

Grundlagen zu einer Algenflora einiger oberthurgauischer Moore.

Von Jakob Geißbühler, Amriswil.

I. Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde im Sommer 1921 begonnen. Der praktische Teil beschäftigte mich bis zum Sommer 1926. Im Februar 1927 reichte ich das Manuskript der Fakultät ein. Leider sah ich mich kurz nachher genötigt, wegen Erkrankung den Abschluß meiner Studien auf unbestimmte Zeit zu verschieben, so daß sich auch die Veröffentlichung der Arbeit verzögerte.

Es gereicht mir zur besonderen Freude, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Hans Schinz, den besten Dank auszusprechen für das Interesse, das er meiner Arbeit immer entgegenbrachte und für die gütige Hilfe bei der Beschaffung der nötigen Literatur. Immer trat er mir mit seinem erfahrenen Rate helfend bei.

II. Die topographisch-geologischen Verhältnisse der untersuchten Gebiete.

Die untersuchten Moore liegen im Oberthurgau, in der näheren und weiteren Umgebung von Amriswil. Die Landschaft verdankt ihre Formen zum größten Teil der Wirkung des Rheingletschers. In allen bearbeiteten Mooren findet man im Liegenden die Grundmoräne dieses Gletschers, die er nach der Würmeiszeit zurückließ. Es gelang Schmidle,¹ die verschiedenen Rückzugsstadien des Rheingletschers nach dem letzten Vorstoß festzulegen. Die Abzugsverhältnisse waren an verschiedenen Orten innerhalb der Rückzugsmoränen ungünstig, so daß die Wasser liegen blieben und die Veranlassung zur Moorbildung gegeben war. Nach Früh und Schröter (45) müssen die Gebiete also zu den intramoränen Mooren gerechnet werden.

Weinmoos. Das Moor liegt zwischen den beiden Ortschaften Sulgen und Riedt auf der Wasserscheide des Thurgebietes einerseits

¹ Nach einem Vortrag, gehalten am 6. September 1926 im Schoße des Vereins für Geschichte des Bodensees in Romanshorn.

und des Aachgebietes (Bodensee) anderseits. Es dehnt sich längs der Bahnlinie zwischen den beiden Stationen Sulgen und Erlen aus, auf einer Länge von ungefähr einem Kilometer und einer Breite von etwa 100 m. Seine Höhe über Meer beträgt 460 m. Im Norden und Süden ziehen sich zwei Hügelzüge hin, und die Tatsache, daß der nördliche einst mit Reben bepflanzt war, wird dem Moor den Namen gegeben haben. Im Osten öffnet sich die Landschaft gegen die Aachebene, im Westen gegen die Thur.

Über dessen Entstehung kommt Neuweiler (105) auf Grund seiner Untersuchungen zu folgendem Schluß: „Der kleine See wurde von einem größeren Waldbestand, als gegenwärtig herrscht, umschlossen. Bei seiner Verlandung gelangten viele Teile der Hauptstämme desselben, wie Eichen, Birken, Haseln, in denselben hinein und bedingten den Absatz des Wiesenmergels. Das sumpfige Terrain vermochte der Wald jedoch nicht zu erobern, und so geschah es, daß sich Wasser- und Sumpfpflanzen, vor allem Cyperaceen (Carices) halten konnten und den bestehenden Rasentorf absetzten.“

Der Untergrund besteht aus Lehm; darüber folgt viel Seekreide, die beweist, daß das Moor lacustren Ursprungs ist, eine Tatsache, die sich zum Teil auch in der heutigen Lebewelt noch erkennen läßt. Der Torf muß einst hier reichlich vorhanden gewesen sein; denn die Schichten, die jetzt noch bestehen, zeigen oft eine Tiefe bis zu zwei Metern. Die Ausbeute, namentlich während der Kriegszeit, wo mit Maschinen gearbeitet wurde, reduzierte aber die Menge ganz beträchtlich.

