

# Die Moore des badischen Bodenseegebiets.

## I. Die nähere Umgebung von Konstanz.

Von

**Peter Stark**, Freiburg i. Br.

Mit 2 Figuren.

### Inhaltsübersicht.

Einleitung . . . . .	2
I. Spezieller Teil . . . . .	4
1. Das Moor beim Tannenhof . . . . .	4
2. Das Haidelmoos bei Wollmatingen . . . . .	16
3. Die Schiefsstände bei Konstanz . . . . .	26
4. Das Ulmisried . . . . .	27
5. Das Moor bei St. Katharinen . . . . .	31
6. Das Ried gegenüber Mainau . . . . .	35
7. Das Torfried der Anstalt Reichenau bei Wollmatingen . . . . .	39
8. Das Wollmatinger Ried . . . . .	46
II. Allgemeiner Teil . . . . .	53
I. Der edaphische Fazieswechsel . . . . .	54
1. Die Flora . . . . .	54
2. Die Konchylienfauna . . . . .	59
II. Der klimatische Fazieswechsel . . . . .	62
1. Die Moorvegetation . . . . .	63
a) Die Algen . . . . .	63
b) Die Moose . . . . .	66
c) Die Blütenpflanzen . . . . .	70
2. Die Konchylienfauna . . . . .	80
3. Die Baumfolge . . . . .	97
Zusammenfassung der Resultate . . . . .	115
Zitierte Literatur . . . . .	118

## Einleitung.

In seiner Arbeit über postglaziale Ablagerungen im nordwestlichen Bodenseegebiet hat SCHMIDLE (155) ganz kurz auch der Bodenseemoore gedacht; jedoch handelt es sich dabei nur um die Hervorhebung einiger markanter Tatsachen, aus denen folgendes zu ersehen ist: die Moore ruhen im wesentlichen auf Bändertonen, die zur Zeit des Rückgangs der Gletscher abgelagert wurden und die an bestimmaren Resten nur Erlenholz und Schachtelhalmrhizome enthalten. Auf die Bändertone folgt in der Regel Seekreide mit sehr reicher Konchylienfauna, als deren charakteristische Leitform *Valvata alpestris* bezeichnet werden kann. Von pflanzlichen Resten werden Wurzeln von Lemna und Farnen, Rhizome von Schilf, Blätter von Hypnum, Holz von Erle und Pollen von Kiefer namhaft gemacht. An die Seekreide schließt sich gewöhnlich Lebertorf an, darauf ein Trifarietum, gebildet von Stämmchen von Hypnum trifarium und schließlich Schilf- und Seggentorf. In einzelnen Fällen schreitet die Entwicklung bis zum Hochmoorstadium vor: der Schichtkomplex ist von einem Sphagneto-Scheuchzerietum gekrönt. Weiteres ist über die Moore des Gebiets hinsichtlich ihrer Entwicklungsgeschichte nicht veröffentlicht. Es schien mir lohnend zu sein, diese Lücke auszufüllen und mit größerer Ausführlichkeit dem Wechsel der Formationen von der ausklingenden Eiszeit bis zur Gegenwart nachzugehen in der Hoffnung, daß dabei vielleicht auch Streiflichter auf den postglazialen Klimawechsel fielen. Das Bodenseegebiet liegt ja in dieser Hinsicht insofern besonders günstig, als es während der Eiszeit gänzlich vom Rheingletscher zugedeckt war und der Rückzug des Eises unmittelbar den Anlaß bot, daß sich hinter den Moränen in den Mulden — begünstigt durch den schwerdurchlässigen Tonuntergrund — kleine Seebecken bildeten, die dann mehr und mehr der Verlandung anheim fielen. Es war also eine weit zurückgreifende Schichtfolge zu erwarten.

Es lag im Plane meiner Untersuchung, möglichst das ganze Gebiet zu berücksichtigen, soweit es vom Rheingletscher während seiner maximalen Ausdehnung bedeckt war. Das bedeutet eine Ausdehnung des Arbeitsfeldes bis nahe an die Baar, deren Moore früher im Zusammenhang mit einigen Schwarzwaldmooren einer Analyse unterzogen wurden (STARK 171). Natürlich beansprucht ein derartiges Programm mehrere Jahre. Mit Rücksicht darauf so-

wie auf die derzeitigen Druckverhältnisse schien es geboten, die Ergebnisse in einzelnen Raten zu veröffentlichen. Der hier vorliegende erste Teil bezieht sich auf die unmittelbare Umgebung von Konstanz (Meßtischblätter Nr. 161 und 162 der topographischen Karte von Baden 1 : 25 000). Die weiteren Mitteilungen (etwa zwei oder drei) greifen dann immer weiter nach Norden, rücken also mehr und mehr vom Vereisungszentrum ab.

Bei der Größe des Gebiets und dem Reichtum an Moosen wäre das ganze Programm in Frage gestellt gewesen, wenn ich für jedes der behandelten Moore durch ein möglichst dicht gesätetes Bohrnetz alle feineren stratigraphischen Einzelheiten ermittelt hätte, wie dies etwa in so mustergültiger Weise C. A. WEBER für das Augstumalmoor getan hat (191). Dazu fehlte es mir auch vor allem an der nötigen Apparatur. Meine Ziele lagen — wie ich vorweg bemerke — in anderer Richtung. Es kam mir zunächst einmal darauf an, extensiv zu arbeiten, und so habe ich mich darauf beschränkt, in jedem Moor nur ein paar Profile durchzuuntersuchen, um ein allgemeines Bild von der Schichtfolge zu erhalten und den jeweils herrschenden Grundtypus des floristisch-faunistischen Fazieswechsels herauszuschälen, wobei ich mir bewußt bin, daß in dieser Beschränkung nach mancher Richtung ein Verzicht liegt.

Hinsichtlich der Methodik der Untersuchung bemerke ich noch ganz kurz, daß ich mich möglichst an schon vorhandene Aufschlüsse hielt und nur nötigenfalls mit dem Spaten oder mit einem Moorbohrer, der mir Bohrkerne von 1,8 m Länge lieferte, in größere Tiefe vorstieß. In der Entnahme von Proben, der Isolierung der organischen Reste und der Aufhellung des zur mikroskopischen Analyse verwendeten Materials richtete ich mich nach den hierzu üblichen Methoden.

Bei der Bestimmung erfreute ich mich in zweifelhaften Fällen der Mithilfe folgender Herren: Dr. D. GEYER-Stuttgart (Konchylien), Prof. Dr. LAUTERBORN-Freiburg (Rhizopoden, Arthropoden), Garteninspektor W. MÖNKEMEYER-Leipzig (Moose), Dr. E. NEUWEILER-Zürich (Samen und Früchte) und Dr. A. RABANUS-Ürdingen (Desmidiaceen). Allen diesen Herren bin ich zu aufrichtigem Dank verpflichtet, desgleichen Herrn Prof. AUERBACH-Karlsruhe und Herrn Direktor SCHMIDLE-Konstanz für wertvolle wissenschaftliche Hinweise sowie der Leitung der Nervenheilanstalt Reichenau für das vielseitige Entgegenkommen bei der Untersuchung des Anstaltstorfstichs.

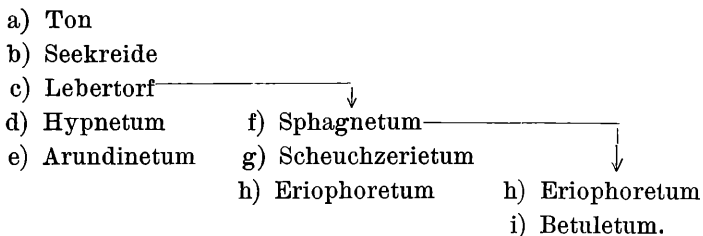
Eine vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse, die schon das

weitere Gebiet streift, ist in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft erschienen (172).

## I. Spezieller Teil.

### 1. Das Moor beim Tannenhof.

Etwa  $\frac{1}{2}$  Kilometer südlich vom Tannenhof bei Konstanz-Peterhausen am Kartenpunkt 415,6 liegt ein kleines Moor, das zur Zeit meines Besuches völlig aufgeschlossen war. Durch den starken Abbau, der — nach der topographischen Karte zu urteilen — schon mehrere Jahrzehnte im Gang ist, findet sich kaum noch unberührte Oberflächenvegetation. Der größte Teil des ehemaligen Stichelgeländes befindet sich im Zustande neuerlich fortschreitender Verlandung. Die Mächtigkeit der Torfschichten ist an der bis zur Basis aufgeschlossenen Nordwestecke ca. 2,5 m; zweifellos ist sie aber in den zentralen Partien noch größer; denn hier stieß der Bohrer in der entsprechenden Tiefenlage noch auf Torf. Das Profil war schon innerhalb des Nordwestbereichs keineswegs einheitlich. Eine Vorstellung von den hier beobachteten Sukzessionen gibt das Schema:



Der linke Teil bezieht sich auf die äußerste Randzone, in der das Hochmoorstadium nicht erreicht wurde. Recht auffällig ist, daß in zentralen Lagen auf den Lebertorf unmittelbar das Sphagnetum folgt. In der vorläufigen Mitteilung wurde der Sphagnetorf, der bloß in Torfziegeln vorlag, über das Eriophoretum gestellt. Das nachträglich ermittelte Pollenspektrum stand damit aber in vollem Kontrast, und dies gab dann zu Bohrungen Anlaß, die den wahren Sachverhalt aufhellten. Nicht nur das basale Sphagnetum zieht dabei unsere Aufmerksamkeit auf sich, sondern auch die Tatsache, daß es stellenweise in völliger Umkehr der Normalfolge vom Scheuchzerietum abgelöst wird, dem dann das Eriophoretum folgt. Indessen kann, wie der rechte Teil des Schemas zeigt, die Scheuchzeriaphase ausfallen, indem das Eriophoretum bis zum Sphagnetum hinabreicht; auf das Eriophoretum ist noch Waldtorf darauf-

gesetzt. Ein jüngerer, zweiter Sphagnumtorf wurde nirgends beobachtet, doch könnte er in medianen Zonen abgetragen sein.

Wir behandeln die Schichten in der gegebenen Reihenfolge.

### a) Der Ton.

Makroskopischer Befund: Schalen von **Valvata alpestris**,<sup>1)</sup> *V. pulchella* und *Pisidium fontinale* (= *fossarinum*); vereinzelt Hypnumstämmchen.

Mikroskopischer Befund: Radizellen, Sphagnumsporen; vereinzelter Pollen von *Pinus*, *Betula* und *Salix*; ferner an Algen

<i>Pediastrum integrum</i>	<i>Cosmarium phaseolus</i>
<i>Cosmarium botrytis</i>	<i>tetraophthalmum</i>
<i>globosum</i>	<i>tumidum</i>
<i>granatum</i>	„ <i>Turpinii</i> ,

schließlich an tierischen Resten: *Notaspis lacustris* und *Rhabdocoelidenkokkons*.

### b) Die Seekreide.

Makroskopischer Befund:

<i>Bythia tentaculata</i>	<i>Planorbis deformis</i>
<b><i>Limnaea mucronata</i></b> <sup>1)</sup>	<i>Sphaerium corneum</i>
<i>Pisidium fontinale</i>	<b><i>Valvata alpestris</i></b>
<i>nitidum</i>	<i>cristata</i>
<i>obtusale</i>	<i>pulchella</i>

*Planorbis complanatus*.

Mikroskopischer Befund: Radizellen, Hypnum- und Sphagnumblätter, Pilzmyzel. Pollen von *Betula* (viel) und *Pinus*; Schalen von *Cosmarium botrytis*, *C. granatum* und *C. laeve*.

Die Seekreide übersteigt, soweit untersucht, nirgend 2 dm.

### c) Lebertorf.

Makroskopischer Befund: Gehäuse von ***Limnaea mucronata***, ***Valvata alpestris*** und *V. pulchella*. Früchte von *Carex* und *Cladium Mariscus*; Samen von *Nymphaea alba*: 1 Stück Holz von *Pinus*.

Mikroskopischer Befund: Radizellen; Blätter von Hypnum; Blätter und Sporen von Sphagnum; Sporangien von *Aspidium*; viel Pollen von *Pinus*, *Betula*, *Corylus* und *Ulmus*; vereinzelt Pollen von *Salix*, *Tilia*, *Quercus* und *Alnus*; ferner an Algen:

<sup>1)</sup> Die beiden leitenden alpinen Arten *Limnaea mucronata* und *Valvata alpestris* werden im folgenden stets durch Fettdruck, die übrigen mehr oder weniger glazialen Konchylien durch gesperrten Druck hervorgehoben.

Navicula sp.	Cosmarium granatum
Pediastrum angulosum	integrum
"    integrum	pachydermum
Scenedesmus bijugatus	pseudonididulum
Cosmarium alpinum	tetraophthalmum
	tumidum

schließlich an tierischen Resten: Arcella sp., Centropyxis aculeata, Diffugia sp., Notaspis lacustris, Alona guttata und Rhabdocoeliden.

Der Lebertorf, der übrigens gegen die Seekreide nach unten nicht scharf abgegrenzt ist, überstieg an den kontrollierten Stellen nirgends 10 m. Trotzdem entspricht, wie später gezeigt werden wird, seiner Ablagerung eine recht lange Zeitspanne.

#### d) Hypnetum.

Makroskopischer Befund: der Hauptmasse nach Stämmchen von **Meesea tiquetra** und **Hypnum trifarium**; daneben H. Wilsoni. Vereinzelt Rhizome von Carex und Equisetum; Früchte von Carex riparia, eine Nuß von Corylus.

Mikroskopischer Befund: Blätter von Meesea, Hypnum und Sphagnum. Sporen von Sphagnum, Equisetum und Aspidium; Farnsporangien und Pilzmyzel; viel Pollen von Betula, Pinus, Corylus und Tilia; vereinzelt Pollen von Salix, Quercus, Alnus, Fagus, Abies, Picea und Vaccinium, von Algen nur Pediastrum angulosum und Cosmarium Scenedesmus; schließlich von tierischen Resten Arcella sp., Centropyxis aculeata, Ditrema flavum<sup>1)</sup>, Notaspis lacustris, Alona guttata und Rhabdocoeliden.

#### e) Arundinetum.

Makroskopischer Befund: Stämmchen von **Meesea triquetra** und **Hypnum trifarium**. Schilfrhizome (Hauptmasse), Holz von Betula und vereinzelt von Picea; ein Zapfen von Pinus silvestris; Blätter von Salix cf. aurita; Früchte von Carex elongata, C. riparia, C. vesicaria, **Scirpus caespitosus** und Cladium Mariscus; Samen von Pinus silvestris und Nymphaea alba.

Mikroskopischer Befund: Blätter von Hypnum, Meesea und Sphagnum; Epidermis von Phragmites und **Scheuchzeria**; Radizellen; Sporen von Equisetum, Aspidium, Sphagnum und Uredineen. Pollen von Salix, Betula, Pinus, Quercus, Tilia (viel),

<sup>1)</sup> Es handelt sich hierbei um die bei FRÜH und SCHRÖTER (40) so viel genannten „Hochmoortönnechen“, deren systematische Zugehörigkeit erstmals von Herrn Prof. LAUTERBORN erkannt worden ist. (Persönl. Mitteilung.) Sie erscheinen hier der Regel zuwider schon im Flachmoortorf.

Ulmus (viel), Alnus, Fagus, Abies, Gramineen und Typha; ferner folgende Algen:

Pediastrum angulosum	Cosmarium nitidulum
integrum	Scenedesmus var.
Cosmarium Broomii	intermedium
granatum	tetraophthalmum
„      Meneghinii	Staurastrum gracile;

schließlich an tierischen Resten: Arcella sp., Centropyxis aculeata, Diffugia sp., Hyalosphenia papilio, Notaspis lacustris, Alona guttata, Donacia sp. und Rhabdocoeliden.

Der Schilftorf übersteigt am Rande des Moors 1 m Mächtigkeit.

#### f) Sphagnetum.

**Makroskopischer Befund:** Stämmchen und Blätter von Sphagnum cymbifolium (Hauptmasse), Aulacomnium palustre, **Meesea triquetra** und **Thuidium Blandowii**; Rhizome von Phragmites, Carex, **Scheuchzeria** und Eriophorum; Früchte von Carex riparia und Cornus sanguinea; eine Nuß von Corylus; ein Blatt von Vaccinium uliginosum; Holz von Betula.

**Mikroskopischer Befund:** Blätter, Stämmchen und Sporen von Sphagnum in größter Menge; Radizellen von Schilf, Epidermis von Carex und Scheuchzeria; Sporen von Aspidium Thelypteris und Uredineen; Hochmoormyzel; viel Pollen von Corylus, Ulmus, Tilia, Quercus, Alnus, Fagus; wenig Pollen von Betula, Pinus, Picea, Abies, Fraxinus, Acer, Carpinus und Gramineen; von tierischen Resten Assulina seminulum (sehr viel), Arcella, Ditrema flavum (sehr viel), Alona guttata, Notaspis lacustris, Donacia sp., Oligochaeten und Rhabdocoeliden.

Wo der Grund des Sphagnetums erreicht wurde, stieß es an Lebertorf und nicht an Schilftorf; indessen ist bei der Spärlichkeit von geeigneten Aufschlüssen anderwärts eine vollständigere Sukzession möglich, so dort, wo bei über 2 m Sphagnetum mit dem Bohrer kein Grund erfaßt wurde.

#### g) Scheuchzerietum.

**Makroskopischer Befund:** Rhizome von **Scheuchzeria** (Hauptmasse, oft ganz rein), Eriophorum und Equisetum palustre (vereinzelt); Sphagnumstämmchen.

**Mikroskopischer Befund:** Epidermis von Scheuchzeria (viel), Carex und Eriophorum; Sphagnumblätter und Sporen (viel), Radizellen und Pilzmyzel; viel Pollen von Hasel, Eiche, Buche, Erle und Tanne; wenig Pollen von Weide, Kiefer, Linde, Ulme, Fichte,

Esche, Hainbuche, Ahorn und Vaccinien; eine Uredineenspore; an tierischen Resten *Arcella* sp., *Assulina seminulum* (viel), *Centropyxis aculeata*, *Diffugia* sp., *Ditrema flavum* (viel), *Notaspis lacustris* und *Alona guttata*.

#### h) **Eriophoretum.**

**Makroskopischer Befund:** *Eriophorum - vaginatum*-Rhizome (Hauptmasse); Rhizome von **Scheuchzeria** und *Equisetum palustre*. Samen und Früchte von *Carex riparia*, *Scirpus lacustris*, *Potentilla*, *Tormentilla*, *Rhamnus Frangula* und *Menyanthus trifoliata*, Holz und Rinde von *Betula* mit Überzügen von *Graphis scripta*.

**Mikroskopischer Befund:** Epidermis von *Eriophorum* (viel), *Scheuchzeria* und *Carex*; Blätter, Stämmchen und Sporen von *Sphagnum*; Sporen von *Aspidium*; Radizellen und Hochmoormyzel; zahlreicher Pollen von Hasel, Ulme, Eiche, Buche und Erle; vereinzelter Pollen von Birke, Weide, Kiefer, Linde, Esche, Tanne und Fichte — sowie *Nymphaea* und Vaccinien; von tierischen Resten *Arcella*, *Centropyxis aculeata*, *Ditrema flavum* (viel), *Notaspis lacustris*, *Donacia* sp. und *Rhabdocoeliden*.

Im Gegensatz zu dem *Scheuchzerietum*, das 0,5 m übersteigen kann, hält sich das *Eriophoretum* unter 3 dm.

#### i) **Betuletum.**

**Makroskopischer Befund:** Holz von *Betula*.

**Mikroskopischer Befund:** Blätter von *Sphagnum*; Sporen von *Aspidium* und *Athyrium*. Farnsporangien; viel Pollen von *Quercus*, *Ulmus*, *Alnus* und *Fagus*; wenig Pollen von *Betula*, *Pinus*, *Corylus*, *Tilia*, *Abies*, *Picea* und *Carpinus*.

#### k) **Moorerde.**

Besonders in der Randzone ist der Torf von Moorerde überlagert, in der folgende Konchylien aufgesammelt werden konnten.

<i>Bythinia tentaculata</i>	<i>Hyalinia cellaria</i>
<i>Cionella lubrica</i>	<i>Limnaea palustris</i>
<i>Helix arbustorum</i>	„ <i>truncatula</i>
<i>hispidia</i>	<i>Pisidium fontinale</i>
<i>incarnata</i>	<i>Succinea Pfeifferi</i>
<i>nemoralis</i>	<i>putris</i>
<i>pomatia</i>	

Nach den geschilderten Analysen hat sich der Entwicklungsgang des Moores etwa in folgender Weise vollzogen: wie sich das auch späterhin fast durchweg als Norm erweisen wird, war hier da, wo wir jetzt Moorvegetation antreffen, eine offene Wasserfläche



vorhanden. In dieser setzte sich zunächst der feine Gletscherschlamm ab in Gestalt eines blauen Tones, der, abgesehen von zahlreichen Desmidiaceenschalen, nur spärliche Pflanzenreste enthält. Konchylien sind ebenfalls nur kümmerlich in 3 Arten vertreten, woraus zu schließen ist, daß das organische Leben im Wasser noch nicht sehr ausgeprägt war. Mit dem Klarerwerden des Wassers nimmt die Konchylienfauna ganz gewaltig zu, und so sehen wir, daß die Seekreide, die bei Behandlung mit Salzsäure kaum einen Rückstand von Ton hinterläßt, der Hauptmasse nach aus Schalen oder Schalentrümmern besteht. In dem Maße nun, als auch das Pflanzenleben in stärkerem Grade um sich greift, nimmt der Bodensatz den Charakter von organischem Schlamm an, der sich dann zu dem bezeichnenden Lebertorf verdichtet hat. Auch in dieser Phase der Entwicklung ist noch ein reiches Konchylienleben vorhanden; weiterhin war das Wasser besiedelt von zahlreichen Rhizopoden und einer Fülle von Algen — hauptsächlich Desmidiaceen — während sich auf dem Spiegel Blätter und Blüten der weißen Seerose hinbreiteten. Daneben machen sich schon die ersten Boten der Verlandung bemerkbar. Diese Verlandung hat sich nicht allenthalben in derselben Weise abgespielt. Halten wir uns zunächst an die Nordflanke, so waren es hier teils Moosrasen — hauptsächlich gebildet aus **Hypnum trifarium** und **Meesea triquetra**, die sich ins Wasser vorschoben, teils Röhrichbestände von Scirpus, Cladium, Phragmites und Typha; dazwischen mengten sich auch Großseggen wie Carex vesicaria und C. riparia, sowie Schachtelhalme. Die einzelnen Lücken zwischen dem Gehälm beherbergten noch immer Desmidiaceen und auch Nymphaea kämpft noch um seine Existenz. Den Hauptanteil der Verlandung trug aber ganz zweifellos das Schilf, dessen plattgedrückte Rhizome sich über über 1 m aufschichteten. Daß auf dem so entstandenen Ried schon Gehölze Fuß gefaßt hatten, beweisen die Reste von Kiefer, Birke und Fichte, sowie Salix aurita. Das Hochmoorstadium wurde hier nicht erreicht, die Schichtfolge bricht mit dem Arundinetum ab.

Etwas weiter gegen die Mitte zu ergibt sich aber im Nordwestteil des Moors eine ganz andere Entwicklungsfolge. Bis zum Lebertorf sind die Phasen gleich. Danach erscheint aber sofort Sphagnum (bestimmt wurde S. cymbifolium), das in fortschreitendem Wachstum über 2 m starke Torflagen aufbaut; vielfach sind die Schichten fast rein, dagegen stellen sich besonders in basalen Zonen mancherorts Phragmites und Carex ein und nach oben erlangen

Scheuchzeria und Phragmites eine ständig zunehmende Häufigkeit. Zwischen den Sphagnumbulten lebte offenbar in sehr großer Masse Ditrema, dem Assulina kaum etwas nachgibt. Wenn auch Sphagnum selbst die Vorherrschaft führte, so flochten sich doch in den Moosteppich auch andere Gattungen ein: Meesea, die in der Randzone mit Hypnum trifarium vergesellschaftet ist, Aulacomnium palustre und das nordische **Thuidium Blandowii**. Auf das Vorhandensein von Reisern weist ein Blatt von Vaccinium uliginosum hin.

Die Herrschaft des Torfmooses wurde abgelöst durch Scheuchzeria, die erst in Kampf um Platz mit Sphagnum eintrat, um dann wenigstens stellenweise den absoluten Sieg davonzutragen. Aber auch die Führung der Blumenbinse war nur vorübergehend; fast gleichzeitig mit ihr stellt sich das Wollgras ein, das weiterhin immer mehr an Areal gewinnt. Eine Zeitlang teilen sich die beiden in die Besiedlung: Scheuchzeria hat mutmaßlich die Schlenken, Eriophorum vaginatum die Bulte innegehabt. Aber die ursprünglich fast reine Vegetation der Blumenbinse wird von dem Wollgras schließlich völlig überwuchert und dasselbe ist mit dem Torfmoos dort, wo die Scheuchzeriaphase fehlt, der Fall; wir gelangen in die Periode des Eriophoretums, das vielleicht zeitlich noch mit den höchsten Lagen des Arundinetums zusammenfällt. Im Eriophoretum haben sich die Gleichgewichtsverhältnisse gänzlich verschoben. Scheuchzeria ist nur noch spärlich vorhanden und auch Sphagnum ist nicht mehr häufig. Sie wird offenbar auf die feuchtesten Stellen zurückgedrängt, an denen auch Menyanthes, das sehr zahlreiche Samen hinterlassen hat, zu suchen ist. An trockenen Stellen stand Potentilla Tormentilla, und da und dort fanden auch Holzgewächse wie Betula und Rhamnus die Bedingungen für ihr Gedeihen. Daß die Reiser inzwischen zugenommen haben, beweist ihr in keiner Probe fehlender Pollen.

Zweifellos deutet das Eriophoretum im Vergleich zum Sphagnatum und Scheuchzerietum auf zunehmende Trockenheit hin und damit stimmt auch überein, daß es schließlich einem Betuletum Platz macht, welches das Schlußglied der Entwicklung darstellt. Über den Zustand, in dem sich die gegenwärtige Vegetation des Moores befindet, ist zu sagen, daß hier der natürliche Gang der Entwicklung durch das Eingreifen des Menschen ganz erhebliche Störungen erlitten hat. Tatsächlich ist derzeit von dem ehemaligen Hochmoor nichts mehr zu erkennen und überhaupt nur noch wenig

ursprüngliche Vegetation vorhanden, besonders im Nordwestareal, dem unsere Profile entstammen. In der Südostecke hat sich noch ein kleiner Rest des ursprünglichen Sees mit Wasserrosen gehalten, indessen ist hier das Arundinetum in raschem Vormarsch begriffen, so daß es nur noch eine Frage der Zeit ist, wann es den endgültigen Sieg davonträgt. In seiner Gesellschaft treffen wir *Equisetum palustre*, *Alisma Plantago*, *Lythrum Salicaria*, *Ulmaria palustris*, *Lysimachia vulgaris*, *Lycopus europaeus*, *Cirsium oleraceum* und andere Arten, die z. T. schon nach dem Riedwiesencharakter hinüberspielen. Solche Riedwiesen, gekennzeichnet durch verschiedene *Carices*, *Schoenus nigricans* und *Molinia coerulea*, lösen auf der teichabgekehrten Seite das Arundinetum ab, während sich auf den trockenen, höhergelegenen Stichböden eine durchaus fremdartige Gesellschaft breit macht.

Prüfen wir noch den Wechsel, der in der Konchylienfauna eingetreten ist, so können wir feststellen, daß wir ursprünglich eine reine Wassergenossenschaft vor uns haben, und zwar deuten besonders *Valvata alpestris* und *Planorbis deformis* auf bewegtes Wasser hin. Die Fauna der Moorerde trägt ein durchaus anderes Gepräge. Von der ursprünglichen Gesellschaft ist nur noch *Bythinia tentaculata* und *Pisidium fontinale* vorhanden. An Stelle von *Limnaea mucronata* ist *L. palustris* und *L. truncatula* getreten. Das sind 4 Wasserformen, denen in viel größerer Individuenzahl über doppelt so viel Landformen (9 Arten) gegenüberstehen, ein Fazieswechsel, der demjenigen der Vegetation parallel geht. Unter den Wasserarten fehlen die „glazialen“ Komponenten.

Es wurde bis jetzt alles außer Acht gelassen, was auf das Baumleben in der Nachbarschaft hindeutet. Anhaltspunkte nach dieser Richtung liefert die in alle Horizonte eingestreute Pollenflora. Schon aus den angeführten allgemeinen Analysebefunden läßt sich eine ganze Menge wichtiger Tatsachen entnehmen. Ein klares Bild war aber nur mit Hilfe pollenanalytischer Aufzählungen zu gewinnen.

So wurden denn innerhalb des Bereichs des Sphagnetums 2 Bohrungen zur Entnahme von Proben unternommen, deren Bearbeitung folgendes Bild ergab:

Bohrung I bezog sich auf die Nordwestflanke; der Bohrer erreichte mit 1,60 m unterlagernden Ton. Die Schichtfolge war hier: Ton — Seekreide (ca. 10 cm) — Lebertorf (ca. 10 cm) — Sphagnetum (ca. 60 cm) Eriophoretum (ca. 30 cm) — Betuletum (40 cm).

Da die Horizonte durchweg fließend ineinander übergehen, so ist ihre Mächtigkeit nur in runden Werten angegeben. Der Ton war völlig frei von Pollen, die Seekreide enthielt bloß Spuren von Birke, Kiefer und Weide. Somit schied auch sie für die pollenanalytische Behandlung aus. Im Lebertorf dagegen ergab sich trotz der geringen Mächtigkeit eine so gewaltige Phasenverschiebung, daß hier 4 einzelne Proben genommen werden mußten (s. Tab. I). Von dem Eriophoretum und Betuletum wurde dem Bohrkern nur je eine Teilprobe entnommen, dem Sphagnetum dagegen zwei, die von dem oberen und unteren Ende stammten. Mit Ausnahme der Grundprobe wurden stets zweihundert Pollenkörner (unter Abzug der Haselkörner) abgezählt, damit sich für die Prozentberechnung möglichst glatte Zahlen ergeben. Dieses Verfahren ist auch vielfach später eingehalten. Die Zahl der registrierten Pollenkörner ist in der letzten Zeile gegeben.

Tab. I. Totalprofil vom Tannenhofmoor.

	Lebertorf				Sphagnetum		Eriophoretum	Betuletum
Betula	87,8	31,0	5,0	3,0	2,0	1,5	2,5	1,0
Pinus	8,3	67,0	84,0	58,5	4,0	4,0	3,5	2,5
Salix	3,9	2,0	2,0	3,0	—	1,0	—	—
Corylus	—	7,0	54,0	101,0	71,5	63,5	17,5	4,0
Ulmus	—	—	8,5	23,5	32,0	23,5	16,5	8,5
Tilia	—	—	0,5	3,5	30,5	23,5	9,0	1,5
Quercus	—	—	—	7,0	16,0	24,5	6,5	8,5
Alnus	—	—	—	1,0	7,5	7,5	17,5	37,0
Fagus	—	—	—	—	2,5	8,5	38,5	35,0
Picea	—	—	—	—	2,0	2,5	1,5	0,5
Abies	—	—	—	—	3,0	2,0	2,5	3,5
Fraxinus	—	—	—	0,5	—	1,5	1,5	—
Carpinus	—	—	—	—	—	—	0,5	2,0
Eichenmischw.	—	—	9,0	34,0	79,0	71,5	32,0	18,5
abgezählt	229	214	308	402	343	327	235	208

Das Profil geht trotz seiner geringen Mächtigkeit bis in das älteste Stadium zurück, wie dies öfters bei randlichen Profilen der Fall ist, indem gleichaltrige Zonen nicht horizontal sondern uhrglasartig nach der Mitte gesenkt verlaufen. Das gewonnene Bild der Waldentwicklung ist ungemein charakterisch. Wir haben zu unterst eine **Birkenzone** mit 87,8 % Birke, 8,3 % Kiefer und 3,9 % Weide.

In der nächsten Probe hat sich das Gleichgewicht zugunsten der Kiefer verschoben, welche die Birke um mehr als den doppelten Betrag überholt hat; die Hasel stellt sich schon mit 7% ein (**reine Kiefernzzone**). Erst in der dritten Lebertorfprobe erklimmt die Kiefer ihr Maximum mit 84,0%, während die Birke für die ganze weitere Dauer herabsinkt; die Hasel hat schon 54% erreicht; auch der Eichenmischwald stellt sich nun ein, aber erst mit Ulme und Linde (**Kiefer-Haselperiode**). In der letzten Probe des Lebertorfs erreicht die Hasel ihr Maximum, während der absteigende Ast der Kieferkurve bemerkbar wird, die auf 58,5% herniedergleitet; die Dominanzverhältnisse zwischen Hasel und Kiefer haben sich vertauscht. Vom Eichenmischwald erscheint nun auch die Eiche auf dem Feld und mit ihr an sonstigen Bäumen die Erle und die Esche. Der Vorantritt der Ulme im Eichenmischwald gibt sich mit Deutlichkeit zu erkennen. Sie übertrifft ihre beiden Partner weitaus. Das Sphagnetum führt uns in die **Eichenmischwaldperiode**<sup>1)</sup>. Der Eichenmischwaldpollen macht hier 79%, also fast genau  $\frac{4}{5}$  aus. Das Übergewicht liegt bei der Ulme (32,5%), der aber die Linde (30,5%) knapp an die Seite gerückt ist. Die Eiche selbst steht mit 16% an letzter Stelle. Die Hasel befindet sich schon auf ihren absteigenden Ast und die Kiefer ist ganz in die Tiefe gesunken. Die Erlenkurve ist im Steigen begriffen und das Bild ist durch das Auftreten der Buche, Tanne und Fichte bereichert. Die obere Probe des Sphagnetums unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, daß die Hasel weiter sinkt, daß vom Eichenmischwald nunmehr Ulme und Linde zurückgehen, während die Eiche, die beiden überholend, ihr Maximum erreicht, und daß die Buchenkurve steigt. Die beiden Schlußproben gehören schon einen weiten Abschnitt an, der **Buchenperiode**, die auch sehr viel Erle aufweist. Der Eichenmischwald ist weiter gesunken und besonders die Linde spielt am Schluß nur mehr eine unbedeutende Rolle. Als einziger Nachzügler ist noch die Hainbuche erschienen. Tanne und Fichte verharren dauernd in tiefer Lage.

Bloß einen Teilausschnitt aus der ganzen Entwicklung liefert uns die Bohrung II, die mehr nach dem Zentrum des Moors zu erfolgte. Anstehend war zu oberst Eriophoretumtorf (30 cm), an dem sich ein in den mittleren Lagen fast reines Scheuchzerietum (60 cm) anschloß. Dadurch, daß hier etwa 60 cm gestochen wurde, war

<sup>1)</sup> Aus dieser Zeit stammen vielleicht die Eichenholzreste im Abraum des Moores.

es möglich, den Bohrer auf 2,40 m Tiefe hinabzutreiben. Indessen wurde der Grund nicht erreicht und der tiefste Teil des Bohrkerns gehörte noch dem Sphagnetum an.

Wichtig ist nun, daß die gesamte Spektrenfolge unter dem Zeichen der Buchen-Erlenherrschaft steht, wobei auch die Hasel gute mittlere Vertretung aufweist; die kleine Depression in der tiefsten Probe ist wohl zufälliger Natur. Diese letzte Probe offenbart ein auffälliges Steigen der Ulme. Versucht man dieses Profil dem vorhergehenden anzugliedern, dann ergibt sich als sehr beachtenswerte Tatsache, daß wohl der ganze Komplex an die Stelle der Eriphoretumlage zu setzen ist. Setzen wir für diese die vollständige Serie von Profil II ein, dann laufen alle Kurven mit Ausnahme des leichten Ulmenanstiegs im Betuletum auf 8,5 % organisch durch. Insbesondere ist auch das Verhalten der Hainbuchenkurve einer solchen Deutung günstig. Diese Tatsache ist für uns deshalb von Bedeutung, weil sie uns kundtut, daß die eine Assoziation nicht gleichzeitig auf den ganzen Moor die andere verdrängt hat und daß in dem medianen Teil die Schichtfolge ganz wesentlich auseinandergesogen sein kann. Dann aber werden in der Spektrenfolge viel leichtere Oszillationen zum Ausdruck gelangen können. Dafür bietet nun gerade das Profil II Anhaltspunkte,

Tab. II. Tannenhofmoor, Teilprofil.

Abstand von oben	Sphagnetum			Scheuchzerietum		
	220 cm	160 cm	120 cm	80 cm	60 cm	40 cm
Betula	0,5	1,0	1,3	2,0	0,7	2,5
Pinus	1,5	2,5	3,0	2,7	2,0	1,5
Corylus	22,5	46,5	48,7	48,7	32,7	42,5
Ulmus	22,5	11,5	1,0	0,3	0,3	2,5
Tilia	3,5	3,0	1,0	2,0	—	0,5
Quercus	13,0	10,5	12,0	7,7	8,3	12,5
Alnus	23,0	41,5	55,0	48,7	44,3	34,5
Fagus	30,5	25,0	20,0	29,3	35,3	32,0
Picea	2,0	1,0	1,7	2,0	2,3	4,5
Abies	1,5	3,0	3,7	4,0	4,7	4,5
Fraxinus	0,5	1,0	0,7	—	1,0	1,5
Carpinus	—	—	0,7	1,3	1,0	3,5
Eichenmischwald	39,0	25,0	14,0	10,0	8,6	15,5
abgezählt	245	293	446	446	398	285

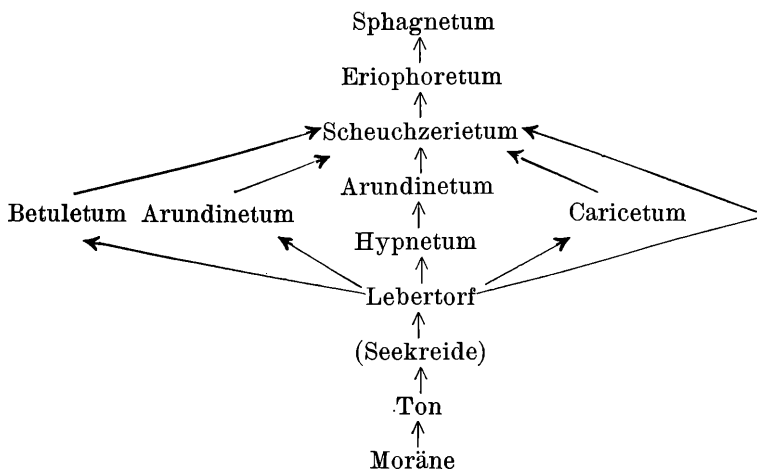
wenn man speziell das Verhalten der Buchen- und Erlenkurve gegeneinanderhält. Die Erle hat vorübergehend die Buche merkbar überholt. Die Erle steigt von 23 % in der Grundprobe auf 55 % und sinkt wieder auf 34,5 % hinab; die Buchenkurve weist in der Grundprobe 30,5 % auf und sinkt, während die Erle kulminiert auf 20 %, um sich dann wieder über 30 % emporzuarbeiten. Die Kurven verhalten sich also grob gesehen spiegelbildlich. Wie die Buchenkurve so weist auch die Eichenmischwaldkurve in dem entsprechenden Abschnitt eine leichte Eindellung nach unten auf; sie sinkt von 39,0 % mit gleichmäßigem Abfall auf 8,6 %, erreicht in der obersten Probe von Profil II wieder 15,5 %, ein Betrag, den sie dann im Betuletum von Profil I noch nur ein Weniges übersteigt. Die unterste Probe von Profil II gibt durch das deutlich markierte Ansteigen der Ulmenkurve zu erkennen, daß wir uns hier schon der Eichenmischwaldperiode nähern, die bei tiefer reichender Bohrung sicher rasch erreicht worden wäre. Eine tiefe Probe, die noch weiter gegen die Mitte zu aus 2,40 m von oben entnommen wurde, schloß sich am nächsten an die Probe aus 1,20 m des Profils II (Erlenmaximum!) an, nur hatte sich hier das Verhältnis zwischen Erle und Buche sogar auf 64 % 3 % verschoben bei 10 % Eichenmischwald und 89,5 % Hasel. In einer vierten Probe zeigte mit der Erle auch die Tanne einen auffälligen Anstieg.

Noch ein ganz rascher Blick sei auf die gegenwärtige Baumvegetation in der Nachbarschaft des Moores geworfen. Das Moor grenzt im Westen unmittelbar an Wald, dessen allgemeine Physiognomie durch [Buche und Eiche bestimmt wird. Nur mehr oder minder eingestreut beobachtete ich Kiefer, Fichte, Birke, Ahorn (*Acer campestre* und *A. pseudoplatanus*) sowie Hainbuche, ferner an nicht pollenanalytisch nachgewiesenen Arten *Sorbus torminalis*, *S. aucuparia*, *Rhamnus Frangula* und *Cornus sanguinea*, von denen aber die beiden letzten anderweitige Reste hinterlassen haben; dafür fehlen aber die Hasel, die Ulme und die Linde, also 3 Bäume, die früher zweifellos eine wichtige Rolle gespielt haben. Daß es sich speziell bei Ulme und Linde nicht um etwas Zufälliges handelt, werden weitere Beispiele zeigen. Auch die Tanne ist in unmittelbarer Nachbarschaft nicht anzutreffen; dasselbe gilt für die Erle und zwar nicht bloß hinsichtlich des Waldes in der Nachbarschaft, sondern auch hinsichtlich des Moores selbst, wo sie aber vielleicht den menschlichen Eingriffen zum Opfer gefallen ist.

