

Neue Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Geographie der Algen der Schwarzwald- hochmoore.

Von

Paul Magdeburg.

Mit 7 Kurven.

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung	2
Fragestellung	2
II. Methode der Untersuchung der Algenverteilung .	7
III. Die Untersuchungsergebnisse	9
A. Algenflora der Tümpel der Ebene	9
B. Algenflora der Tümpel des Hochschwarzwaldes	26
C. Algenflora der Schwarzwaldmoore	30
Die einzelnen Algenstandorte auf den Mooren	30
Die Algenvegetation der einzelnen Standorte .	32
1. Phanerogamen-Tümpel und -Schlenken	33
a) Die Potamogeton-Tümpel	33
b) Die Menyanthes-Schlenken	36
c) Die Utricularia- und Scheuchzeria-Schlenken	39
2. Sphagnumgebiete	40
d) Die Sphagnum-Schlenken .	40
e) Die Blänken	45
f) Die Mikrohochmoore	45
3. Das sekundäre Hochmoor	47
g) Torfpfützen und Zygonium-Schlenken	47
h) Torfstiche .	48
4. Das Zwischenmoor	48
5. Das Flachmoor	49
Verschiedenheit in der Besiedelung entsprechender Lebens- räume. Periodizität	50

Die Einteilung der Algenflora der Schwarzwaldhochmoore in natürliche Gruppen	51
IV. Die geographische Verbreitung der Algen, insbesondere der Hochmooralgen .	53
a) Vergleich mit anderen Hochmooren	54
b) Die Verbreitung unserer Sphagnumalgen	56
c) Verbreitung unserer Gebirgsalgen	58
d) Gibt es nordische Algen?	59
V. Zusammenfassung	61
VI. Systematisches Verzeichnis der in der Arbeit angeführten Algen	63
VII. Literaturverzeichnis	75
VIII. Tabellen und Kurven	81

I. Einleitung.

Fragestellung.

In der algen-floristischen Literatur ist die Vermutung gelegentlich ausgesprochen worden, daß die eigenartige Algenflora der Hochmoore eine Anzahl als nordisch¹⁾ oder als Eiszeitrelikte anzusprechende Elemente enthalte. Dieser Gedanke lag nahe, da jene Algen in einer Gesellschaft von Phanerogamen angetroffen wurden, die wir wegen ihrer Maximalverbreitung im Norden und in den höchsten Lagen unserer Mittelgebirge als alpin bzw. nordisch kennzeichnen. Der Nachweis dieser Algen in nordischen Ländern schien diese Vermutung zu bestätigen.

Am schärfsten hat sich bis heute STEINECKE (1916) in dieser Frage ausgesprochen: „Es liegt der Schluß nahe, daß die meisten in Hochmooren gefundenen Desmidiaceen nordische Formen darstellen“. 1919 bringen REITER und BR. SCHRÖDER in Hochmooren des Isergebirges gefundene Arten, die als nordisch bzw. Eiszeitrelikte angesprochen werden. Alle anderen Angaben sind mehr beiläufiger Natur: Zuerst sprachen SCHMIDLE (1893) einige Desmidiaceen des Schwarzwaldes und SCHRÖDER (1894) Algen aus

¹⁾ Der Ausdruck „nordisch“ ist in folgendem als ein übergeordneter Begriff über „alpin“, „nordisch-montan“ usw. verwendet. Eine Einteilung der Algen in diese von der Phanerogamengeographie her bekannten Gruppen ist bei dem heutigen Stand der algologischen Forschung noch nicht möglich. Ob es sich bei den „nordischen“ Algen um „Eiszeitrelikte“ handelt, oder ob sie spätere Einschleppungsformen sind, soll hier nicht entschieden werden.

Tirol als nordisch an. 1596 gibt LEMMERMANN unter Benutzung seiner Arbeit über die Algen des Riesengebirges, der Arbeiten HEIMERL's (1891), LÜTKE-MÜLLER's (1892) und SCHMIDLE's (1895) eine Aufzählung von nordischen Desmidiaceen. Im Anschluß an WEST's „Monographie“ führt RABANUS (1915) einige Desmidiaceen als arktisch an; ferner zwei Chlorophyceen. KURZ (1922) bezeichnet *Cosmarium nasutum* und *Navicula subtilissima* als nordisch-alpin, nachdem schon in der „Lochseeabhandlung“ (1912) *Stenopterobia anceps* in Anschluß an Lauterborn als Glazialrelikt notiert wird. P. SCHULZ (1922) bringt mehrere nordische Desmidiaceen; von den Diatomeenarbeiten sind an dieser Stelle HUSTEDT (1915) und MEISTER (1919) zu nennen.

Die Kennzeichnung eines Lebewesens als „nordisch“ ist zunächst nur eine chorologische entsprechend dessen Hauptverbreitung. Aus der chorologischen Feststellung entwickelt sich aber ein ökologisches Problem, das wir für unsere Algen etwa fassen können: Hat das nordische Klima als solches (die relativ kältere Jahrestemperatur und der längere Winter) einen direkten Einfluß auf die Verteilung der Algen? Oder ist das Vorkommen der gleichen Algenspezies auf den Hochmooren unserer Breiten und im Norden an die Gegenwart anderer Faktoren gebunden, deren Wirkungsweise keine unmittelbar klimatische ist; kehren z. B. die charakteristischen Hochmoorformen nur deswegen im Norden wieder, weil dort Hochmoore vorzugsweise den Lebensraum für Süßwasseralgen darstellen?

Eine Lösung dieser Fragen steht noch vollkommen aus. Trotz vieler Arbeiten liegt unsere Kenntnis über die topographische Verteilung der Algen noch sehr im argen. Das, was wir heute über die ökologischen, die Algenverteilung bewirkenden Faktoren wissen, geht kaum über Kenntnis der jeweilig herrschenden physikalischen und chemischen Verhältnisse hinaus. Die Frage nach der Bedeutung eines bestimmten Rhythmus im jahreszeitlichen Wechsel der physikalisch-chemischen Lebensbedingungen (wie sie etwa in Skandinavien auf der einen Seite und in Mitteleuropa andererseits zum Ausdruck kommen) ist bisher kaum in Angriff genommen.

Für die Beurteilung der geographischen Verteilung der Algen können nur relativ wenige Arbeiten herangezogen werden. Ein großer Teil der Desmidiaceen- und Diatomeenabhandlungen galt überhaupt erst der Kenntnis der Spezies. Die systematische Bewertung der einzelnen Formen wechselt stark: die Variationsbreite vieler Algengattungen ist unbekannt, die Aufstellung neuer Formen ist oft dem Gutdünken der Algologen anheimgestellt, umgekehrt sei an die Sammelspezies erinnert, die verschiedene Arten unter einem Namen vereinigen. Die einzelnen Länder sind nach Algen nicht in gleicher Weise sorgfältig durchforscht, z. B. sind die nordischen Länder wohl am genauesten von den Desmidiologen durchsucht worden. Das

Aufserachtlassen dieser Tatsachen kommt in dem Dilemma der von SCHRÖDER, SCHULZ, LEMMERMANN aufgestellten nordischen Algenliste zum Ausdruck (s. Tabelle I). Im allgemeinen aber sind unsere Anschauungen über die geographische Verbreitung der Algen noch so gering, daß die einen Algenologen eine kosmopolitische Verteilung behaupten, was von anderer Seite bestritten wird. Für die Ubiquistentheorie sprechen die vielen Analysen des Algenmaterials der Tropenexpeditionen, in denen eine Anzahl bislang nur aus dem Norden bekannter Formen angetroffen wurde (vgl. die Arbeiten von BORGE und WEST). Ferner sprechen dafür folgende Tatsachen: Am Ende unserer Abhandlung besprechen wir eine Tabelle, aus der man erkennt, daß nahezu alle Desmidiaceen des Schwarzwaldes sowohl im Norden als auch in den Tropen vorkommen. — Die meisten neueren Desmidiaceenbestimmungen geschehen an der Hand der WEST'schen Monographie, und diese reicht in den weitaus häufigsten Fällen aus. — In seiner Abhandlung über Chlorophyceen des südlichen Sibiriens macht PRITZ (1916) auf die große Ähnlichkeit der Algenflora dieser Gegend mit dem Algenbestand von Christiania aufmerksam. — Im Gegensatz zu den Phanerogamen finden sich nach FRITSCH in den Tropen keine neuen Algengenera. Ähnlich hat NORDSTEDT in Neuseeland und Australien keine neue oder keine nicht in Europa vertretene Gattung angetroffen. — Von den vielen Autoren, die sich ähnlich aussprechen, sei nur noch BACHMANN (1921) (Algenflora von Grönland) zitiert. „Meine Algenlisten ergeben 717 Arten und Varietäten; gegenüber dieser Zahl ist die Zahl der neuen Arten und Varietäten so gering, daß von einer für Grönland charakteristischen Algenflora keine Rede sein kann“.

Andererseits stehen der Kosmopolitentheorie folgende Tatsachen entgegen: CLEVE (1894) weist hin auf das Fehlen von *Tabellaria floccosa* (bei uns einer der häufigsten Diatomeen) in Südamerika und in Australien. FRITSCH (1912) findet in der Antarktis nur ein *Penium*. SCHMIDLE (1899) betont, daß mehrere Male auf den malayischen Inseln Desmidiaceen gefunden wurden, die sonst an keiner Stelle bekannt waren usw. Konvergenz der Formen, nur in Zygoten zu erkennende Unterschiede verschiedener Spezies, können ebenso eine kosmopolitische Verteilung vortäuschen.

Außerdem ist es die Vernachlässigung ausreichender ökologischer Kennzeichnung des Fundorts, die kein abschließendes geographisches Urteil erlaubt: fast alle Tropenalgen stammen von Gelegenheitsfängen. In den meisten Arbeiten aus den Alpen und aus den Mittelgebirgen werden genaue Standortangaben (oft bewußt: HUSTEDT 1915, LÜTKEMÜLLER 1900) fortgelassen, auch in der skandinavischen Algenfloristik finden wir als Fundort nur die Angabe der Nähe eines Dorfes. Endlich wurden die Arbeiten der nordischen Desmidiologen, in denen wir eine genaue Angabe über die ökologische Natur des Lebensraumes finden, nicht von den Autoren, die nordische Algenlisten aufstellten, berücksichtigt. Ihnen kam es lediglich auf die Feststellung der geographischen Breite an, in der ihre Alge schon gefunden wurde. All das hat zu übereilten und haltlosen Behauptungen geführt: STEINECKE spricht eine Alge wie *Cylindrocystis* Bréb. als nordisch an, eine der gemeinsten Felswand- und Torfboden-Aerophilen (auch in den Tropen). Nach SCHOLLER ist *Frustulia saxonica* auf das Elbsandsteingebirge beschränkt. Tatsächlich ist sie aber in den meisten Gegenden der Erde schon gefunden

worden. (Ostpreußen, Riesengebirge, Schwarzwald, Vogesen, Schweiz, Norddeutschland, Grönland, England, Tropen). *Pleurotaenium maximum* ist nach LINDEMANN für Schlesien typisch, eine ganz unhaltbare Angabe usw.

Die kritische Durchsicht der algenfloristischen Literatur ließ weiter zunächst zweifeln, ob bei den Hochmooralgen gesetzmäßige Beziehungen zwischen Standort und Vorkommen vorhanden seien. Während die Phanerogamenflora auf den Hochmooren in Deutschland bis auf kleine Unterschiede dieselbe ist (auch im Norden finden wir auf den Hochmooren fast alle unsere mitteleuropäischen Hochmoorpflanzen wieder, OSVALD 1923), vermissen wir eine entsprechende Korrelation zwischen Standort und Pflanzengesellschaft bei den Algen.

RABANUS (1915) findet im Hochmoor Hirschen 23, im benachbarten Erlenbruchhochmoor 74 Solitärdesmidiaceen; beiden gemeinsam sind nur 12. Diesen 85 Schwarzwaldalgen stehen 123 Desmidiaceen der Hochmoore von Salzburg und Steiermark (Heimerl) gegenüber, von denen nur 44 auch in den Schwarzwaldhochmooren vorkommen. Im Zehlauhochmoor (Ostpreußen) wurden 28 Desm. gefunden, von diesen sind nur 8 unter den 85 Desm. der Schwarzwaldhochmoore. Zu ähnlichen Resultaten führt der Vergleich mit den Hochmooralgen von Böhmen (LÜTKEMÜLLER), Schweiz (MÜHLETHALER), Riesengebirge (SCHRÖDER), Bayern (GISTL). v. ALTEN untersucht 6 Moore in Hannover, keine Alge kommt in mindestens 3 Mooren gemeinsam vor. Der oft behauptete Desmidiaceenreichtum der Hochmoore wird von SCHRÖDER (1919) in Rücksicht auf das Isergebirge bezweifelt; MÜHLETHALER zählt aus seinem Hochmoore 25 verschiedene Spezies unter einem Deckglas, im Zehlauhochmoor wurden in einem Jahre im ganzen 28 Spezies gefunden. Auf Grund der Beobachtung im Danziger Gebiet sagt SCHULZ (1922): „Im übrigen ist die Zusammensetzung der Desmidiaceenflora dieser Gebiete recht wechsellvoll. — — — Die Hauptmasse der Hochmoordesmidiaceen kennt weder Gesetz noch Regel.“

Im Zusammenhang mit dieser mangelnden Übereinstimmung der Algenlisten der einzelnen Hochmoore steht die auch in der Literatur gelegentlich betonte Erscheinung, daß selbst ganz benachbarte gleiche Algenstandorte (Teiche) in ihrem Algenbestand weitgehend verschieden sind. Umgekehrt hatte ich ferner häufig Gelegenheit festzustellen, daß verschiedene Algenstandorte in ihrer Algenflora in hohem Maße übereinstimmten. Algen aus den Mooren fanden sich zum großen Teile auch an anderen Orten. Im allgemeinen hatte die Algenvegetation der von COMÈRE (1913) aufgestellten ökologischen Milieus (s. u.) ihr bestimmtes Gepräge. Oft aber zeigten andererseits die Algenlisten der verschiedensten Fundorte größte Ähnlichkeit.

Als Beleg hierfür seien zwei Algenlisten angeführt. Im ersten Falle handelt es sich um einen Tümpel (T) in der Nähe von Breitnau (23. 3. 1923)

und um einen Bach (B) in dessen Nähe; beide Wasserstellen standen in keiner Weise in Verbindung miteinander. — Noch deutlicher, da eine mögliche Verschleppung durch Schneeschmelzwasser nicht vorhanden war, ist die zweite Liste, in der in der ersten Spalte die Algen angeführt sind, die in der Nähe der von P. STARK (1913) untersuchten Torfstiche des Hinterzartener Moores gefunden wurden, in der zweiten Spalte die Algen einer mäfsig feuchten Felswand der Ravennaschlucht.

Liste I.

Spezies:	T.	B.	Spezies:	T.	B.
<i>Ulothrix</i> spec.	—	+	<i>Tabellaria fenestrata</i>	+	+
<i>Stigeoclonium</i> spec.	+	+	<i>Fragilaria mutalis</i>	+	+
<i>Microspora</i> flocc. et amoena	+	+	<i>Himathidium gracile</i>	+	+
<i>Oedogonium</i> spec.	+	+	<i>Eunotia robusta</i>	+	—
<i>Spirogyra</i> spec.	+	+	„ <i>lunaris</i>	+	+
<i>Sphaeroszoma excavatum</i>	+	+	<i>Achnanthes exilis</i>	+	+
<i>Desmidium Swartzii</i>	+	+	<i>Pinnularia stauroptera</i>	+	—
<i>Closterium lineatum</i>	+	—	„ <i>microstauron</i>	+	—
<i>Cosmarium Botrytis</i>	+	+	<i>Navicula radiosa</i>	+	+
„ <i>angulosum</i>	+	—	„ <i>rhynchocephala</i>	+	+
„ <i>minutissimum</i>	+	—	„ <i>sphaerophora</i>	+	—
<i>Staurostrum dejectum</i>	+	+	<i>Frustulia saxonica</i>	+	—
<i>Ophiocytum parvulum</i>	+	+	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	+	+
<i>Tetraspora</i> spec.	—	+	<i>Gomphonema gracile</i>	+	+
<i>Pediastrum tetras</i>	+	+	„ <i>acuminatum</i>		
<i>Scenedesmus obliquus</i>	+	+	var. <i>coronata</i>	+	—
<i>Rhaphidium falcatus</i>	+	+	<i>Cymbella gracile</i>	+	+
<i>Scenedesmus arctuatus</i>	+	+	<i>Hantzschia amphioxys</i>	+	+
<i>Melosira varians</i>	+	+	<i>Surirella linearis</i>	+	—
<i>Tabellaria flocculosa</i>	+	+			

Liste II.

	M.	F.		M.	F.
Gloeocapsa Kützingiana	—	+ a ¹⁾	Pinnularia tabellaria	+	+
Chroococcus turgidus	+	+ a	appendiculata	+	+
Stigonema ocellatum	+	+	" gibba	+	—
turfaceum	—	+ a	Gomphonema olivaceum	+	+
Mesotaenium macrococcum	+	+ a	Tabellaria flocculosa	+	+
mirificum	+	— a	Synedra spec.	+	+
violascens	—	+ a	Oocystis solitaria	+	+
Cylindrocystis Brébissonii	+	+	Trochiscia pachyderma	—	+
crassa	+	+ a	Oedogonium spec.	+	+
Penium polymorphum	+	—	Stigeoclonium spec.	+	+
Tetmemorus laevis	+	+	Zygogonium ericetorum	+	— (a)
Mougeotia spec.	+	+	Trentepohlia aurea	—	+ a
Eunotia paludosa	+	—	Achnanthes minutissima	—	+
Frustulia saxonica	+	+(a)			

¹⁾ a: vgl. S. 7.

Die Untersuchung dieser Verhältnisse mußte der geographischen Frage vorangestellt werden. Wenn tatsächlich die Algenverteilung keiner Gesetzmäßigkeit unterworfen ist, dann sind algengeographische Probleme sinnlos. Oder ist die Unregelmäßigkeit der Algenbesiedelung nur eine scheinbare, vorgetäuscht durch eine ungenügende Untersuchungsmethode, die zwischen Standort der Phanerogamen und Standort der mikroskopischen Lebewelt keinen Unterschied macht?

II. Methode der Untersuchung der Algenverteilung.

Aus der Fragestellung ergab sich die Notwendigkeit einer vergleichenden und möglichst ins einzelne gehenden Untersuchung der Algenbestände im Gebiet (Rheinebene, Hochschwarzwald), sowie der hier herrschenden Lebensbedingungen für Algen. Die übliche Standortseinteilung für Algen erwies sich dabei sehr bald als viel zu summarisch für unsere Zwecke.

Eine ökologische Gliederung der Süßwasseralgen unternahm zuerst (1898) B. SCHRÖDER (Limnophile, Potamophile, Sphagnophile usw.). Ähnlich wie die von FRITSCH (1906) ist die Einteilung COMÈRE's (1913), der die Algenstandorte in **vorübergehende Wasserstellen** (alte Mauern, Baumstümpfe, überrieselte Hänge, feuchte Erde) und **bleibende Wasseransammlungen** gruppiert; letztere zerfallen wieder in fließende (Bäche, Flüsse, Wasserfälle) und stehende Wässer (Seen, Teiche, Sümpfe, Moore usw.). Diesen Einteilungen ist man in den meisten neueren Arbeiten gefolgt.

Für die dominierende Alge bestehen diese ökologischen Klassen wohl zu Recht, keinesfalls aber für die Gesamtheit der an diesen Stellen vorkommenden, oft seltenen und geographisch wichtigen Algen. Für diese kleinen und wenig zahlreich auftretenden Formen gilt es, Mikro-Standorte aufzustellen, die Standortbedingungen des kleinsten Lebensraumes zu analysieren.

Das wird deutlich bei Besprechung der auf S. 6 angeführten Beispiele ähnlicher Besiedelung verschiedener Standorte. Im ersten Falle fand sich zwei Monate vor dem 23. März im Tümpel die gleiche Algengesellschaft wie später. Nur die Fadenalgen waren selten. Im Bach traf ich im Januar Ulothrix, Microspora und Spirogyra in kleinen Mengen, Melosira und Fragillaria-Bänder in größerer Häufigkeit an Steinen hängen. Diese Fadenalgen vermehrten sich stark und bildeten im März einen dichten Filz, über dem das Wasser hinweglief, und unter welchem Lebensbedingungen für Algen vorhanden waren, in denen der Faktor „fließend“ nicht vorhanden war. Hier hatten sich vom Tümpel her bekannte Algen angesiedelt: Oedogonium mit seinen Epiphyten und in den Spirogyrawatten viele Protococcaceen. — Im zweiten Falle kehren natürlich die mit a) bezeichneten Algen als Aerophyten an beiden Stellen wieder. Die meisten Algen sind indessen keine Aerophyten. Sie finden aber in dem Gallertlager der Luftalgen Existenzmöglichkeit. Sie gehören auf keinen Fall zu der eigentlichen

Gesellschaft der „Algen überrieselter Felsen“. Die bestandbildenden Arten entsprechen wohl dem Standort, wie ihn die Comèrische Klassifikation angab. Die gesamte Assoziation der Algen aber befindet sich hier unter verschiedenen Bedingungen. Gerade die Mehrzahl der selten auftretenden einzelligen Algen wächst hier unter Verhältnissen, die an verschiedenen Standorten die gleichen sind.

Eine neue Einteilung der Algenstandorte zu versuchen ist verfrüht. Dagegen wird aus den soeben angeführten Beispielen der Arbeitsplan der Untersuchung klar¹⁾. Diese begann mit der Skizzierung der mit bloßem Auge sichtbaren Vegetationsverhältnisse. In ein den Tümpel darstellendes Rechteck wurde der Raum, den die Phanerogamen, Moose, das Spirogyretum usw. einnahmen, eingetragen und, wenn möglich, dies für die einzelnen Tiefenzonen durchgeführt. Ein großer Teil der einzelligen Algen ist mit bloßem Auge aber nur dadurch festzustellen, daß diese Algen sich untereinander — je nach der Spezies — entweder zu lockeren Flocken, zu zarten Konglomeraten oder anderen Konsortien vereinigen. Diese Miniaturbestände, die feine Belege, Rasen an Phanerogamen oder selbständige Gebilde darstellen, erkennt man in ihrer wahren Gestalt oft erst mit der Lupe, ihre Größe wurde in entsprechendem Maße protokolliert. Auf diese Weise war eine quantitative Bestimmung der Benthosalgen in den einzelnen Monaten möglich und einer genaueren Erforschung des periodischen Mengenwechsels der Weg gebahnt. Denn die Maßmethode für das in einem Wasserbecken gleichmäßig verteilte Plankton ist für die Benthosformen nicht möglich.

Die Materialgewinnung geschah auf folgende Weise: Vor jeder Berührung der Tümpelorganismen wurde eine Flasche mit freiem Wasser

¹⁾ Die Fundstellen der als nordisch angesprochenen Algen sind Tümpel und tümpelähnliche Wasserstellen der Hochmoore. Diese Algen bilden hier das Benthos, das den vorherrschenden Bestandteil der Lebewelt der Teiche darstellt, je kleiner diese sind. Im Gegensatz zum Plankton haben wir nur geringe Kenntnis über Biologie und überhaupt keine besonderen Untersuchungsmethoden des Benthos. Meist geschah die Benthosgewinnung wie die des Planktons: mit dem Netze, das durch den Teich gezogen wurde. Auf diese Weise bekommt man Algen der verschiedensten Kleinstandorte (Grundformen, Benthosalgen der einzelnen Substrate, Plankton usw.), an denen überall eine gewisse Eigenartigkeit in der Besiedelung mit Algen herrscht. Auf die verschiedenen einzelnen pflanzensoziologischen Verhältnisse, die in ihrer Gesamtheit und in ihrer gegenseitigen Wechselwirkung die Biologie, man kann sagen, das Eigenleben einer solchen Wasserstelle ausmachen, ist noch niemals hingewiesen worden. Gerade diese durch verschiedene Siedelungsbedingungen verursachte charakteristische Benthobiologie wird uns im Laufe der Untersuchung interessieren, während Fragen nach der Wirksamkeit chemischer und physikalischer Faktoren im engeren Sinne von der Planktonologie Beantwortung finden werden.

Selbstverständlich geben solche im Freien gemachte Beobachtungen lediglich einen Anhaltspunkt für kausale Zusammenhänge. In diesem Sinne sind auch die weiterhin folgenden Angaben über kausale Beziehungen zu verstehen.

entnommen zwecks chemischer Kontrolle und Planktongewinnung. Phanerogamenteile wurden sorgsam abgeschnitten und ohne starkes Schütteln in ein Glas für Lebenduntersuchungen gebracht. Ähnlich wurde mit an der Oberfläche schwimmenden Massen von Laubmoosen, Sphagnum, Utricularia usw. verfahren. Bestände an größeren Fadenalgen werden besonders in einzelnen Proben verschiedener Stellen gesammelt. Vom Boden kamen Steine, Schlamm, Pflanzenreste in entsprechender Weise in einzelne Gläser.

Das Untersuchungsgebiet: Zur Untersuchung kamen eine große Anzahl der algologisch schon bekannt gewordenen ehemaligen Hanfreezen der Rheinebene, ungefähr 20 qm große Tümpel, die meist einen reichen Phanerogamenbestand haben und von einem Wiesenbach, dessen Wasser vom Gebirge kommt (Gebirgsalgenverbreitung!), langsam gespeist werden. Näheres über die Hanfreezen siehe KLEIN, SCHMIDLE, RABANUS. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den kleinen Teichen und Wasserreservoirien im Schwarzwald, von denen die in der Umgebung vom Titisee gelegenen am meisten untersucht wurden. Das Hauptinteresse zogen endlich die Moore um Hinterzarten, das Feldseemoor und das Schluchseemoor auf sich; wie die oben genannten Plätze wurden sie in höchstens 4wöchentlichem Abstand besucht, außerdem in größeren Zeitabständen einige Moore des Nordschwarzwaldes und des südlicheren Teils des Schwarzwaldes. Zum Vergleich kamen endlich noch Proben von Algen aus norddeutschen Mooren, aus der Lüneburger Heide, aus der Bodenseegegend und aus Mitteldeutschland (Leipzig).

Die Untersuchungen im Freien dauerten vom Dezember 1921 bis Mai 1923.

III. Die Untersuchungsergebnisse.

A. Tümpel der Ebene.

Der Tümpel R III.

In der Nähe des Friedhofes zwischen Ober- und Unterreuthe, der dritte der ehemaligen Hanflöcher, die auf einer Wiese in einer Reihe senkrecht zur Landstrasse liegen. Ungefähr 20 qm Oberfläche, fast 1 Meter tief mit senkrecht abfallendem Ufer, das von einem Humusboden gebildet wird, der oben viel Wurzeln der Wiesenpflanzen, unten viel Steine enthält, langsamer Durchfluß eines Wiesenbaches der Glotterbewässerung. Am Rande Wiesengräser und hauptsächlich Hypnum, zum Teil im Wasser. Reichlich Potamogeton natans und Equisetum. Auf der Oberfläche Riccia und Hypnum, 40 cm unter der Wasseroberfläche beginnt ein 30 cm mächtiger Nitellateppich, der im Sommer durch starke Vermehrung bis 20 cm unter den Wasserspiegel hinaufdringt. Unter Nitella ein feiner Schlamm sapropeligen Charakters.

Die Vegetationsverhältnisse dieses Tümpels und der folgenden seien eingehender besprochen. Die Gesetzmäßigkeit in der Besiedelung der einzelnen Standorte mit bestimmten Algengesellschaften, ebenso wie die Veränderungen im Laufe des Jahres treten hier klar zutage¹⁾. Hier sind angedeutet die meisten algen-soziologischen Verhältnisse, die wir an anderen Stellen — in der Ebene und im Gebirge — vorfinden; desgleichen zeigen sich hier einfachere Fälle der wechselseitigen Entwicklungshemmung und -förderung der einzelnen Algen bzw. Algengesellschaften, Korrelationen, die uns das Verständnis der Ebene- und Gebirgsalgenflora eröffnen werden.

Für die Gesetzmäßigkeit in der Besiedelung des Tümpels erhalten wir einen Hinweis: einmal aus der Lebensweise der Algen und dann aus der Siedelungsmöglichkeit des Tümpels für Algen.

Die Tümpelalgen in Hinsicht auf ihre Lebensweise. Als ausgesprochener Lebensraum für Benthosformen haben wir im Tümpel zuerst solche Algen zu erwarten, die **auf** irgendwelchem Material sitzen (Gruppe I), d. h. deren Thallus aus einer Sohle oder aus einem Lager besteht oder die auf Gallertstielen oder mit einer Fußscheibe auf dem Substrate sitzen. Diesen Benthosformen stehen zur Seite die beweglichen Algen, die Planktonten und die auf dem Substrate kriechenden Formen (Gruppe II). Eine weitere Gruppe (III) umfaßt Algen, die keine eigentlichen Benthosalgen sind, aber trotz ihres gelegentlichen Vorkommens im offenen Wasser auf keinen Fall als Planktonten aufgefaßt werden können. Als Beispiele seien die Spirogyramassen und besonders die Konglomerate der Protococcaceen und Desmidiaceen genannt, die weder auf der Unterlage festsitzen noch auf dieser kriechen und doch von ihr in optimaler Lichtlage getragen werden.

Diese Gruppen waren im Tümpel III durch folgende Formen vertreten:

I. Festsitzende Algen.

1. Krusten:

Coleochaete scutata	Protoderma viride
Gongrosira de Baryana	Aphanochaete repens.

2. Mit Haftorganen festsitzende Algen:

a) Jugendformen

Oedogonium Braunii	Oedogonium spec.
undulatum	Bulbochaete rectangularis
„ capitellatum	Stigeoclonium.

¹⁾ Er wurde, wie die anderen Tümpel der Ebene, alle 2—3 Wochen besucht mit Ausnahme des Augusts 1922.

b) Dauernd festsitzende Algen

Synedra radians	Gomphonema acuminatum
Vaucheriae	constrictum
„ Ulna	micropus
Eunotia gracilis	„ gracile
arcus	Cymbella tumida
„ lunaris	Characiopsis acuta
Achnanthes exilis	Oedogonium
minutissima	Bulbochaete
inflata	Microthamnion Kützingianum
„ Biasolettiana	Rhipidodendron splendidum.
Eine Mittelstellung zwischen dieser und der folgenden Gruppe nehmen ein:	
Epithemia zebra v. proboscidea und	
v. porcellus	
turgida.	

II. Auf dem Substrate kriechende Formen

Pinnularia viridis	Surirella linearis
var. distinguenda	nitzschiioides
Navicula rhynchocephala	Synedra familiaris
cryptocephala	Closterium acerosum
„ radiosa	Dianae
Amphora ovalis	Leibleini
Nitzschia Heufleriana	monoliferum
palea	striolatum.

III. Algen, die auf dem Substrate lagern.

1. Massen größerer Algen, Watten u. dgl.

Spirogyra majuscula	Mougeotia pulchella
setiformis	Hyalotheca dissiliens
inflata	Sphaerosozma excavatum
affinis	Tribonema bombycina var. minor
longata	Oedogonium.
Zygnema sp.	

