsdynamik so wiedergeben:

trockenste Stellen	Stellen mittlerer Trockenheit	feuchteste Stellen
<i>Polytrichum</i> kümmernd, Phanerogamen drängen nach <i>Polytrichum</i> hat Schwierigkeiten mit abiotischen Faktoren <i>Polytrichum</i> ↓ Phanerogamen	<i>Polytrichum</i> herrscht, <i>Sphagnum</i> paßt sich ein <i>Polytrichum</i> hat keine Schwierigkeiten <i>Polytrichum</i> ↔ <i>Sphagnum</i>	<i>Polytrichum</i> kümmernd <i>Sphagnum</i> verdrängt es <i>Polytrichum</i> hat Schwierigkeiten mit biotischen Faktoren <i>Polytrichum</i> ↓ <i>Sphagnum</i>

Der Anteil der Arten mit eurasischem und nordischem sowie zirkumpolarem Areal (Tabelle 4) ist im *Betuletum pubescentis* noch etwas größer als im *Phalaridetum* (81,2: 64%; 81,2: 64%; 50: 40%).

3.3. Aufnahme 3, die das Ufer bei normalem Wasserstand umfaßt, hat wohl einen etwas uneinheitlichen Charakter. Ein Mosaik winziger ökologischer Einheiten läßt sich nicht leicht in seine Bestandteile zerlegen. Daß in ihr die größte Nässezahl erreicht wird (5,23; s. Tabelle 8), kann nicht überraschen. Nur hier stellen sich Vertreter der pflanzensoziologischen Klassen der Scheuchzerio-Caricetea fuscae und der Oxycocco-Sphagnetea ein: *Eriophorum angustifolium*, *Carex echinata*; andererseits gehören Aufnahme 1 *Carex canescens* und *nigra* (= *fusca*), *Drosera rotundifolia* und *Juncus squarrosus* an; vgl. *Juncus squarrosus* auf einer Insel. Am Übergang zwischen der Uferzone und dem Birkenbruch von Aufnahme 1 schiebt sich nämlich immer wieder das Caricetum fuscae ein, das wegen seiner geringen Ausdehnung und disjunkten Verteilung in Tabelle 1 nicht ausgesondert werden konnte. Dies gilt sowohl für die Subassoziation mit *Polytrichum* (die vor allem in Aufnahme 1 eingeschoben ist) als auch für die Subassoziation mit *Agrostis canina*.

3.4. Das Molinietum der Aufnahme 4 ist kein ganz homogener Biotop. Gegen den Rand zu ist eine Variante ausgebildet, in der *Juncus effusus*, *Holcus lanatus* und *Epilobium palustre* eindringen. Die Ursache ist wohl in erster Linie die größere Trockenheit der peripheren Teilareale. Daneben dürfte aber auch eine Rolle spielen, daß die ober- und unterirdische Konkurrenz des Pfeifengrases dort nicht so erdrückend ist. Wo im Inneren des Bestandes die Feuchtigkeit lokal etwas geringer war und deshalb zwei Fichtenbäumchen aufkommen, wird die Sonnenstrahlung von deren dichter Krone abgehalten; dadurch wird die Verdunstung so stark herabgesetzt, daß sich die Verhältnisse umkehren. Nun sind die Habitate, die früher die trockensten waren, die feuchtesten geworden. Um die Basis der Bäumchen wölben sich außerordentlich üppige *Polytrichum*-Bulte empor; die Blättchen der Heidelbeere sind ungewöhnlich großspreitig. Aber auch wo junges Nadelholz aufkommt, wirkt der Bestand uneinheitlich. In dessen unmittelbarer Nähe macht nämlich *Deschampsia cespitosa* *Molinia* die Vorherrschaft streitig.

3.4.1. Ein Blick auf Tabelle 2 (mit den Artenlisten verschiedener Autoren aus vergleichbaren Gebieten) zeigt, daß das Flachmoor-Molinietum am Birkensee verhältnismäßig arm an Molinietum- und Molinietalia-Arten ist. Es erweist sich aber dadurch auch als überaus eigenständig. Man ist überrascht, wie vielgestaltig die Molinieten in Südwestdeutschland sind. In den ausgedehnten Untersuchungsgebieten von ESKUCHE (1955), KRAUSE (1956), RODI (1963) und SPÖRLE (1965) dringt vor allem *Holcus lanatus* ein; dagegen fehlt *Deschampsia (Aira) cespitosa* (5 unserer Aufnahmen!) in KRAUSES Artenlisten ganz; bei den anderen Autoren ist es bloß spärlich vertreten. Am meisten ähneln unsere Molinieten und deren Nachbargesellschaften den Biotopen von RODI, die ja geographisch am nächsten liegen. Wie diese enthalten sie *Molinia* selbst, *Lysimachia vulgaris* und *Potentilla erecta*. Allerdings wurde *Succisa pratensis* von uns (zufällig?) nicht gefunden. In den Beständen von ESKUCHE, die diese Pflanzengruppe ebenfalls mit denen am Birkensee teilen, treten außerdem *Hypericum maculatum desetangii*, *Serratula tinctoria* und *Dianthus superbus* recht regelmäßig auf. In den unsrigen und

denen von RODI fehlen sie dagegen (bis auf sporadisches Vorkommen der Prachtnelke).

3.5. Die Aufnahme 5 scheidet eine besonders nasse Stelle im Molinietum aus, die nicht durch Beschattung entstanden ist. Hier tritt *Molinia* zurück, und auch *Deschampsia* wächst nur vereinzelt. In der Hauptsache hat *Polytrichum* die Oberhand gewonnen; es ist mit *Sphagnum cymbifolium* vergesellschaftet. Hier wölbt sich der Widerton freilich nicht in die Höhe. An Phanerogamen ertragen nur die beiden Gräser *Molinia* und *Deschampsia* die große Nässe, während die Dikotyledonen vollkommen fehlen.

3.6. In Aufnahme 6 wird *Molinia* wegen zu großer Trockenheit von seinen Begleitern völlig verdrängt.

3.7. Der grasige Weg der Aufnahme 7, auf dem der Untergrund durch Trittwirkung verdichtet ist, hebt sich durch den massierten Bewuchs mit *Juncus acutifolius* ab. Binsen- und Straußgrasarten beherrschen das Bild, das die gelben Blüten des Tormentills beleben.

3.8. In Aufnahme 8 (eine Stelle vor einer frequentierten Uferbank), wo die mechanische Wirkung des Tritts wegen der größeren Belastung durch Wanderer neben der verdichtenden, Staunässe bildenden stärker im Vordergrund steht, vertritt *Juncus tenuis*, *Juncus effusus* und *acutiflorus*. Neben *Agrostis gigantea* ist *Agrostis capillaris* verschwunden. Die noch schärfere Auslese bedingt also hier noch größere Artenarmut.