Von den untersuchten Mooren ist dieses das wasserreichste. Die größte Wassertiefe beträgt annähernd 2 m. Der Wasserreichtum wird durch zwei Tatsachen bedingt. Einmal ist das Gefälle gegen die Aach, nach der entwässert wird, ein ganz geringes. Dann öffnen sich am Abhang namentlich des nördlichen Hügels mehrere Quellen in das Moor. Münden diese in höherer Lage, so rieselt ihr Wasser einige Meter weit den Abhang hinunter. Die Folge war, daß an mehreren Stellen kleine Quellmoore sich bildeten. An den unteren Partien des Moosbestandes dieser Moore scheidet das Wasser reichlich Kalk aus; es findet ziemlich intensiv Tuffsteinbildung statt.

Hudelmoos. In bezug auf die Größenausdehnung steht von den untersuchten Gebieten das Hudelmoos an erster Stelle. Seine Länge beträgt von Osten nach Westen gemessen zirka 800 m, seine Breite zirka 500 m. Das Moor liegt ungefähr eine halbe Stunde

südlich von Amriswil auf einem ziemlich weiten Plateau in einer Höhe von 520 m über Meer. Im Osten, im Süden und Norden nur zum Teil, bilden schöne Tannenwälder seine Grenzen; gegen Westen bleibt die Landschaft offen und geht über in zunächst noch feuchte Matten. Es ist von allen untersuchten Gebieten auch das bekannteste und am meisten besuchte; nicht nur auf die thurgauischen Naturfreunde, auch auf solche anderer Kantone übt es seinen eigenartigen Reiz aus. Nicht zu verwundern ist es denn, daß schon verschiedene Untersuchungsergebnisse über dieses Moor in der Literatur Eingang gefunden haben. Wohl als erster meldet Boltshauser, ehemals Sekundarlehrer in Amriswil, über dessen Flora im Heft 6 (1884) der Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft. Das gesammelte Material, das er der Sekundarschule Amriswil überließ, lag mir zur Durchsicht zur Verfügung. Nägeli, der Kenner unserer heimischen Flora, berichtet weiter im Heft 13 (1898) der gleichen Gesellschaft über die Vegetation des Hudelmooses. Er bezeichnet das Moor als ein „typisches Hochmoor mit schwellenden Sphagnumpolstern“. In den im Jahre 1901 in der Vierteljahrsschrift der Zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft erschienenen „Beiträgen zur Kenntnis schweizerischer Torfmoore“, von Neuweiler, findet das Moor gebührende Erwähnung. Neuweiler untersuchte das Torfprofil. Von seinen Feststellungen sollen, weil sie im weitem sehr wichtig erscheinen, folgende herausgenommen werden: „Die Torfschicht ist verschieden mächtig. Von 3—4 Fuß im Norden, wo allmählicher Übergang in Wald sich zeigt, kann er an andern Stellen 8—9 Fuß Mächtigkeit erlangen. Der obere Teil des abbaufähigen Torfes ist hier ganz trocken, der untere Teil, $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß, infolge des Grundwassers feucht.“ Der Untergrund: „Es ist dies ein Lehm, der bald mehr, bald weniger mit Geschiebe vermischt ist. An manchen Stellen ist er so fein, daß er zur Ziegelfabrikation Verwendung finden könnte, andernorts sind in denselben eckige, scharfkantige Steine verschiedener Größe eingebettet. Der Lehm ist grau und von weißen Quarz- und Glimmerkörnchen reichlich durchzogen. Es ist Moränenmaterial. An organischen Resten ist darin weder makroskopisch noch mikroskopisch etwas bestimmbar.“ Der Torf: „Durch ein Gemisch von organischen und anorganischen Bestandteilen vollzieht sich ein allmählicher Übergang zu Torf, der in seinen untersten Lagen infolge seiner Zusammensetzung noch recht schwer ist und braune bis dunkelbraune Färbung aufweist. Gräser, Rietgräser, Holzstücke sind nachweisbar. Nun geht der Torf in einen braunen Rasentorf über, der aber durchwegs von

zahlreichen Holzresten durchsetzt ist. Als kurzes Diagnostikum können wir hinstellen: „Der untersuchte Torf ist Moostorf (Sphagnetum) und Walddorf, dem jetzigen Charakter des Moores an seinen Randpartien entsprechend.“ Über die Entstehungsmöglichkeit schreibt Neuweiler weiter im allgemeinen Teil seiner Arbeit: „Auf dem Untergrund hatte sich ein Wald angesiedelt. Ein Moor hatte nun die Fähigkeit, in denselben einzudringen und seine Versumpfung herbeizuführen.“

Eine wesentlich andere Ansicht über die Entstehung des Moores verfißt Fräulein Josephy in ihrer Monographie des Hudelmooses (65). Sie läßt es entstehen aus einem See, der nach dem Rückzug des Rheingletschers durch Druck der zurückbleibenden Eismassen auf die Unterlage entstanden sein soll. Durch allmähliche Verlandung des Sees hätte sich dann darauf das Moor gebildet.