## 2. Das Heidelmoos bei Wollmattigen.

Das Heidelmoos bei Wollmattigen (Konstanz) zieht sich nördlich und östlich vom Fürstenberg hin und hat eine Längserstreckung von etwa 1 km. Es ist dasjenige Moor, das von den hier behandelten die größte Torfbildung aufweist. Im ursprünglichen Zustand hat die Schichtfolge wohl über 3 m betragen; das läßt sich jetzt nicht mehr feststellen, weil im Zentrum die oberen Lagen abgetragen sind. Zur Zeit meines Besuches waren durch ein neues System von rechtwinklig sich durchkreuzenden Gräben schöne Profile bloßgelegt, aus denen zu ersehen war, daß die Schichtfolge von Ort zu Ort sowohl hinsichtlich des Charakters wie auch der Stärke der einzelnen Horizonte einen mannigfaltigen Wechsel aufweist. Am besten läßt sich die Sukzession durch Schema I charakterisieren,

Schema I. Schichtfolge im Heidelmoos.



das indessen noch nicht alle Möglichkeiten enthält. So können Arundinetum, Hypnetum und Caricetum in mannigfaltiger Weise miteinander kombiniert sein und dünne Hypnumschmitzchen ziehen sich manchmal in mehrfachen Lagen bis ins Scheuchzerietum herein; das habe ich indessen bloß dort beobachtet, wo das Scheuchzerietum sich unmittelbar an den Lebertorf anschließt — ein recht seltsames Verhalten. Am Rande zeigen die Profile oft eine starke Vereinfachung bis zur Reduktion auf Lebertorf und Schilftorf, die



Hochmoorphase fällt also — im Einklang mit einer Feststellung von SCHMIDLE — völlig aus.

Ich gebe im folgenden eine kurze Charakterisierung der einzelnen Horizonte, die sich zumeist auf mehrere parallelgehende Analysen aus korrespondierenden Profilen gründet.

a) **Der Schotter.**

Der Schotter ist frei von jeden organischen Beimengungen.

b) **Der Ton.**

Auch der Ton, der dem Schotter folgt, weist nur vereinzelte pflanzliche und tierische Reste auf; nachweisbar waren Rhizome von *Equisetum palustre*, Blattfetzen von *Hypnum* und *Sphagnum*, Samen von *Pinus silvestris* sowie Früchte von *Potamogeton natans* — beides in größerer Menge —; außerdem beobachtete ich einmal eine Schichtfläche, die durch ihren verkohlten Zustand auffiel und vollständig von dem Sproßwerk von *Myriophyllum* überzogen war. Auch nach langem Suchen fand ich nur ein Pollenkorn der Kiefer. Schließlich erwähne ich noch Radizellen und ein vereinzelt Gehäuse von *Diffugia* sp.

c) **Die Seekreide.**

Seekreide traf ich nur an einer Stelle bei meinem ersten Besuche aufgeschlossen, unmittelbar über dem Ton und unter dem Lebertorf. Leider ging das mitgenommene Handstück verloren. An Ort und Stelle notierte ich mir **Valvata alpestris** und als seltene Beimengung *Unio batavus*. Später konnte ich keinen weiteren Aufschluß mehr finden.

d) **Der Lebertorf.**

Der Lebertorf erreicht im Haidelmoos an verschiedenen Stellen eine Mächtigkeit von mehreren Dezimetern und zeichnet sich durch seinen Reichtum an eingestreuten Blättern aus.

**Makroskopischer Befund:** Rhizome von *Equisetum palustre* und *E. limosum*, *Phragmites* und **Scheuchzeria**; Stämmchen von **Hypnum trifarium**, Holz von *Pinus*, *Betula* und *Corylus*, Blätter von *Quercus pedunculata* (sehr häufig!), *Populus tremula*, *Salix aurita* und *Rhamnus Frangula*, schließlich Samen und Früchte von *Potamogeton natans* (sehr häufig), *Najas flexilis* (massenhaft),<sup>1)</sup> *N. major* var. *intermedia* (vereinzelt) und *Tilia grandifolia* (häufig).

<sup>1)</sup> Die in der vorläufigen Mitteilung unter *Najus minor* verzeichneten Samen gehören nach einer Mitteilung von Herrn Regierungsrat PAUL-München zu *N. flexilis*. In seiner Arbeit lit. 130 ist dieser Tatsache schon Rechnung getragen.

Mikroskopischer Befund: Epidermis von Phragmites, Carex und Scheuchzeria; Radizellen von Phragmites, Spaltöffnungen von Pinus, Wurzeln von Equisetum, Myzel, Sporen von Aspidium, Sphagnum und Uredineen; sehr viel Pollen von Kiefer, Hasel, **Ulme** und **Linde**; häufig Pollen von Eiche, Birke, Buche und Tanne, spärlich Pollen von Weide, Erle, Ahorn, Fichte und Hainbuche sowie Typha. Von Algen sind zu verzeichnen:

Pediastrum Boryanum	Scenedesmus bijugatus
integrum	Cosmarium granatum.
„ muticum	

Schließlich sei erwähnt von tierischen Resten: Centropyxis aculeata, Notaspis lacustris, Alona guttata, Dytiscus sp., Lepidopteren-schuppen und Rhabdocoeliden.

#### e) Das Arundineto-Hypneto-Cariceto-Betuletum.

Bei der häufigen gegenseitigen Vertretung seien entsprechend dem Schema I diese das Wiesenmoor repräsentierenden Horizonte zusammengefaßt.

Makroskopischer Befund: Stämmchen von **Meesea triquetra**, **Hypnum trifarium**, H. Sendtneri, H. Wilsoni und **Sphagnum papillosum**; Rhizome von Equisetum palustre, **Scheuchzeria**, Phragmites und Carex; Holz von Betula und Pinus; Samen und Früchte von Cladium, Carex flacca, Potentilla Tormentilla, Nymphaea, Menyanthes und Lycopus.

Mikroskopischer Befund: Radizellen von Phragmites, Tracheiden von Aspidium, Moosblätter, Sporen von Athyrium, Sphagnum und Uredineen, Myzel; — sehr viel Pollen von Kiefer, Hasel und **Linde**; häufig Pollen von Eiche, Buche, Birke und Tanne; vereinzelt Pollen von Weide, Hainbuche, Erle sowie Gramineen; — von tierischen Resten Centropyxis aculeata, Hyalosphenia papilio und Rhabdocoeliden.

#### f) Das Scheuchzerietum.

Makroskopischer Befund: Rhizome von **Scheuchzeria** (Hauptmasse, stellenweise fast rein), Phragmites und Equisetum; Stämmchen von **Hypnum trifarium** (sehr viel), Hypnum Sendtneri und **Meesea triquetra**.

Mikroskopischer Befund: Epidermis von Scheuchzeria, Phragmites und Carex; Radizellen von Phragmites und **Carex limosa** sowie anderer Carices; Sternparenchym von Iuncus; Blätter von Hypnum und Sphagnum; Sporen von Aspidium und Equisetum; Radizellen; Navicula sp. und Pediastrum integrum; sehr viel Pollen

von Hasel, Buche, Erle und Tanne; häufig Pollen von Kiefer, Ulme, Eiche und Linde; spärlich Pollen von Weide, Birke, Ahorn, Fichte, und Hainbuche; — an tierischen Resten: *Arcella* sp.; *Centropyxis aculeata*, *Clathrulina elegans*, *Ditrema flavum*, *Euglypha spinosa*, *Nebela collaris*, *Notaspis lacustris*, *Alona guttata*, Daphniden, Rhabdocoeliden und eine Chironomuslarve.

### g) Das Eriophoretum.

Makroskopischer Befund: Rhizome von *Eriophorum vaginatum* (Hauptmasse!) und *Equisetum palustre*; Stämmchen von **Hypnum trifarium**; Früchte von *Carex paludosa*, *C. pseudocyperus* und *Bidens tripartita*.

Mikroskopischer Befund: Epidermis von *Eriophorum*, *Scheuchzeria* und *Phragmites* (selten). Blätter von *Hypnum* und *Sphagnum*; Sporen von *Sphagnum* und *Aspidium*; Farnsporangien; Radizellen, Myzel. — Sehr viel Pollen von Eiche, Hasel, Erle und Buche; spärlich Pollen von Weide, Kiefer, Birke, Linde, Ulme, Fichte, Ahorn, Hainbuche, Gramineen und Vaccinien. — An tierischen Resten *Arcella*, *Centropyxis*, *Ditrema*, *Notaspis* und Oligochäten.

### h) Das Sphagnetum.

Makroskopischer Befund: Stämmchen von *Sphagnum* (Hauptmasse) und *Polytrichum juniperinum* (vereinzelt). Reiser von *Andromeda*, *Calluna* und *Vaccinium oxycoccus*; Rhizome von *Eriophorum vaginatum*; Samen von *Menyanthes*; 1 Frucht von *Angelica silvestris*.

Mikroskopischer Befund: Blätter und Sporen von *Sphagnum*; Sporen von *Aspidium Thelypteris*; Blätter von *Hypnum* (vereinzelt); Epidermis von *Eriophorum*; Spaltöffnungen von *Pinus*; Myzel; — viel Pollen von Hasel, Eiche, Buche und Erle; wenig Pollen von Kiefer, Birke, Weide, Linde, Esche, Tanne, Fichte, Hainbuche und Ahorn; an tierischen Resten: *Arcella vulgaris*, *Centropyxis aculeata*, *Diffflugia constricta*, *Ditrema flavum* (viel!) und Oligochäten.

### i) Die Moorerde.

In der Moorerde zu oberst fanden sich folgende Konchylien:

<i>Bythinia tentaculata</i>	<i>Limnaea peregra</i>
<i>Helix fruticum</i>	<i>Planorbis marginatus</i>
<i>hispidia</i>	<i>Sphaerium corneum</i>
<i>nemorialis</i>	<i>Zonitoides nitida</i>
<i>pomatia</i>	

Überblicken wir die Entwicklung des Haidelmooses, wie sie sich uns nach den geschilderten Analysen darbietet, dann ergeben sich mannigfache Abweichungen vom Tannenhofmoor. Die erste Phase ist zwar gleich. Wir haben hier von Gletscherschlamm getrübe offene Wasserflächen, die, wie die Reste im Ton beweisen, von *Equisetum*, *Myriophyllum*, *Potamogeton natans* und vereinzelt Moosen besiedelt waren. Das Stadium, in dem die Seekreide zum Absatz gelangte, und in dem das geklärte Wasser Millionen von Schnecken einen geeigneten Aufenthalt bot, während das pflanzliche Leben noch zurücktrat — jenes Stadium, das im Tannenhofmoor überall, wo der Grund aufgeschlossen ist, in charakteristischer Weise hervorsteht, ist hier nur eben angedeutet. Dafür gelangt der Lebertorf zu um so üppigerer Entfaltung. Zur Zeit seiner Ablagerung war im Wasser ein reiches Pflanzenleben entwickelt. An eigentlichen Wasserpflanzen begegnen wir *Potamogeton natans* und *Najas flexilis* sowie Algen aus den Genera *Pediastrum*, *Scenedesmus* und *Cosmarium*. zwar nur 6 Arten, aber in individuenreicher Vertretung. An seichten Stellen treten Vertreter der *Limnaea*-vereine hinzu, die ihre Sprosse über den Spiegel emportragen, und Boten des Röhrichtgürtels, der dem Wiesenmoor angehört: *Equisetum limosum* und *E. palustre*, *Phragmites* und *Typha*, vereinzelt auch schon *Carex* und **Scheuchzeria**. **Hypnum trifarium** gesellt sich in spärlichen Rasen hinzu. Auch Baumwuchs war in unmittelbarer Nähe des Wassers schon vorhanden. Darauf deuten die Holzreste von Kiefer und Hasel, die Früchte von *Tilia grandifolia*, sowie die zahlreich im Lebertorf eingestreuten Blätter von *Populus tremula*, *Rhamnus Frangula*, *Salix aurita* und vor allem *Quercus pedunculata*, die man auch jetzt in der Gegenwart häufig aus der näheren Umgebung in das Wasser der Stichgräben hereingeweht findet.

Diesem Zustande wurde ein Ende bereitet durch das Umsichgreifen der Verlandungsbestände. Und in dieser Hinsicht herrscht viel größere Mannigfaltigkeit als beim Tannenhofmoor: *Hypnum*-rasen, *Schildkliche* und *Birkenbruchwald* teilen sich in die Arbeit und stellenweise löst sogar das *Scheuchzerietum* unmittelbar die Lebertorfphase ab. Diese „überstürzte“ Schichtfolge, wie sie sie vor allem in der Sukzession Lebertorf → *Bruchwald* und Lebertorf → *Scheuchzerietum* zum Ausdruck gelangt, deutet auf eine sehr rasche Verlandung hin. Wie wir sehen, kann die Wiesenmoorphase völlig ausfallen, aber auch dort, wo sie vorhanden ist, übersteigt sie —

wenigstens an den aufgeschlossenen Stellen — nirgends 1 m. Die Wiesenmoorhorizonte sind gekennzeichnet durch das Auftreten von Schachtelhalmen, Schilf und Seggen (bestimmt wurde nur *Carex flacca*) sowie zahlreichen Moosen: *Hypnum Sendtneri* und *Wilsoni*, vor allem aber ***Hypnum trifarium*** wieder in charakteristischer Vergesellschaftung mit ***Meesea triquetra***; weiterhin treten *Lycopus* und *Menyanthes* hinzu und die Birke, die stellenweise ganze Verbände gebildet hat. Da und dort konnte sich die Seerose noch behaupten, während ***Scheuchzeria*** und ***Sphagnum papillosum*** wie auch unter den Tieren *Ditrema flavum* schon den Auftakt zu dem kommenden Hochmoorstadium darstellen. Dieses wird eingeleitet durch die Übergangsphase des Scheuchzerietums, das über 1 m Mächtigkeit erreichen kann. *Scheuchzeria* dominiert hier weitaus; häufig zeigen die Handproben makroskopisch keine anderen Gemengteile. Als akzessorische Beimischungen sind zu erwähnen: *Phragmites*, *Carex Equisetum* und *Juncus*, weiterhin *Hypnum Sendtneri*, ***Meesea*** und nach oben in steigendem Maße *Sphagnum*. Der häufigste Begleiter ist aber ***Hypnum trifarium***, und dies gilt besonders von jenen Stellen, wo das Scheuchzerietum direkt dem Lebertorf folgt. Es wurde schon erwähnt, daß in diesem Fall vielfach eine Wechsellagerung von *Scheuchzeria* und *Hypnum trifarium* zu verzeichnen ist. Dieses Alternieren erfolgt in so raschem Rhythmus (wenige cm *Scheuchzeria* auf ca. 1 cm *Trifarium*), daß daraus nicht etwa auf größere Epochen geschlossen werden kann. Entsprechend der Tatsache, daß *Scheuchzeria* gerne naß steht, treffen wir auch eine sehr individuenreiche Wasserfauna an: Rhizopoden, Turbellarien, Cladoceren, Hydracarininen und Dipterenlarven; an Algen freilich nur noch *Pediastrum integrum*.

Die weitere Entwicklung ist folgende: ***Scheuchzeria*** wird durch *Eriophorum* abgelöst und klingt im *Eriophoretum* gleichzeitig mit ***Hypnum trifarium*** aus; und gegenläufig dazu gewinnt *Sphagnum* ständig an Bedeutung, bis es im *Sphagnetum* endlich seinerseits das Wollgras verdrängt. In diesem *Sphagnetum* mit seiner stark verarmten Wasserfauna ist nach oben hin die Reiserphase stärker angedeutet als beim Tannenhof; wir treffen *Andromeda* und *Vaccinium oxycoccus* sowie *Calluna*, die mit *Polytrichum juniperinum* zusammen auf allmähliches Trockenwerden hindeutet. Aber hier ist die Sukzession nicht bis zum Stadium des Hochmoorwaldes fortgeschritten, wie er so viele Hochmoore des Schwarzwalds krönt.

Hinsichtlich der lebenden Vegetation des Haidelmooses verweise ich auf die mannigfachen Angaben in der Literatur (JACK, Flora des badischen Kreises Konstanz, 79, sowie vor allem die ganz neue Arbeit von BARTSCH, die über verschiedene Moore des badischen Bodenseegebiets wertvolle Angaben enthält, 6). Hier kann es nur darauf ankommen, einige wesentliche Züge zu unterstreichen. Das Haidelmoos bietet der Hauptsache nach das Bild eines Zwischen- und Hochmoors. Schon die Bezeichnung „Moos“ bringt in prägnanter Weise zum Ausdruck, daß unser Moor einem fortgeschritteneren Stadium angehört als die meisten übrigen des gesamten Gebiets, die bei der Phase des Wiesenmoores stehen geblieben sind und im Volksmund als Rieder bezeichnet werden. Partien von reinem Wiesenmoorcharakter sind — abgesehen von der äußersten Randzone fast durchweg auf die Regionen beschränkt, wo durch Abtragung des Torfes sekundär wieder ursprüngliche Verhältnisse geschaffen worden sind. Hier bildet vor allem der Schilf — besonders entlang der tiefschürfenden Stichgräben — dichtes Röhricht, an dem in untergeordnetem Maß auch *Typha* teilnimmt. Da und dort erhebt sich Gestrüpp von *Betula verrucosa*, *Populus tremula*, *Salix* und *Rhamnus Frangula*. Je mehr man gegen Westen vordringt und sich dem unberührten Teil des Moores nähert, desto mehr gelangt der Hochmoorcharakter zum Durchbruch. Riedgrasbülte, an deren Aufbau verschiedene Arten teilnehmen, ersetzen den Schilf, in den Schlenken wuchert *Hypnum* (*H. stellatum*, *H. scorpidioides*, *H. intermedium*) und auch schon *Sphagnum*. *Eriophorum* erscheint auf der Bildfläche, während *Scheuchzeria*, die ehemals eine so wichtige Rolle spielte, trotz anscheinend geeigneter Standorte fehlt. Am Westende — jenseits des Hauptquergrabens gelangt *Sphagnum* zu völliger Herrschaft. Wir treffen hier üppige Hochmoorrassen mit *Eriophorum vaginatum* und dem Glazialrelikt **E. alpinum**, ferner *Rhynchospora alba* und die bezeichnenden Ericaceen: *Vaccinium uliginosum*, *V. oxycoccus* und *Andromeda polifolia* — an trockeneren Stellen auch *Calluna*. *Drosera* und *Utricularia* ergänzen das Bild. Das *Sphagnum*-gemisch ist ungemein reichhaltig. HERZOG (73) erwähnt *Sphagnum medium*, *S. papillosum* (auch fossil!), *S. recurvum*, *S. subsecundum* und *S. tenellum*; nach neueren Angaben ist diese Liste noch durch *S. acutifolium*, *S. molluscum*, *S. plumulosum* und *S. rubellum* zu ergänzen (6). Mit den *Sphagnen* vergesellschaftet findet man noch *Webera nutans* und ***Meesea longiseta***, während die in früheren Phasen verbreitete *M. triquetra* fehlt.

Wir haben uns noch ganz kurz mit der Pollenführung der verschiedenen Horizonte zu befassen. Richtlinien in dieser Beziehung ergaben sich aus den allgemeinen Analysebefunden. Indessen unterliegt das Pollenspektrum schon innerhalb gleichartiger Horizonte oft einen sehr starken Wechsel und außerdem zeigen die verschiedenen Horizonte vielfach eine zeitliche Überschneidung. Deshalb ist ein durchsichtiges Bild nur durch exakte pollenanalytische Behandlung zu gewinnen. Ein diesbezügliches Profil wurde schon in der vorläufigen Mitteilung gegeben<sup>1)</sup>. Dort gelangten indessen bloß 4 Proben zur Abzählung, weswegen das gewonnene Resultat etwas lückenhaft ist. Ich gebe deshalb hier eine etwas vollständigere Spektrenfolge wieder, die ebenfalls dem Zentrum des Moores entstammt (Tab. III).

Das Profil ist hier: Ton — Lebertorf — Scheuchzerietum — Eriophoretum — Sphagnetum, wobei Lebertorf und Scheuchzerietum

Tab. III. Haidelmoos.

Abstand von oben	210 cm	180 cm	150 cm	120 cm	90 cm	60 cm	30 cm	10 cm
Schichtcharakter	Lebertorf			Scheuchzerietum			Eriophoretum	Sphagnetum
Betula	14,0	6,1	2,0	2,0	4,0	4,0	7,0	5,0
Pinus	86,0	86,9	8,5	6,5	8,0	1,0	2,0	5,0
Salix	—	0,1	0,5	0,5	1,0	1,0	3,0	1,0
Corylus	—	12,5	71,0	33,0	79,0	72,0	35,0	20,0
Ulmus	—	4,3	30,5	6,0	6,0	2,0	—	—
Tilia	—	1,2	32,0	1,5	6,0	5,0	3,0	—
Quercus	—	1,2	20,0	10,5	12,0	14,0	20,0	19,0
Alnus	—	0,2	5,0	31,0	31,0	33,0	22,0	10,0
Fagus	—	—	0,5	29,5	8,0	17,0	24,0	35,5
Picea	—	—	1,0	4,0	5,0	1,0	6,0	6,0
Abies	—	—	—	8,0	18,0	21,0	3,0	14,0
Fraxinus	—	—	—	0,5	—	—	1,0	—
Carpinus	—	—	—	—	1,0	1,0	9,0	5,0
Eichenmischwald abgezählt	—	6,7	82,5	18,0	24,0	21,0	23,0	19,0
	200	700	342	266	179	172	135	120

<sup>1)</sup> Hier wurden freilich durch ein mißliches Versehen die Werte für Fichte und Tanne jeweils vertauscht. Auch die Angaben über die gewaltige Vertretung der Fichte im Schwarzwald sind auf die Tanne zu beziehen, wie schon in lit. 173 richtiggestellt wurde. Selbstverständlich bedürfen auch die daran angeknüpften Folgerungen einer Korrektur.

1 m erreichen, während das Eriophoretum bloß als schmale Bank zwischen Scheuchzerietum und Sphagnetum hindurchzieht. Auch das Sphagnetum weist eine sehr geringe Mächtigkeit auf und ist wohl dekapitiert. Die Pollenzählungen begannen erst im Lebertorf, da der Ton pollenfrei ist. Das nachträgliche Ergebnis zeigte, daß die Proben wie beim Tannenhofmoor im Lebertorf etwas enger aneinandergereiht hätten entnommen werden müssen, denn die Phasen erscheinen hier sehr stark auseinandergerissen. Vielleicht wäre dann auch noch in der Tiefe die Birkenperiode des Tannenhofmoors zutage getreten. Ein Vergleich mit dem in der vorläufigen Mitteilung gegebenen Profil zeigt, daß die Phasen sich nirgends vollständig decken; in den wesentlichen Zügen herrscht aber Übereinstimmung, und unser neues Profil ist erschöpfender, obwohl auch hier noch, wie schon angedeutet, eine dichtere Lage der Proben erwünscht wäre.

Die Entwicklung beginnt mit der **Kieferperiode**, die in 2 Spektren vorliegt; das tiefere bringt nur Kiefer und Birke im Verhältnis 86 % 14 %, die Weide fehlt gewiß bloß zufällig. Beim zweiten Spektrum ist die Birke schon auf dem absteigenden Ast, dafür erscheint in guter Vertretung die Hasel, daran reiht sich in absteigender Folge Ulme, Linde, Eiche und Erle, woraus sich ergibt, daß auch hier der Eichenmischwald unter Vorantritt der Ulme der Hasel rasch nachfolgte. Das Haselmaximum (Haselperiode) wäre wohl in dem Intervall zwischen Probe 2 und 3 zu suchen. Probe 4 bringt schon den Eichenmischwald in üppigster Entfaltung. Er übertrifft mit 82,5 % sogar die Hasel, die den Wert von 71,0 % aufweist. Die Kiefer ist auf 8,5 % gesunken. Erle, Buche und Fichte haben sich eingestellt. Wir befinden uns zweifellos in der **Eichenmischwaldperiode**, die sich mit der obersten Region des Lebertorfs deckt und gleichläuft der Phase, in der sowohl Samen von *Najas flexilis*, wie auch Blätter von *Quercus pedunculata* und Früchte von *Tilia grandifolia* so ungemein häufig sind. Es können hier bis haselnußgroße Nester herausgenommen werden, die nur aus einem Konglomerat von Najassamen bestehen. Im Scheuchzerietum steigt der Eichenmischwald von seiner Höhe herab (Probe 4—6 von rechts). Das gilt besonders für die Ulme und die Linde, während die Eiche sich immer über 10 % hält. Als neue Bestandteile erscheinen Tanne, Esche und Hainbuche. Im Zusammenhang mit dem Rückgang des Eichenmischwalds erklimmen Erle, Buche und Tanne hohe Prozentsätze. Wir treten in die **Erlen-Buchenperiode**



oder wie man im Gegensatz zum Tannenhof sagen kann, in die Erlen-Buchen-Tannenperiode, denn hier fügt sich auch die Tanne als wichtiger Bestandteil ein (bis 21 %!). Interessant ist ein Vergleich zwischen der Buchen- und der Tannenkurve. Die Buche erscheint in der untersten Probe des Scheuchzerietums mit nicht weniger als 29,5 %; von da ab steigt sie aber vorübergehend stark hinunter, während die Tanne rasch anschwillt, um die Buche im oberen Teil des Scheuchzerietums gerade zu überholen; weiter oben aber kehrt sich das Spiel wieder um, und im Sphagnetum erreicht die Buche ihren absoluten Gipfel. Die Erle hält sich während der gesamten Scheuchzeriaphase etwas über 30 % und fällt später deutlich ab. Das Verhältnis Erle : Buche zeigt einen ähnlichen Wandel wie beim Tannenhofmoor. Der Gesamtbetrag für den Eichenmischwald bleibt von Beginn des Scheuchzerietums bis zum Profilkopf etwa gleich (ca. 20 %), indessen klingen Ulme und Linde allmählich aus, während die Eiche zum Schluß wieder leicht ansteigt. Indessen ist der hohe Wert von 39,6 %, den das Profil der vorläufigen Mitteilung im Sphagnetum bringt, bislang isoliert geblieben. Von der Haselkurve ist zu sagen, daß sie abgesehen von einer vorübergehenden Depression ihren hohen Wert aus der Eichenmischwaldzeit bis zum Schluß des Scheuchzerietums behauptet, um von da ab niederzugehen. Von sonstigen Einzeltatsachen sei bemerkt, daß Fichte und Hainbuche ihre allerdings bescheiden bemessenen Höchstwerte im Eriophoretum und Sphagnetum erreichen. Schließlich sei noch erwähnt, daß eine zum Vergleich herangezogene Sphagnumprobe von einem Profilkopf in der Nachbarschaft den auffälligen Kieferwert 20 % ergab, während die Buche bloß 22 % ausmacht; sonst herrscht fast vollkommene Übereinstimmung. Darin könnte ein in die allerjüngste Zeit fallender Kieferanstieg zum Ausdruck gelangen, der möglicherweise mit der Besiedlung des Moors durch einzelne Kiefern in Zusammenhang zu bringen ist.

Die Zusammensetzung des Waldes, der gegenwärtig von Norden her unmittelbar an das Moor heranreicht, ist dahin zu kennzeichnen, daß Buche und Eiche bei weitem vorherrschen. Dagegen tritt die Hasel nur ganz vereinzelt auf. Von den sonst in den Profilen beobachteten Gehölzen finden sich in sehr spärlicher Vertretung Pinus, Picea, Fraxinus, Carpinus und Salix (*S. capraea*), außerdem von pollenanalytisch nicht nachgewiesenen Gattungen: Populus (*P. tremula*), Prunus und Sorbus. Linde und Ulme fehlen, wie das auch mit dem Rückgang in den Profilen im Einklang steht, voll-

ständig. Auch die Tanne habe ich mir nicht notiert. Die Birke und die Erle sind, wie übrigens auch Weiden und Zitterpappel, verschiedentlich auf dem Moor selbst anzutreffen.

### 3. Die Schießstände bei Konstanz.

Ganz in der Nähe des Haidelmooses, wenig östlich davon, befindet sich in den Schießständen der Konstanzer Truppen ein Graben, der bis in den Moränenuntergrund hinabreicht. Die Grabenwand läßt erkennen, daß hier ehemals ebenfalls eine leichte Vermoorung vorhanden war. Gegenwärtig freilich tritt dies im Landschaftsbild kaum mehr hervor; es handelt sich um normales Wiesengelände, das durchaus nicht den Charakter von Sauerwiesen trägt. Nur in der unmittelbaren Nachbarschaft — in der Richtung nach dem Haidelmoos — ist noch ein Fleckchen vorhanden, wo die Moorgesellschaft zusammengerückt ist: Rasen von Binsen und Seggen, einige Horste von *Molinia*, dazwischen *Lythrum*, *Ulmaria palustris* und Gesträuch von Weiden stellen die dürftigen Reste eines Wiesemoorbestandes dar. Das Profil in dem zur Zeit meines Besuches ausgeworfenen Graben war:

- a) Moräne
- b) Ton
- c) Seekreide
- d) ca. 30 cm Schwemmtorf
- e) Moorerde.

Die **Seekreide** enthält an pflanzlichen Beimengungen nur Früchte von *Potamogeton natans* und massenhaft Pollen von *Pinus* und *Betula*. Die Konchyliengesellschaft war:

<b><i>Limnaea mucronata f. rubella</i></b>	<i>Planorbis nautilus</i>
<i>peregra</i>	<i>Sphaerium corneum</i>
„ <i>tumida</i>	<b><i>Valvata alpestris</i></b>
<i>Pisidium fontinale</i>	<i>cristata</i>
<i>obtusale</i>	<i>geyeri</i>
<i>Planorbis complanatus</i>	<i>pulchella</i>
„ <i>glaber</i>	

Die mikroskopische Analyse bereicherte das faunistische Bild noch durch Rhabdocoelidenkokkosen und Lepidopteren-schuppen.

Der **Schwemmtorf** enthält eine arten- und individuenarme Konchylienfauna von folgendem Charakter:

<b><i>Limnaea tumida</i></b>	<b><i>Valvata alpestris</i></b>
<i>Pisidium fontinale</i>	<i>cristata</i>
<i>Planorbis glaber</i>	<i>pulchella</i>

Die Holzreste erwiesen sich — soweit ich sie untersucht habe — als zugehörig zu *Picea*; es muß also in der Nähe ein Fichtenbestand existiert haben. Der mikroskopische Befund ergab nur je ein Pollenkorn von Weide und Birke; ferner Schalen von *Cosmarium globosum* und *C. moniliforme*.

Die **Moorerde** ist sehr reich an Konchylien, entbehrt aber sonstiger erkennbarer Reste. Ich notierte mir

<i>Carychium minimum</i>	<i>Pisidium obtusale</i>
<i>Cionella lubrica</i>	<i>Pupa muscorum</i>
<i>Helix ericetorum</i>	<i>Succinea Pfeifferi</i>
<i>hispidata</i>	„ <i>oblonga</i>
<i>pulchella</i>	<b><i>Valvata alpestris</i></b>
<i>Hyalinia crystallina</i>	<i>cristata</i>
„ <i>hammonis</i>	„ <i>pulchella</i>
<i>Pisidium fontinale</i>	<i>Zonitoides nitida</i>

*Valvata alpestris* und *V. pulchella* sind indessen nur in ganz vereinzelt Gehäusen beigemischt. Charakteristisch beim Vergleich der Seekreide- und der Moorerdefauna ist — und das entspricht unseren früheren Feststellungen — daß die Domäne der Wasserformen durch eine solche der Landformen abgelöst wird. Über die Baumfolge im allgemeinen läßt sich wegen des Mangels von Pollen in den auf die Seekreide folgenden Horizonten nichts Genaueres sagen. Bezeichnend ist aber das eine, daß sich in der Seekreide wieder das Kiefer-Birkenmaximum spiegelt. Der Schwemmtorf mit den Fichtenresten gehört wohl einer späteren Phase an als die untersten Torfschichten im Tannenhofmoor und im Haidelmoos; entsprechend der geringen Schichtmächtigkeit — nicht ganz 1 m über der Seekreide — macht die ganze Bildung einen jungen Eindruck und zwischen Seekreide und Schwemmtorf liegt vielleicht ein längerer Hiatus; desgleichen mag die Moorbildung beträchtliche Zeit vor der Gegenwart erloschen sein.

#### 4. Das Ulmisried.

Das Ulmisried östlich vom Tabor bei Wollmattigen (Höhenlage 419,2 m) ist zum größten Teil schon abgebaut. An den Schichtwänden bot sich folgendes Profil dar:

- a) blauer Ton
- b) Seekreide
- c) Lebertorf mit Schnecken

d) Schilftorf (ca. 1 m noch vorhanden)

e) Moorerde.

a) **Der Ton.**

Der Ton ist völlig frei von erkennbaren Resten.

b) **Die Seekreide.**

Makroskopischer Befund: Früchte von *Carex*; Samen von *Nymphaea* und *Menyanthes*; ferner folgende Konchylien:

<i>Bythinia tentaculata</i>	<i>Planorbis carinatus</i>
„ var. <i>producta</i>	<i>complanatus</i>
<b><i>Limnaea mucronata</i></b>	<i>glaber</i>
<i>palustris</i>	<i>marginatus</i>
<i>peregra</i>	<i>Sphaerium corneum</i>
<i>stagnalis</i>	<i>Succinea Pfeifferi</i>
„ <i>truncatula</i>	<b><i>Valvata alpestris</i></b>
<i>Pisidium fontinale</i>	<i>cristata</i>
<i>nitidum</i>	<i>pulchella</i>
„ <i>obtusale</i>	

Mikroskopischer Befund: Blätter von *Hypnum* und *Sphagnum*; Sporen von *Aspidium* und *Sphagnum*; Radizellen; — viel Pollen von Kiefer (Hauptmasse) und Birke; ferner an Algen:

<i>Chara hispida</i>	<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>
<i>Cosmarium botrytis</i>	<i>Roya obtusa</i>
„ <i>granatum</i>	

schließlich an tierischen Resten: *Rhabdocoeliden* und *Notaspis lacustris*.

c) **Lebertorf.**

Makroskopischer Befund: Früchte von *Carex*; Samen von *Menyanthes* und *Nymphaea*; ferner an Konchylien

<i>Bythinia tentaculata</i>	<i>Sphaerium corneum</i>
<i>Limnaea palustris</i>	<b><i>Valvata alpestris</i></b>
<i>Pisidium fontinale</i>	<i>cristata</i>
<i>obtusale</i>	<i>pulchella</i>
<i>Planorbis glaber</i>	

Mikroskopischer Befund: Blätter von *Hypnum*; Sporen von *Sphagnum*; Sporen und Sporangien von *Aspidium*; Radizellen; Epidermis von ***Scheuchzeria***. — Sehr viel Pollen von Kiefer; viel Pollen von Birke, **Linde** und Hasel; vereinzelt Pollen von Ulme, Erle und Weide; — ferner an Algen:

<i>Chara</i> sp.	<i>Cosmarium impressulum</i>
<i>Cosmarium granatum</i>	<i>Meneghinii</i>

Cosmarium punctulatum	Cosmarium tetraophthalmum
rectangulare	Cylindrocystis Brebissonii
„    subtumidum	

schließlich an tierischen Resten bloß *Notaspis lacustris*.

#### d) **Arundinetum.**

Makroskopischer Befund: Schilfrhizome (Hauptmasse!); Birkenholz.

Mikroskopischer Befund: Epidermis von *Phragmites*, *Carex* und *Scheuchzeria*; Farltracheiden, Sporangien von *Aspidium*; Sporen von *Aspidium Thelypteris*, *Athyrium*, Uredineen, *Sphagnum* und *Equisetum*; Blätter von *Hypnum*, Radizellen, Myzel; — eine Zygote von *Chara foetida*; — viel Pollen von Kiefer; wenig Pollen von Birke, Hasel, Eiche, Erle, Fichte, Tanne, Buche, Linde, Weide und Gramineen. — An tierischen Resten: *Centropyxis aculeata*, *Diffugia* sp. und *Rhabdocoeliden*.

#### e) **Moorerde.**

Die Moorerde birgt folgende Konchylien:

<i>Cionella lubrica</i>	<i>Pisidium fontinale</i>
<i>Helix hispida</i>	<i>Pupa muscorum</i>
„ <i>pulchella</i>	<b><i>Valvata alpestris</i></b>
<i>Hyalinia hammonis</i>	„ <i>pulchella</i>
<i>Limnaea truncatula</i>	<i>Zonitoides nitida</i>

*Valvata alpestris* zeigte sich nur in einem Gehäuse.

Überblickt man die vorstehend geschilderten Analysen, dann ergibt sich folgendes Bild: ursprünglich war ein offenes Wasserbecken vorhanden, das von einer reichen Konchylienfauna besiedelt war. Es ist dieselbe Genossenschaft, die uns schon beim Tannenhof begegnet ist, nur ist sie hier etwas reicher gestaltet. Führend ist vor allem wieder ***Valvata alpestris***, der ***Limnaea mucronata*** nicht viel nachgibt; wie zumeist, so erscheint die letzte Schnecke sowohl in der var. *rosea*, wie auch in der var. *rubella* auf dem Feld. Diese beiden Arten beherrschen durchaus das allgemeine Bild. *Succinea Pfeifferi* ist unter anderthalb Dutzend Arten die einzige Landform. Von den Pflanzen verdienen in erster Linie die Algen — vertreten durch die Gattungen *Chara*, *Cosmarium*, *Cylindrocystis* und *Roya* — Erwähnung. In der Uferzone wuchsen *Hypnum* und *Sphagnum*, *Carex* und *Menyanthes*. In den späteren Phasen der Entwicklung gelangte in dem Becken organischer Detritus zum Absatz, dem reichlich Schalen von *Desmidiaceen* beigemischt sind. Besonders die Gattung *Cosmarium* erreicht mit zahlreichen

Arten eine üppige Entfaltung. Die Konchylienfauna dagegen ist auf die halbe Artenzahl zusammengeschrumpft. Weiterhin dringt dann das Schilf in das offene Wasserbecken vor, und Hand in Hand damit gehen Algen und Konchylien zurück. Dem Schilf folgt *Carex* und **Scheuchzeria**, die indessen nicht zur Herrschaft gelangte, nach. Das Moor ist auf dem Wiesenmoorstadium stehen geblieben. Noch jetzt in der Gegenwart beobachtet man alle durchschrittenen Etappen nebeneinander: in den verrotteten und ertrunkenen Torfstichen eine ausgeprägte Wasserflora, darüber hinausgreifend hochragende Bestände von Schilf untermischt mit *Scirpus lacustris*, *Typha*, *Lysimachia vulgaris*, *Cirsium* und *Eupatorium*, die einen großen Teil des Torfgebietes bedecken. Außer dem Schilf treten noch *Carex* und vor allem *Molinia* bestandsbildend auf. Eigentlicher Baumwuchs fehlt völlig; ich beobachtete nur Strauchwerk von *Salix* und *Rhamnus Frangula* sowie ein kümmerliches Exemplar von *Picea*. Hochmooranflüge sind nirgends vorhanden.

Der Wechsel in der Konchylienfauna wird ohne weiteres aus einem Vergleich zwischen Seekreide und Moorerde klar: in der Seekreide *Bythinien*, *Limnaea*, *Pisidien*, *Planorben*, *Valvaten* und *Sphaerium* in üppigster Fülle — in der Moorerde vorherrschend Landformen aus den Gattungen *Helix*, *Hyalinia*, *Cionella* und *Pupa*, während die Wasserformen nur noch durch vereinzelte Gehäuse von *Limnaea truncatula*, *Pisidium fontinale*, *Valvata pulchella* und ein isoliertes Gehäuse von *V. alpestris* vertreten erscheinen. Von den glacialen Komponenten sind *Limnaea mucronata*, *Pisidium nitidum*, *P. obtusale* und *Planorbis glaber* geschwunden.

Ein Blick noch auf die Pollenführung der verschiedenen Horizonte. Die allgemeine Durchsicht der Seekreide hatte nur Kiefer und Birke mit einem Übergewicht der Kiefer ergeben. Eine speziell zu pollenanalytischen Zwecken entnommene tiefe Probe aus der Seekreide führte zu folgendem Ergebnis:

95,5 % **Birke** + 3,5 % *Pinus* + 1 % *Salix*.

Das entspricht in typischer Weise der **Birkenperiode**; abgezählt wurden etwa 150 Pollenkörner. Eine weitere Probe aus dem Lebertorf wurde nur summarisch untersucht. Neben sehr viel Kiefer (hier ganz zweifellos im Maximum!) erschienen häufig Pollen von Birke und Hasel; weiterhin fanden sich 2 Pollenkörner der Linde und je eines von Weide, Ulme und Erle; wir befinden uns in der **Kieferperiode**; die Reihenfolge des Erscheinens ist durch-

aus typisch. Das erweist sich auch in der letzten untersuchten Probe, die dem basalen Schilftorf entstammte. Alle bisherigen Bäume sind vorhanden, wobei freilich Kiefer und Birke zurücktreten; neu erscheinen nunmehr auch die Eiche als letzter Vertreter des Eichenmischwalds und zwar in einem die beiden Partner überragenden Verhältnis, sowie Buche, Tanne und Fichte, so daß nunmehr schon die ganze Gesellschaft vereinigt ist. Auf weitere Einzelheiten wurde hier nicht eingegangen.

Gegenwärtig grenzt an das Moor ein fast reiner Eichenwald mit nur spärlich eingestreuter Tanne; ein daran anschließender Fichtenforst ist zweifellos künstlichen Ursprungs. Auch einzelne Lärchen am Waldessaum verraten die Hand des Försters und gemahnen zur Vorsicht bei der Bewertung der augenblicklich bestehenden Verhältnisse.

### 5. Das Moor bei St. Katharinen.

Unweit nördlich von St. Katharinen ist auf der topographischen Karte ein kleiner Torfstich verzeichnet, von dem jetzt nicht mehr viel zu erkennen ist. Das wenig ausgedehnte Moor, das ehemals hier vorhanden war, ist — soweit es außerhalb des Waldbereichs liegt, — trockengelegt und in Kulturgelände umgewandelt. Nur eine kleine, in den Wald hineinspringende Parzelle befindet sich in dem Stadium eines ausklingenden Bruchwaldes. Schichtflächen liegen keine mehr bloß, dagegen fand ich etwa an der Waldgrenze verrottende, ausgeworfene Ballen von Seekreide, die mich zum Nachbohren veranlaßten. Der Bohrer stieß in etwa 170 cm auf Ton und förderte darüber etwa  $\frac{1}{4}$  m Seekreide zutage, die nach oben lebertorfartigen Charakter annahm. Diese Seekreide wurde einer eingehenden Analyse unterzogen.