3.9. Aufnahme 9 stammt von einer Brandstätte, an der in buntem Gemisch nordisch-eurasische und subatlantische Pionierarten die Wiederbesiedlung einleiten. Darin spiegelt sich die Kälte und Feuchtigkeit des Mikroklimas wider. Nirgends sonst im Beobachtungsgebiet spielen Lichtpflanzen eine so große Rolle wie hier (Lichtzahl 1,40 bei einem Durchschnitt der Aufnahmen von 2,35; vgl. Tabelle 7).

3.10. Ganz aus dem Rahmen fällt der Graben von Aufnahme 10, bei dem das Relief kalte und feuchte Luft heranführt und der starke Schatten eine Flora wie im Waldesdunkel aufkommen läßt.

3.11. Die Analyse der Tabellen läßt erkennen, daß der eurasische, nordische und circumpolare Arealtyp sowie Hemikryptophyten stark im Vordergrund stehen. Nährstoffzeiger überwiegen deutlich; aber Pflanzen des basenreichen und -armen Bodens halten sich im huminsäurereichen Moor fast die Waage. Es wachsen durchweg Lichtpflanzen, wenn auch keine krassen.

4. Studien über *Carex nigra* (*fusca*)

Im Rahmen unserer Untersuchungen wurden im Birkenseemoor Ähren von *Carex nigra* in einem Caricetum fuscae (das Caricetum fuscae ist die Gesellschaft von *Carex nigra*, früher *fusca*) sowie an dessen Rand und außerhalb desselben an zu nassen (zu kalten) und zu trockenen (zu warmen) Stellen gesammelt; das Ziel war, ihren Aufbau zu analysieren und die Variationsbreite dieser plastischen Art zu erkunden. Dabei zeigte sich, daß die zahlreichen Pflanzen am typischen Standort kaum voneinander abweichen, während sich in den wenigen, weit voneinander getrennten Horsten an ungeeignetem Wuchsort sehr beträchtliche Abweichungen vom typischen Ha-

bitus ergaben. Dies spricht dafür, daß die Regelwidrigkeiten in der Gestalt der Ähren Reaktionen auf die Ungunst der Verhältnisse darstellen könnten. Unter suboptimalen Bedingungen sind sie für die Segge unstreitig zweckmäßig. Wer aber nicht bereit ist, einen Zusammenhang zwischen Umwelteinflüssen und Ährenbau aufgrund der Ergebnisse bei einem einzigen recht isolierten Wuchsort von *Carex nigra* als gesichert zu betrachten, mag den Wert der vorliegenden Erhebungen darin sehen, daß die weite Amplitude erkennbar wird, die bei der recht wenig starr festgelegten Art für die meisten Parameter besteht.

Das Pflanzenmaterial stammt von: I einer sehr kalten Stelle in einer Bodenvertiefung nicht weit vom Ufer des Sees; II einer nassen Stelle unmittelbar am See, die von einem Bult beschattet wird, auf dem eine junge Fichte wurzelt; III einer Stelle mit *Sphagnum acutifolium*; IV einer Quelle zwischen weithin abgestorbenen *Polytrichum*-Bulten (dort waren die Ähren zum Teil schon verblüht); V dem typischen Caricetum fuscae nahe dem See, das früher ausgedehnter war als heute; VI einem *Polytrichum*-Bult; VII einem sehr hohen trockenen Widerton-Bult, bei dem *Polytrichum* nicht mehr fruchtet und bis auf nachschiebende Triebe dürr ist.

4.1. Männliche und weibliche Ährchen

Von besonderem Interesse ist der Anteil der männlichen Teile an der Gesamterstreckung der fertilen Zonen an den verschiedenen Ährchen der Ähre (Abb. 2). Die Bruchzahl, deren Zähler die Länge der männlichen Teile und deren Nenner die der weiblichen darstellt, sei als Maskulinitätsfaktor bezeichnet (Abb. 2 b). Sie gibt ein Maß für das Überwiegen (> 1) oder Zurücktreten (< 1) des männlichen Geschlechts in der Blüte an. Es zeigt sich, daß sie in I im Schatten eines Kältelochs innerhalb einer mikroklimatisch kalten Moorinsel extrem hoch ist (15,4). Auch an den zu nassen Stellen außerhalb des Caricetum fuscae erwies sie sich als > 1 (in II 1,9; in III 1,3). Dagegen war sie im typischen *Agrostis alba*-Caricetum fuscae (0,4) beträchtlich < 1 . Aber auch im *Polytrichum*-Caricetum fuscae (in VI 0,5; in VII 0,9) lag sie unter 1. Offenbar ist es also für die Art das Normalverhalten, daß in der Ähre für Früchte mehr Platz zur Verfügung steht als für Pollen. Ihr artspezifischer Maskulinitätsgrad dürfte 0,4–0,5 betragen. Ein höherer Anteil der männlichen Teile stellt ein „Votum“ für einen Ortswechsel dar: Es bildete sich wohl die für eine Segge mit so punktuell-disjunkter Verbreitung zweckmäßige Disposition heraus, daß a.) unter günstigen Lebensbedingungen die unbeweglicheren weiblichen Fortpflanzungskörper (Früchte) überwiegen und so ein Verbleib der Nachkommen ganz in der Nähe des seitherigen Wuchsorts begünstigt wird, b.) bei Ungunst der Umweltfaktoren ganz im Gegenteil vorwiegend die leicht verwehbaren Pollenkörner produziert werden und so einem Ortswechsel der Tochterpflanzen der Weg gebahnt wird. Wenn das tierische Individuum vermöge seines Gehvermögens ungeeignete Lebensräume mit geeigneten vertauscht, so erreicht die Pflanze dasselbe immerhin in der Geschlechterfolge dadurch, daß sie überwiegend die verfruchtbareren Geschlechtsprodukte hervorbringt. Mit der Gesamtlänge der

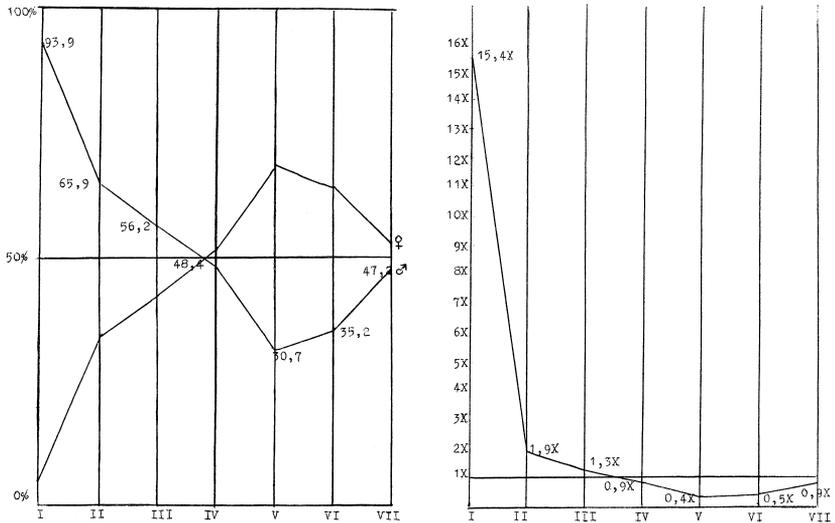


Abb. 2a: Prozentualer Anteil von Ährenreilchen mit männlichen und weiblichen Blüten an den einzelnen Wuchsorten.