Zwei grundverschiedene Auffassungen stehen sich in diesem Punkte also gegenüber. Eine genaue Beobachtung kann der Ansicht von Fräulein Josephy nicht Recht geben; denn im Liegenden müßte dann unbedingt Seekreide, Guttja oder Mudde (nach Früh [45], pag. 274), irgendwo gefunden werden. Darnach sucht man aber umsonst. Dagegen sprechen im weitern die Funde im Torf und jetzige biologische Verhältnisse, die an andern Orte berücksichtigt werden sollen. Die Ansicht von Neuweiler scheint mir also die begründetere zu sein.

In dem schweizerischen Moorwerk von Früh und Schröter (loc. cit.) schreibt der damalige Berichterstatter Boltshauser über dieses Moor: „Das Moor soll schon mehrmals von Genossen einer Korporation abgetorft worden sein. Die Reproduktion erfolgte in 20—30 Jahren.“ Diese Angaben können zu einem Mißverständnis Anlaß geben. Der Torf wird erst jetzt bis auf die Grundmoräne abgebaut; das Abtorfen, von dem Boltshauser redet, bezieht sich nur auf die oberen Schichten des ursprünglichen Torfbestandes. An verschiedenen Stellen scheint mir die ursprüngliche, ganze Schicht vorhanden zu sein. Sie bilden heute die Hauptzugangswege. Der Torf zeigt dort noch eine Tiefe bis zu vier Metern.

Die Reezen des Egelmooses. Einige kleine Moorfetzen zeigen sich westlich von Amriswil, mitten im Kiesgebiet, eine eigenartige Erscheinung. Zwischen den Schotterbänken ziehen sich hie und da sandig-lehmige Schichten hin. Auf solchen liegen in Mulden die kleinen Moore. Das größte ist ungefähr 40 m lang und 15 m breit. In früherer Zeit wurde Torf gestochen. Er liegt an den tiefsten

Stellen bis zu 2,5 m tief. Aus der Torfschicht gruben die Arbeiter hie und da größere Stämme aus (Pinus, Quercus). Im weitem konnte ich Überreste von Gramineen und Cyperaceen bestimmen, die in den höheren Schichtenlagen einen braunen Rasentorf bilden. Sphagnum ließ sich nirgends feststellen. Die durch den Abbau entstandenen, viereckigen Torflöcher sind während des ganzen Jahres mit Wasser angefüllt. In ganz trockenen Jahren sinkt der Spiegel allerdings beträchtlich. Eine Austrocknung konnte nie konstatiert werden. In früheren Zeiten diente ein Teil dieser Wasserbecken zum Reezen von Hanf. Durchschnittlich sind sie zirka 2—3 m lang und 1—2 m breit.

Heldswilermoos. Das Moor dehnt sich in einer Meereshöhe von 555 m auf einem wiesen- und waldreichen Plateau zwischen den Dörfern Heldswil und Hohentannen in einer Länge von zirka 600 m und in einer Breite von 300 m aus.

Auch von diesem Moor untersuchte Neuweiler das Torfprofil. Er schreibt: „Der Untergrund besteht aus grobem Moränenmaterial von gekritzten und geschrammten Gesteinen verschiedener Größe. Organische Reste finden sich darin keine. Der Übergang zum Torf vollzieht sich ziemlich rasch. Erst nachdem sich auf dem Grund eine feuchte Waldvegetation angesiedelt hatte, vermochte die Torfbildung Platz zu greifen, welche den gleichen Charakter beibehielt.“

Das Moor besitzt also eine ähnliche Entstehungsweise wie das Hudelmoos. Beide zeigen auch in ihrer heutigen Vegetation, namentlich in ihren Hochmoorteilen, mannigfache Übereinstimmung. Ein wesentlicher Unterschied besteht insoweit, als im Heldswilermoos die abbaufähige Torfschicht nur noch ungefähr 50 cm beträgt. Tiefere Wasserbecken findet man in diesem Moor also sozusagen keine, wo hingegen im Hudelmoos alte Stichgruben doch bis über einen Meter tief mit Wasser gefüllt sein können.