Makroskopischer Befund: Samen von *Nymphaea*; *Hypnum Sendtneri*; ferner an Konchylien:

*Bythia tentaculata*

*Planorbis glaber*

***Limnaea mucronata***

*Sphaerium corneum*

*Pisidium fontinale*

***Valvata alpestris***

*nitidum*

*cristata*

*obtusale*

*pulchella*

Mikroskopischer Befund: Epidermis von *Phragmites*, *Carex* und *Scheuchzeria* (wenig), Blätter von *Hypnum* und *Sphagnum* (nur eines!) Sporen von *Sphagnum* und Uredineen; sehr viel

Pollen von *Pinus* und *Betula*; wenig Pollen von Weide, Hasel, Ulme und Erle; zahlreiche Algen:

Cosmarium	circulare var. minus	Cosmarium	pseudopyramidatum
	globosum		tetraophthalmum
	granatum		Turpinii
„	<b>microsphinctum</b>	„	venustum

schließlich an tierischen Resten: *Alona guttata* und *Rhabdocoeliden*.

Um das Bild zu vervollständigen, grub ich in dem waldwärts gelegenen Teil des Moors, der landwirtschaftlich nicht in Kultur genommen ist, mit dem Spaten nach und verschaffte mir mit dem Bohrer einige Bohrkerne. Es ergab sich folgendes Profil:

- a) Ton (unbestimmte Mächtigkeit)
- b) *Hypnetum* (wenige Zentimeter)
- c) *Arundinetum* (ca. 150 m).

Das Profil ist wahrscheinlich dekapitiert; mutmaßlich lag über dem Schilftorf noch Waldtorf.

#### a) **Der Ton.**

Der Ton enthält keine makroskopisch erkennbaren Reste. Der mikroskopische Befund ergab: Spaltöffnungen von *Pinus*; Sporen von *Aspidium Thelypteris* und *Sphagnum*. — Viel Pollen von Kiefer, Hasel und Ulme, häufig Pollen von Birke, Eiche und Linde, wenig Pollen von Hasel, Erle, Hainbuche und Fichte. — Von Algen nur *Cosmarium granatum* und *Pediastrum integrum*; schließlich an tierischen Resten *Arcella* sp., *Centropyxis aculeata*, *Alona guttata* und *Rhabdocoeliden*.

#### b) **Hypnetum.**

Makroskopischer Befund: Stämmchen von ***Hypnum trifarium***, *H. Sendtneri*, *H. scorpidioides* und ***Meesea triquetra***; Früchte von *Carex paradoxa*.

Mikroskopischer Befund: Epidermis und Radizellen von *Phragmites*, Epidermis von *Carex* und ***Scheuchzeria*** (vereinzelt!); Sporen von *Aspidium* und *Equisetum*; Myzel; viel Pollen (vor allem Hasel, Eiche, Ulme und Linde!); — an tierischen Resten *Arcella* sp.; *Centropyxis aculeata*, *Nabela collaris* und *Rhabdocoeliden*.

#### c) **Arundinetum.**

Makroskopischer Befund: Rhizome von *Phragmites* und *Carex*; Stämmchen von ***Hypnum trifarium*** und ***Meesea triquetra***; Samen von *Menyanthes* und Früchte von *Cirsium palustre*.

Mikroskopischer Befund: Epidermis und Radizellen von *Phragmites* und *Carex*; Epidermis von *Scheuchzeria* (selten!) Moos-



blätter, Sporen von *Athyrium filix mas* und *Equisetum*; Sporangien und Tracheiden von Farnen; Spaltöffnungen von *Pinus*; — von Algen *Cylindrocystis Brebissonii* und *Pediastrum integrum*; viel Pollen von Kiefer, Hasel, Linde, Ulme, Eiche und Birke; wenig Pollen von Weide, Tanne, Fichte und Buche; — schließlich an tierischen Resten: *Centropyxis aculeata*; *Cyphoderia* sp., *Hyalosphenia elegans*, *Nebela collaris*, sowie *Rhabdocoeliden* und *Oligochaeten*.

In der Moorerde über dem Torf sammelte ich:

<i>Bythinia tentaculata</i>	<i>Pisidium fontinale</i>
<i>Helix arbustorum</i>	<i>Planorbis albus</i>
ericetorum	„ glaber
fruticum	<i>Pupa muscorum</i>
incarnata	<i>Sphaerium corneum</i>
obvoluta	<i>Succinea Pfeifferi</i>
pomatia	<i>Valvata cristata</i>
„ pulchella	<i>Vitrina diaphana</i>
<i>Limnaea truncatula</i>	

Der Entwicklungsgang des Moores hat sich nach den vorstehenden Angaben recht einfach gestaltet. Es war ursprünglich wieder ein offenes Wasserbecken vorhanden, das seine maximale Tiefe außerhalb des jetzigen Waldes hatte. So ist die Tatsache zu deuten, daß die Seekreide in dem im Bereiche des Waldes erbohrten Profil fehlt, eine Verarmung, wie man sie häufig in der Randzone antrifft; der Teich verlandete, und über der Seekreide setzte sich erst Hypnumtorf, dann Schilftorf ab. In der Randzone lagern diese beiden Horizonte unmittelbar über dem Ton. Gegenwärtig ist das Arundinetum erloschen bis auf kleine Parzellen im Stichgelände, und das Moor ist — soweit es nicht in Kulturgelände umgewandelt ist, von einem Bruchwald bestanden, und zwar im wesentlichen einem Alnetum, dem noch *Pinus silvestris* und ganz wenig *Picea beigemengt* ist.

Zur Ergänzung des Bildes wurden noch pollenanalytische Bestimmungen gemacht, die sich auf Bohrkerne erstrecken. Die Ergebnisse sind in Tab. III niedergelegt. Hier sind aber 2 Profile miteinander kombiniert. Probe I und II beziehen sich auf die Seekreide am Waldrand, Probe III und IV auf eine Bohrung im Bereich des Waldes; sie gehören mehr der Randzone des Moors an. Es besteht aber kein Zweifel, daß die Spektren in der gegebenen Folge aneinanderzureihen sind. Daraus läßt sich nun das Folgende entnehmen:

Die untere Seekreide steht noch unter dem Zeichen der **Birkenperiode**; indessen macht auch schon die Kiefer einen beträchtlichen Bruchteil des Pollens aus; das Verhältnis der beiden Bäume beträgt 57 38,5 %. Daneben zeigt sich nur sehr schwach Weide und Hasel und in Spuren Ulme und Erle. In der oberen Seekreide hat sich die Kiefer an die führende Stellung emporgearbeitet (95,3 %, **Kieferperiode**). Die Birke ist auf den unbedeutenden Wert 2,3 % herabgesunken; die Hasel ist um ein Weniges gewachsen. Die Birken- und die Kieferperiode fallen zusammen mit der Zone der *Valvata alpestris* und einer *Desmidiaceengesellschaft*, die durch das Vorhandensein des das Hochgebirge bevorzugenden *Cosmarium microsphinctum* einen auffälligen Anstrich erhält.

Tab. IV. St. Katharinen.

Schichtcharakter	Seekreide (tief)	Seekreide (hoch)	Ton	Torf (basal)
Betula	57,0	2,3	5,4	3,5
Pinus	38,5	95,3	54,5	10,0
Salix	3,0	2,0	1,5	1,9
Corylus	2,5	4,7	70,1	73,6
Ulmus	0,5	—	25,4	20,8
Tilia	—	—	2,4	21,0
Quercus	—	—	9,7	40,3
Alnus	1,0	0,3	0,5	—
Fagus	—	—	—	0,7
Picea	—	—	0,3	0,7
Abies	—	—	—	0,7
Carpinus	—	—	0,3	—
Eichenmischwald	0,5	—	37,5	82,1
abgezählt	205	314	628	1128

Der Ton führt uns schon in die **Kiefer-Haselperiode**. Die Kiefer ist auf 54,5 % gesunken, die Hasel erscheint mit 70,1 %, wobei allerdings nicht von der Hand zu weisen ist, daß sie schon kulminiert hat, und bei der Eichenmischwaldgesellschaft zeigt die Ulme, wie es dem Abschnitt des Auftakts entspricht, ein beträchtliches Übergewicht, während die Eiche diesmal der Linde vorangeht. Der basale Torf gehört in deutlichster Weise dem Höhenpunkt der **Phase des Eichenmischwalds** an, der hier mit 82,1 % die Hasel (73,6 %) überholt hat. Die Ulme ist anscheinend schon

schwach im Sinken. Sie zeigt fast denselben Wert wie die Linde: 20,8 % gegen 21,0 %; die Eiche hat diesmal mit 40,3 % das stärkere Übergewicht. Die Kiefer ist auf 10 % weiter gesunken. An neuen Zuzüglern sind für Ton und Torf Buche, Fichte und Tanne zu nennen, alle 3 bloß in Spuren vertreten, während die Erle im basalen Torf sogar fehlt. Daß sie schon vorhanden ist, beweisen indessen die tieferen Proben, die gleichmäßig einen minimalen Prozentsatz enthalten. Höhergelegene Spektren wurden nicht untersucht. Um so stärker kontrastiert deshalb das vorzeitliche Waldbild gegenüber der Gegenwart. Derzeit ist das Moor auf dem einen erhaltenen Flügel von einem Mischwald umrahmt, der sich vorwiegend aus Eiche, Buche, Kiefer und Fichte zusammensetzt; eingestreut sind Bergahorn und Esche. Linde und Ulme habe ich in keinem Exemplar angetroffen, und auch die Hasel, die einst eine so beherrschende Rolle spielte, wurde nicht notiert.

## 6. Das Ried gegenüber Mainau.

Gegenüber der Insel Mainau an der Straße, die von Andelfingen kommt, und unmittelbar an den Seestrand angrenzend befindet sich beim Kartenpunkt 389,9 ein Ried, bei dem es anscheinend nicht zur Bildung von Torf gekommen ist, ein Verhalten, das durchweg für die „Seerieder“ bezeichnet ist und offenbar mit ihrem jungen Alter zusammenhängt. Dagegen war an der Telegraphenleitung, die das Moor senkrecht zur Landstraße in der Nähe der Kartengrenze durchquert, durch einen Aufschluß Seekreide bloßgelegt. Ich veranstaltete an dieser Stelle eine Bohrung, konnte aber auch mit 1,80 m den Grund der Ablagerung nicht erreichen. Die **Seekreide** wies diesmal einen besonderen Artenreichtum an Konchylien auf. Es wurden mehrere Handproben und ein vollständiger Bohrkern untersucht.

**Makroskopischer Befund.** Hypnum purum, Hylocomium triquetrum, Rhizome von Equisetum palustre und folgende Konchylien:

Bythinia tentaculata	Limnaea tumida
Cionella lubrica	„ truncatula
Helix hispida	Pisidium fontinale
„ pulchella	nitidum
<b>Limnaea mucronata</b>	Planorbis carinatus
ovata	deformis
palustris	glaber
peregra	marginatus
stagnalis	rotundatus

Pupa antivertigo	<b>Valvata alpestris</b> <sup>1)</sup>
„ muscorum	antiqua <sup>1)</sup>
„ pygmaea	cristata
Sphaerium corneum	geyeri
„ „ var. nucleus	piscinalis <sup>1)</sup>
Succinea Pfeifferi	„ pulchella.

**Mikroskopischer Befund.** Radizellen von Phragmitis und Carex; Hypnumblätter, Sporen von Sphagnum; viel Pollen von Pinus, Corylus, Ulmus, Tilia, Quercus, Alnus, Fagus und Abies; wenig Pollen von Betula, Salix, Fraxinus, Picea und Carpinus; ferner an Algen massenhafte Diatomeen in zahlreichen Arten, von denen aber nur Epithemia turgida bestimmt wurde, sowie Cosmarium granatum, C. globosum, C. laeve und C. tetraophthalmum; an tierischen Resten Arcella vulgaris, Diffugia constricta (sehr viel), Alona guttata, Oligochaeten und Rhabdocoeliden.

Die Seekreide zieht sich ganz zweifellos in den Bodensee hinein; hier liegt zu oberst ein feiner, blauer **Seeschlick**, der ebenfalls einer Analyse unterzogen wurde:

**Makroskopischer Befund.** Makroskopisch sind nur Schnecken erkennbar. Ich sammelte:

Bythinia tentaculata	Planorbis marginatus
<b>Limnaea mucronata</b>	<b>Valvata alpestris</b>
Pisidium nitidum	antiqua
Planorbis deformis	

**Mikroskopischer Befund:** Epidermis und Radizellen von Schilf; Spaltöffnungen von Pinus, viel Pollen von Kiefer und Fichte; wenig Pollen von Birke, Weide, Ulme, Eiche, Erle, Buche und Tanne; Schalen von Cosmarium granatum, C. tetraophthalmum und Diatomeen; von tierischen Resten bloß Diffugia sp. und Alona guttata.

Mit einem Wort verdient auch die Fauna des **Bodenseeauswurfs** Erwähnung; ich beobachtete hier:

Bythinia tentaculata	Planorbis deformis
<b>Limnaea mucronata</b>	„ marginatus
palustris	<b>Valvata alpestris</b>
„ peregra	antiqua
Pisidium fontinale	

Um mir noch eine Vorstellung von der **rezenten Fauna des**

<sup>1)</sup> Es ist bemerkenswert, daß Valvata alpestris, V. antiqua und V. piscinalis, die nur in einem einzigen charakteristischen Gehäuse zutage trat, anscheinend fluktuierend ineinander übergehen.

**Moors** zu machen, fahndete ich auch hier nach Konchylienresten; ich sammelte:

Bythinia tentaculata  
Helix fruticum  
    hispidia  
    pomatia  
    pulchella

Succinea Pfeifferi  
**Valvata alpestris**  
    antiqua  
    „ pulchella  
Zonitoides nitida.

Die 3 Valvaten wurden nur in insgesamt 6 Gehäusen festgestellt, während besonders *V. alpestris* in der Seekreide massenhaft vorkommt. Auch Bythinienschalen sind nur spärlich eingestreut, die Helices aber sehr häufig.

Überblicken wir den Wandel der Konchyliengesellschaft, dann ist hier mancherlei zu bemerken. Auf den Formenreichtum der Seekreide wurde schon hingewiesen. Neu erscheint hier unter den glazialen Formen *Valvata antiqua*, aber auch *V. geyeri* und *Limnaea tumida* wurden bisher nur einmal namhaft gemacht. Daß diesmal Landschnecken in größerer Artenzahl (*Cionella lubrica*, *Helix hispidia*, *H. pulchella*, *Pupa antivertigo*, *P. muscorum*, *P. pygmaea* und *Succinea Pfeifferi*) beigemischt sind, das beruht vielleicht darauf, daß wir uns hier an der Randzone des Bodensees befinden, wo eine Verschwemmung vom Lande bei hohem Wasserstand leichter eintreten kann als sonstwo. Aber sowohl diese Landformen wie auch viele der nicht dem engeren glazialen Verband angehörigen Wasserschnecken machen nur einen geringen Bruchteil der Gesellschaft aus. Neben *Valvata alpestris* und *Limnaea mucronata* ist diesmal *Planorbis deformis* besonders häufig. Sicher stellt die Seekreide hier ehemaligen Bodenseegrund dar. Sie fällt noch jetzt in die Überschwemmungszone hinein. Gegenüber der jetzigen Bodenseefauna fallen *Pisidium nitidum*, *Planorbis glaber*, *Valvata geyeri* und *V. pulchella* auf, die alle 4 für den badischen Bodenseeanteil noch nicht namhaft gemacht sind; *Valvata pulchella* wird überhaupt nirgends lebend vom Bodensee gemeldet, Die Gesellschaft des Seeschlicks ist nur eine verarmte Seekreidefauna. Besondere Beachtung verdient, daß unter den rezenten Bodenseekonchylien zum Teil auch unsere nordisch-alpinen Formen auftauchen: *Limnaea mucronata*, *Planorbis deformis*, *Valvata alpestris* und *V. antiqua*. Wir stehen vor der bekannten, später noch näher zu beleuchtenden Tatsache, daß sie sich hier bis in die Gegenwart gehalten haben. Im Bereich des eigentlichen Rieds

haben sie aber das Feld geräumt: die Moorerde steht entschieden unter dem Zeichen der Landfauna.

Hinsichtlich der gegenwärtigen Vegetation des Moores sei bemerkt, daß es im wesentlichen auf dem Riedstadium stehen geblieben ist. Gegen den See zu treffen wir hochragende Röhrichtbestände von Phragmites, landwärts Riedwiesen. Es sind lokale Hochmooranflüge vorhanden mit Eriophorum vaginatum und der Reliktform **Pinguicula alpina**, die hier einen recht isolierten Posten innehält.

Das Fehlen des Torfes deutet darauf hin, daß hier die Seekreide bis in die jüngere Vergangenheit hineinreicht. Damit steht in allerschönstem Einklang auch die Pollenflora, die völlig aus dem bisherigen Rahmen herausfällt. Bei tiefer gehender Bohrung wäre sicher die Kiefer- und die Eichenperiode erreicht worden; die untersuchten Proben gehören aber ohne Zweifel bereits der **Buchenperiode** an. Darauf deuten schon die allgemeinen Befunde; eine klare Unterlage dafür bieten aber erst die pollenanalytischen Zählungen. Einem Bohrkern wurden gestaffelte Proben entnommen und einzeln untersucht. Das Ergebnis liefert Tab. V, der zur Ergänzung noch ein Pollenspektrum des Seeschlicks beigelegt ist. Die Kurven führen alle fast gleichmäßig von der unter-

Tab. V. Mainauried.

Schichtcharakter	Seekreide							Schlick
	←						→	
Abstand von oben	160 cm	140 cm	120 cm	100 cm	80 cm	60 cm	20 cm	5 cm
Betula	—	—	—	3	4	3	5	0,7
Pinus	6	14	6	15	7	6	5	62,7
Salix	2	2	—	1	—	—	2	0,7
Corylus	16	18	8	19	26	32	30	1,7
Ulmus	11	6	5	12	9	10	9	0,7
Tilia	7	4	6	7	8	7	1	—
Quercus	16	15	9	16	21	11	11	1,7
Alnus	6	4	8	17	14	7	15	1,0
Fagus	28	37	45	14	18	39	33	5,0
Picea	7	5	5	6	6	6	3	22,7
Abies	15	13	14	8	13	9	15	5,0
Fraxinus	2	—	1	—	—	1	1	—
Carpinus	—	—	1	1	—	1	—	—
Eichenmischwald	34	25	20	35	38	28	21	2,4
abgezählt	116	118	108	119	126	132	130	305

sten bis zur obersten Probe durch mit nur leichten Oszillationen. Die Führung liegt bei der Buche, die bloß einmal um ganz geringe Werte von der Hasel, der Eiche und der Erle<sup>1)</sup> überholt wird. Neben der Buche weisen die 3 genannten Bäume sowie auch die Tanne eine gute Vertretung auf. Einen völligen Umschlag offenbart der Seeschlick. Hier ist die Kiefer auf den hohen Betrag von 62,7 % emporgeschneit und auch die Fichte übersteigt 20 %, so daß diese beiden Bäume fast das ganze Pollenspektrum beherrschen. Nur die Buche und die Tanne erreichen mit je 5 % noch eine nennenswerte Vertretung. Wir werden derselben Erscheinung beim Wollmatinger Seeried wieder begegnen.

### 7. Das Torfried der Anstalt Reichenau bei Wollmatingen.

Im Gelände der Nervenheilanstalt Reichenau bei Wollmatingen befindet sich ein Torfried, das hier eine kleine, durch die glazialen Verhältnisse geschaffene Mulde ausfüllt. Nach den in der topographischen Karte eingetragenen Torfstichen wird auch hier schon seit längerer Zeit Abbau betrieben, so daß im Zentrum keine vollständigen Profile mehr vorhanden sind. Am Nordostrand beobachtete ich folgende Schichtserie, die bis zur Seekreide hinabreichte, während darunter auf Grund von Bohrungen noch Glazialton zu ermitteln war:

- a) Ton
  - b) Seekreide; ca. 0,5 m
  - c) Lebertorf; wenige Zentimeter
  - d) Arundinetum
  - e) Arundineto-Caricetum
  - f) Alneto-Betuletum
  - g) Moorerde.
- |   |        |
|---|--------|
| } | 1,50 m |
|---|--------|

Indessen machte dieses Profil einen dekapitierten Eindruck. Ferner ist hervorzuheben, daß auch hier, wie beim Tannenhofmoor und beim Haidelmoos, die Schichtfolge bestimmte Abwandlungen erleidet. Etwas weiter gegen das Zentrum, wo die Schichtmächtigkeit erheblich ansteigt, beobachtete ich Stücke eines offenbar bei einem früheren Grabenauswurf zutage geförderten Hypnumtorfs, der wohl an die Basis des Schilftorfs zu reihen ist. Für sein hohes Alter spricht die Tatsache, daß bloß Kiefer- und Birkenpollen vor-

<sup>1)</sup> Auch hier entspricht wieder in schöner Weise einer Buchendepression ein Erlenanstieg (Probe aus 100 und 80 cm!); nur hält sich die Erlenkurve tiefer als beim Tannenhofmoor und Haidelmoos.

handen ist, und danach reicht es sogar zeitlich weiter zurück als der Lebertorf in der Randzone. Trotzdem sei er hier, da er mutmaßlich im Zentrum des Moors Lebertorf und Schilftorf stratigraphisch trennt, im Anschluß an den Lebertorf behandelt. Hinsichtlich des Waldtorfs wäre noch zu sagen, daß er wohl eine Randfazies des Moors darstellt, der in der Mitte der oberste Teil des hier weiter hinaufreichenden Arundineto-Caricetums entspricht. Volle Klarheit konnte in diesen Dingen des stark gestörten Zustands des Moors wegen nicht gewonnen werden.

a) **Der Ton.**

Der Ton ist frei von bestimmbar organischen Resten.

b) **Die Seekreide.**

**Makroskopischer Befund:** Massenhafte Carexfrüchte (darunter *C. pseudocyperus*). Früchte von *Cladium Mariscus*; Samen von *Pinus silvestris* und *Nymphaea*; Rhizome von *Equisetum palustre* und *Phragmites*, Stämmchen von ***Hypnum trifarium*** (vereinzelt); ferner an Konchylien:

*Bythia tentaculata*

***Limnaea mucronata***

palustris

peregra

„ stagnalis

*Pisidium fontinale*

„ nitidum

*Pisidium obtusale*

*Planorbis complanatus*

glaber

*Sphaerium corneum*

***Valvata alpestris***

cristata

pulchella

**Mikroskopischer Befund:** Spaltöffnungen von *Pinus*; Blätter von *Hypnum* sp., ***Meesea triquetra*** und *Sphagnum* sp.; Epidermis von *Phragmites* und ***Scheuchzeria***; Farnsporangien. Sporen von *Aspidium Thelypteris*. Massenhaft Pollen von *Pinus* und *Betula*: sehr viele Algen — die folgende Liste hätte bei längerem Suchen sicher bereichert werden können:

*Navicula cuspidata*

*Pediastrum angulosum*

*Cosmarium alpinum*

**arctoum**

bioculatum

botrytis

constrictum

granatum

impersulum

margariferum

*Cosmarium Meneghinii*

moniliforme

nitidulum

ochthodes

phaseolus

pseudopyramidatum;

suborbiculare

subprotumidum

subtumidum

var. *Klebsii*



Cosmarium tetraophthalmum      Staurastrum minutissimum  
 „ undulatum      „ orbiculare

An tierischen Resten beobachtete ich *Arcella vulgaris*, *Diffugia constricta*; *Nebela collaris*, *Alona guttata*; eine Hydracarine und Kokkons von Rhabdocoeliden.

### b) Der Lebertorf.

Makroskopischer Befund: Früchte und Samen von *Potamogeton natans*, *Cladium Mariscus*, *Carex paradoxa*, *C. riparia* und *Nymphaea alba*; ferner folgende Konchylien:

**Limnaea mucronata f. rubella**      Planorbis glaber  
 peregra      Sphaerium corneum  
 „ stagnalis      **Valvata alpestris**  
*Pisidium fontinale*      pulchella  
 „ obtusale

Die *Valvata alpestris* ist seltener als in der Seekreide.

Mikroskopischer Befund: Blätter von *Hypnum*, *Epidermis* von *Phragmites*, *Sphagnum*sporen; Sporen und Sporangien von *Aspidium*; massenhaft Pollen von *Pinus* und *Betula*; sehr viele Algen:

<i>Navicula</i> sp.	<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>
<i>Botryococcus Braunii</i>	punctulatum
<i>Cosmarium angulosum</i>	rectangulare
<i>Botrytis</i>	subtumidum
<b>crenatum</b>	tetraophthalmum
globosum	Turneri
granatum	„ venustum
impersulum	<i>Cylindrocystis Brebissonii</i>
laeve	<i>Staurastrum gracile</i>
margaritiferum	margaritaceum
Meneghinii	minutissimum
Naegelianum	muricatum
nitidulum	muticum
<b>obliquum</b>	orbiculare
phaseolus	

ferner an tierischen Resten: *Alona* und Rhabdocoeliden.

### c) Hypnetum.

Makroskopischer Befund: Stämmchen von *Aulacomnium palustre*, ***Meesea triquetra***, *Hypnum giganteum* und ***H. trifarium***.

Mikroskopischer Befund: Pilzsporen und Myzel; massenhaft Pollen von *Pinus*; vereinzelt von *Betula*.

d) **Arundinetum.**

**Makroskopischer Befund:** Früchte und Samen von *Cladium*, *Carex*, *Rhamnus Frangula*, *Menyanthes*, *Betula pubescens* und *Pinus silvestris*. Rhizome von *Equisetum*, *Phragmites* und **Scheuchzeria** (vereinzelt). Stämmchen von *Mnium affine*; Holz von *Pinus*; ferner folgende Konchylien:

<i>Bythia tentaculata</i>	<i>Planorbis contortus</i>
<b><i>Limnaea mucronata</i></b>	glaber
<i>palustris</i>	<i>Sphaerium corneum</i>
<i>peregre</i>	<i>Succinea Pfeifferi</i>
„ <i>stagnalis</i>	<b><i>Valvata alpestris</i></b>
<i>Pisidium fontinale</i>	<i>cristata</i>
<i>Planorbis complanatus</i>	<i>pulchella</i>

**Mikroskopischer Befund:** Epidermis von *Phragmites*, *Carex* und **Scheuchzeria**, Blätter von *Hypnum*, *Mnium* und *Sphagnum* (spärlich); *Aspidiumsporen* und Sporangien; Radizellen und Myzel; viel Pollen von *Pinus* und *Corylus*; sehr vereinzelt von *Salix*, *Ulmus*, *Quercus*, *Abies* und *Carpinus*; immer noch großer Reichtum von Algen:

<i>Melosira</i> sp.	<b><i>Cosmarium obliquum</i></b>
<i>Navicula</i> sp.	<i>pseudonitidulum</i>
<i>Cosmarium</i> cf. <i>Baileyi</i>	<i>punctulatum</i>
<i>crenulatum</i>	<i>reniforme</i>
<i>circulare</i> var. <i>minus</i>	<i>suborbiculare</i>
<i>granatum</i>	<i>subtumidum</i>
<i>impressulum</i>	<i>tetraophthalmum</i>
<i>intermedium</i>	<i>tinctum</i>
<i>laeve</i>	<i>tumidum</i>
<i>margaritiferum</i>	<i>venustum</i>
<i>Meneghinii</i>	<i>Staurastrum orbiculare</i>
<i>moniliferum</i>	<i>Chara</i> sp.
<i>nitidulum</i>	

ferner an tierischen Resten: *Centropyxis aculeata*; *Diffugia* sp., *Hyalosphenia elegans*; *Alona guttata*; *Rhabdocoelidenkokkons*; eine *Hydracarine*.

e) **Das Cariceto-Arundinetum.**

**Makroskopischer Befund:** Holz von *Pinus* und *Betula*; Rhizome von *Phragmites*, *Carex* und *Equisetum*; Stämmchen von ***Meesea triquetra***, *Mnium affine* und *Hypnum aduncum*. Samen

und Früchte von *Carex* sp. *Betula pubescens* und *Menyanthes*; auf Birkenrinde *Graphis scripta*.

Mikroskopischer Befund: Epidermis von *Phragmites*, *Carex* und **Scheuchzeria** (vereinzelt!); Sporen von *Sphagnum*, *Aspidium* und *Equisetum*; *Aspidium*sporangien, Radizellen; Myzel; — von Algen nur *Navicula* sp. und *Cosmarium Naegelianum*; viel Pollen von *Pinus*; vereinzelt Pollen von *Betula*, *Corylus*, *Tilia*, *Quercus*, *Fagus*, *Picea* und *Abies*; schließlich an tierischen Resten: *Arcella* sp., *Centropyxis aculeata*; *Diffugia* sp., *Hyalosphenia elegans*; *Nebela collaris*; Kokkons von *Rhabdocoeliden*.

#### f) Das **Alneto-Betuletum**.

Makroskopischer Befund: viel Holz von *Betula* und *Alnus*; wenig Holz von *Quercus*; Rhizome von *Equisetum*; Samen von *Menyanthes*; Bälge von *Carex stricta*.

Mikroskopischer Befund: *Hypnum* (Blattfetzen); Radizellen und Epidermis von *Carex*, Sporen von *Athyrium*, *Aspidium Thelypteris* und *Polypodium vulgare*. Sporangien von *Aspidium*; eine *Ustilagineenspore*; Myzel; — viel Pollen von *Pinus*; wenig Pollen von *Betula*, *Corylus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*, *Alnus*, *Picea*, *Abies*, *Fagus*, *Salix* und *Gramineen*; an tierischen Resten *Centropyxis aculeata* und *Alona guttata*.

#### g) Die Moorerde.

Die Moorerde über dem Torf weist folgende Konchylien auf:

<i>Bythinia tentaculata</i>	<i>Planorbis contortus</i>
<i>Helix ericetorum</i>	glaber
„ <i>pulchella</i>	„ <i>rotundatus</i>
<i>Limnaea palustris</i>	<i>Sphaerium corneum</i>
„ <i>truncatula</i>	<i>Succinea Pfeifferi</i>
<i>Pisidium fontinale</i>	<i>Valvata cristata</i>
„ <i>obtusale</i>	„ <i>pulchella</i>
<i>Planorbis albus</i>	<i>Zonitoides nitida</i>

Ich bemerke noch, daß an einer Stelle zwischen Moorerde und oberstem Torf (hier als *Cariceto-Arundinetum* ausgebildet!) ein Wiesenmergel eingelagert war, der viel Stämmchen von *Hypnum polygamum* und folgende Schnecken enthielt:

<i>Carychium minimum</i>	<i>Planorbis glaber</i>
<i>Planorbis albus</i>	<i>Pupa pygmaea</i>
„ <i>cristatus</i>	

Als allgemeines Bild ergibt sich also, daß wir ursprünglich wieder ein offenes Becken vor uns haben, in dem erst Ton und

dann Seekreide mit der bezeichnenden Gesellschaft von *Valvata alpestris* zur Ablagerung gelangte. Mit diesen Konchylien belebte gleichzeitig eine sehr reichhaltige Algenvegetation das Wasser, die dann in erster Linie bei dem Absatz des Lebertorfs beteiligt ist, während sie mit dem Vordringen des Wiesenmoors in den Teich gleichzeitig mit der Valvatagesellschaft allmählich verklingt; nicht weniger als 38 *Cosmarium*-arten erscheinen insgesamt auf dem Feld, von denen einige neu sind fürs Gebiet. Besondere Beachtung verdienen die arktisch-alpinen Formen ***Cosmarium arctoum***, ***C. crenatum*** und ***C. obliquum***. Neben diesen Algen besiedelten *Nymphaea* und *Potamogeton* das Wasser und vom Rande schoben sich *Phragmites*, *Cladium* und *Equisetum* vor nebst ***Hypnum trifarium***, das im *Hypnetum* zusammen mit *H. giganteum*, ***Meesea triquetra*** und *Aulacomnium palustre* lokal formationsbildend wurde. In erster Linie aber erfolgte die Verlandung durch Schilf, dem sich Seggen und in untergeordnetem Maß auch ***Scheuchzeria*** beigesellten. In späteren Phasen faßten dann auch *Pinus*, *Betula* und *Alnus* auf dem Moore Fuß, das mit Bruchwaldtorf abschließt. Nur an einer Stelle gelangt in der dünnen Lage von Wiesenmergel die limnische Phase vorübergehend wieder zum Durchbruch. Indessen fehlen der verarmten Konchylienfauna gerade die Charakterformen der Seekreide.

In seinem derzeitigen Zustand bietet das Moor im wesentlichen das Bild eines *Arundinetums*, das auf der dekapitierten Oberfläche neuerdings zur Herrschaft gelangt ist. Zwischen dem Röhricht findet sich, soweit sich der Schilf nicht zu einem dichten, reinen Bestand zusammenschließt, wieder die übliche Gesellschaft ein: Schachtelhalm, Binsen und Seggen und an Dikotyledonen hauptsächlich *Lythrum*, *Ulmaria palustris*, *Lysimachia vulgaris*, *Lycopus*, *Mentha aquatica*, *Valeriana officinalis* sowie zahlreiche Kompositen (*Eupatorium*, *Cirsium*, *Sonchus palustris* u. a.). An Gehölz beobachtete ich bloß Weiden. Die ursprüngliche Vegetation ist wohl nirgends mehr unberührt. Dafür, daß etwa im Zentrum die Sukzession einmal zu typischem Hochmoor geführt hätte, ist keinerlei Anhaltspunkt vorhanden.

Der Fazieswechsel der Konchylienfauna zeigt wieder das übliche Bild. Das Verhältnis zwischen Wasser- und Landformen ist — sowohl was die Arten- als auch was die Individuenzahl betrifft — in der Mooreerde zugunsten der letzteren verschoben. Viele Formen der noch in freierem, bewegterem Wasser zum Absatz gelangten

Seekreide haben später, wo ihnen nur noch Gräben mit trög hinfließendem Wasser und kleine Tümpel zur Verfügung standen, das Feld geräumt. Der Wiesenmergel unter der Moorerde nimmt in dieser Hinsicht eine vermittelnde Stellung ein.

Zur Ergänzung sei noch das Ergebnis der pollenanalytischen Durchmusterung der Proben nachgetragen. Schon in der vorläufigen Mitteilung waren zwei Abzählungen aus Seekreide und Lebertorf beigefügt, die zwei sehr charakteristische Stadien festhielten. Ich gebe hier eine etwas ausführlichere Stufenfolge, die sich auf dieselben Horizonte bezieht. Um die etwa in der Seekreide erfolgenden Wandlungen zu erfassen, wurde eine möglichst tiefe und eine sehr hohe, unmittelbar unter dem Lebertorf liegende Probe entnommen (Seekr. I u. III). Das einer mittleren Lage entstammende Spektrum der vorläufigen Mitteilung wurde in Klammer beigefügt (Seekr. II). Die Lebertorfprobe lag knapp über der Seekreide. Der Pollenwechsel entspricht vollkommen unseren bisherigen Erfahrungen. Die tiefe Seekreide bringt uns die **Birkenperiode**: 64 % Birke, 35,5 % Kiefer und 0,5 % Weide; die mittlere Seekreide offenbart den Umschlag: 95,3 % Kiefer und 4,7 % Birke; die Weide fehlt. Das ist typischste **Kieferperiode**. Die obere Seekreide kündigt den Haselaufakt an: *Corylus* ist mit 15,5 % vertreten. Dasselbe Stadium in etwas fortgeschrittenerem Zustand liefert der Lebertorf. Wir treten schon in die **Kiefer-Haselperiode** ein. Als

Tab. VI. Moor der Anstalt Reichenau.

	Seekreide			Lebertorf
	I. tief	(II. mittel)	III. hoch	
Betula	64,0	4,7	4,8	3,6
Pinus	35,5	95,3	93,5	93,8
Salix	0,5	—	1,7	0,8
Corylus	—	—	15,5	31,6
Quercus	—	—	—	1,8
abgezählt	200	1000	693	658

erster weiterer Baum hat sich die Eiche — nicht wie sonst die Ulme — eingestellt. Die späteren Etappen der Entwicklung spielen sich offenbar erst im Flachmoortorf ab. Indessen vermag ich keine zahlenmäßigen Belege zu liefern. Denn die gesamte weitere Schichtfolge zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Pollenarmut aus. Wo

in den allgemeinen Analysebefunden von „viel“ Pinuspollen die Rede ist, da handelt es sich auch nur um 1–2 Dutzend Körner, die nach sehr langem Suchen gefunden sind, und es soll damit bloß der Gegensatz zu den nur in vereinzeltten Körnern auftretenden Gehölzen charakterisiert werden. Der Torf befindet sich in einem Zustande sehr weit fortgeschrittener Zersetzung und die Mehrzahl der auftretenden Pollenkörner zeigt einen so korrodierten Zustand, daß eine sichere Zuweisung nicht gut möglich ist. Der Überschuß der Kiefer, der in den Häufigkeitszahlen zum Ausdruck gelangt, ist wohl nur scheinbar insofern, als der Kieferpollen auch in stark zerfressenem Zustande noch einigermaßen gut diagnostiziert werden kann; damit stimmt, daß auch die ähnlich geartete Tanne verhältnismäßig häufig erscheint. Mit Sicherheit nachgewiesen sind außerdem, und zwar einigermaßen in absteigender Folge: Hasel, Eiche, Linde, Buche, Erle, Fichte, Weide und Ulme. Esche und Hainbuche fehlen.

### 8. Das Wollmatinger Ried.

Das Wollmatinger Ried zieht sich von Konstanz dem Wasser folgend bis zu dem Damme hin, der den Untersee bis zur Insel Reichenau durchquert. Wir haben es hier mit der ausgedehntesten Moorbildung des Gebietes zu tun, denn das Areal übersteigt 2 qkm. Das Niveau des Wollmatinger Riedes liegt nur um ein Weniges über dem Seespiegel, so daß bei Hochwasser große Teile überflutet sind. Trotz der beträchtlichen Flächenmasse scheint es hier nirgends zu nennenswerten Ablagerungen von Torf gekommen zu sein: wir haben es wie bei Mainau mit einem Seeried zu tun, dessen Entstehung nicht so weit in die Vergangenheit zurückreicht wie bei den binnenwärts gelegenen Mooren.

Über die Lagerungsverhältnisse finden sich schon einschlägige Angaben bei SCHMIDLE. Darnach ruht das Ried auf den charakteristischen „Schneckelisanden“, die ihrerseits auf glazialen Ton zum Absatz gelangt sind. Manchmal ist zwischen oberflächlicher Verwitterungsschicht, in der sich halb vertorfte Seggen- und Schilfwurzeln finden, und Schneckelisand ein grauer schnecken- und diatomeenführender Seeschlick eingeschaltet (155).

Ausbeute an Torf war hier also keine zu erwarten. Aber die Schneckelisande zogen meine Aufmerksamkeit auf sich, da sie auf ihre subfossile Flora noch kaum untersucht sind. Wir lernen damit zum erstenmal ein Sediment kennen, das im westlichen Bodensee-

gebiet eine sehr wichtige Rolle spielt, und von anderen Fragestellungen aus schon von verschiedener Seite (STEUDEL, HONSELL, KIRCHNER, FRÜH und SCHRÖTER, sowie BAUMANN, 7, 40) eine Behandlung erfahren hat. Vor allem ist hier aber der Beobachtungen SCHMIDLE zu gedenken. SCHMIDLE bespricht ausführlich die Genese dieser eigenartigen Bildungen, die hauptsächlich der Tätigkeit bestimmter Cyanophyceen (Schizothrix, Rivularia, Calothrix) ihre Entstehung verdanken. In dieser Hinsicht sei auf die ausführliche Darstellung bei SCHMIDLE verwiesen.

Die Schneckelisande umsäumen den Untersee auf weite Strecken. Das hat in einer Karte von BAUMANN seine anschauliche Darstellung gefunden. Die Mächtigkeit der Schneckelisande schwankt im Durchschnitt zwischen 50 und 100 cm, kann aber in besonderen Fällen diesen Betrag um ein Mehrfaches übersteigen.

Die Schneckelbildungen sind Kalksande, die rundliche bis talergroße Konkretionen enthalten. Den Kern dieser Konkretionen bildet gewöhnlich ein Konchyliengehäuse, und man kann bei genauer Beobachtung alle Stadien der Inkrustation antreffen. SCHMIDLE nennt als maßgebende Formen in einer allgemeinen Liste, die zwar keine Einzelstandorte enthält, zweifellos aber auch unser Ried mit einbegreift, folgende Arten:

Bythinia tentaculata	Limnaea tumida
Helix sericea	Planorbis carinatus
Limnaea auricularia	„ deformis
ovata	<b>Valvata alpestris</b>
„ peregra	

Ich selbst führte, um Proben zu erhalten, an verschiedenen Stellen Bohrungen aus, die am Strande nur einmal den Grund der Schneckelisande erreichten, weiter landwärts zu aber immer in blaue Tone hineinführten. Es ergab sich die Schichtfolge:

1. Ton.
2. Schneckelisande.
3. (beim See) blauer Schlick.

### 1. Der Ton.

Der Ton wies in den entnommenen Bohrkernen nirgends organische Reste auf.

### 2. Die Schneckelisande.

a) Makroskopischer Befund: an pflanzlichen Material nur sehr vereinzelte Schilfspuren; dagegen zahlreiche Konchyliengehäuse:

Bythinia tentaculata	Planorbis deformis ∞
<b>Limnaea mucronata</b>	„ marginatus
„ tumida	<b>Valvata alpestris</b> ∞
Pisidium nitidum	„ pulchella

Die Liste von SCHMIDLE wird also um 4 Arten bereichert, während andererseits 5 seiner Arten bei uns fehlen.

b) Mikroskopischer Befund: Radizellen von Schilf; Blattfetzen von Hypnum; eine Sphagnumspore. Reste von Cyanophyceen; eine Schale von Cosmarium punctulatum. Pollen von Betula, Pinus, Salix, Corylus, Ulmus, Tilia, Quercus, Alnus, Fagus, Picea und Abies. Da die Zusammensetzung des Pollenbilds mit der Tiefenlage — wie unten näher dargetan werden wird — sehr stark wechselt, so werden hier keine allgemeinen Häufigkeitsangaben gemacht.

Es muß noch erwähnt werden, daß ich in einer ganz der Tiefe entnommenen Probe des Schneckelisandes ein haselnußgroßes Stückchen Lebertorf fand, das massenhafteste Desmidiaceengehäuse enthielt; dagegen war der Artenreichtum nicht groß; ich bestimmte:

Cosmarium globosum	Cosmarium margaritifera
granatum	<b>microphinctum</b>

ferner enthielt die Probe in größter Menge Pollen in sehr bezeichnender Zusammensetzung: massenhaft Betula und nur vereinzelt Pinus und Salix. Sonst ist nur noch eine Zygote von Chara, eine Spore von Lycopodium cf. inundatum und ein Rhabdocoelidenkokkon zu erwähnen.