2. Konglomerate ein- oder wenigzelliger Algen.

Synedra familiaris	Nitzschia subtilis(?)
Nitzschia acicularis	Cymbella ventricosa
linearis	Closterium Venus

Closterium parvulum	Dimorphococcus lunatus
Gonatozygon Brébissonii	Kirchneriella lunaris
Pleurotaenium trabecula	obesa
Cosmarium humile	Nephrocytium closterioides
fontigenum	Oocystis elliptica
Meneghinii	„ solitaria
Regnesii	Pediastrum Boryanum
subcrenatum	duplex
Euastrum bidentatum	„ tetras
binale	Rhaphidium falcatus
Stauroastrum cuspidatum	Scenedesmus arctuatus
dejectum	quadricauda
inflexum	Selenastrum gracile
lunatum	Bibraianum
muticum	Tetraedron lobatum
„ orbiculare	Dictyosphaerium Ehrenbergii
Cylindrocapsa geminella	Gloeococcus mucosus
Geminella interrupta	Glaucocystis Nostochinearum.
Crucigenia rectangularis	

3. Lockere Flocken.

Tabellaria flocculosa	Microspora amoena
„ fenestrata	Tribonema bombycina
Fragilaria capucina	Oscillaria chlorina
Melosira spec.	princeps var. genuina.
Microspora stagnorum	

IV. Plankton.

Chlamydomonas	Phacus alata
Gonium sociale	longicauda
Pandorina morum	„ pyrum
Volvox globator, aureus	Trachelomonas hispida
Euglena oxyuris	Chromulina ovalis
polymorpha	Cryptomonas ovata
spiroides	Synura uvella
„ viridis	Botryococcus Braunii.

Wohl in die Gruppe III, 2 gehören noch *Cosmarium margaritiferrum*, *Nostoc*, die aber an ganz bestimmten Stellen angetroffen wurden (s. u.).

Die Ansiedelung der Krustenalgen ist ohne weiteres klar.

Doch ziehen die einzelnen Formen verschiedene Siedelungsplätze in ungleichem Maße vor: *Coleochaete* besiedelt hauptsächlich die Unterseite der *Potamogeton*-Blätter und die Stengel von *Equisetum*. *Gongrosira* in erster Linie alte Pflanzenteile, *Protoderma*, Steine und gelegentlich absterbende Pflanzenteile, *Aphanochaete* endlich Algen, hauptsächlich *Oedogonien*.

Die Jugendformen der *Oedogonien* und der verzweigten *Ulothrichales* setzen sich im allgemeinen überall fest, wo nur Ansiedelung möglich ist: auf *Phanarogamen*, Moosen, *Nitella* und Tieren, wie Insektenlarven. Wie an den verschiedenen Tiefenzonen eines Schachtelhalmes deutlich zu sehen ist, nimmt die Häufigkeit der epiphytischen Keimlinge nach unten hin ab. *Bulbochaete* dringt an den Stengeln höchstens 10 cm tief hinab, *Oedogonium* viel tiefer; erstere fehlt auch auf der *Potamogeton*-Blattunterseite.

Die typischen Epiphyten sind in erster Linie die Diatomeen. An submersen höheren Pflanzen sind in nennenswerter Häufigkeit nur *Synedra Ulna* und *Epithemia*; schmale *Phanerogamenteile*, *Hypnum*, *Nitella* sind schon dichter bewohnt. Der eigentliche Siedelungsplatz sind die Fadenalgen. Hier herrschen Verhältnisse vor, wie sie FRITSCH für das Zusammenleben von *Cladophora* und *Cocconeis* schilderte (1906). *Oedogonium* ist dicht besiedelt von *Achnanthes*, *Gomphonema*, kleinen *Synedren* und *Cymbellen*. Die Menge der epiphytischen Diatomeen kann so groß werden, daß auf einem 10 μ dicken *Oedogonium*-Faden eine ebenso dicke Schicht der kleinen ($13 \times 4 \mu$) *Achnanthes minutissima* lagert. An anderen Stellen herrscht *Gomphonema* auf *Oedogonium* vor. Bei den meisten Diatomeen ist auch hier eine bestimmte Vorliebe für gewisse Tiefenzonen zu bemerken: auf den epiphytischen *Oedogonien* oberer Teile von *Equisetum* sitzen *Synedra radians*, *Vaucheriae*; *Achnanthes exilis*, *minutissima*; *Gomphonema*. In mittleren Zonen ist *Cymbella* häufiger, in tieferen Regionen kommen von den genannten nur einige *Achnanthes* vor, sonst herrschen hier *Eunotia lunaris*, *Achnanthes Biasoletiana*, *Epithemia zebra* und *Himanthidium gracile* und *arcus*. Letztere ist auch häufig auf der Unterseite der Blätter (Licht!). Untere Zonen bevorzugen auch *Rhipidodendron* und *Characiopsis*.

Der Aufenthaltsort der kriechenden Diatomeen und Closterien ist nicht nur der Boden des Gewässers, sondern auch die Massen der epiphytischen Algen auf *Oedogonium* und die Schleim-

massen der unten zu besprechenden Desmidiaceen- und Protococcaceen-Konglomerate.

In der III. Gruppe sind einmal die Algen zusammengestellt, die sich nach Art der Spirogyren mit Fadenalgen der gleichen oder anderen Art zu größeren Verbänden (Watten, Büschen, Flocken) zusammenschließen, und zweitens ein- und wenigzellige Algen, die mit anderen ähnliche nur viel kleinere Konsortien bilden. Die Zygnemaceen lagern in kompakten Massen auf dem Nitelletum¹⁾, nur Spirogyra setiformis fand ich in tiefen Zonen unter dem Nitellateppich. Die in erster Linie aus Desmidiaceen und Protococcaceen bestehenden Konglomerate bilden sich als feine schleimförmige Schleier um eine exponierte Oedogoniumpflanze, wachsen an und nehmen später wurstförmige Gestalt an, die dann auf dem Spirogyretum lagern. Einzelne Desmidiaceen und Protococcaceen sind in der Regel nur vor der Konglomeratbildung in den Watten anderer Algen, im Moos oder dgl. zu finden, vom Spätherbst bis zum Frühling (d. h. in der Zeit ihrer geringsten Mengenentfaltung (s. u.)) auch in der Tiefe des Tümpels.

In losen leicht zerfallenden Verbänden hängen die Tabellarien und Fragilarien an den Oedogonien. Cyanophyceen und farblose Flagellaten sind meist Bewohner der Schlammzonen. Nostoc kam nur an Riccia der Oberfläche vor. Auffallend war Cosmarium margaritifera und Glaucocystis nostochinearum, die in bedeutenden Mengen nur inmitten der Oedogonien lebten, welche durch Chironidenlarven zum Bau eines Gehäuses verwendet wurden.

Siedlungsmöglichkeit und Periodizität. Häufigkeit an Phanerogamen, Moosen und Schachtelhalmen bedingte eine reiche Entfaltung der Oedogonien, was seinerseits eine starke Entwicklung der auf diesen epiphytisch lebenden Diatomeen zur Folge hatte. Wegen der großen Ausdehnung der Spirogyramassen waren eigentliche Bodenformen ziemlich selten, dagegen konnten die Desmidiaceen-Protococcaceenmassen große Häufigkeit erlangen. Nach dem

¹⁾ Charakteristisch ist für diese Algen, die eine Mittelstellung zwischen Boden- und Planktonformen einnehmen, das Auftreten von epiphytischen Spirogyren, Zygnemen und Mougeotien. Im Gegensatz zu den Oedogoniumkeimlingen sind die Zygnemaceenkeimlinge stets frei. Die Konjugaten-Epiphyten saßen auch nicht mit dem Basalteile fest, sondern mit einer Zelle innerhalb des Zellfadens, die kompakte Rhizoiden gebildet hatte. Vielleicht sind diese Haftorgane durch Kontaktreize entstanden. Diese Pseudoepiphytenflora fand sich auf der Unterseite der Potamogetonblätter.

bisher Gesagten ist die Anordnung der einzelnen Algengesellschaften im Tümpel, besonders auch in den einzelnen Tiefenzonen, deutlich ¹⁾. Die Abhängigkeit der Häufigkeit einer Algengruppe von der anderen braucht nicht weiter beschrieben zu werden (Oedogonien — Phanerogamen; epiphytische Diatomeen — Oedogonien; Bodenalgae — Spirogyramassen, die eine reichliche Entfaltung jener verhindern). Nur einige Sonderfälle seien noch notiert: Nicht alle Stellen im Tümpel bieten sich den Algen in gleichfreundlicher Weise zur Ansiedelung an. Während Oedogonium geradezu epiphytenhold ist, ist das bei Bulbochaete schon weniger der Fall; die Spirogyren sind — ähnlich wie *Dudresneya* im Meere — wohl infolge ihres Gallertmantels epiphytenfeindlich ²⁾. Leere Spirogyrazellen und -zellen während der Kopulation haben dagegen oft Diatomeen auf sich sitzen. Auffallend war umgekehrt die regelmäßig gefundene Reinheit der Oedogonien, die die erwähnte Wohnung der Chironomiden bildeten.

Die Veränderungen der einzelnen Algengesellschaften im Laufe eines Jahres sind nun zum großen Teil auf die wechselnden Siedelungsbedingungen zurückzuführen. Bei sich ändernder Häufigkeit der Oedogonien wird man eine Veränderung der Häufigkeit der epiphytischen Diatomeen erwarten. Großer Reichtum an Phanerogamen hat starke Oedogoniumentwicklung zur Folge. Steigender Spirogyrareichtum hat einen ungünstigen Einfluß auf die Bodenflora, wohl infolge Lichtraubes. Ebenso wird die winterliche Unterbrechung der Algenvegetation seine Ursache mit in der lichtentziehenden Wirkung der Eisbedeckung haben. Weitere Beispiele folgen im Laufe der Untersuchung.

Die Tatsachen der periodischen Beobachtung (22 Besuche mit ca. 200 Analysen) der einzelnen Gesellschaften sind in den Kurven Nr. I zusammengedrängt.

In der ersten Reihe sind die Temperaturwerte in den oberen (Kurve — — — —) und unteren Zonen (Kurve ———) eingetragen. Charakteristisch ist der Überschneidungspunkt im Früh- und Spätjahr. Die Kurve  gibt die Menge an verfaulenden Phanerogamen usw. an, die Verwesung setzt gegen September langsam ein, im April sind die letzten größeren Reste verfaulender Materie zu bemerken. Die beigegebenen Zahlen zeigen den Gehalt des Wassers an organischer Materie an, ihre Jahreskurve hinkt der

¹⁾ Oft wird diese Ordnung gestört: die infolge starker Sauerstoffentwicklung durch Auftrieb von ihrem natürlichen Siedelungsplatz an die Oberfläche gerissenen Algen sinken zu Boden, starker Regen schüttelt die Gesellschaften durcheinander.

²⁾ Nur *Chrysopyxis*.

Verwesungskurve zeitlich etwas nach. — In der zweiten Reihe bedeutet Kurve die Menge der Nitellen und Kurve — — — — die der Phanerogamen, Moose usw. — Die dritte Horizontalreihe zeigt den Wechsel der Häufigkeit der Algenformationen an: Kurve — Spirogyretum ungeachtet des Anteils der einzelnen Arten, Kurve das Oedogonietum, Bulbochaetium als häufigste Vertreter epiphytischer Chlorophyceen, Kurve — — — die epiphytischen Diatomeen. Parallel mit der letzteren geht die der Diatomeen, der Formation III, 3 (Tabellaria, Fragilaria); endlich gibt die auffallende Kurve + + + + das Auftreten und Verschwinden der Konglomeratalgenformationen wieder. — In der unteren Horizontalreihe ist die Entwicklungslinie der einzelnen Arten eingezeichnet oder die Gesamtkurve von Arten die gleiche Häufigkeit haben. Das erste trifft zu für die einzelnen Spirogyren (*majuscula* — · — · — ·, *setiformis* — · — · — · — · — ·, *inflata*, *longata* ■■■■■■■■■■, *affinis* — — — —) und für *Stigeoclonium* — — — —. Das letztere gilt für die Desmidiaceen ÷ ÷ ÷ ÷ und Protococcaceen · · · · ·.

Oedogonium und Bulbochaete nehmen nur im Sommer und Herbst etwas zu, gewinnen aber nur selten eine solche Mächtigkeit, daß sie sich von ihrem Substrate loslösen und als Watten flottieren. *Stigeoclonium* ist auf die kalte Jahreszeit beschränkt. Die Spirogyren, hauptsächlich *majuscula*, fehlen im Sommer. Die Konjugatenentwicklung erleidet, wie im strengen Winter 1921/22, nach langer Eisbedeckung eine Depression. Mougeotien und Zygnemen waren lange nicht so häufig wie die selteneren Spirogyren. Parallel mit der Spirogyra-Gesamtkurve geht die der Diatomeen. Eine Abnahme im Winter ist nicht vorhanden. Das Zunehmen der Tabellarien und Fragilarien im Frühjahr bedingt das fortlaufende Steigen der Diatomeenkurve.

Am auffallendsten ist die Kurve der Konglomeratalgen. Diese Gesellschaft setzt plötzlich im Juni ein, erreicht ihr Maximum im September und Oktober und fällt gegen Ende des Jahres rasch ab. Sie füllt also vollkommen die Lücke aus, die die Spirogyra- und Diatomeenkurve bilden¹⁾. — Diese Konglomeratalgenkurve zerfällt

¹⁾ Daß man nun diese ausgeprägte Kurve nicht noch schärfer abbildet erhält, kommt daher, weil die Probeentnahme aus den Tümpeln stets Gesamtproben waren. Wie schon bemerkt, leben viele dieser Formen in den Monaten, die nicht von der Kurve umfaßt werden, im Schlamme. Diese wenigen Individuen aber müssen wir, auch wenn sie keine Zygoten oder Cysten darstellen, als ruhend bezeichnen; denn niemals fand ich hierunter Teilungsstadien, während solche während der Zeit, die die Kurve umfaßt, sehr häufig sind. Es sind das Formen der Protococcaceen und Desmidiaceen, von denen bekanntermaßen überhaupt Ruhestadien nur selten angetroffen werden oder überhaupt unbekannt sind. Desmidiaceenkopulation wurde im Tümpel nur ganz spärlich beobachtet.

nun wieder in zwei deutliche Kurven, die im Juli und Oktober in ihrer Zusammensetzung recht scharf voneinander getrennt sind. Die Sommervegetation wird von vielen Desmidiaceen (Kurve $\div \div \div$) und wenigen Protococcaceen (Kurve $\cdot \cdot \cdot$) gebildet, die Herbstvegetation zeigt das umgekehrte Verhalten. Bei den typischen Bodenalgen ist keine Jahresperiodizität festgestellt. Regelmäßig ist nur das Vorkommen einiger Desmidiaceen und Protococcaceen im Frühling und Winter.

Die Entwicklungskurve der Coleochaeten und Gongrosiren geht annähernd mit der Kurve der Wirtspflanzen parallel (Phanerogamen und in Verwesung übergehende Phanerogamen). Die Summe beider Kurven wird eine horizontale Linie geben. Da nun aber die verwesenden Phanerogamen im Frühjahr kein genügendes Substrat darstellen, da andererseits die neu sich entwickelnden Potamogetonpflanzen erst langsam besiedelt werden, hat die Coleochaete- und Gongrosirakurve im Frühjahr ihr Minimum, von dem sie gegen den Herbst hin ansteigt.

Der Wechsel in der Besiedlungsmöglichkeit macht uns die Periodizität der Algen natürlich nur teilweise verständlich. Zu den gesamten Lebensbedingungen der Algen gehören noch die Licht-, Temperatur und chemischen Verhältnisse, deren Veränderungen von Monat zu Monat einen Wechsel der Vegetation zur Folge haben. Die wirklichen äußeren Ursachen der Periodizität kennen wir bei den Benthosalgen nur in bescheidenem Maße. Experimente werden hier noch manches klären. Immerhin erkennen wir einen Parallelismus in der Veränderung der Lebensbedingungen und der Algenvegetation und können daraus kausale Zusammenhänge vermuten. So finden wir in diesem Tümpel auch die von anderer Seite betonte Sommerdepression der Spirogyren. Interessant ist hierbei, daß die nur in den dunklen meist nur 10^0 warmen Grundzonen des Tümpels gefundene Spirogyra setiformis im Juni ein Maximum erreicht, wo die anderen Zygnemaceen von Tag zu Tag seltener werden. Im Winter findet nur dann eine Verringerung der Spirogyramassen statt, wenn die Eisbedeckung lange Zeit anhält, wobei anscheinend die Algen infolge Lichtmangels und an Erstickung zugrunde gehen (Winter 1921/22 im Gegensatz zum folgenden)¹⁾: Sehr bemerkens-

¹⁾ Die Periodizität der Tümpelalgen auf Kosten der Temperaturkurve allein zu setzen, scheint nicht zugänglich zu sein. Wenn wir die Temperaturabhängigkeit der Algenflora der Bäche und Flüsse mit viel größerem Recht behaupten dürfen, so geschieht dies wegen der viel geringeren Tages-

wert ist die Entwicklung der Desmidiaceenkonglomerate im Vergleich zu den Spirogyren. Jene erscheinen in der Zeit, in der die Spirogyren seltener werden, erreichen ihren Höhepunkt, wenn es keine Spirogyren mehr gibt und verschwinden mit beginnender Zygnemaceenentwicklung im Herbst. Dieses Verhalten der beiden Algengruppen wird uns noch später interessieren. Ob wir einen ursächlichen Zusammenhang erkennen sollen zwischen dem Auftreten der Desmidiaceen und Protococcaceen und der Abnahme der Menge an verfaulenden Phanerogamen (was ungefähr eine Abnahme des Gehaltes des Wassers an gelöster organischer Substanz gleichkommt, vgl. Kurve IIIIIII), wie es in dem entgegengesetzten Verlauf der Kurven deutlich wird, wird ebenfalls erst nach Besprechung der Gebirgsalgenvegetation wahrscheinlich.

Der Tümpel R IV.

Von dem dritten nur 2 m entfernt, genau so groß, nur an einer Stelle etwas seichter und weist den gleichen Bestand an höheren Pflanzen und gleiche Temperaturverhältnisse auf. An Stelle von Potamogeton wächst hier Ranunculus aquatilis. Die Bewässerung geschieht wie im Tümpel III. Trotzdem ist die Algenvegetation eine auffallend andere.

In einer entsprechenden Kurve (Kurven Nr. IIa) sind die Verhältnisse wiedergegeben. Die Charakterpflanze ist Oedogonium, die vom V. 1922 bis zum I. 1923 die ganze Oberfläche in Gestalt eines olivgrünen Teppichs bedeckt, der im Sommer eine Temperatur bis zu 42° zu ertragen hatte, was die Oedogonien anscheinend ohne Schaden zu nehmen überstanden. Das Spirogyretum trat nur im Frühling bestandbildend auf, aber lange nicht so stark wie in R III. Auffallend ist das Fehlen der Spirogyrakurve im Herbst.

schwankung, die das Wasser eines Baches erfährt. Das ist ganz anders bei den Tümpeln, wie folgende Tabelle zeigt (8. Mai 1922 heller Sonnenschein, wolkenlos).

	6 ^h früh	10 ^h	2 ^h	6 ^h
freies Wasser oben	15°	21°	24°	20°
im Equisetetum	15	22	26	23½
im Spirogyretum oben	15½	26	34	32
Nitella unten	11	11	11½	11½

Diese erheblichen Unterschiede selbst ganz benachbarter Zonen wurden bis zum Herbst hin verfolgt. Vergegenwärtigt man sich nun, daß die Konglomeratalgengesellschaft in den Spirogyrawatten am Morgen sich in einer Temperatur von 15°, am Nachmittag in einer von mehr als 30° befinden, so hat es eher den Anschein, daß die Tümpelalgenflora eine Gesellschaft sei, die speziell an starke Temperaturdifferenzen angepaßt ist.

Dgl. sucht man zu dieser Zeit vergeblich nach epiphytischen Diatomeen. Diese sind erst im folgenden Frühjahr häufiger. Auch im Frühjahr 1922 konnten sie in diesen Tümpeln in geringer Menge konstatiert werden. Die größeren Algen dieser Gruppe (*Cymbella tumida*) fehlen ganz oder werden nur selten bemerkt (*Gomphonema*, *Synedra Ulna*, auch *Tabellaria*). Eine eigentliche Konglomerat-algenformation der Desmidiaceen und Protococcaceen gab es im Jahre kaum. Einzelne Individuen dieser Algen lebten in den Oedogonienwatten, viele Formen fehlten überhaupt, während *Euglena sanguinea* nur hier gefunden wurde. Die Bodenalgenvegetation war außerordentlich spärlich.

Die Hauptursache dieser auffallenden Verschiedenheit lag in der verschiedenen Siedelungsmöglichkeit für die einzelnen Algenformationen in den beiden Tümpeln. Die Entwicklung der Oedogoniendecke, die den wesentlichsten Unterschied zwischen III und IV darstellt, konnte von Monat zu Monat genau verfolgt werden. Das Oedogonietum begann 1922 im März. Der ganze Boden war mit *Nitella* bedeckt, die mit ihren Stämmchen und Ästchen den Oedogonienkeimlingen einen sehr großen Lebensraum bot. Ich fand hier unten keinen Teil von *Nitella*, der nicht Oedogonium trug. Diese entwickelten sich stark und bildeten lange Fäden, die nach oben stiegen und dort auftriebähnlich untereinander verfilzt waren. Diese Oedogonien müssen nun aus unbekannter Ursache (starke Besonnung?) Schwärmsporen gebildet haben, denn immer wieder saßen neue Oedogonienkeimlinge auf den Nitellen. Damit nicht genug! Im April setzte eine starke Entwicklung von *Ranunculus aquatilis* ein, das mit seinen Fiederblättchen eine ebenso große Oberfläche den Oedogonien bot. Die Bedeutung von *Ranunculus aquatilis* für die Massenentwicklung von Oedogonien darf nicht unterschätzt werden; denn gerade dann, wenn *Ranunculus* auftaucht, sind viele der Nitellastämmchen von *Achnanthes* und *Synedra* schon besetzt (Oedogoniuschwärmer waren das ganze Jahr über im Plankton). Mit Einsetzen der kalten Temperatur und der Nachfröste ist das Bestehen der Oedogonien gefährdet, wie aus dem Abbruch der Kurve im Januar 1923 hervorgeht. Auch spricht das starke Ansteigen der Oedogonienkurve im Frühjahr 1922 dafür, daß Oedogonium auch im Winter 1921/22 eine Unterbrechung erlitten hatte.

Dieser Kolossalentwicklung von Oedogonium ist nun auch wenigstens zum Teil die Verschiebung der Kurve der anderen Algen zuzuschreiben. Wir erinnern uns, daß im Tümpel III *Spirogyra*

majuscula im September ihre Entwicklung begann; im Tümpel IV findet der Anfang der Entwicklung statt zu der Zeit, wo der Bestand an Oedogonium am geringsten ist. Man darf hier an die keimungshindernde Wirkung des Schattens denken. Daß das Licht eine gewisse Rolle für die Entwicklung von *Spirogyra* spielt, ist schon oben anläßlich des Vorkommens von *Sp. setiformis* in den unteren Nitellazonen diskutiert worden. Wie steht es in diesem Tümpel? *Sp. setiformis* hält sich hier nicht bloß bis zum Juli, sondern wird noch im Oktober unter der Oedogoniumdecke gefunden.

Damit sind natürlich die korrelativen Beziehungen zwischen *Spirogyra* und Oedogonium nicht erschöpft. Wie kommt es, daß im Tümpel III, wo ja auch Nitellum herrscht, Oedogonium nicht so sehr zur Entfaltung kommt? Abgesehen von der genannten Bedeutung von *Ranunculus* sei hier nur daran erinnert, daß im III. Tümpel um diese Zeit ein starkes *Spirogyretum* die Oberfläche besetzt hält. Vielleicht verhindert ihre schattenspendende Wirkung auch hier die Massenentwicklung von Oedogonium. Beide Tümpel stellen so Extreme dar: In dem einen Fall beherrscht das *Spirogyretum* die Oedogoniumentwicklung, im anderen Falle lassen letztere das *Spirogyretum* zu anderen Zeiten und in viel geringeren Mengen zur Entfaltung kommen.

Noch viel klarer aber liegen die Dinge für das korrelative Verhalten bei Oedogonium und seinen Epiphyten. Aus den Erörterungen des Tümpels R III geht hervor, daß die Menge der Epidiatomeen abhängig ist von der Häufigkeit der Wirte. Im Tümpel IV liegen dieselben Oedogonien vor. Dennoch sind diese frei oder nur mit dem kleinsten Epiphyt: *Achnanthes minutissima* spärlich besetzt. Zwar geht im Frühling die Normalkurve der Diatomeen abwärts (vgl. Kurven I), während die Oedogoniumkurve ansteigt. Aber die Diatomeendepression findet erst gegen Ende Mai und im Juni statt. Diese setzt allmählich ein. Hier dagegen haben wir ein rapides Absinken, außerdem schon im Anfang April (vgl. Kurven IIa). Am Anfang läuft tatsächlich die Diatomeenkurve der Oedogonienkurve parallel (Februar, März). Alle Oedogoniumfäden haben, ein gewisses Alter vorausgesetzt, einen dichten Mantel von *Achnanthes* und *Synedra*. Der rasche Abbruch setzt ein, wenn die Oedogonien den dichten Teppich auf der Oberfläche des Wassers bilden. Dann verbietet Platzmangel eine stärkere Entwicklung der Diatomeen. Möglicherweise spielen auch Assimilationsschwierig-

keiten eine Rolle hierbei. Die Diatomeen- und Oedogonienkurve ist komplizierter (Kurven Nr. IIb): Fassen wir die Gesamtmenge der Diatomeen ins Auge, so sinkt diese allerdings mit der Oedogoniumkurve ab (Januar). Beziehen wir aber die Menge der epiphytischen Diatomeen auf den einzelnen Oedogoniumfaden, so steigt die Diatomeenkurve auch tatsächlich an, wie die mikroskopischen Präparate auch immer zeigten. Mit dem Abnehmen der Oedogonien wird Platz geschaffen, die überlebenden können nun vielmehr mit Diatomeen besiedelt werden. Die relative Menge der Diatomeen (Kurve —) steigt um so stärker an, je rascher die Oedogonienkurve fällt. Sie steigt langsam bei Zunahme der Oedogonien und fällt dann plötzlich ab. Diese Korrelation zwischen Oedogonium und Diatomeen bedingt das fast völlige Fehlen der letzteren im Herbst.

Ganz im Einklang mit dem Verhalten der Spirogyren und Diatomeen steht das veränderte Erscheinen der Desmidiaceen und Protococcaceen. Die Desmidiaceen- und Protococcaceenflora hat im III. Tümpel ihr Maximum im Juli. Zu dieser Zeit waren im IV. Tümpel von diesen Formen nur einige Rhaphidien und Scenedesmen festzustellen. Der gesamte Formenreichtum der Konglomeratalgen tritt erst Ende September auf, und erreicht absolut nicht so große Mengenentfaltung wie im Nachbartümpel. Der relative Anteil der einzelnen Arten in einem solchen Schleimklümpchen ist allerdings genau so, wie im III. Tümpel im August. Diese Gesellschaft erreicht ein spärliches Maximum im Oktober, wo *Cosmarium subcrenatum* über die Protococcaceen dominiert. Sie tritt nur an den oben erwähnten wenigen seichteren Stellen des Tümpels auf, wo durch das Fehlen des Nitelletums Oedogonium einen kleinen Raum an der Oberfläche ausgespart hat.

Einige wenige Formen treten im Tümpel IV häufiger oder neu auf: *Botryococcus Braunii* im Sommer, *Volvox* mit je einem Maximum im April und Juli und Zoochlorellen in *Stentor viridis* in großer Menge zwischen den Ranunculusblättern. *Batrachospermum moniliforme* und *Chaetophora pisiformis* stellte ich einige Male auf Schneckenschalen fest. *Euglena sanguinea* fand sich in den heißesten Tagen in den obersten Schichten des Oedogoniumteppichs und färbte ihren Standort schwach rot; sie fehlte in Ermangelung eines entsprechenden Lebensraumes dem Tümpel III. Im sapropelischen Schlamm unter *Nitella* wohnten die gleichen Algen wie im oben genannten Tümpel. Ausser diesen wurde bloß hier notiert *Trachelomonas spinosa*, *Scenedesmus obliquus*, *Merismopedia tenerissima* und eine Rivulariacee an Gramineen.

Die Gesamtartenliste des Jahres ist für beide Tümpel ähnlich. Ganz verschieden ist die den Charakter der Algenvegetation aus-

machende Mengenverteilung und das jahreszeitliche Auftreten der einzelnen Formen, was bedeutende Differenzen in dem Algeninventar beider Tümpel in den einzelnen Monaten zur Folge hatte.

Der Tümpel R V.

Den beiden besprochenen benachbart. Gleich groß und gleich tief. Phanerogamen und Nitella fehlen, Equisetumbestand spärlich. Am Ufer Hypnum. Sonst alles wie bei den anderen.

Das Fehlen der Characeen erklärt den Mangel der Organismen, die sapropelisches Milieu erfordern: *Oscillaria chlorina* usw. Der Boden ist humusartig, schmierig, schlammig und leitet über zu den Tümpeln mit starker Ähnlichkeit mit Flachmooren (s. u.). Unser Tümpel weist eine reiche Bodenflora auf, hauptsächlich *Closterium Leibleinii*, *moniliferum*; *Cosmarium Botrytis*, *Staurostrum orbiculare*, *dejectum*, *Sphaerosozoma excavatum*, *Pediastrum Boryanum*, *duplex* var. *genuinum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Navicula rhynchocephala*, *cryptocephala*, *radiosa*, *Pinnularia viridis*, *major* var. *linearis*, *nobilis*, *Cymbella cistula*. Am Boden liegende Steine sind dicht besetzt mit *Gongrosira*, *Protoderma*, *Pleurocapsa* und *Oscillaria*.

Der Mangel an Phanerogamenbeständen hat das quantitative Zurücktretreten von Oedogonien zur Folge. An den wenigen Schachtelhalmern sitzen sie aber als feiner Flaum. Fanden wir in dem dichten Gewirr von Oedogonien im IV. Tümpel als Epiphyt *Achnanthes*, im loseren Verbande des III. *Achnanthes* und *Gomphonema*, so tritt hier, wo die Oedogonien ins freie Wasser ragen, *Cymbella tumida* als dominierender Epiphyt auf. Diese Diatomee bedeckt die Equiseten mit dichtem Schleim, erreicht im Herbst ihr Maximum, Konjugation Anfang Oktober. An Equisetum war *Gomphonema* nicht selten, außerdem *Chaetophora elegans* und *Coleochaete scutata*. Eine Konglomeratalgengesellschaft fehlte. Die Spirogyren traten hier in den gleichen Arten auf wie in Tümpel III. Auch stimmen die Periodizitätskurven mit denen jenes Tümpels gut überein. Die relativ wenigen Fäden, die Konjugation zeigten, und das Vorhandensein von Spirogyren am Boden zur Zeit der Sommerdepression scheint darauf zu deuten, daß auch *Spirogyra* nicht nur in Form der Zygoten übersommert. — Nur in diesem Tümpel trat an der Oberfläche *Plectonema* auf. Periodizitätskurven der Spirogyren sind in den Kurven Nr. III eingetragen.