b: Maskulinitätsgrad der Blütenähren (Verhältnis der Ährenreile mit Antheren zu den Ährenreilen mit Fruchtschläuchen) an den einzelnen Wuchsorten.

fertilen Zone (Abb. 3) korrespondiert die Vorherrschaft des einen oder anderen Geschlechts übrigens keineswegs. Diese ist mehr mit der Halmlänge und daher mit ganz bestimmten Umwelteinflüssen (denen auf Stoffproduktion, Wassereinlagerung, vor allem aber Belichtung) als mit dem Maskulinitätsgrad und also mit der Gunst der Umwelteinflüsse insgesamt in Beziehung zu setzen: Hier bildet II, wo die Beschattung die Halme in die Höhe treibt, einen kleinen Nebengipfel der Kurve, auch wenn im allgemeinen (I, III, IV) an zu nassen Plätzen auch die Gesamtfertilität leidet. Zwar ist diese im *Caricetum fuscae* groß; aber das Maximum liegt im *Polytrichum-Caricetum fuscae*, soweit die Rivalität mit dem Moos sich in starkem Wachstum der Halme äußern kann (VI) und nicht allzugroße Dürre diesem schon wieder entgegenwirkt (VII). Der Anteil der fertilen Zone an der Gesamtlänge des Halms ist im *Caricetum fuscae* (0,20–0,39) größer als an zu nassen Wuchsorten (0,17–0,19); er ist aber im Optimum (0,28) nicht so groß wie an günstigeren Stellen im *Polytrichum-Caricetum fuscae* (0,39 in VI), wo vielleicht nur die stärkere Konkurrenz durch das unduldsame, dichtschließende Moos für *Carex nigra* ungünstiger ist als die schwächere durch *Agrostis alba*, das zwar wuchert, aber genügend Zwischenraum zwischen den Ausläufern läßt.

Einen Höhepunkt in VI statt in V bedeutet es auch, daß nur dort (8:0:12, in V 5:3:12) Mischährchen ganz fehlen, während sie in VII dann wieder auffallend häufig sind (7:8:3). Die durchschnittliche Zahl der Ährchen ist in V und VI (5) am größten; in IV und VII (3,6) sowie III (3,5) bleibt sie weit

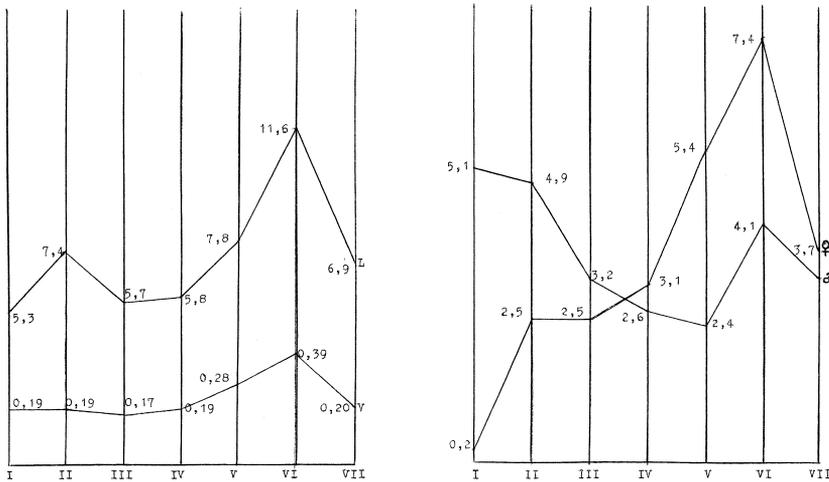


Abb. 3 a: Länge der fertilen Zone am Halm von *Carex nigra* insgesamt in cm (L) und Verhältnis derselben zur Länge des Halms (V) bei *Carex nigra* im Durchschnitt an den verschiedenen Wuchsorten am Birkensee.

b: Gesamtlängenerstreckung der männlichen und weiblichen Teile an den Ährchen einer Ähre von *Carex nigra* im Durchschnitt der einzelnen Wuchsorte am Birkensee.

zurück, in I (3,2) und vor allem II (3) erreicht sie ihr Minimum; hier wirkt sich zu große Nässe offenbar noch stärker aus als zu große Kälte, die einerseits die Maskulinität maximiert, andererseits aber die Gliederung der fertilen Organe nicht ganz so sehr minimiert. Auch der Anteil von Stellen, an denen die Ährchen überlappen, und solchen, an denen die oberen Teile der Internodien keine Ährchen begleiten, wechselt nicht parallel zum Fertilitätsgrad. Das Überlappen, bei dem sich mehrere Ährchen in gleicher Höhe am Halm befinden, schwankt von 0 (III) bis 30,7% (VI). In VII streckten sich die Ähren vermutlich nachträglich stark, wohl aus demselben Grund, aus dem sie schon verblüht waren und *Polytrichum* abgestorben war (spätere Austrocknung, die die Wasserbilanz stärker belastet als dauernde Trockenheit, die durch „Hungerformen“ überwunden werden kann?). In III streckte sich vor allem die Hauptachse, weil die stärkste Wasserführung in die Zeit ihres Wachstums fiel. In VI dürfte die nachträgliche nochmalige Streckung unterblieben sein, weil das Moos mehr und mehr alles verfügbare Wasser, das zur Einlagerung hätte dienen können, für sich beanspruchte. Der Anteil der Lücken reicht von 0 (VI) bis 45,5% (IV). Für die Verhältnisse in IV sind ähnliche Gründe geltend zu machen wie für diejenigen in III (s. o.). Das Verhältnis sowohl der Überlappungen (0,88) als der Lücken (1,32) zur Länge ist in I durchweg sehr hoch; darin drückt sich aus, daß es sich um Halme von besonders geringer Länge (Hungerform), aber durchschnittlicher Üppigkeit (Verhältnis Gliederung:Länge) handelt. Kälte der Luft beansprucht die Pflanzen anders als Nässe und Kälte des Bodens.