### 3. Der Seeschlick.

#### a) Makroskopischer Befund:

Bythinia tentaculata	Planorbis carinatus
<b>Limnaea mucronata</b>	deformis
ovata	„ marginatus
palustris	<b>Valvata alpestris</b>
„ stagnalis	antiqua
Pisidium fontinale	pulchella
obtusale.	

Valvata alpestris zeigt Übergänge sowohl zu V. antiqua wie auch zu V. piscinalis, wie das auch bei Mainau beobachtet ist.

b) Mikroskopischer Befund: Epidermis von Phragmites und Carex. Blattfetzen von Hypnum. Pollen von Pinus, Salix, Ulmus, Quercus, Fagus, Picea und Abies; ferner zahlreiche Algen:



Cyanophyceen sp.	Cosmarium subtumidum
Diatomeen sp.	Penium Libellula
Pediastrum integrum	minutum
Cosmarium botrytis	spirostriolatum
phaseolus	Pleurotaenium Trabecula
„ punctulatum	Chara sp.

schließlich noch Gehäuse von *Arcella vulgaris* und *Diffugia globulosa*. Auffällig ist die Beimischung des sphagnophilen *Cosmarium subtumidum* (freilich nur in 1 Schale!)

#### 4. Die rezente Konchylienfauna.

Nur ein wenig über dem Seeschlick liegen dann die rezenten Konchylienschalen; ich sammelte an der Strandzone des Wollmatinger Rieds folgende Formen:

Anodonta (jung)	Planorbis carinatus
Bythinia tentaculata	complanatus
var. producta	contortus
Limnaea auricularia	deformis
<b>mucronata</b>	marginatus
ovata	„ vorticulus
palustris	Sphaerium corneum
stagnalis	<b>Valvata alpestris</b>
truncatula	antiqua
„ tumida	cristata

Im Ried selbst sammelte ich:

Cionella lubrica	Helix pomatia
Helix arbustorum	Succinea Pfeifferi
ericetorum	Zonitoides nitida
fruticum	

Suchen wir uns nach den geschilderten Befunden eine Vorstellung von der Entwicklungsgeschichte des Gebiets zu machen, so ist festzustellen, daß zunächst eine Konchylienfauna herrschend war, die sich vollständig an die Seekreidegesellschaft anschließt. Unter den nachgewiesenen Formen befinden sich nicht weniger als 6, die dem glazialen Verband im weiteren Sinne angehören (Ausnahme *Bythinia tentaculata* und *Planorbis marginatus*). Die etwas andere Tönung der Liste von SCHMIDLE mag vielleicht darauf beruhen, daß unsere Schalen nur den tiefsten Schichten entnommen wurden. Leitend ist vor allem **Valvata alpestris** und *Planorbis deformis*. Nach oben treten die glazialen Formen mehr und mehr zurück. Am besten wird dies aus Tab. VII ersichtlich.

Erstens wird der prozentuale Anteil des glazialen Verbandes geringer, indem sich fortschreitend ubiquistische Typen hinzugesellen, und zweitens treten, — wie durch die Zahl der Kreuze gekennzeichnet werden soll, — die glazialen Typen mehr und mehr zurück und werden von den Kosmopoliten wie *Limnaea ovata*, *L. stagnalis* und *L. palustris*, die ein weit stärkeres Massenaufreten aufweisen, in immer erheblicherem Maße überflügelt.

Hinsichtlich der Desmidiaceen ist zu sagen, daß die Cosmarien gegenüber den Gattungen *Penium* und *Pleurotaenium* sehr stark in den Hintergrund treten. Auch diese Tatsache kommt erst bei der Berücksichtigung der Individuenzahl voll zum Ausdruck, die bei *Penium Libellula* und *Pleurotaenium* recht hohe Werte erreicht, während *P. spirostriolatum* bloß in einer einzigen Schale nachgewiesen wurde.

Tab. VII.

	Schneck. S.	Schlick	rezent
<i>Limnaea mucronata</i>	++	++	+
„ <i>tumida</i>	++		+
<i>Pisidium nitidum</i>	+		
<i>obtusale</i>		+	
<i>Planorbis deformis</i>	++++		++
<i>Valvata alpestris</i>	+++	+	+
<i>antiqua</i>		+	+
„ <i>pulchella</i>	+	+	
glaziale Arten (i. weit. S.)	6	5	5
andere	2	8	15
dasselbe in %	25 %	61,5 %	75 %

Der bemerkenswerteste Wechsel vollzieht sich indessen in der Pollenfrequenz. In Tab. VIII sind die Aufzählungen von 4 Proben niedergelegt, und zwar bezieht sich Nr. I auf den Lebertorfeinschluß in einer Grundprobe, die beim Hauptquerweg durch das Moor unmittelbar am Strand gegenüber Gottlieben entnommen wurde, Nr. II auf eine Grundprobe beim Querdamm nach Reichenau, Nr. III auf eine demselben Ort entstammende Probe aus  $\frac{1}{2}$  m Tiefe, Nr. IV endlich auf den darüberliegenden Seeschlick. Nr. I liefert das älteste Bild, das auf die Birkenperiode zurückgeht; wir haben 91 % **Birke** und sonst nur Kiefer und Weide. Damit stimmt

sehr schön, daß diesem Niveau die fast rein glaziale Konchylienmischung von Spalte I, Tab. VII entstammt, und daß sich unter den Cosmarien die beiden Arten *C. margaritifera* und *C. microphinctum* befinden, die in unseren Breiten eigentlich auf die höhere Bergregion weisen; die Probe II, die offenbar einer etwas jüngeren Stufe entspricht, weist ein gerade reziprokes Spektrum auf, 1 % Birke und 89 % **Kiefer**, daneben wenig Hasel und die 3 Vertreter des Eichenmischwalds, während alles weitere fehlt. Erst in Probe III gesellen sich auch Buche, Fichte, Tanne und Erle hinzu, wobei die verhältnismäßig starke Vertretung der Fichte auffällt. Probe IV (Seeschlick) entspricht in sehr weitgehender Weise dem Seeschlick von Mainau (Tab. V): bei Mainau 62,7 % Kiefer und 27,7 % Fichte, hier 63,6 % Kiefer und 14,5 % Fichte und in beiden Fällen alles übrige nur in schwächerer Vertretung. Dabei sind vom Wollmatinger

Tab. VIII. Wollmatinger Seeried.

	Schneckelisande			Schlick
	I.	II.	III.	IV.
	%	%	%	%
Betula	91,0	1,0	—	—
Pinus	5,5	89,0	29,4	63,6
Salix	3,5	—	—	1,8
Corylus	—	4,0	8,5	—
Ulmus	—	4,0	—	1,8
Tilia	—	4,0	—	—
Quercus	—	2,0	17,6	5,5
Alnus	—	—	2,9	—
Fagus	—	—	8,8	9,1
Picea	—	—	11,8	14,5
Abies	—	—	5,9	3,6
Insgesamt abgezählt:	200	104	37	55

Seeschlick infolge der Pollenarmut nur 55 Körner abgezählt; bei größerer Anzahl hätte sich vielleicht eine noch weitgehendere Dekkung ergeben. Hier beim Wollmatinger Seeried könnte man die mit den Befunden in den Mooren im Widerspruch stehende Häufigkeit der Kiefer beim Schlußglied der Sukzession damit in Zusammenhang bringen, daß auch gegenwärtig das Seeried mit verhältnismäßig zahlreichen Kiefern bestockt ist, während Wald in unmittel-

barer Nachbarschaft fehlt; für das Mainauer Ried bestehen aber keine derartigen Anhaltspunkte.

Die lebende Flora des Wollmatinger Seerieds, die schon seit langer Zeit ihrer reichhaltigen und interessanten Zusammensetzung wegen das Auge der Floristen auf sich gezogen hat, ist in der Literatur so ausführlich behandelt, daß hier einige knappe Bemerkungen genügen (s. vor allem BAUMANN 7). Der größte Teil des Areals ist vom Arundinetum eingenommen, das aber parzellenweise anderen Assoziationen Platz macht. Selbst Hochmoorkomponenten stellen sich, wie die folgenden Angaben zeigen, ein. Insbesondere ist hier der zahlreichen Reliktformen zu gedenken, die freilich an dieser Stelle als wandernde Relikte anzusprechen sind insofern, als sie das Feld erst erobern konnten, als das Gelände dem Bodensee entstieg war. Nehmen wir das Wort „Relikt“ im weiten Sinn, dann können hierher gestellt werden:

Hypnum turgescens	Saxifraga oppositifolia
„ trifarium	Armeria alpina
Potamogeton vaginatus	Andromeda polifolia
Deschampsia rhenana	Primula farinosa
Eriophorum alpinum	Gentiana verna
Orchis Traunsteineri	Pinguicula alpina
Thalictrum exaltatum	

Wir haben hier also nicht weniger als 13 Formen, zu denen im einzelnen folgendes zu bemerken ist: **Hypnum trifarium** begegnet uns zum erstenmal lebend, und zwar an dem einzigen Standort, an dem das Moos für das Gebiet rezent namhaft gemacht werden konnte. Für das hier verzeichnete *H. turgescens* ist ein fossiler Nachweis im Gebiet noch nicht geglückt, was um so bedauerlicher ist, als das Moos schon mehrfach für glaziale Ablagerungen genannt wurde. PAUL hält es für möglich, daß *H. turgescens* infolge seiner Ähnlichkeit mit *H. scorpidioides* häufig verkannt wird. *Orchis Traunsteineri* findet sich auf dem Wollmatinger Ried nur in der Bastardkombination *O. Traunsteineri* × *incarnata*, indessen tritt im benachbarten Gehrenmoos die reine Art auf. *Primula farinosa* und *Gentiana verna* stehen auf dem Ried stellenweise geradezu in Massenvegetationen. Eine der bemerkenswertesten Arten ist *Saxifraga oppositifolia*, über die in der Literatur viel gesprochen wird. Von mancher Seite (HÆGI) wird sie als neue Anschwemmung betrachtet, aber die genauere Erforschung ihres Verbreitungsbildes drängt doch dazu anzunehmen,

daß es sich hier wirklich um ein Eiszeitrelikt handelt. Die Bodenseestandorte liegen gerade an der entgegengesetzten Flanke des Rheinzufusses. Auch findet sich *S. oppositifolia* wiederholt in den Listen der Dryasgesellschaft. Schon auf das Hoochmoor weisen *Eriophorum alpinum*, *Andromeda* und *Pinguicula alpina*, desgleichen das oben nicht angeführte *Eriophorum vaginatum*.

In starkem Kontrast zu den geschilderten Komponenten steht der lokal sehr stark hervortretende Einschlag an pontischen und südlichen Formen: *Anemone pulsatilla*, *Genista tinctoria*, *Veronica Teucrium*, *Teucrium chamaedrys* und viele andere, die in bezeichnender Weise dort vorherrschen, wo der warme Kalkboden der Schneckelisande zum Vorschein kommt. Hier handelt es sich zweifellos um spätere Einstrahlungen. Die Frage, ob diese in einer der beiden Trockenperioden (boreal bzw. subboreal) eingewandert oder später vorgestoßen sind, soll hier, da die Bodenseemoore keine näheren Anhaltspunkte bieten, nicht angeschnitten werden.

## II. Allgemeiner Teil.

Nachdem im Vorstehenden über das Tatsachenmaterial berichtet worden ist, müssen wir zusammenfassend noch zu einigen Fragen von allgemeinerer Bedeutung Stellung nehmen, mit der Einschränkung freilich, daß bis jetzt bloß ein Ausschnitt aus dem gesamten Gebiete vorliegt, und daß manches weiterhin eine Ergänzung oder Korrektur erfahren mag. Es war das Ziel unserer Untersuchungen, dem Wechsel nachzuspüren, der in der Flora und Fauna der behandelten Moore seit dem Beginn ihrer Entstehung eingetreten ist und eventuell auch Ausblicke zu gewinnen auf die Wandlungen, die sich in der Nachbarschaft abgespielt haben. Wir sind tatsächlich recht beträchtlichen Verschiebungen begegnet und stehen vor der Frage, wie diese Vorgänge auszuwerten sind. Zweierlei Faktoren sind es, die hier zur Erklärung herangezogen werden können, edaphische und klimatische, die sich freilich in der Natur in so mannigfaltiger Weise ineinander verschlingen, daß es immer eine schwierige Aufgabe ist, den Anteil, den beide an der Entwicklung haben, scharf gegeneinander abzugrenzen. Leichter in ihrer Wirksamkeit zu erfassen sind die edaphischen, und so wollen wir uns ihnen zunächst zuwenden.

## I. Der edaphische Fazieswechsel.

Als edaphische Momente in der Moorentwicklung kommen vor allem in Betracht: erstens das allmähliche Verschwinden freier Wasserflächen bis zu völliger Verlandung und mit wachsender Torfbildung die Abschnürung der Oberflächenvegetation von dem Grundwasserspiegel — zweitens der damit Hand in Hand gehende Rückgang der zur Verfügung stehenden Nährsalze und schließlich besonders für die Konchylien der Übergang von bewegtem zu stagnierendem, stehenden Wasser. Alle diese Momente — nur die wesentlichsten! — prägen sich scharf in dem Wechsel der Organismenwelt aus.

### 1. Die Flora.

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkt zunächst den Fazieswechsel im Pflanzenbestand. Im ersten Stadium des offenen Wassers — dem Seenstadium — treffen wir an pflanzlichen Komponenten in erster Linie Hydrochariten und Limnaeen, Potamogeton natans und Najas, Myriophyllum, Ceratophyllum und Nymphaea. Besonders reich aber ist der Gehalt an Algen der verschiedensten Zugehörigkeit: Diatomeen, Conjugaten, Chlorophyceen und Charophyten, wobei freilich die Conjugaten, und zwar speziell die Desmidiaceen, weitaus dominieren. Die Charophyten sind wohl in stärkerem Maße an der Bildung der seekreideartigen Sedimente beteiligt. Hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens ist zu bemerken, daß das Pflanzenleben fortschreitend an Intensität gewann. Die Tone, die in einem noch durch Gletscherschlamm getrübbten Medium zum Absatz gelangten (155), weisen eine sehr arme Flora auf; die Seekreide ist schon reicher, und der Lebertorf, der ja im Gegensatz zu Ton und Seekreide im wesentlichen aus organischer Substanz besteht, beweist allein schon dadurch, daß zur Zeit seiner Ablagerung ein üppiges Pflanzenleben im Wasser zur Entfaltung gelangte. Hier, wie schon in der Seekreide stellen sich in wachsendem Maße die ersten Pioniere der Verlandung ein: schwimmende Rasen von Hypnum (speziell *H. trifarium*) und Sphagnum, Röhricht von Typha und Scirpus, vor allem aber Phragmites, ferner Carices, Equisetum (*E. limosum* und *palustre*) und vereinzelt auch schon Scheuchzeria.

Uns interessieren in dieser Gesellschaft vor allem die Algen.

Sehr auffällig ist die Spärlichkeit der Diatomeen, die uns nur in ganz vereinzelt Schalen entgegneten; es ist schwer vorzustellen, daß sie der ursprünglichen Vegetation als bestimmende Komponenten gefehlt haben sollten, doch ist ja schon von anderer Seite (30) darauf hingewiesen worden, daß hier vielleicht sekundäre Auflösung der Schalen mitwirkt. Daß die Desmidiaceen mit „heiler Haut“ davongekommen sind, müßte damit erklärt werden, daß hier das Gehäuse eine andersartige Struktur besitzt. Eine einzige Ausnahme macht die Seekreide bei Mainau und der Seeschlick, für den ja andere Bedingungen vorliegen. Die Chlorophyceen sind nur durch die 3 Gattungen *Pediastrum* (*P. angulosum* und *simplex*), *Scenedesmus* (*S. bijugatus*) und *Botryococcus* (*B. Braunii*) vertreten, jedoch tritt bloß *Pediastrum integrum* mit größerer Häufigkeit auf. Dem steht auf der anderen Seite die Massenentfaltung der Konjugaten gegenüber, und zwar handelt es sich mit Ausnahme von *Cylindrocystis* um lauter Desmidiaceen. Da fossile Desmidiaceen in der Literatur über das Quartär nur sehr spärlich verzeichnet sind und für Deutschland fast gar nicht namhaft gemacht werden, so wollen wir einen Augenblick bei ihnen verweilen. In fossilen Fundlisten, die sich fast alle auf Skandinavien beziehen, fand ich angegeben: 1 *Arthrodesmus*, 1 *Closterium*, 21 *Cosmarien*, 1 *Desmidium*, 1 *Docidium*, 5 *Euastron*, 1 *Micrasterias*, 5 *Staurastron* und 1 *Xanthidium*<sup>1)</sup>. Die *Cosmarien* marschieren an der Spitze, und ihr Übergewicht wäre gewiß noch größer, wenn die Arten immer einzeln angeführt wären. So gibt LAGERHEIM, dem wir die ausführlichste Mitteilung über fossile Algen verdanken, die Gattung nur summarisch unter Hinweis auf ihre Häufigkeit an. Von den 21 anderweitig fossil nachgewiesenen *Cosmarien*<sup>2)</sup> treten nicht weniger als 14, also  $\frac{2}{3}$  auch in unserer Fundliste (Tab. V; gekennzeichnet durch vorgesetztes F) auf, und es reihen sich 26 weitere an. Überblickt man die ganze Gesellschaft, dann erkennt man, daß sich eine Reihe weitverbreiteter, ubiquistischer Formen darunter befindet, wie *C. botrytis*, *C. granatum*, *C. phaseolus*, *C. tetraphthalmum* u. a.

<sup>1)</sup> Die Liste wäre wohl reicher, wenn mir alle einschlägige Literatur zugänglich gewesen wäre.

<sup>2)</sup> Es sind dies: *C. ansatum*, *bioculatum*, *botrytis*, *crenatum*, *globosum*, *gotlandicum*, *granatum*, *granulatum*, *holmiense*, *laeve*, *margariferum*, *Meneghinii*, *Naegelianum*, *ochthodes*, *ornatum*, *phaseolus*, *punctulatum*, *quadrum*, *subcrenatum*, *tetraphthalmum* und *Turpinii* (lit.: 2, 15, 16, 40, 43, 74, 75, 92, 93, 132, 139, 178, 197).

Tab. IX. Übersicht über die fossilen Desmidiaceen <sup>1)</sup>.

	Cosmarium alpinum		Cosmarium <b>pachydermum</b>
	angulosum	FB	phaseolos
	arctoum		pseudonitidulum
	<b>Baileyi</b>		pseudopyramida-
FB	bioculatum		tum
FB	botrytis	FB	punctulatum
	Broomei		rectangulare
	<b>circulare var.</b>		reniforme
	<b>minus</b>		Scenedesmus
	constrictum		<b>suborbiculare</b>
FB	crenatum		subtumidum
	<b>crenulatum</b>		„ var. Klebsii
F	globosum	F	tetraophthalmum
B	granatum	B	tinctum
	impressulum		tumidum
	intermedium		<b>Turneri</b>
FB	laeve	F	Turpinii
FB	margaritifерum		venustum
FB	Meneghinii		Roya obtusa
	<b>microsphinctum</b>	F	Staurastrum gracile
	moniliforme	B	margaritaceum
FB	Naegelianum		minutissimum
	nitidulum	B	muricatum
	obliquum	B	muticum
F	ochthodes		orbiculare

Und diese sind es vor allem, die auch ihrer Individuenzahl nach dominieren. So erscheint *C. granatum* oft in zahlreichen Exemplaren auf dem Gesichtsfeld des Mikroskops. Dazwischen finden sich aber auch einige recht seltene Formen, so die arktisch-alpinen Arten *C. arctoum*, *C. crenatum*, *C. obliquum* und einige neue Bürger der badischen Desmidiaceenflora, die durch Fettdruck gekennzeichnet sind. Es ist natürlich von Interesse, unsere Gesellschaft mit derjenigen zu vergleichen, die sich gegenwärtig an Ort und Stelle befindet. Eine nach der Ökologie der Standorte gegliederte Bearbeitung des Gebietes steht noch völlig aus. Es existiert nur eine

<sup>1)</sup> Hier sind nur die Funde aus Seekreide, Lebertorf und basalem Schilftorf angeführt. Im Bodenseeschlick treten noch *Pleurotaenium Trabecula*, *Penium Libellula*, *P. minutum* und *P. spirostriolatum* hinzu.



tabellarische Zusammenstellung der Arten, die im Bodensee nachgewiesen sind (KIRCHNER und SCHRÖTER 165), wobei natürlich das Bild durch Einschwemmung aus weiterer Distanz getrübt sein kann. Irgendwelche Angaben über Tümpel und Moore fehlen vollständig. In dem KIRCHNER-SCHRÖTER'schen Verzeichnis werden 18 Cosmarien angeführt, von denen sich  $\frac{2}{3}$  auch in unserer Liste einstellen; sie sind durch ein vorgesetztes B kenntlich gemacht. Auch 4 unserer Staurastren finden sich dort. Insgesamt betrachtet herrscht aber recht geringer Deckungsgrad. In unserer Liste stehen 40 Cosmarien nur 7 Arten aus anderen Gattungen gegenüber, bei KIRCHNER und SCHRÖTER ist das Verhältnis 18:24, und unter diesen Nicht-Cosmarien treffen wir die fossil gänzlich fehlenden Gattungen Closterium, Desmidium, Euastrum, Hyolotheca, Pleurotaenium, Pleurotaenopsis, Sphaerosozoma und Xanthidium, unter denen Closterium mit 8 Arten an der Spitze steht. Ihr Fehlen in unserer Liste ist recht auffällig. Wir werden auf diese Tatsache später noch zurückkommen.

Nehmen wir nach dieser Abschweifung den alten Faden wieder auf. Wir waren bei den ersten Anzeichen der Verlandung stehen geblieben. In weitaus der Mehrzahl der Fälle erfolgte diese durch Schilf, indessen herrscht auch an ein und demselben Moor in dieser Beziehung nicht allenthalben volle Einheitlichkeit. An einer Stelle folgt auf den Lebertorf das Arundinetum, an einer anderen ist eine dünne Lage von Hypnumtorf eingeschaltet. Solche fakultativen Glieder sind in dem umstehenden Schema, das wiederum nur die hauptsächlichsten Typen herausgreift und bei dem gleichen Niveau nur gleiche ökologische Phasen, nicht etwa historische Gleichzeitigkeit zum Ausdruck bringen soll, durch Klammer gekennzeichnet. Das Hypnetum ist gewöhnlich als **Trifarietum** ausgebildet. Diesem Charaktermoos beigesellt finden sich Hypnum giganteum, H. Sendtneri und H. Wilsoni; vor allem aber **Meesea triquetra**. Auch Sphagnum tritt nicht zu selten auf, während nur einmal Aulacomnium palustre beobachtet wurde. Als akzessorische Komponenten erscheinen auch die Arten, die für das Arundinetum bezeichnend sind.

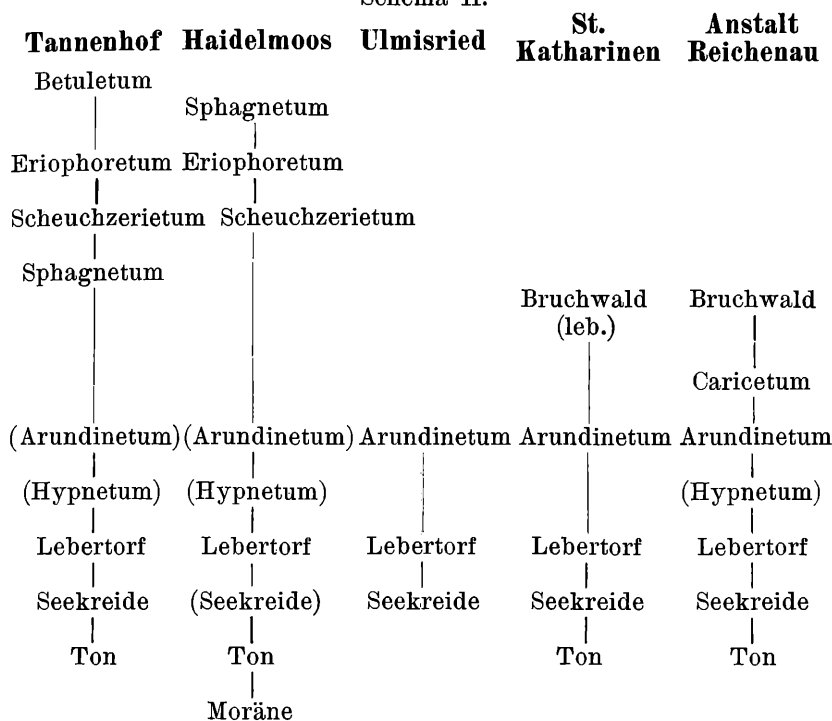
Dieses Arundinetum zeigt durch seine Mächtigkeit (bis über 1 m) an, daß die Phase des Röhrichts (Rohrsumpfes) ziemlich lange bestanden hat. Wie noch jetzt im Gebiet nehmen neben dem Schilf auch Cladium, Typha und Scirpus an der Verlandung teil. Das Arundinetum ist manchmal fast rein. Das ist aber der seltenere Fall. Häufig gesellen sich Moose hinzu — dieselben, die das Hyp-

netum bilden — und in fortschreitendem Maß auch Carices (*C. elongata*, *C. flacca*, *C. riparia*, *C. vesicaria*), die schließlich die Oberherrschaft über den Schilf gewinnen: wir treten in das Stadium der Riedwiesen, denen der emporwachsende Schilftorf den Boden bereitet hat. Allmählich fassen auch Bäume auf dem Moore Fuß: Pinus, Alnus, Betula und Rhamnus, d. h. solche, die mit ihren Wurzeln Nässigkeit vertragen. Im Moor der Anstalt Reichenau schließt sich dieser Baumwuchs zu regelmäßigem Bruchwald zusammen mit einer Bodenvegetation von *Aspidium*, *Equisetum*, *Carex* (*C. stricta*) und *Menyanthes*. Im Moor von St. Katharinen ist dieses Stadium erst in der Gegenwart erreicht. Das Ulmisried dagegen ist, wenn nicht abweichende Horizonte im Zentrum abgetragen sind, im Stadium des *Arundinetums*, das heute an der Oberfläche besteht, stehen geblieben.

Alle diese drei Moore haben die Wiesenmoorphase nicht überschritten; beim Moor der Anstalt Reichenau deutet sich in dem Wiesenmergel sogar eine Rückläufigkeit an. Anders beim Tannenhofmoor und beim Haidelmoos. Beim Haidelmoos schreitet die Sukzession über das *Scheuchzerietum* und *Eriophoretum* bis zum typischen *Sphagnetum* vor. Alle Grenzen sind fließend. *Scheuchzeria* erscheint schon in sehr tiefen Horizonten, ringt mit Schilf und Seggen um die Herrschaft; diese räumen das Feld, während *Eriophorum vaginatum* auf der Bildfläche erscheint und die Sphagnen, die schon von Anfang an das Moor besiedelten, an Bedeutung mehr und mehr gewinnen. Eine Zeitlang vertragen sich *Scheuchzeria* und *Eriophorum* nebeneinander; dieses bildet die Bülte, jene behauptet die offenen Schlenken; das Torfmoos bildet zwischen ihnen schwellende Polster und schwimmende Rasen. Aus dem dunklen Torfwasser der Tümpel steigen die Blütenstände von *Menyanthes* empor. Schließlich verschwinden die größeren, seichten Wasserflächen, in denen *Scheuchzeria* sich wohlfühlt, das Gleichgewicht verschiebt sich zugunsten von *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum*, bis schließlich das Torfmoos alles überwuchert. Aus seinen Polstern erheben sich *Andromeda* und *Vaccinium uliginosum*, während *Vaccinium Oxycoccus* seine kriechenden Sprosse ins Moos preßt. An trockenen Stellen erscheint *Calluna*, und zwischen das *Sphagnum* drängen sich Rasen von *Polytrichum juniperum*. Das Reiserstadium kündigt sich an.

Wir stehen mitten in der Entfaltung des Hochmoors. Andere Pflanzen als früher sind es, die jetzt das Bild prägen, Pflanzen,

## Schema II.



die sich emanzipiert haben von der Zufuhr des Grundwassers, die nunmehr durch das Wachstum des Torfs unterbunden ist, eine oligotrophe Gesellschaft, gegenüber der eutrophen am Grunde, die imstande ist, mit den spärlich zufließenden Nährsalzen hauszuhalten, eine kalkfeindliche Flora, die erst die Bedingungen ihres Gedeihens findet, wenn sie der Kalkzone entrückt ist. Beim Tannenhofmoor, wo in Abwandlung des Schemas das Sphagnetum dem Scheuchzerietum zuvorkommt, wird auch das ökologische Schlußglied, der Hochmoorwald, erreicht. — So stellt sich die Entwicklung in großen Zügen gesehen dar. Im einzelnen sei noch bemerkt, daß das Sphagnetum und Scheuchzerietum manchmal unmittelbar über dem Lebertorf erscheint. Hier ist dann wohl die offene Wasserfläche von Schwingrasen des Übergangsmoores überflutet worden.

## 2. Die Konchylienfauna.

Wir wenden uns der Konchylienfauna zu. Der besseren Übersicht halber sind alle Einzeldaten in Tab. X zusammengestellt,

gesondert nach Seekreide, Lebertorf, Schilftorf und Mooreerde. Die Zahl der Kreuze soll eine grobe Vorstellung von der Häufigkeit des Auftretens geben. Ganz vereinzelt Funde sind durch Klammer gekennzeichnet.

Tab. X. Übersicht über die Konchylien.

	Seekreide	Lebertorf	Schilftorf	Mooreerde
<i>Bythia tentaculata</i>	+++	++	+	+
var. pro- ducta	+			
<i>Carychium minimum</i>	(+)			+
<i>Cionella lubrica</i>				++
<i>Helix arbustorum</i>				+
<i>ericetorum</i>				+
<i>fruticum</i>				+
<i>hispida</i>	(+)			++
<i>incarnata</i>				+
<i>nemoralis</i>				+
<i>pomatia</i>				+
„ <i>pulchella</i>	(+)			++
<i>Hyalinia cellaria</i>				+
<i>crystallina</i>				+
<i>hammonis</i>				+
<i>Limnaea mucronata</i>	+++	+	+	
<i>ovata</i>	(+)			
<i>palustris</i>	+	+	+	+
<i>peregra</i>	+	+	+	+
<i>stagnalis</i>	+	+	+	
<i>truncatula</i>	+			
„ <i>tumida</i>	+			
<i>Pisidium fontinale</i>	+++	++	+	+
<i>nitidum</i>	+++			
<i>obtusale</i>	++	+		
<i>Planorbis albus</i>				+
<i>carinatus</i>	(+)			
<i>complanatus</i>	+		+	
<i>contortus</i>			+	+
<i>cristatus</i>				+
<i>deformis</i>	+			
<i>glaber</i>	++	+	+	+
<i>marginatus</i>	+++			+

Tab. X. (Fortsetzung.)

	Seekreide	Lebertorf	Schilftorf	Moorerde
<i>Planorbis nautilus</i>	(+)			
<i>rotundatus</i>	+			+
<i>Pupa antivertigo</i>	(+)			
<i>muscorum</i>	(+)			++
" <i>pygmaea</i>	(+)			
<i>Sphaerium corneum</i>	++	++	+	+
" <i>corn. var. nucleus</i>	+			
<i>Succinea oblonga</i>				+
<i>Pfeifferi</i>	+	+		++
<i>putris</i>				+
<i>Unio batavus</i>	(+)			
<b><i>Valvata alpestris</i></b>	+++	++	+	(+)
<i>antiqua</i>	+			
<i>cristata</i>	+		+	+
<i>geyeri</i>	+			
<i>piscinalis</i>	(+)			
<i>pulchella</i>	++	+	+	(+)
<i>Vittrina diaphana</i>				+
<i>Zonitoides nitida</i>				++

Es zeigt sich, daß die Seekreide hauptsächlich Wasserkonchylien enthält, und zwar speziell Seekonchylien wie *Unio batavus*, *Planorbis carinatus*, *Planorbis glaber* und vor allem jene Formengruppe, die den gemeinsamen Zug trägt, daß sie speziell an das bewegte Wasser angepaßt zu sein scheint: *Limnaea mucronata*, *L. tumida*, *Planorbis deformis*, *Valvata alpestris*, *V. antiqua* und *V. geyeri*<sup>1)</sup>. Unter diesen befinden sich gerade die ausgeprägtesten Charaktertypen der Seekreide. Nach oben hin räumen sie mehr

<sup>1)</sup> Das Artrecht dieser Formen ist umstritten. Nach GEYER würden sie größtenteils nur als Standortmodifikationen anzusprechen sein; denn sie lassen sich durchweg bestimmten Formen des ruhigen Wassers zuordnen. Tatsächlich beobachtet man auch vielfach fließende Übergänge. So viel Wahrscheinlichkeit nun auch diese Deutungsweise hat, so müßte doch noch zur letzten Entscheidung das Vererbungsexperiment herangezogen werden, denn es besteht immerhin die Möglichkeit, daß es sich hier nicht durchweg um Phänotypen, sondern um eine **genotypische** Aufspaltung in Kleinarten handelt, von denen je nach den speziellen Standortbedingungen bald die eine, bald die andere auf selektivem Wege zur Herrschaft gelangt.

und mehr das Feld: *Limnaea tumida*, *Planorbis deformis*, *Valvata antiqua* und *V. geyeri* treten nur in der Seekreide auf, *Limnaea tumida* klingt im Schilftorf aus, und nur *Valvata alpestris* konnte noch in isolierten Gehäusen in der Moorerde nachgewiesen werden. Es verdient Beachtung, daß all diese Formen sich im Bodensee selbst, wo die Bedingung: „bewegtes Wasser“ gegenwärtig noch weiter besteht, gehalten haben und bis auf *Valvata geyeri* auch für den badischen Anteil genannt werden. Zu diesen Seeformen treten dann in der Seekreide auch noch typische Sumpfbewohner wie *Limnaea stagnalis*, *L. palustris*, *Planorbis complanatus*, *P. marginatus*, *Valvata pulchella*, *V. cristata* und *Sphaerium corneum*; sie sind es, die sich bis in die obersten Stufen hinein gehalten haben und der Fauna von Lebertorf und Schilftorf einen mehr limnischen Anstrich geben. Gehäuse von Landformen dagegen sind mit Ausnahme von *Succinea Pfeifferi*, eine Schnecke, die fast amphibische Lebensweise einhält, nur sporadisch in die Seekreide eingeschwemmt (*Carychium*, *Helix hispida*, *H. pulchella* und 3 Pupaarten). Wollte man die Individuenzahl berücksichtigen, dann würden sie nicht 1 % der ganzen Gesellschaft ausmachen. Auf die lacustre Phase der Seekreide und die limnische Phase des Torfs folgt zuletzt die Moorerde, in der sich die Verhältnisse gerade vertauscht haben. Hier ist der Prozentsatz der Wasserform von 80 % (Seekreide) auf 44 % gesunken, sie sind also in die Minderheit getreten, ein Eindruck, der noch ganz besonders verstärkt wird, wenn man auch hier die Menge der Individuen in Rechnung zieht; denn jetzt sind es gerade die Landformen, die eine dominierende Stellung einnehmen, insbesondere *Cionella*, *Helix hispida*, *H. pulchella*, *Pupa muscorum*, *Succinea Pfeifferi* und *Zonitoides nitida*. Das sind Arten, die man auch jetzt an entsprechenden Standorten als Vorposten der Landkonchylienfauna antrifft (vgl. hierzu besonders GEYER 57). Daß im Lebertorf und Schilftorf (hier erwiesen sich fast nur die untersten, an den Lebertorf angrenzenden Schichten als konchylienführend) keine Landformen nachgewiesen wurden, beruht sicher nur auf der geringen Schalenführung, die verglichen mit jener der Seekreide kaum 1 ‰ beträgt.

## II. Der klimatische Fazieswechsel.

Wir wenden uns nun der zweiten Frage zu: lassen sich aus der gesamten Organismenfolge irgendwelche Momente herausgreifen,

die darauf hindeuten, daß während der Ablagerung der untersuchten Schichten klimatische Verschiebungen eingetreten sind. Wir betrachten unter diesem Gesichtspunkt die eigentliche Moorvegetation, die Konchyliengesellschaft und schließlich die Baumvegetation nach den Spuren, die sie in der gesamten Schichtfolge hinterlassen hat. In seiner ganzen Breite kann das Problem aber erst nach dem völligen Abschluß der Untersuchungen aufgerollt werden.

### 1. Die Moorvegetation.

a) **Die Algen.** Die Vegetation, die uns in den untersten Horizonten gegenübertritt (Ton, Seekreide, Lebertorf), erhält ihr Gepräge durch den großen Reichtum an Algen, unter denen die Konjugaten die erdrückende Mehrzahl ausmachen. Daß viele Arten der Gesellschaft kosmopolitischen Charakter tragen, wurde schon erwähnt. Das gilt indessen nicht allgemein. So finden sich 3 Spezies darunter, die ganz zweifellos arktisch-alpin sind; es sind dies: **Cosmarium arctoum**, **C. crenatum** und **C. obliquum**, seltene Formen, die zwar alle für das badische Gebiet nachgewiesen worden sind (*C. arctoum* ganz neuerdings von **RABANUS**, mitgeteilt 110), die sich aber in bezeichnender Weise an die höheren Schwarzwaldlagen halten, wo sie von **RABANUS** als Glazialrelikte angesprochen werden (138). Nur *C. crenatum* wird von **SCHRÖTER** und **KIRCHNER** (165) für den Bodensee genannt. Fossil ist von ihnen bis jetzt bloß *C. crenatum* erwähnt, und zwar für Schweden durch **BORGE**. Er untersuchte die fossile Algenflora von 4 Fundpunkten Gotlands und konnte unsere Art an 3 dieser Stellen nachweisen, so daß es den Anschein gewinnt, als ob es sich hier um eine Leitform handle. Die in Frage kommenden Sedimente lagen unter Ancylusschichten, gehören also einer sehr frühen Phase des Postglazials an. Die ganze Gesellschaft ist folgende:

Cosmarium botrytis	Cosmarium ochthodes
<b>crenatum</b>	phaseolus
granatum	punctulatum
<b>holmiense</b> $\beta$ <b>integrum</b>	subcrenatum
laeve	„    tetraophthalmum
Meneghinii	Euastrum binale $\beta$ insulare
f. latiuscula	pectinatum
var. granatoides	Pediastrum boryanum $\beta$ granatum
	latum

An höheren Pflanzen wurden **Betula nana**, *Populus tremula* und *Pinus* bestimmt. Die verzeichneten Cosmarien kehren mit einziger Ausnahme von *C. subcrenatum* und *C. holmiense* (arktisch-alpin!) auch in unserer Liste wieder (vgl. Tab. X, S. 60 u. 61), eine gewiß recht auffällige Übereinstimmung. BORGE sagt über den allgemeinen Charakter der Gesellschaft: „man ist also, wenn man nach den wenigen Formen, die sich erhalten haben, urteilen darf, zu der Annahme berechtigt, daß zur Zeit der Entstehung dieser Ablagerungen eine arktische oder subarktische Algenflora auf Gotland vorwiegend herrschte“ (15, 16).

Zu diesen drei ausgesprochen arktisch-alpinen Elementen, die sich auch in ihrer ganzen gegenwärtigen Verbreitung (zerrissenes Areal, in südlichen Gebieten Gebundensein an hohe Gebirgslagen!) an die entsprechenden Bestandteile der Phanerogamenflora<sup>1)</sup> anschließen und zweifellos dieselbe Einwanderungsgeschichte haben, gesellen sich nun einige weitere hinzu, die von verschiedenen Autoren (LEMMERMANN, REITER, SCHROEDER, SCHULZ, STEINECKE 96, 142; 161, 162, 166, 176) als nordisch angesehen und dem Reliktbestand aus der Eiszeit zugezählt werden: **Cosmarium angulosum**, **C. microsphinctum**, **C. moniliforme**, **C. pachydermum**, **C. pseudopyramidatum**, **C. subtumidum** und **C. venustum**, sowie die Mesotaeniacee **Cylindrocystis Brebissonii** (? ?); bei Heranziehung von Befunden außerhalb unseres Teilgebiets würde das Bild noch durch **Penium minutum** und **P. spirostriolatum** bereichert, die im vorliegenden Gebiet nur für den Seeschlick verzeichnet wurden. Es ist also ein sehr starker Einschlag von Formen vorhanden, die nach dem gegenwärtigen Verbreitungsbild kühle Lagen bevorzugen. Man muß hier freilich sehr vorsichtig sein, denn viele Areale sind nur unvollkommen bekannt und kaum auf einem anderen Gebiet hat man mit so viel Voreiligkeit auf zufälligen Fundlisten fußend allgemeine Schlüsse aufgebaut. So verhält sich SCHMIDLE (152) skeptisch<sup>2)</sup> und denselben Standpunkt vertritt neuerdings auch MAGDEBURG (105). MAGDEBURG's Kritik richtet sich vor allem gegen jene Formen, die spezifische Bewohner der Sphagnummoore

<sup>1)</sup> Derselben Kategorie gehören aus der gegenwärtigen badischen Desmidiaceenflora noch die folgenden Formen an, die bis jetzt fossil nicht nachgewiesen werden konnten: *C. cymatopleurum* var. *tyrolicum*, *C. decedens*, *C. hammeri* var. *homoloderium* und *C. nasutum* (138).

<sup>2)</sup> Wie ich nachträglich sehe, hat SCHMIDLE seinen Standpunkt später wesentlich modifiziert (153).



sind und die er nicht als klimatisch, sondern ökologisch stenophil ansieht<sup>1)</sup>. Ihr numerisches Überwiegen im Norden würde danach nur darauf beruhen, daß dort die Bedingungen für das Gedeihen der Sphagnummoore so außerordentlich günstig sind. Insofern aber, als dafür doch letzten Endes klimatische Verhältnisse maßgebend sind, stoßen wir indirekt wiederum auf eine klimatische Komponente. Und wenn wir berücksichtigen, daß gerade im Glazial, wo doch die Tundra vom Norden nach Mitteleuropa vorgeschoben war, auch die Hochmoorbildung unter günstigen Bedingungen stand, so werden wir nicht fehlgehen in der Annahme, daß gleichzeitig mit der nordischen Phanerogamengesellschaft des Hochmoors auch die sphagnophilen Desmidiaceen ihre Reise angetreten und das Areal zwischen Alpen und Arktis überflutet haben, das dann mit dem Rückgang der Moore, wahrscheinlich auch im Zusammenhang mit eingeschalteten Trockenperioden mehr und mehr der Zerstückelung anheimfiel.