Die Tümpel in der Nähe des Dreisamkanals zwischen Hugstetten und Gottenheim.

Diese 15 nahe beieinander liegenden Tümpel befinden sich auf Kulturland; im Gegensatz zu Reuthe sind sie seichter, haben keinen Nitellabestand und sind viel ärmer an höheren Pflanzen (nur *Utricularia* und *Equisetum*). Am Ufer wächst *Hypnum* und *Vaucheria*. Am Rande des Tümpels steht hauptsächlich *Salix*.

Sapropel mit seiner Lebewelt fehlt. Der Boden ist schmierig, nicht übelriechend und außerordentlich reich an sich zersetzenden Pflanzenteilen. Die Tümpel machen durchaus den Eindruck flachmoorartiger Gebiete, wie sie am Rhein, am Titisee, bei Erlenbruck gefunden wurden. Wie in Reuthe war das Wasser farblos und reagierte weder sauer noch alkalisch, nur Anfang Winter wurde rotes Lackmuspapier ganz schwach gebläut.

Infolge des Mangels an geeignetem Ansiedelungssubstrat können Oedogonien gar nicht häufig vorhanden sein. Unter den Epiphyten an *Oedogonium* dominiert *Eunotia lunaris*, gelegentlich auch *Aphanothece castagnei* und *Salpingoeca*. *Oedogonium* teilt sich mit viel *Microthamnion* und *Mougeotia* (!) in den Lebensraum.

Dieser Einförmigkeit der Epiphyten steht ein spärliches Auftreten der Formation freischwebender Fäden zur Seite. Im Gegensatz zu Reuthe treten die Zygnemaceen (*Spirogyra longata* und *Zygnema*) nur im Herbst spärlich auf. Häufiger ist *Microspora stagnorum*. Die Watten sind auffallend bleichgrün, *Zygnema* wird oft mit rotem Zellsaft gefunden. Der moorartige Boden wird bedeckt von den Schleimmassen einer spezie-reichen Gesellschaft von Diatomeen, Desmidiaceen und Protococcaceen, die mit der Konglomeratalgengesellschaft von Reuthe nur *Rhaphidium* und *Scenedesmus quadricauda* gemeinsam hat.

Ob man hier, besonders bei den einzelligen Algen des Bodens, von einer Periodizität sprechen kann, möchte ich nicht entscheiden. Die meisten jener Formen sind nicht oder nur wenig frei beweglich; an einer Stelle treffen wir so den Ausbreitungsherd der einen Alge, an einer anderen Stelle den einer anderen, so daß die räumlichen Unterschiede größer sind als die zeitlichen an einer Stelle. Durch Probeentnahme an verschiedenen Stellen ist dieser Fehler ausgeschaltet worden, und da scheint es, daß eine ausgesprochene Periodizität nicht vorliegt.

Die Algenflora dieses flachmoorartigen Bodens war folgende:

Fragilaria mutabilis

Pinnularia mesolepta

Eunotia diodon

Navicula spec.

Pinnularia viridis

Frustulia saxonica

Stauroneis anceps	Euastrum oblongum
„ phoenicenteron	pectinatum
Cymbella tumida	verrucosum
cistula	insigne
Nitzschia sigmoidea	Micrasterias papillifera
Hantzschia amphioxys	rotata
Hyalotheca dissiliens	Xanthidium antilopaeum
Didymoprium Grevillii	var. polymaceum
Cylindrocystis Brébissonii	cristatum
Penium spirostriolatum	fasciculatum
cucurbitinum	subhastiferum
Spirotaenia condensata	Staurationum aculeatum
Closterium angustatum	dilatatum
Cynthia	paradoxum
Dianae	pseudofurcigerum
didymotocum	Characiopsis acuta
gracile	Ophiocytium cochleare
Leibleinii	„ arbuscula
Kützingii	Palmodictyon viride
macilentum	Gloeocystis viride
pronum	Eremosphaeria viridis
rostratum	Pediastrum Boryanum f. perfo-
turgidum	ratum
Tetmemorus granulatus	duplex
Cosmarium margaritifera	„ tetras
quadratum	Scenedesmus costatus
quadratulum	quadricauda
subcucumis	„ obliquum
Euastrum bidentatum	Rhaphidium falcatus
binale	Coelastrum verrucosum
„ ansatum	Nephrocystium closterioides.

Das Plankton war arm: Im Frühjahr und Herbst fanden sich viel Glenodinen ein, das ganze Jahr über in mäßiger Häufigkeit: Botryococcus, Mallomonas, Trachelomonas, Synura, Bodo. Auf Cyclops raumparasitierte Chlorochytrium stentorinum.

Die anderen Hanfreezen.

Für die 1914 floristisch untersuchten Tümpel bei Hochdorf wurden die Rabanus'schen Angaben bestätigt, die nun unter einem neuen Gesichtspunkt erscheinen. Rabanus fand gewisse Desmidiaceen das ganze Jahr über, andere nur vom April bis Juni. Es ist anzunehmen, daß die ersten

Angehörige einer Flachmooralgengesellschaft sind, die Sommerformen dagegen der Konglomeratalgengesellschaft von Reuthe entsprechen. Das kommt auch in der floristischen Ähnlichkeit der das ganze Jahr über vorhandenen Algen in Hochdorf mit den flachmoorähnlichen Dreisamtümpeln zum Ausdruck. — Die Schattenform *Spirogyra setiformis* ist hier in den am Waldrand gelegenen Tümpeln das ganze Jahr über anzutreffen. *Microspora stagnorum* dominiert; nur im Juni herrscht *Tribonema*. Auffallend war hier in den stehenden Tümpeln das Auftreten der sonst nur aus bewegtem Wasser her bekannten *Draparnaldia*. Sie fehlte im einfließenden Bach, war also nicht eingeschleppt. Außerdem waren immer Keimlinge vorhanden. Sie wuchs auf *Culex*larven, die durch ihr lebhaftes Schwimmen den *Draparnaldien* so den Faktor „fließend“ spendeten¹⁾.

Die Resultate der ebenfalls periodisch beobachteten Tümpel bei Hugstetten (vgl. auch *RABANUS*) ähneln sehr denen von Reuthe. Nur lagen hier infolge Verunreinigung, mehrmaliger Ent- und Neubewässerung die Verhältnisse weniger klar. Auch hier bilden manche Hanfreezen einen Übergang zu den Dreisamtümpeln. Überraschend war nur, daß die Elemente der Epiphytenflora häufiger vorhanden waren als die Menge der Oedogonien es erwarten liefs. Ein großer Teil der *Synedren*, *Gomphonemen* und *Achnanthes*arten safs auf *Spirogyra majuscula*, die sonst wie alle *Zygnemaceen* frei von Epiphyten ist. Tatsächlich sind auch die Diatomeen nicht imstande, sich auf den Gallerthüllen der *Spirogyren* anzusiedeln. Auch hier hafteten sie nicht auf *Spirogyra* selbst: *Aphanochaete repens* hielt die gesamte Oberfläche von *Spirogyra* besetzt und auf ihr lagerten dann erst die Epi-Diatomeen.

Desgleichen wäre eine Beschreibung der Algenvegetationsverhältnisse im Nymphaeaceenteich des neuen Botanischen Gartens fast eine Wiederholung der Verhältnisse, die wir in Reuthe studierten. Aus Reuthe stammt auch das Algenmaterial, das im Winter 21/22 eingesetzt wurde. Die Algen zeigen hier eine entsprechende Ansiedelungsgesetzmäßigkeit und Jahresperiodizität wie in ihrer Heimat. Die Reuther Tiefenform *Spirogyra setiformis* fand sich im Juli und August unter den großen Blättern der Wasserrosen (Haftorgane). *Spirogyra majuscula* hatte die gleiche Jahreskurve. *Protococcaceen* und *Desmidiaceen* wurden im Sommer häufiger.

Das künstliche Hochmoor im Botanischen Garten ist ausschliesslich

¹⁾ Da die *Culex*larven wohl auch von dem Assimilationssauerstoff erhalten, kann man wohl hier von Symbiose sprechen. Auch die *Chironomiden*larven inmitten frischgrüner von Diatomeen sauberen Oedogonien wurden hier gefunden, desgleichen *Cyclops* mit *Chlorangium*. Endlich sei noch auf eine dichte Besiedelung des Ranalaichs mit einer *Protococcacee* hingewiesen. Dieser grüne Belag wurde um so größer, je weiter sich die Larven entwickelten. Vielleicht liegt auch hier Symbiose vor: Die *Protococcaceen* nehmen die von den heranwachsenden Larven ausgeschiedene Kohlensäure und liefern dieser Sauerstoff. Jedenfalls aber sind die Algen im Nachteil, da sie den ausschlüpfenden Kaulquappen sofort zum Fraße fallen. *Batrachospermum monoliforme* fand ich auch hier nur auf Schnecken-schalen.

von Algen bewohnt, die wir im Flachmoorgebiet kennen gelernt haben. Eine Hochmooralgenvegetation können wir hier an einer Stelle, die zwar Sphagnum und Drosera usw. enthält, nicht erwarten; denn die Bewässerung geschieht durch dauernd in das Hochmoor einlaufendes Leitungswasser.

Fast alle Tümpel ließen sich in ihrer Flora so mehr oder weniger auf die Zustände von Reuthe zurückführen. Das Verhalten der großen und kleinen Epiphyten ist überall das gleiche. Die Periodizitätskurve der Konjugaten und Protococcaceen im allgemeinen so wie in Reuthe. Zygnema und Mougeotia sind selten. Sie besiedeln in erster Linie Gräben und Bäche. Microspora, die in größeren Beständen den Tümpeln mit klarem Wasser fehlt, lebt in Teichen mit faulig schmeckendem Wasser usw. In den Kalkteichen am Kaiserstuhl wird manches anders. Indessen kehrt auch hier Oedogonium mit den bekannten Epiphyten wieder. In erster Linie ist aber Cladophora der Träger der hier dominierenden Epiphyten Cocconeis Pediculus und Placentula¹⁾.

Haben wir die Rolle der verschiedenen Siedelungsplätze im Tümpel und die Bedeutung der korrelativen Entwicklungshemmung und Förderung der einzelnen Algengesellschaften gewürdigt, so sei hier noch auf eine weitere Ursache hingewiesen, die eine der am Anfang erwähnten verschiedenen floristischen Zusammensetzung gleicher Tümpel zur Folge hat. Eine solche wurde oft im Frühling festgestellt und zwar nach langandauernder Eisbedeckung, wie im Winter 1921/22 und in beiden Wintern im Gebirge. Die Algenflora wurde dann vollkommen vernichtet und nach der Eisschmelze konnte sich nun irgendeine Alge, deren Ruhestadien im Tümpel lagen, oder die vom Schneeschmelzwasser eingeschleppt wurde, ungehindert reich entwickeln.

B. Tümpel des Hochschwarzwaldes.

Da es sich bei der Untersuchung der Gebirgstümpel darum handelte, festzustellen, ob und wie sich der durch die Höhenlage bedingte klimatische Einfluß auf die Algenvegetation äußert, wurden solche Tümpel auserwählt, die sich möglichst nicht noch durch andere Eigenschaften von den Tümpeln der Ebene unterschieden. Die zu besprechenden Tümpel haben übereinstimmenden Phanerogamenbestand, gleiche Tiefe und ähneln, bis auf ihre etwas größere Oberfläche, am meisten den Tümpeln von Reuthe. Im Gegensatz zu dem Jahresverhalten der Phanerogamen in Reuthe zeigte sich hier folgendes: Die Blütenpflanzen begannen erst einen Monat später auszukeimen; Potamogeton blühte im August. Ihre Reste hielten

¹⁾ Ausnahmen bilden eigentümliche Tümpel, die überaus starken Bestand an Moos hatten. Alle auf S. 10 ff. genannten Algen fehlten nahezu vollkommen, die einzige Alge war Volvox, die unter Eis und in 30° warmem Wasser immer in großer Menge gefunden wurde.

sich den ganzen Winter hindurch und die letzten Spuren verschwanden erst (vgl. Kurven I u. IV) im April. Die Bedeckung mit Eis währte vom November bis Ende Februar; doch hatten auch schon im Oktober und noch im März Fröste eine Eisbildung zur Folge gehabt. Der Algenbestand der einzelnen Tümpel ähnelt sich hier mehr als in der Ebene. Die Florenlisten sind bis auf geringe Differenzen die gleichen:

<i>Odontidium hiemale</i>	<i>Gomphonema acuminatum</i>
<i>Synedra radians</i>	<i>v. coronata</i>
<i>Ulna</i> var. <i>splendens</i>	<i>Cymbella gracile</i> +
spec.	<i>cuspidata</i> +
<i>Eunotia lunaris</i>	<i>ventricosa</i>
<i>praerupta</i>	„ <i>naviculiformis</i>
<i>arcus</i> +	<i>Stauroneis anceps</i>
<i>Achnanthes exilis</i>	var. <i>birostris</i>
<i>minutissima</i>	„ <i>phoenicenteron</i>
<i>microcephala</i> +	<i>Nitzschia palea</i> +
<i>Neidium amphigomphus</i>	„ <i>vermicularis</i> +
„ <i>dubium</i>	<i>Surirella linearis</i>
<i>Frustulia rhomboides</i> +	var. <i>elliptica</i>
<i>Navicula dicephala</i>	<i>Stenopterobia anceps</i> +
<i>sphaerophora</i> +	<i>Melosira distans</i>
<i>cryptocephala</i>	<i>Chodatella spec.</i>
<i>radiosa</i>	<i>Coelastrum reticulatum</i> +
<i>polyonca</i> +	<i>cambricum</i> +
<i>Brébissonii</i>	<i>Keratococcus?</i> +
var. <i>subproducta</i>	<i>Oocystis solitaria</i> +
„ <i>atomus</i> +	<i>Pediastrum tetras</i> +
<i>Pinnularia borealis</i> +	<i>Rhaphidium falcatus</i> +
<i>stauroptera</i> +	<i>Scenedesmus obliquus</i> +
<i>gibba</i> +	<i>acutiformis</i> +
<i>tabellaria</i>	<i>arctuatus</i> +
<i>lata</i> var. <i>linearis</i>	<i>Gloeocystis gigas</i> +
<i>subcapitata</i>	<i>Schizochlamys gelatinosa</i>
„ <i>viridis</i>	<i>Geminella interrupta</i> +
<i>Gomphonema gracile</i> +	<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>
<i>olivaceum</i>	<i>Penium Digitus</i> +
var. <i>glacialis</i>	<i>Libellula</i> +
<i>constrictum</i>	<i>cruciferum</i> +
	<i>Closterium acutum</i> v. <i>Linea</i>

Closterium didymotocum +	Cosmarium quadratulum +
gracile v. elongatum +	reniforme +
Kützingii +	subcrenatum +
Leibleinii +	subcucumis +
lineatum +	„ vexatum +
macilentum?	Euastrum ansatum +
intermedium +	bidendatum +
abruptum +	oblongum +
„ angustatum +	pectinatum +
Gonatozygon Brébissonii +	verrucosum +
Tetmemorus laevis +	Arthrodesmus convergens +
granulatus +	„ juncus +
Cosmarium angulosum +	Stauroastrum alternans +
bioculatum +	cuspidatum +
Botrytis +	dejectum +
humile +	Dickiei +
humile v. danicum +	gracile +
impressulum +	inflexum +
margaritiferum +	eustephanum +
Meneghinii +	muticum +
minutissimum +	paradox. v. min.
ornatum +	orbiculare +
„ portianum +	„ teliferum +.

Die *Gruppe der festsitzenden Algen*: Oedogonium und Achnanthes, die in der Ebene den Hauptbestand der Epiphyten bildeten, sind nur durch wenige Individuen vertreten. Falls gelegentlich nicht Mougeotia (Haftorgane) an den Phanerogamen dominiert, bilden Oedogonien, Bulbuchaeten und Microthamnen nur einen feinen Schleier. Waren im Unterland Achnanthes und Synedra und Gomphonema die regelmäßigen Besiedler der Oedogoniumfäden, so treten als Epiphyten hier höchstens Gomphonema acuminatum var. coronata (nicht in der Ebene) häufig auf. Zwei Tümpel zeigten sogar das ganze Jahr hindurch an Oedogonium speziepure Besiedelungen durch diese Form. Eunotia lunaris, die in der Ebene regelmäßig bloß in der Tiefe anzutreffen war, kommt hier auch in oberen Schichten vor. Epithemia fehlt überall. Gongrosira, Protoderma usw. sind auch hier regelmäßig.

Die *Watten bildenden Algen*: Oedogoniummassen, wie die auf S. 19 beschriebenen, wurden nie gefunden. In den Zygnemaceenwatten dominiert hier Zygnema und Mougeotia (vgl. S. 26). Spiro-

gyra, im allgemeinen aber wenig häufig, war — entgegengesetzt den Angaben in der Literatur — auch durch breite Exemplare (majuscula und setiformis) vertreten. In diesen „Zöpfen“ kommen dann auch meist regelmäßig Fadendesmidiaceen vor.

Die *Tabellariagesellschaft* erscheint hier oben modifiziert: *Tabellaria flocculosa* dominiert über *fenestrata*, während in der Ebene beide Arten gleich häufig sind; *forma intermedia* ist aufs Gebirge beschränkt. Vergesellschaftet mit den Tabellarien ist *Stigeclonium*, *Microspora* und *Geminella*.

Die *Konglomeratalgengesellschaft* bestimmt vollkommen den Vegetationscharakter der Tümpel der Gebirge. Im Vergleich zu den Tümpeln der Ebene ist das der auffallendste Unterschied, der dem Algologen sofort in die Augen springt. Fast alle Algen der Florenliste sind Angehörige dieser Gesellschaft: Die meisten Desmidiaceen, Protococcaceen und Diatomeen¹⁾.

Die Ursache des Reichtums der Gebirgstümpel an diesen Einzellern kann auf Grund der *periodischen Entwicklung* der einzelnen Algengesellschaften vermutet werden.

Die auffallendste und in allen Gebirgstümpeln in gleicher Weise notierte Tatsache ist die Vegetationsunterbrechung gewisser Algengesellschaften im Winter. Nachdem die Eisdecke eine größere Dicke angenommen hat und mit Schnee bedeckt ist, ist nach sechs Wochen keine Zygnemacee und kaum ein Chlorophyceenfaden zu fischen. Anders verhalten sich die Angehörigen der Konglomeratalgengesellschaft. Diese halten sich auch unter der Eisdecke und erfahren nur im Februar, anscheinend infolge zu langen Verzichtes auf Licht, einen mäßigen Rückgang. Im Frühjahr, nach Entfernung der Eisdecke, setzen sie sofort mit starker Massenentfaltung ein und halten sich so auf einem Maximum das ganze Jahr hindurch (vgl. Kurven Nr. IV). Die Gesellschaft, die also in der Ebene nur ein kurzes Spätsommerdasein während der Spirogyradepression führen durfte, hält sich in den Bergen das ganze Jahr hindurch in nahezu gleicher Häufigkeit. Die Zygnemaceen sind vom April bis Anfang November annähernd gleich oft vorhanden, ohne wie in der Ebene im Sommer eine Verminderung zu erleiden. Der eigentümliche Gegensatz im Verhalten der Spirogyren und der Protococcaceen-Desmidiaceen kommt am deutlichsten beim Vergleich dieser Kurven mit denen der Ebene zum Ausdruck. Auffallend ist hierbei wieder,

¹⁾ In der Liste mit + bezeichnet.

daß auch die Kurve, die die Menge der verfaulenden Phanerogamenteile angibt, den beiden genannten Algenkurven annähernd parallel geht, wohingegen wir in Reuthe auch für diese ein starkes Abnehmen im Sommer konstatierten. Auch hier geben die beistehenden Zahlen die Durchschnittswerte für den Gehalt an gelösten organischen Substanzen wieder; sie weisen im Gegensatz zu Reuthe keine so starken Unterschiede zwischen Sommer und Winter auf.

C. Die Moore des Schwarzwaldes.

Die einzelnen Algenstandorte auf den Mooren.

Es leuchtet nach dem bisher Gesagten von vornherein ein, daß wir die Algenflora der Standorte, die wir in der Ebene und im Gebirge aufsuchten, nicht ohne weiteres mit der Algenflora eines Gebietes vergleichen können, das wie die Mooregebiete den Algen an verschiedensten Stellen ganz verschiedene Existenzbedingungen gibt. Unsere Aufgabe war zunächst die, die einzelnen Wasserstellen, die wir in den Mooren unserer Gebirge antreffen, getrennt auf ihre Algenflora hin zu untersuchen. Der Bestand an Phanerogamen ist in zwei Mooren, wie z. B. dem Erlenbruckmoor und Hirschenmoor fast vollkommen gleich. Aber die einzelnen Wasserstellen, an denen eine Algenvegetation möglich ist, sind in beiden Mooren verschieden. Schon aus diesem Grunde konnte sich die Verschiedenheit der Artenlisten, die RABANUS für beide Moore gibt, erklären lassen.

Die Natur der Siedelungsplätze für Algen im Moor ist abhängig von dessen Alter, dessen Entstehungsweise und den Eingriffen, die das Moor durch die Kultur erlitten hat. Dabei verhalten sich die einzelnen Teile des Moores naturgemäß verschieden ¹⁾. Der mittlere Teil der aus der Verlandung von Seen hervorgegangenen Hochmoore ist jünger als die peripheren Gebiete, die Randzonen dieser Hochmoore und jüngere Gebiete der aus sumpfigen Waldbeständen entstandenen Hochmoore sind in größerem Maße den Einflüssen des geologischen Untergrundes ausgesetzt, Torfstiche und Entwässerungsgräben haben zu einer weitgehenden Verheidung geführt, die die verschiedenen Teile des Moores verschieden stark erleiden usw.

¹⁾ Einzelheiten über den Bau der Schwarzwaldhochmoore vgl. DEECKE, K. MÜLLER, OLTMANNS, STARK.

1. Phanerogamentümpel und -schlenken im Hochmoor.

Die Stellen des Erlenbruchmoores, aus denen bei den früheren algologischen Untersuchungen das Material gesammelt wurde, waren Tümpel, die einen reichen Bestand an Potamogeton und Utricularia haben, in ihrer Größe und den Siedungsverhältnissen für Algen sehr den Hanfreezen von Reuthe gleichen, nur sind sie meist mehr als 1 m tief. Wie im Erlenbruchmoor liegen auch auf anderen Mooren diese Potamogetontümpel im typischen Hochmoor, ihr Ufer wird von einer reinen Hochmoorvegetation gebildet: Sphagnumbulte mit viel *Pinus montana*, *Andromeda polifolia*, *Drosera*, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium oxycoccus*, *Carex limosa*, *cane-scens*, *rostrata*, *panicea*. — In weniger tiefen (bis 25 cm) Tümpeln wird Potamogeton seltener, an dessen Stelle tritt starker Bestand an *Menyanthes trifoliata*, dessen Rhizome dann fast völlig den Boden bedecken. Diese Fiebertee-Schlenken sind in den Mooren um Hinterzarten sehr häufig, auch sie liegen mitten im typischen Hochmoor. — Noch kleinere und seichtere Wasserstellen (bis 1 qm) sind die Scheuchzeria-Schlenken, deren Boden oft mit *Zygogonium* bedeckt ist, und die dadurch einen Übergang bilden zu den *Zygogonium*-Schlenken im Pinetum des sekundären Hochmoors. Den Scheuchzeria-Schlenken ähnlich sind die auf den meisten Mooren vertretenen seichten Equisetum-, Comarum- und Utricularia-Schlenken.

2. Sphagnumgebiete.

Die Sphagnum-Schlenken treten auf in Form kesselartiger Vertiefungen von 1 qm Oberfläche in der Nähe des Latschenbestandes mehrerer Moore (Hohloh, Hirschen); kleinere Schlenken von geringerer Tiefe sind Gemeingut aller Moore und am besten in der Nachbarschaft der Spirken im Schluchseemoor ausgebildet. Sie sind entweder vollkommen von Sphagnum erfüllt oder nur am Rande ist Torfmoos; dann ist der mittlere Teil der seichten Schlenken den *Zygogonium*tümpeln nicht unähnlich. — Blänkenartige Hochmoorseen fehlen im Südschwarzwald, wohl aber kann man im Norden den Wilden Hornsee und Hohlohsee als Blänken ansprechen. Es handelt sich hier wohl nicht um primäre Seen, sondern diese sind entstanden durch Einsenkung des zentralen Sphagnummoores, das auf ehemaligem Waldboden ruht. Im Südschwarzwald kommt ein blänkenartiger Teich mit *Myriophyllum* und *Equisetum* am Rande des Feldseemoores vor. Das inmitten des Feldseemoores gelegene Loch von 20 qm Oberfläche und 4 m Tiefe, an dessen Rand man nur mit Schneeschuhen gelangen konnte, da dieser aus einem mächtig dicken Sphagnumschwinggras besteht, stellt vielleicht den letzten Rest des Karsees dar, aus dessen Verlandung das Moor entstand. An makroskopischen Pflanzen ist nur Sphagnum vorhanden. — Als Sphagnum-Schlenken-artige Algenstandorte werden endlich die Sphagnumrasen an Felswänden und in Wäldern (Mikro-Hochmoore) berücksichtigt werden.

3. Wasserstellen des sekundären Hochmoores.

Die durch Brenntorfgewinnung veränderten Hochmoorteile zeigen das Hinterzartener Moor (das dem Titisee zugekehrte Gebiet), das Hirschenmoor und einige Nordschwarzwaldmoore. Auf unbewachsenem Torfboden (Hinterzarten) liegen kleine seichte Torfpfützen, die naturgemäß oft der Austrock-

nung anheimfallen. Im lichten Pinusbestand begegnen wir ihnen in Form der Zygogonium-Schlenken (vgl. OSVALD 1923). Das sind kleine 1,4—2 qm grofse Wasserstellen, die als charakteristische Pflanze die Alge Zygogonium tragen. Außerordentlich wechselnd ist das Aussehen der Torfstiche. Sie sind entweder frei von Wasser und geben aerophilen Algen an den senkrechten Wänden Existenzmöglichkeit; oder sie sind mit Algen gefüllt und haben je nach ihrem Alter keinen, geringen oder reichen Bestand an Phanerogamen oder Sphagnum. — Bewegtes Wasser kommt auf den Hochmooren nur in den Gräben vor, die der Trockenlegung dienen.

4. Algenstandorte des Zwischen- und Flachmoorgebietes.

Zwischen- und Flachmoorbildung ist auf den Mooren des Schwarzwaldes weniger scharf ausgeprägt. Übergangsmoorvegetation der Phanerogamen konstatieren wir am Hochmoorrand, der unter dem Einfluß des angrenzenden Mineralbodens steht. Das Erlenbruchmoor geht nach Süden zu in ein gut ausgebildetes Übergangsmoor über. Sphagnum lagert in mäfsig dickem Teppich auf dem sumpfigen, schlammigen Boden des anmoorigen Fichtenwaldes, in welchem wir Vertreter der Bruchwaldflora sehen: Frangula, Alnus, Sorbus. An anderen Stellen ist der Boden vollkommen mit Wasser bedeckt und gibt Caltha und Menyanthes Lebensraum.

In den Flachmoorgebieten fehlt Sphagnum vollständig. Sie sind auf dem Schwarzwald häufiger als die Zwischenmoorzonen: An der Südseite der Titisee- und Schluchseoverlandung und im mittleren Teil des Hinterzartener Moores.

Aufser den genannten Mooren wurden noch andere Moore wie das Moor bei Jungholz im Hotzenwald, das Scheibenlechtenmoos, die Moore am Kniebis, an der Hornisgrinde, ferner die Moore in der Umgebung von Bremen, in der Lüneburger Heide und am Güttinger See (Bodenseegebiet) vergleichsweise untersucht. Wesentlich andere Standorte für Algen als die hier angeführten fand ich nicht.

Die Algenvegetation der einzelnen Standorte.

Obgleich das Erlenbruchmoor bei Titisee an der Landstrafse liegt und mäfsige Entwässerung erlitten hat, liegen hier dennoch fast alle Standorte in schöner Weise beisammen, was den Vorteil hatte, dieses schnell zu erreichende Moor in kurzen zeitlichen Abständen und im Sommer mit Mikroskop usw. zu besuchen. Die benachbarten Moore von Hinterzarten kontrollierte ich in 1½ bis 2-monatlichen Zwischenräumen. Die drei Seemoore suchte ich alle Vierteljahre auf¹⁾.

¹⁾ Die genaue Analyse des Erlenbruchmoores hatte ferner den Vorteil, ein Moor, das vor 9 Jahren auf seine Chlorophyceen und Konjugaten hin untersucht worden war, jetzt wieder auf seine Algenflora hin zu prüfen. Durch die floristischen Arbeiten von SCHMIDLE und RABANUS wurde die Schwierigkeit der Beschreibung neuer Formen und der Identifizierung einiger fraglicher Arbeiten schon vorausgenommen; denn in jedem Moore finden sich, wie die Desmidiaceenarbeiten zeigen, immer wieder Formen, die auf keine der bisherigen Abbildungen passen.

1. Die Phanerogamentümpel und -schlenken.

a) Die Potamogetontümpel.

Der Potamogetontümpel im Erlenbruckmoor bietet den Algen in ähnlicher Weise Siedelungsbedingungen wie die Hanfreezen von Reuthe und die Tümpel des Hochschwarzwaldes. Diese Tatsache ist wesentlich bei dem Vergleich dieser Standorte mit den Moortümpeln. Moosufer, Potamogetonteile und Unterseite der Blätter, Oedogonien, Böden, offenes Wasser erlauben eine entsprechende biologische Einteilung wie in Reuthe.

Krustenalgen. An Phanerogamen sind hier dieselben Formen wie in der Ebene: *Coleochaete scutata*, *Gongrosira de Baryana*, *Protoderma viride*, *Aphanochaete repens*.

Eine für die tiefsten Gebiete des Tümpels charakteristische Alge sind die kriechenden Lager der Chantransiastadien von *Batrachospermum vagum*. Diese und die ausgebildete Pflanze besiedeln mit größter Regelmäßigkeit die verholzten Phanerogamen am Boden — meist *Calluna vulgaris* und *Pinus montana*-Zweige — und ist bis auf *Microspora stagnorum* und *Eunotia*arten die einzige Alge, die die schattigen, 1 m tief gelegenen Zonen aufsucht.

Bei den *Epiphyten* sind auch hier manche zu verzeichnen, die den Schatten bevorzugen: *Eunotia pectinalis* und *gracilis* am Boden und an der Unterseite der Potamogetonenblätter. Die meisten Formen aber leben hier in den oberen Gebieten des Tümpels und besiedeln Oedogonien, Cyanophyceen, *Utricularia*. Andere (*Eunotia*arten) sitzen mit ihren breiten Gürtelseiten schmarotzerartig an Substraten größerer Oberfläche.

<i>Eunotia pectinalis</i> (häufig)	<i>Achnanthes microcephala</i> (selten)
„ var. <i>borealis</i> (h.)	<i>Gomphonema gracile</i> (häufig)
<i>Soleirolii</i> (selten)	<i>olivaceum</i> (s.)
<i>flexuosa</i> „	v. <i>tenella</i> (s.)
<i>lunaris</i> (häufig)	<i>Synedra radians</i> (sehr s.)
<i>arctuata</i>	<i>Characium epipyxis</i> (s.)