III. Methodisches.

Groß, fast unüberbrückbar erscheinen demjenigen die Hindernisse, die sich ihm stellen, wenn er sich in die Untersuchung irgend einer Algenflora einzuarbeiten hat. Der Grund liegt zu einem großen Teil darin, daß über die Methode für solche Arbeiten in der Literatur wenig sich finden läßt und was da ist, liegt in vielen Zeitschriften zerstreut. Mühsam und mit viel Zeitverlust sucht man sich das Nötige zusammen. Viele Algologen wären dem zu Dank verpflichtet, der ihnen die wichtigsten Erfordernisse, die eine solche

Arbeit stellt, als Wegleitung zusammenfassen könnte. Schon die Wahl der geeigneten und vor allem zuverlässigen Bestimmungswerke erfordert viel Zeit, nicht zu reden von all den Kniffen, die bei der Untersuchung und Präparation der Algen vorgenommen werden müssen. Die Algologie tritt heute auch immer mehr auf ökologische Fragen ein, deren Lösung wieder methodische Schulung verlangt. Wenn durch die Erfüllung des gestellten Wunsches mehr Einheitlichkeit geschaffen werden könnte, so wäre für die Algologie viel gewonnen.

Um einige Grundlagen für die Lösung ökologischer Fragen zu besitzen, schien es mir angezeigt, auch über den Chemismus des Wassers, in dem ja mit wenigen Ausnahmen die Algen leben, einige Anhaltspunkte zu gewinnen. Die Zusammensetzung der gelösten Substanzen ist aber in diesen Gebieten so verworren, daß die Resultate meiner Untersuchungen nicht im entferntesten darauf Anspruch erheben dürfen, alles zu sagen. Sie gestatten aber doch, sicherere Schlüsse zu ziehen, als die leider oft etwas vagen Angaben in manchen Arbeiten, die sich auf den Untergrund, auf dem das Wasser liegt, beziehen. Damit möchte ich jene Angaben gewiß nicht als wertlos bezeichnen, im Gegenteil, denn oft ist es dem Biologen unmöglich, darüber hinauszukommen. Auch wird erst in neuerer Zeit auf Tatsachen in dieser Hinsicht mehr Wert gelegt; sie scheinen mir aber unbedingt nötig zur Lösung vielerlei Fragen, die dem Algologen heute gestellt werden.