Sieht man aber von diesen sphagnophilen Formen, die sich wie Fremdlinge in unserer dem Wiesenmoor entstammenden Gesellschaft ausnehmen, ganz ab, dann bleibt noch genug Auffälliges. *Cosmarium angulosum*, *C. arctoum*, *C. crenatum*, *C. impressulum*, *C. margaritifera* (?), *C. microsphinctum*, *C. nitidulum*, *C. pseudonitidulum*, *C. tumidum*, *C. venustum* und *Staurastrum gracile* sind, nach einer persönlichen Mitteilung von Herrn Dr. MAGDEBURG, Charakterformen des Hochgebirges. Herr Dr. MAGDEBURG machte mich aber besonders auf den Gesamttypus der Gesellschaft aufmerksam und betont in seiner Arbeit mit Recht, daß es bei der klimatischen Bewertung weniger auf die einzelnen Formen als auf das Gesamtgepräge der Vegetation als solcher ankommt. Und da ist ein Umstand besonders zu beachten: das Überwiegen der Cosmarien, das uns schon beim Vergleich mit den rezenten Bodenseedesmidiaceen aufgefallen ist; es macht sich auch bei der fossilen Fundliste von BORGE bemerkbar. Das ist ein Zug, durch den sich gerade die Gebirgsmoore von jenen der Ebene unterscheiden, bei welchen die Cosmarien zurücktreten. Wir stehen also vor der auffälligen Tatsache, daß in jener frühen Zeit, der unsere Sedimente entstammen, in der Bodenseeebene eine Gebirgsgesellschaft heimisch war. Closterien, die eine längere Vegetationsperiode verlangen und deshalb gegenwärtig in höheren Lagen zurücktreten, fehlen (mit Aus-

<sup>1)</sup> Von den genannten Formen gehören hierzu: *Cosmarium subtumidum*, *Penium minutum* und *P. spirostriolatum*.

nahme des jungen Seeschlicks!), während sie in der rezenten Boden-seeliste genannt werden. Dieselbe Verschiebung beobachten wir, wenn wir jetzt nach dem höheren Norden fortschreiten: auch dort Zunahme der Cosmarien, unter denen speziell *C. Turpinii*, das auch in unserem Verzeichnis auftaucht, eine führende Rolle spielt. Alles das deutet darauf hin, daß wir noch unter dem Zeichen der früh-alluvialen Temperaturdepression stehen.

Diese Desmidiaceengesellschaft fällt zeitlich zusammen mit der Fauna der *Valvata alpestris*, der Kiefer-Birkenperiode und z. T. auch mit der *Trifarium*-phase.

b) **Die Moose.** Unter den Moosen verdient ***Hypnum trifarium*** unsere ganz besondere Beachtung. Diese ungemein wichtige Art stellt sich in der Seekreide ein und reicht im Haidelmoos, wo sie ganz besonders vorherrscht, bis ins Eriophoretum hinauf. Ihren Kulminationspunkt erreicht sie über der Seekreide bzw. dem Lebertorf, wo sie entweder allein oder in Verbindung mit anderen Moosen — besonders *Meesea triquetra* — Moostorf bildet oder wenigstens dem Schilftorf reichlich beigemischt ist. Zu den 4 Stellen, an denen ich das Moos in unserem Teilgebiet nachweisen konnte, gesellen sich vorläufig 11 weitere außerhalb, die schon recht nahe heranreichen an die postglazialen Fundpunkte in der Baar (STARK 171). Lebend ist es in Baden bloß an einer einzigen Stelle beobachtet worden<sup>1)</sup>, und zwar von HERZOG „in einzelnen Stengeln zwischen *Hypnum scorpidioides* auf dem Wollmatinger Ried bei Konstanz“ (73), also innerhalb unseres Gebiets. Die pflanzengeographische Stellung dieses Moooses ist schon in meiner früheren Arbeit behandelt (171). Es trägt im wesentlichen nordisch-subalpinen Charakter (s. ARNELL in FRÜH und SCHRÖTER 40), und hier läßt sich, ebenso wie in der Schweiz und in Österreich (159) in besonders schöner Weise dartun, daß es an vielen gegenwärtigen Standorten tatsächlich nur ein Relikt aus dem früheren Postglazial ist. Sein fossiles Auftreten im Quartär sei ganz kurz durch folgenden Überblick gekennzeichnet.

**I. Diluvium:** Norddeutschland: Ostpreußen (JENTZSCH 80), Westpreußen (PREUSS 136), Lüneburger Heide (interglazial, C. A.

<sup>1)</sup> Dagegen ist das Moos nach einer persönlichen Mitteilung von Herrn Dr. GAMS „in Südbayern und der Nordschweiz, auch am östlichen Bodensee gar nicht selten“. Es hat also an verschiedenen Stellen bis in die Gegenwart durchgehalten.

WEBER 189). — Mitteldeutschland: Sachsen (NATHORST, I. Glazial mit Gletscherweiden und arktischer Fauna, 116). — Württemberg (BERTSCH, glazial mit *Betula nana*, *Salix reticulata*, *S. arbuscula* und *Dryas* 10a). — Schweiz (NEUWEILER, interglazial, Schieferhohlen und Torf; ausklingendes letztes Glazial von Krutzelried mit *Dryas*, Gletscherweiden und *Betula nana* (119, 120, 123).

**II. Alluvium:** Schweden (ANDERSSON, HELLSING, TOLF, 2, 72, 182), Norwegen (HOLMBOE, 74), Dänemark (JESSEN, 81), Norddeutschland (Sarkan, Kiel, Kuhrische Nehrung, Augstumal; PREUSS, C. A. WEBER, 136, 191/93), Bayern und Württemberg (GAMS und NORDHAGEN, 42, BERTSCH, frühalluvial mit *Betula nana*, *Scirpus caespitosus*, *Meesea triquetra* und *M. longiseta* 10a), Baden (STARK, Seekreide und Torf in der Baar, 171), Österreich und Tschechei (LORENZ, POKORNY, SCHREIBER, 102, 103, 131a, 159) und Schweiz (Seekreide und Torf; DÜGGELI, FRÜH und SCHRÖTER, NEUWEILER, WALDVOGEL, 31, 40, 119, 186).

Hervorgehoben zu werden verdient, daß *Hypnum trifarium* schon ein Bestandteil der *Dryas*flora ist und daß es nach FRÜH und SCHRÖTER die erste Besiedlung der Glazialtone übernahm. Das Maximum seiner Entwicklung erreichte es zweifellos unter dem Einfluß des noch kühleren Klimas im frühen Postglazial, wo es stattliche Torfschichten bildet. Dieser Auffassung schließt sich offenbar auch SCHREIBER an, wie aus folgender Äußerung zu entnehmen ist (158): nur in wenigen Trifarieten sind Holzreste, obwohl Pollen von Fichte, Birke und Kiefer im Trifarietumtorf über Glaziallehm des hinteren Geißbodens auf dem Zugerberg in der Schweiz das gleichzeitige Vorhandensein der Bäume, wenn auch vielleicht in weiter Ferne andeuten.“ In den Bodenseemooren deckt sich die Trifarietumphase zumeist mit dem Kiefer-Birkenmaximum; das gilt für das Tannenhofmoor und außerhalb unseres Teilgebiets für das Bündlisried, Bussenried und Torfried Reuthe. Dem schließt sich auch das Reichermoos in Württemberg an. Nach oben hin klingt das Moos dann allmählich aus. Etwas abweichend liegen die Verhältnisse beim Haidelmoos, wo es bestandsbildend erst im Scheuchzerietum erscheint über Lebertorfschichten, die ganz ausgeprägt der Eichenmischwaldphase angehören. Die Tatsache, daß es jetzt im engeren und weiteren Gebiet trotz der ehemals so ausgedehnten Verbreitung nirgends mehr in auch nur annähernd so üppigen Rasen auftritt und Dutzende von Standorten verloren hat, läßt sich

wohl kaum anders als klimatisch erklären, besonders, wenn man die Massenbestände im höheren Norden in Rechnung zieht. Offenbar geht dem Moose die Aktivität ab, dann, wenn sich lokal die ökologischen Verhältnisse zu seinen Ungunsten verschoben haben, neues Areal zu erobern. So unterliegt es schrittweise der Konkurrenz mit anderen Rivalen, die auf höhere Temperaturen abgestimmt sind.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei **Meesea triquetra**, die sich auch hinsichtlich ihrer geographischen Verbreitung aufs engste an *Hypnum trifarium* anschließt. Häufig treten die beiden Moose miteinander vergesellschaftet auf; das gilt nicht nur für unser Gebiet, sondern auch für die Schweiz (DÜGGELI, NEUWEILER, 32, 119) und für Württemberg (GAMS und NORDHAGEN, 42). Die Art reicht im Tannenhofmoor vom *Hypnum*- bis zum Hochmoortorf, der Schwerpunkt liegt aber in tieferen Horizonten. Der fossile Nachweis ist neu für Baden. Auch hier schließen sich an die Fundpunkte unseres Teilgebietes einige weitere an, die auf eine ehemals ausgedehntere Verbreitung im Bodenseegebiet hinweisen. Gegenwärtig fehlt das Moos im badischen Anteil, dagegen streift der württembergische Standort bei Erikskirch (Friedrichhafen) unser Areal, und Herrn Dr. GAMS verdanke ich die Mitteilung, daß er das Moos fruchtend im warmen Kanton Thurgau gefunden hat. Für Baden nennt HERZOG (73) das Moos nur von 3 Stellen: Lehen bei Freiburg, Neureuth bei Karlsruhe und Sanddorf bei Mannheim, alle drei in der Rheinebene. Fossil wird *Meesea triquetra* von folgenden Fundpunkten genannt;

**I. Dilluvium:** Dänemark (HARTZ, 66), Rußland (Dryasschichten des letzten Glazials (NATHORST, WEBER, RANGE, 114, 140, 190), Schweiz (Schieferkohle, FRÜH und SCHRÖTER, 40).

**II. Alluvium:** Finnland (LINDBERG, 38), Schweden (ANDERSSON, TOLF, Kieferperiode, 2, 182), Dänemark (JESSEN, 81), Norddeutschland (sehr viel genannt, GEINITZ, STAHL und C. A. WEBER mehrfach, 43, 170, 191/93), Württemberg (unmittelbar über Dryasschichten, zusammen mit vorigem, 10 a), Österreich (LORENZ, 102), Württemberg (GAMS und NORDHAGEN, 42) und Schweiz (mehrfach; DÜGGELI, FRÜH und SCHRÖTER, NEUWEILER, 32, 40, 119).

Nach den russischen Befunden ist das Moos also ein Bestandteil der Dryasgesellschaft.

Die Schwesterart **Meesea longiseta** mit annähernd demselben geographischen Areal, ist zwar lebend im Haidelmoos anzutreffen,

konnte aber fossil in unserem Teilgebiet nicht nachgewiesen werden, doch läßt sie sich außerhalb, im Regnatshauer Ried bei Überlingen, wo sie ebenfalls in lebenden Rasen auftritt, bis in die tieferen Horizonte hinab verfolgen.

Während es sich bei den beiden genannten Moosen um formationsbildende Bestandteile der ältesten Wiesenmoorphase handelt, die also zur Beurteilung der damaligen Klimatönung mit herangezogen werden können, erwähne ich noch als Tatsache von mehr untergeordneter Bedeutung das Auftreten von **Thuidium Blandowii** im Eriophoretum des Tannenhofmoors. Wenn die Pflanze, die gegenwärtig außerhalb Deutschlands auch noch in England, Dänemark, Skandinavien, Nordsibirien und Nordamerika nachgewiesen ist, auch keinen ausgeprägt subarktischen Charakter trägt, so gehört sie doch dem nordischen Verband an; darauf deutet auch die Feststellung von LIMPRICHT, daß sie ihre Südgrenze in Mitteldeutschland erreicht (97). Neuerdings wurde sie freilich auch mit sehr großem Arealsprung in den Alpen nachgewiesen<sup>1)</sup>. Unser Fundpunkt bildet also eine sehr schöne Brücke. Fossil fand ich das Moos angegeben für das Interglazial von Dänemark (HARTZ, 66), für die Dryaszone von Rußland, Schweden und Norddeutschland (RANGE, 140) und für das norddeutsche Postglazial (C. A. WEBER, 196). Das mehrfache Vorkommen in Dryaschichten ist der Annahme günstig, daß es sich auch hier um ein Glazialrelikt handelt, und als solches führt auch ANDERSSON (1) das Moos zusammen mit *Salix phylicifolia*, *S. hastata* und *Bartschia alpina* an.

Als weitere Art aus dem Hochmoorverband sei hier noch **Sphagnum papillosum** angeführt, die SCHREIBER in die nordische Reliktengesellschaft einreihet. Tatsächlich läßt sich das Moos in sehr schöner Weise bis in die glaziale Phase zurückverfolgen. Ohne daß hier Vollständigkeit angestrebt ist, gebe ich hier folgende Daten über das fossile Auftreten.

**I. Diluvium:** Dänemark (HARTZ, interglazial, 66), Sachsen (C. A. WEBER, Dryaszone, 193 a), Württemberg (BERTSCH, Dryaszone, 10 a).

**II. Alluvium:** Schweden (ANDERSSON, Malmström, 2, 105 a), Norwegen (HOLMSEN, 76), Finnland (LINDBERG, Warén, 98, 186 a), Holland (DE BAREN, 5 a), Ostpreußen (C. A. WEBER, 191), Schleswig-

<sup>1)</sup> Saastal nach AMANN (persönl. Mitteilung von Herrn Dr. GAMS).

Holstein (FISCHER-BENZON, 37), Oldenburg (v. FEILITZEN), Bayern (GAMS und NORDHAGEN, 42), Württemberg (BERTSCH, frühalluvial mit *Hypnum trifarium*, Meesea usw.), Böhmen (SCHREIBER, 157), Vorarlberg (SCHREIBER, 159) und Schweiz (DÜGGELI, FRÜH und SCHRÖTER, 32, 40).

Von den 3 diluvialen Funden sind 2 glazial. Die Häufigkeit des Moores nimmt im alluvialen Torf nach Norden merkbar zu (hier wichtiger Torfbildner!).

Die Anreihung der beiden zuletzt genannten Moose ist nicht so zu verstehen, daß für die Zeit ihres Nachweises in den badischen Mooren eine noch bestehende Klimadepression herangezogen werden soll — tritt doch *Sphagnum papillosum* noch lebend im Haidelmoos auf! —, vielmehr zählen sie zu den zahlreichen Reliktypen, deren Einwanderung in die kühle Periode zu verlegen ist und die dann fortschreitend an Areal verloren haben.

c) **Die Blütenpflanzen.** Unter den Blütenpflanzen zieht **Scheuchzeria palustris** als sehr wichtiges torfbildendes Element unsere Aufmerksamkeit auf sich. Die pflanzengeographische Stellung der Pflanze ist in meiner früheren Arbeit schon diskutiert. Ihr Areal trägt im wesentlichen nordischen Charakter. Sie erreicht ihre Südgrenze in Mitteleuropa (43°), ist hier aber an höhere Lagen geknüpft (88). Ihre spezielle Zuordnung ist umstritten. POTONIE (134) bezeichnet sie als borealalpin, DÜGGELI als nordisch arktisch (32), SITENSKY (169) als subarktisch und LOEW (101) als typisches Glazialrelikt, NOACK endlich reiht sie in seine „nordisch basale“ Gruppe zusammen mit *Betula nana*, *Ledum*, *Saxifraga hirculus*, *Sweertia* u. a. (124). Diesen konvergierenden Ansichten stehen aber diejenigen einiger anderen Autoren (40, 71) gegenüber, nach denen die Pflanze der eurasiatisch-amerikanischen Waldflora angehört. Die ganze Vorgeschichte und das Verbreitungsbild im einzelnen spricht mehr für die erste Auffassung. Schon LOEW weist mit Nachdruck auf den engen Zusammenhang hin, der zwischen dem Areal der *Scheuchzeria* auf der einen und den Grenzen der nordischen, sowie der zentraleuropäischen Vergletscherung auf der anderen Seite besteht. Diesen Beziehungen ist in jüngster Zeit besonders BERTSCH im nördlichen Alpenvorland nachgegangen und hat sie auch in einer sehr schönen Kartenskizze veranschaulicht. Er sagt darüber: „Die Grenze der Pflanze folgt dem ehemaligen Eisrand des Rhein-, Iller-, Lech-, Isar-, Inn- und Salzachgletschers, rückt an den Gletscherzungen ins Vorland hinaus und zieht sich

an den dazwischenliegenden Buchten gegen das Gebirge zurück. Nur am Rhein- und Isargletscher überschreitet sie die Jung- und Endmoränen, hier mit 2, dort mit 10 Standorten, aber selbst die entlegensten derselben entfernen sich nicht mehr als 10 km vom ehemaligen Eisrand.“ In diesen Rahmen fügen sich auch unsere fossilen Fundpunkte sehr schön ein. Wir treffen die Pflanze an 5 Stellen unseres Teilgebietes, dazu treten bis jetzt 12 weitere im unpublizierten Anteil, insgesamt also 17. Damit hat sich eine alte, über 100 Jahre zurückliegende angefochtene Literaturangabe von ROTH VON SCHRECKENSTEIN (143) bestätigt, wonach die Pflanze ehemals um Konstanz herum gewachsen sein soll. Auch für Herdwangen und Bohlingen im badischen Bodenseegebiet wurde sie früher genannt, während sie gegenwärtig völlig fehlt. Desgleichen ist der Fundpunkt bei Waghäusel in der Rheinebene erloschen, so daß auf badischem Boden die jetzigen Standorte insgesamt dem höheren Schwarzwald angehören<sup>1)</sup>. Daß die Pflanze hier früher weiter verbreitet war und ihre Vorposten östlich in der Baar standen, habe ich in meiner früheren Arbeit nachgewiesen. Durch die fossilen Fundpunkte im badischen Bodenseegebiet wird das Bild nun in sehr wertvoller Weise bereichert. Die Betrachtungen, die BERTSCH für das bayrische und das württembergische Voralpengebiet angestellt hat, gelten offenbar auch für die Westflanke des Rheingletschers. Dies im einzelnen darzutun, muß erst weiteren Beobachtungen vorbehalten bleiben. Auf jeden Fall zeigt sich in einer selten schönen Weise, daß die in historischer Zeit erloschenen Standorte auf badischem Boden tatsächlich Reliktstandorte sind und daß früher ein viel dichteres Standortsnetz vorhanden war. Daß die Verhältnisse in der Schweiz ähnlich liegen, ist aus den schönen Untersuchungen von FRÜH und SCHRÖTER zu ersehen. Auch SCHREIBER hat eine Menge diesbezüglicher Daten beigetragen. Alles zusammen genommen kann kein Zweifel darüber bestehen, daß der Schwerpunkt der Verbreitung der Pflanze für Mitteleuropa in der Vergangenheit ruht, ein Verhalten, worin sie sich aufs engste an *Hypnum trifarium* anschließt. Tatsächlich wird *Scheuchzeria* fossil sehr häufig genannt, sowohl im Diluvium als auch besonders im Alluvium.

---

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu vor allem lit. 32. Ganz neuerdings hat K. MÜLLER (118) die Pflanze in sehr üppiger Entwicklung auf dem an Relikten so reichen Wildseemoor (910 m) neuentdeckt.

**Diluvium:** Schweden (ANDERSSON, Dryaszone! 2), Dänemark (HARTZ, 66), Ungarn (nach PAX in Kalktuffen der Tatra, nach STAUB in glazialer Schieferkohle mit Dryasflora, 128, 174), Baden (STARK, interglazial, 171 a).

**Alluvium:** Schweden (nach ANDERSSON in Kiefer- und Eichenperiode; HELLSING, VON POST, SERNANDER und KJELLMARK, SUNDELIN, 2, 72, 168, 181), Norwegen (HOLMBOE, HOLMSEN, 74, 76), Finnland (WARÉN, 186 a), Dänemark (JESSEN, 81), Norddeutschland (WEBER: Augstumal; RANGE: Lübeck; WOLFF und STOLLER: Holstein, 140, 191, 199), Baden (STARK: Schwarzwald, Baar, 168), Bayern und Württemberg (GAMS und NORDHAGEN, 42), Österreich (LORENZ: Salzburg; SCHREIBER: Vorarlberg, 102, 159), Schweiz (vielfach genannt von FRÜH und SCHRÖTER; an 34 Fundpunkten fossil, davon an 22 ausgestorben! — DÜGGELI, — HEER und NEUWEILER geben die Pflanze von den Pfahlbauten an, 32, 40, 69, 121).

Danach ist festzustellen, daß die Pflanze während der Eiszeit in Mitteleuropa heimisch war, ihr Maximum erreichte sie aber erst in der Folge, und zwar später als *Hypnum trifarium*, nämlich in jener Phase der Moorentwicklung, die das Wiesenmoor mit dem Hochmoor verbindet. Hier gelangt sie zu einer so üppigen Entfaltung, daß sie nach FRÜH und SCHRÖTER in der Schweiz einen der Haupttorfbildner darstellt. Auch in den Bodenseemooren, sowie in jenen des Schwarzwalds, der Baar und Vorarlbergs spiegelt sich dieser Entwicklungsgang wieder.

Es ist nun die Frage, wie man die Scheuchzeriaperiode in der Moorentwicklung deuten soll. Zwei Auffassungen stehen sich gegenüber. Nach der einen, die ich selbst in meiner früheren Arbeit vertreten habe, sind die ökologischen Momente entscheidend. Der Bedingungskomplex, der in dem Zwischenmoorstadium erreicht ist, bietet der Pflanze die besten Möglichkeiten des Gedeihens. Nach der anderen von SCHREIBER verfochtenen (159, 160) entspricht das Scheuchzerietum einer Klimadepression, während die Ablagerung des Schilfes darunter einer wärmeren Phase zugeschrieben wird. SCHREIBER leitet diesen Schluß ab hauptsächlich aus Befunden, die sich an salzburgischen Mooren ergeben haben. Das Wärmeplus für die Arundinetumperiode wird gestützt durch die Tatsache, daß Schilfbestände formationsbildend anzutreffen sind in Höhenlagen, wo solches Verhalten heutzutage fehlt. RUDOLPH und FIRBAS berichten von Böhmen genau dasselbe (144). Das Minus für die Herrschaft der *Scheuchzeria* wird aus der reziproken Beobachtung



abgeleitet, daß die Blumenbinse in jener Zeit wesentlich tiefer hinabsteigt als in der Gegenwart. Auch diese Tatsache läßt sich durch viele Daten stützen.

Der erste Schluß findet im badischen Gebiet vorläufig keinen Rückhalt. Es könnten hierfür nur die Moore des höchsten Schwarzwalds in Frage kommen, wo ich neuerdings zwar das Schilfrohr an der Basis des Notschreimoors in 1130 m nachweisen konnte, indessen fällt dieser Befund hier nicht in die Wagschale, da es sich nicht um bestandsweises Auftreten handelt. Dagegen läuft die zweite Feststellung über *Scheuchzeria* gerade mit der unsrigen zusammen. Das Schilfrohr ist noch jetzt in der Bodenseegegend weitverbreitete, dem Klima bestens angepaßte Charakterpflanze, während *Scheuchzeria* ausgestorben ist. In dem in Frage kommenden Abschnitt der Postglazialzeit aber hat *Scheuchzeria* den Schilf nachweisbar an vielen Stellen besiegt. Das läßt sich im Sinne von SCHREIBER deuten. Dieser Schluß gewinnt aber erst an Überzeugungskraft, wenn sich nachweisen läßt, daß ökologische Faktoren zur Erklärung unzureichend sind und daß die Räumung sämtlicher Ebenenstandorte, wie sie in historischer Zeit erfolgt ist, nicht durch die gewaltsamen Eingriffe in die natürliche Entwicklung, die vor allem in der Ebenenregion Platz griff, bedingt ist. Wenn aber klimatische Faktoren mit herangezogen werden sollen, dann muß man ebenso sehr an die Luftfeuchtigkeit denken, wie an die Temperatur, was auch von SCHREIBER's Seite geschieht.

Eine Förderung in der Frage darf nun von der Pollenanalyse erwartet werden. Sie wird vor allem die Möglichkeit bieten, zu entscheiden, ob die *Scheuchzeriaphase* in den verschiedenen Mooren gleichzeitig ist, womit dann *Scheuchzeria* für die postglaziale Zeitbestimmung eine grundlegende Bedeutung gewänne, oder ob in dieser Beziehung jedes Moor seinen eigenen Entwicklungsrhythmus aufweist, der auf die speziellen, ökologisch-standörtlichen Begleitumstände zurückgeht. Tatsächlich scheint sich — wenigstens im großen gesehen — die Wagschale mehr und mehr nach der ersten Richtung zu neigen. So weisen RUDOLPH und FIRBAS auf den Parallelismus zwischen der böhmischen Fichtenperiode (atlantisch!) und der *Scheuchzeriaphase* hin und machen für den Rückgang der Blumenbinse die in dem oberen Waldtorf zum Ausdruck gelangende Trockenperiode verantwortlich, ich selbst konnte im Schwarzwald ein Zusammenfallen der *Scheuchzeria*horizonte mit dem Tannenmaximum ermitteln, wobei hervorzuheben ist, daß sich die Tannen-

periode im Schwarzwald anscheinend weitgehend mit der böhmischen Fichtenperiode deckt, also ebenfalls atlantischen Charakter trägt. Die pollenanalytischen Daten im Bodenseegebiet sind noch zu unvollständig, um ein allgemeines Urteil abzugeben, indessen stimmen die beiden Scheuchzerieten des Tannenhofmoores und des Haidelmooses darin überein, daß sie einen Zeitpunkt einhalten, wo aus dem Eichenmischwaldverband Linde und Ulme ausgeschieden sind, die Erle höchste Vertretung aufweist und Buche, Tanne und Fichte an Bedeutung gewinnen. Wir stehen offenbar in der Phase der Entwicklung, die der Tannenperiode des Gebirges entspricht, und daß die Verhältnisse in der Ebene verschoben sind, daß die Tanne selbst sich im Haidelmoos nur bis zu 25 % erhebt gegenüber den 70—80 % des Gebirges und die wärmebedürftigere Erle gefördert erscheint, ist nicht weiter verwunderlich. So ist auch hier dem Scheuchzerietum atlantisches Alter zuzuschreiben.

Danach scheint sich das Problem in folgender Weise zu lösen: mit dem großen Pflanzenstrom in der Eiszeit ist auch Scheuchzeria aus dem Norden zugewandert und hat in Mitteleuropa Fuß gefaßt; die trockene boreale Periode des Postglazials hat ihre Verbreitung zurückgedämmt, während das feuchte Klima der atlantischen Phase ihrer Entfaltung neue Möglichkeiten bot und sie in den Stand setzte, auch in der Ebene zur Herrschaft zu gelangen. Ob es dann der kontinentale Charakter der subborealen Phase war, die sich im Hinterzartener Moor (Schwarzwald, 173) in dem auf das Scheuchzerietum folgenden Waldtorf spiegelt, oder ob es rein moorökologische Momente sind in Verbindung mit der allen Glazialrelikten eignenden geringen Plastizität, die ihren Arealverlust nicht nur in der Ebene, sondern auch im Gebirge verursacht haben, das bedarf erst noch näherer Entscheidung. Eine Temperaturdepression für die Scheuchzeriaphase scheidet nach den pollenanalytischen Befunden aus.

Neben Scheuchzeria verdient dann eine weitere Art genannt zu werden, welche dieselbe klimatische Tönung aufweist: **Scirpus caespitosus**. BLYTT rechnet sie zur subarktischen Gesellschaft, DÜGGELI bezeichnet sie als arktisch-tertiär (32). SCHREIBER (157) stellt sie zu den Glazialrelikten. Ihre Verbreitung ist nach EICHLER, GRADMANN und MEIGEN (33): „Nordamerika, Grönland, Island, nördliches und westliches Europa, südwestlich bis zum nördlichen Portugal, norddeutsches Tiefland, zentraleuropäische Gebirge, Korsika, Himalaya.“ In den Alpen steigt sie bis 2700 m. Die Pflanze fand

sich in unserem Teilgebiet nur ein einziges Mal im Schilftorf des Tannenhofmoors, obwohl es sich eigentlich um einen Hochmoorbewohner handelt. Für Baden wird sie rezent im wesentlichen nur vom höheren Schwarzwald genannt, wo sie nicht zu selten ist. Bloß der Standort von Waghäusel liegt in der Rheinebene. Im Bodenseegebiet fehlt sie gegenwärtig, aber auch hier gewinnt wieder eine alte Angabe von ROTH VON SCHRECKENSEIN Bedeutung (143): „aufgesammelt um Konstanz“. Sie ist dort jetzt sicher ausgestorben, denn trotz gründlichster Nachforschung ist sie nie mehr gefunden worden. Neuerdings hat indessen BERTSCH (9) die Pflanze im Pfrungener Ried an der Grenze unseres Gebiets auf württembergischem Boden entdeckt. Fossil ist sie spärlich im Diluvium, häufig im Alluvium nachgewiesen.

**Diluvium:** England (REID, präglazial, 141), Schweiz (FRÜH und SCHRÖTER, Torf mit Mammut, 40).

**Alluvium:** Norwegen (HOLMBOE, 74, HOLMSEN, 76), Finnland (WARÉN, 186 a), Hebriden (ERDTMAN, 36), England (SAMUELSON, ERDTMANN, 36, 147), Preußen (C. A. WEBER, 191), Schleswig-Holstein (FISCHER-BENZON, 37), Mecklenburg (DIEDRICHS, 31), Baden (STARK, 171), Württemberg (BERTSCH, frühalluvial, 10 a) und Österreich (SCHREIBER, 159).

Auch *Scirpus caespitosus* war früher wie *Scheuchzeria* offenbar weiter verbreitet bei uns als in der Gegenwart. Ich konnte die Art, die in Norwegen und Finnland ganze Torfschichten aufbaut, in verschiedenen Schwarzwaldmooren fossil nachweisen, ferner an 4 Stellen in der Baar, wo sie derzeit fehlt. Zu der einen genannten Stelle im Bodenseegebiet um Konstanz treten noch 3 weitere hinzu. So füllt sich auch hier der Rahmen.

Wie BERTSCH dartut, ist bei *Scirpus caespitosus* dieselbe Abhängigkeit der jetzigen Verbreitung von der ehemaligen Vereisungszone zu verzeichnen wie bei *Scheuchzeria*. Während aber für beide Arten am Westflügel des ehemaligen Rheingletschers in der Gegenwart ein Vakuum klafft, wird durch unsere Befunde das Bild für die Vorzeit in schönster Weise abgerundet.

An diese beiden Arten sind nun noch 5 weitere anzuschließen, die sicher in dem Sinne wenigstens zu den Glazialrelikten zu zählen sind, als ihre Wanderung gleichzeitig mit der arktisch-alpinen Gesellschaft im engeren Sinn erfolgt ist: ***Carex limosa*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus* und *V.***

**uliginosum** <sup>1)</sup>). Das ist ein Standpunkt, den auch SCHREIBER teilt. Es handelt sich bei ihnen um charakteristische Bestandteile der Tundra, die bei uns in Süddeutschland Gebirgslagen bevorzugen. Sie alle gehören mit Ausnahme von *Carex limosa*, für die ein solcher Nachweis noch nicht erbracht zu sein scheint, der *Dryasflora* an. Und so ist es keineswegs überraschend, daß auch bei ihnen intimste Beziehung des angeblichen Areals zu der ehemaligen Eisbedeckung besteht, wobei diesmal auch der Westflügel des Rheingletschers mit eingeschlossen ist, der mehrfache rezente Fundpunkte aufweist. Folgen wir wiederum BERTSCH, so können wir feststellen, daß die Vorposten dieser kleinen Gesellschaft an dem äußersten Jungmoränengürtel des Bodenseegletschers (Schaffhauser Phase) stehen. Ihre weiteren Standorte besäen das rückwärtige Gelände, wobei die Häufigkeit von Moränenkranz zu Moränenkranz abnimmt. Unsere fossilen Standorte schließen sich dem Konstanzer Gürtel an. Während hier aber wie gesagt *Scheuchzeria* und *Scirpus caespitosus* erloschen sind, treten 4 von den genannten Arten in dem behandelten Teilgebiet noch lebend auf. *Eriophorum vaginatum* bei Mainau, im Haidelmoos und im Wollmatinger Seeried, *Andromeda* bloß an den beiden letzten Standorten und die beiden *Vaccinium*arten einzig im Haidelmoos. Standortlich neu ist also bei unseren Funden von diesen 4 Formen nur *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium uliginosum* im Tannenhofmoor. Die beiden Arten haben hier mit dem Rückgang des Hochmoors das Feld geräumt. Eine etwas isolierte Stellung nimmt *Carex limosa* ein. Diese Segge des Hochmoors fehlt derzeit unserem Teilgebiet völlig und hat im weiteren badischen Bodenseegebiet überhaupt nur 3 Standorte inne; dazu gesellen sich 2 weitere in der Rheinebene, die Hauptverbreitung liegt aber im oberen Schwarzwald, wo sie häufig mit *Scheuchzeria* vergesellschaftet ist. Fossil wird die Segge wenig genannt; ich fand sie verzeichnet bei HOLMSEN (Norwegen, *Sphagnum-papillosum*-Torf, 76), bei SCHREIBER (Vorarlberg, Salzburg, 159, 160) und bei BERTSCH (Württemberg, 10 a). Diese Funde gehören durchweg dem Postglazial an.

Während alle bis jetzt behandelten Arten zu dem Vereisungsphänomen in mehr oder minder enger Beziehung stehen, muß

---

<sup>1)</sup> Dieselbe klimatische Tönung weist wohl unter den Tieren das in unseren Listen mehrfach wiederkehrende *Ditrema flavum* auf, eine Hochmoorform, die HARNISCH (64) als einzige unter den Rhizopoden als Glazialrelikt anspricht.

schließlich noch zweier Formen gedacht werden, die sich gerade reziprok verhalten, insofern, als sie dem Glazial fremd sind, dafür aber in den Interglazialzeiten und den wärmeren Abschnitten des Postglazials eine sehr weite Verbreitung besessen haben, während sich in der jüngsten Vergangenheit ein allgemeiner Rückgang bemerkbar macht: **Najas major var. intermedia** und **N. flexilis**.

*Najas major* wird besonders im Interglazial Norddeutschlands sehr häufig genannt (Schlesien, Brandenburg, Mecklenburg, Holstein, Niederrheingebiet usw., 38, 135, 164, 187, 188, 189, 193), sowie von interglazialen Ablagerungen Dänemarks und Rußlands (190). Während dann für das Glazial eine Lücke klafft<sup>1)</sup>, erfuhr sie in der Postglazialzeit eine zweite Blüte. Sie wird unter anderem genannt von Schweden (ANDERSSON, SAMUELSON, SÜNDELIN, 2, 148, 180), Norwegen (HOLMBOE, 74, 75), Dänemark (HARTZ, JESSEN, 17 fossile gegenüber 3 rezenten Fundpunkten, 81, 66), Rußland (42), Süddeutschland (42) und der Schweiz (42, 120, 123). Mit *Trapa natans* und anderen gleichgestimmten Genossen rückte sie sowohl in Schweden wie auch in Norwegen beträchtlich weiter nach Norden vor und in Schweden speziell beträgt die Überschreitung ihrer derzeitigen Grenze über 100 km, woraus ANDERSSON ein Plus von 2° C berechnet.

Ihr Verhalten im Postglazial des Alpenvorlands wird besonders von GAMS und NORDHAGEN diskutiert (42). Sie tritt hier — wiederum vergesellschaftet mit *Trapa natans* — an verschiedenen Standorten auf, wo sie jetzt fehlt, z. B. im Federseebecken (Württemberg). Besonders häufig ist sie in den Pfahlbauten der Schweiz und auch des Bodensees, wo sie sich gleichzeitig mit Kulturpflanzen vorfindet, die auf wärmeres Klima hinweisen (*Silene cretica*, *Medicago minor* und *Prunus Mahaleb*). GAMS und NORDHAGEN verlegen diese Funde in die subboreale Zeit (jüngeres Neolithikum bis Hallstattzeit). Für den Rückgang machen sie klimatische Momente verantwortlich unter Hinweis darauf, daß es sich, wie bei *Trapa*, um eine einjährige Pflanze handelt, die zur Samenreife lange Vegetationsperioden beansprucht. Nun treten aber gerade die Samen und Früchte oft in sehr beträchtlichen Mengen auf.

Bei unserem Fund handelt es sich um *var. intermedia*, die zusammen mit massenhaften Samen von *Najas flexilis* im Lebertorf

<sup>1)</sup> C. A. WEBER nennt sie in seinem Überblick (190) nur ein einziges Mal, und zwar für das 1. Glazial (Honerdingen).

des Haidelmooses gefunden wurde, und zwar speziell in der Zone, in der die Früchte der Linde so häufig sind und im Pollenspektrum *Tilia* und *Ulmus* an erster Stelle stehen, während der Eichenmischwald insgesamt 80 % übersteigt. Zu diesem einen Fundpunkt tritt noch ein weiterer außerhalb unseres Teilgebiets hinzu, beim Bündliried, wo sich ein einziger Samen im Schilftorf fand. Weiterhin ist die var. *intermedia* schon früher für die Pfahlbauten des Untersees namhaft gemacht worden. Gegenwärtig ist sie nach BAUMANN (7) „im ganzen Untersee mehr oder weniger verbreitet“, hat sich also im milden Seeklima gut gehalten.

Auch *Najas flexilis* ist in der Literatur des Quartärs eine häufig genannte Art. FRÜH und SCHRÖTER (40) führen sie aus dem Interglazial der Schweiz an, C. A. WEBER aus dem ersten und zweiten Interglazial Norddeutschlands (185). Im Glazial selbst tritt sie zurück, dagegen erscheint sie in der Postglazialzeit wieder erneut auf den Fundlisten. Besonders häufig fließen die Angaben über Skandinavien. HOLMBOE (74, 75) nennt sie mehrfach und weist auf die ehemals weitere Verbreitung hin. Eine gute, zusammenfassende Darstellung über die nordischen Länder gibt SANDEGREN (151). Er macht für Schweden 23, für Norwegen 6 und für Finnland 18 fossile Fundpunkte namhaft. Die finnländischen gehören, wie die norwegischen der borealen und atlantischen Zeit an. Von den schwedischen entfallen 19 auf die boreale, 3 auf die atlantische und 1 auf die subboreale Periode, und diesen 23 fossilen Fundstätten stehen nur 2 rezente gegenüber. SAMUELSON führt den hierin zum Ausdruck gelangenden Rückgang auf die Temperaturverhältnisse zurück. Auch für Rußland ist ein erheblicher Vorstoß nach Norden in der postglazialen Wärmezeit und ein Rückgang in der Phase der Klimaverschlechterung bezeichnend.

Über das postglaziale Auftreten von *Najas flexilis* in Süddeutschland hat neuerdings PAUL eine kurze Mitteilung veröffentlicht. Er nennt 3 Vorkommnisse, die sich alle auf Lebermudde beziehen: eines in Württemberg (Steinhauser Ried), eines in Bayern (Kirchseemoor) und schließlich das hier verzeichnete im Haidelmoos. Das erste gehört pollenanalytisch in die boreale Phase (viel Kiefer und Birke, mäßig viel Hasel, wenig Linde, Eiche, Esche und Pappel), die beiden anderen werden in die atlantische Zeit eingereiht.

PAUL, dem die Tatsache entgangen ist, daß BAUMANN schon 1912 die Art lebend für das Bodenseegebiet entdeckt hat, knüpft an das fossile Auftreten folgende Bemerkungen. „Wenn wir uns

auch vorstellen müssen, daß die vielen, jetzt in Moore verwandelten flachen Gewässer der Voralpenlandschaft zweifellos reicher an solchen Stellen waren, die für das Gedeihen von *Najas flexilis* erforderlich sind, und daß ihre Samen durch Wasservögel von Gewässer zu Gewässer getragen wurden, wodurch die größere frühere Verbreitung erklärt wird, so kann doch das Erlöschen vieler dieser Seen und Tümpel durch Vermoorung nicht allein an dem gänzlichen Verschwinden der Pflanze schuld sein. Es fehlt nämlich durchaus nicht an Stellen in den noch offenen Gewässern des Voralpenlandes, die denen im fennoskandischen Verbreitungsgebiet ähnlich sind. So müssen es also andere Ursachen sein, denen die Pflanze erlag“. Nun ist es wie gesagt BAUMANN geglückt, 2 rezente Fundorte der Pflanze zu ermitteln, den einen bei Ermattigen (schon auf Schweizer Boden), den anderen im Gehrenmoos bei Hegne, nicht sehr weit von unserem fossilen Fundpunkt. Damit wurde erstmals das Vorkommen der Pflanze in Süddeutschland und in der Schweiz sichergestellt. Trotzdem mögen die PAUL'schen Betrachtungen zu Recht bestehen; denn bei der Zufälligkeit, die über dem Erhaltenbleiben von fossilen Resten waltet, ist es in hohem Maße auffällig, daß 2 lebenden 3 fossile Fundpunkte gegenüberstehen. Hält man die Tatsachen zusammen, daß *Najas flexilis* im Glazial fehlt, daß sie gerade in den warmen Abschnitten der Postglazialzeit sehr weit verbreitet war und daß ihr Areal damals viel weiter nach Norden vorgriff, vergegenwärtigt man sich ferner den Umstand, daß sie in der subatlantischen Zeit aus den Fundlisten verschwindet und gegenwärtig ein recht zerstückeltes Verbreitungsbild herrscht, dann kann man sich der Annahme nicht verschließen, daß der Rückgang letzten Endes doch mit der postglazialen Klimaverschlechterung zusammenhängt, die etwa mit Anbruch der subatlantischen Zeit eingetreten ist.