4.2. Der Feinbau der Ähren

Der Feinbau namentlich der Ährchen läßt sich dadurch graphisch darstellen, daß man die einzelnen Ährchen als in der Fläche auseinandergelegt wiedergibt, die Lage am Halm durch die Lage in der Bildvertikalen versinnbildlicht und die Geschlechter durch Schraffuren bezeichnet (Abb. 4). Drei Pflanzen seien in dieser Weise veranschaulicht: 1. Der Halm I,1 umfaßt nur drei stark überlappende rein männliche Ährchen. Das weibliche Geschlecht ist wohl unter besonders ungünstigen Voraussetzungen völlig unterdrückt; zugleich ist das Wachstum der Internodien ausgeblieben.¹ 2. Der Halm I,3 umfaßt zwei rein männliche Ährchen, die überlappen; das untere weibliche ist steckengeblieben und deshalb durch eine große Lücke von den männlichen getrennt. Vermutlich wurde es erst sehr spät doch noch gebildet, als sich die Witterung endlich etwas gebessert hatte. 3. Bei II,1 überlappen sich drei Ährchen, das unterste ist an der Spitze staminat, sonst aber karpellat. Während seiner Bildung besserten sich wohl die Standortbedingungen (Fortschreiten der Jahreszeit). Auch der Feinbau anderer Ährchen ist höchst instruktiv: 4. Besonderes Interesse bietet vor allem der Halm II,2, bei dem kleine Lücken zwischen drei Ährchen verbleiben. Während das oberste rein männlich ist, bildeten sich bei dem untersten Ährchen am Anfang und in der Mitte der Entwicklung je während einer kurzen Episode statt Früchtchen deshalb Stamina, weil sich die Witterung vorübergehend sehr stark verschlechterte. Noch aufschlußreicher ist das mittlere Ährchen, an dem sich einige Zeit in manchen

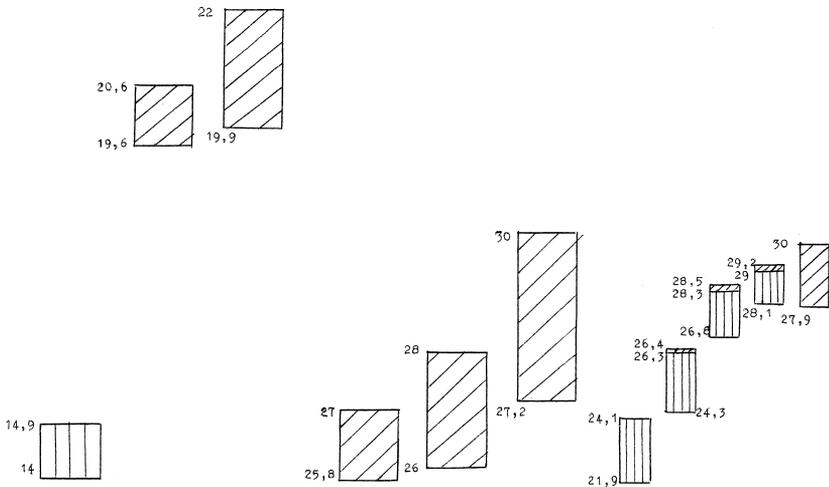


Abb. 4: Schematische Darstellung einiger Ähren von *Carex nigra*: I,3; I,1 (mit je 3 Ährchen); V,1 (mit 5 Ährchen). Schräg schraffiert männliche, senkrecht schraffiert weibliche Anteile der Ährchen.

¹ Auf dem Monte Altissimo bei Nago (Gardaseegebiet) herbarisierte ich einen rein männlichen Blütenstand von *Carex montana*.

Auslagen (Seenebel, kalte Winde?) Pollen statt Früchte ansetzten – das beweist, daß die Produktion von Pollen exogen veranlaßt ist. 5. Der Halm V,1, der üppig ist, aber nur recht kleine Ährchen trägt, überlappt in solcher Weise, daß das oberste, rein männliche Ährchen etwas tiefer inseriert ist als das zweite; erstes, zweites und drittes Ährchen von oben stehen auf gleicher Höhe am Halm. Vielleicht hat sich das ursprünglich zweite Ährchen ausgewachsen und die Rolle des männlichen Spitzenährchen übernommen (sekundäres Spitzenährchen). Das von oben zweite bis vierte Ährchen haben an der – zuerst, also unter durchschnittlich rauherer Witterung gebildeten – Spitze eine kleine Zone mit einigen wenigen Stamina. Diese wurde früher ausgebildet, als die Witterung per saldo rauher war.

4.3. Parallelen

Labile Verhältnisse hinsichtlich der Verteilung der Geschlechter auf den Halmen wurden bei Seggen nicht selten beobachtet. Immerhin ist mir (außer meinem eigenen Fund s. o. Anm. 1) kein Fall bekannt, in dem von rein männlichen Ähren bei *Polystachiae* berichtet würde. – Bei *Carex frigida* fanden BOGENRIEDER u. WILMANN (1968) im Feldberggebiet zu 30% Halme, deren Endährchen nicht durchgehend staminat, sondern an der Basis karpellat war. Ihnen zufolge unterscheiden sich die Pflanzen dadurch von denen, die in Tirol gesammelt werden. Ob sich auf dem Reliktstandort im Hochschwarzwald eine besondere Rasse mit abweichendem genetischem Bestand herausgebildet hat (wie sie vermuten), muß dahingestellt bleiben. Dagegen spricht die Tatsache, daß nicht etwa alle Pflanzen das abweichende Verhalten zeigen. Hereditär ist also wohl höchstens die Neigung, das weibliche Geschlecht zu betonen. Es ist sogar nicht ganz unwahrscheinlich, daß nur eine Abweichung im Phänotypischen vorliegt, die durch die besonderen klimatischen Verhältnisse auf dem Feldberg induziert ist. Vielleicht ist aber immerhin – wie gesagt – wenigstens die Disposition, mehr Früchte als Pollen zu erzeugen, erblich geworden. Auf alle Fälle aber handelt es sich um eine Entwicklung, die für die Segge nützlich ist: Während die Pollenkörner bei inselhaftem Vorkommen wie an diesem disjunkten Reliktstandort leicht in Bereiche verweht werden, in denen sie keine Narben der Art zu bestäuben finden und so der Fortpflanzung nicht nutzbar gemacht werden, geraten die Früchte nicht in Gefahr, nicht mit Pollen in Berührung zu kommen; vielmehr droht ihnen nur, nachträglich vom Wasser kalter Rinnsale in ihnen ungemäße niedrige Höhenlagen verschwemmt zu werden. Eine Pflanze, bei der das weibliche Element in ihrem Blütenstand betont ist, hat also am Feldberg bessere Chancen als eine durchschnittliche, unter den obwaltenden Umständen Nachkommenschaft hervorzubringen. Wo die Art einen Außenposten innehat, ist es gewiß überaus zweckmäßig, wenn diejenigen Fortpflanzungskörper, die ortssteter sind, also die weiblichen, in großer Zahl vorhanden sind. – In KÜKENTHALS Monographie über die Sammelart *Carex polygama* ist bei der ssp. *subulata* mehrmals von Schwankungen hinsichtlich der Verteilung der Geschlechter auf den Ähren die Rede. So heißt es S. 14: „Besonders in den Fjeldgebieten, aber auch anderswo treten sonst ganz normale Individuen auf, deren ♀-Ähr-