Die Häufigkeitsangaben sind gemacht im Verhältnis zu der häufigsten epiphytischen Diatomee, *Gomphonema gracile*. Diese tritt nun im Verhältnis zu den Tümpeln der Ebene hier außerordentlich spärlich auf. Obgleich die Epiphyten an Artenzahl denen der Hanfreezen in keiner Weise zurückstehen, so bilden sie, die dort bestandbildend auftraten, hier nur einen kümmerlichen Bruchteil der Flora.

Auch an den epiphytischen Jugendformen kehren hier dieselben Gattungen wieder wie in Reuthe. Aber die Siedelungsmöglichkeit an *Utricularia* und *Potamogeton* ist hier viel größer als sie ausgenutzt wird.

In den *Watten* gewinnt *Mougeotia* die Vorherrschaft. Sie umwebt mit den folgenden Fadenalgen die Utricularien und flottierenden Torfmoospflanzen.

Zygnema spec. (selten)

Zygogonium ericetorum (eingeschleppt aus anderer Formation)

Sphaerosoma excavatum (nicht selten)

Gymnozyga Brébissonii

Didymoprium Grévilii „ „

Microspora stagnorum aus der Tiefe emporgetrieben

„ *floccuosa* „ „ „

Binuclearia tartrana (aus anderer Formation)

Mesogerron fluitans (selten)

Gonatozygon monotaenium (sehr selten)

Lyngbya gloeophila (sehr häufig)

Melosira distans (selten)

Tabellaria flocculosa (häufig)

fenestrata (sehr selten)

außerdem *Bulbochaete*, *Oedogonium*, *Stigeoclonium*.

Diese Fadenalgen geben nun auch hier wieder den *Proto-coccaceen-Desmidiaceen-Konglomeratalgen* Siedelungsmöglichkeit. Die Komponenten dieser Gesellschaft treten in dominierender Masse auf. Die Proben aus den oberen Tümpelschichten bestehen zum größten Teile aus Gallertmassen, die im Tümpel von den Fadenalgen getragen werden:

Spirotaenia acuta

Gonatozygon Brébissonii

Closterium aciculare

acutum var. *Linea*

Cynthia

Dianae

gracile

var. *elongatum*

intermedium

juncidum

setaceum

subtile

Pleurotaenium Ehrenbergii

trabecula

Tetmemorus granulatus

Cosmarium ornatum

amoenum

bioculatum var. *om-*

phalum

difficile

v. *sublaeve*

margaritifera

plicatum

portianum

Cosmarium quadratum	Stauration paradoxon v. minu-
reniforme	tissimum
subcrenatum	Desmidium Swartzii
„ subcucumis	Gloeocystis gigas
Euastrum crassum	Coelastrum cambricum
pectinatum	Scenedesmus obliquus
„ binale	Pediastrum tetras
Xanthidium cristatum	Oocystis solitaria
Stauration alternans	Synedra acus
arachne	„ v. angustissima
brachiatum	Eunotia robusta v. tetradon
connatum	„ praerupta v. curta
dejectum	Neidium bisulcata
gracile	Frustulia saxonica
margaritaceum	Nitzschia palea
ornatum var. aspe-	Merismopedia glauca
rum	tenuissima
pseudofurcigerum	Scytonema crispum
	„ tolypotrichoides

Bodenalgen fehlen hier, wenn wir von den obengenannten Krustenalgen und einzelnen verstreuten Elementen der Algenformationen der oberen Schichten absehen, vollkommen. Einen eigentlichen festen Boden, auf welchem kriechende Formen gedeihen können, finden wir am Grunde dieses Tümpels nicht. Die untersten Zonen enthalten schmierig-schlammige Sphagnumreste, in denen keine Algen wahrgenommen wurden. Kriechende Grundalgen hatten sich indessen auf den Schleimmassen der Desmidiaceen-Protococcae-Gesellschaft angesiedelt, von der sie nur schwer zu trennen sind. In anderen Wasserstellen leben sie indessen isoliert, ohne jene Desmidiaceen:

Pinnularia bicapitata	Pinnularia stauroptera
Dactylus	tabellaria
interrupta v. biceps	Stauroneis anceps
„ microstauron	„ phoenicenteron

Periodizität. Die Algenvegetation dieses Tümpels bot das gleiche Bild, ob wir im Frühling oder im Spätjahr die Standortverhältnisse untersuchten. Je mehr Anheftungsmaterial vorhanden war, um so größer war die Entfaltung der schleimigen Massen. Sie nahm ab mit dem Verschwinden von Utricularia Ende Herbst, wo diese Überwinterungsknospen bildete und in Verwesung überging. Die Eis-

decke, die vom November an auf der Oberfläche lag und eine 1 m dicke Schneeschicht auf sich hatte, machte auch hier dem Leben der großen Algenformen ein Ende. An Phanerogamenresten, die am 3. Februar 1923 unter dieser Eisdecke gefischt wurden, hingen einige Exemplare der genannten Desmidiaceen und Proto-coccaceen. Sobald aber die Eisdecke geschwunden ist, beginnt lebhaftes Wachstum. Von einer Vorherrschaft der Diatomeen, die in der Ebene die Frühjahrsformation darstellen und nach der Eisschmelze die erste Ansiedelung übernehmen, kann hier zu keiner Jahreszeit eine Rede sein. Schon 2 1/2 Wochen, nachdem das Eis geschmolzen war, fanden sich *Utricularia*, *Mougeotia* und *Lyngbya* ganz umgeben von dem genannten Schleime. Von einer inhärenten Periodizität kann hier kaum gesprochen werden. Die Abhängigkeit der Häufigkeit der Algen vom Siedelungssubstrat und von der lichtabsperrenden Eisdecke liegt klar auf der Hand. Immerhin gebe ich den Kurvenverlauf wieder, um den Unterschied zu den Tümpeln der Ebene deutlich erkennen zu lassen. Unter den Fadenalgen sind *Mougeotia*, *Lyngbya* und *Binuclearia* im Frühling am häufigsten. Als einzige Formen, die eine eigene Periodizität aufwiesen, können wir die Peridineen ansprechen: *Peridinium cinctum*, *tabulatum*, *Glenodinium uliginosum* und *Gymnodinium palustre* erreichen im Frühjahr und Herbst je ein Maximum. Die anderen Planktonten: *Dinobryon*, *Chromulina*, *Chrysomonas* traten während des ganzen Jahres gelegentlich auf (Kurven Nr. V).

Aus den 1 m tiefen Regionen konnte ich während der Bedeckung mit Eis keine Proben holen. Große Büschel von *Batrachospermum vagum*, die im März dort gesammelt wurden, lassen aber vermuten, daß die Rhodophyceen, die nur langsam wächst, über den Winter sich gehalten hat.

In den entsprechenden tiefen Löchern im Hinterzartener- und Schluchseemoor kehren nicht nur die gleichen Arten wieder, am auffallendsten ist auch das übereinstimmende Mengenverhältnis der einzelnen Algengesellschaften. *Batrachospermum vagum* begegnen wir erst bei genügender Tiefe. Das Potamogetonloch in Hinterzarten entspricht in seiner Flora dem eben besprochenen in Erlenbruck. Als Charakterform tritt aber hier *Cosmarium conspersum* auf, die im Erlenbruckmoor vollkommen fehlt.

b) Die Menyantheschlenken.

Die Bedeutung des Substrates als Anheftungs- und Siedelungs-

raum der Algen erkennen wir wieder in den seichteren **Menyanthes trifoliata**-Tümpeln. Der Boden ist in seiner ganzen Länge bedeckt mit einem gelatinösen Schleim, der vorwiegend von *Frustulia saxonica* gebildet wird. Unter ihm sind die Reste der vorjährigen *Menyanthes*-Rhizome. *Frustulia* bedeckt nun die Phanerogamenteile in solcher Mächtigkeit, so daß den epiphytischen Diatomeen und Grünalgen die Ansiedlungsmöglichkeit genommen ist. Suchen wir nach den wenigen Stellen, an welchen *Frustulia* die Phanerogamen frei gelassen hat, entdecken wir dann auch *Oedogonium*, das mit seinen Epiphyten *Gomphonema olivaceum*, var. *tenella* und *acuminatum* var. *coronata* an dieser Stelle ein gefährdetes Dasein führt. In dem *Frustuliaschleim* lagern nun wieder andere Formen, *Desmidiaceen* und *Protococcaceen*, die durch ihre Lebensweise zur Vergrößerung der Gallertschicht beitragen, welche nunmehr eine Mächtigkeit von 20—40 cm erreichen kann. Diesen Tümpeln mit ihrer gewaltig ausgebildeten Konglomeratalgengesellschaft verdanken wir das Urteil von dem *Desmidiaceen*-reichtum der Moore. Außer allen im *Potamogetontümpel* angetroffenen Formen, die hier zu einer größeren Mengenfaltung kommen, enthält diese *Menyantheszone* noch folgende Arten:

<i>Penium</i> <i>Digitus</i>	<i>Euastrum</i> <i>binale</i>
<i>Cylindrus</i>	„ f. <i>Gutwinskii</i>
<i>Libellula</i>	<i>Didelta</i>
<i>interruptum</i>	<i>verrucosum</i>
<i>margaritaceum</i>	<i>Micrasterias</i> <i>denticulata</i>
<i>Navicula</i>	<i>rotata</i>
„ <i>spirostriolatum</i>	„ <i>truncata</i>
<i>Closterium</i> <i>angustatum</i>	<i>Xanthidium</i> <i>armatum</i>
<i>Cornu</i>	<i>antilopeum</i>
<i>didymotocum</i>	<i>Arthrodesmus</i> <i>convergens</i>
<i>lineatum</i>	<i>juncus</i>
<i>striolatum</i>	<i>octocornis</i>
<i>Pleurotaenium</i> <i>maximum</i>	„ <i>triangularis</i>
<i>Tetmemorus</i> <i>laevis</i>	<i>Staurastrum</i> <i>cuspidatum</i>
<i>Cosmarium</i> <i>pyramidatum</i>	<i>inflexum?</i>
<i>Meneghinii</i>	<i>jaculiferum</i>
„ <i>angulosum</i>	<i>muticum</i>
<i>Euastrum</i> <i>affine</i>	<i>polytrichum</i>
<i>ansatum</i>	<i>Reinschii</i>
<i>bidentatum</i>	<i>sexcostatum</i>

Staurastrum subfennicum	Pediastrum boryanum var. per-
turgescens	foratum
Schizochlamys gelatinosa	bidentulum
Coelastrum microsporum	„ muticum
„ proboscideum	Neidium amphigomphus
Dimorphococcus lunatus	Frustulia torfacea
Botryococcus Braunii	Nitzschia linearis
Scenedesmus bijugatus	Hantzschia amphioxys
„ f. alternans	Stenopterobia anceps
costatus	Chodatella spec.
„ quadricauda	Geminella interrupta.

Die Naviculinae des Bodens kommen zerstreut auch hier vor. Große Watten fehlen, wenngleich auch alle oben genannten Fadenalgen, außerdem *Anabaena cylindrica*, *Oscillaria princeps*, *sancta*, hier zerstreut vorhanden sind. Dagegen dehnen sich auf den schleimigen Massen und zwischen Phanerogamen die Fäden der Desmidiacee *Didymoprium Grévillei* aus.

Resultate der periodischen Beobachtung: Die Untersuchungen in den Gebirgstümpeln und Potamogetontümpeln der Moore machten es sehr wahrscheinlich, daß die Desmidiaceen und Protococcaceen die Eisbedeckung leichter überstehen, als die Fadenalgen. Das zeigte sich besonders auch hier sehr deutlich. Die Analysen von Bodenproben, die im Herbst, Winter und Frühling unternommen worden, fielen nahezu gleich aus. Wenn im April die neue Phanerogamenvegetation beginnt, sind noch die vorjährigen *Menyanthes*-stengel vorhanden; daher findet hier keine Abnahme der an den Blütenpflanzen sitzenden Algen statt. Auch die Algen, die auf dem Boden lagern, scheinen keinem jahresperiodischen Entwicklungszyklus unterworfen zu sein. Doch läßt sich das schwer einwandfrei feststellen. In den Gallertmassen des Bodens sind diese Algen nicht in gleicher Weise verteilt, an verschiedenen Stellen liegen die Ausbreitungsherde der einzelnen Arten, so daß letztlich die Probeentnahme in den aufeinanderfolgenden Monaten nicht nur zeitlich, sondern auch lokal verschieden ist, denn für die gleiche Stelle wie vorher ist eine Analyse eben deswegen nicht möglich, weil bei der früheren Probeentnahme der eine oder der andere Ausbreitungsherd fortgenommen wurde. — Nur die makroskopisch sichtbaren Massen der *Didymoprien* zeigen ein Verhalten, das man vielleicht auch für die *Solitärdesmidiaceen* vermuten darf. *Didymoprium* trat im November 1921 bis zum Juli 1922 in den Gallertmassen nicht häufiger

auf, als die anderen Fadendesmidiaceen: *Gymnozyga*, *Desmidium*, *Hyalotheca*. Am 22. Juli aber wurde eine außerordentlich starke Vermehrung von *Didymoprium* registriert, die dauernd anhielt. Nach und nach war an manchen Stellen der Boden vollkommen von dieser Alge bedeckt und auch im Winter ließ sich kein Zurückgehen der Masse konstatieren. Nach der Schneeschmelze sind noch größere Gebiete von ihr bedeckt, und die Massenentfaltung nahm zu, wie auch noch bei der letzten Exkursion am 6. Mai 1923 protokolliert werden konnte (vgl. Kurven Nr. VI, in welcher auch das Jahresverhalten der Planktonten, die sich von denen des Potamogetontümpels durch die Anwesenheit von *Eremosphaeria viridis* unterscheiden, zum Ausdruck kommt).

c) Die *Utricularia*- und *Scheuchzeriaschlenken*.

Je kleiner und seichter nun die Schlenken werden, um so mehr hören die Desmidiaceen auf, den Hauptanteil an dem schleimigen Belag des Bodens zu bilden. Diese Rolle übernimmt dann ausschließlich *Frustulia saxonica*. Wir haben im Hirschen- und Hinterzartener Moor in den seichten *Menyanthes*- und den *Utriculariaschlenken* alle Übergänge von den desmidiaceenreichen Wässern im Erlenbruck zu den fast nur von *Frustulia* besiedelten kleinen Torfkesseln im Spirkenwalde am Schluchsee. Viele dieser Schlenken stehen unter dem Einflusse des benachbarten *Sphagnetums* (s. u.). Andere bilden einen Übergang zu den *Zygogonium*-Torf-Schlenken. Die *Scheuchzeriaschlenken* haben eine ähnliche Zusammensetzung wie die seichten *Menyantheswasserstellen*, haben aber auch manche Formen mit den *Zygogoniumschlenken* gemeinsam. Die Flora dieser Schlenken unterscheidet sich von der der anderen weniger durch das Vorkommen besonderer Arten als vielmehr dadurch, daß manche Spezies, die in den anderen Wasserstellen des Hochmoores nur selten anzutreffen waren, hier eine größere Mengenentwicklung annehmen können, so die Grundformen (*Pinnularien*), die in den *Potamogetontümpeln* nur spärlich vorhanden waren. Die in dieser Übergangsflora regelmäßig angetroffenen Algen waren folgende:

<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Eunotia lunaris</i>
<i>Stigonema ocellatum</i>	<i>Pinnularia divergens</i>
<i>Schizothrix spec.</i>	<i>mesolepta</i>
<i>Tabellaria flocc.</i>	<i>nobilis</i>
<i>Eunotia arctuata</i>	<i>subsolaris</i>
<i>exigua</i>	<i>tabellaria</i>

<i>Pinnularia viridis</i>	<i>Euastrum binale</i>
<i>Frustulia saxonica</i>	<i>Schizoschlamys gelatinosa</i>
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	<i>Gloeococcus Schroeteri</i>
<i>Mesotaenium macrococcum</i> var.	<i>Eremosphaeria viridis</i>
<i>micrococcum</i>	<i>Zygogonium ericetorum</i>
<i>Cylindrocystis Brébissonii</i>	<i>Binuclearia tartrana</i>
<i>Penium Digitus</i>	<i>Chaetophora tuberculosa</i>
<i>Cosmarium amönum</i>	<i>Chaetosphaeridium</i> sp.
<i>Tetmemorus laevis</i>	<i>Oedogonium</i> .

2. Sphagnumgebiete.

d) Die Sphagnumschlenken.

Es liegt in der morphologischen Struktur des Sphagnums, daß eine Anzahl von Algen hier keine Ansiedlungsmöglichkeit hat oder vollkommen fehlt. Watten sind nicht vorhanden, Konglomeratalgenbildung ist nur in ganz beschränktem Maße möglich. Die Epiphytenflora ist durch folgende wenige Formen vertreten:

<i>Dicranochaete reniformis</i>	<i>Chlorochytrium</i> sp.
<i>Conochaete Klebahnii</i>	<i>Gloeopax Weberi</i> .

Der Anteil, den die ans Leben im offenen Wasser angepaßten Benthos- und freien Algen an der Flora der Sphagnumrasen und -schlenken haben, ist natürlich abhängig von dem Gehalt an freiem Wasser. Wir müssen von vornherein erwarten, daß die Florenliste der Sphagnumstellen viel mehr Formen enthält als wirklich Sphagnophile in den Polstern vorkommen. Als wirkliche Sphagnumalgen werden wir dann die Algen ansprechen, die in allen oder in den meisten Sphagneten angetroffen wurden. Auch rechnen wir hierher solche, die nur in wenigen Sphagnumstellen beobachtet wurden, wenn es sich herausstellt, daß ihr Vorkommen allein auf die Torfmoosrasen beschränkt war. In der folgenden Zusammenstellung sind alle Algen angegeben, die in den untersuchten Sphagneten vorkamen. Die Probeentnahme geschah durch Ausquetschen des Wassers, das die Sphagnumpflanzen enthielten. Dieses wurde zentrifugiert und auf den Algenbestand hin analysiert. Es wurden die Algenfloren der Torfmoose aller besuchten Schwarzwaldhochmoore untersucht: 56 Proben von 37 verschiedenen Stellen. Die Algenflora der einzelnen Sphagnumschlenken von Erlenbruck und des Hirschenmoores wurden periodisch besucht. Die zentrifugierten, ausgedrückten Algen hatten im Frühjahr die gleiche Zusammen-

setzung wie im Herbst. Eine Periodizität konnte nicht festgestellt werden.

Tabellaria flocculosa.

„ *fenestrata*.

Eunotia lunaris.

arctuata.

***exigua*.**

paludosa

Achnanthes exilis.

Frustulia saxonica.

turfacea.

***Navicula subtilissima*.**

***Navicula subtilissima*.**

var. ***minor*.**

Pinnularia interrupta
f. *stauroneiformis*.

Pinnularia subcapitata.

divergens.

tabellaria.

subsolaris.

stauoptera

Gomphonema acuminatum.

„ *olivaceum*.

Cymbella ventricosa?

gracile.

Mesotaenium purpureum.

Endlicherianum

var. *grande*.

Cylindrocystis Brébissonii

Selten in allen Mooren: Ökologischer Ubiquist.

desgl.

Selten in einigen Mooren: Ökol.

Ubiquist? Schattenform.

Eurytop sphagnophil. überall.

Stenotop sphagnophil. in fast allen Mooren.

Eurytop sphagnophil. in Südschwarzwaldmooren häufiger.

Einmal in Erlenbruck.

In jedem Sphagnetum aus benachbarten Schlenken.

Nur im Hirschenmoor. Sphagnumform?

Stenotop¹⁾; fehlt keinem Sphagnetum.

Streng stenotop, fast überall.

In jungen Sphagneten.

Eurytopen Sphagnumform?

In jungen Sphagneten.

desgl.

Einmal im Erlenbruck.

In jungen Sphagneten.

Einmal im Hinterzartener Moor.

In jungen Sphagneten. Hochgebirgspflanze.

In ausgetrockneten Sphagneten.

Feldseemoor. Sphagnophil?

Torfbodenpflanze, s. o.

¹⁾ stenotop = stenotop sphagnophil.

Cylindrocystis crassa.

Penium Digitus.

„ **oblongum.**

„ **minutum.**

var. *crassum*

„ **polymorphum.**

„

var. *alpicola.*

Cosmarium cucurbita.

Palangula.

subtumidum var.

Klebsii.

„ **pygmaeum.**

„ *obliquum.*

Closterium acutum var. *Linea*

„ *praeacerosum.*

Euastrum binale f. Gutwinskii.

Micrasterias truncata.

Arthrodesmus juncus var. **minor.**

Staurastrum margaritaceum.

paradoxum var.

minutissima.

turgescenz.

gracile.

polymorphum.

„ **nigrae-silvae.**

„ **furcatum.**

Einmal im Hinterzartener Moor.

Eurytope Sphagnumform, aber auch in hochmoorfreen Tümpeln.

In jedem Moore häufig, stenotop sphagnophil.

Im Südschwarzwald anscheinend häufiger. Streng stenotop.

Hirschenmoor.

Eurytope Sphagnumform, in jedem Moore.

Nordschwarzwald. Selten.

Eurytope Sphagnumform. Fast in jedem Moor.

Feldseemoor. Hohlohmoor. Eurytop?

Erlenbruck. Stenotop.

Stenotop Sphagnumform, regelmäßig, überall.

Erlenbruck. Stenotop.

Selten. Hinterzartener Moore.

Keine Sphagnumform.

desgl. Erlenbruck.

In vielen Mooren. Stenotop?

Eurytop.

Eurytop. In jedem Moor.

Stenotop. In fast jedem Moor.

Selten.

Eurytope Sphagnumform fast jeder Moore.

Streng stenotop in Nordschwarzwaldmooren.

Stenotop, überall.

Staurationum monticulosum
var. bifarium.

Tetmemorus laevis.

„ **Brebbissonii.**

Gymnozyga Brebbissonii.

Sphaerosoma vertebratum.

Zygogonium ericetorum.

Oedogonium Itzigsohnii.

Microspora flocc.

„ *stagnorum.*

Mougeotia sp.

Gloeocystis gigas.

Botryococcus Braunii.

Oocystis solitaria var. elongata.

Oocystis solitaria var. asym-
metrica.

Rhaphidium falcatus var. *acicularis.*

Polyedrium trigonum var. *setigerum.*

Tetraedon staurastroides.

Merismopedia tenuissima.

Chroococcus turgidus var. *chalybaeus.*

Anabaena augstumalis.

Stigonema ocellatum.

Oscillaria tenuis. (*Helicosporang.*)

Dinobryon. sp.

Streng stenotop, in den meisten Hinterzarteren Mooren.

Selten. Junge *Sphagneta.*

Ansch. eurytope *Sphagnumform.* desgl.

In jungen *Sphagnumschlenken.*

In trockenen *Sphagnumpolstern.*

Streng stenotop.

In wasserreichen *Sphagnumschlenken.*

desgl.

Eurytop. *Sphagnophil.*

In jungen wasserreichen *Sphagnumschlenken.*

Stenotop.

Erlenbruck, selten.

Erlenbruck, Feldseemoor. *Sphagnumform?*

Erlenbruck, selten.

Junge *Sphagneta.*

Trockenes *Sphagnumpolster.*

Feldseemoor. Stenotop?

Trockenes *Sphagnetum.*

Eurytop, fast überall.

überall.

Die lange Algenliste schrumpft also ganz beträchtlich zusammen, wenn wir nur die Arten herausgreifen, die den Hauptbestandteil der Algenflora bilden und regelmäßig anzutreffen sind. Zwischen dem Alter der *Sphagnumrasen* und seiner Algenflora besteht ein bestimmter Zusammenhang. Im jungen *Sphagnetum*, das eben mit der Verlandung einer Schlenke beginnt, kommen die stenotopen, typischen Formen gar selten vor. Hier dominieren im Gegenteil die auffallend vielen *Pinnularien*, die als Grundformen auch in den *Scheuchzeriatümpeln* vorkommen. In jungen *Sphagnumpolstern*, die die kleinen Torfschüsseln auf dem Heidemoor bedecken, begegnen

wir ebenso nur selten der Gesamtheit der typischen Formen. Hier dominiert noch — wie in den kleinen sphagnumfreien Schlenken — *Frustulia saxonica*, konstant aber treten schon die eurytopen Sphagnumalgen, insbesondere *Cosmarium curcubita* und *Penium polymorphum* auf. Je älter nun aber die Sphagnumrasen werden, um so regelmäßiger treffen wir die streng sphagnophilen Formen an, wie es die Sphagnumschlenken des Erlenbruck- und Hohlohmoors am besten zeigen. Eine Sphagnumprobe aus der lebenden Schicht einer tiefen Sphagnumschlenke des Hohlohmoores wies bis auf einige *Mougeotia*-exemplare ausschließlich die in der Tabelle **fettgedruckten** Formen auf. Eine entsprechende Probe aus einem tiefen Sphagnumloch aus Erlenbruck gab die gleiche Artenliste ¹⁾.

Die Ursache für die Verschiedenheit des jungen und alten Sphagnetum müssen wir wohl in dem Einfluß der Umgebung suchen, der bei den alten Sphagneten ausgeschaltet wird durch die Torfbildung, die mit zunehmender Mächtigkeit eine isolierende Schicht gegen den mineralischen Untergrund bildet. Diese Einwirkung der Nachbarschaft macht sich deutlich geltend in der Algenflora der am Rande der Hochmoore gelegenen jungen Sphagnumrasen. Eine typische Algengesellschaft dieser Stellen ist nicht zu verzeichnen, der Algenbestand ist von der Natur des umgebenden Mineralbodens noch in weitgehendem Maße abhängig. Diese Sphagnumrasen sind in der obenstehenden Liste nicht mit berücksichtigt worden.

Auch im sogen. Zwischenmoor hat die Sphagnumdecke nur eine geringe Mächtigkeit, die Torfmoospflanzen sind so jung, daß wir im Gegensatz zu den Hochmoorschlenken hier noch keine abgestorbenen Teile von ihnen finden, die die isolierende Schicht bilden würden. Wir haben hier wohl Sphagnum, aber noch nicht die eigentliche Sphagnum-Alguesellschaft, an deren Stelle hier viel mehr Algen auftreten, die wir von den Phanerogamentümpeln des Hochmoors und von den flachmoorartigen Hanfreezen an der Dreisam her kennen oder im Titiseeflachmoor wieder finden werden.

¹⁾ Die Sukzession der Sphagnumalgenflora gemäß des Alters der Sphagneta liefs sich auch mit einiger Wahrscheinlichkeit in den einzelnen Horizontalschichten je einer Sphagnumschlenke nachweisen in ähnlicher Weise, wie man in den verschiedenen Altersschichten des ganzen Hochmoores die Aufeinanderfolge der Phanerogamen festgestellt hat. In den untersten Lagen sind Algenmembranen von Algen der *Menyanthes*-schlenken, die nach oben hin von eurytop-sphagnophilen, endlich von stenotop-sphagnophilen abgelöst werden.

Nur in spärlicher Menge treten hier einige wenige eurytope Sphagnophile auf, was aus der Analyse des Algenmaterials des Erlenerbrucker Fichten-Zwischenmoores (Tabelle II, z) zu ersehen ist. Je näher man nun dem Hochmoore kommt, um so ärmer wird die Artenzahl, und in einem Sphagnumloch, in dem die unteren abgestorbenen Teile eine Mächtigkeit von 20 cm haben, sind in der Quetschprobe einige Pinnularien und Tabellarien die einzigen fremden Formen.

Das Wasser, in dem die stenotope Sphagnum-Algengesellschaft lebt, ist in den meisten Fällen bräunlich und färbt Lackmuspapier schwach rot. Am Hochmoorrande, im Fichtenzwischenmoor und auch in den sphagnumarmen Torfschüsseln des Pinetums ist es stets farblos und verändert Lackmuspapier nicht.

e) Blänken.

Die seeartigen Blänken der Nordschwarzwaldmoore weisen, wie zu erwarten, Mischflora auf. Am Ufer an Sphagnum kehren die Sphagnumalgen wieder, die als seltene Planktonten dann auch das dunkle offene Wasser des Hohlohsees besiedeln zusammen mit Chromulina, Glenodinium cinctum, die auch nur wenig zu finden waren. Umgekehrt hat der Teich am Rande des Feldseemoores klares Wasser, an Myriophyllum finden wir eine Algenflora, die dem Algenbestand an Utricularia der obengenannten Schlenken und der im folgenden zu besprechenden Flachmoorbildungen nicht unähnlich ist. Die Zusammensetzung geht aus Tabelle III Spalte I hervor. Vollkommen verschieden von der Algenvegetation dieses Teiches ist die Flora des im mittleren Teile des Feldseemoores gelegenen tiefen Loches, das von ganz dunklem sauer reagierendem Wasser erfüllt ist, dessen Rand von Sphagnum überwölbt wird. Außer der interessanten *Spondylosium pulchellum* var. *bambusinoides* wird dieses Loch nur von den Algen besiedelt, die wir in den Sphagneten kennen gelernt haben. Die Gesamtheit der Algen des Potamogetontümpels fehlen hier vollkommen. Das geht aus dem Vergleich der Spalte 1 auf Tab. IV mit den Sphagnumalgenlisten auf S. 41/43 klar hervor. Für den Boden sind charakteristisch *Microspora flocc.* und die dunkelblaue *Batrachospermum vagum*.

f) Mikrohochmoore.

Das was wir oben über die Algenflora des jungen Sphagnum-rasens am Rande der Hochmoore und im Zwischenmoor sagten,

gilt in gleicher Weise für die Mikrohochmoore, Sphagnumpolster an Felswänden und auf dem Boden der Wälder. Von der typischen Sphagnumalgenassoziation ist so lange nichts zu sehen, als das Sphagnetum noch vollkommen in Kontakt steht mit dem Mineral- oder Humusboden. In jenen Sphagnumpolstern, die an den Felswänden im Schwarzwald häufig sind, finden sich fast regelmäßig

<i>Pinnularia microstauron</i>	<i>Penium Digitus</i>
<i>viridis</i>	<i>Euastrum dubium</i>
<i>Frustulia saxonica</i>	<i>Staurationum capitulum</i>
<i>Cosmarium subcucumis</i>	<i>Meriani.</i>
„ <i>Caelatum</i>	

In kleinen Sphagnumrasen des Mooswaldes bei Freiburg notierte ich:

<i>Amphora ovalis</i>	<i>Closterium lineatum</i>
<i>Pinnularia spec.</i>	<i>Lunala</i>
<i>Frustulia saxonica</i>	<i>Cosmarium nasutum</i>
<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Micrasterias denticulata</i>
<i>radiosa</i>	<i>rotata.</i>

Closterium Cynthia

Die Wirkung des Sphagnums auf die qualitative Zusammensetzung kommt somit erst dann vollauf zur Geltung, wenn der Einfluß der Nachbarschaft des Mineralbodens ausgeschaltet ist. Diesen dadurch entstehenden physikalischen und chemischen Verhältnissen dürften wohl nur wenige Algen für die Dauer angepaßt sein. Die Gesellschaft dieser Algen finden wir nun auch konstant vor, wenn wir die geeigneten Standorte auf ihre Mikrophytenflora hin untersuchen. Diese Verhältnisse scheinen nicht auf die Hochmoore des Schwarzwaldes beschränkt zu sein. Aus vollkommen durch Sphagnum verlandeten Torflöchern aus dem Teufelsmoor und dem Kehdinger Moor zwischen Weser- und Elbemündung wurden 1922 Ende August Quetschproben geholt. Diese zeigten mit *Staurationum polymorphum*, *Staurationum monticulosum* var. *bifarium*, *furcatum*; *Micrasterias truncata*, *Euastrum binale* var. *Gutwinskii*, *Eunotia arctuata*, *exigua*; *Frustulia saxonica*, *Oocystis solitaria* var. *elongata*, *Gloeocystis gigas*, *Oedogonium Itzigsohnii* als ihre häufigsten Bewohner eine gute Übereinstimmung mit den vollkommen von Sphagnum ausgefüllten Löchern des Schwarzwaldes! Die anderen Algen waren *Microspora*, *Cylindrocystis Brébissonii*, *Staurationum muricatum*, *varians* var. *badense*, *Micrasterias rotata*, *Cosmarium amönum*, *Zygogonium ericetorum*, *Tabellaria flocculosa*; also alles Formen, die

auch wir vereinzelt in den Sphagnumschlenken der Hochmoortümpel des Schwarzwaldes antrafen. Als einziger Unterschied konnte bloß festgestellt werden, daß *Navicula subtilissima* dort durch *Navicula appendiculata* ersetzt war.