Beachtenswert ist freilich die gegenwärtige Verbreitung, „sie wird angegeben von Irland (2 Stellen), Schottland (4), Brandenburg (3), Pommern (1), Westpreußen (1), Ostpreußen (1), Rußland (2), Norwegen (2), Schweden (2) und Finnland (1)“. (PAUL.) Dazu kommen — abgesehen von den BAUMANN'schen Standorten — noch einige in Nordamerika (Kanada und nordische vereinigte Staaten). Daß es sich aber nicht um eine nördliche Form handelt, vielmehr um eine solche, die klimatisch anspruchsvoll ist, läßt sich aus dem fossilen Verhalten mit Sicherheit erschließen<sup>1)</sup>. Im übrigen scheint

<sup>1)</sup> Das ist der Auffassung R. LAUTERBORN's entgegenzuhalten, der *N. flexilis* dem glazialen Reliktenverband anschließen möchte (93 a), sowie gegen

es sich bei der Gattung *Najas* überhaupt um einen altertümlichen Typus zu handeln, der sich — stammesgeschichtlich gesehen — auf dem absteigenden Ast befindet. Möglicherweise sind also bei dem allgemeinen Rückgang auch innere Ursachen beteiligt.

## 2. Die Konchylienfauna.

Wenden wir uns nun von der Moorflora der Konchylienfauna zu. Diese erlebt, nachdem im Ton als erste Vorposten *Valvata alpestris*, *V. pulchella* und *Pisidium fontinale* erscheinen, in der Phase der Seekreide ihre glänzendste Entfaltung. Der gesamte Charakter der 35 Formen umfassenden Gesellschaft ist am besten aus Tab. X (S. 60) zu ersehen. Es handelt sich um eine Mischung von ubiquistischen Typen, die auch in der Gegenwart weit nach dem Norden und hoch ins Gebirge vordringen, und solchen, die ihrem gesamten Verbreitungsbild nach auf die Alpen und nach dem Norden weisen, also mit gutem Grunde als glaziale Formen anzusprechen sind. Hierzu gehören die folgenden:

<i>Limnaea mucronata</i>	alpin nach CLESSIN (22) und GEYER (45)
„ <i>tumida</i>	„ „ (45)
<i>Pisidium nitidum</i>	subalpin n. GEYER (54)
<i>Planorbis deformis</i>	und GEYER (45)
„ <i>glaber</i>	nach KLETT (89)
	Glazialrelikt
<i>Valvata alpestris</i>	und GEYER (50)
„ <i>antiqua</i>	
„ <i>geyeri</i> .	Kümmerform von <i>V. alpestris</i> mit demselben geographischen Charakter.

Hieran sind wohl noch *Pisidium obtusale* (nordisch nach CLESSIN, borealalpin nach MUNTZE, 22, 112) und *Valvata pulchella* (nordisch nach GEYER, 52) anzureihen; wir erhalten somit 10 Arten (= 28,6 %). Bereichert wird das Bild außerhalb unseres Teilgebietes noch durch *Pisidium Lilljeborgi* (nach MENZEL arktisch-subarktisch 106) und *Valvata macrostoma* (nach RZELAK nordisch-subalpin 145)<sup>2)</sup>.

die entsprechende Stellungnahme BAUMANN's (7a). Gleichzeitig mit vielen wärmeliebenden Gewächsen (Eichenmischwald, *Trapa* u. a.) zieht sich *Najas* aus den vorgeschobenen Posten im Norden zurück. Auch die Tatsache, daß im Bodenseegebiet die beiden anderen *Najas*arten häufig mit der südlichen *N. minor* vergesellschaftet sind, ist hier ins Feld zu führen. Damit verliert dann des weiteren „der merkwürdigste Standort“ (Lebertorf des Gardasees) sein Widerspruchsvolles.

<sup>2)</sup> *Planorbis gredleri*, der in der vorläufigen Mitteilung (172) genannt



Wir müssen uns bei den einzelnen Arten noch etwas aufhalten und beginnen mit den Leitformen *Valvata alpestris* und *Limnaea mucronata*.

**1. *Valvata alpestris*.** Über die gegenwärtige Verbreitung von *Valvata alpestris* sagt GEYER (47): „in den innerhalb der Alpen gelegenen Seen, durch das württembergische Oberschwaben zur südlichen Alb reichend“. Auf badischem Boden ist die Schnecke nur im Bodensee beobachtet worden<sup>1)</sup>. Auffällig ist die Angabe von STERKI, wonach er im Wutachauswurf 2 Gehäuse gefunden hat (177). Danach scheint die Schnecke ehemals im Schwarzwald heimisch gewesen zu sein. Ihr gegenwärtiges Gesamtareal ist nach MENZEL alpin-subalpin-mitteuropäisch; doch wird sie mit weitem Sprung auch rezent von der Lappmark genannt (112). Und tatsächlich sehen wir nun auch, wie im Quartär mannigfache Vorposten nach Norden ausstrahlen, welche die Kluft einigermaßen überbrücken. Ich gebe im folgenden einen Nachweis über das fossile Vorkommen:

**I. Diluvium:** Schweden (Glazial, MUNTHE, 112), Frankreich (bei Lyon nach LOCCARD, im Diluvialsand von Hangenbieten im Elsaß nach ANDREAE, 4, 100), Schweiz (Niederterrasse und Schwemmlöß nach GUTZWILLER, 63, 64), Mähren (Tuffe nach RZELAK, 147), Böhmen (BABOR, 5), Österreich (CLESSIN, 27) und Deutschland: Norddeutschland (KINKELIN, 87), Mosbacher Sande (BRÖMME, WENZ, zusammen mit *Patula ruderata*, *Helix tenuilabris*, *H. costulata* var. *nilssoniana*, *H. villosa*, *H. silvatica*; *Pupa dolium*, *P. gredleri*, *P. alpestris*, *P. substriata*, *Clausilea corynodes*, *Planorbis glaber*, *Limnaea tumida* und *L. mucronata*, 19, 196), Schwaben (GEYER mehrfach, 50, 52, 55), Bayern (CLESSIN, Löss, 24).

**II. Alluvium:** Schweden (ODHNER, MUNTHE, HÄGG, subarktische Zone, 63 a, 112, 126), Böhmen (BABOR, 5), Thüringen (KLETT, 89), Schwaben (mehrfach nach GEYER, WAGNER in Tuff; GAMS und NORDHAGEN in Seekreide; 42, 49, 51, 52, 55, 183), Bayern (CLESSIN, neuerdings auch mehrfach nach GAMS und NORDHAGEN, vor allem in Seekreide, 21, 42) und Schweiz (Seekreide, SCHMIDLE, 154). In Baden habe ich die Schnecke schon früher für Baar und Jura nachgewiesen (171). In unserem Teilgebiet am Bodensee tritt sie

---

wurde und nordisch-alpinen Charakter trägt (52) ist zu streichen, konnte aber nach einer persönlichen Mitteilung von Herrn Dr. GEYER für württembergische Seekreide namhaft gemacht werden.

<sup>1)</sup> Neuerdings entdeckte LAUTERBORN sie bei Kehl (Altrhein).

an allen 8 Standorten auf, darüber hinaus aber bis jetzt an 16 weiteren Stellen, die sich bis Beuren und Pfrungen hinziehen und damit gegen Jura und Baar vorstoßen.

**2. *Limnaea mucronata*:** Gegenwärtig ist die Schnecke nach GEYER in Bächen und Seen der bayrischen Alpenkette verbreitet (47). Ihr Areal ist nach MENZEL subalpin-mittleuropäisch (106); sie fehlt im Norden. Für Baden nennt sie LEHMANN (95) von Altwässern des Bodensees. GEYER sagt von der Art: „Das Vorkommen der Schnecke läßt den Schluß zu, daß sie die Glazialform der *ovata* darstellt“ (47). In fossilen Fundlisten kehrt sie wesentlich seltener wieder als *Valvata alpestris*.

**I. Diluvium:** Mosbacher Sande (BRÖMME, WENZ, 19, 196); Schwaben (GEYER, 49, 50, 55).

**II. Alluvium:** Winterhude (bei Hamburg, zusammen mit *Planorbis deformis*, *Planorbis gredleri*, *Valvata antiqua*, MENZEL, 107), Bayern (nach CLESSIN in Donauauswurf, Torf und Seekreide 21). In unserem Teilgebiet von Konstanz tritt die Schnecke an 7 Stellen auf, darüber hinaus an 11 weiteren Fundpunkten, die so weit nach Norden ausgreifen wie jene von *Valvata alpestris*.

Wir gehen nun zu den weiteren Konchylien unserer Liste über, die z. T. zwar ebenfalls sehr häufig sind (*Pisidium nitidum*, *P. obtusale*, *Planorbis glaber* und *Valvata pulchella*), aber selten die Massenentwicklung erreichen wie die beiden vorhergehenden.

**3. *Limnaea tumida*:** GEYER (47) gibt die Schnecke in der Gegenwart für Starnberger See und Bodensee sowie mit charakteristischem Arealsprung für Hamburg an. Sie lebt auch im badischen Bodenseeanteil. Ihre Verbreitung ist mitteleuropäisch-alpin und sie fehlt im hohen Norden. Fossil fand ich sie nur für den Mosbacher Diluvialsand angegeben, ein Befund, der deshalb von Bedeutung ist, weil er ein merkliches Abrücken vom Alpenzentrum darstellt. In unseren Listen erscheint die Schnecke dreimal (dazu noch 2 weitere Fundpunkte außerhalb).

**4. *Pisidium nitidum*:** Von *Pisidium nitidum* gibt GEYER nur die allgemeine Verbreitungsnotiz (47): „im Schlamm von Seen und Altwässern (var. *lacustre* in oberbayrischen Seen)“. Diese Varietät hat GEYER selbst aus dem SCHMIDLE'schen Seekreidematerial von Konstanz bestimmt. Als gegenwärtiges weiteres Areal für die Muschel bezeichnet MENZEL Arktis, Subarktis, daneben noch Ost- und Westeuropa. In der badischen Bodenseefauna fehlt sie wie

überhaupt in Baden. Indessen sei erwähnt, daß nach ODHNER (127) *Pisidium Foreli*, eines jener Tiefseepisidien, die für den Bodensee und den Genfer See genannt werden, eine kümmerliche Form von *P. nitidum* darstellen soll. Fossil wird die Art häufig genannt, auch in Gegenden, von denen sie heute unbekannt ist.

**I. Diluvium:** Rußland (Dryassschichten, NATHORST, 115), Schweden (Glazial, MUNTHER, 112), Frankreich (Löß, LOCCARD, 102), Norddeutschland (im Präglazial nach DAMES und KEILHACK. im Interglazial nach KÖRT und WAHNSCHAFFE, im Glazial nach MENZEL, 29, 83, 90, 106, 185), Thüringen (WÜST, 202), Mosbacher Sande (BRÖMME, 19).

**II. Alluvium:** Schweden (MUNTHER, ODHNER, subarktisch bis subboreal, 112, 125, 126), Norwegen (HOLMBOE, 74), Dänemark (JOHANSEN, 81), England (KENNARD, 85), Schwaben (GEYER, 46) und Bayern (CLESSIN, GAMS und NORDHAGEN, 25, 26, 42). Die bisherigen Standorte im Gesamtgebiet betragen 15.

**5. Planorbis deformis:** Nach GEYER (47) gegenwärtig „in den größeren Seen am Nordfuße der Alpen“, nach LEHMANN auch im badischen Bodenseegebiet (95). Von den rezenten Standortsangaben außerhalb dieses Gebiets lassen sich nach GEYER nur 2 halten (56). eine vom Schweriner See und eine von Kopenhagen. Fossil fand ich *P. deformis* bloß von Winterhude bei Hamburg (postglazial, MENZEL, 107) verzeichnet, ein Standort, der mit den beiden soeben genannten rezenten darin übereinstimmt, daß er weit von dem gegenwärtigen Verbreitungszentrum abliegt. In unserem Teilgebiet tritt die Schnecke zwar nur dreimal auf, aber stets mit großer Häufigkeit.

**6. Planorbis glaber:** „Selten, vereinzelt im ganzen Gebiet“ sagt GEYER mit Rücksicht auf die heutige Verbreitung der Schnecke (47) und KLETT (89) schreibt: „*Planorbis glaber* ist rezent nur von wenigen Punkten Deutschlands bekannt und gehört anscheinend zu den Glazialrelikten“. Für Baden nennt LEHMANN (95) die Art von Neureuth, Kirchheim und Steinach, nicht aber fürs Bodenseegebiet. NÄGELI (113) gibt sie noch von Kinzigtal an. Für ihr weiteres Vorkommen nennt MENZEL Arktis, Subarktis, Mitteleuropa und Südosteuropa. Nach GEYER (56) ist übrigens auch *P. sibiricus* hierherzustellen, so daß ihre Standorte mit *P. glaber* zu vereinigen sind. Fossil ist *P. glaber* häufig genannt.

**I. Diluvium:** England (KENNARD, 85). Deutschland: Sachsen (*P. „sibiricus“*, H. A. WEBER, Lobstädt bei Borna, glazial, mit

*P. gredleri* und *Pisidium Lindströmi*), Harzvorland (*P. „sibiricus“* mit *Pupa alpestris*, *P. parcedentata*, *P. gredleri* und *Helix tenuilabris*), Thüringen (WÜST, KLETT, WEISS, interglazial, 89, 195, 201/03), Hannover (GÜRICH, interglazial, 61), rheinisch-westfälisches Industriegebiet (MENZEL, 107), Darmstadt (WITTICH, interglazial, 191), Mosbacher Sande (BRÖMME, interglazial, 19), Württemberg (*P. „sibiricus“*, GEYER, interglaziale Schotter, 51, 52, 55); Bayern (Löß von Regensburg, CLESSIN, 23) und Österreich (Löß von Wien, CLESSIN, 27).

**II. Alluvium:** Norwegen (HOLMBOE, 75), England (KENNARD, 85), Pommern (MENZEL, 106), Schlesien (PAX, 129), Thüringen (KLETT, 89), Bayern (Seekreide, GAMS und NORDHAGEN, 42), Württemberg (desgl.) und Baden (Seekreide der Baar nach STARK, Niederwaldlehm bei Saalem nach SCHMIDLE, 154, 171). Im Bodenseegebiet fand ich die Schnecke bislang an 16 Stellen.

**7. *Valvata antiqua*:** Nach GEYER (47) „in den Seen am Nordfuße der Alpen und der norddeutschen Tiefebene“. Die Schnecke kommt auch in Dänemark und Skandinavien vor und dringt bis in die Subarktis. MENZEL (106) bezeichnet sie als eine Form, „deren lebende Verbreitung noch recht unsicher ist und die bestimmt nicht weiter südlich als das norddeutsche Tiefland (von einigen Alpenseen abgesehen) vorkommt“. Wir haben also auch hier das bezeichnende Doppelareal. Für das badische Bodenseegebiet ist die Art bis jetzt noch nicht angegeben, doch beobachtete ich sie im Auswurf bei Mainau zunächst dem fossilen Fundpunkt, der bis jetzt vereinzelt geblieben ist. Aus den mannigfachen auf das Quartär bezüglichen Daten kann auf ehemals größere Verbreitung geschlossen werden. Nach den geschilderten Angaben ist die Bezeichnung „alpin“ bei CLESSIN — wie auch für *Planorbis glaber* und *Pisidium nitidum*! — zu eng gefaßt. *Valvata antiqua* speziell erinnert sehr stark an die „nordisch-basale“ Pflanzengruppe von NOACK: stärkste Vertretung im Norden und häufiges Vorkommen am Alpenfuß im ehemaligen Gletscherbereich.

**I. Diluvium:** Rußland (GLINKA, 57 a), Böhmen (BABOR, 5), Ungarn (KORMOS, LÖSS, 91), England (SANDBERGER), fehlt jetzt; 149, 150), Frankreich (ANDREAE, 4), Schweiz (SANDBERGER, 149), Norddeutschland (sehr viel genannt, GOTTSCHKE, KEILHACK, SANDBERGER, SCHRÖDER, C. A. WEBER u. a., 41, 58, 149, 163, 178, 184, 189; — der von Gagel beschriebene Fundpunkt am Kaiser-Wilhelm-Kanal mit *Dryas*, *Salix reticulata*,

*Sphaerium duplicatum* und *Planorbis strömi* (= *P. gredleri*), sowie jener von STEUSLOFF in Mecklenburg mit *Pupa parcedentata*, *Sphaerium mamillanum*, *Pisidium obtusale* und *P. pusillum* gehören dem Glazial an); Thüringen (WÜST, 200, 202), Darmstadt (WITTICH, 198); Maurer Sande (GEYER, 48), Mosbacher Sande (NEUENHAUS, 119).

**II. Alluvium:** Schweden (ODHNER, MUNTHE, subarktisch bis subboreal, 112, 126), England (KENNARD, 85), Böhmen (BABOR 5), Mark Brandenburg (KEILHACK, 84), Pommern (zusammen mit *Planorbis glaber*, *P. gredleri* und *Pisidium obtusale*, MENZEL, 107), Winterhude bei Hamburg (MENZEL, 107) und Bayern. (Seekreide nach GREDLER und CLESSIN, 21, 59). Im badischen Bodenseegebiet fand sich die Schnecke bisher bloß an 2 Stellen.

**8. Valvata geyeri:** Die Schnecke kommt nach GEYER (47) im Weißensee bei Füßen (Oberbayern), im Untersee, z. B. bei Horn und im Schweriner See (Mecklenburg) vor. Nach einer brieflichen Mitteilung dürfte es sich bloß um eine Kümmerform von *V. alpestris* handeln. Fossil ist *V. geyeri* nur von bayrischer Seekreide genannt (42).

Wir reihen zum Schluß noch die beiden nordischen Formen von etwas weiterer Verbreitung an, die sich lebend und fossil gerne an die Gesellschaft der vorigen halten.

**9. Pisidium obtusale:** GEYER macht über die Verbreitung der Muschel in Deutschland keine besonderen Angaben. LEHMANN (95) nennt sie von Baden für 4 Stellen: Mannheim, Kirchheim, Karlsruhe und Konstanz. Hinsichtlich ihres weiteren Vorkommens nennt MENZEL Arktis, Subarktis und Mitteleuropa. Fossil tritt sie recht häufig auf.

**I. Diluvium:** Baltikum (MUNTHE, 111), Schweden (HOLST, MUNTHE, Glacial mit *Dryas*, 78, 112), Frankreich (Andreae, 4), Norddeutschland (sehr viel genannt, so von GOTTSCHKE, JENTZSCH, MENZEL, MUNTHE, STEUSLOFF, WAHNSCHAFFE u. a., bei Lübeck in Glazialtonen, in Mecklenburg in der Strömi-Zone, 58, 80, 106/7, 111, 178), Thüringen (KLETT, WÜST u. a., 12, 17, 89, 195, 200/2), Darmstadt (GREIM, WITTICH, 60, 198), Mosbacher Sande (BRÖMME, 19), Maurer Sande (WÜST, 201) und Bayern (CLESSIN, SCHRÖDER, Hochterrasse mit *Helix edentula*, *H. unidentata*, *Clausilea corynodes*, *Pupa dolium*, *P. genesii*, *P. gredleri* und *Valvata macrostoma*, 21, 164a).

**II. Alluvium:** Schweden (HOLST, KJELLMARK, MUNTHE, NAT-

HORST, ODHNER, v. POST, von der arktischen bis zur subatlantischen Periode, 77, 86, 112, 117, 125/6, 133), Norwegen (HOLMBOE, 74), Dänemark (ELBERLING, JOHANSEN, 34, 82), Baltikum (VON ZUR MÜHLEN, 109), Mähren (RZELAK, 146), Norddeutschland (FISCHER-BENZON, 37), Thüringen (POHLIG, 31), Frankfurt (BÖTTGER, altalluvial, 12), Bayern (GREDLER, CLESSIN, 21, 28, 59). In den Seekreiden des badischen Bodenseegebiets ist die Muschel recht häufig; die Zahl der Fundpunkte beträgt bis jetzt insgesamt 15.

**10. *Valvata pulchella*:** Die Schnecke ist nach GEYER (47) „in Deutschland durchs ganze Gebiet zerstreut“. Indessen ist das Auftreten wie bei der vorigen Art sehr sporadisch. LEHMANN (95) nennt sie für Baden von Mannheim, Schwetzingen, Heidelberg, Waghäusel, Knielingen, Forchheim, Kehl und die Altwasser bei Konstanz. NÄGELE (113) gibt noch einen weiteren Standort bei Offenburg an. Die Art zieht sich also durch die ganze Rheinebene hin und zeigt von allen bisherigen als einzige eine etwas stärkere Vertretung. MENZEL nennt als Gesamtverbreitungsgebiet Subarktis, Mitteleuropa und Südosteuropa. Im fossilen Auftreten steht unsere Spezies etwas hinter der vorhergehenden zurück.

**I. Diluvium:** Norddeutschland (GEINITZ, RANGE, WAHNSCHAFFE, C. A. WEBER, bei Lübeck in Glazialtonen, 43, 140, 185, 187), Thüringen (WÜST, 201, 202), Mosbach (BRÖMME, NEUENHAUS, 19, 118), Mauer (GEYER, 48), Heidelberg (BENECKE und COHEN, 8), Schwaben (GEYER, 53), Bayern (Löss nach CLESSIN, 23) und Schweiz (HEER, 70).

**II. Alluvium:** Baltikum (MUNTHER, 111), Norddeutschland (FISCHER-BENZON, 37), Schwaben (GEYER, WAGNER, 55, 183), Baden (Baar, STARK, 171) und Schweiz (Seekreide, SCHMIDLE, 154). In den Seekreiden des Bodenseegebiets ist die Schnecke sehr häufig, und wenn sie auch hinter *V. alpestris* zurücksteht, so kann sie doch den Charakterformen zugezählt werden. Bis jetzt konnte ich sie an 19 Stellen nachweisen; damit übertreffen die fossilen Fundpunkte die rezenten um ein Mehrfaches, besonders wenn man noch die Baar mit einbegreift.

Ich bin absichtlich mit solcher Ausführlichkeit bei den einzelnen Formen verweilt, um zu zeigen, daß sie tatsächlich größtenteils im Quartär eine wichtige Rolle gespielt haben, daß in der Vorzeit deutliche Vorstöße, sowohl von den Alpen wie auch vom Norden ausgehend, zu verzeichnen sind und die Verbindungsbrücken zwischen den beiden Ausgangspunkten viel dichter gesät waren als

in der Gegenwart. Sucht man die Gesellschaft zu klassifizieren, dann kann man 2 Haupttypen unterscheiden: solche, die vorwiegend nach den Alpen weisen (*Valvata alpestris*, *V. geyeri*, *Limnaea mucronata*, *L. tumida* und *Planorbis deformis*) und solche, deren Verbreitung sich nach dem Norden konzentriert (*Pisidium nitidum*, *P. obtusale*, *Planorbis glaber*, *Valvata antiqua* und *V. pulchella*). Und gerade für die zweite Gruppe, deren Vorkommen in unserem Gebiet der Erklärung mehr Schwierigkeit bietet, konnte insgesamt gezeigt werden, daß sie schon der glazialen Fauna angehört (*Valvata pulchella* und *Pisidium obtusale* zusammen mit *Dryas*!). Von den „alpinen“ Formen ist bis jetzt ein glazialer Nachweis bloß für *V. alpestris* geglückt (Schweden), der aber hier besonders deshalb in die Wagschale fällt, weil diese Art heute einen einzigen vorge-schobenen Standort in der Lappmark besitzt. *Limnaea mucronata*, die derzeit streng auf die Alpen beschränkt ist, erscheint im Diluvium in Mosbach, und auch für *Limnaea tumida* (jetzt außer den Alpen noch bei Hamburg) und *Planorbis deformis* (jetzt außer den Alpen noch am Schweriner See und bei Kopenhagen) sind entsprechende Vorstöße auch durch fossile Funde belegt, so daß der Anlaß in der Vergangenheit gesucht werden kann.

Das sind Verhältnisse, die sehr stark an den nordisch-alpinen Pflanzenverband erinnern, und so wird die Vermutung nahegelegt, daß auch die Erklärung in derselben Richtung zu suchen ist, daß es auch hier die Eiszeit war, die alles in Fluß brachte und die gegenläufige Wanderströme bedingte, die uns die nordischen Formen zuführten, während *Valvata alpestris* ihr Areal im entgegengesetzten Sinne erweiterte. Und sowohl am nordischen, wie am alpinen Eisrand hätten wir uns, wie dies für die Pflanzenwelt bewiesen ist, eine Mischgesellschaft zu denken. Als dann das Eis zurückging, da tat sich ein weites Gelände auf, das mit seinen von Schmelzwässern gespeisten Becken und Mulden eine Fülle geeigneter Besiedlungsstätten bot. Hier setzte dann die Bildung der Seekreide ein, die jene Konchylingesellschaft einschloß, in der gerade die hier behandelten Typen in erdrückender Überzahl vorhanden sind. So möchte ich nicht anstehen, die Seekreide der Hauptsache nach in eine noch kühle Klimaperiode zu verlegen, wofür ja auch die Stratigraphie spricht: im Liegenden Glazialtone, die beim Tannenhofmoor kontinuierlich in die Seekreide übergehen; das läßt den Schluß zu, daß die Gewässer sich bevölkerten, bald nachdem der Rheingletscher den Konstanzer Gürtel in der Achenschwankung

räumte <sup>1)</sup>. Diese Auffassung steht in gutem Einklang mit der Pollenflora, die das charakteristische Kiefer-Birkenmaximum bietet und bei der andere Bäume manchmal völlig fehlen. Auf das entsprechende Gepräge der Desmidiaceengesellschaft und auf die Häufigkeit von *Hypnum trifarium* wurde oben hingewiesen.

Wenn auch damit unsere Gesellschaft in den großen Zügen wenigstens (— über einzelne Formen läßt sich streiten!) — geographisch richtig eingeordnet erscheint und auch die zeitliche Zuweisung der in Frage stehenden Seekreiden ins ausklingende Glazial auf sicherem Grunde ruht, so muß man sich trotzdem bei der klimatischen Bewertung vor extremer Einseitigkeit hüten. Und da ist die Tatsache zu unterstreichen, daß die Gebundenheit innerhalb der Dryasflora viel größer ist als bei dem behandelten Konchylienverein. Viele charakteristische Bestandteile des Dryasverbandes treten de facto nur in der glazialen Dryaszone auf und fehlen sowohl im Interglazial wie auch in den postglazialen Ablagerungen. Solche extremen Typen sind in unserer Konchylienliste nicht vorhanden. Zwar treffen wir sie in allen glazialen Konchylienfaunen in dem einen oder dem anderen Vertreter an, aber darüber hinaus tauchen sie in vielen anderen Fundlisten auf, wenn auch nie in der Massenhaftigkeit, wie sie für unsere offenbar noch unter dem Einfluß des Glazials stehenden Seekreiden zu verzeichnen ist. Die Streuung ist also wesentlich größer. Daß einige der hier genannten Typen (*Pisidium nitidum*, *Planorbis glaber*, *Valvata alpestris*, *V. antiqua* und *V. pulchella*) auch im Löß erscheinen, dürfte der Erklärung noch die geringsten Schwierigkeiten bereiten. Hat doch SANDBERGER (149) auf Grund der Landkonchylienfauna des Löß auf eine Temperaturdepression in der Lößperiode geschlossen;

---

<sup>1)</sup> Herr Geh.-Rat SCHMIDLE schließt sich in einer brieflichen Mitteilung dieser Auffassung von dem höheren Alter unserer Moore an und schreibt zur Begründung: „Das Moor am Tannenhof liegt in einer alten Abfuhrrinne des Konstanzener Gletscherstandes in dem toten Winkel zweier Moränen, und es ist augenscheinlich, daß hier vom Gletscherrückzug an Wasser gewesen ist; genau dieselbe Lage, also ebenfalls in einer alten Rinne — in einem Randstrom, wenn auch nicht in einem toten Winkel zweier Moränen — liegen die beiden anderen Moore, das Haidelmoos und jenes bei Anstalt Reichenau. Wahrscheinlich waren sie ursprünglich tiefere Kolke in diesen Randströmen, die am Gletscherrand hinfließen, die nachher, als der Strom versiegte, mit Wasser gefüllt blieben und später aus der Umgebung wieder neues Wasser erhielten“.



es seien hier genannt: *Clausilea corynodes*, *Helix costulata* var. *nilssoniana*, *H. villosa*, *H. tenuilabris*<sup>1)</sup>, *Patula rudrata*, *Pupa alpestris*, *P. gredleri* und *P. doliolum*, desgleichen an Wasserformen *Planorbis glacialis* (= *gredleri* nach GEYER 57) und *Pisidium glaciale*.

Aber der Löß nimmt in dieser Beziehung zwar eine bevorzugte, keineswegs aber eine isolierte Stellung ein. Denn auch in zahlreichen andersgearteten und zu einem anderen Zeitpunkt der Interglazialzeit und der Postglazialzeit zum Absatz gelangten Sedimenten stellen sich unsere Formen vereinzelt ein. Diese Erscheinung findet sozusagen ihr reziprokes Spiegelbild in der Tatsache, daß den zweifellos glazialen Landgewächsen der Dryasflora mitunter wärmergetönte Wassergewächse beigesellt sind. Dieses auffällige Verhalten wird von NATHORST damit in Zusammenhang gebracht, daß das Wasser weniger reich ist an Temperaturkontrasten; und wie man nun auf diese Weise zu verstehen vermag, daß in ausgesprochenen Kälteperioden die alteingesessene Flora stärker auf dem Land als im Wasser verdrängt wird, so wird auch umgekehrt begreiflich, daß bei einem Klimaanstieg die kälteliebenden Elemente sich im Wasser am längsten halten und hier nicht so ausgiebig das Feld räumen wie auf dem Land. Im Wasser werden sich also die Gegensätze verwischen. GEYER mißt diesem Faktor ein solches Gewicht bei, daß er den Wasserkonchylien jede größere Bedeutung als Wegzeiger für Klimaschwankungen abspricht. Er weist in diesem Zusammenhang auf den kosmopolitischen Charakter der Wasserkonchylien hin (57 a): „Die Verbreitung unserer Wassermollusken durch ganz Europa, Sibirien und teilweise bis ins nördliche Amerika deutet an, wie wenig sie von klimatischen Verschiedenheiten innerhalb der holarktischen Region berührt werden.“ Indessen gibt es doch eine Reihe von Formen, die mit Deutlichkeit aus diesem Rahmen herausfallen und die — ganz unabhängig von klimatischen Erwägungen — allein auf Grund ihres empirischen Areals als „arktisch“, „subarktisch“, „alpin“ und „subalpin“ bezeichnet worden sind. Diese Typen sind ganz zweifellos nicht so stark heraus-

---

<sup>1)</sup> Die vielgenannte *Helix arbustorum* var. *alpicola* kommt nach GEYER nicht in Frage, da die Lößs-*alpicola* mit der Alpen-*alpicola* nicht identisch ist. Im übrigen stellt die Lößsfauna eine Lokalfazies dar, die zur Ableitung von klimatischen Schlüssen nur mit Vorsicht herangezogen werden kann; doch ist sie mit der Annahme eines im Durchschnitt kühleren und kontinentaleren Klimas verträglich (55 a).

ziseliert, wie bei den entsprechenden Landformen, und in Verbindung mit der Tatsache, daß auch die Temperatur im Wasser thermisch ausgeglichener ist (— wenngleich sie die Oszillationen auf dem Lande mit freilich geringerer Amplitude wiederholt! —), darf dies wohl dahin interpretiert werden, daß zwar auch hier eine Temperaturbedingtheit des Auftretens besteht, daß sie aber graduell nicht an diejenige der Landfauna heranreicht.

Aber GEYER's Kritik greift noch weiter aus. Immer wieder und mit Recht hat er betont, daß neben den klimatischen Faktoren bei der Beurteilung der Konchylienfaunen auch die sonstigen ökologischen Standortsbedingungen berücksichtigt werden müssen, die vielfach von geologischer Seite vernachlässigt worden sind. Für unsere spezielle Gruppe kommt da in erster Linie der allgemeine Charakter der Gewässer in Frage. In zahlreichen grundlegenden Arbeiten hat GEYER den Nachweis erbracht, daß zwischen der Architektonik des Schneckengehäuses (Gesamtform, Beschaffenheit der Mundöffnung, Festigkeit und Skulptur der Schale) und der Beschaffenheit des flüssigen Mediums eine intime Abhängigkeit besteht und daß ein und dieselbe Art uns in verschiedenen Anpassungsstufen gegenübertreten kann. Uns interessieren nur die Fälle, die auf die Formen unserer Liste bezug nehmen. Es wurde schon früher angedeutet, daß *Valvata alpestris*, *Limnaea tumida* und *Planorbis deformis* nach GEYER Typen des bewegten Wassers sind, die den Arten *Valvata piscinalis*, *Limnaea auricularia* und *Planorbis albus* zugeordnet werden können. *Limnaea tumida* mit ihrer kleinen, runzligen, derben Schale tritt damit in Kontrast zu der großen, zarten, glattschaligen *L. ampla*, die eine Abwandlung desselben Typus nach der Richtung: ruhiges Wasser darstellt. Und während man in der stillen Lindauer Bucht *L. ampla* antrifft, begegnet man außerhalb Lindaus in der Brandungszone *L. tumida* (57a). Daß hiermit ein sehr wichtiger Faktor erfaßt ist, das steht außer Frage. Nur ist damit noch nicht gesagt, daß das Auftreten unserer Formen ausschließlich edaphisch bedingt ist. Um bei dem einen Beispiel zu bleiben, so zeigt *L. ampla* keineswegs die geographische Begrenzung von *L. tumida*. Im übrigen erkennt GEYER die Berechtigung dieses Gedankens offenbar an, wenn er von *Planorbis deformis* sagt: „mit Rücksicht auf die geographische Sonderstellung kann man der Form die Stellung einer Varietät zuweisen“ (56). Das gilt in derselben Weise für *Valvata alpestris* und *Limnaea tumida*. So scheint mir in der ganzen Frage eine vermittelnde

Stellung geboten: klimatische und edaphische Momente haben wohl nebeneinander auf das spezifische Gepräge dieser Formen eingewirkt, die indessen nur einen Bruchteil unserer nordisch-alpinen Gesellschaft ausmachen.

Nun lagen ja die Bedingungen in der früheren Zeit, wo die Seekreide zur Ablagerung gelangte nach beiden Richtungen besonders günstig: ein den heimatlichen Zuständen entsprechendes noch kühles Klima und ein Reichtum von offenen, bewegten Gewässern, wie er in späteren Abschnitten des Postglazials nicht mehr wiedergekehrt ist. Freilich kann man einem Hereinspielen der Temperatur gegenüber einwenden, daß eine ganz ähnliche Fauna noch jetzt im Bodensee lebt. Aber es darf nicht außer acht gelassen werden, daß das Artenverhältnis sich doch beträchtlich verschoben hat. Sehen wir von den eingeschwemmten Landformen ab, dann enthält die erweiterte Seekreideliste, die also auch das bisher noch nicht veröffentlichte Material mit einbezieht (s. Tab. XI pag. 94) unter Ausschluß der Landformen 35 Arten mit 12 glazialen Typen (im weiten Sinn!), d. h. 34,3 %, die lebende Bodenseefauna mit Berücksichtigung aller Literaturangaben (22, 45, 47, 95, 108) 51 Arten mit 13 glazialen Typen (bei Einbeziehung von *Sphaerium duplicatum* und von den Tiefseepisidien *P. demissum*, *P. Foreli* und *P. profundum* unter die Relikte), d. h. 25,5 %. Berücksichtigt man aber das Individuenverhältnis — und darauf kommt es gerade an —, dann erscheint in der rezenten Fauna das Gleichgewicht ganz wesentlich zuungunsten der glazialen Bestandteile verschoben; die alten Leitformen treten zurück, neue sind an ihre Stelle gerückt (z. B. *Limnaea stagnalis*, *L. palustris*, *Planorbis marginatus* und Anodonten, die in die Seekreide nur ganz sporadisch eingestreut sind!). Immerhin: die Tatsache steht fest, daß sich alle unsere Formen mit Ausnahme von *Planorbis glaber*, *Valvata macrostoma* und *Pisidium nitidum* (wenn man nicht nach ODHNER *P. Foreli* hierherstellt) bis in die Gegenwart zu halten vermochten. Das steht nun im Zusammenhang damit, daß im Bodensee die ökologischen Bedingungen günstig geblieben sind. Die Formen behielten das zu ihrem Gedeihen erwünschte offene und bewegte Wasser, und so vermochten sie sich im Kampfe mit den auf wärmere Temperaturlagen gestimmten Arten zu halten. Die offenbar weniger einschneidende klimatische Komponente konnte sich hier bei den sonst günstigen Bedingungen nicht auswirken. Vielleicht spielt hier aber noch ein anderes mit herein. ZSCHOKKE (204)

weist darauf hin, daß die Glazialrelikte unter den Krebsen sich besonders deswegen gerade in größeren Seen halten konnten, weil hier die Möglichkeit geboten ist, die seichtere Randzone mit ihrer rascheren Erwärmung zu meiden und sich in kühlere Tiefen zurückzuziehen. Und in diesem Zusammenhang gewinnt vielleicht eine Notiz von LAUTERBORN Bedeutung, wonach *Valvata alpestris* jetzt im Bodensee noch bei 20 m Tiefe an den Algenrasen der Felswände weidet (94).

In den Mooren selbst ist die Gesellschaft parallel mit der Verlandung schrittweise verschwunden. *Limnaea tumida*, *Pisidium nitidum*, *Planorbis deformis*, *Valvata antiqua* und *V. geyeri* treffen wir bloß in der Seekreide, *Pisidium obtusale* noch im Lebertorf, *Limnaea mucronata* bis in den unteren Schilftorf, und nur *Planorbis glaber*, *Valvata alpestris* und *V. pulchella* sind noch ganz vereinzelt in der Moorerde nachweisbar.

Die Frage, ob diese Formen bestehen geblieben wären, wenn sich noch Reliktseen gehalten hätten, ist innerhalb unseres Teilgebiets bei der tiefgreifenden Verlandung nicht zu beantworten. Doch habe ich dieser Frage in dem außerhalb liegenden günstigeren Teil des Areals meine ganze Aufmerksamkeit gewidmet und kann feststellen, daß es mir bisher beim Mindelsee, bei den Buchenseen, beim Böhringer See und beim Binninger See nicht geglückt ist, auch nur ein einziges lebendes Individuum zu erhalten. Das stimmt doch etwas skeptisch gegenüber der Auffassung, daß der Rückgang ausschließlich der Ausdruck der fortgeschrittenen Verlandung ist, zumal sich gerade für den Böhringer See und den Mindelsee auf Grund der randlichen Seekreideablagerungen das ehemalige Vorhandensein unserer Gesellschaft in schönster Weise belegen läßt. Dabei verfügt der Mindelsee noch jetzt über eine Länge von ca 2 km.

Es dürfte schließlich noch — gerade im Zusammenhang mit den angeschnittenen Fragen — von Wert sein, unsere Seekreidegesellschaft mit jener zu vergleichen, die in Skandinavien unmittelbar nach dem Rückgang des Eises heimisch war. Für Schweden liegen 2 zusammenfassende Darstellungen durch ODHNER (126) und MUNTHER (112) vor. Danach war in der ausklingenden letzten Eiszeit eine hochglaziale, arktische, artenarme Gesellschaft herrschend mit *Pisidium Loveni*, *Planorbis arcticus* (nach GEYER freilich mit *P. gredleri* zu vereinigen), *Pupa arctica* und *Valvata glacialis*, den weniger extremen Typen *Pisidium obtusale*, *P. pulchellum* und

Valvata alpestris und schließlich eurythermen Ubiquisten wie *Conulus fulvus*, *Hyalinia radiatula* (= *hammonis*), *Limnaea* (*L. ovata*, *L. palustris*, *L. peregra* und *L. truncatula*), *Pisidien* (darunter *P. fontinale*), *Planorbis nautileus*, *Pupa antivertigo* und *P. muscorum*. Daran schließt sich eine subarktische Gesellschaft an (— im wesentlichen sich deckend mit der Birkenperiode —), die zeitlich einigermaßen unserer Seekreide gleichzusetzen ist. Tatsächlich ergeben die entsprechenden Konchylienlisten einen ziemlich hohen Deckungsgrad. Um dies zu veranschaulichen, habe ich die auf Schweden und die auf das Voralpengebiet bezüglichen Daten zusammengestellt, wobei auch die württembergischen und bayrischen Seekreiden (nach den Angaben von GREDLER, CLESSIN, GAMS und NORDHAGEN), soweit sie tiefere Lagerung aufweisen, berücksichtigt sind. Die schwedische Liste enthält 36, die badische, in die hier das ganze bad. Bodenseegebiet und die Baar aufgenommen sind, und die dadurch um *Valvata macrostoma*, *Pisidium Lilljeborgi* und die nordisch-alpine *Pupa genesii*<sup>1)</sup> bereichert ist, 48, die württembergisch-bayrische 45 Arten (Tab. XI, S. 94). Die beiden letzteren Listen haben 36 Arten, also ca.  $\frac{3}{4}$  gemein. Aber auch von den schwedischen Formen kehren 25 in der badischen, 27 in der württembergisch-bayrischen Liste wieder. Es ist nun hervorzuheben, daß die gesamte klimatische Tönung der nordischen und der mitteleuropäischen Liste abgesehen von einem leichten prozentualen Überschuß der glazialen Typen im Norden durchaus übereinstimmt. Es liegt nicht etwa so, daß die Gesellschaft der Seekreide einen wesentlichen Überschuß an Arten aufweist, die mehr Wärme zu ihrem Gedeihen verlangen. Solche Elemente, die etwas aus dem allgemeinen Rahmen herausfallen, treten in allen Listen in gleicher Weise auf; sie zählen aber in der badischen Seekreide — für Schweden und das württembergisch-bayrische Gebiet läßt sich das wegen mangelnder Häufigkeitsangaben nicht beurteilen — zu den seltenen Erscheinungen. Für uns ist von Bedeutung, daß gerade hinsichtlich der extremen Formen eine schöne Kongruenz besteht. Die schwedische Liste enthält 12, die badische 13 und die württembergisch-bayrische 10 glaziale Arten im weiten Sinn. Von den 12 schwedischen sind 5 spezifisch (*Pisidium Lindströmi*, *P. Loveni*, *P. pulchellum* (nordisch nach RZELAK, 145), *Pupa alpestris* und *Sphaerium mamillanum*), 7 kehren in der badischen Liste wieder (*Pisidium nitidum*, *P. obtusale*, *Pupa genesii*,

<sup>1)</sup> In meiner früheren Arbeit noch unter der veralteten Bezeichnung „*parcedentata-genesii*“ geführt (171).