chen aber mehr oder weniger rückgebildet sind. Solche Ährchen enthalten nur wenige, manche sogar bloß einen einzigen Schlauch, oder ihre Stelle wird allein durch das Tragblatt angedeutet. Die Rückbildung betrifft meistens nur die obersten ♀-Ährchen oder eines von ihnen, selten außerdem noch das unterste, in welchem Falle einzig das endständige Ährchen voll ausgebildet ist und das Individuum deshalb habituell bedeutend vom Normalen abweicht.“ Diese Angaben sprechen dafür, daß die Verhältnisse im Fjeld-Gebiet vor allem zu Beginn der Vegetationsperiode den Bedürfnissen von *Carex polygama* wenig entsprechen, so daß es für diese Segge am Platz ist, ihre Kraft vorwiegend auf die Produktion männlicher Teile zu verwenden, bei denen die Chance besteht, daß die Nachkommen den Standort wechseln und günstigeren Wurzelboden finden. S. 18 wird berichtet, „daß selten sowohl von der Hauptform (besonders in den nördlichen Teilen ihres Verbreitungsgebietes) als auch von den beiden Varietäten (die meisten Proben von var. *confusa*) Individuen angetroffen werden, bei denen das terminale Ährchen nur ♂-Blüten enthält, wie auch solche, bei denen es am Grunde und an der Spitze ♂-blütig ist“. Dar- aus darf man schließen, daß die Art im tieferen Norden außerhalb ihres Optimums ist und an unwirtlicheren Stellen an einem Ortswechsel ihrer Nachkommenschaft interessiert sein muß. Es heißt S. 22 von ssp. *alpina*: „Auch von dieser Unterart werden, und zwar recht allgemein, Individuen angetroffen, bei denen das Endährchen rein ♂-blütig ist“; S. 27 wird von *Carex hartmanii* ausgesagt: „Des weiteren finden sich in dem schwedischen Material Individuen, bei denen außer den gewöhnlichen ♀-Ährchen ausnahmsweise noch 2–3 kleine weitere auftreten.“² – Wie fließend der Übergang zwischen phänotypisch und genotypisch zu erklärenden Abweichungen im Aufbau der Geschlechtsorgane hinsichtlich des Geschlechts sein kann, zeigen die Verhältnisse beim Mais, bei dem die Geschlechtsumstimmung bald umweltbedingt, bald hereditär ist (KREH 1955). Durch den Pilz *Ustilago maydis* wird das Geschlecht geändert, aber auch eine Mutante ist durch eine Zone männlicher Blüten zwischen zwei weiblichen ausgezeichnet; da in ihr die Blütenstandsachse infolge einer Korrelation dünn bleibt, knickt die Ähre ab; es handelt sich also gewiß um eine unzweckmäßig gebaute Minus-Variante. Bei einer Mohn-Mutante, deren sich die gärtnerische Zucht bemächtigt hat, sind die Staubgefäße in Griffel umgewandelt. Die Zahl und Größe der Narbenstrahlen ist geringer als sonst, da erst die schon angelegten Geschlechtsorgane sexuell umgestimmt werden (KREH 1955).

4.4. Zusammenfassung

Die Halme von *Carex nigra* erwiesen sich in der Verteilung der Geschlechter, aber auch in anderen Merkmalen als äußerst variabel. Starke Gründe sprechen dafür, anzunehmen, daß die Unterschiede nicht in der Erb-

2 Umgekehrt ist bei einem Halm von *Carex montana* aus dem Großen Lautertal in meinem Herbar das oberste Ährchen teilweise umgestimmt. Seine untere Hälfte trägt weibliche Blüten, nur die obere männliche. Es ist ungewöhnlich üppig; vielleicht soll das sehr schwache karpellate Ährchen darunter ergänzt werden.

masse programmiert sind, sondern sich unter dem Einfluß äußerer Einwirkungen herausbilden. Der Standort scheint entscheidend zu sein, so daß sich eine fortlaufende Reihe von Wuchsorttypen und zugehörigen Gestaltungen der Halme aufstellen läßt. Die Begünstigung der weiblichen Organe an von der Art bevorzugten, die der männlichen an ihr ungemäßen Plätzen ist biologisch sehr zweckmäßig: Sie bewirkt, daß die Tochterpflanzen sich an den ersteren in der Nähe der Mutterpflanze ansamen, an den letzteren dagegen weit entfernt von dieser keimen. Die Labilität in der Verteilung der Sexualorgane ist bei Seggen sehr verbreitet; auch bei anderen Pflanzen kommt sie vor, und sie kann die verschiedensten Gründe haben.

5. Schluß

Bis vor kurzem bot der Birkensee wegen seines stark schwankenden Wasserstandes außer Hydrophytengesellschaften auch immer wieder kurzlebigen Teichboden-Assoziationen eine Lebensgrundlage. Das Moor, das an ihn grenzt, stellt ein engräumiges Mosaik zahlreicher pflanzensoziologischer Einheiten dar. Molinietum-Arten stehen im Vordergrund; am meisten ähnelt der Standort den Streuwiesen im Welzheimer Wald, die RODI beschrieben hat. Die *Carex nigra*-Gesellschaft ist zwar nur fragmentarisch an quadratmetergroßen Stellen nachzuweisen. Gerade deshalb bietet sich aber die Gelegenheit, zu beobachten, wie die Segge bei verringerter Vitalität auf schlechte Umweltbedingungen reagiert. Beobachtungen in Schweden und auf dem Feldberg bieten sich zum Vergleich an.

6. Literatur

- BOGENRIEDER, A. u. WILMANN, O. (1968): Zur Floristik und Ökologie einiger Pflanzen schneegeprägter Standorte im Naturschutzgebiet Feldberg (Schwarzwald). – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 36: 7–26.
- ESKUCHE, U. (1955): Vergleichende Standortuntersuchungen an Wiesen im Donauried bei Herbertingen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 23: 33–135.
- HAUFF, R. und SEBALD, O. (1965): Ein floristisch und vegetationsgeschichtlich interessantes Moor bei Haigerloch. – Jh. Ver. vaterl. Naturkunde Württ., 120: 224–231.
- KRAUSE, W. (1956): Zur Kenntnis der Wiesenbewässerung im Schwarzwald. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ, 24 (= Festschrift für HANS SCHWENKEL): 484–507.
- KREH, W. (1934): Blütenmißbildungen. – Aus der Heimat, Naturwissenschaftliche Monatsschrift, 47, 5: 139–146.
- OBERDORFER, E. (1962): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland, 2. Aufl. 987 S., Stuttgart.
- RODI, D. (1963): Die Streuwiesen- und Verlandungsgesellschaften des Welzheimer Waldes. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 31: 31–67.
- SPÖRLE, E. K. (1965): Untersuchungen über den Wasserhaushalt des Wirtschaftsgrünlandes im Neckartal zwischen Rottenburg und Pliezhausen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 33: 7–145.
- ULLMANN, I. (1980/81): Die Vegetation in den unterfränkischen Regionen 1 und 2. – Abh. Naturwiss. Verein Würzburg, 21/22:118–126.