Ganz ähnlich hatten Sphagnumproben aus dem Schwingrasen der Verlandung des Güttinger Sees beim Bodensee eine Zusammensetzung, die von der der Schwarzwaldmoore nicht zu unterscheiden war.

3. Wasserstellen des sekundären Hochmoores.

g) Torfpfützen und Zygogoniumschlenken.

Für den Torfboden sind folgende Algen charakteristisch:

Zygogonium ericetorum

Chroococcus turgidus

Cylindrocystis Brébissonii

Das der vertikalen Aufeinanderfolge der Meeresalgen so paradox anmutende Verhalten der dunkelblaugrünen Rotalgen auf dem Grunde der Moortümpel findet ihr Gegenstück in den purpurroten Massen von *Zygogonium*, die in jedem Moore regelmäßig auf der Oberfläche der Torfböden und in kleinen Frustuliaschlenken angetroffen werden. Meist herrscht *Zygogonium* allein oder bildet mit *Mougeotia* und *Chroococcus* schmutziggrüne Massen, die oft austrocknen, als weiße Fetzen auf dem Moorboden liegen und so dem sogenannten Meteorpapier Entstehung geben. Die *Zygogonium*schlenken, die von *Sphagnum* umgeben sind, weisen Elemente der *Sphagnum*stellen auf; die freiliegenden sind arm an Algen. Fast regelmäßig finden wir in ihren Watten:

Mesotaenium violascens

Eremosphaeria viridis

Spirotaenia acuta

Frustulia saxonica

Cosmarium cucurbita

Stauroneis phoenicenteron

(*Penium polymorphum*)

Pinnularia subsolaris

An anderen Stellen des Moores herrschen kleine uhrglasförmige Erhebungen auf der ebenen Fläche des Torfmoores vor: *Cylindrocystis*, die nicht allein auf das Torfmoor beschränkt ist, hier aber maximale Entfaltung erfährt. Je nach Alter und Tiefe der *Cylindrocystis*schlenken finden sich dann noch andere Torfmoorformen ein, die dann mit Elementen anderer Gebiete eine Zusammensetzung geben, wie es die Tabelle auf Seite 6 zeigt. Diese keineswegs an das Luftleben angepaßten Formen überstehen dann im

Schleime von *Cylindrocystis* längere Perioden der Austrocknung. Auch hier begegnen wir Übergangsgesellschaften von reiner *Cylindrocystis*assoziation bis zur *Utriculariaschlenkenflora*.

h) Torfstiche.

Am meisten abhängig vom Alter der Hochmoore und von Sphagnumnähe ist die Gesellschaft der Algen der Torfstiche. In jungen Stichen haben wir keine bestimmte Flora zu erwarten. Der Torfboden ist entweder vollkommen frei von Algen, oder in dem einen Tümpel ist es *Euastrum binale*, im anderen *Cosmarium subcucumis* usw., die den armen und von Torfstich zu Torfstich verschiedenen Desmidiaceenbestand ausmachen. In älteren Torfstichen wird die Flora im allgemeinen gleichmäßiger, und im großen ganzen kann man beobachten, daß sich die Florenlisten der Torfstiche um so mehr ähneln, je älter diese sind. Eine charakteristische Torfstichalgenflora gibt es nicht. Entweder sind hier Elemente des Torfbodens, oder, wenn Phanerogamen wie *Utricularia* und *Potamogeton* sich angesiedelt haben, Algen aus der *Menyantheszone*, am häufigsten aber ähnelt die Flora alter Torfstiche der der *Sphagneta*, wenn Torfmoose in die Stiche eingedrungen sind; nur *Microspora stagnorum* und *floccosa* sind dann für die Stiche typisch. Sie lagern regelmäßig in dichten Watten auf dem Boden und halten sich, wohl in gleicher Häufigkeit, das ganze Jahr hindurch, wie es in allen Mooren nachgewiesen werden konnte.

i) Gräben.

In den langsam fließenden Ablaufgräben wachsen *Zygnema*, *Binuclearia tartrana*, *Draparnaldia glomerata*, *Mesogerron fluitans* und als gemeinste Form *Stigeoclonium*. Sie finden sich meist auch in Tümpeln und Schlenken, in welche sie verschleppt wurden.

4. Die Zwischenmoorbildungen.

Die Algenflora des Zwischenmoores ist eine Übergangsflora. Das Sphagnum hat noch keine entscheidend bestimmende Wirkung auf die Flora (s. o.) und wo es zum Sphagnetum wird, hat der Algologe kein Recht mehr, von Zwischenmoor noch zu sprechen. Die Algenflora des sumpfigen Bodens des Fichtenwaldes zeigt wenige Unterschiede zu der der dünnen Sphagnumrasen; wo solche vorhanden sind, wird es an unvermeidlicher Unvollständigkeit der

Durchforschung liegen. Die Florenelemente der permanenten höchstens 10 cm tiefen Pfützen im Fichtenwalde, die frei von Sphagnum sind, sind in der Tabelle II Spalte z mit angeführt.

Da wir nun ein Gebiet als Übergangsmoor bezeichnen, wenn das Sphagnum seine Herrschaft beginnt, da wir andererseits das junge Sphagnetum als wirkungslos auf den qualitativen Charakter der Algenflora erkannt haben, hat für die Algengeographie die Bezeichnung Übergangsmoor nur topographische aber keine ökologische Bedeutung. Wir sind daher im Recht, auch die gesamte Algenflora des Übergangsmoores als Flachmooralgengesellschaft anzusprechen.

5. Flachmoorbildungen.

Ganz im Gegensatz zu dem konstanten Erscheinen einer weitgehend übereinstimmenden Algenassoziation der Sphagneta sind die Flachmooralgenlisten auffallend verschieden. Das liegt durchaus in der Natur der Flachmoore: Sie entstehen teils durch Verlandung von Seen, also nährsalzreicher Gewässer, durch Hypnaceen, Phragmites, Carices, Equisetum oder durch Versumpfung von Wiesen oder Wäldern, die ebenfalls reich an mineralischen und organischen Substanzen sind. Daher wirken die geologischen Verhältnisse in erster Linie auf den Charakter der Flachmooralgenflora ein, was bei älteren Sphagneten fortfällt. Zweitens haben hier die speziellen Standortverhältnisse ganz ungleich größeren Einfluß auf die Flora als die im allgemeinen stets gleichförmigen Sphagnumpolster. So ist natürlich die Flachmooralgenassoziation im Hypnetum und Phragmitetum des verlandeten Sees eine andere als auf dem sumpfigen Boden des Aira-, Poa-, Anthoxanthum-, Comarum-, Lychnisbestandes des Hinterzartener Flachmoors oder der verlandeten Zonen des Titisees, und hier finden wir ebenfalls eine andere Algenflora als in dem sumpfigen Fichtenwald am Erlenbruckmoor und im Bruchwalde am Südostrande des Titisees. Alle diese Gebiete bezeichnen wir als Flachmoore, aber sie alle bieten den Algen ganz verschiedenen Lebensraum. Aber im Schwarzwalde sind diese Flachmoorbildungen nur in untergeordneter Häufigkeit vorhanden und wenig charakteristisch ausgebildet; sie sind nur auf schmale Randzonen der Hochmoore beschränkt. Aus diesem Grunde werden die Resultate aus den Analysen dieser Stellen weniger allgemeine Bedeutung haben als die aus den Hochmooren. Die Tabelle III gibt die Zusammenstellung der Arten wieder, die im Flachmoor am

Titisee, im Erlenbruck-Bruchwalde und im flachmoorartigen Myriophyllumufer der Feldseemoorblänke gesammelt wurden (vgl. auch Tab. II).

Verschiedenheiten in der Besiedelung entsprechender Lebensräume. Periodizität.

Die an den Hanfreezen studierte durch kleine Unterschiede in der Ansiedlungsmöglichkeit bedingte ganz verschiedene Algenvegetation „gleicher“ Tümpeln wurde natürlich in derselben Weise auch auf den Hochmooren beobachtet. Desgleichen boten die einzelnen jungen Torfstiche mit ihrem verschiedenartigen Algeninventar genug Beispiele für die fast unübersehbaren Verhältnisse bei der Neubesiedelung. — Wenn aber zwei alte Sphagnumschlenken zweier Moore sich bei sonst gleicher Algenflora durch das Fehlen oder Reichlich-Vorhandensein einer charakteristischen Form (*Staurastrum nigrae-silvae*) unterscheiden, so bleibt diese Verschiedenheit nach dem bislang Gesagten ungeklärt. Ähnlich fiel es nach genauerer Durchforschung auf, daß *Penium minutum* im Hirschenmoor sehr häufig, im Erlenbruckmoor überhaupt nicht vorkam; daß bei sonst gleicher Flora im Potamogetentümpel im Hinterzartener Moor *Cosmarium conspersum* an Stelle von *Cosmarium margaritifera* (Erlenbruck) trat. Im allgemeinen sind das seltene Ausnahmen, die uns aber hier einen Augenblick interessieren sollen.

Es ist wenig wahrscheinlich, geringere Verbreitungschancen der einen Art oder feinste chemische Unterschiede des einen Standorts, auf welche die Algen reagierten, bei sonst ganz gleicher Flora als Ursache anzunehmen. Dagegen scheint das Verhalten der Desmidiacee *Didymoprium Grévilii* einen neuen Gesichtspunkt bei der Beurteilung dieser Frage zu geben. Diese Alge setzte mit einer Massenentwicklung im Juli 1922 ein, die im Winter keine Unterbrechung erfuhr und auch heute noch andauert. Ob andere Solitärformen eine entsprechende Lebensart zeigen, kann nicht sicher entschieden werden. Aber es deutet alles darauf hin, daß die nicht-planktonischen, in dicken Gallertmassen lebenden Desmidiaceen der nicht zu tiefen Tümpel keinen Jahreszyklus haben, sondern daß der auf- und absteigende Ast ihrer Entwicklungslinie mehrere Jahre umfaßt. Das kann nur durch jahrelange Beobachtung an einem Tümpel im Hochmoor endgültig festgestellt werden. Nun ist es auffallend, daß einige Formen, für die wir in der *RABANUS'schen*

Arbeit Häufigkeitsangaben antreffen, während der 1½ Untersuchungs-jahre in unzweideutig anderer Häufigkeit vorgefunden wurden: *Closterium lineatum* wurde von RABANUS im Erlenbruck „sehr häufig“ angetroffen. Mein Material ist arm an dieser Alge, in den meisten Proben fehlt sie ganz. Umgekehrt wird für *Closterium didymotocum* die Notiz „selten“ gegeben. Im Erlenbrucker Untersuchungsgebiet begegnete ich ihr außerordentlich oft. — Mit der Annahme eines mehrjahreszyklischen Entwicklungsganges dieser Formen¹⁾ findet dann vielleicht auch die Tatsache eine Erklärung, daß die periodischen Mooralgen-Analysen verschiedener Autoren nur selten Konjugationsstadien verzeichnen. Es kann dies einesteils daran liegen, daß die Ruheperiode gar nicht in Form einer Zygote überstanden zu werden braucht, auf der anderen Seite aber, daß die Konjugation bei den mehrjahreszyklischen Algen erst nach Ablauf einiger Jahre stattfindet. Ferner steht mit unserer Vermutung noch die Erscheinung im Einklang, daß bei den Desmidiaceen (im Gegensatz zu den Zygnemaceen) von verschiedenen Autoren Kopulationen zu den verschiedensten Zeiten beobachtet worden sind. Diese Algen erreichen in den einzelnen Schlenken und Tümpeln zu verschiedenen Zeiten ihren Entwicklungshöhepunkt und werden zur Zeit ihrer Depression bei der Untersuchung wohl übersehen. So kann man auch das massenhafte Auftreten von *Didymoprium Grévilii* im Erlenbruckmoor verstehen, die an entsprechenden Standorten anderer Moore nur in wenigen Exemplaren gefunden wurde. Auch für die Tatsache, daß bei gleicher qualitativer Zusammensetzung der Algenflora des Sphagnetums die einzelnen Arten in verschiedener Häufigkeit auftreten, ist so eine Erklärung möglich, denn korrelative Förderung und Störung der Algen untereinander fehlen im Sphagnumpolster vollkommen.

Die Einteilung der Algenflora der Schwarzwald-Hochmoore in natürliche Gruppen.

Der Flachmooralgenflora, die entsprechend dem von Fall zu Fall verschiedenen Charakter der flach- und zwischenmoorigen Ge-

¹⁾ Der Einfluß der Temperatur ist bei diesen Algen, die im dichten Sphagnum und in den massigen Gallertschichten leben, wohl kaum bedeutend. Denn in den vollkommen zugefrorenen Tümpeln und im gefrorenen Sphagnum wurden die gleichen Algen festgestellt (vgl. auch RABANUS) wie im September, wo im Sphagnum eine Temperatur bis zu 42° herrschte.

biete wenig eindeutig bestimmt ist, steht die Algengesellschaft des Hochmoores gegenüber. Abgesehen von den typischen Elementen des Heidemoores zerfällt die Algenflora der Hochmoore in zwei scharf voneinander geschiedene Assoziationen, die nur selten eine Art gemeinsam haben: In die der alten Sphagnumschlenken auf der einen Seite und in die der Tümpel und Menyanthesschlenken usw. auf der anderen Seite. Die stenotope Sphagnumalgengesellschaft fehlt keinem Hochmoor; die arten- insbesondere desmidiaceenreiche Gesellschaft der Potamogeton- und Menyanthestümpel dominiert in manchen Hochmooren, ist in anderen auf kleine Zonen beschränkt und kann größeren Gebieten überhaupt fehlen. Die **Sphagnumalgen** sind in ihrem Vorkommen durchaus **auf das Hochmoor beschränkt**. Im Gegensatz dazu aber haben nun die **Algen der Potamogeton- und Menyanthestümpel** eine viel weitere Verbreitung: Sie werden z. T. massenhaft in **Gebirgstümpeln** gefunden, die **keine Spur anmoorigen Charakters** haben. Das geht aus dem Vergleich der Tabellen auf S. 33/35 mit der Gebirgsalgenliste auf S. 27/28 deutlich hervor. Andere den Menyantheszonen eigene Arten konnte ich in den Flachmoorstellen am Titisee usw. feststellen. Wenn trotzdem manche Formen nur in den Phanerogamentümpeln der Moore gefunden wurden, so mag das nicht nur seine Ursache darin haben, daß in den Mooren viel längere und ausgedehntere Untersuchungen angestellt wurden als in den Hochschwarzwaldtümpeln, sondern wohl insbesondere darin, daß die Tümpel im Moore viel weniger dem Einfluß von Störung durch den Menschen ausgesetzt sind, daß die Tümpel im Moor viel älter sind und einem Climaxzustand viel näher sind als die Tümpel des Schwarzwaldes; trotzdem ist die Übereinstimmung größer als man hiernach erwarten sollte.

Die Mehrzahl der Desmidiaceen und Protococcaceen der Hochmoore ist also durchaus nicht auf diese beschränkt, sondern wächst auch in Gebieten außerhalb der Hochmoore. Wie aber haben wir uns deren Vorkommen auf den Hochmooren zu erklären? Mit den Gebirgstümpeln gemeinsam hatten die Hochmoortümpel den Bestand an Phanerogamen: Potamogeton, Utricularia und mit den Flachmoorzonen insbesondere Comarum palustre, Juncus squarrosus und Menyanthes trifoliata. Wie in den Gebirgsweihern und im Flachmoor war in den in Rede stehenden Hochmoortümpeln im Gegensatz zu den Sphagnumschlenken das Wasser farblos, klar und gab mit Lackmus keine Reaktion. **Die Anwesenheit solcher nicht**

hochmoorartiger oder höchstens flachmooriger Stellen mitten im Hochmoor ist durch die gebirgige Umgebung der Moore und vielleicht auch durch den eine stärkere Wasserbewegung bedingenden geneigten Untergrund der Gebirgshochmoore verursacht, was sich oft in der Gegenwart von Quellen im Hochmoor zeigt. Der nach dem Hochmoore zu abfallende Nordrand des Hirschenmoores hat z. B. ein Abfließen des Mineralwassers in das Moor zur Folge. Dieses Wasser dringt dann in feinen Rinnen durch die dünne Zwischenmoorzonen ins Sphagnummoor vor und versickert allmählich zwischen den Bulten. Überall aber, wo das klare herabfließende Wasser nachgewiesen werden konnte, standen die phanerogamen Flachmoorgewächse. Das waren aber auch die Stellen, in deren Nachbarschaft die Desmidiaceen- und Protococcaceenschlenken waren. In anderen Mooren gelangt das Mineralwasser durch Torfstiche, bei denen man bis auf den Gneisboden durchgestoßen ist, in das Moor, oder die Wurzelstöcke des ehemaligen Fichtenbestandes, an deren Stelle heute Tümpel sind, reichen ebenso bis auf den Quellhorizont herab. Die relativ kleinen Gebirgshochmoore werden auf diese Weise durchsetzt von Äderchen und Tümpelchen, die alle mineralisches Wasser führen und einer Algenvegetation Entstehung geben, die auch auf freiem und flachmoorigem Gebiete zu Hause ist. Diese Vegetation ist auf den Mooren um Hinterzarten charakterbestimmend, in den Nordschwarzwaldmooren und im Feldseemoor sind sie auf schmale Randzonen beschränkt.

VI. Die geographische Verbreitung der Algen, insbesondere der Hochmooralgen.

Daß die für unser Gebiet gültigen Verhältnisse allgemeinere Bedeutung haben, wird aus unseren Sphagnumproben der Bodensee-gegend und Norddeutschlands wahrscheinlich gemacht¹⁾. Unsere Aussagen über die heterogene Algenflora der Hochmoore erlauben dann auch nach Vergleich mit anderen Florenbearbeitungen wohl sichere Urteile über die Algenverbreitung.

Bezüglich der Algenflora der Flachmoorbestände, von denen sich viele durch einen Reichtum an Closterien auszeichnen (vgl. auch KURZ und STEINECKE), die den Hochmooren fehlen, können wir sonst für die verschiedenen geographischen, verschieden alten

¹⁾ Vgl. Zusatz (Kleindruck) Seite 62 (Harz).

und verschiedenen entstandenen Moore keine Übereinstimmung erwarten. Anders die Hochmoore, die bei genügendem Alter in allen Gegenden gleiche Existenzmöglichkeit geben.

a) Vergleich mit anderen Hochmooren.

Die Gesamtalgenflora der weit ausgedehnten ostpreußischen Hochmoore (Zehlau, Steinecke) ist nahezu die gleiche wie die, die wir in jeder kleinen Sphagnumschlenke unserer Schwarzwaldmoore finden. (Die STEINECKE'sche *Eunotia paludosa* var. *turfacea* ist sicher identisch mit *Eunotia exigua*). Der hohe Deckungsgrad geht aus Tabelle IV und V hervor. Im ostpreußischen Zehlauhochmoor gibt es nur wenige Arten, die nicht in unseren Sphagnumschlenken gesammelt wurden¹⁾. Umgekehrt fehlen in der Zehlau alle die Algen, die in den Gebirgstümpeln und flachmoorartigen Stellen auf unseren Hochmooren deren Artenreichtum hervorrufen. Das ist vollkommen verständlich. Die ostpreußischen Moore werden ausschließlich von atmosphärischem Wasser gespeist, ein Zufluß von Mineralwässern fehlt diesen in der Ebene gelegenen Mooren vollkommen. Die gesamte Hochmooralgenvegetation der Zehlau besteht aus meist stenotopen Sphagnumalgen. So erklärt sich auch der Mangel an „in sonst allen Hochmooren häufigen“ Gattungen *Spirotaenia*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*²⁾.

Ähnlich ist die Übereinstimmung unserer sphagnophilen Algen mit den Hochmooralgen, die BR. SCHRÖDER 1919 für das Hochmoor von Groß-Iser und REITER für die Seefelder bei Reinerz in der Grafschaft Glatz angeben; vgl. Reihe 9—12 der Tabelle V³⁾.

¹⁾ Brieflich erfuhr ich von Herrn Dr. STEINECKE noch, daß die bei uns in den Sphagnumschlenken oft dominierende Desmidiacee *Staurostrum monticulosum* var. *bifarium* auch im Zehlauhochmoor gefunden wurde; auch sei die als *Cosmarium Hammeri* bestimmte Form eine *Spondylosium pulchellum* var. *bambusinoides*, vgl. Tab. IV.

²⁾ Gleiche Verhältnisse liegen auch in dem ostpreußischen Peklädimer Hochmoor vor. STEINECKE 1922.

³⁾ In der geographischen Übersicht Tab. V sind die regelmäÙig auftretenden Cosmarineen des Erlenbruckmoores angegeben. Die ersten drei Kolonnen geben die Standorte im Erlenbruckmoor an, die vierte bis siebente die der Flachmoore und Tümpel des Gebirges und der Ebene. In den folgenden Vertikalreihen ist das Vorkommen der einzelnen Formen in den verschiedenen Gebieten eingetragen. Da in vielen Arbeiten nur die Desmidiaceen berücksichtigt worden sind, und um die Liste nicht zu sehr anwachsen zu lassen, habe ich mich auf die Anführung der Desmidiaceen beschränkt. Für die Protococcaceen und Diatomeen erhält man ähnliche Resultate.

Obgleich sie Gebirgshochmoore sind, scheint hier doch eine Störung des Hochmoores nur gering zu sein. Sie haben wohl eine Ähnlichkeit mit unserem Feldseemoor oder mit den Nordschwarzwaldmooren.

BR. SCHRÖDER hebt in dieser Arbeit den auffallenden Unterschied zwischen der Artenarmut seines Gebietes (wie auch des Zehlaubruches) und des oft betonten Desmidiaceenreichtums anderer Moore hervor. Wenn wir nun aber unsere Algengesellschaften mit den langen Hochmooralgenlisten vergleichen, die RABANUS, MÜHLE-TALER¹⁾, GISTL²⁾ und SCHRÖDER³⁾ aufstellten, so sehen wir, daß nahezu alle jene Hochmooralgen Algen unserer Gebirgsweiher sind, die neben den eigentlichen Hochmooralgen, den Sphagnophilen, angegeben werden. Der Algenreichtum der Hochmoore gilt gar nicht diesen selbst, sondern vielmehr den Gebirgstümpeln, die oft in Gebirgshochmooren gelegen sind. Was für die hier genannten Arbeiten gesagt wurde, gilt dann in gleicher Weise auch für die Desmidiaceenbearbeitungen anderer Gebiete. Die Untersuchungen von HEIMERL über die Algenflora der Salzburger Hochmoore, von LÜTKEMÜLLER über die am Atter und Millstädter See und SCHMIDLE's über alpine Algen, SCHLENKER's über das Schwenninger Zwischenmoor und HUSTEDT's über die Algen aus Tirol, KAISER's (Traunstein und Chiemgau), DICK's (Südbayern) beziehen sich wohl auch auf das topographische Hochmoor, ohne Rücksicht auf die verschiedenen ökologischen Milieus in einem solchen Gebirgshochmoor beziehen: Um die Übersicht in der Tabelle nicht zu undeutlich zu machen, sind die letztgenannten 10 Arbeiten in eine Vertikalreihe zusammengefaßt (Tab. V, 21). Die Zahlen in dieser Spalte geben an, in wieviel der Arbeiten die betreffende Art angegeben wurde.

Die Algenbearbeitungen der Moore der Ebene sind — bis auf die Ostpreußens — fast nur reine Speziesaufstellungen ohne genauere ökologische Daten. Sichere Urteile sind daher unmöglich. Unter den Algen der Lüneburger Heide (M. SCHMIDT 1903 vgl. Tab. V 14) bemerken wir einige Formen unserer Gebirge. Man kann das vielleicht aus der Tatsache verstehen, daß die Moore der Lüneburger Heide im Gegensatz zu denen Ostpreußens starke Eingriffe durch Trockenlegung erfahren haben (Sphagnumalgen sind selten), daß durch die so entstandenen großen Gebiete eines die Wärme schlecht

¹⁾ Burgaeschinmoos (Schweiz), siehe unsere Tab. V, 13.

²⁾ Bayrische Hochmoore, Tab. V, 17.

³⁾ Riesengebirge, Tab. V, 16.

leitenden Torfbodens eine kürzere Vegetationszeit bedingt ist, die in gleicher Weise wie bei uns im Gebirge zu einer stärkeren Entwicklung der Konglomeratalgengesellschaft führt.

In den Algenlisten aus der Greifswalder Umgebung (KLEMM, KRAMER, SCHULZ, VOSS, WILZCEK) (vgl. Tab. V, 18) finden wir einige bekannte Mooralgen, wie *Frustulia saxonica*, *Micrasterias truncata*, *Batrachospermum vagum* vor. Es sind auch dort Bewohner der Moore. Möglicherweise bedingt die Seennähe und der Mangel an größeren Mooren eine im Gegensatz zum Gebirge weniger kalte und konstantere Temperatur und läßt daher unsere Gebirgsalgen dort nicht aufkommen. — Für die gebirgige und an Mooren nicht arme Umgebung von Danzig verzeichnet P. SCHULZ (Tab. V, 19) eine größere Zahl Desmidiaceen unserer Hochschwarzwaldtümpel; daneben auch natürlich einige Moorformen. — Die von ZACHARIAS untersuchten Moorsümpfe in Holstein (Tab. V, 15) zeigen wohl ähnliche Verhältnisse der Algenvegetation.

b) Verbreitung unserer Sphagnumalgen.

Mit den in Tabelle V berücksichtigten Arbeiten sind die Florenuntersuchungen noch keineswegs erschöpft, aus deren Übereinstimmungen mit unserem Gebiete auf allgemeinere Gültigkeit der im Schwarzwald studierten Verhältnisse geschlossen werden darf. Bei der Prüfung der reichen Literatur wurde in erster Linie unserer Sphagnumalgen gedacht, nicht zuletzt auch deswegen, weil die Angaben „in ausgedrücktem Sphagnum“ auch bei den spärlich vorhandenen ökologischen Standortsbezeichnungen doch einen einigermaßen sicheren Schluß auf die Natur des Lebensraumes zulassen. Die Mooruntersuchungen in der Arbeit von KURZ (1922) über die Algen des Appenzeller Landes zeigen in den charakteristischen sphagnophilen Diatomeen: *Eunotia exigua*, *Navicula subtilissima* nicht nur mit unserem Gebiete Übereinstimmung, sondern auch mit den Mooren in Ostpreußen, mit den Seefeldern bei Glatz und mit Holsteinschen Moorsümpfen. Von den sphagnophilen Desmidiaceen sei aus diesem Gebiete hier nur *Cosmarium nasutum* erwähnt, die aus den Schwarzwaldhochmooren zwar nur aus dem Jahre 1914 bekannt wurde, von mir aber im Sphagnumrasen des Mooswaldes (Rheinebene!) konstatiert wurde. Auch KAISER (Berchtesgaden) notiert diese Desmidiacee neben den meisten unserer Sphagnophilen aus Proben von ausgedrücktem Sphagnum.

Die von mir im Schwarzwald und in Norddeutschland ange-

troffene Sphagnumform *Oedogonium Itzigsohnii* wurde für die ostpreußischen Moore, für die Glatzer Seefelder und für Hannoverische Moore ebenfalls auch als Hochmoorpflanzen angegeben.

Auch in den nördlicheren Ländern scheint das Sphagnum von einer ähnlichen Algengesellschaft bewohnt zu sein wie bei uns. Nach einer Arbeit von BORGE: „Süßwasserchlorophyceen aus dem nördlichsten Rußland, Gouvernement Archangel“, sind unsere Sphagnumdesmidiaceen *Staurostrum monticulosum* var. *bifarium*, *Staurostrum polymorphum*, *Staurostrum margaritaceum* (*Micrasterias truncata*), *Cosmarium nasutum* auch dort Bewohner des Sphagnums. Für *Cosmarium palangula*, *cucurbita*, *Penium minutum* läßt die Standortsangabe „im Moor an *Utricularia intermedia*“ auf ähnliches Milieu schließen. Wenn andere unserer Sphagnophilen für Lokaltäten notiert werden, deren karge Kennzeichnung nicht das Wort Sphagnum enthält, so ist das natürlich kein Beweis gegen die allgemeine Gültigkeit der Torfmoorbesiedelung auch im Norden. Von den zahlreichen Desmidiaceenarbeiten aus den nördlichen Ländern, die mir zur Durchsicht zur Verfügung standen, ist das aber die einzige, die man für ökologische Fragen berücksichtigen kann¹⁾.

Für Grönland gibt BACHMANN eine kleine Liste von Algen zwischen Sphagnum: *Nostoc paludosum*, *Pinnularia Brebissonii*, *Pinnularia divergens*, *Pinnularia viridis*, *Eunotia lunaris*, *Eunotia paludosa*, *Eunotia pectinalis* var. *med.*, *Frustulia saxonica*, *Tabellaria flocc.* Dieses Sphagnum bildete die Randzone eines großen Teiches mit einer Algenvegetation, die durchaus keinen moorartigen Charakter hat. In diesem Sphagnum begegnen wir also ähnlichen Verhältnissen wie in den jungen Sphagnumrasen unserer Hochmoore. Die Algenvegetation ist tatsächlich auch in beiden Fällen ähnlich.

Die für Irland von WEST 1911 aufgestellte Algenassoziation fürs Sphagnum und die ähnliche *Chroococcus-turgidus*-Assoziation (Desmidiaceen und Diatomeen) sowie die nach PRINTZ aufs Sphagnum beschränkten *Protococcaceen* Norwegens haben zunächst wenig Gemeinsames mit unserer stenotopen Sphagnumalgengesellschaft.

¹⁾ Nur PRINTZ gibt noch eine bestimmte geographische Notiz und zwar beim Vergleich der Chlorophyceen des südlichen Sibiriens mit denen Skandaviens: „Durchgehend erscheinen in Asien ungeändert dieselben Formen, die der Vegetation der Sphagnumtümpel ihr charakteristisches Gepräge verleihen, wie in Norwegen: *Oocystis solitaria*, verschiedene Arten von *Ophiocytium*, *Chlorobotrys*, *Eremosphaeria* u. a. und soweit ich es bisher habe ersehen können, durchgehend auch dieselben sphagnophilen Desmidiaceen und Diatomeen“.