Tab. XI. Vergleich zwischen Seekreide und subarktischer Zone Schwedens.

I. Subarktische Zone Schwedens. II. Seekreide von Baden; (+) bedeutet außerhalb unseres Teilgebiets. III. Seekreide von Bayern und Württemberg; X bedeutet innerhalb einer Verwitterungsschicht zwischen 2 Seekreiden; die glazialen Arten fettgedruckt!

	I.	II.	III.		I.	II.	III.
Anodonta cellensis		(+)		<b>Planorbis complanatus</b>	+	+	
Bythinia tentaculata	+	+	+	contortus		(+)	
Carychium minimum		+	X	<b>deformis</b>		+	
Cionella lubrica	+	(+)	X	<b>glaber</b>	+	+	+
Conulus fulvus	+	(+)	X	<b>gredleri</b>			+
Helix hispida		+		marginatus	+	+	+
„ pulchella	+	+	X	nautileus	+	+	+
Hyalinia crystallina		(+)	X	nitidus			+
petronella	+		X	rotundatus		+	+
radiatula		+	X	vortex	+		+
Limnaea auricularia			+	vorticulus		+	
lagotis	+	(+)	+	<b>Pupa alpestris</b>	+		
<b>mucronata</b>		+	+	antivertigo		+	X
ovata	+	+	+	edentula	+		+
palustris	+	+	+	<b>genesii</b>	+	(+)	+
peregra	+	+	+	muscorum	+	+	+
stagnalis	+	+	+	„ pygmaea		+	X
truncatula	+	+	+	<b>Sphaerium corneum</b>	+	+	+
<b>tumida</b>		+		<b>duplicatum</b>			+
Physa fontinalis		(+)	+	<b>mamillanum</b>	+		
Pisidium amnicum	+			subsolidum	+		
fontinale	+	+	+	<b>Succinea elegans</b>	+		+
<b>Lilljeborgi</b>		+		oblonga		(+)	+
<b>Lindströmi</b>	+			Pfeifferi		+	+
<b>Loveni</b>	+			<b>Unio batavus</b>		+	
milium		(+)	+	<b>Valvata alpestris</b>	+	+	+
<b>nitidum</b>	+	+	+	antiqua	+	+	+
<b>obtusale</b>	+	+	+	cristata	+	+	+
<b>pulchellum</b>	+			geyeri		+	+
subtruncatum			+	<b>macrostoma</b>	+	(+)	
<b>Planorbis albus</b>		(+)		piscinalis	+	+	+
carinatus		+	+	<b>pulchella</b>		+	

Planorbis glaber, Valvata alpestris, V. antiqua und V. macrostoma), in der bayerisch-württembergischen 6 (die vorigen mit Ausnahme von Valvata macrostoma). Den 5 Schweden eigentümlichen Formen, die mit Ausnahme von Pupa alpestris ausgeprägt nordisches Gepräge tragen, stehen 8 den Seekreiden eigentümliche gegenüber (Limnaea mucronata, L. tumida, Pisidium Lilljeborgi, Planorbis deformis, P. gredleri, Sphaerium duplicatum, Valvata geyeri und Valvata pulchella, deren Fehlen in Schweden z. T. daraus verständlich wird, daß es sich um alpine Elemente handelt (Limnaea mucronata, L. tumida, Planorbis deformis und Valvata geyeri), während ich nicht zweifle, daß sich für Planorbis gredleri<sup>1)</sup>, Pisidium Lilljeborgi und Valvata pulchella der Nachweis für die subarktische Zone Schwedens wird erbringen lassen, wie man andererseits Pupa alpestris im Voralpengebiet erwarten dürfen wird. Die Dinge liegen also so, daß dem Überschuß hochnordischer Typen im Norden ein ebensolcher alpiner Typen in den Seekreiden gegenübersteht. Nebenbei sei noch erwähnt, daß die badische und die württembergisch-bayerische Liste in nicht weniger als 8 glazialen Formen übereinstimmen (Limnaea mucronata, Pisidium nitidum, Pisidium obtusale, Planorbis glaber, Pupa genesii, Valvata alpestris, V. antiqua ad V. geyeri). Baden hat Limnaea tumida, Pisidium Lilljeborgi, Planorbis deformis, Valvata macrostoma und V. pulchella, Württemberg-Bayern Planorbis gredleri und Sphaerium duplicatum voraus; doch dürfte auch diese Unstimmigkeit bei weiterer Forschung noch behoben werden.

Es darf indessen nicht verschwiegen werden, daß die glazialen Komponenten in den schwedischen Moorprofilen, wie aus den Listen von ODHNER und MUNTZE ersichtlich ist, im allgemeinen weiter hinaufreichen als bei uns. Das läßt sich wohl mit der größeren nördlichen Breite erklären und spricht gerade im Sinne unserer klimatischen Bewertung.

Mit einem kurzen Blick wenigstens müssen noch die norddeutschen Verhältnisse gestreift werden. Hier hat MENZEL den freilich in mancher Hinsicht problematischen Versuch einer Gliederung von der Glazialzeit bis zur Gegenwart unternommen. Er unterscheidet 5 Perioden (106):

1. Zone des Planorbis arcticus, Dryaszone, arktisch.
2. strömi, spätglazial, subarktisch.

<sup>1)</sup> Da Planorbis arcticus nach GEYER zu P. gredleri gehört, ist dieser Nachweis für die glaziale Zone ja schon erbracht.

3. Zone des *Planorbis marginatus* und der *Bythinia tentaculata*  
(Eichenperiode).

4. „ „ *corneus* und der *Paludina vivipara*.

5. *Dreissensia polymorpha* und der *Helix pomatia*.

Dazu ist zu bemerken, daß nach GEYER (56) *Planorbis arcticus* und *P. strömi* zu *P. gredleri* zu stellen sind. Die beiden „Arten“ lassen sich nach ihm in keiner Weise halten und besitzen nicht einmal den Wert ökologischer Standortformen. Im übrigen kommt der typische *P. gredleri* in der „strömi-Zone“ vor, und so wird vielleicht bei genauerer Analyse, die sich auf mehr Material stützt als die bisher sehr spärlichen Belege für die strömi-Zone, eine „borealis-Zone“ herauskristallisieren, die an die Grenze von Glazial und Postglazial zu stellen ist und ein Analogon zur *Valvata-alpestris*-Zone darstellt. Diese Möglichkeit findet eine Stütze darin, daß in der noch dürftigen Liste der strömi-Zone aus unserer Liste neben *Planorbis gredleri* noch *P. glaber*, *Pisidium obtusale* und *Valvata pulchella* wiederkehren und umgekehrt im Voralpengebiet in altalluvialen Schichten *Planorbis gredleri* nicht selten genannt ist. Wir kämen dann zu einer Gleichsetzung der *Valvata-alpestris*-Zone im Voralpengebiet, der *Planorbis-gredleri*-Zone in Norddeutschland und schließlich der subarktischen Zone in Schweden, die freilich vielleicht etwas früher einzureihen ist. Indessen muß man sich von gewaltsamer Schematisierung freimachen. Neben den Seekreiden, die durch das Kiefer-Birken-Maximum und das fast völlige Fehlen jeder anderen Baumkomponente ein hohes Alter zu erkennen geben, tauchen im badischen Bodenseegebiet — wenn auch nur ganz vereinzelt —, wie schon erwähnt, solche auf, die reichen Pollenbefund aufweisen. Dahin gehört jene von Mainau und eine solche vom Böhlinger See, in der Eiche, Buche und Linde in höherem Prozentsatz vertreten sind. Besonders im ersten Fall liegen die Verhältnisse für ein Erhaltenbleiben der *Valvata-alpestris*-Fazies besonders günstig (Randzone des Bodensees!). Es ist auch darauf hinzuweisen, daß GAMS und NORDHAGEN für Bayern Seekreiden beschreiben, die über Torf oder Tuff, die wärmeliebende Bäume einschließen, liegen, so daß sie zweifellos jüngere Bildungen darstellen. Man könnte an ein Wiederaufleben der Valvatengesellschaft in späterer Zeit denken. So reihen auch GAMS und NORDHAGEN die jüngeren schwäbischen Kalktuffe mit *Limnaea mucronata*, *Planorbis gredleri*, *Pupa moulinsiana* (nordisch!) und *Valvata alpestris* in die subatlantische Phase, d. h. in die Periode der postglazialen Klimaverschlechterung.



Die übrigen MENZEL'schen Zonen heben sich in unserer Sukzession (s. Tab. X, S. 60) nicht ab. Auch aus den außerhalb unseres Teilgebiets bisher ermittelten Befunden scheint sich keine besondere Phase der *Bythinia tentaculata* und des *Planorbis marginatus* herauschälen zu lassen. *Planorbis corneus* und *Paludina vivipara* fehlen überhaupt vollständig, desgleichen *Dreissensia polymorpha*. Nur auf das Erscheinen von *Helix pomatia* in den oberen Moorerdehorizonten könnte hingewiesen werden — auch SCHMIDLE nennt diese Schnecke für die jungen Graslehme des Bodenseegebietes, doch muß dieser Befund bei der Seltenheit von Landschnecken in den tieferen Moorhorizonten mit Vorsicht beurteilt werden<sup>1)</sup>.

### 3. Die Baumfolge.

Wir wenden uns zum Schluß der Baumfolge zu, wie sie aus Pollenfunden und sonstigen eingestreuten Resten erschlossen werden kann. Ich bemerke, daß es sich hierbei bloß um eine vorläufige Orientierung handeln kann, da die Zahl der untersuchten Spektren noch nicht groß genug ist, um in jeder Hinsicht klar sehen zu können. Das gilt vor allem für die oft durch größte Pollenarmut ausgezeichneten sedentären Riedtorfbildungen, während sich die Entwicklung des Waldbildes in den darunter liegenden sedimentären Ablagerungen bei ihrem oft gewaltigen Pollenreichtum schon sehr deutlich abzeichnet.

Zunächst ist hervorzuheben, daß eine baumfreie Dryasphase an der Basis der Profile bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Daß die Gesellschaft der Gletscherweiden einmal auf badischem Boden heimisch war, konnte ich früher dartun. So fanden sich in einem blauen Ton von Rümplingen bei Lörrach mit Mammut zusammen *Salix retusa*, *S. reticulata* und *S. arbuscula* begleitet von der arktisch-alpinen *Pupa gredleri*. Für das Bodenseegebiet stehen solche Befunde noch aus. Dagegen können die Beobachtungen im württembergischen Bodenseegebiet (im weiteren Sinn) optimistisch stimmen. Da ist zunächst einmal der Funde am Schussenried zu gedenken. Hier werden von den Moosbänken, welche die eine typische Glazialfauna

<sup>1)</sup> Nachträglich wurde ich auf eine Fußnote von SCHMIDLE aufmerksam, in der er anschließend an seine Untersuchungen im Bodenseegebiet ebenfalls auf das MENZEL'sche Schema Bezug nimmt. Er setzt die Valvaten-schichten und die älteren Niederwaldlehme mit Vorbehalt der Stufe des *Planorbis strömi* + *P. marginatus*, die besagten Graslehme der Stufe der *Helix pomatia* gleich, gelangt also zu einer ähnlichen Parallelisierung.

bergenden Tuffe mit Vielfraß, Renntier, Eisfuchs, Schneehase und Singschwan unter- und überlagern, bei FRAAS (39) nach den Bestimmungen SCHIMPER's die arktischen Moose *Hypnum sarmentosum* (viel in der Dryaszone!), *H. aduncum* var. *groenlandicum* und *H. fluitans* var. *tenuissimum* angegeben. Diese Liste wurde dann von GAMS und NORDHAGEN mit *Hypnum revolvens* (ebenfalls viel in der Dryaszone!) bereichert und *H. sarmentosum* bestätigt. Auch spärlicher Pollen von *Larix* wird hier angegeben (42). Es ist indessen zu bemerken, daß ganz neuerdings die Bestimmungen von SCHIMPER durch BERTSCH angefochten werden. Die Reste von *Hypnum sarmentosum* werden nach Begutachtung von LOESKE und PAUL zu *H. giganteum* gestellt, bei den beiden Varietäten soll es sich um eine Verwechslung von klimatischen Varietäten und Standortsmodifikationen handeln, eine Frage, die ja nie ganz leicht zu entscheiden ist. *Hypnum revolvens* wird nach dem Vorgange von MÖNKEMEYER in den Kreis von *H. intermedium* gestellt. Mit Rücksicht auf den letzten Punkt ist aber ganz entschieden darauf hinzuweisen, daß auch dann, wenn man dieser Einreihung folgt, über den klimatischen Charakter des *H. revolvens* noch nichts Negatives gesagt ist; sowohl das fossile Auftreten dieses Moooses wie auch seine gegenwärtige Verbreitung reden eine deutliche Sprache.

Klarer liegen die Verhältnisse für das von BERTSCH (10a) untersuchte Reicheremoos bei Waldburg (Oberschwaben). Hier trat in der den eigentlichen Torf unterlagernden Tonmudde eine ganz typische Dryasgesellschaft zutage mit *Dryas octopetala*, *Betula nana*, *Salix reticulata*, *S. arbuscula*, *Hypnum trifarium* und *Sphagnum papillosum*. Unter den sonst eingestreuten Pflanzen fand sich nicht eine einzige, die mit dem glazialen Klima unverträglich wäre; Baumpollen fehlt bis zur Oberkante.

In unserem Gebiet kämen für solche Feststellungen natürlich die Tone in Frage, welche fast durchweg unter der Seekreide anzutreffen sind. Zumeist sind sie aber ganz frei von fossilen Resten, in einzelnen Fällen fand sich Pollen von Kiefer, Birke und Weide mit kümmerlichen Spuren von kosmopolitischen Pflanzentypen; wenig Konchyliengehäuse (*Valvata alpestris*, *V. pulchella* und *Pisidium fontinale*) treten hinzu. Typische Bestandteile der Dryasflora fehlen vollständig. Ziehen wir die Angaben von SCHMIDLE über die Bändertone des westlichen Bodenseegebiets heran, so ist zu bemerken, daß hier an pflanzlichen Resten Schachtelhalmrhizome,

Erlenholz und Erlenborke nachgewiesen werden konnten. Nun ist ja die Erle, wenn man an *Alnus glutinosa* denkt, ziemlich wärmebedürftig und Erlenpollen tritt in den meisten untersuchten Profilen erst oberhalb der Seekreide auf. So ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß es sich bei den SCHMIDLE'schen Holzresten um die Alpenrerle (*Alnus viridis*) handelt, die noch jetzt im Bodenseegebiet eine Reihe von Reliktstandorten aufweist. Es sei noch erwähnt, daß die Bändertone von Sulpach (württemberg. Bodenseegebiet) ein etwas reicheres Bild liefern. Hier wird von WAGNER (183) *Hypnum revolvens* namhaft gemacht zusammen mit einer 13 Arten umfassenden Konchyliengesellschaft, die lauter uns aus der Seekreide bekannte Formen — darunter auch *Pisidium obtusale*, *Planorbis glaber* und *Pupa genesii* — enthält mit Ausnahme der *Clausilea corynodes*, jener für den Löß bezeichnenden alpinen Art, die dieser Liste einen etwas diluvialen Anstrich gibt. —

Während also bis jetzt die fossile Flora des badischen Bodenseegebietes noch keine Anhaltspunkte für das ehemalige Vorhandensein der Dryasflora liefert, treten die weiteren Entwicklungstypen mit großer Deutlichkeit hervor. Als erste Phase können wir eine Birkenperiode herauschälen. Eine solche konnte an 5 von 8 untersuchten Stellen nachgewiesen werden. Zum Vergleich sind die einschlägigen Daten in einer besonderen Tabelle (Tab. XII) vereinigt. Die Spektren sind hier in der Reihenfolge angeführt, wie es wohl ihrem zeitlichen Auftreten entspricht, d. h. nach fallenden Prozentsätzen der Birke, die überall die absolute Mehrheit aufweist. Die Birke sinkt von 95,5 % auf 57 %, während die Kiefer von 3,5 % auf 38,5 % steigt. In vier Fällen sind an dem Spektrum nur Birke, Kiefer und Weide beteiligt. Bei St. Katharinen gesellen sich Hasel, Ulme und Erle hinzu, am stärksten vertreten die Hasel (3 %), am geringsten die Ulme, die als erster Repräsentant des Eichenmischwaldes auf dem Feld erscheint.

Wie schon aus den angegebenen Pollenspektren ersichtlich ist, vollzieht sich der Übergang von der Birken- zu der nun folgenden **Kieferperiode** schrittweise; die Birke wird von der Kiefer allmählich überholt, so daß vielfach gerade reziproke Spektren erscheinen. Das ist aus Tab. XIII ersichtlich, die wieder nach fallenden Prozentsätzen von *Betula* geordnet ist. Man sieht, wie die Kiefer auf etwa 90 % emporschnellt, während die Birke auf 1 % hinabsinkt. Auch hier ist die Beteiligung weiterer Holzarten noch sehr gering.

Am stärksten vertreten ist noch die Hasel, ihr schließen sich Ulme und Linde an, dann Eiche und Erle. Indessen weisen 2 Spektren bloß Birke und Kiefer auf, zwei weitere daneben noch Weide und Hasel (im einen Fall auch Erle) und nur ein einziges den Eichenmischwald, der hier allerdings schon 10 % erreicht. Dieses Spektrum ist wohl als das jüngste zu betrachten.

Tab. XII. Pollenspektren der Birkenperiode.

Moor	Ulmis- ried	Wollmat. Seeried	Tannenhof	Anstalt Reichenau	St. Katharinen
Horizont	See- kreide	Schneck- Sande	Lebertorf	Seekreide	Seekreide
Betula	95,5	91,0	87,8	64,0	57,0
Pinus	3,5	5,5	8,3	35,5	38,5
Salix	1,0	3,5	3,9	0,5	3,0
Corylus	—	—	—	—	2,5
Ulmus	—	—	—	—	0,5
Alnus	—	—	—	—	1,0
Eichenmischwald	—	—	—	—	0,5

Tab. XIII. Pollenspektrum der Kieferperiode.

Moor	Tannen- hof	Haidel- moos	Anstalt Reichenau	St. Katharinen	Wollmat. Seeried
Horizont	Leber- torf	Leber- torf	Seekreide	Seekreide	Schneckeli- sande
Betula	31,0	14,0	4,7	2,3	1,0
Pinus	67,0	86,0	95,3	95,3	89,0
Salix	2,0	—	—	2,0	—
Corylus	7,0	—	—	4,7	4,0
Ulmus	—	—	—	—	4,0
Tilia	—	—	—	—	4,0
Quercus	—	—	—	—	2,0
Alnus	—	—	—	0,3	—
Eichenmischwald	—	—	—	—	10,0

Als wichtiger gemeinsamer Zug mag noch hervorgehoben werden, daß Tanne, Fichte und Buche, sowie auch Hainbuche und Esche völlig fehlen. Was insbesondere das Fernsein der Fichte anbelangt, so wäre ein solches im Norden nicht weiter verwunderlich.

Dagegen existieren für das Alpengebiet verschiedene Angaben, wonach sich die Fichte schon mit Birke und Kiefer eingestellt hat. So findet sie sich nach Schreiber in den tiefsten Horizonten der Moore Vorarlbergs (159) und C. A. WEBER nennt für die Basis des Leopoldskroner Moors im Salzburgischen ein Pollengemisch von 70 % Kiefer, 24 % Fichte und 6 % Birke (194). Ferner geben GAMS und NORDHAGEN von einer Torfschicht unter 20 m Seekreide am Tölzer See Pollen von Kiefer, Hasel und Fichte an, vom Trifarrietum des Kolbermoors Kiefer, Fichte, Birke und Weide. SCHMIDLE (154) findet Fichtenpollen in Sanden von Emmishofen, die zwischen Bändertonen und Seekreide liegen, also in unmittelbarer Nähe unseres Gebiets, und auch der Nachweis von Fichtenholz zusammen mit arktischen Wirbeltieren im Keßlerloch verdient Beachtung. Damit steht das fast völlige Fehlen des Fichtenpollens in der Seekreide in auffälligem Kontrast. Ich fand solchen im gesamten Bodenseegebiet bisher nur zweimal, einmal in der Seekreide bei Mainau, einmal außerhalb unseres Teilgebietes beim Böhringer See, und gerade diese beiden Seekreiden fallen auch sonst auf Grund ihres Pollenspektrums aus dem üblichen Rahmen heraus und sind zweifellos jüngeren Alters. Dem steht nur das Auftreten eines Fichtenhorizontes unmittelbar über der Seekreide der Schießstände gegenüber, von dem aber, da es sich um Schwemmtorf handelt, nicht zu sagen ist, ob er zeitlich direkt nach der Seekreide abgelagert wurde. Ich bemerke noch, daß die Fichte auch in dem durchgehenden Profil von Schwerzenbach an der Basis fehlt sowie an den dem pollenanalytisch genauer untersuchten Notschreimoor des südlichen Schwarzwaldes (STARK, 173). Die Verhältnisse liegen also noch keineswegs klar, und die in der Literatur vertretene Auffassung, daß die Fichte in dem frühen Postglazial auch in der Ebene vorhanden war, sich dann in die Höhe zurückzog und später wieder herabwanderte, wobei z. T. menschliche Einflüsse, z. T. die Klimaverschlechterung des späten Postglazials mitwirkte (NEUWEILER, BROCKMANN-JENTSCH, GAMS und NORDHAGEN, 18, 42, 122), findet für ihren ersten Teil in unseren Befunden keine Stütze. Dem schließen sich die Beobachtungen von BERTSCH im Reichermoos an (10 a).

Die im badischen Bodenseegebiet für die basalen Schichten ganz deutlich hervortretende Pollenarmut, in der sich noch die Wirkung des ausklingenden glazilen Klimas zu erkennen gibt, spricht gegen die bis vor kurzem von mancher Seite vertretene Ansicht von dem fast gleichzeitigen Auftreten der verschiedenen

Holzgewächse, wiewohl man HAUSRATH im allgemeinen wird Recht geben dürfen, wenn er betont, daß in Mitteleuropa die einzelnen Phasen zeitlich nicht so auseinandergezogen sind wie im Norden. Wenn er aber anschließend daran schreibt (68): „so treten bereits im Untergrund des über 5 m tiefen Breitlohmisses auf dem Kaltenbrunn im nördlichen Schwarzwald alle heute dort vertretenen Arten auf“, so ist dem entgegenzuhalten, daß HAUSRATH selbst am anderen Ort (67) für dieses Moor ein Alter von nicht ganz 1000 Jahren errechnet. So junge Moore können in dieser Frage natürlich nicht herangezogen werden<sup>1)</sup>; darauf beruhen wohl vielfach die gegensätzlichen Auffassungen, denen gegenüber festgestellt werden muß, daß durch die neuere pollenanalytische Forschung eine viel größere Verwandtschaft der Entwicklung zwischen Norden und Mitteleuropa nachgewiesen worden ist, als dem früheren Bilde entsprach. Es sei nur an die Verhältnisse in Böhmen (RUDOLPH und FIRBAS, 144), in den Ostalpen (FIRBAS) und im Schwarzwald (STARK, 173) erinnert. Indessen ist schon das durch NEUWEILER bekannt gewordene Schwerzenbacher Profil mit aufeinanderfolgender Dryas-, Birken-, Föhren- und Eichenschicht recht bezeichnend (119).

Eine Frage von grundlegender Bedeutung ist nun die, um welche Kiefer es sich bei der Kiefer-Birkenperiode handelt. SCHMIDLE weist auf die Möglichkeit hin, daß der Pollen in der Seekreide vielleicht von *Pinus montana* stammt. Ganz zweifellos muß diese einmal im Bodenseegebiet heimisch gewesen sein; anders ließe sich die gegenwärtige Arealverteilung kaum erklären. Das findet seine Bestätigung darin, daß sie noch jetzt 2 Standorte an der Randzone des Rheingletschers innehat, am Ilmensee und im Pfrungener Ried (33, 99). Ich bin leider auf die Pollendifferenzen zwischen *Pinus montana* und *P. silvestris* erst nach Beendigung der mikroskopischen Analyse des ersten Teilgebietes aufmerksam geworden, habe aber inzwischen hier durch einzelne Stichproben feststellen können, daß tatsächlich die Bergkiefer, wenngleich nur in sehr spärlichem Grad beigemischt ist<sup>2)</sup>. Die Führung liegt aber

<sup>1)</sup> Wie vorsichtig man übrigens bei der Schätzung des Mooralters auf Grund der Mächtigkeit des Torfes sein muß, geht aus der Monographie K. MÜLLER's über das Wildseemoor bei Kaltenbrunn hervor (118). Das Moor ist ebenso jung wie das Breitlohmiss und hat sogar 9 m (!) erreicht; im Gegensatz dazu reicht das 2,3 m mächtige Notschreimoor im südlichen Schwarzwald (STARK, 173) bis an die präboreale Zeit zurück.

<sup>2)</sup> Seekreide der Anstalt Reichenau, Lebertorf des Tannenhofmoors und des Haidelmooses.

durchaus bei *Pinus silvestris*. Ich werde auf diesen Punkt in einer späteren Mitteilung zurückkommen.

Die Birken- und Kieferperiode reicht in unseren Mooren verschieden weit hinauf. Bei den Schießständen, Ulmisried, St. Katharinen und Anstalt Reichenau beherrscht sie die Seekreide, beim Tannenhof und dem Haidelmoos noch den unteren Teil des Lebertorfs. Da indessen bei der Ungleichartigkeit der Sedimentierung bei ein und demselben Moor zu demselben Zeitpunkt verschiedenartige Horizonte abgesetzt werden können, so gestalten sich die Verhältnisse keineswegs streng schematisch. Und so ist es ohne weiteres verständlich, wenn die Kiefer-Birkenzeit im medianen Teil des Moors der Anstalt Reichenau noch das Trifarietum, im Haidelmoos stellenweise das Arundinetum umfaßt.

Tab. XIV. Pollenspektrum der Kiefer-Haselperiode.

Moor	Anstalt Reichenau	Haidelmoos	Tannenhof	St. Katharinen
Horizont	Lebertorf	Lebertorf	Lebertorf	Ton
<i>Betula</i>	3,6	6,1	3,0	5,4
<i>Pinus</i>	93,8	86,9	58,4	54,5
<i>Salix</i>	0,8	0,1	3,0	1,5
<i>Corylus</i>	31,6	12,5	101,0	70,1
<i>Ulmus</i>	—	4,3	23,5	25,4
<i>Tilia</i>	—	1,2	3,5	2,4
<i>Quercus</i>	1,8	1,2	7,0	9,7
<i>Alnus</i>	—	0,2	1,0	0,5
<i>Abies</i>	—	—	—	0,3
<i>Carpinus</i>	—	—	—	0,3
Eichenmischwald	1,8	6,7	34,0	37,5

Die Herrschaft der Kiefer wird abgelöst durch einen Zeitabschnitt, in dem sich die Hasel mehr und mehr emporringt, um schließlich die Kiefer zu überholen: wir treten in die Kiefer-Haselperiode, die weder nach unten noch nach oben scharf abgegrenzt ist. Der anklingenden Kiefer-Haselperiode gehören die beiden ersten Spektren der Tab. XIV an; hier ist die Kiefer noch in deutlichem Übergewicht. Der Eichenmischwald hält sich noch zurück. Er folgt erst mit deutlicher Phasenverschiebung der Hasel nach. Die Ulmenwerte eilen dabei der Linde und der Eiche voran; das ist sehr schön

aus den beiden letzten Spektren zu ersehen. Die Spektren der Tabelle sind nach fallenden Prozentsätzen der Kiefer geordnet, die Eichenmischwaldkurve (letzte Zeile) verläuft gerade gegensinnig, und wenn man die Prozente der Kiefer und des Eichenmischwalds addiert, bekommt man fast genau dieselben Zahlenwerte, die sich zwischen 95,6 und 92 % bewegen. Die Hasel zeigt ihren höchsten Wert beim Tannenhof mit 101,0 %. Außerhalb unseres Teilgebiets sind noch höhere Beträge registriert (Böhringer See 140 %). Das Spektrum von St. Katharinen zeigt mit dem vorhergehenden, wenn man von den Differenzen im Haselgehalt absieht, eine geradezu auffallende Übereinstimmung. Hier sind erstmalig in Spuren Tanne und Hainbuche eingestreut.

Der weitere Verlauf der Entwicklung ist nun dahin zu charakterisieren, daß die Kiefer rasch weiter sinkt, während der Eichenmischwald entsprechend ansteigt, bis er die Hasel überholt und selbst ins Maximum tritt. Indessen behauptet sich die Hasel zunächst noch auf ihrer Höhe, und es ist anzunehmen, daß sie als wesentlicher Bestandteil in die Untervegetation der Eichenmischwälder eingerückt ist, während in der Kiefer-Haselperiode reine Haselwälder existiert haben mögen. Dem Höhenpunkt der Eichenmischwald-Haselzeit gehören die 3 in Tabelle XV vereinigten Spektren an. Die Kiefer ist hier fast auf das unbedeutende Niveau der Birke herabgesunken. Eine sehr schöne Übereinstimmung zeigen in allen 3 Spektren die Haselwerte, die etwas über 70 % liegen, und die Prozente des Eichenmischwaldes, die sich um 80 % bewegen. Vergleicht man die Einzeldaten für die Konstituenten des Eichenmischwaldes, dann decken sich auch in dieser Hinsicht (wie übrigens in ihrer gesamten Mischung!) die beiden ersten Spektren (Tannenhof und Haidelmoos). Ulme und Linde haben mit rund je 30 % die Führung — die Linde hat also die Ulme eingeholt — die Eiche steht noch ein wenig zurück. Bei St. Katharinen haben sich die Verhältnisse vertauscht, die Eiche ist auf 40 % emporgeschnellt, Ulme und Linde sind gleichmäßig gesunken. Tatsächlich gibt es mannigfache Anhaltspunkte dafür, daß die Eiche ihren absoluten Gipfel erst erlebt, wenn sich die beiden Partner auf dem absteigenden Ast befinden. Bezeichnend für die Eichenmischwaldzeit ist, daß nun in den allermeisten Fällen Buche, Fichte und Tanne wenigstens in Spuren vertreten sind.

Die Eichenmischwaldperiode macht uns mit einem Waldbild bekannt, wie es gegenwärtig in unserem Gebiet keinerlei Analogien



findet. Reine Eichenforste gibt es in Menge, aber keine solchen, denen Ulme und besonders Linde in gleichwertiger oder gar überragender Menge beigegeben sind. Es handelt sich bei diesem Eichenmischwaldtypus um eine Erscheinung, die keineswegs vereinzelt dasteht. Sie findet sowohl im Norden, wo ERDTMAN einmal im Extrem 34 % Linde in der atlantischen Phase angibt (35), sowie auch im Alpenvorland ihre Analogien. So zeigt Tilia auch im Eichenhorizont von Schwerzenbach sehr reiche Vertretung. Die höchsten bislang bekannt gewordenen Werte erreicht sie wohl mit 42 % (bei 74 % Eichenmischwald!), im Notschreimoor des südlichen Schwarzwaldes (1130 m!) in einem Niveau, das zeitlich wohl mit den

Tab. XV. Pollenspektrum der Eichenmischwald-Haselperiode.

Moor	Tannenhof	Haidelmoos	St. Katharinen
Horizont	Sphagnetum	Lebertorf	Schilftorf
Betula	2,0	2,0	3,5
Pinus	4,0	8,5	10,0
Salix	—	0,5	1,9
Corylus	71,5	71,0	73,6
Ulmus	32,0	30,5	20,8
Tilia	30,5	32,0	21,0
Quercus	16,0	20,0	40,3
Alnus	7,5	5,0	—
Fagus	2,5	0,5	0,7
Picea	2,0	1,0	0,7
Abies	3,0	—	0,7
Eichenmischwald	79,0	82,5	82,1

reichlich lindenführenden Horizonten des Bodenseegebietes übereinstimmt (STARK, 173). Gegenwärtig ist die Linde im gesamten Bodenseegebiet äußerst selten. JACK sagt von *Tilia grandifolia*, der auch die ungemein häufigen Früchte im Eichenmischwaldniveau des Haidelmooses angehören: „Konstanz, zwischen Wallhausen und Bodman; in Wäldern bei Ermattungen, sonst häufig angepflanzt“ (79). Nach persönlicher Auskunft des Herrn Forstmeister GERWECK (Bodman), war die Linde vor nicht zu langer Zeit am Nordhang des Bodanrückens ziemlich häufig. Dafür finden sich auch gewisse Angaben in der älteren Literatur. Es steht außer Frage, daß bei

dem Rückgang menschliche Selektion mitwirkt; denn das Holz der Linde ist minderwertig. Indessen kann damit nicht der ganze Erscheinungskomplex erklärt werden; denn der Rückgang des Baums setzt zweifellos schon zu einer Zeit ein, wo forstliche Eingriffe noch nicht in Frage kommen. Im Schwarzwald liegen die Dinge analog.

Während sich bis zur Eichenmischwaldzeit der Entwicklungs-gang in den verschiedenen Mooren recht einheitlich gestaltet, tritt für die späteren Etappen keine so weitgehende Kongruenz hervor. Hier sind auch die Beobachtungen noch nicht so zahlreich, daß mit ganz scharfen Linien gezeichnet werden könnte. Als einheitliche Züge lassen sich die folgenden herauschälen:

1. Kiefer und Birke halten sich in der Tiefe.
2. Die Hasel geht mit der Annäherung an die Gegenwart immer mehr zurück. (Tannenhof bis 4 0/0.)
3. Der Eichenmischwald sinkt desgleichen, insbesondere die Ulme und die Linde, die verschiedentlich das Feld völlig räumen; die Eiche behauptet bis zum Schluß eine verhältnismäßig gute Vertretung.
4. Die Erle und die Buche treten in die günstigste Phase ihrer Entwicklung; auch die Tanne arbeitet sich stellenweise beträchtlich empor. Fichte und Tanne sind wenigstens in geringen Prozentsätzen regelmäßig eingestreut.

Die Kurven der Erle, der Buche und z. T. auch der Tanne zeigen, wenn man die Proben eng nimmt, Oszillationen, die zu gegenseitigem Überschneiden führen (Tab. II, III u. V, S. 14, 23, 38). Um eine anschauliche Vorstellung zu liefern, seien die am genauesten analysierten Profile hier wiedergegeben (Fig. 1 u. 2, S. 108/9). Die Übereinstimmung bis zur Eichenmischwaldperiode tritt — abgesehen davon, daß das Heidelmoos später einsetzt — sehr klar zutage. Für die weiteren Abschnitte ist zu bemerken, daß im Tannenhofmoor bei feinerer Staffelung noch eine auf die Eichenmischwaldzeit folgende Phase herausspringt, in der die Erle maximale Vertretung aufweist (bis über 60 0/0). Damit ist eine Annäherung an die skandinavischen Verhältnisse gegeben, wo die Erle, die ja auch in unseren Profilen sehr früh erscheint, zusammen mit dem Eichenmischwald kulminiert. Dieser Erlenphase entspricht eine Depression der Buchenkurve (Tab. II, S. 14). Eine solche Depression finden wir auch beim Heidelmoos (Fig. 2), nur daß hier an Stelle der Erle die Tanne einrückt und die Buche überholt. Dieser absolute Tannengipfel (21 0/0) fällt in die Periode des Scheuchzerietums, und

es darf wohl zeitlicher Parallelismus mit der Scheuchzeriaphase des höheren Schwarzwalds angenommen werden, zumal diese hier mit einer sehr stark ausgeprägten Tannenperiode zusammenfällt. Es sei noch bemerkt, daß die Tanne außerhalb unseres Teilgebiets, im Arundinetum beim Böhringer See einmal 50 % übersteigt und daß sich die Buche hier erst nachträglich zu ihrem Gipfel erhebt <sup>1)</sup>. Es muß weiteren Untersuchungen überlassen bleiben, darzutun, inwieweit sich in diesen Phasenverschiebungen allgemeine Gesetze widerspiegeln. Vorläufig mag der auf die Eichenmischwaldzeit folgende Abschnitt als **Erlen-Buchen-(Tannen-)Periode** bezeichnet werden.

Während all unsere Moore mit diesem Zustand abschließen, wobei allerdings Dekapitation der Profile mitspielen kann, zeigt der oberflächlich gelagerte Bodenseeschlick ein recht auffälliges Verhalten: ein Anschwellen der Kieferkurve auf ca. 60 % und der Fichtenkurve auf ca. 20 %. Hier gelangen vielleicht allerjüngste, schon durch kulturelle Einflüsse bedingte Entwicklungsverschiebungen zum Wort.

Es dürfte sich zum Schlusse verlohnen, noch einen Vergleich mit den in der letzten Zeit näher studierten Verhältnissen des südlichen Schwarzwalds zu ziehen (STARK, 173). Für die ersten Phasen der Entwicklung herrscht weitgehende Übereinstimmung, nur daß sich im Schwarzwald bislang keine Hinweise für eine zuvorlaufende Birkenzeit finden. Greifen wir von den beiden genauer analysierten Profilen zunächst einmal jenes vom Notschreimoor heraus. Hier tritt in selten schöner Klarheit folgende Sukzession zutage:

- I. Kiefer-(Birken)-Periode **90,5 % Kiefer**, 9,4 % Birke, 0,1 % Weide, sonst nichts. (Betuletum.)
- II. Kiefer-Haselperiode **43,0 % Kiefer**, **44 % Hasel**, 16 % Linde, 11 % Ulme, 12 % Eiche sowie Birke, Weide, Esche und Ahorn; Tanne, Buche und Fichte fehlen. (Eriophoretum.)
- III. Hasel-Eichenmischwaldperiode 9 % Kiefer, **48 % Hasel**, **42 % Linde**, 7 % Ulme, 25 % Eiche (also 74 % Eichenmischwald!) sowie Birke, Weide und Erle; die Tanne tritt mit 2 %, die Fichte mit 1 % hinzu. (Eriophoretum.)
- IV. Tannenperiode 0,8 % Kiefer (!), 4,0 % Hasel, 6,2 % Eichen-

<sup>1)</sup> Es sei hier auf die Tatsache hingewiesen, daß die Tanne nach den sorgfältigen Untersuchungen NEUWEILER'S über die Holzreste der Pfahlbauten auch im Schweizer Mittellande sehr verbreitet und vielfach der häufigst vertretene Baum des Neolithikums war (122, 123 a).

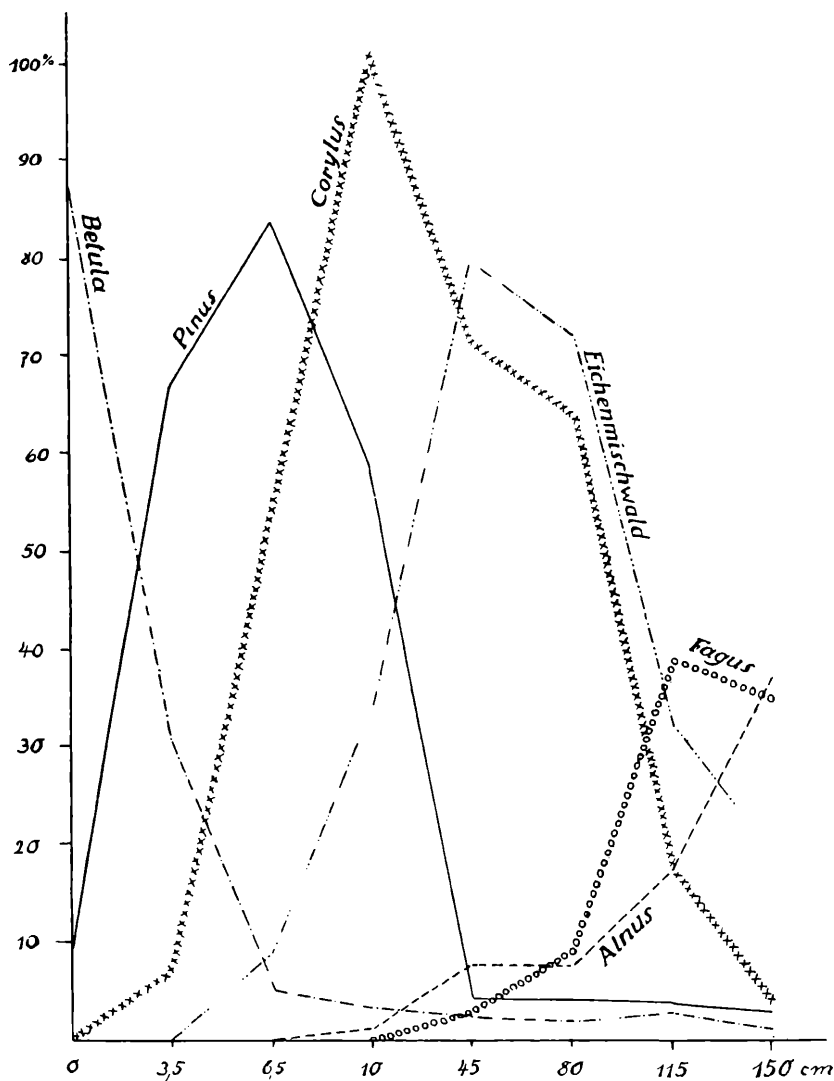


Fig. 1. Tannenhofmoor.

Die Lebertorfproben sind in 2,5 cm, die übrigen in ca. 30 cm Distanz entnommen. Trotzdem wurde aus praktischen Gründen bei den Kurvenzeichnungen durchweg Äquidistanz gewählt. Das mag darin seine Rechtfertigung finden, daß in Wirklichkeit die Lebertorfproben zeitlich vielleicht sogar weiter auseinanderliegen als die anderen. Alle Gehölze, die 4% nirgends übersteigen, wurden weggelassen.