Anschritt des Verfassers:

Dr. K. O. SAUERBECK, Eduard-Steinle-Straße 33, 70619 Stuttgart

Tabellenanhang

Tabelle 1: Die Pflanzenbestände im Flachmoor beim Birkensee

Kl.	Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	<i>Juncus inflexus (glaucus)</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Juncus tenuis</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
12	<i>Epilobium angustifolium</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rubus idaeus</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Digitalis purpurea</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	<i>Phalaris arundinacea</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Galium palustre</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carex rostrata (inflata)</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Glyceria fluitans</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
33	<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Picea abies</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Betula pubescens</i>	+	3	-	-	-	-	-	-	-	-
35	<i>Hypericum pulchrum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Pteridium aquilinum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Viola reichenbachiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Circaea lutetiana</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Alnus incana</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Stellaria holostea</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
21	<i>Agrostis gigantea (alba ssp.)</i>	+	-	-	-	-	-	+	1	-	-
	<i>Holcus lanatus</i>	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
	<i>Deschampsia (Aira) cespitosa</i>	+	++	-	+	+	+	-	-	-	-
	<i>Cirsium palustre</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Juncus conglomeratus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lysimachia vulgaris</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Juncus effusus</i>	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
	<i>Myosotis palustris nemorosa</i> (<i>strigulosa</i>)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lotus uliginosus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Juncus acutiflorus</i>	-	-	+	-	-	-	2	-	-	-
	<i>Molinia caerulea</i>	-	+	+	3	1	-	-	-	-	-
	<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
20	<i>Eriophorum angustifolium</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carex echinata (stellulata)</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carex canescens</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carex nigra</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	<i>Drosera rotundifolia</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Juncus squarrosus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
13	<i>Juncus bufonius</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Plantago intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
26	<i>Potentilla erecta (tormentilla)</i>	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
22	<i>Cerastium semidecandrum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+

Kl.	Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	<i>Athyrium filix-femina</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carex leporina</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Dryopteris carthusiana</i> (<i>austriaca spinulosa</i>)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Urtica dioica</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Oxalis acetosella</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Agrostis capillaris (tenuis)</i>	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
	<i>Epilobium palustre</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Pinus sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Poa annua</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Moose	<i>Hypnum purum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hylocomium splendens</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Aulacomnium palustre</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Sphagnum cuspidatum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rhytidium rugosum</i>	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Sphagnum recurvum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Polytrichum vulgare</i>	-	+	+	+	3	-	-	-	-	-
	<i>Sphagnum cymbifolium</i>	-	+	+	-	1	-	-	-	-	-
	Artenzahl (einschließlich Moose)	26	20	17	7	4	3	5	3	5	4

Kl. = Gesellschaftsklasse nach Oberdorfer; - in der Spalte = Pflanzen ohne eindeutige Klassenzugehörigkeit. Über die Aufnahmen s. den Text

Tabelle 2 (Fortsetzung)

	Birkense Aufnahme	Eskuche			Rodi						Hauff			Krause			Spörle								
		1a	1b	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Holcus lanatus</i>	3, 4, 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Centaurea jacea</i>	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gaium mollugo</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex acetosa</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cardamine pratensis</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poa pratensis</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Begleiter (Auswahl)																									
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium dubium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epilobium palustre</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polytrichum commune</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Erklärung zu obiger Tabelle

In die Liste wurden aufgenommen: die Charakterarten des Moliniets und der übergeordneten Einheiten Molinieta und Molinio-Arrhenatheretea, ferner Trennarten von Varianten des Moliniets. Die Ziffern in der zweiten Spalte geben die Aufnahmen vom Birkenmoor an, in denen solche Arten gefunden wurden. Da das Pfeifengras in den untersuchten Biotopen eine beträchtliche Rolle spielt, sollen andere Feuchgebiete mit denselben verglichen werden. In ESKUCHES Aufnahmen bezieht sich: 1-3 auf das Molinieta caerulea Koch, und zwar ist 1 als Subassoziati- on von *Thymus pulegioides* zu betrachten, 2 als schilfreiches Stadium, 3 als Subassoziati- on von *Carex davalliana*. Letztere fand ESKUCHE meist nur außerhalb der Donau in der Schwarzachau, am Federsee usw. In KRAUSES bewässerten Dotterblumenwiesen kommen einige Molinietaarten vor. 1 sind seine Honigras-Dotterblumenwiesen, 2 Ruchgras-Dotterblumenwiesen, 3 Binsen-Dotterblumenwiesen. Bei dem von HAUFF und SE- BALD untersuchten Haigerlocher Waldmoor handelt es sich im wesentlichen um ein Caricetum lasiocarpae. Von RODIS Aufnahmen gehören 1 und 2 zum Molinieta; 1 bezeichnet er als Molinieta medioeuropaeum, 2 als Selino-juncetum acutiflori. 3-6 dagegen rechnet er dem Parnasio-Carice- tum pulicaris zu; er unterscheidet die Subassoziati- on von Molinia (3), die typische Subassoziati- on in der Variante von *Sphagnum* (4) und in der ty- pischen Variante (5) sowie die Subassoziati- on von *Menyanthes* (6). SPÖRLE hat in seinen Aufnahmen einige Molinieta-Arten gefunden. Er stellt seine Biotope zur *Cirsium-oleraceum-Polygonum-bistorta*-Assoziati- on (1 und 2), zum Arrhenatheretum elatioris (3-7) und zum Mesobro- metum erecti (8).