Einige Spezies verzeichneten wir als eurytope Sphagnumalalgen, andere kamen auch außerhalb des Sphagnums vor. Es scheint hier, als ob von WEST und PRINTZ jüngere Sphagneta untersucht wurden.

Endlich ist noch eine Arbeit von CEDERGREN über Süßwasser-algen in Schweden vorhanden mit einer kurzen Bemerkung über die Torfmooralgenvegetation, die nach ihm in zwei Subformationen zerfallen: Sphagneta desmiodosa und Sphagneta naviculosa. Es liegt nahe, hier eine Parallele zu ziehen zu unseren pinnularien-reichen, jungen Randsphagneten und den desmidiaceenreichen alten Sphagneten. Weiter ausgeführt wird die Einteilung in der CEDERGREN'schen Arbeit nicht.

c) Verbreitung unserer Gebirgsalgen.

Im Schwarzwald, besonders in seinen Mooren, sind fast alle die Pinnularien, die in den Diatomeenarbeiten O. MÜLLER's und HUSTEDT's für das Riesengebirge und die Sudeten angegeben werden. Insbesondere hat MÜLLER in den Kochel- und Koppenteichen auch schon die interessanten Übergangsformen aus der Brébissonii-, microstauron-, divergens-Gruppe und aus der subcapitata- und interrupta-Gruppe gefunden. Dasselbe gilt für die Zwischenformen der Arten Eunotia pectinalis und praerupta. Am auffallendsten ist das gemeinsame Vorkommen der seltenen Stenopterobia anceps, die außerdem KURZ und LAUTERBORN für die Flachmoorgebiete am Rhein angeben. Endlich führt MÜLLER folgende Liste der Diatomeengattungen an, in welcher die an erster Stelle stehen, die durch die meisten Arten vertreten sind; die nur durch eine Art repräsentierten bzw. fehlenden Gattungen sind ans Ende der Liste gesetzt:

Navicula	Surirella	Meridion
Eunotia	Ceratoneis	Synedra
Melosira	Stenopterobia	Cocconeis
Fragilaria	Nitzschia	Cymatopleura
Stauroneis	Amphora	Campylodiscus
Gomphonema	Epithemia	Pleurosigma
Cymbella	Achnanthes	

Das ist aber das gleiche Verhalten, das wir auch in unseren Gebirgstümpeln beobachten. Berücksichtigt man, daß Melosira, Fragilaria und Ceratoneis als Algen fließender Bäche ohne Zweifel

Einschleppungsformen darstellen, so ist man berechtigt, von einer völligen Identität zu sprechen.

Eine entsprechende Gesetzmäßigkeit scheint auch aus vielen der Diatomeenuntersuchungen anderer Gebirge hervorzugehen. Allgemeine alpengeographische Betrachtungen aber selbst für die Gruppe, der man den meisten floristischen Fleiß zugewandt hat, sind heute durchaus verfrüht. Wenn HUSTEDT in seiner Bacillariaceenarbeit über die Sudeten behauptet, daß dieses Gebirge mit seinen Vorbergen das einzige Land Mitteleuropas sein dürfte, in dem keine der bisher bekannten deutschen Eunotien fehlt, so ist das bei der Dürftigkeit an genauen Durcharbeitungen anderer Gebirge wohl unberechtigt. Nach meinen Erfahrungen herrschen im Schwarzwald ähnliche Verteilungsgesetzmäßigkeiten wie im Riesengebirge, und bei einer ausschließlich auf Diatomeen sich beschränkenden Durchsichtigung dürften auch die im Schwarzwald noch fehlenden Eunotien gefunden werden.

Von den Algenbearbeitungen der nordischen Länder ist es die Grönlandarbeit von BACHMANN, dessen Liste der Gneisteiche, Tümpel und Felsenbecken eine vergleichende Betrachtung mit der Algenvegetation unserer Gebirgstümpel gestattet. Diese für die einzelnen Tümpel und Wasserstellen gesondert aufgestellten Algenlisten sind nun kaum von den Listen zu unterscheiden, die wir für unsere Untersuchungstümpel im Schwarzwald aufstellten. Am meisten überrascht der Mangel an unbekannten Formen in vielen der Grönländer Wasserbecken. Viele der von BACHMANN aufgestellten Analysen könnten ebensogut für unsere Gebirgstümpel gelten. Bemerkenswert ist, daß auch dort die Zwischenformen der Pinnularien in der Divergenzgruppe auftreten. Das Wesentliche aber ist, daß BACHMANN für jeden Weiher in ähnlicher Weise, wie wir für die Gebirgsteiche eine Vorherrschaft der Desmidiaceen konstatiert.

d) Gibt es nordische Algen?

Auf Grund unserer Untersuchungen der Algen der Ebene und der Gebirge haben wir die Frage nach dem Einfluß der Klimaperiodizität auf die Algenverteilung bejaht. In den Gebirgstümpeln gelangt die Desmidiaceen-Protococcaceengesellschaft (Konglomerat-Algen), die in der Ebene nur zu geringerer Entfaltung kommt, zu einer regelmäßig beobachteten Herrschaft über die Fadenalgen, die der Algenflora der Ebene meist ihr Gepräge verleihen. Der Unterschied bezieht sich also zunächst nur auf diese quantitative Zusammensetzung in den entsprechenden Jahreszeiten. Erst sekundär

kann dann die dominierende Alge am einen Standort die Ansiedlung von Formen ermöglichen, die dem anderen Standort fehlen.

Diese den Charakter der Vegetation der Gebirgstümpel und -teiche durchaus bestimmende Desmidiaceen-Protococcaceengesellschaft herrscht nun anscheinend in den stehenden Gewässern der nördlichen Länder im gleichen oder in noch höherem Maße vor. Schon die ausgesprochen desmidiologische Richtung der algologischen Floristik in Skandinavien, sowie Bemerkungen von NORDSTEDT über den Desmidiaceenreichtum arktischer Gewässer sprechen sehr dafür. Am klarsten geht das aber aus der BACHMANN'schen Arbeit über Grönland hervor: „Die meisten Teiche sind ausgesprochene Desmidiaceengewässer.“ — Die Diatomeen, die man wegen ihres Auftretens im Frühling gern als Kaltwasserformen anspricht, sind dort genau wie in unseren Gebirgstümpeln durchaus nicht üppig ¹⁾. Zu dieser Tatsache kommt dann noch die floristische Gleichheit oder Verwandtschaft, die wir zwischen unserer Gebirgsalgenliste und der Algenassoziation mehrerer Grönländer Teiche konstatieren.

Aus diesem Grunde sind wir berechtigt, von unseren Gebirgstümpeln und insbesondere von den kleinen Tümpeln inmitten der Hochmoore zu sagen: Ihre Algenvegetation ist nordisch. Auch die meisten Arten, die nur hier in einer Formation gedeihen können, die der Raumkonkurrenz mit den Fadenalgen im Gegensatz zur Ebene standhält, dürften als nordisch gelten ²⁾.

Die von LEMMERMANN 1896 und SCHULZ (Tab. I D) aufgestellte Liste nordischer Algen enthält sicher einige Varietäten, die in diesem Sinne als nordisch bezeichnet werden können. Anders verhält es sich dagegen mit der Liste von STEINECKE und REITER (Tab. I B). Wie der Vergleich der Spalte B von Tab. I mit unserer Liste der Sphagnumalgen zeigt, stellen diese „nordischen Formen“ mehr oder weniger stenotop sphagnophile Algen dar. Das trifft für die meisten Desmidiaceen zu und für die Diatomee *Navicula subtilissima*, die wohl wegen ihres Vorkommens in Finnland (CLEVE 1890), und in Holsteinischen Moorsümpfen von ZACHARIAS zuerst als Eiszeitrelikt

¹⁾ Gleiche Verhältnisse beobachtete ich in den Alpen in Weihern in der Nähe der Roten Wand in Vorarlberg, die am 29. Juli 1923, von Schneeschmelzwasser gespeist, eine fast reine Desmidiaceenvegetation enthielten.

²⁾ Wie die Desmidiaceen, Protococcaceen der Gebirge nach der Ebene zu von grünen Fadenalgen verdrängt werden, so wird nach den Arbeiten von FRITSCH in den Tropen die Chlorophyceenvegetation immer mehr durch Cyanophyceen ersetzt (vgl. auch unsere Warmhäuser).

angesprochen wurde. Andere Formen, wie *Frustulia saxonica*, *Cylindrocystis Brébissonii* haben eine viel weitere Verbreitung. Alle diese Algen besiedeln auch im Norden das Sphagnum und kommen, wie die Angaben in WEST's Monographie zeigen, auch in den Tropen (s. Tab. V, 24) vor. Die meisten haben in den nördlicheren Ländern durchaus keine stärkere Verbreitung als die anderen Algen (vgl. Tab. V, Spalte 23)¹⁾. Wenn für einige Formen dennoch eine größere Häufigkeit angegeben wird, so ist diese dadurch bedingt, daß Sphagnummoorbildung, die ihrerseits nicht unabhängig ist vom Klima, im Norden günstiger ist als im Süden. Die Wirkung des Klimas auf die Verbreitung ist also eine indirekte, während wir in der Verteilung der nordischen resp. der Gebirgsalgen eine unmittelbare Wirkung des Klimas bzw. der Klimaperiodizität erkennen.

V. Zusammenfassung einiger Hauptergebnisse.

1. Die Algenvegetation stehender Wasseransammlungen ist — bei sonst gleichen Bedingungen — im Gebirge eine grundsätzlich andere als in der Ebene. Die Gebirgsalgenflora ist gekennzeichnet durch das Dominieren der Desmidiaceen und Protococcaceen, die der Ebene durch die Herrschaft der grünen Fadenalgen.

2. Der Einfluß des Klimas bzw. der Klimaperiodizität läßt sich nach den Untersuchungen dahingehend zusammenfassen: Eine nicht lang andauernde Eisbedeckung wird von den Fadenalgen ohne wesentliche Abnahme ihrer Häufigkeit überstanden. Dagegen führt die langwährende Eisbedeckung im Gebirge zu einem nahezu völligen Verschwinden der Zygnemaceen, Oedogonien usw., während sich die Desmidiaceen und Protococcaceen unvermindert halten. Die grünen Fadenalgen haben im Gebirge daher nur in den Sommermonaten ihre Vegetationszeit, d. h. gerade in der Zeit, in der

¹⁾ In der Spalte 23 sind 8 der hauptsächlichsten Arbeiten über Desmidiaceen der nordischen Länder berücksichtigt. Auch hier wurde der Übersicht halber auf die Anführung jeder einzelnen Arbeit verzichtet. Zur Durchsicht kamen: BORGE, Süßwasserchlorophyceen vom nördlichen Rußland, Sibiriens, von Schweden, des Takernsees; BOLDT, Sibiriens Chlorophyceen; GRÖNBLAD, Finnl. Desmidiaceen aus Keuru, neue Desm. von Finnland; NORDSTEDT, Desm. von Bornholm; PRINTZ, Chlorophyceen und ihre Verbreitung in Norwegen.

sonst (in der Ebene) ihre Depression liegt. Während dieser Zeit gelangen die Desmidiaceen und Protococcaceen in der Ebene zu nur kurzer Entfaltung, wohingegen sie Gebirge wegen ihrer Winterfestigkeit und infolge Mangels an Konkurrenz das ganze Jahr über den Charakter der Algenvegetation bestimmen.

3. Diese Desmidiaceen- und Protococcaceengesellschaft findet sich in Gebirgsweihern und in Tümpeln der Gebirgshochmoore. Die Gebirgshochmoore selbst sind kein eindeutig bestimmter Algenstandort. Die widersprechenden Angaben über die Algenflora der Hochmoore kommen daher, daß im Gebirgshochmoor einmal Wasserstellen vorliegen, die, wie ihre Phanerogamenflora und Wasserbeschaffenheit schon zeigt, durchaus nicht für die Hochmoore charakteristisch sind: die „Gebirgstümpel“; auf sie gründet sich das Urteil des Desmidiaceenreichtums der Hochmoore. Grundsätzlich verschieden von dieser Algengesellschaft ist die der Sphagnumschlenken. Die sphagnophile Algenflora ist eine überaus konstante und wohl für die verschiedensten Gebiete die gleiche. Im Zwischenmoor fehlt sie fast ganz, im Flachmoor vollkommen.

4. Viele als nordisch angesprochenen Formen sind sphagnophile stenotope Algen. Ihr Vorkommen ist an die Gegenwart von Sphagnum geknüpft. Dagegen stellt die Desmidiaceen- und Protococcaceen-reiche Algenflora der Gebirge einen nordisch-montanen Vegetationstypus dar. Ihr Vorkommen ist durch das Klima wohl unmittelbar bedingt.

Die vorliegende Arbeit wurde ausgeführt vom November 1921 bis Juli 1923 im Botanischen Institut zu Freiburg auf Anregung von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. FR. OLTMANN. Hierfür und für das freundliche Interesse, das außerdem Herr Prof. Dr. P. STARK und Herr Dr. W. ZIMMERMANN der Arbeit widmeten, sei auch an dieser Stelle mein Dank ausgesprochen. — Die Drucklegung wurde durch wirtschaftliche Verhältnisse verzögert; in der dazwischenliegenden Zeit ist manche algenökologische Studie erschienen, die im Zusammenhang mit unserem Thema steht, insbesondere von GARDUKOW. Sie werden nach Abschluß meiner in anderen deutschen Mittelgebirgen unternommenen Beobachtungen ausführlich gewürdigt werden. In einer im Druck (Hedwigia) befindlichen Arbeit über die Moore des Harzes wird die überaus hohe Übereinstimmung der Hochmooralgenflora des Harzes mit der des Schwarzwaldes hervorgehoben. In dieser Arbeit wurden auch die Eunotien und auf Grund des inzwischen erschienenen 5. Bandes der WEST'schen Monographie die Staurostren des Sphagnums einer gebührenden Revision unterworfen.

V. Systematisches Verzeichnis der in der Arbeit angeführten Arten¹⁾.

1. Heterocontae.

- Characiopsis acuta* (A. BR.) BORZI. — PRINTZ 1916, II, 88, 90.
Ophiocytium arbuscula A. BR. — HEERING 1906, Fig. 22 a.
 majus NAEG. — HEERING, Fig. 25.
 parvulum (BERTY) A. BR. — HEERING Fig. 31 d.

2. Conjugatae.

a) Mesotaeniaceen.

- Mesotaenium endlicherianum* NAEG. var. *grande*. — STEINECKE Taf. 1, Fig. 6, WEST Taf. 1, Fig. 22.
 macrococcum (KÜTZ.) ROY et BISS var. *micrococcum* (KÜTZ.) WEST — WEST 4, Fig. 1—3.
 mirificum Arch. — WEST 4, Fig. 18, 19.
 „ *purpureum* WEST — WEST 3, Fig. 25.
Cylindrocystis Brébissonii MENEGH. — WEST 4, Fig. 24.
 crassa DE BY. — WEST 4, Fig. 33, 34.

¹⁾ Die Identifizierung wurde nach den im Literaturverzeichnis angegebenen Originalarbeiten durchgeführt. In der Nomenklatur ist bei den Desmidiaceen der WEST'schen Monographie gefolgt, bei den Diatomeen wurde die von MEISTER und v. HEURCK befolgte Nomenklatur der v. SCHÖNFELDT'schen vorgezogen. Die Flagellaten, Zygnemaceen und Chlorophyceen sind im Anschluß an PASCHER's Süßwasserflora benannt. Was die Hinweise auf die Abbildungen anbelangt, so sind die Wiedergaben in den Hand- und Bestimmungsbüchern den Originalarbeiten vorgezogen, wenn sie mit diesen genau übereinstimmen, da zur Nachprüfung die Originalarbeiten schwerer heranzuziehen sind. — *Gemeine und sichere, eindeutig beschriebene Formen, die von RABANUS schon für Baden angegeben wurden, seien hier unter dem Hinweis auf diese Arbeit, in der die gleiche Nomenklatur durchgeführt ist, nicht mit aufgezählt.*

Spirotaenia acuta HILZE — WEST 3, Fig. 14.

condensata BREB. — WEST 2, Fig. 7.

b) Desmidiaceen.

Penium cruciferum (DE BY) WITTR. — WEST 10, Fig. 18.

Cucurbitinum BISS — WEST 9, Fig. 13.

Cylindrus EHRBG. — WEST 4, Fig. 1, 2.

interruptum (BRÉB.) LÜTKEM. — WOLLE 1884, Taf. 5, Fig. 14.

Libellula (FÖCKE) NORDST. — PRINTZ 1915, Fig. 1.

minutum (HALFS) CLEVE — WEST 10, Fig. 1, 2.

„ *var. crassum* WEST — WEST 10, Fig. 11, 12.

Navicula BRÉB. — COOKE, Taf. 16, Fig. 5.

oblongum (DE BY) LÜTKEM. — WOLLE 1884, Taf. 5, Fig. 17.

polymorphum PERTY — REITER 1919, Taf. 1, Fig. 9.

„ *var. alpicola* HEIMERL — HEIMERL Taf. 5, Fig. 4.

„ *spirostriolatum* BARKER — WEST 9, Fig. 3.

Closterium aciculare TUFFEN WEST — WEST 21, Fig. 18, 19.

acutum BRÉB. *var. Linea* (PERTY), WEST — WEST 23, Fig. 15.

Ceratium PERTY — WEST 23, Fig. 6—8.

gracile BRÉB. *var. elongatum* WEST — WEST 21, Fig. 14, 15.

macilentum BRÉB. — WEST 12, Fig. 8—10?

praeacerosum GAY — WEST 19, Fig. 9—11.

subtile BRÉB. — BRÉB. 1856, Taf. 2, Fig. 48.

Pleurotaenium maximum (REINSCH) LUND — WEST 31, Fig. 1.

Tetmemorus Brébissonii (MENEGH.) RALFS — WEST 32, Fig. 1, 2.

Cosmarium amoenum BRÉB. — WEST 102, Fig. 1, 2.

angulosum BRÉB. — WEST 72, Fig. 35.

bioculatum var. omphalum SCHAARSCHMIDT — SCHRÖDER
1919, Taf. 2, Fig. 12.

consersum RALFS — BACHMANN 1921, Fig. 15 f.

Cucurbita BRÉB. — WEST 73, Fig. 31, 33.

difficile var. sublaeve LÜTKEM. — LÜTKEM. 1893, Taf. 8,
Fig. 4.

elegantissimum LUND. — WOLLE Taf. 17, Fig. 8.

fontigenum NORDST. — WEST 59, Fig. 16.

furcatospermum WEST — WEST 84, Fig. 10.

Garrolense ROY et BISS — WEST 66, Fig. 7, 8.

Heimerlii WEST — REITER 1919, Taf. 1, Fig. 13; HEIMERL
1891, Taf. 5, Fig. 14. Ob identisch mit *Cosmarium*
pygmaeum? (WEST).

- Cosmarium humile* var. *danicum* (BÖRGES) SCHMIDLE — WEST 85,
Fig. 19.
- impressulum* ELFV. — WEST 72, Fig. 14.
- inconspicuum* WEST — WEST 59, Fig. 1, 2.
- Meneghinii* BRÉB. — WEST 72, Fig. 29.
- minutissimum* HEIMERL vgl. C. Heimerlii.
- nasutum* NORDST. — WEST 90, Fig. 10.
- obliquum* NORDST. — REITER 1919, Taf. 1, Fig. 11.
- Palangula* BRÉB. — WEST 74, Fig. 4, 5.
- plicatum* REINSCH — KAISER 1919.
- Portianum* ARCH. var. *orthostichum* SCHMIDLE — WEST 80,
Fig. 7.
- pseudonitidulum* NORDST. — BACHM. 1921, Fig. 14 a.
- pusillum* (BRÉB.) ARCH. — WEST 71, Fig. 3, 4.
- pygmaeum* ARCH. — WEST 71, Fig. 22 ff.
- quadratum* (GAY) de Ton. — WEST 72, Fig. 33.
- quadratum* RALFS — WEST 70, Fig. 6—8.
- rectangulare* GRUN — WEST 70, Fig. 12.
- Regnellii* WILLE — BORGE, Alg. d. Takernsees Taf. 1,
Fig. 15.
- Regnesii* var. *montanum* SCHMIDLE — PRINTZ 1915, III, 61.
- sexnotatum* var. *subtriomphalum* SCHMIDLE — SCHMIDLE
1895, Taf. 15, Fig. 28.
- subcrenatum* GUTW. — WEST 86, Fig. 11.
- subtumidum* NORDST. — BORGE 1913, Taf. 1, Fig. 11, 12;
BACHMANN 1921, Fig. 14 l.
- var. *Klebsii* (GUTW.) WEST — SCHULZ,
DANZIG Fig. 33
- tenue* ARCH. — WEST 61, Fig. 15 (?).
- tetrachondrum* LUND — WEST 62, Fig. 1.
- tetragonum* var. *Davidsonii* (ROY et BISS) WEST —
WEST 64, Fig. 25.
- vexatum* WEST — WEST 92, Fig. 4.
- Euastrum* *binale* f. *GUTWINSKII* — SCHMIDLE — SCHMIDLE 1895,
Taf. 1, Fig. 13, 14.
- var. *hians* WEST — KURZ 1922, II, Fig. 30.
- „ var. *insulare* WITTR. — REITER 1919, I, Fig. 4.
- dubium* NAEG. — WEST 38, Fig. 5, 6.
- „ *validum* WEST — WEST 40, Fig. 21—22.
- Xanthidium* *antilopaeum* var. *polymazum* NORDST. — WEST 108, Fig. 19.

Xanthidium controversum WEST — WEST 107, 5, 6.

„ *subhastiferum* WEST — WEST 106, Fig. 6.

Arthrodesmus juncus f. *minor* WEST — WEST 108, Fig. 16—19.

Arthrodesmus triangularis LAGERH. — WEST 119, Fig. 11.

Staurastrum alternans BRÉB. — BERGE 1913, Taf. 2, Fig. 32.

arachne RALFS — RALFS Taf. 23, Fig. 6.

Bienneanum var. *ellipticum* WILLE — WEST 120. —

M. SCHMIDT 1903, Taf. 2, Fig. 16.

brachiatum RALFS, COOKE 58, Fig. 1 a.

Capitulum BRÉB. — WEST 118, Fig. 10.

connatum ROY et BISS — HUSTEDT 1911, Fig. 33.

cuspidatum BRÉB. — COOKE 49, Fig. 5.

dejectum (BRÉB.) WOLLE — COOKE 20, Fig. 5.

Dickiei RALFS — RALFS 21, Fig. 3.

dilatatum EHRBG. — BERGE 1913, Taf. 2, Fig. 33.

eustephanum (EHRBG.) RALFS — RALFS p. 215, Mig. 28,
H. 8.

furcatum (EHRBG.) BRÉB. — WOLLE Taf. 40, Fig. 52.

gracile RALFS — COOKE 58, Fig. 6 a.

jaculiferum WEST — REITER 1919, Taf. 1, Fig. 1.

lunatum RALFS — COOKE 50, Fig. 5. Scharf gegen

St. *Avicula* BRÉB. abgegrenzt?

margaritaceum (EHRBG.) MENEGH. — RALFS 21, Fig. 9.

Meriani REINSCH — MIG. 28, Fig. 3.

monticulosum var. *bifarium* NORDST. — REITER 1919,

Taf. 1, Fig. 2; SCHRÖDER 1919, Taf. 2, 17.

muricatum BRÉB. — MIG. 28 b, Fig. 8.

muticum BRÉB. — COOKE 51, Fig. 6.

nigrae-silvae SCHMIDLE — REITER 1919, Fig. 7 a, b, c.

STEINECKE 1916, Abb. 22. Diese Form zeigt Über-
gänge zu St. *Simonyi*.

orbiculare (EHRBG.) RALFS — RALFS 21, Fig. 5.

ornatum var. *asperum* (PERTY) SCHMIDLE — SCHMIDLE
1895.

paradoxum MEYEN — RALFS 23, Fig. 8.

var. *minutissima* HEIMERL — HEIMERL 1891.

polymorphum BRÉB. — RALFS 24, Suppl., Fig. 6, zeigt in

manchen Formen Ähnlichkeit mit St. *margaritaceum*.

pseudofurcigerum REINSCH — MIG. 28, Fig. 1.

Reinschii ROY — COOKE 51, Fig. 4.

Staurostrum sexcostatum BRÉB. — COOKE 64, Fig. 1.

Simonyi var. *gracile* LÜTKEM. — LÜTKEM. 1892, Taf. 9, 14,
siehe *St. nigrae-silvae*.

subfennicum GRÖNBLAD — GRÖNBLAD 1920, Taf. 3,
Fig. 129, 131.

teliferium RALFS — RALFS 22, Fig. 4.

„ *tetracerum* (KG.) RALFS — RALFS 23, Fig. 7.

Spondylosium pulchellum var. *bambusinoides* (WITTR.) LUND —
KURZ 1922, Taf. 2, Fig. 42.

Sphaerosoma vertebratum RALFS — PRINTZ 1915, Taf. 3, Fig. 79.

c) Zygnemaceen.

Mougeotia pulchella WITTR.

scalaris HASS. — KÜTZ. Bd. 5, Taf. 5, Fig. 1.

Spirogyra affinis (HASS.) KÜTZ. — BORGE-PASCHER 1913, Fig. 19.

inflata (VAUCH.) RABH. — BORGE-PASCHER Fig. 3.

longata (VAUCH.) KÜTZ. — BORGE-PASCHER Fig. 26.

majuscula KÜTZ — KÜTZ, Tab. phyc. Bd. 5, Taf. 26, Fig. 1.

setiformis KÜTZ — KÜTZ. Bd. 5, Taf. 28, Fig. 1.

varians (HASS) KÜTZ — BORGE-PASCHER Fig. 21.

Zygogonium ericetorum KÜTZ. — BORGE-PASCHER Fig. 61.

Mesogerron fluitans BRAND. — BORGE-PASCHER p. 47. Vgl. PALLA,
Über eine pyrenoidlose Gattung d. Zygnemaceen, Ber. d. d.
bot. Ges. 1888.

3. Bacillariaceen.

Melosira distans KÜTZ — v. HEURCK Taf. 19, Fig. 616.

varians AG. — MEISTER Taf. 1, Fig. 1.

Odontidium hiemale (LYNGB.) HEIBERG — v. HEURCK Taf. 11, Fig. 470.

Tabellaria fenestrata (LYNGB.) KÜTZ.

var. *intermedia* GRUN. — MEISTER Taf. 4, Fig. 9.

„ *flocculosa* KÜTZ.

Meridion circulare AG. — v. HEURCK Taf. 9, Fig. 474.

Fragilaria capucina DESM. — MEISTER Taf. 6, Fig. 2.

crotonensis (A. M. EDWARDS) KITTON — v. HEURCK
Taf. 11, 444.

mutabilis (W. SM.) GRUN. — MEISTER Taf. 6, Fig. 14.

„ *virescens* RALFS — MEISTER Taf. 5, Fig. 26.

Synedra acus KG. — MEISTER Taf. 6, Fig. 23.

var. *angustissima* GRUN. — KURZ 1922, II. 17.

- Synedra familiaris* KÜTZ. — v. HEURCK 1880. 50, Fig. 15.
pulchella KÜTZ — MEISTER Taf. 6, Fig. 17.
radians KÜTZ — MEISTER Taf. 6, Fig. 21.
Ulna (EHRBG.) — v. HEURCK 1880. 38, Fig. 7.
 „ *var. splendens* KÜTZ — v. HEURCK Taf. 10, Fig. 410.
Vaucheriae KÜTZ. — v. HEURCK Taf. 10, Fig. 406.
- Eunotia arcus* var. *genuina* MEISTER — MEISTER Taf. 11, Fig. 11.¹⁾
arctuata (NAEG.) STEINECKE — STEINECKE 1916, Abb. 13, 2.
diodon EHRBG. — MEISTER Taf. 10, Fig. 6.
exigua (BRÉB.) RABH. — KURZ 1922, Taf. 1, Fig. 5; MEISTER
 Taf. 9, Fig. 9; SCHMIDT Atlas Taf. 297, Fig. 87.
flexuosa KÜTZ. — v. HEURCK Taf. 9, Fig. 387.
gracilis EHRBG. — v. HEURCK Taf. 9, Fig. 368.
lunaris (EHRBG.) GRUN. — v. HEURCK Taf. 9, Fig. 384.
 „ *var. genuina* MEISTER — MEISTER Taf. 9, Fig. 16.
paludosa GRUN. — STEINECKE 1916, Abb. 13/7, 8.
paludosa forma. Viele Formen dieser Art zeigen Beziehungen zu *E. exigua*.
pectinalis (KÜTZ.) RABH. — v. HEURCK Taf. 9, Fig. 370.
 „ *var. borealis* GRUN. — MEISTER Taf. 11, Fig. 6.
praerupta EHRBG. — SCHÖNFELD 1906, Taf. 18, Fig. 340.
 „ *var. curta* GRUN. — MEISTER Taf. 9, Fig. 11.
robusta RALFS — v. HEURCK Taf. 9, Fig. 381.
 „ *var. tetraodon* EHRBG. — v. HEURCK Taf. 9, Fig. 382.
 „ *var. heptodon* EHRBG. — SCHMIDT Taf. 270, Fig. 9.
Soreilrolii RABH. — MEISTER Taf. 11, Fig. 8, 9.
sudetica MÜLLER — O. MÜLLER, Plöner Ber. VI, Taf. 3, 25/26.
tetraodon EHRBG. — MEISTER Taf. 10, Fig. 8.
- Himanthidium* siehe *Eunotia*.
- Ceratoneis arcus* var. *genuina* HOLMBOE — MEISTER Taf. 11, Fig. 19.
Cocconeis Pediculus EHRBG. — MEISTER Taf. 12, Fig. 11.
Placentula EHRBG. — MEISTER Taf. 12, Fig. 4.
- Achnanthes Biasoletiana* GRUN. — v. HEURCK Taf. 8, Fig. 331.
exilis KÜTZ. — v. HEURCK Taf. 8, Fig. 333.
inflata GRUN. — MEISTER Taf. 8, Fig. 19, 20.

¹⁾ Die Artabgrenzung in der Gattung *Eunotia* ist oft noch eine sehr willkürliche. Die neue Bearbeitung der *Eunotien* von MEYER (Bayern) wurde mir erst am Ende meiner Arbeit bekannt. Bei der Bestimmung der Arten konnte sie nicht mit berücksichtigt werden.