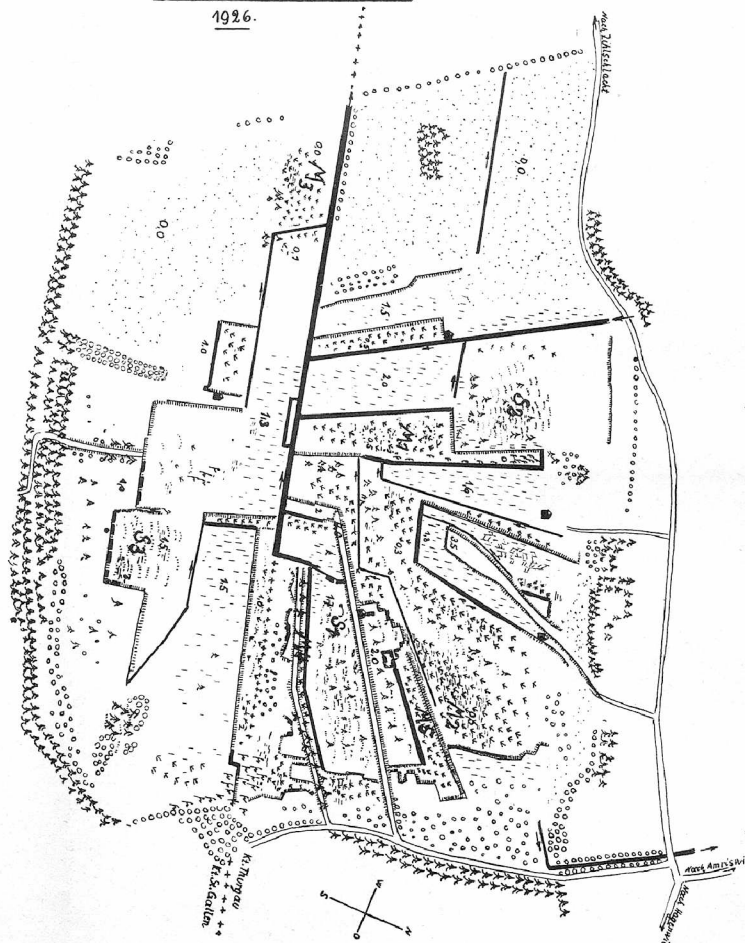
Meine Untersuchungen erstrecken sich auf die Feststellung folgender Eigenschaften des Wassers: Farbe, Geruch, Temperatur, Reaktion, Gesamthärte, Karbonathärte (Alkalinität), Reduktionsvermögen, Gehalt an Sauerstoff. Mehr allgemeinen Charakter besitzen die qualitativen Reaktionen auf: Kalzium, Magnesium, Eisen, Sulfate, Chloride, Phosphate, Nitrate, Nitrite, Schwefelwasserstoff und Ammoniak. Die Feststellung ihrer Mengen hätte mich über den Rahmen meiner Arbeit hinausgeführt. Aber schon der Vergleich der qualitativen Resultate gewährt dem Untersuchenden manchen Einblick.

Als methodische Unterlage dienten mir namentlich Klut (70) und Knauthe (71). Bei der Bestimmung der Oxydierbarkeit hielt ich mich an die Ausführungen von Prof. Winkler in den „Chemisch-technischen Untersuchungsmethoden“ von Lunge und Berl (85) pp. 237 und 319. Die Reduktion wurde stets in alkalischer Lösung ausgeführt. Die dazu erforderlichen Reagenzien und Normallösungen lieferten mir zum Teil die Apotheke Steiner in Amriswil, zum Teil die chemische Verlagsfirma Kahlbaum in Zürich.

Hudermooos 1:6000

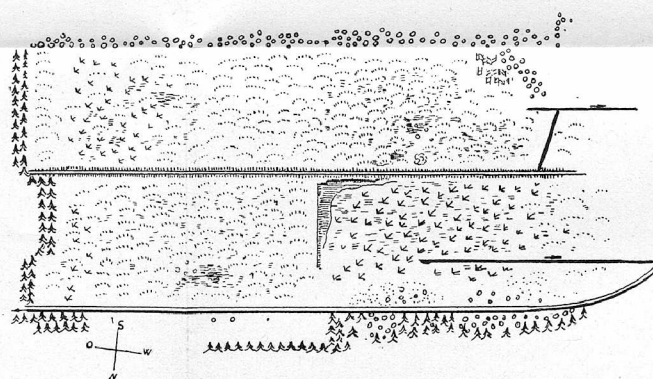
1926.

Tafel I.



Heldswilermooos 1:6000

1926



▲▲ Picea & Pinus ■■ Gebüsch mit Salix & Frangula ff Typha ff Phragmites +v Magnocaricetum --- Sphagnum ~ Molinia & Calluna
 :: Streuwiesen = Schlenken — Stiche auf den Grund — Stiche mit Torfgrund = Abzugsgraben +++ Kantonsgrenze
 == Wege im Moor ■ Torfhütten