Tabelle 3: Verteilung der Pflanzenarten in den einzelnen Aufnahmen vom Birkensee auf die Gesellschaftsklassen

Aufn.	Zahl	11	12	13	16	20	21	22	26	27	33	35	Sonst.	Moose
1	26	1	3	0	3	2	6	0	0	0	2	4	4	1
		3,8%	11,5%	-	11,5%	7,7%	23,1%	-	-	-	7,7%	15,4%	15,1%	3,8%
2	20	0	2	0	2	0	4	0	1	0	2	1	4	4
		-	10%	-	10%	-	20%	-	5%	-	10%	5%	20%	20%
3	17	0	0	1	1	2	4	0	0	2	1	0	1	5
		-	-	5,9%	5,9%	11,7%	23,5%	-	-	11,7%	5,9%	-	5,9%	29,4%
4	7	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	1	1
		-	-	-	-	-	57,1%	-	-	-	14,3%	-	14,3%	14,3%
5	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
		-	-	-	-	-	50%	-	-	-	-	-	-	50%
6	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
		-	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-
7	5	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0
		-	-	-	-	-	60%	-	20%	-	-	-	20%	-
8	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
		33,3%	-	-	-	-	33,3%	-	-	-	-	-	33,3%	-
9	5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0
		-	-	20%	-	-	20%	20%	-	-	-	-	40%	-
10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66,7%	-	33,3%
Frequenz		2	2	2	3	2	9	1	2	1	4	3	7	6

Zeichenerklärung: Die Zahlen in Spalte 1 stehen für die Gesellschaftsklassen und wurden aus OBERDORFER übernommen: 11 = Plantaginea maioris, 12 = Epilobietea angustifolii, 13 = Isoeto-Nanojuncetea, 16 = Phragmitetea, 20 = Scheuchzerio-Caricetea fusca, 21 = Mollino-Arrhenatheretea, 22 = Sedo-Scleranthetea, 26 = Nardo-Callunetea, 27 = Oxyccoco-Sphagnetetea, 33 = Vaccinio-Piceetea, 35 = Quercio-Fagetea. Mit Sonst. (= Sonstige) werden Blütenpflanzen zusammengefaßt, die keiner bestimmten Gesellschaftsklasse zugehören. Als Frequenz wird die Zahl der Gesellschaftsklassen bezeichnet, die in der jeweiligen Aufnahme durch Arten vertreten ist. Die Rahmen umschließen die Gesellschaftsklassen, die in einzelnen Aufnahmen deutlich vertreten sind (mit über 20%).

Tabelle 4: Häufigkeit der Arealtypen in den einzelnen Aufnahmen im Birkenseemoor

Aufn.	Zahl	euras	no	soz	smed	med	satl	atl	arkt	kont	pralp	circ
1	25	16 64%	15+1 64%	4+8 48%	2+2 16%	1 4%	2 8%	1 4%	2 8%	2 8%	0+1 4%	9+1 40%
2	16	12+1 81,2%	12+1 81,2%	2+6 51%	2 12,5%	0 -	0 -	1+1 12,5%	0 -	0 -	0 -	8 50%
3	12	7+1 66,7%	8 66,7%	2+3 41,7%	2 16,7%	0 -	2+1 25%	0 -	1+1 16,7%	0 -	0 -	8 66,7%
4	6	3+2 83,3%	4 66,7%	0+2 33,3%	1 16,7%	0 -	1 16,7%	0 -	0+1 16,7%	0 -	0 -	5 83,3%
5	2	2 100%	2 100%	0+1 50%	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	2 100%
6	3	2 66,7%	2 66,7%	1 33,3%	2 66,7%	0 -	1 33,3%	0 -	0 -	0 -	0 -	2 66,7%
7	5	4 80%	2 40%	2+1 60%	1 20%	0 -	1 20%	0 -	0 -	0 -	0 -	1 20%
8	3	2 66,7%	1 33,3%	1 33,3%	0+1 33,3%	0 -	0 -	0 -	0 -	1 33,3%	0 -	0 -
9	4	2 50%	2 50%	0+1 25%	0 -	2 50%	2 50%	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -
10	2	1 50%	0 -	1 50%	1+1 100%	0 -	1 50%	0 -	0 -	0 -	0 -	1 50%

Zeichenerklärung: euras = eurasisch, no = nordisch, soz = subozeanisch, smed = submediterran, med = mediterran, satl = subatlantisch, atl = atlantisch, arkt = arktisch, kont = kontinental, pralp = präalpin, circ = zirkumpolar. – An zweiter Stelle hinter einem Pluszeichen steht die Zahl derjenigen Arten, die dem betreffenden Florenelement nur bedingt zugehören. Bei den Prozentzahlen sind diese Arten mitgerechnet. Da viele Pflanzen mehrere Areale bestideln (z. B. no-euras-soz, smed, circ), ergeben sich für die Aufnahmen oft Prozentsätze, die insgesamt 100% übersteigen. Die Arten werden den Arealtypen in Übereinstimmung mit OBERDORFER zugewiesen. Die Zahl der Arten in den einzelnen Aufnahmen stimmt nicht immer mit der in Tab. 3 überein, da die Moose (und der Neophyt *Heracleum mantegazzianum*) hier nicht wie dort einbezogen wurden – Eingeraht wurden diejenigen Fälle, in denen ein Arealtyp in einer Aufnahme 60% der Artenzahl insgesamt übersteigt.

Tabelle 5: Der Anteil der Wuchsformen in den einzelnen Aufnahmen am Birkensee

Aufn.	H	P	G	Ch	W	T	Pn
1	16+2=64%	4=16%	3=12%	–	2=8%	–	–
2	10+2=62,5%	2=12,5%	0+1=0%	2=12,5%	2=12,5%	–	0+1=0%
3	8=66,7%	–	1+1=8,3%	1+1=8,3%	1+1=8,3%	1=8,3%	0+1=0%
4	5=83,3%	–	–	1+1=16,7%	–	–	0+1=0%
5	2=100%	–	–	–	–	–	–
6	2=66,7%	–	–	0+1=0%	–	1=33,3%	–
7	5=100%	–	0+1=0%	–	–	–	–
8	2=66,7%	1=33,3%	–	–	–	–	–
9	2+1=50%	–	–	–	–	2=50%	–
10	2=100%	–	–	–	–	–	–

Zeichenerklärung: H = Hemikryptophyten, P(n) = Phanerophyten (Zwergsträucher), G = Geophyten, Ch = Chamaephyten, W = Hydrophyten, T = Therophyten. Wie in Tab. 4 bleiben die Moose unberücksichtigt, dagegen ist *Heracleum mantegazzianum* wie in Tab. 3 einbezogen. – Bei den Wuchsformen der Arten richten wir uns nach den Angaben von OBERDORFER. Bedingte Zugehörigkeit zu einer zweiten Wuchsform wird (nach einem Pluszeichen) berücksichtigt, spielt aber – anders als in Tab. 4 – bei den Prozentangaben keine Rolle.