- Achnanthes microcephala* KÜTZ. — MEISTER Taf. 12, Fig. 23.
minutissima KÜTZ. — MEISTER Taf. 12, Fig. 19, 20.
- Caloneis amphisbaena* CLEVE — MEISTER Taf. 15, Fig. 3.
- Neidium amphigomphus* PFITZER — MEISTER Taf. 15, Fig. 6.
bisulcata LAGERST. — SCHÖNFELD-PASCHER Fig. 134.
dubium (EHRBG.) PFITZER — MEISTER Taf. 15, Fig. 7.
 „ *iridis* PFITZER — MEISTER Taf. 15, Fig. 2.
- Frustulia rhomboides* BRÉB. — v. HEURCK 1880. 17, Fig. 12.
saxonica RABH. — W. SM. Taf. 31, suppl. Fig. 271; MEISTER
 Taf. 18, Fig. 6; v. HEURCK Fig. 270.
 „ *torfacea* A. BR. — MEISTER Taf. 18, Fig. 7.
- Navicula atomus* (NÆG.) GRUN. — MEISTER Taf. 19, Fig. 9.
borealis KÜTZ. — KURZ 1912, Taf. 3, Fig. 6.
Brébissonii KÜTZ. — v. HEURCK Fig. 82, Taf. 2.
 „ var. *subproducta* — v. HEURCK Taf. 2, Fig. 83.
cryptocephala KÜTZ. — v. HEURCK Taf. 3, Fig. 122.
fasciata LAGERST. — v. HEURCK 1880. 12, Fig. 34.
dicephala W. SM. — MEISTER Taf. 22, Fig. 15.
Johnsonii (W. SM.) v. HEURCK — v. HEURCK Taf. 6, Fig. 188;
 WOLLE pl. 23, Fig. 13.
microcephala GRUN. — MEISTER Taf. 19, Fig. 11.
polyonca BRÉB. siehe *Pinnularia*.
radiosa KÜTZ — v. HEURCK Taf. 3, Fig. 112.
rhynchocephala KÜTZ. — MEISTER Taf. 21, Fig. 9.
sphaerophora KÜTZ. — v. HEURCK Taf. 4, Fig. 195.
subtilissima CLEVE — CLEVE Diat. of Finnl. pl. 2, Fig. 15.
 Von dieser typischen Form, die wie nach den
 CLEVE'schen Angaben im Größenverhältnis 32 μ lang,
 6 μ breit auftrat, ist eine kleinere Form abzugrenzen,
 die in Gestalt und Skulptur mit der typischen Form
 übereinstimmt, aber nur 24 μ lang und 4 μ breit ist:
subtilissima var. *minor*, nov. var.
viridula KÜTZ — v. HEURCK Taf. 3, Fig. 115.
- Pinnularia appendiculata* CLEVE. — MEISTER Taf. 28, Fig. 12.
bicapitata LAGERSTEDT — v. HEURCK Taf. 2, Fig. 90.
Brébissonii siehe *Navicula* BRÉB.
borealis EHRBB. — CLEVE, Nav. Diat. Taf. 2, Fig. 80.
 MEISTER Taf. 27, Fig. 3.
dactylus EHRBG. — MEISTER Taf. 34, Fig. 4.
divergens W. SM. — MÜLLER Plöner Ber. VI. Taf. 3;

9, 10. CLEVE Nav. Diat. II. p. 79. Übergänge zu
P. microstauron.

Pinnularia gibba W. SM. — SMITH Taf. 28, Fig. 2.

Hilseana Jan. — MEISTER Taf. 28, Fig. 11.

interrupta W. SM. — MÜLLER Plöner Ber. IV. Taf. 13;
18. CLEVE Nav. Diat. II. p. 76, Fig. 16; vgl.
P. subcapitata.

interrupta var. *biceps* CLEVE — MEISTER Taf. 28, Fig. 8.

interrupta var. *stauroneiformis* CLEVE — MEISTER Taf. 28,
Fig. 9; Übergänge zu P. microstauron.

lata var. *linearis* Gutw. — (v. HEURCK 1880, Taf. 6. 1, 2)
var. nach SCHÖNFELD-PASCHER Seite 106.

major. KÜTZ — v. HEURCK Taf. 2, Fig. 70.

„ var. *linearis* CLEVE — MEISTER Taf. 25, Fig. 3.

mesolepta W. SM. — BACHMANN 1921, Fig. 9a. Be-
ziehung zu P. microstauron.

microstauron EHRBG. — MÜLLER Plöner Ber. VI. Taf. 3,
Fig. 5; CLEVE Nav. Diat. II. p. 77. Die Abgrenzung
dieser Art ist eine sehr unsichere. Viele Formen
haben Ähnlichkeit mit P. divergens, P. interrupta,
P. mesolepta und P. subcapitata.

nobilis EHRBG. — v. HEURCK Taf. 2, Fig. 67.

polyonca BRÉB. — v. HEURCK Taf. 2, Fig. 99. O. MÜLLER
Plöner Ber. VI. Taf. 3, Fig. 20.

stauoptera GRUN. — CLEVE Nav. Diat. II. p. 82.

var. *Clevii* MEISTER — MEISTER Taf. 27, Fig. 5.

subcapitata GREG. — MEISTER Taf. 28, Fig. 10; CLEVE
Nav. Diat. II. p. 75; Übergänge zu P. interrupta
und P. microstauron.

subsolaris GRUN. — CLEVE Nav. Diat. II. p. 84; MEISTER
Taf. 27, Fig. 11.

tabellaria EHRBG. — v. HEURCK Taf. 2, Fig. 87.

viridis (EHRBG.) NITZSCH — CLEVE Nav. Diat. II. p. 91.

var. *distinguenda* CLEVE. — Cl. N. D. II. p. 92.

Stauroneis anceps EHRBG. — CLEVE Nav. Diat. I. p. 129.

var. *birostris* M. PERAG. — MEISTER Taf. 18, Fig. 12.

„ *phoenicenteron* EHRBG. — CLEVE Nav. Diat. I. p. 148.

Gomphonema acuminatum var. *coronata* GRUN. — MEISTER
Taf. 29, 7 (v. elong. W. SM. — v. H. 80, T. 23, F. 22).

„ *constrictum* EHRBG. — v. HEURCK Taf. 7, Fig. 296.

- Gomphonema gracile* EHRBG. — v. HEURCK 1880, Taf. 24, Fig. 13.
 var. *dichotoma* CLEVE — MEISTER Taf. 29, 3.
micropus KÜTZ — v. HEURCK Taf. 7, Fig. 312.
olivaceum KÜTZ — v. HEURCK Taf. 7, Fig. 315.
 „ var. *tenella* CL. — MEISTER Taf. 29, Fig. 6.
parvulum KÜTZ — MEISTER Taf. 29, Fig. 11.
- Rhoicosphenia curvata* KÜTZ — MEISTER Taf. 12, Fig. 1—3.
- Epithemia Sorex* KÜTZ — MEISTER Taf. 23, Fig. 20.
 „ *zebra* var. *porcellus* GRUN. — MEISTER Taf. 25, Fig. 2.
 „ *zebra* var. *proboscidea* GRUN. — MEISTER Taf. 25, Fig. 5.
- Cymbella cistula* HEMPR. — v. HEURCK Taf. 1, Fig. 40.
cuspidata KÜTZ. — MEISTER Taf. 31, Fig. 18.
gracilis CLEVE. — MEISTER Taf. 33, Fig. 5; W. SMITH
 Taf. 2, Fig. 25.
helvetica KÜTZ. — MEISTER Taf. 30, Fig. 5(?).
naviculiformis AUERSW. — v. HEURCK 1880, Taf. 2, Fig. 5.
tumida (BRÉB.) v. HEURCK — MEISTER Taf. 29, Fig. 18.
turgida GREG. — MEISTER Taf. 32, Fig. 13.
 „ *ventricosa* KÜTZ. — CLEVE Nav. Diat. I. p. 168.
- Amphora ovalis* KÜTZ. — v. HEURCK Taf. 1, Fig. 15.
- Nitzschia acicularis* (KÜTZ.) W. SM. — v. HEURCK 1880, Taf. 70, Fig. 6.
Heufleriana GRUN. — MEISTER Taf. 38, Fig. 8.
linearis (AG.) W. SMITH — MEISTER Taf. 38, Fig. 4.
palea W. SMITH — MEISTER Taf. 38, Fig. 9.
Sigma W. SM. — v. HEURCK Taf. 16, Fig. 531.
sigmoidea W. SM. — MEISTER Taf. 37, Fig. 6.
subtilis GRUN. — MEISTER Taf. 38, Fig. 7; v. HEURCK
 Taf. 17, Fig. 532.
 „ *vermicularis* GBUN. — MEISTER Taf. 37, Fig. 9.
- Hantzschia amphioxys* (EHR.) GRUN. — v. HEURCK Taf. 15, Fig. 438 b.
- Surirella biseriata* BRÉB. — v. HEURCK Taf. 12, Fig. 575.
linearis W. SM. — SCHMIDT Atlas Taf. 23, Fig. 27; MEISTER
 Taf. 41, Fig. 3.
 var. *elliptica* O. M. — MEISTER Taf. 4, Fig. 4.
nitzschoides MALY — MALY 1895 (Verh. zool. bot. Ges.
 Wien), Taf. 6, Fig. 16.
ovalis BRÉB. — v. HEURCK Taf. 13, Fig. 585.
- Stenopterobia anceps* (LEVY) BRÉB. — KURZ 1912, Taf. 3, Fig. 3,
 4, 5; MÜLLER Plöner Ber. VI, Fig. 35—37.

4. Chlorophyceen.

a) Volvocales.

- Apiocystis Brauniana* NAEG. — LEMMERMAN-P. 1915, Fig. 23 g.
Geminella interrupta TURPIN — HEERING-PASCHER Fig. 45.
mutabilis WILLE — HEERING-PASCHER Fig. 46.
Gloeococcus mucosus A. BR. — LEMMERMAN-P. 1915, Fig. 9.
Schröteri (CHODAT) LEMMERMAN. — LEMM.-P. 1915,
 Fig. 8 b.
Gloeocystis ampla KÜTZ. — KÜTZ. Tab. phyc. Bd. I, Taf. 19, Fig. 1.
gigas (KÜTZ) LAGERH. — STEINECKE 1916, Abb. 26, a, d, c.
Schizochlamys gelatinosa A. BR. — LEMMERMAN-P. 1915, Fig. 22 a, b.
Palmodiction varium LEMMERMAN. — LEMMERMAN-P. 1915, Fig. 12.
viride KÜTZ. — LEMMARMANN-P. 1915, Fig. 11.

b) Protococcales.

- Characium epipyxis* HERMANN — BRUNNTHALER-PASCHER 1915, Fig. 27.
Chlorochytrium Archerianum HIERONYMUS — PRINTZ 1916.
Chlorella lacustris CHOD. — CHODAT 1913, Fig. 86.
Chodatella longiseta LEMMERMAN. — BRUNNTH-PASCHER 1915, Fig. 138.
Coccomyxa dispar SCHMIDLE — PASCHER 1915, S. 208, Fig. 1.
Coelastrum cambricum ARCH. — BRUNNTHALER-PASCHER 1915, Fig. 311.
microsporum NAEG. — BRUNNTH.-PASCHER 1915, Fig. 307.
reticulatum (DANG) SENN. — M. SCHMIDT. Gött. Diss.
 1903, S. 53.
 „ *verrucosum* (REINSCH.) DE TONI — BRUNNTH.-P. Fig. 319.
Crucigenia rectangularis (NAEG.) GAY — PRINTZ 1916, Taf. 5, Fig. 23.
Dictyosphaerium pulchellum WOOD. — CHODAT 1913, Fig. 114.
Dimorphococcus lunatus A. BR. — MIGULA Taf. 351, Fig. 13.
Glaucocystis nostochinearum ITZIGSOHN — BRUNNTH.-P. Fig. 122.
Elakatothrix gelatinosa WILLE — PASCHER 1915, Fig. 25.
Keratococcus raphidioides PASCHER — PASCHER 1915, Fig. 23.
Kirchneriella lunaris (KIRCHN.) MOEB. — BR.-P. 1915. Fig. 264.
obesa (WEST) SCHMIDLE — BR.-P. 1915, Fig. 267.
Nephrocystium Agardhianum NAEG. — MIG. Taf. 35 p, Fig. 2.
 „ *closterioides* BOHLIN — BR.-P. 1915, Fig. 143.
Oocystis elliptica WEST — PRINTZ 1916, Taf. 3, Fig. 137.
solitaria WITTR. — MIGULA Taf. 35 f, Fig. 4.
var. assymetrica (WEST) PRINTZ — PRINTZ 1916,
 Taf. 3, Fig. 142 ff.
var. elongata PRINTZ — PRINTZ 1916, Taf. 3,
 Fig. 140/1.

- Polyedrium trigonum* var. *setigerum* (ARCH.) — SCHRÖDER Taf. 1, Fig. 6.
Rhaphidium falcatus var. *acicularis* A. BR. — CHODAT 1913, Fig. 120.
 „ *Braunii* NAEG. — CHODAT 1913, Fig. 117.
Scenedesmus arctuatus LEMMERMAN — LEMMERMAN 1899, Taf. 1, Fig. 2.
 bijugatus (TURP.) KÜTZ. — PRINTZ 1916, Fig. 204.
 f. *alternans* (REINSCH) HANSGIRG. — BR.-P. 1915, Fig. 234.
 costatus SCHMIDLE — SCHM. alp. Alg. Taf. 16, Fig. 6.
 obliquus (TURP.) KÜTZ. — CHODAT 1913, Fig. 1, 3.
 quadricauda (TURP.) BRÉB. — CHODAT 1913, Fig. 38, 39.
Selenastrum Bibraianum REINSCH. — MIG. 35 o, Fig. 7.
 „ *gracile* REINSCH. — BR.-P. 1915, Fig. 274.
Tetraedron lobatum (NAEG.) HANSG. — BR.-P. 1915, Fig. 193.
 „ *staurastroides* (WEST) WILLE — BR.-P. 1915, Fig. 206.
Trochiscia pachyderma (REINSCH.) HANSG. — MIGULA Taf. 35 e, Fig. 12.
Pediastrum bidentulum A. BR. — BR.-P. 1915, Fig. 62.
 boryanum (TURP.) MENEGH. — RALFS Taf. 31, Fig. 9.
 var. *granulatum* (KÜTZ.) A. BR. — BR.-P. 61 e.
 f. *perforatum* RACIBORSKI — BR.-P. Fig. 61 b.
 duplex var. *genuinum* A. BR. — BR.-P. Fig. 57 a.
 muticum KÜTZ. — BR.-P. 1915, Fig. 58 a.
 tetras (EHRB.) RALFS — RALFS Taf. 31, Fig. 1.

c) Ulothrichales.

- Chaetopeltis orbicularis* BERTHOLD — HEERING-PASCHER 1914, Fig. 195/96.
Chaetophora tuberculosa (ROTH) AGARDH — PASCHER-HEERING Fig. 141.
Chaetosphaeridium Pringsheimii KLEBAHN — HEERING-P. Fig. 201.
 globosum (NORDST.) KLEBAHN — HEERING-P. Fig. 198.
Conochaete Klebahnii SCHMIDLE — REITER 1919, Taf. 1, Fig. 18.
Gongrosira de Baryana RABH. — HEERING-P. 1914, Fig. 156.
Protoderma viride KÜTZ. — HEERING-P. 1914, Fig. 168.
Microspora amoena (KÜTZ.) RABH. — HEERING-P. Fig. 222.
 floccosa (VAUCH.) THURET — HEERING-P. Fig. 214.
 stagnorum (KÜTZ.) LAGERH. — HEERING-P. Fig. 212.
Schizomeris Leibleinii KÜTZ. — KÜTZ. Taf. 31, Fig. 1 (Bd. 3).
Binuclearia tartrana WITTR. — SCHRÖDER 1898, Taf. 1, Fig. 1 a—11.
Cylindrocapsa involuta REINSCH — PRINTZ 1916, Taf. 5, Fig. 258.
Bulbochaete nana WITTR. — HIRN Taf. 57, Fig. 362.

Bulbochaete rectangularis WITTR. — HIRN 60, Fig. 376.

Oedogonium Braunii KÜTZ. — HIRN Taf. 32, Fig. 197.

intermedium WITTR. — HIRN Taf. 51, Fig. 333.

Itzigsohnii DE BY. — HIRN Taf. 28, Fig. 167.

undulatum A. BR. — HIRN Taf. 45, Fig. 273.

5. Dinoflagellaten.

Peridinium cinctum EHR. — SCHILLING-P. Fig. 52.

„ *tabulatum* (EHR.) CLAP & LACHM. — SCHILL.-P. Fig. 38.

Glenodinium uliginosum SCHILLING — SCHILL.-P. Fig. 28.

„ *cinctum* SCHILLING. — SCHILLING 1913, Fig. 2, 6.

Cystodinium cornifax (SCHILLG.) KLEBS — SCHILLING-P. Fig. 7.

palustre SCHILLING — SCHILLG.-P. Fig. 11.

Anhang: Cyanophyceen.

Gloeocapsa Kützingiana NAEG. — MIGULA S. 27, Nr. 79.

sanguinea KÜTZ. — MIGULA Taf. 1, Fig. 1.

Chroococcus turgidus var. *chalybaeus* RABH. — KÜTZ. Tab. phyc.

Bd. 1, Taf. 6, Fig. 1.

varius A. BR.

Merismopedia glauca NAEG. — MIGULA Taf. 1, Fig. 13.

tenuissima LEMM. — LEMMERMANN, Plöner Ber. VII,

Taf. 1, Fig. 21.

Pleurocapsa Thur. spec.

Oscillaria chlorina KÜTZ. — KÜTZ. Tab. phyc. Bd. I, Taf. 39, Fig. 3.

princeps VAUCH. — KÜTZ. T. p. Bd. I, Taf. 44, Fig. 1.

var. *genuina* KIRCHN. — MIGULA S. 51.

sancta KÜTZ. — KÜTZ. T. p. Bd. I, Taf. 42, Fig. 7.

tenuis AG. — STEINECKE 1916, Abb. 8; vgl. RABH., Krypto-

gamenflora I, 5, S. 127: *Helicosporangium* KARSTEN.

Lyngbya gloeophila HANSGIRG — MIGULA S. 74, Nr. 330.

Anabaena augstumalis SCHMIDLE — BACHMANN 1921, Fig. 3 b.

cylindrica LEMM. — MIG. S. 112, Nr. 499.

Aphanizomenon flos aquae RALFS — MIG. Taf. 3, Fig. 4.

Plectonema Tomasinianum (KÜTZ.) BORNET — KÜTZ. T. p. Taf. 30, Fig. 3.

Scytonema crispum (AG.) BORN et FLAH. — KÜTZ. T. p. Bd. 1, Taf. 89, F. 5.

tolypotrichoides KÜTZ. — KÜTZ. T. p. Bd. 2, Taf. 22,

Fig. 4.

Hapalosiphon fontinalis (AG.) BORNET — KÜTZ. Bd. 2, Taf. 31, Fig. 3.

Stigonema ocellatum (DILLW.) THUR. — STEINECKE 1916, Taf. 1, Fig. 4.

turfaceum COOKE — KÜTZ. T. p. Bd. 2, Taf. 36, Fig. 1.

VII. Literaturverzeichnis.

Aus der reichen algenfloristischen Literatur wurden nur die Arbeiten ins Verzeichnis aufgenommen, die in der Arbeit zitiert wurden und die neben dem bloßen Aufzählen und Beschreiben der Arten auch wertvolle Hinweise auf den Lebensraum der Algen enthalten. Die geographische Literatur wurde nur insoweit angeführt, als sie in unmittelbarem Zusammenhang mit dem engeren Thema steht. Werke, die ausschließlich der Identifizierung der Spezies dienen, sind am Schluss besonders zusammengestellt.

- 1) ALTEN, H. v., Beitr. z. Kenntn. d. Algenflora der Moore der Provinz Hannover. 1. u. 2. Jahresber. d. niedersächs. botan. Vereins 1910.
- 2) ARNDT, W., Reste der Eiszeitfauna. Bemerkungen über Terminologie des Glazialbegriffs. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde 8—10, 1921.
- 3) BACHMANN, H., Beitr. z. Algenflora des Süßwassers von Grönland. Mitt. d. naturf. Ges. Luzern VIII, 1921.
- 4) BOLDT, Rob., Desmidier fran Grönland. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar 1888, 13., Afd. III.
- 5) —, Grunddragen af Desmidieernas utbredning in Norden. Bihang till Sv. Vet. Akad. Handlingar 1888, 13., Afd. III.
- 6) BORGE, O., Süßwasserchlorophyceen aus dem nördlichsten Rußland. Bihang till k. Sv. Vet. Akad. Handl. 1894, 19., III.
- 7) —, Über tropische und subtropische Süßwasserchlorophyceen. Bih. till K. Sv. Vet. Akad. Handl. 1899, 24., III.
- 8) —, Süßwasseralgen von Spitzbergen. Videnskapselskapets Skrifter 1911. I. Math.-nat. Kl.
- 9) —, Beitr. z. Algenflora v. Schweden. Bot. Notiser 1913.
- 10) —, Die von LÖFGEN in São Paulo gesammelten Süßwasseralgen. Ark. f. Bot. 1918.
- 11) —, Die Algenflora des Takernsees. K. Sv. Vet. Akad. 1921.
- 12) CEDERGREN, Sötvaters alger in Svenska. Ark. f. Bot. 1913.
- 13) CHODAT, R., Études de biologie lacustre. Bull. Herb. Boiss. 1898.
- 14) CLEVE, P. und GRUNOW, A., Beitr. z. Kenntn. d. arktischen Diatomeen. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 1879, 17.
- 15) COMÈRE, J., De l'évolution periodique des algues d'eau douce dans les formations passagères. Bull. de la soc. bot. de France 1910.
- 16) —, De l'action du milieu considérée dans ses rapports avec la distribution générale des algues d'eau douce. Bull. soc. bot. Fr. 1913.

- 17) DAHL, FR., Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. Jena 1921.
- 18) DICK, J., Beitr. z. Kenntn. der Desmidiaceenflora von Südbayern. Kryptogamenforschungen 1919 (herausgeg. v. d. bayr. bot. Ges.).
- 19) DIELS, L., Die Algenvegetation der südtiroler Dolomitenriffe. Ber. d. d. bot. Ges. 1914, 32.
- 20) DOFLEIN, F., Chrysomonadinen aus dem Schwarzwalde. Zool. Anzeiger 1921, 53.
- 21) DUCCELLIER, F., Contrib. à l'étude de la flore desmidiologique de la Suisse. Bull. soc. bot. Genève 1918.
- 22) FOERSTER, M., Die von Dr. L. EYRICH hinterlassenen Materialien zu einer Diatomeenflora von Baden. Mitt. bad. bot. Vereins Nr. 157/58.
- 23) FRITSCH, E., Algolog. Notes. Ann. of Bot. 1903.
- 24) —, Problems in aquatic biology. New Phyt. 1906, 5.
- 25) —, A general consideration of the subaerial and fresh-water algae flora of Ceylon. Proceedings of the Royal soc. 1907, 79.
- 26) —, The subaerial and fresh-water algae Flora of the tropics. A phyto-geographical and ecological study. Ann. of Bot. 1907, 21.
- 27) —, Biology and ecology of the algae flora of Abbots Pool, Bristol. Bristol's Natural. soc. Proceedings 1909, 2., 4. ser.
- 28) —, Fresh-water algae collected in the South Orkneys. Linn. soc. Journ. bot. 1912, 11.
- 29) —, Fresh-water algae. National antarkt. Exped. 1912, 6.
- 30) —, Contributions to our knowledge of the fresh-water algae of Africa.
 - a) from Madagascar. Ann. de biol. lacust. 1914, 7.
 - b) from Penninsula. Ann. of the South african Museum 9., part 7.
 - c) from Cape colonie. Royal soc. of Africa. 9, part 1.
- 31) FRÜH, J. und SCHRÖTER, C., Die Moore der Schweiz. Zürich 1904.
- 32) GISTL, R., Beitr. z. Kenntn. der Desmidiaceen der bayr. Hochmoore. Phil. Diss. 1914, München.
- 33) GLEISBERG, W., Algenflora des Proskauer Teichgebietes. Ber. d. d. bot. Ges. 1920.
- 34) GRÖNBLAD, R., Finnländische Desmidiaceen aus Keuru. Helsingfors 1920.
- 35) GRUNOW, A., Österr. Diatomeen. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1862, 12.
- 36) HANSGIRG, A., Prodromus der Algenflora von Böhmen. Arch. d. naturhist. Landesdurchforsch. v. Böhmen. Prag 1886. 5, Nr. 6, Bot. Abt.
- 37) —, Physiolog. und ökolog. Studien. Prag 1887.
- 38) —, Beitr. z. Kenntn. der Bergalgenflora Böhmens. Österr. bot. Zeitschr. 1887, 37.
- 39) —, Grundzüge der Algenflora von Niederösterreich. Beih. bot. Zentralblatt Nr. 18, Abt. II.
- 40) HEIMERL, A., Desmidiaceae alpinae. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1891, 41.
- 41) HUSTEDT, F., Die Bacillariaceenvegetation des Torfkanals bei Bremen. Abh. naturw. Ver. Bremen 1909, 19.
- 42) —, Desmidiaceen und Bacillariaceen aus Tirol. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkunde 1911, 6.
- 43) —, Bacillariaceen aus den Sudeten. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 1914, 10.
- 44) KAISER, P., Beitr. z. Kenntn. der Algenflora von Traunstein und dem

- Chiemgau. 1. u. 2. Ber. d. bayr. bot. Ges. 1914. 3. Kryptogamenforschung 1915; 4. Kryptogamenforsch. 1918.
- 45) KAISER, B.: Desmidiaceen des Berchtesgadener Landes. Krypt.-Forsch. 1919.
- 46) KAMMERER, P., Symbiose von Oedogonium und Aeschnalarven. Wiener Festschr. 1908.
- 47) KLEBAHN, Das Desmidiaceenmoor bei Stelle. Abh. nat. Verein Bremen 1889, 10.
- 48) KLEMM, J., Beitr. z. einer Algenflora der Umg. von Greifswald. Phil. Diss. Greifswald 1914.
- 49) KRAMER, Beitr. z. einer Algenflora der Umg. v. Greifswald. Phil. Diss. Greifswald 1919.
- 50) KURZ, A., Die Lochseen und ihre Umgebung. Arch. f. Hydrobiol. und Planktonk. 1912, 3.
- 51) —, Grundriss einer Algenflora des Appenzeller Mittel- u. Vorderlandes. Jahrb. d. St. Gall. nat. Ges. 1922, 58.
- 52) LAGERHEIM, G., Über Desmidiaceen aus Bengalen. Bih. till K. Sv. Vet. Akad. Handl. 13, Afd. 3.
- 53) LAUTERBORN, B., Über Periodizität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen. Verh. nat.-hist.-med. Vereins zu Heidelberg 1893.
- 54) —, Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes. Sitz.-Ber. d. Heidelb. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. 1916, 1917, 1918.
- 55) LEMMERMANN, E., Algenflora aus der Umgebung von Bremen. Abh. nat. Verein Bremen 1893, 12.
- 56) LEVANDER, K., Das Leben in stehenden Kleingewässern. Acta soc. pro Fauna et Flora Fennica 1899/1900, 18.
- 57) LINDEMANN, P., Beitr. z. Biologie der Teichgewässer. Phil. Diss. Breslau 1915.
- 58) LÜTKEMÜLLER, J., Desmidiaceen aus der Umgebung des Attersees. Verh. zool. bot. Ges. 1892, 42. Wien.
- 59) —, Desm. aus der Umgeb. des Millstädtersees. Verh. zool. bot. Ges. Wien 1900, 50.
- 60) —, Desm. von Böhmen. Verh. zool. bot. Ges. Wien, 1910, 60.
- 61) MAYER, A., Die bayrischen Eunotien. Kryptogamenforsch. 1918, Nr. 3.
- 62) MEISTER, FR., Zur Pflanzengeographie der Schweizer Bacillariaceen. Engl. bot. Jahrb. Beibl. 1919, 55.
- 63) MÜHLETALER, F., Die Desmidiaceenflora des Burgaeschinmoos. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1910.
- 64) MÜLLER, K., Die Ökologie der Schwarzwaldhochmoore. Mitt. bad. Landesverein f. Naturk. 1909, 240/41.
- 65) NORDSTEDT, O., Desmidiae arcticae. Oefversigt af Kongl. Vet. Akad. Förh. 1875, Nr. 6.
- 66) —, Fresh-water algae of New Zealand. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl. 1888, 22.
- 67) OLTMANN, FR., Das Pflanzenleben des Schwarzwaldes. Bad. Schwarzwaldverein 1922.
- 68) —, Morphologie und Biologie der Algen. 2. Aufl., Bd. 3, 1923.

- 69) OSVALD, H., Die Vegetation des Hochmoors Komose. Sv. växtsociologiska Sällskapet's Handl. I. Upsala 1921.
- 70) PETIT, P., Diatomacées observées dans les lacs des Vosges. Feuille des jeunes Naturalistes Paris (wann?).
- 71) PEVALEC, J., O biologiji i o geografskom Ras-prostranjenju alga u Sjevernoj Hrvatskio. Priro dosl. israzivanjima Hrv. u. Slav. 1908.
- 72) POTONÉ, H., Die Bildung der Moore. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde 1909.
- 73) PRINTZ, H., Kristianiatraktens Protococcoideers. Kgl. norske Videnskab. Selsk. Skr. 1913.
- 74) —, Beiträge z. Kenntn. der Chlorophyceen und ihrer Verbreitung in Norwegen. Ebenda 1915.
- 75) —, Die Chlorophyceen des südl. Sibiriens. Ebenda 1915, Nr. 4.
- 76) RABANUS, A., Beitr. z. Kenntn. der Periodizität und der geogr. Verbreitung der Algen Badens. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br., 21.
- 77) REINSCH, P., Die Algenflora des mittl. Teiles von Franken. Abh. d. naturhist. Ges. zu Nürnberg 1866, 3.
- 78) REITER, K., Die Bedeutung der Seefelder bei Reinerz. CONVENTZ, Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 1919.
- 79) SCHLENKER, G., Geolog.-biolog. Untersuchungen an Torfinooren. Das Schwenninger Zwischenmoor u. zwei Schwarzwaldhochmoore. Mitt. geol. Abt. württ. stat. Landesamtes 1908.
- 80) SCHMIDLE, W., Beitr. z. Kenntn. der Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 1893.
- 81) —, Über die Chlorophyceenflora der Torfstiche von Firnheim. Flora 1894.
- 82) —, Beitr. z. alpinen Algenflora. Österr. bot. Zeitschr. 1895/96.
- 83) —, Beitr. z. Flora von Afrika. Desm. v. Ostaf. Englers bot. Jahrb. 1899.
- 84) SCHMIDT, M., Algenflora der Lüneburger Heide. Phil. Diss. Göttingen 1903.
- 85) —, Beitr. z. Kenntn. des Eppendorfer Moores. Bot. Ztg. 1909, 67.
- 86) SCHRÖDER, Br., Die Algenflora der Hochgebirgsregion, des Riesengebirges. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1895, 73.
- 87) —, Über die Ökologie der Süßwasseralgen. Ebenda 1898.
- 88) —, Über die Algenvegetation des Moores von Grofs-Iser. Ber. d. d. bot. Ges. 1919.
- 89) SCHOLLER, B., Die Algenvegetation an den Felswänden d. Elbsandstein-gebirges. Abh. naturw. Ges. Isis Dresden 1914.
- 90) SCHULTZ, M., Beitr. zu einer Algenflora v. Greifswald. Phil. Diss. 1914.
- 91) SCHULZ, P., Desmidiaceen aus dem Gebiete der freien Stadt Danzig. Bot. Arch. 1922, 2.
- 92) SEKT, H., Sobre la Flore y Faune de la Republica Argentina. Revista „Fenix“ Editata por la Soc. cient. Alemana, Buenos Aires 1921.
- 93) STEINECKE, Fr., Die Algen des Zehlaubbruches. Phil. Diss. Königsberg 1914. Schrft. d. physikal. ökonom. Ges. zu Königsberg 1914.
- 94) —, Die Algen des Pekladimer Hochmoors. Bot. Arch. 1922, 1.
- 95) —, Die Mikroflora des Zwergbirkenmoores von Neulinum. Schrft. f. Süßwasser- und Meereskunde 1923 (zusammen mit LINDEMANN, E.).
- 96) SUHR, I., Die Algen des östlichen Weserberglandes. Hedwigia 1905, 44.
- 97) STARK, P., Beitr. z. Kenntn. der eiszeitl. Flora und Fauna Badens. Phil. Diss. Freiburg 1912.