J. Geissbühler del.





Die Gebiete wurden in ziemlich regelmäßiger Aufeinanderfolge besucht, mindestens alle Monate einmal. In den nähergelegenen Mooren, Egelmoos und Hudelmoos, arbeitete ich in Unterbrüchen von zwei Wochen meistens einen ganzen Tag und zwar im Sommer wie im Winter. Manche Beobachtung läßt sich schon mit dem unbewaffneten Auge ausführen, z. B. über die Mengenverhältnisse von Zygnemataceen,¹ Faden-Chlorophyceen, Schizophyceen, Characeen, Epiphyten usw. — Eine gute Untersuchung im Feld ist sehr viel wert. Gute Dienste leistete mir dabei ein kleines Taschensmikroskop (Algensucher von Leitz), das mir gestattete, an Ort und Stelle auch einen allgemeinen Überblick über die mikroskopische Algenwelt zu bekommen. Eine gute Durchmusterung mit dem Algensucher ließ manche Kopulationsstadien von Zygnematceen und Desmidiaceen finden, die man sonst nur durch Zufall erhält. Dabei wird man vielleicht erkennen, daß Kopulationen in diesen Algengruppen nicht so selten sind, wie man gewöhnlich meint.

Für die Hauptuntersuchung zu Hause wurde das Material in geeignete Fläschchen gesammelt und zwar nie in Fixierflüssigkeit. Die Algen blieben durch den kurzen Transport immer in gutem Zustand. Eine Fixierung sollte nur unter zwingenden Umständen vorgenommen werden, wenn die Untersuchung nicht kurz nachher begonnen werden kann. Viele Flagellaten (namentlich aus der Gruppe der Chrysomonaden) werden von den Fixierflüssigkeiten gelöst. Im Standortswasser halten sie sich hingegen oft manche Tage.

Bei der Materialgewinnung wurde darauf geachtet, alle Miniaturbestände, wie sie Magdeburg (89, p. 10) nennt, zu berücksichtigen. Des Planktonnetzes bediente ich mich meistens nur dort, wo die Wassermenge gestattete, ohne Störung der andern Bestände, die Arbeit vorzunehmen. War das nicht möglich, so wurde das Wasser in größere Flaschen geschöpft und zu Hause geeignet filtriert oder besser zentrifugiert. Zur Gewinnung der Epiphyten schnitt ich sorgsam lebende und tote Teile von Phanerogamen und höheren Crypto-

¹ Im Textteil dieser Arbeit sind folgende systematische Begriffe in einem erweiterten Sinne aufzufassen:

Zygnemataceen bedeutet Zygnemataceen im eigentlichen Sinne und die Mesocarpaceen.

Volvocaceen = Volvocaceen, Polyblepharidaceen und Chlamydomonadaceen.

Tetrasporaceen = Chlorangiaceen, Palmellaceen und Tetrasporaceen.

Protococcaceen = Protococcaceen, Characiaceen, Hydrodictyceen, Eremosphaeraceen, Chlorellaceen, Oocystaceen, Scenedesmaceen, Coelastraceen und Gattungen unsicherer Stellung.

gamen ab und transportierte sie im freien Wasser. Die Grundproben wurden im ganz untiefen Wasser einfach geschöpft. Für größere Tiefen diente mir ein Schlammheber.

Zu Hause untersuchte ich das Material immer zuerst im lebenden Zustande, was zur Identifizierung mancher Gruppen, vor allem der Flagellaten, unbedingt notwendig ist. Wo die anatomischen Verhältnisse nicht ohne weiteres festzustellen waren, ließen sich nach langer Mühe entsprechende Untersuchungsmethoden finden.

Für die empfindlichen Flagellaten eignet sich eine Lebendfärbung mit Neutralrot 1 : 10 000 vorzüglich. Geißeln konnten in vielen Fällen mit Jodjodkalium sichtbar gemacht werden. Zur schnellen Untersuchung der grünen Algen dienten namentlich Pikronigrosin oder Jodwasser-Eosin. Zur Feststellung der Gallertstrukturen, namentlich bei den Schizophyceen, verwendete ich mit Vorteil Genthianaviolett oder Rutheniumrot. In vielen Fällen wird aber eine eigentliche Präparation Platz greifen müssen.