Tabelle 6: Anspruch der Arten an Nährstoff- und Basengehalt des Bodens in den Aufnahmen im Gebiet des Birkensees

Aufn.	nr	±nr	mñnr	na	br	±br	mñbr	bra	bar	mtba	mñba	ba
1	13	1	7	2	6	1	4	–	1	1	–	5
2	6	–	5	3	2	2	2	1	–	–	–	3
3	2	2	2	4	–	1	1	–	–	–	1	3
4	4	–	–	2	1	1	–	–	–	–	–	1
5	1	–	–	1	1	1	–	–	–	–	–	–
6	2	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
7	2	1	1	–	1	–	–	1	–	–	–	–
8	2	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1+)
9	3	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Arten	37	5	16	12	13	6	7	2	1	1	1	13

Zeichenerklärung: nr = nährstoffreich, ±nr = mehr oder weniger nährstoffreich, mñnr = mäßig nährstoffreich, na = nährstoffarm, br = basenreich, ±br = mehr oder weniger basenreich, mñbr = mäßig basenreich, bra = basenreich oder -arm, bar = basenarm oder -reich, mtba = meist basenarm, mñba = mäßig basenarm, ba = basenarm. (Wertungen nach OBERDORFER).

+) In Aufn. 8 ist die Angabe basenarm (bis basenreich) unter basenarm eingereiht. – Arten, die in mehreren Aufnahmen vertreten sind, werden mehrmals gezählt; auf diese Weise dürfte sich das treueste Bild vom Bodenzustand im gesamten Untersuchungsgebiet ergeben.

Tabelle 7: Die Verbreitung von Lichtpflanzen und Skiophilien in den Aufnahmen im Gebiet um den Birkensee

Aufn.	L	L (Hsch)	L/Hsch	Hsch/L	Hsch	Sch/Hsch	Sch	–	Lichtzahl
1	2	1	8	1	1	3	–	9	2,23
2	2	–	3	1	3	–	1	6	2,36
3	–	–	2	–	1	–	–	9	2,20
4	–	–	2	1	1	–	–	2	2,20
5	–	–	1	1	–	–	–	1	2,00
6	–	–	–	1	–	–	–	–	2,20
7	–	–	–	–	–	–	–	5	–
8	–	–	1	1	–	–	–	1	2,00
9	1	–	1	–	–	–	–	2	1,40
10	–	–	–	–	–	1	1	–	4,60
Arten	5	1	18	6	6	4	2	35	

Zeichenerklärung: L = Lichtpflanze, Hsch = Halbschattpflanze, Sch = Schattpflanze. OBERDORFERS Angaben werden wie folgt bewertet: L = 1, L (Hsch) = 1,5, L/Hsch = 1,8, Hsch/L = 2,2, Hsch = 3, Sch/Hsch = 4,2, Sch = 5. Der Durchschnitt der Lichtzahlen der einzelnen Aufnahmen liegt bei 2,35. Der Graben von Aufn. 10 fällt mit seinem geringen Lichtgenuß aus dem Rahmen. Am hellsten ist es an dem Brandplatz von Aufn. 9, wo das Licht freien Zutritt hat.

Tabelle 8: Die Verteilung der Trocken- und Naß-Zeigerpflanzen in den Aufnahmen im Birkenseegebiet

Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nässezahl	4,88	4,73	5,23	5,1	4,8	5,02	4,8	3,8	3,95	4

Die Wertungen in OBERDORFER wurden wie folgt aufgeschlüsselt: trocken = 1, mäßig trocken = 2, trocken bis naß = 3, frisch = 4, frisch bis naß = 5, feucht = 6, naß = 7, überschwemmt = 8. Nuancen wurden berücksichtigt, z. B. mäßig trocken bis frisch = 2,9, frisch (mäßig frisch bis frisch) = 3,75 usw.

Tabelle 9: Die Arealtypen bei den Pflanzen der einzelnen Klassen

Kl.	AZ.	atl	arkt	circ	euras	kont	med	no	pralp	satl	smed	soz
11	2	–	–	–	1	–	1	–	–	–	–	1
12	3	1	–	1	2	–	–	2	–	–	–	0+1
13	2	–	–	1	1	–	–	1	–	1	1	1
16	4	–	1	2	3	–	–	3	–	–	–	1+1
20	4	–	2	4	1	–	–	4	–	0+1	–	–
21	12	–	–	4+1	9	–	1	4+1	–	3	3+1	1+5
22	1	–	–	–	–	–	1	–	–	1	–	–
26	1	–	–	–	1	–	–	1	–	–	–	1
27	2	–	–	1	1	–	–	2	–	0+1	–	–
33	3	–	0+1	1	0+1	1	–	3	0+1	–	–	0+1
35	7	–	–	2	5	1	–	1+1	–	2	2+2	4
–	10+	–	–	4	7+1	1	1	8	–	–	–	1+3
zus	51+	1	3+1	20+1	31+2	3	4	29+2	0+1	7+2	6+3	10+11
%		2	6+2	40+2	62+4	6	8	58+4	0+2	14+4	12+6	20+22

+) einschließlich *Heracleum mantegazzianum*, das als Neueinwanderer keinem Arealtyp angehört und daher unberücksichtigt bleibt.

Abkürzungen: Kl. = pflanzensoziologische Klasse, AZ. = Artenzahl. Zu den übrigen Abkürzungen s. Tab.4. Manche Arten gehören mehreren Arealtypen zugleich an. Unter – fallen Arten ohne bestimmte Klassenzugehörigkeit.

Tabelle 10: Der Nährstoff- und Basenbedarf der einzelnen Arten

Kl.	AZ.	nr	±nr	mßnr	na	br	±br	mßbr	bra	bar	mtba	mßba	ba
11	2	2	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
12	3	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13	2	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	4	2	–	1	–	1	–	2	–	–	–	–	–
20	4	–	–	3	1	–	–	1	–	–	–	1	1
21	12	8	1	2	–	1	2	2	–	–	–	–	1
22	1	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
26	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–
27	2	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	2
33	3	–	–	1	1	–	–	–	1	–	–	–	2
35	7	4	–	1	1	2	–	–	–	1	–	–	–
–	10	4	–	3	1	–	1	1	–	–	–	–	3

Tabelle 11: Die Wuchsformen der beobachteten Pflanzen nach Klassenzugehörigkeit

Typ	11	12	13	16	20	21	22	26	27	33	35	Sonst.	zus.	%
Ch	-	-	-	-	-	(1)	-	-	-	1	1	-	2+(1)	4+2
G	-	-	-	-	2	(1)	-	-	-	-	2	(1)	4+(2)	8+4
H	2	2	1	2+(2)	2	12	(1)	1	2	-	3	7	34+(3)	68+6
P	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	5	10
Pn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1)	-	-	0+(1)	0+2
T	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	3	6
W	-	-	-	2	(1)	-	-	-	-	-	-	-	2+(1)	4+2

Anmerkung: Erklärung der Abkürzungen s. Tab. 5.

Tabelle 12: Lichtbedarf der beobachteten Arten nach Klassenzugehörigkeit

Typ	11	12	13	16	20	21	22	26	27	33	35	Sonstige
L	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
L (Hsch)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
L/Hsch	-	1	-	3	1	4	-	-	-	2	-	3
Hsch/L	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Hsch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Sch/Hsch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1
Sch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1

Anmerkung: Zu den Abkürzungen s. Tab. 7.