- 98) TOBLER, F., Zur Biologie der Epiphyten im Meere. Ber. d. d. bot. Ges. 1906.
- 99) TRANSEAU, N., The Periodicity of algae in Illinois. Transact. of the american microsc. Society 1913, 32.
- 100) VOSS, M., Beitr. z. einer Algenflora von Greifswald. Phil. Diss. Greifswald 1915.
- 101) WEBER, C. A., Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Engl. Bot. Jahrb. 40.
- 102) WESENBERG-LUND, Grundzüge der Biologie und Geographie des Süßwasserplanktons. Internat. Rev. 1910.
- 103) WEST, Fresh-water algae. Proceed. of the Royal Irish Akad. 1912, 31.
- 104) —, Welwitsch's afric. fresh-water algae. Journ. of Bot. 1897.
- 105) WILCZEK, J., Beitr. z. einer Algenflora von Greifswald. Phil. Diss. Greifswald 1912.
- 106) ZACHARIAS, O., Beobachtungen über Periodizität der Planktonorganismen. Forsch. Ber. d. biolog. Station zu Plön 1895, 3.
- 107) —, Zur Kenntn. der niederen Flora und Fauna holst. Moorsümpfe, Forschungs-Ber. d. biolog. Station zu Plön 1903, 10.
- 108) — und LEMMERMANN, E., Ergebnisse einer biolog. Exkursion an die Hochseen und Moorgewässer des Riesengebirges. Berlin 1896.
- 109) ZENKER, A., Beitr. z. Kenntn. der Algenflora des westfäl. Berg- und Hügellandes. Phil. Diss. Stuttgart 1912.
- 110) ZSCHOKKE, F., Leben in der Tiefe der subalpinen Seen, Überreste der eiszeitlichen Mischfauna weiter? Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 1913, 8.

Arbeiten, die fast oder ganz ausschliesslich der Artbestimmung dienen:

- 111) BORGE-PASCHER, Zygnumales. In PASCHER's Süßwasserflora, Jena 1913.
- 112) BRUNNTHALER-LEMMERMANN-PASCHER, Chlorophyceen II. In PASCHER's Süßwasserflora, Jena 1915.
- 113) CHODAT, R., Monographies d'algues en culture pure. Bern 1913.
- 114) CLEVE, P. T., The Diatoms of Finland. Acta soc. pro Fauna et Flora fennica 1890, 8.
- 115) —, Synopsis of the naviculoid Diatoms. Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl. 1894/95, 26, 27.
- 116) COOKE, M. C., British Desmids 1887.
- 117) DIPPEL, I., Die Diatomeen der Rhein-Mainebene. Braunschweig 1904.
- 118) HEERING, W., Die Süßwasser-algen Schleswig-Holsteins. Heterocentae. Hamburg 1906.
- 119) —, Chlorophyceen III. In: PASCHER's Süßwasserflora, Jena 1914.
- 120) v. HEURCK, H., Synopsis d. Diatom. Anvers 1880.
- 121) —, Traité des Diatomées. Anvers 1899.
- 122) HIRN, Monographie und Iconographie der Ödogonien. Helsingfors 1900.
- 123) KÜTZING, F., Tabulae phycologicae, Nordhausen 1845/49.
- 124) MEISTER, FR., Die Kieselalgen der Schweiz, Bern 1912.
- 125) MIGULA, W., Kryptogamenflora von Deutschland 2, 1, 2.
- 126) NORDSTEDT, C. F., Index Desmidiacearum Lundae et Berol. 1896 u. 1908.
- 127) PASCHER-LEMMERMANN, Flagellaten. In PASCHER's Süßwasserflora, Jena 1914.
- 128) RALFS, J., British Desmidiaceae. London 1848.
- 129) SCHILLING, A. J., Dinoflagellaten. In PASCHER's Süßwasserflora, Jena 1913.

- 130) SCHMIDT, A., Atlas der Diatomeenkunde, Leipzig 1890.
 - 131) SMITH, W., Synopsis of the British Diatomaceae, London 1853.
 - 132) v. SCHÖNFELDT, H., Diatomaceae germanicae, Berlin 1907.
 - 133) —, Bacillariales. In PASCHER's Süßwasserflora, Jena 1913.
 - 134) SCHUMANN, J., Preufs. Diatomeen. Schrft. d. phys. ökon. Ges., Königsberg 3.
 - 135) DE TONI, J. B., Sylloge Algarum, Patav. 1889.
 - 136) WEST, W., A monograph of the British Desmidiaceae, London 1904.
1905, 1908, 1911.
 - 137) WOLLE, FR., Diatoms of North-America, Bethlehem 1890.
 - 138) —, Desmids of United States, Bethlehem 1892.
-

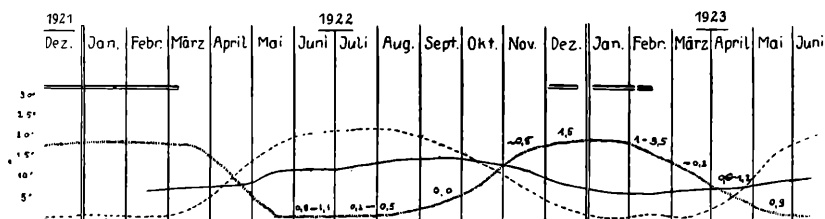


Fig. 1a. Temperatur an der Oberfläche - - - - - Eisbedeckung ———
 Temperatur in der Tiefe ——— Verfallende Phanerogamen¹⁾ ·········

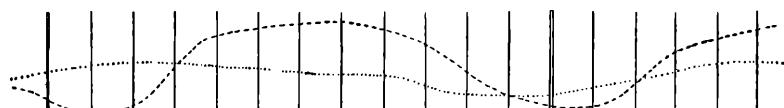


Fig. 1b. Phanerogamenbestand Nitelletum

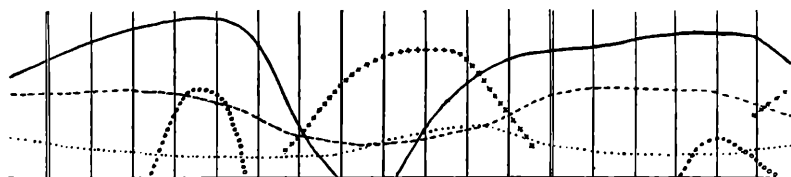


Fig. 1c. Spirogyretum ——— Oedogonium
 Konglomeratalgenformation +++++ Volvox ·········
 Epiphytische Diatomeen - - - - -

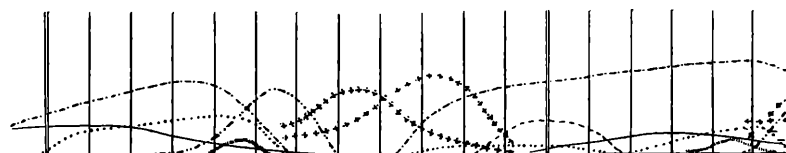


Fig. 1d.

Spirogyra affinis	- - - - -	Desmidiaceen	÷ ÷ ÷ ÷
inflata		Protococcaceen	· · · · ·
longata		Stigeoclonium	— — — — —
majuscula	- - - - -		
setiformis	- - - - -		

Kurven Nr. I: Der Tümpel R IV.

¹⁾ Die Zahlen geben den Glührückstand von 10000 Teilen eingedampften Wassers an.

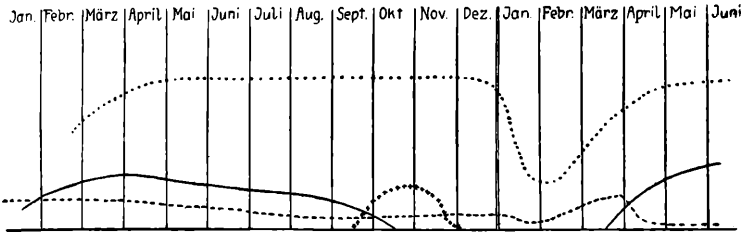


Fig. 2. Kurven Nr. 11a: Der Tümpel R IV.

Spirogyretum ———
Oedogonietum
Konglomeratalgen-Formation +++++
Epiphytische Diatomeen - - - - -

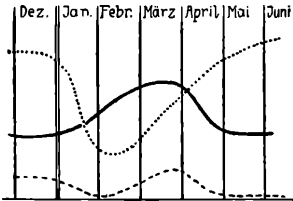


Fig. 3. Kurven Nr. 11b: Der Tümpel R IV:
Die Oedogonium-Diatomeen-Korrelation.

Oedogonium ———
Relative Menge der Diatomeen
Absolute Menge der Diatomeen - - - - -

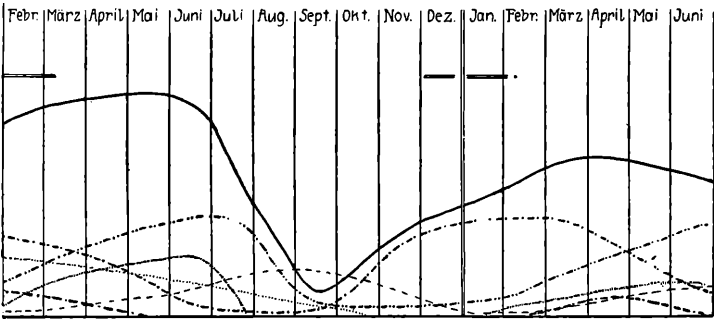


Fig. 4. Kurven Nr. III: Der Tümpel R V.

Spirogyra inflata ———
longata
majuscula - - - - -
setiformis -
Gesamtes Spirogyretum ———
Stigeoclonium
Plectonema - - - - -
Eisbedeckung =====

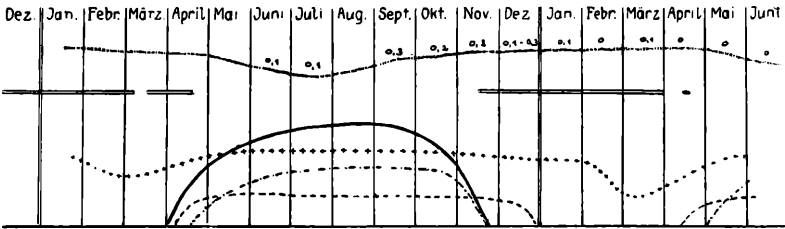


Fig. 5.

Kurven Nr. IV: Gebirgstümpel.

Eisbedeckung	=====	Spirogyra majuscula	-
Verfallende Phanerogamen	-----	Epiphytische Diatomeen	-----
Zygnemaceen	-----	Konglomeratalgenformation	++++

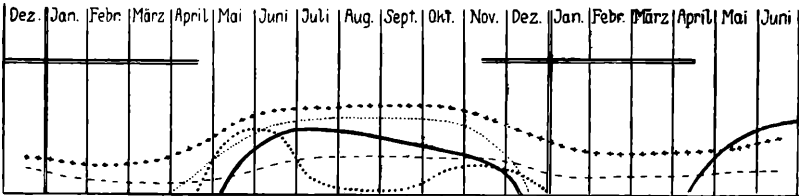


Fig. 6.

Kurven Nr. V: Erlenbruck-Potamogetontümpel.

Eisbedeckung	=====	Oedogonium	-----
Utricularia	-----	Konglomeratalgenformation	++++
Mougeotia, Binnuclearia	-----	Plankton	oooooooooooo

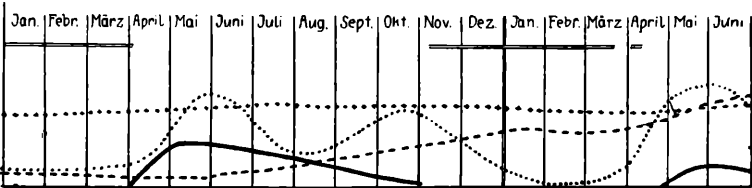


Fig. 7.

Kurven Nr. VI: Erlenbruck-Menyanthestümpel.

Eisbedeckung	=====	Didymoprium Grellii	-----
Zygnema Mougeotia	-----	Plankton	-----
Konglomeratalgenformation	++++		

Tabelle I.

	A	B	C	D
<i>Penium adelochondron</i> ELFV.	—	+		—
<i>minutum</i> (RALFS) CLEVE	—	+		—
<i>polymorphum</i> PERTY	+	+		—
<i>spirostriolatum</i> BARKER	—	+		—
" " var. <i>amplificatum</i> SCHM.	+	—		—
<i>Cosmarium Asphaerosporum</i> var. <i>strigosum</i> NORDST.	—	—		+
<i>consersum</i> var. <i>latum</i> (BRÉB.) WEST	—	—		(+)
<i>depressum</i> Lund var. <i>achondrum</i> WEST	—	—		(+)
<i>formulosum</i> HOFF.	—	—		+
<i>moniliforme</i> (TURP.) RALFS var. <i>pulch.</i> St.	—	+		—
<i>novae-Semliae</i> var. <i>sibiric.</i> BOLDT	—	—		+
<i>obliquum</i> NORDST.	+	+		—
<i>palangula</i> BRÉB.	—	+		—
<i>Phaseolus</i> f. <i>minor</i> BOLDT	—	—		+
<i>pygmaeum</i> Arch.	—	+		—
<i>sphagnicolum</i> WEST	+	—		—
<i>sexangulare</i> f. <i>minima</i> NORDST.	—	—		+
<i>subtumidum</i> NORDST.	—	+		—
" <i>tenue</i> v. <i>strusoviense</i> GUTW.	—	+		—
<i>Tetmemorus Brébissonii</i> (Kg.) NORDST.	—	+		—
<i>Euastrum binale</i> v. <i>dissimile</i> NORDST.	—	+		—
<i>binale</i> v. <i>insulare</i> WITTR.	—	+		—
<i>dubium</i> v. <i>pseudocambrense</i> Gr.	—	—		+
" <i>verrucosum</i> Ehr. v. <i>rhomboides</i> Lund	—	—		+
<i>Micrasterias truncata</i> BRÉB.	—	+		—
" " v. <i>Bah.</i> WITTR.	—	—		+
<i>Xanthidium antilopaeum</i> KÜTZ.	—	+		—
" " v. <i>dimazum</i> NORDST.	—	—		+
" " v. <i>polymazum</i> NORDST.	—	—		+
<i>Arthrodesmus bifidus</i> BRÉB.	—	—		+
" <i>juncus</i> v. <i>extensis</i> ANDERS.	—	—		+
<i>Staurastrum avicula</i> v. <i>aviculiferum</i> SCHR.	+	—		—
<i>furcatum</i> (EHR.) BRÉB.	—	+		—
<i>Hammeri</i> v. <i>subangustatum</i> BOLDT	—	+		—
<i>inconspicuum</i> NORDST.	+	—		—
<i>jaculiferum</i> WEST	+	—		—
<i>monticulosum</i> v. <i>bifarium</i> NORDST.	+	+		—
<i>polymorphum</i> v. <i>simplex</i> WEST	—	+		—
" <i>saxonicum</i> BULNH.	—	—		(+)
<i>Gymnocyga Brébissonii</i> NORDST.	—	+		—
<i>Cylindrocystis Brébissonii</i> MENEGH.	—	+		—
<i>Mesotaenium endlicherianum</i> v. <i>grande</i> NORDST.	—	+		—
<i>Hyalotheca dissiliens</i> v. <i>tartrica</i> Racib.	+	—		—
<i>Melosira distans</i> v. <i>mirabilis</i> W. SM.	+	—		—
<i>Fragilaria undata</i> W. SM.	—	—	+	—

A. „Nordische Algen“ nach Br. SCHRÖDER 1919.

B. „Nordische Algen“ nach STEINECKE 1914 und REITER 1919 (mit Ausnahme der Oedogonien und Cyanophyceen).

C. HUSTEDT 1914. „Nordische Bacillariaceen“.

D. „Nordische Algen“ nach SCHULZ 1922.

	A	B	C	D
Eunotia lapponica GRUN.	—	—	+	—
lunaris EHR.	—	+	—	—
paludosa v. turfacea STEIN.	—	+	—	—
robusta RALFS	—	—	+	—
" suecica CLEVE	—	—	+	—
Navicula Karellica CLEVE	—	—	+	—
saxonica RABH.	—	+	—	—
scutelloides W. SM.	—	—	+	—
" subtilissima CLEVE	+	+	+	—
Cymbella austriaca GRUN.	—	—	+	—
" incerta GRUN.	—	—	+	—
Binuclearia tartrana WITTR.	+	+	—	—

Tabelle II.

Erlenbruck-Zwischenmoor und -Flachmoor.

	Z. Fl.		Z. Fl.
Melosira distans	— +	Cosmarium elegantissimum	+ —
Meridion circulare	— +	inconspicuum	— +
Tabellaria fenestrata	+ +	margaritifera	— +
" flocculosa	+ +	pseudonitidulum	+ +
Synedra Ulna	+ +	pyramidatum	+ +
" acus	— +	quadratum f. Willei	+ +
Eunotia exigua	+ —	tetragonum var.	
" lunaris	+ +	Davids.	— +
Frustulia saxonica	+ +	Euastrum binale var. hians	— +
" turfacea	+ —	bidentatum	+ +
Navicula subtilissima	+ —	oblongum	+ +
" fasciata	— +	pectinatum	+ +
Pinnularia divergens	+ +	" crassum	+ +
gibba	— +	Micrasterias rotata	+ +
" viridis	+ +	" truncata	+ +
Stauroneis phoenicenteron	— +	Pleurotaenium trabecula	+ +
Gomphonema olivaceum	— +	Staurostrum alternans	+ —
Cymbella gracile	+ +	bienneanum var. ell.	— +
" naviculiformis	— +	Dickiei	+ +
Penium Cylindrus	+ +	furcatum	+ +
Digitus	+ +	muticum	— +
" interruptum	— +	punctulatum	— +
Closterium angustatum	— +	dejectum	+ +
costatum	— +	Sphaerosozma excavatum	+ +
Cynthia	— +	Pediastrum boryanum var. gran.	+ +
lineatum	+ +	" tetras	— +
Leibleinii	+ +	Scenedesmus quadricauda	+ —
" Lunula	+ +	Rhaphidium falcatus	+ +
Cosmarium amoenum	+ +	Eremosphaeria viridis	+ —
angulosum	— +	Tribonema	— +
Botrytis	+ +	Chaetophora pisiformis	— +
caelatum	+ +	Draparnaldia glomerata	— +

Tabelle III.

Algenflora der Feldseemoorblänke I
des Titiseeflachmoors II
des Erlenbruckflachmoores III.

	I · II III		I II III
Meridion circulare	— — +	Closterium acutum v. lin.	+ — —
Melosira distans	— — +	angustatum	+ — +
Tabellaria fenestrata	+ + +	costatum	— — +
„ flocculosa	+ + +	Cynthia	— — +
Fragilaria mutabilis	+ — —	Dianae	+ — —
Synedra Ulna	— + +	Didymotocum	— + —
„ acus	+ + +	gracile	+ — —
Eunotia diodon	— + —	lineatum	— — +
exigua	+ + —	Leibleinii	— — +
flexuosa	+ — —	Lunula	+ — +
lunaris	+ + +	„ Venus	+ — —
„ pectinalis	+ — —	Tetmemorus laevis	+ — —
„ robusta v. hept.	+ — —	Pleurotaenium Ehrenbergii	+ — —
Ceratoneis arcus v. linear.	— + —	„ trabecula	— + +
„ v. genuina	+ — —	Cosmarium cucurbita	+ — —
Achnanthes exilis	+ + —	amoenum	+ + +
„ minutissima	— + —	angulosum	— + +
Frustulia saxonica	— + +	bioculatum	+ — —
Navicula fasciata	— — +	Botrytis	— + +
radiosa	— + —	Caclatum	— — +
Johnsonii	— + —	difficile	+ — —
„ subtilissima	+ — —	minutissima	+ — —
Pinnularia divergens	— + +	inconspicuum	— — +
gibba	— — +	margaritifera	— + +
stauroptera	— + —	plicatum	+ — —
„ subcapitata	— + —	portianum	+ — —
„ viridis	— + +	pseudonitidulum	— — +
Stauroneis phoenicenteron	— + +	pusillum	+ — —
„ anceps	— + —	punctulatum	— + —
Gomphonema olivaceum	— + +	pyramidatum	— — +
acuminatum		pseudamoenum	— + —
v. elongata	— + —	quadratum f. Will.	— — +
v. coronata	+ — —	quadratulum	+ + —
„ gracile	+ — —	subcrenatum	+ + —
Cymbella gracile	+ + +	subcucumis	+ — —
„ helvetica?	— + —	subtumidum	+ — —
„ naviculiform.	— — +	tetragonum v.	
Stenopterobia anceps	— + —	Davidsohnii	— + +
Penium cylindrus	— — +	„ Regnesi v. mont.	+ — —
interruptum	— — +	Euastrum ansatum	+ + —
Libellula	— + —	binale v. hians	— + +
„ Digitus	— — +	bidentatum	+ + +

	I	II	III		I	II	III
<i>Euastrum elegans</i>	+	+	—	<i>Stauroastrum paradoxum</i> v.			
<i>humerosum</i>	—	+	—	<i>min.</i>	+	+	—
<i>oblongum</i>	—	—	+	<i>spongiosum</i> v.			
„ <i>pectinatum</i>	—	—	+	<i>Griffithianum</i>	+	—	—
„ <i>crassum</i>	—	—	+	<i>Gymnózyga Brébissonii</i>	+	—	—
<i>Micrasterias rotata</i>	—	—	+	<i>Hyalotheca dissiliens</i>	+	+	—
„ <i>truncata</i>	—	—	+	<i>Sphaerosozma excavatum</i>	—	+	+
<i>Arthrodesmus juncus</i> v. <i>min.</i>	+	—	—	<i>Desmidium Swartzii</i>	—	+	—
„ <i>octocornis</i>	+	+	—	<i>Pediastrum tetras</i>	+	+	+
<i>Xanthidium controversum</i>	—	+	—	<i>boryanum</i> v.			
<i>Stauroastrum alternans</i>	+	—	—	<i>granulatus</i>	+	—	+
<i>bienneanum</i> v.				<i>Scenedesmus bijugatus</i> v.			
<i>ellipticum</i>	—	—	+	<i>alternans</i>	+	+	—
<i>cuspidatum</i>	—	+	—	„ <i>obliquus</i>	+	—	—
<i>dejectum</i>	+	+	+	<i>Raphidium falcatus</i>	+	—	+
<i>dilatatum</i>	—	+	—	<i>Eremosphaeria viridis</i>	—	—	+
<i>Dickei</i>	+	—	+	<i>Ophiocytium parvulum</i>	+	+	—
<i>furcatum</i>	+	—	+	<i>Oedogonium spec.</i>	+	—	—
<i>muticum</i>	—	—	+	<i>Tribonema bombycina</i>	—	+	—
<i>inflexum</i>	+	—	—	<i>Zygnema spec.</i>	—	+	—
<i>papillosum</i>	—	+	—	<i>Chaetophora pisiformis</i>	—	—	+
<i>polytrichum</i>	—	+	—	<i>Draparnaldia glomerata</i>	—	—	+
<i>punctulatum</i>	—	+	+				

Tabelle IV.

Vergleich der Algenflora der Sphagnumstellen der Schwarzwaldhochmoore mit den Hochmoorschlenken des Zehlaubruches:

Feldseemoorloch I, Sphagnumschlenken von Erlenbruck II,
Hochmoorschlenke im Zehlaumoor III.

	I	II	III	Andere Standorte im Zehlaumoor
<i>Chroococcus turgidus</i> v. <i>chalybaeus</i>	+	+	+	
<i>Merismopedia punctata</i>	—	—	+	
„ <i>tenuissima</i>	—	+	—	
<i>Anabaena augstimalis</i>	—	+	+	
<i>Hapalosiphon fontinalis</i>	+	—	+	
<i>Stigenema (ocellatum)?</i>	—	+	—	Blänkenufer
<i>Heteronema acus</i>	—	—	+	
<i>Euglena elongata</i>	—	—	+	
<i>Dinobryon cylindricum</i>	+	+	(+)	
<i>Peridinium cinctum</i>	+	—	+	
<i>Gloeocystis gigas</i>	+	+	+	
<i>Oocystis solitaria</i>	+	+	+	
<i>var. asymmetrica</i>	—	+	(+)	von STEINECKE wohl als asym- metrica v. sym. geführt
„ „ <i>var. elongata</i>	—	+	—	
<i>Scenedesmus obliquus</i>	+	—	—	
<i>Cylindrocystis Brébiss.</i>	+	+	+	
<i>crassa</i>	—	+	+	

	I	II	III	Andere Standorte im Zehlaurochmoor
<i>Mesotaenium purpureum</i>	—	+	—	
„ <i>Endlicherianum</i>	+	—	+	
<i>Penium Digitus</i>	+	+	+	
<i>minutum</i>	+	+	+	
<i>oblongum</i>	+	+	(+)	
„ <i>polymorphum</i>	—	+	+	
<i>Closterium subtile</i>	+	—	+	verlaufende Blänken
<i>Tetmemorus Brébissonii</i>	+	+	+	
<i>Cosmarium palangula</i>	+	—	+	
<i>cucurbita</i>	+	+	+	
<i>amoenum</i>	+	—	—	
<i>pygmaeum</i>	+	+	+	
<i>praemorsum</i>	+	—	—	
<i>subtundum</i> v. <i>Klebsii</i>	+	—	+	
<i>sexnotatum</i> var. <i>subtri-</i> <i>omphalum</i>	+	+	—	
<i>Micrasteria truncata</i>	+	(+)	+	
<i>Staurostrum furcatum</i>	+	+	—	Uferzonen der Blänken
<i>monticulosum</i> var. <i>bi-</i> <i>farium</i>	—	+	—	Uferzonen der Blänken
<i>nigrae-silvae</i>	—	+	—	Uferzonen der Blänken
„ <i>polymorphum</i>	—	+	—	var. am Blänkenufer
<i>Euastrum binale</i> var. <i>insulare</i>	+	—	—	(+)
„ <i>elegans</i>	+	—	—	
<i>Didymoprium Grévilii</i>	+	—	—	verlandete Blänken
<i>Gymnozyga Brébissonii</i>	+	+	—	Uferzonen der Blänken
<i>Spondylosium pulchellum</i> var. <i>bam-</i> <i>businoides</i>	+	—	—	Uferzonen der Blänken
<i>Arthrodesmus juncus</i> var. <i>min.</i>	+	+	—	(f.) in den Blänken
<i>Melosira distans</i>	+	—	—	
<i>Eunotia paludosa</i> var. <i>turfacea</i>	+	+	+	
„ <i>arctuata</i>	+	+	+	
<i>Synedra acus</i>	+	—	—	
<i>Frustulia saxonica</i>	+	+	—	Uferzonen der Blänken
<i>Navicula subtilissima</i>	+	+	+	
<i>Pinnularia divergens</i>	+	—	—	
<i>linearis</i>	—	—	+	
<i>stauroptera</i>	+	—	—	
„ <i>subsolaris</i>	—	+	—	
<i>Gomphonema gracilis</i>	+	—	—	
<i>Cymbella gracile</i>	+	—	—	
<i>Microthamnion strictissimum</i>	+	—	(+)	
<i>Mougeotia spec.</i>	+	(+)	+	
<i>Zygogonium ericetorum</i>	+	+	+	Blänken
<i>Binuclearia tartrana</i>	+	—	—	
<i>Oedogonium spec.</i>	+	+	+	Blänken
„ <i>Itzigsohnii</i>	—	+	+	
<i>Bulbochaete</i>	+	—	—	Blänken
<i>Batrachospermum vagum</i>	+	—	—	Hochmoorgaben

Tabelle V (vgl. Seite 54 Anm. 3).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14a	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Penium	+	+	+	+	+	—	(+)	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	9	+	4	+
Digitus	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	7	+	5	+
oblongum	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	3	+	4	+
Cylindrus	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	6	+	5	+
Libellula	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	7	+	4	+
minutum	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	8	+	5	+
Navicula	—	—	+	+	+	—	(+)	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	8	+	4	+
polymorphum	+	(+)	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	8	+	4	+
spirostriolatum	—	—	+	?	—	—	—	+	+	0 ³	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	8	+	4	+
Cosmarium																									
amoenum	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	+	—	6	+	3	+
angulosum	—	—	+	+	+	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	3	+
bioculatum (incl. var.)	—	—	+	—	+	—	—	?	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	8	+	5	+
Botrytis	—	—	?	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	—	8	+	7	+
Brébissonii	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	3	—	1	—
Caelatum	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ ¹	—	—	+	—	—	—	+	4	—	4	—
Cucumis	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	3	+	6	+
cucurbita	+	+	—	—	—	(+)	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	6	+	5	+
difficile (incl. var.)	—	—	+	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	+	2	+
Garrolense	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—
Hammerii	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	6	+	5	+
inconspicuum	—	—	(+)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	?	—	?	—
margaritifera	—	—	(+)	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	—	8	+	7	+
Meneghinii	—	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	7	+	5	+
(nasutum) ¹	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	+	3	—	4	—
obliquum	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	7	+	4	—
ornatum	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	3	+	3	+
Palangula	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	5	+	1	+

Fortsetzung von Tabelle V.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14 a	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Cosmarium	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	3	+	5	+
subrenatum	—	—	?	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	+	2	—
tetrag. var. Davids (tetraphthalmum) ¹⁾	—	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	7	+	8	—
Euastrum																									
ansatum	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+	+	+	—	10	+	7	+
binale	—	+	+	+	—	+	+	0	0	0	0	—	+	+	—	+	+	—	—	+	—	8	+	7	+
bidentatum	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	4	+	5	+
crassum	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	2	—	3	+
elegans	—	—	—	+	—	—	(+)	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	+	+	—	9	+	8	+
oblongum	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	+	+	—	9	+	4	+
pectinatum	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	1	+	5	+
verrucosum	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	4	+	5	+
Microsterias																									
denticulata	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—	6	+	7	+
rotata	—	—	+	(+)	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+	+	+	—	9	+	7	+
truncata	+	—	+	+	—	—	—	+	—	0	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	+	9	+	4	+
Xanthidium																									
antilopaeum	—	—	+	—	—	+	(+)	+	+	0	0	0	+	+	—	—	—	+	+	—	—	9	+	7	+
armatum	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	7	+	7	+
cristatum	—	—	+	—	—	+	(+)	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	6	+	6	+
Arthrodesmus																									
convergens	—	—	+	—	+	—	(+)	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	—	+	—	9	+	7	+
juncus var. minor	+	—	0	—	0	—	—	0	—	0	—	—	—	0	—	0	0	0	—	0	0	—	0	—	0
octocornis	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	?	—	—	—	+	+	4	+	6	+