Da die Identifizierung der Desmidiaceen namentlich auf der Feststellung der Eigenheiten der Membranen beruht, so ist es sehr wichtig, diese immer zur Verfügung zu haben. Anfänglich half ich mir so, daß ich die in der Natur gefundenen leeren Zellhäute möglichst genau zeichnete und nachher das lebende Material in der Form damit verglich. Dieser Weg ist aber wenig befriedigend, weil die Sicherheit nicht besteht, ob der entsprechenden Form auch die Skulptur der Membranen entspricht. Nachher suchte ich die Plasmolyse in meinen Dienst zu stellen. Als Plasmolysenflüssigkeit diente mir 10 % Kaliumnitrat-Lösung nach De Vries. Aber auch diese Methode zeigte wesentliche Nachteile, indem der im Innern liegende, zusammengezogene Protoplast einen Teil der Membran nicht deutlich genug erkennen ließ. Die Arbeit von Van Wisselingh (156) veranlaßte mich zuletzt zu folgender, sehr befriedigender Technik: Einen Teil des Materials brachte ich in eine 30—50 % Chromsäurelösung, wo er zirka 1—2 Stunden verblieb. Die Zeit muß aber gut kontrolliert werden, da die Membranen verschieden empfindlich sind. Kleine Formen benötigen meistens eine kleinere Zeit. Nach der Auflösung des Protoplasten zentrifugierte ich die Probe, um die leeren Zellhäute sich sammeln zu lassen. Mit Hilfe der Zentrifuge wusch ich sie auch mit Wasser aus. Eine gute Handzentrifuge genügt vollständig. So erhielt ich immer schöne Membranen von Desmidiaceen und, was nicht ohne Vorteil ist, zugleich auch gute Schalen von Bacillariaceen. Der Chromsäure widerstehen auch Membranen anderer Algen, zum Teil der Chlorophyceen, der Cysten von Chry-

somonaden, der Zygoten von Zygnemataceen (benötigen längere Zeit), nicht aber die Gehäuse der Eugleninen. Zum Vergleich mit der erhaltenen Liste bei der Lebenduntersuchung stellte ich auch die Arten zusammen, die nach den Membranen bestimmt wurden. Manche Desmidiaceenform sah ich so zum erstenmal. Vorteilhaft untersucht man diese leeren Membranen zum Teil auf einem schwach hohl geschliffenen Objektträger, weil so eine Bewegung des Deckglases besser gestattet, das Objekt zu drehen, als auf dem ebenen. Es gilt das namentlich von größeren Arten. Will man die Zeichnung der Membran noch deutlicher zum Ausdruck bringen, so kann man zur Färbung greifen. Dazu verwendete ich am besten Säurefuchsin in der Art nach Lütkenmüller oder Kongorot.

Dauerpräparation. Die kleinen Formen wurden nach der Deckglasmethode von Overton (108a) präpariert. Wenig lebendes Material, das die zu präparierenden Arten enthielt, wurde mit der Pipette auf ein gut gereinigtes Deckglas übertragen. Zuerst ließ ich das überschüssige Wasser verdunsten; nachher fixierte ich mit einem Tropfen Chromessigsäure nach Flemming die grünen Algen, mit heißem Sublimataalkohol die Flagellaten und Cyanophyceen. Nachher oder am besten schon von Anfang legte ich das Deckglas in geeigneter Weise auf einen Korkstopfen ins Overtonsche Gefäß. Über Nacht kamen dabei die Objekte allmählich in konzentrierten Alkohol zu liegen. Am Morgen befestigte ich sie mit einem Tropfen dünnflüssiger Zelloidinlösung, nachdem der Alkohol mit einem Stückchen Filtrierpapier möglichst entfernt worden war. Zelloidin wurde gelöst in gleichen Teilen absolutem Alkohol und Äther. Nach der Bildung des Zelloidinhäutchens auf dem Deckglas kam das Präparat in 80 % Alkohol und wurde durch die Alkoholreihe hinuntergeführt in destilliertes Wasser. Das Eintauchen in Wasser verlangt etwas Sorgfalt, weil das Zelloidinhäutchen leicht abgestreift wird. Dann konnte die Färbung beginnen. Am vorteilhaftesten färbte ich mit Hämatoxylin nach Haidenhain mit einer Plasmafärbung von Magdalarot in 80 % Alkohollösung. Das Überführen in das Einschlußmedium darf nicht über absoluten Alkohol und Xylol geschehen, weil sonst das Zelloidinhäutchen gelöst würde. Aus der Magdalarotlösung brachte ich die Objekte meistens direkt, ohne vorhergehendes Auswaschen in 80 % Alkohol, in ein Gemisch von 80 % Alkohol und Kreosot im Verhältnis 3 : 1. Der überschüssige Farbstoff wird hier noch genügend ausgezogen. Dann folgte Alkohol und Kreosot 1 : 1, nachher 1 : 3 und zuletzt reines Kreosot. Nun konnten die