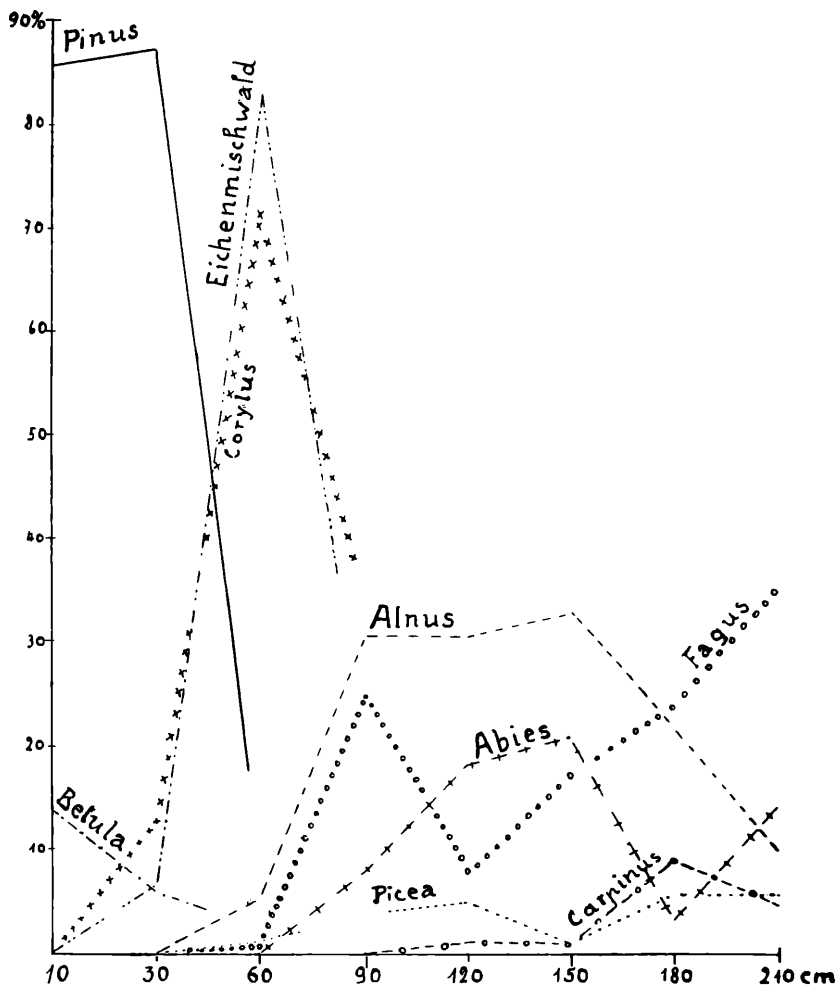


Fig. 2. Haidelmoos.

Um die Übersichtlichkeit nicht zu stören, wurden hier die ausklingende Birken-, Kiefer-, Hasel- und Eichenmischwaldkurve nicht durchgeführt.

mischwald (die Ulme ist ausgeschieden), **82,5 % Tanne**, sowie Birke, Weide, Erle, Fichte und nunmehr auch Buche (3,7 %). (Scheuchzerietum.)

V. Tannen-Fichten-Buchenperiode mit 4,2 % Kiefer, 2,3 % Eiche, **33,9 % Tanne**, **24,3 % Fichte** und **32,4 % Buche**; Ulme, Linde und Hasel fehlen. (Sphagneto-Eriophoretum.)

Bis zum Eichenmischwald herrscht also Übereinstimmung mit der Bodenseegegend; dann aber gelangt hier im Schwarzwald eine

ganz extreme Tannenperiode zum Durchbruch, die sich mit der Phase deckt, in welcher am Bodensee die Erle so gut vertreten erscheint und auch die Tanne im Haidelmoos sich zu hohen Prozentsätzen erhebt; es ist hier wie dort der Zeitpunkt des Scheuchzerietums, in dem aber im Schwarzwald sowohl die Domäne der Hasel wie auch jene der Eiche zu endgültigem Abschluß gelangt. Das Schlußglied im Schwarzwald bildet die Tannen-Fichten-Buchenperiode, die der Erlen-Buchen-(Tannen)-Periode (+ Kiefer-Fichtenanstieg?) der Ebene entspricht.

Von diesem Profil im Schwarzwald aus läßt sich nun aber ein allgemeines Urteil über den Temperaturcharakter der Kiefer-Hasel- sowie der Kiefer-Eichenmischwaldperiode bilden, das natürlich auch für die Ebene Gültigkeit besitzen muß. Wir befinden uns in 1130 m beträchtlich über der Grenze sowohl der Hasel wie auch der Eiche und der Linde. Somit gelangen wir zu der Annahme eines zweifellosen Wärmeüberschusses gegenüber der Gegenwart, wie ein solcher auch für das Erzgebirge und die Ostalpen aus denselben Gründen erschlossen worden ist (SITENSKY, MÄNNEL, RUDOLPH und FIRBAS, SCHREIBER usw., 104, 144, 159, 169).

Neben der Temperaturfrage interessiert uns vor allem mit Rücksicht auf die BLYTT-SERNANDERSche Theorie jene nach eventuellen Schwankungen der Luftfeuchtigkeit. In dieser Hinsicht haben sich Waldhorizonte als wichtige Wegzeiger erwiesen. Während nun die Verhältnisse im Norden zum mindesten für den C. A. WEBERSchen Grenzhorizont ziemlich klar liegen, waren sie für Mitteleuropa bis in die jüngere Zeit stark umstritten. So habe ich auch in meiner früheren Arbeit (171) noch einen skeptischen Standpunkt eingenommen, eine Auffassung, für die auch ganz neuerlich DEECKE mit Energie eingetreten ist. Er erblickt (30) in säkularen Hebungen und Senkungen, in Veränderungen des Grundwasserspiegels und den durch die Vegetation selbst geschaffenen Wandlungen der ökologischen Umstände treibende Momente, die ein Kommen und Schwinden der Waldvegetation und eine Verschiebung in der Zusammensetzung des Waldes allein aus sich heraus bedingen können. Indessen haben sich, nachdem SCHREIBER wohl als erster auf die klimatische Bedeutung der Waldhorizonte in den Alpen hingewiesen hat (159, 160), von den verschiedensten Seiten die Beobachtungen derart gemehrt, die für die Gültigkeit der BLYTT-SERNANDERSchen Theorie sprechen und darauf hindeuten, daß es sich bei den Wald-

horizonten um allgemeine, pollenanalytisch gleichzusetzende Phänomene handelt, daß man sich nachgerade dieser Art, die Dinge zu sehen, nicht mehr verschließen kann (RUDOLPH und FIRBAS: Böhmen, FIRBAS: Ostalpen, GAMS und NORDHAGEN, 36 a, 42, 144)<sup>1)</sup>. So weisen denn auch GAMS und NORDHAGEN auf einzelne Profile in meiner früheren Arbeit hin, die in diesem Sinne gedeutet werden könnten (sowohl Schwarzwald wie Baar). Wesentlich klarere Verhältnisse traten bei meinen erneuten Studien im Schwarzwald beim Hinterzartener Moor zutage (173). Hier bot sich folgende Sukzession:

- I. Betuletum: Haselperiode (44,7 %<sub>0</sub>).
- II. Arundinetum: Eichenmischwaldperiode (49,9 %<sub>0</sub>!).
- III. Scheuchzerietum: Tannenperiode (70,7 %<sub>0</sub>!).
- IV. Waldtorf mit Pinus, Picea und Betula: sekundäres Kiefer-Maximum, Tannenabfall, Buchen- und Fichtenanstieg.
- V. Sphagnetum: Tannen-Fichten-Buchenphase (je ca. 30 %<sub>0</sub>).

Diese Sukzession, die sich auf keinen Fall rein moorökologisch erklären läßt, spiegelt in schönster Weise das BLYTT-SERNANDER'sche Schema wieder. Das Betuletum (Haselperiode) ist boreal, das Arundinetum (Eichenmischwald) boreal-atlantisch, das Scheuchzerietum (Tannenperiode) atlantisch, der Waldtorf (sekundäres Kiefermaximum) subboreal, das Sphagnetum endlich (Tannen-Fichten-Buchenperiode) subatlantisch. Eine entsprechende Klassifizierung läßt sich für das Notschreimoor durchführen, nur daß der Waldtorf etwas früher liegt (Kieferperiode) und daß die zweite, subboreale Waldphase nicht zum Ausdruck gelangt.

In unseren Bodenseemooren liegen die Verhältnisse keineswegs so klar. Bruchwaldtorf, der möglicherweise im Sinne einer Trockenperiode gedeutet werden könnte, begegnet uns in unseren Profilen dreimal, einmal in tiefer Lage im Haidelmoos, zweimal im oberen Teil des Profils (Tannenhof und Anstalt Reichenau). Der Bruchwald im Haidelmoos zeigt eine höchst auffällige Lagerung. Er schließt sich an den Lebertorf an und ist vom Schilftorf gefolgt. Die Sukzession: Lebertorf → Betuletum kann nicht rein edaphisch erklärt werden, und hier liegt nun die Annahme ungemein nahe, daß dieser Bruchwald der borealen Periode seine Entstehung verdankt, die stellenweise zu einer überstürzten Verlandung geführt hat. Auch die pollenanalytischen Verhältnisse an jener Profilstelle

<sup>1)</sup> Vgl. vor allem die zusammenfassende Darstellung: STARK lit. 173 a.

sind einer solchen Interpretierung günstig: das Niveau entspricht etwa der Kiefer-Haselperiode. Ergänzend sei noch bemerkt, daß ich nach Fertigstellung der Untersuchungen im Haidelmoos auf eine durch *Pinus* gebildete Waldschicht aufmerksam wurde, die an der nördlichen Randzone unter Ausschluß limnischer Sedimente das Profil einleitet und nach den spärlichen Pollenfunden der Kiefer-Haselperiode angehören dürfte; darüber liegt dann — wieder im Gegensatz zu rein ökologisch-bedingter Sukzession — Schilftorf. Die Waldhorizonte der Anstalt Reichenau und des Tannenhofmoors dagegen sind einer edaphischen Deutung zugänglich (*Caricetum* → *Bruchwald* und *Sphagnetum* → *Eriophoretum* → *Hochmoorwald*). Immerhin ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß sie beide durch die subboreale Trockenperiode ausgelöst sind, wobei man freilich beim Tannenhofmoor annehmen müßte, daß entweder die Torfbildung mit der subborealen Phase erloschen ist oder daß darüberliegende Horizonte entfernt sind. Bei dem stark gestörten Zustande des Moors waren diese Verhältnisse nicht aufzuhellen. Günstiger liegen die Dinge beim Moor der Anstalt Reichenau. Hier liegt über dem Riedtorf stellenweise noch als Schlußglied *Wiesenmergel*, der einen rückläufigen Ast der Entwicklung markiert und so sehr gut mit dem allgemeinen Charakter der subatlantischen Phase in Einklang zu bringen wäre. Solche abschließenden *Wiesenmergel* sind außerhalb des untersuchten Teilgebiets recht häufig.

Versuchen wir danach unsere Moorprofile in das postglaziale Zeitschema einzureihen, so wäre das Folgende zu sagen: Die limnischen Bildungen setzen den Lagerungsverhältnissen entsprechend zumeist in der Achenschwankung<sup>1)</sup> ein, bald nach dem Rückzuge der Gletscher, während im benachbarten Keßlerloch noch eine glaziale Wirbeltierfauna vorhanden war (156). Ganz zweifellos in die präboreale Zeit fällt die an 5 Stellen nachgewiesene *Birkenperiode*. Aber auch der erste ganz oder fast ganz haselfreie Teil der *Kieferperiode* ist noch am besten hier anzuschließen. Danach gehören dem präborealen Abschnitt an: die *Seekreide* der Schießstände bei Konstanz, die *Basis* der *Schneckelisande* des *Wollmatinger Seerieds*, die *Seekreide* und der *Lebertorf* des *Ulmisrieds* und des *St. Katharinenmoors*, die *Seekreide* und das *Trifarium* der Anstalt Reichenau, die *Seekreide*, das *Trifarium* und der

<sup>1)</sup> Die Achenschwankung wird hier im Einklang mit FIRBAS weiter zurückverlegt als bei GAMS und NORRHAGEN (42).



untere Teil des Lebertorfs des Tannenhofmoors und schließlich der unterste Teil des Lebertorfs des Haidelmooses. Es zeigt sich also, daß die obere Grenze an stratigraphisch verschiedenen Horizonten liegen kann. Für diese präboreale Phase, in der die wärmeliebenden Holzarten noch fehlen oder höchstens in Spuren beigemischt sind, ist noch eine kühle Temperaturlage anzunehmen. Ich möchte daher den Anbruch der borealen Periode etwa dem Anstieg der Haselkurve gleichordnen. In der schrittweisen Bereicherung, die im Umsichgreifen der Hasel und daran anschließend auch des Eichenmischwaldes zum Ausdruck gelangt, macht sich der Temperaturanstieg bemerkbar. Da das Klima zunächst kontinentalen Charakter trug, konnte sich die Kiefer neben der Hasel behaupten. Die Hasel hat, wie schon angedeutet, in jener Zeit mutmaßlich reine Wälder gebildet. Dafür bieten die derzeitigen Verhältnisse im kontinentalen Osten Analogien. Die Kiefer-Haselperiode fällt bei der Anstalt Reichenau, beim Tannenhofmoor und beim Haidelmoos in den Lebertorf, kann aber in der Randzone auf höhere Horizonte übergreifen. So ist auch der Waldtorf im Haidelmoos und z. T. auch der Schilftorf hierherzustellen. In die Wende von borealer und atlantischer Zeit fällt wohl die Herrschaft des Eichenmischwaldes<sup>1)</sup> (oberster Teil des Lebertorfs vom Haidelmoos mit massenhaften Lindenfrüchten, Eichenblättern und Najassamen, Sphagnetum des Tannenhofmoors pro parte, basaler Schilftorf von St. Katharinen). Die Befunde im Schwarzwald deuten mit Bestimmtheit auf ein Temperaturplus in dieser und der vorhergehenden Phase hin. Vollatlantisch ist mutmaßlich das Scheuchzerietum des Haidelmooses mit dem Buchenanstieg, der starken Dominanz der Erle und dem Tannengipfel sowie der obere Teil des Sphagnetums bzw. das Scheuchzerietum des Tannenhofmoors, ebenfalls mit gewaltigem Buchenanstieg und Erlenmaximum. Die subboreale Phase hat möglicherweise im Waldtorf des Tannenhofmoors und jenem des Moors der Anstalt Reichenau ihre Spuren hinterlassen. Für die subatlantische Phase bliebe dann das die Schichtenfolge abschließende Sphagnetum des Haidelmooses und der Wiesenmergel der Anstalt Reichenau übrig. Sowohl die Bildung von Sphagnetumtorf in sehr

<sup>1)</sup> An anderem Ort wurde darauf hingewiesen, daß die starke Dominanz der Linde nicht für extrem ozeanisches Klima spricht (173). Nach HOLMSEN (76) fällt in Norwegen das Eichenmischwaldmaximum mehrfach mit auf Trockenheit hinweisenden Horizonten zusammen, so daß er (es direkt in die boreale Phase verlegen möchte (75a).

niedriger Gebirgslage wie auch die Ablösung eines terristrischen durch einen limnischen Horizont ist mit dem Charakter der subatlantischen Phase wohl vereinbar. Indessen darf nicht versäumt werden, nochmals darauf hinzuweisen, daß gerade in den letzten Zuweisungen mancherlei Hypothetisches steckt, und daß hier weitere Forschungen abgewartet werden müssen.

Die Versuchung läge nahe, die für das Bodenseegebiet ermittelte Baumfolge in den großen Zusammenhang der pollenanalytischen Forschung der letzten Jahre einzureihen. Da dies ganz neuerdings geschehen ist (STARK, 173 a), so möchte ich mir in dieser Beziehung Beschränkung auferlegen und nur ein paar wesentliche Tatsachen streifen. Vergleicht man unsere Sukzession mit derjenigen Böhmens oder der Nordostalpen, so ergibt sich der auffällige Unterschied, daß dort die Fichte eine viel größere Rolle spielt, und zwar erscheint sie nicht, wie das im Schwarzwald und auch im Bodenseegebiet nach den Befunden im Seeschlick wenigstens andeutungsweise der Fall ist, als Schlußglied, vielmehr kulminiert sie entweder vor dem Eichenmischwald oder gleichzeitig mit diesem, und erst zuletzt stellt sich die Buchen-Tannenperiode ein. Das benachbarte Württemberg schließt sich aber an Baden an. Das kann nun in Zusammenhang damit gebracht werden, daß die Refugien für Buche und Tanne im Westen zu suchen sind und diese beiden Bäume die Fichte in Südwestdeutschland überholt haben, nicht etwa in der Weise, daß sie sich vor der Fichte eingestellt hätten, die ja in den Pollenspektren gleichzeitig erscheint, sondern nur in dem Sinn, daß sie hier die Entfaltung der Fichte zurückdrängten, bis die subatlantische Klimaverschlechterung das Gleichgewicht zugunsten von *Picea* verschob. Damit reiht sich aber — wie übrigens auch mit Bezug auf die voranlaufende Birkenperiode — unser Gebiet an Skandinavien, wenn man von dem dortigen Fehlen der Tanne absieht, ein Parallelismus, der um so auffälliger ist, als Skandinavien viel weiter abliegt als Böhmen und Ostalpen. Und so wurde schon der Vermutung Ausdruck gegeben, daß es sich hier vielleicht um eine besondere Facies handelt, die für das westliche Europa bezeichnend ist und sich den Küsten folgend nach Skandinavien hinaufzieht. Leider liegen noch keine vergleichbaren Daten für Frankreich vor, die nach dieser Richtung weitere Aufschlüsse liefern könnten.

### Zusammenfassung der Resultate.

Die Moore des Konstanzer Gebietes ruhen, soweit die Aufschlüsse ein Urteil zulassen, auf glazialen Tonen oder Moränen und beginnen fast ausnahmslos mit der limnischen Phase der Seekreide. Die Leitformen sind hier **Valvata alpestris** und **Limnaea mucronata**; an weiteren nordisch-alpinen Formen gesellen sich hinzu: *Limnaea tumida*, *Pisidium nitidum*, *P. obtusale*, *Planorbis deformis*, *P. glaber*, *Valvata antiqua*, *V. geyeri* und *V. pulchella*. Diese Arten verschwinden im weiteren Verlauf größtenteils von der Bildfläche. *Valvata geyeri* und *Pisidium nitidum* haben anscheinend überhaupt das badische Gebiet geräumt.

Auf die Seekreide folgt gewöhnlich Lebertorf, der wie diese und wie manchmal auch der unterste Schilftorf eine ungemein reiche Desmidiaceenflora beherbergt. Neben einigen für Baden neuen Formen (*Cosmarium Baileyi*, *C. circulare* var. *minus*, *C. crenulatum*, *C. microsphinctum*, *C. pachydermum*, *C. pseudonitidulum*, *C. rectangulare*, *C. suborbiculare* und *C. Turneri*) begegnen uns die bemerkenswerten arktisch-alpinen Arten **Cosmarium arctoum**, **C. crenatum** und **C. obliquum**, ferner eine Reihe von weiteren Elementen, die gegenwärtig in Mitteleuropa von verschiedenen Autoren als Relikte betrachtet werden (*C. angulosum*, *C. microsphinctum*, *C. moniliforme*, *C. pachydermum*, *C. pseudopyramidatum*, *C. subtumidum* und *C. venustum*). Ihrer gesamten Physiognomie nach trägt diese Gesellschaft ausgesprochenen Gebirgscharakter (Dominanz der Cosmarien, Fehlen der Closterien) und weicht stark von der gegenwärtigen Desmidiaceenvegetation des Bodensees ab.

An den Lebertorf schließt sich der Wiesenmoortorf an, der uns in Gestalt des Hypnetums, Arundinetums, Caricetums und Bruchwaldtorfs gegenübertritt. Die Schichten halten gewöhnlich die hier gegebene Reihenfolge ein. Der Hypnumtorf besteht vielfach fast ausschließlich aus dem nordisch-subarktischen **Hypnum trifarium**, dem sich häufig die gleichgestimmte **Meesea triquetra** anschließt. *H. trifarium* war in jener Zeit ungemein verbreitet, während es jetzt nur noch kümmerlich einen Standort behauptet. *Meesea triquetra* hat das Feld geräumt. Dasselbe gilt von dem nordischer **Scirpus caespitosus**, das im Arundinetum des Tannenhofs Reste hinterlassen hat.

Die Mehrzahl der Moore schließt mit Flachmoortorf ab. Nur das Tannenhofmoor und das Haidelmoos sind zum Hochmoorstadium fortgeschritten. Diesen beiden Mooren sind das Scheuchzerietum, das Sphagnetum und das Eriophoretum gemein. Der Hochmoorwald wurde nur in dem Tannenhofmoor erreicht. **Scheuchzeria** tritt an beiden Stellen fossil in üppigen reinen Beständen auf, ist aber auch anderwärts vielfach in vereinzelt Rhizomen dem Flachmoortorf eingestreut. Der einzige im Gebiet namhaft gemachte rezente Standort ist im vergangenen Jahrhundert erloschen. Durch den fossilen Nachweis von *Scirpus caespitosus* und *Scheuchzeria* ist eine Lücke in dem gegenwärtigen Areal der beiden Pflanzen ausgefüllt, das sich sonst bei der nordischen Hochmoorgesellschaft sehr eng an das ehemalige Gebiet des Rheingletschers anschließt, bei den beiden hier vorliegenden Arten aber derzeit ein Vakuum am Westflügel aufweist. An sonstigen Vertretern derselben pflanzengeographischen Zugehörigkeit wurden im Hochmoortorf **Sphagnum papillosum**, **Eriophorum vaginatum**, **Carex limosa**, **Andromeda**, **Vaccinium uliginosum** und **V. oxycoccus** angetroffen, wobei auch hier das vorzeitliche Standortsnetz gegenwärtig fehlende Maschen einfügt. Besonders auffällig ist aber das Auftreten von **Thuidium Blandowii**, das — von einem verlorenen Standort in den Alpen abgesehen — in der Gegenwart seine Südgrenze in Mitteldeutschland erreicht.

Die pollenanalytische Sichtung des Materials hat ergeben, daß in den untersten Horizonten gleichzeitig mit der *Valvata alpestris*-gesellschaft, gleichzeitig mit der auf kühlere Lagen weisenden Desmidiaceenvegetation und z. T. auch dem Trifarrietum eine Baum-Gesellschaft herrschte, die sich ausschließlich oder fast ausschließlich aus Birke und Kiefer zusammensetzte, und zwar läßt sich mit Deutlichkeit eine zuvorlaufende **Birkenperiode** (bis über 90 % Birke) und eine darauf folgende **Kieferperiode** (bis über 90 % Kiefer) unterscheiden. Dann erscheint mit hohem Prozentsatz (bis über 100 %) die Hasel (**Kiefer-Haselperiode**), der sich der Eichenmischwald mit deutlicher Verspätung anschließt. Für diese **Eichenmischwaldperiode** (bis über 80 % Ulme + Linde + Eiche) ist das massenhafte Auftreten der **Linde**, die heute als bestimmendes Glied im Waldbild fehlt, die aber damals bis über 30 % Pollenvertretung erreichte, bezeichnend. Gleichzeitig mit den Früchten von *Tilia grandifolia* gelangten zu jener Zeit in größter Menge die Samen von **Najas flexilis**, vereinzelt auch diejenigen von **N. major var. intermedia** zum Absatz. In der Eichenmischwaldperiode stellen

sich dann die noch fehlenden Vertreter der Gehölzvegetation ein: Fichte, Buche, Tanne, Hainbuche und Esche; nur die Erle reicht schon in die Kiefer-Haselperiode zurück. Mit dem Sinken des Eichenmischwaldes, das vor allem die Linde und die Ulme ergreift, erlangen Erle und Buche immer stärkere Vertretung. Im Scheuchzerietum des Haidelmooses arbeitet sich die Tanne über 20 % empor. Wir stehen in der **Erlen-Buchen-(Tannen-)Periode**. Im Bodenseeschlick, der Seekreide oder Schneckelisande überlagert, erscheint ein zweites, in die jüngste Zeit fallendes Kiefermaximum (ca. 60 %) und die Fichte erreicht mit über 20 % Pollenvertretung ihren absoluten Gipfel.

---

### Zitierte Literatur.

- 1) ANDERSSON, Bih. k. Sv. Vet. Ak. Handl. 18. 1892.
- 2) —, Engl. Jahrb. 22. 1897.
- 3) —, In: Veränderungen d. Klimas seit dem Maximum d. letzten Eiszeit. Stockholm 1910.
- 4) ANDREAE, Abh. Geol. Spez. Karte Els.-Lothr. 4. 1884.
- 5) BABOR, Arch. naturw. Landesdurchf. Böhmen 11. 1901.
- 5a) DE BAREN, in: Veränderungen d. Klimas seit d. Max. d. letzt. Eiszeit. Stockholm 1910.
- 6) BARTSCH, Schriften d. Ver. z. Erforsch. d. Bodensees (im Druck).
- 7) BAUMANN, E., Die Vegetation des Untersees. Stuttgart 1912.
- 7a) —, Mitt. bad. Landesver. Naturk. 1925.
- 8) BENECKE und COHEN, Geognostische Beschreibung der Umgebung von Heidelberg 1881.
- 9) BERTSCH, Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 74. 1918.
- 10) —, Mitteil. bayr. bot. Ges. 4. 1921.
- 10a) —, Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 1924.
- 11) BLYTT, Christ. Vid. Selsk. Forhandl. 1893.
- 12) BÖTTGER, Notizbl. Ver. Erdk. Darmst. 4. F., 7. H., 1887.
- 13) —, Jahrb. nassau. Ver. Naturk. 38. 1885.
- 14) —, Nachrichtsbl. deut. malak. Ges. 21. 1889.
- 15) BORGE, Beih. bot. Zentralbl. 63. 1895.
- 16) —, Bot. Notiser. 1896.
- 17) BORNEMANN, Zeitschr. deut. geol. Ges. 8. 1856.
- 18) BROCKMANN, JEROSCH, Ber. schweiz. bot. Ges. 19. 1910.
- 19) BRÖMME, Jahrb. nassau. Ver. Naturk. 38. 1885.
- 20) BURGER, O., Über schwäbische Kalktuffe. Dissert. Tübingen 1911.
- 21) CLESSIN, Correspondenzbl. zool. min. Ver. Regensb. 31/2. 1877/8.
- 22) —, Deutsche Exkursionsmolluskenfauna. 2. Aufl. 1884.
- 23) —, Ber. nat. Ges. Regensburg. 10. 1905.
- 24) —, Nachrichtsbl. deut. malak. Ges. 37. 1905.
- 25) —, Zur Konchylienfauna des Löss im Gebiete der Donau. Ebenda 38. 1906.
- 26) —, Die Konchylienfauna eines pleistozänen Tufflagers im Tale der schwarzen Laaber. Ebenda.
- 27) —, Nachrichtsbl. deut. malak. Ges. 41. 1909.
- 28) —, Ber. naturw. Ver. Regensb. 12. 1910.

- 29) DAMES, Sammlung gemeinverständl. wiss. Vortr. 20 S. 479. H. Berlin 1886.
- 30) DEECKE, Phytopaläontologie. Berlin 1922.
- 31) DIEDRICHS, Arch. Freund. Naturgesch. Mecklenb. 49. 1895.
- 31 a) DOKTUROWSKI, Torfjanoje Djelo. Moskau 1924. (Russisch!)
- 32) DÜGGELI, Vierteljahresschr. nat. Ges. Zürich 48. 1903.
- 33) EICHLER, GRADMANN und MEIGEN, Ergebnisse der pflanzengeogr. Erforsch. von Württemberg, Baden und Hohenzollern. Stuttgart 1905/1912.
- 34) ELBERLING, Vid. Medd. nat. For. Kjöb. 1869.
- 35) ERDTMANN, Arkiv f. Bot. 17. 1922.
- 36) —, Verh. intern. Ver. theor. u. angew. Limnol. 2. 1924.
- 36 a) FIRBAS, Lotos 1923.
- 37) FISCHER-BENZON, Abhandl. a. d. Geb. d. Naturw. hersg. v. nat. Ver. Hamburg 11. 1911.
- 38) FLIEGEL und STOLLER, Jahrb. preufs. geol. Landesanst. 31. 1910.
- 39) FRAAS, Arch. f. Anthropol. 2. 1867.
- 40) FRÜH und SCHRÖTER, Die Moore der Schweiz. Bern 1904.
- 41) GAGEL, Jahrb. preufs. geol. Landesanst. 36. 1915.
- 42) GAMS und NORDHAGEN, Landeskundl. Forsch. München H. 25. 1923.
- 43) GEINITZ, Arch. Freunde Naturg. Mecklenburg. 38/9. 1884/5.
- 44) — und WEBER, ebenda 1904.
- 45) GEYER, Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb. 50. 1894.
- 46) —, Desgl. 65. 1909.
- 47) —, Unsere Land- und Süßwasserkonchylien. 2. Aufl. Stuttgart 1909.
- 48) —, Mitteil. oberrhein. geol. Ver. 1910.
- 49) —, Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 66. 1910.
- 50) —, Desgl. 68. 1912.
- 51) —, Desgl. 69. 1913.
- 52) —, Mitteil. oberrhein. geol. Ver. 3. 1913.
- 53) —, Desgl. 4. 1914.
- 54) —, Verhandl. k. k. zool. bot. Ges. Wien 64. 1910.
- 55) —, Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 71. 1915.
- 55 a) —, Desgl. 73. 1917.
- 56) —, Jahrb. preufs. geol. Landesanst. 1918. II.
- 57) —, Paläontol. Zeitschr. 5. 1922.
- 57 a) —, Schrift. f. Süßwass. u. Meeresk. H. 8. 1924.
- 57 b) GLINKA, Ann. Géol. Minér. Russie. 5. 1901/2.
- 58) GOTTSCHKE, Mitt. geogr. Ges. Hamburg. 14. 1898.
- 59) GREDLER, Nachrichtsbl. deut. malak. Ges. 14. 1898.
- 60) GREIM, N. Jahrb. Min. Geol. 1885. 1.
- 61) GÜRICH, Jahrb. preufs. geol. Landesanst. 26. 1905.
- 62) GUTZWILLER, Ber. Realschule Basel 1893/4 (1894).
- 63) —, Verhandl. naturf. Ges. Basel. 10. 1895.
- 63 a) HÄGG, Bull. Geol. Inst. Upsala. 9. 1908.
- 64) HARNISCH, Biol. Zentralbl. 44. 1924.
- 65) HARTMANN, Die fossile Flora von Ingramsdorf. Diss. Berlin 1907.
- 66) HARTZ, Danmarks tertiære og diluviale Flora. Kbhvn. 1909.
- 67) HAUSRATH, Verh. naturw. Ver. Karlsruhe. 24. 1910/11.

- 68) HAUSRATH, Pflanzengeographische Wandlungen der deutschen Landschaft. Leipzig und Berlin 1911.
- 69) HEER, Neujahrsbl. nat. Ges. Zürich. 68. 1866.
- 70) —, Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1879.
- 71) HEGI, Illustrierte Flora von Mitteleuropa.
- 72) HELLSING, Bull. geol. Inst. Upsala. 1895.
- 73) HERZOG, Bull. de l'Herbier Boissier. 1904/06.
- 74) HOLMBOE, Planterester i Norske Torfmyrer. Kristiania 1903.
- 75) —, Engl. Jahrb. 34. 1905.
- 75a) HOLMSEN, Norsk geol. Tidskr. 6. 1920.
- 76) —, Norg. geol. Undersök. Nr. 99. 1923.
- 77) HOLST, Geol. Foren. Forh. Stockholm. 28. 1906.
- 78) —, Desgl. 29. 1907.
- 79) JACK, Flora des badischen Kreises Konstanz. Karlsruhe 1900.
- 80) JENTZSCH, Schrift. naturf. Ges. Danzig. 1888.
- 81) JESSEN, Danm. geol. Unders. II R. 34. 1920.
- 82) JOHANSEN, Om den fossile kvartaere Molluskfauna i Danmark. Kobhn. 1904.
- 83) KEILHACK, Jahrb. k. preufs. geol. Landesanst. 1882.
- 84) —, Desgl. 1888.
- 85) KENNARD, Proceed. geol. Assoz. 17. 1901/2.
- 86) KJELLMARK, Geol. Foren. Forh. Stockholm. 26. 1904.
- 87) KINKELIN, Abh. geol. Spezialkarte Preussen. 9. 1892.
- 88) KIRCHNER, LOEW und SCHRÖTER, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. I. 1908.
- 89) KLETT, Arch. f. Molluskenkunde. 53. 1921.
- 90) KOERT, Zeitschr. deut. geol. Ges. 51. 1899.
- 91) KORMOS, in: Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Stockholm 1910.
- 92) v. LAGERHEIM, Geol. Foren. Forh. Stockholm. 23. 1901.
- 93) —, Desgl. 24. 1902.
- 93a) LAUTERBORN, Verh. naturh. mediz. Ver. Heidelberg. N. F. 10. 1910.
- 94) —, Mitt. bad. Landesver. Naturk. 1922.
- 95) LEHMANN, F. X., Einführung in die Molluskenfauna des Großherzogtums Baden. Karlsruhe 1884.
- 96) LEMMERMANN, Forschungsber. biol. Station Plön. 4. 1895.
- 97) LIMPRICHT, in: RABENHORST, Krüptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 4. 2. Leipzig 1895.
- 98) LINDBERG, in: Veränd. d. Klimas seit d. Max. d. letzt. Eiszeit. Stockholm 1910.
- 99) LINDER, Mitteil. bad. Landesver. Naturk. 1910.
- 100) LOCCARD, Ann. Soc. agron. forest. natur. etc. Lyon 1878.
- 101) LOEW, Linnaea. N. F. 8. 1878/9.
- 102) LORENZ, Flora. 41. 1858.
- 103) —, Verh. k. k. zool. bot. Ges. Wien. 8. 1858.
- 104) MÄNNEL, Forstl. naturw. Zeitschr. 5. 1896.
- 105) MAGDEBURG, Ber. naturf. Ges. Freiburg. 24. 1925.



- 105a) MALMSTRÖM, Degerö Stormyr. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. H. 20. Stockholm 1923.
- 106) MENZEL, Zeitschr. deut. geol. Ges. 62. 1910.
- 107) —, Desgl. 64. 1912 (3 Arbeiten!).
- 108) MILLER, Schr. Ver. Gesch. Bodensee. 4. H. 1873.
- 109) VON ZUR MÜHLEN, Abh. k. preufs. geol. Landesanst. N. F. H. 83. 1918.
- 110) MÜLLER, KARL, Das Wildseemoor bei Kaltenbrunn. Karlsruhe 1924.
- 111) MUNTHE. Bih. k. Sv. Vet. Ak. Handl. 18. 1892.
- 112) —, Studier öfver Gotlands senquartäre Historia. Stockholm 1910.
- 113) NÄGELE, Nachrichtsbl. deut. malak. Ges. 32. 1899.
- 114) NATHORST, Bih. k. Sv. Vet. Ak. Handl. 18. 1892.
- 115) —, Öfvers. k. Sv. Vet. Ak. Handl. 49. 1892.
- 116) —, Desgl. 51. 1894.
- 117) —, Geol. Foren. Forh. Stockholm. 32. 1910.
- 118) NEUENHAUS, Jahrb. Nassau. Ver. Naturk. 64. 1911.
- 119) NEUWEILER, Vierteljahresschr. nat. Ges. Zürich. 46. 1901.
- 120) —, Ber. schweiz. bot. Ges. 15. 1905.
- 121) —, Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas. Zürich 1905.
- 122) —, Vierteljahresschr. naturf. Ges. Zürich. 55. 1910.
- 123) —, Desgl. 64. 1919.
- 123a) —, Mitt. naturf. Ges. Luzern. 9. 1924.
- 124) NOACK, M., Über die seltenen nordischen Pflanzen in den Alpen. Dissert. Zürich 1922.
- 125) ODHNER, Ark. f. Kem. Min. ok Geol. 3. 1910.
- 126) —, Geol. Foren. Forh. Stockholm. 32. 1910.
- 127) —, Vid. Selsk. Forh. Kristiania 1923.
- 128) PAX, Jahresber. schles. Ges. vaterl. Kultur. 1905.
- 129) —, Arch. f. Molluskenkunde 53. 1921.
- 130) PAUL, Mitt. bayr. bot. Ges. 1924.
- 131) POHLIG, Zeitschr. f. Naturw. 4. F. 4. 1885.
- 131a) POKORNY, Verh. zool. botan. Ges. Wien. 8. 1858.
- 132) POST, L. v., Geol. Foren. Forh. Stockholm. 25. 1904.
- 133) —, Bull. geol. Inst. Upsala. 15. 1917.
- 134) POTONIÉ, Samml. gemeinverständl. wiss. Vortr. N. F. 1 S. H. 11. 1886.
- 135) POTONIÉ-GOTHAN, Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin 1921.
- 136) PREUSS, Schr. phys.-ök. Ges. Königsberg. 51. 1910.
- 137) PRIMICS, Mitt. k. ungar. geol. Reichsanst. 10. 1892/4.
- 138) RABANUS, Ber. naturf. Ges. Freiburg 1915 (auch Dissertation!).
- 139) RACIBORSKI, Ber. physiogr. Comm. Ak. Wiss. Krakau. 20. 1885.
- 140) RANGE, Zeitschr. f. Naturw. 76. 1903.
- 141) REID, Ann. of Bot. 2. 1888/9.
- 142) REITER, K., Beitr. z. Natudenkmalpfl. 6. 1919.
- 143) ROTH VON SCHRECKENSTEIN, Flora der Gegend vom Ursprung der Donau und des Neckars usw. Leipzig 1805/1814.
- 144) RUDOLPH und FIRBAS, Beih. z. bot. Zentralbl. 41. II. 1924.
- 145) RZELAK, Verh. naturw. Ver. Brünn. 26. 1887.
- 146) —, Desgl. 29. 1890.

- 147) SAMUELSON, Bull. geol. Inst. Upsala. 10. 1910/11.  
 148) —, Desgl. 13. 1915.  
 149) SANDBERGER, Die Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt. Würzburg 1870/5.  
 150) —, Palaeontographica. 27. 1880.  
 151) SANDEGREN, Sv. bot. tidskr. 14. 1920.  
 152) SCHMIDLE, Ber. naturf. Ges. Freiburg. 7. 1893.  
 153) —, Engl. Jahrb. 26. 1899.  
 154) —, Zentralbl. f. Min. u. Geol. 1911.  
 155) —, N. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1910. 2.  
 156) —, Erl. z. Blatt Konstanz d. geol. Spezialk. Baden. Nr. 162. 1916.  
 157) SCHREIBER, 8. Jahresber. Moorkulturstation Sebastiansberg. Staab. 1907.  
 158) —, Desgl. 10/11. Staab. 1908/9.  
 159) —, Die Moore Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein. Staab. 1910.  
 160) —, Die Moore Salzburgs. Staab. 1913.  
 161) SCHRÖDER, Br., Jahresb. schles. Ges. vaterl. Kultur. 72. 1894.  
 162) — —, Desgl. 73. 1895.  
 163) —, H., Jahrb. k. preufs. geol. Landesanst. 38. 1907.  
 164) — — und STOLLER, Ebenda 37. 1906.  
 164a) SCHRÖDER, Nachrichtsbl. deut. malak. Ges. 47. 1915.  
 165) SCHRÖTER und KIRCHNER, Die Vegetation des Bodensees. Lindau 1906.  
 166) SCHULZ, Paul, Bot. Arch. 1922.  
 167) SERNANDER, in: Veränd. d. Klimas seit d. Maxim. d. letzt. Eiszeit. Stockholm 1910.  
 168) — und KJELLMARK, Bull. geol. Inst. Upsala. 2. 1894/5.  
 169) SITENSKY, Arch. naturk. Landesdurchforsch. Böhmen. 6. 1889.  
 170) STAHL, Aufbau, Entstehung und Geschichte der mecklenburgischen Torfmoore. Dissert. Rostock 1913.  
 171) STARK, Beiträge zur Kenntnis der eiszeitl. Flora und Fauna Badens. Dissert. Freiburg 1912 (auch in: Ber. naturf. Ges. Freiburg. 19. 1912).  
 171a) —, Engl. Jahrb. 52. 1914.  
 172) —, Ber. deut. bot. Ges. 1923.  
 173) —, Zeitschr. f. Bot. 16. 1924.  
 173a) —, Ebenda. 17, 1925.  
 174) STAUB, Földt. Közl. 21. 1891.  
 175) —, Desgl. 23. 1893.  
 176) STEINECKE, Schr. physik. ök. Ges. Königsberg. 56. 1915.  
 177) STERKI, Nachrichtsbl. deut. malak. Ges. 13. 1881.  
 178) STEUSLOFF, Arch. Freunde Naturg. Meckl. 59. 1905.  
 179) —, Desgl. 61. 1907.  
 180) SUNDELIN, Bull. geol. Inst. Upsala. 16. 1919.  
 181) —, Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smalands. Bamberg 1922.  
 182) TOLF, Bih. k. Sv. Vet. Ak. Handl. 19. 1893.  
 183) WAGNER, E., Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 67. 1911.

- 184) WAHNSCHAFFE, Jahrb. k. preufs. geol. Landesanst. f. 1884 (1885).  
 185) —, Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlands. Stuttgart 1901.  
 186) WALDVOGEL, Vierteljahresschr. naturf. Ges. Zürich. 45. 1900.  
 186a) WARÉN. Wissensch. Veröff. Finn. Moorkulturver. Nr. 5. Helsingfors 1924.  
 187) WEBER, C. A., Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1891. 1.  
 188) —, Engl. Jahrb. 17. 1893.  
 189) —, Abh. nat. Ver. Bremen. 13. 1896.  
 190) —, Ann. géol. et min. Russie. 5. 1901/2.  
 191) —, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal. Berlin 1902.  
 192) —, Engl. Jahrb. 35. 1905.  
 193) —, Desgl. 42. 1909.  
 193a) WEBER, H. A., Abh. nat. Ver. Bremen. 23. 1914.  
 194) —, Desgl. 29. 1918.  
 195) WEISS, A., Das Pleistozän der Umgebung von Weimar. Hildburghausen 1910.  
 196) WENZ, Mitt. oberrhein. geol. Ver. 4. 1914.  
 197) WEST, A monograph. of the British Desmidiaceae. London 1904 ff.  
 198) WITTICH, Nachrichtsbl. deut. malak. Ges. 1902.  
 199) WOLFF und STOLLER, Jahrb. k. preufs. geol. Landesanst. 25. 1904.  
 200) WÜST, Zeitschr. f. Naturw. 71. 1898.  
 201) —, Abh. nat. Ges. Halle. 23. 1901.  
 202) —, Zeitschr. f. Naturw. 75. 1903.  
 203) —, Desgl. 82. 1910.  
 204) ZCHOKKE, Verh. deut. zool. Ges. 1908.
-