Objekte in Kanadabalsam übertragen werden. Die Schrumpfung des Protoplasten ist dadurch ganz gering. Natürlich müssen die nötigen Zeiten zuerst gut ausprobiert werden. Kern und Pyrenoide sind in den Präparaten je nach der Länge der Differenzierung schwarz bis schwarz-blau, das Protoplasma schön rot gefärbt. Die Membran bleibt farblos. Einen Teil meiner Präparate schloß ich in venetianischen Terpentin ein. Nach der Nachfärbung mit Magdalarot brachte ich auf das Deckglas einen Tropfen 10 % venezianische Terpentinlösung. Im Exsikkator konzentrierte sich das Terpentin, und der Einschuß konnte erfolgen.

Bei den Fadenalgen kann man die etwas schwer zu handhabende Overtonsche Deckglasmethode umgehen. Ich schloß die Algenwatten lose in Seidentuch ein, wo sie während der ganzen Präparation verblieben bis zum Einschuß.

Die Bacillariaceen bearbeitete ich zum Teil nach den Angaben von Meister, „Kieselalgen der Schweiz“, zum Teil mit Javellscher Lauge nach Kurz (75). Der Einschuß erfolgte in Styrax.

Noch bleibt mir, einer Geißelfärbung Erwähnung zu tun, auf die mich in verdankenswerter Weise Fr. Dr. Zollikofer, Privatdozentin in Zürich, aufmerksam machte. Die meisten üblichen Färbungen versagten mehr oder weniger, namentlich bei den Volvocaceen. Erst die Färbung nach Casares-Gil, die in einer Arbeit von Galli-Valerio (46) beschrieben wird, zeigte schöne Resultate. Leider verblassen aber in den Dauerpräparaten die Färbungen merklich.

Kulturen. Wo die Bestimmung der Arten ohne Kenntnisse über ihre Entwicklung nicht möglich ist, mußte wohl oder übel zur Kultur geschritten werden. Einige Formen kultivierte ich in flüssigen Nährmedien, andere auf Agar-Agar, nach den Angaben von Fr. Wettstein (152) und Küster (79).

Zur Lösung ökologischer Fragen griff ich zu Kulturversuchen im Freien, indem ich z. B. Arten, die ich fast ausschließlich im Hochmoor fand, in ziemlich großer Menge übertrug in einen abgeschlossenen Tümpel des Flachmoors und umgekehrt. Die einzelnen Wohngebiete mußten naturgemäß vorher einer langandauernden Untersuchung unterzogen werden. Damit eine Störung durch Menschen und Tiere nicht eintreten konnte, wählte ich vor allem verborgene Orte aus und schloß das Wasser ab mit einem feinen Netz. Über den Erfolg und die Resultate dieser Versuche kann ich leider in dieser Arbeit nur einige vorläufige Mitteilungen geben. Die Beobachtungen sind noch nicht abgeschlossen; denn sie erfordern viel

Zeit und Umsicht. Die Untersuchungen müssen unbedingt mehrfach wiederholt werden.

Arbeiten für die Systematik. Vielfach hatte ich Gelegenheit, Arten der verschiedensten einzelligen Algen sozusagen in Reinkultur zu finden. Zum größten Teil bewahrte ich dieses Material in Formol oder Lactophenol cuprique nach Amann auf. Das Material schien mir vor allem geeignet, über die Variation der betreffenden Art einigen Aufschluß zu geben. Der Systematik der Desmidiaceen sind Resultate dieser Untersuchungen beigelegt, die am lebenden Material vorgenommen wurden. Sie werden auch dort im Zusammenhang besprochen. Meistens untersuchte ich von der betreffenden Art 50 bis 100 Individuen und zwar in der Reihenfolge, wie sie unterm Mikroskop ins Gesichtsfeld traten. Die Arbeit erstreckte sich bei den Desmidiaceen auf die Feststellung folgender Eigenschaften: Länge, Breite, Isthmus, Form, Membran, Zahl der Pyrenoide usw. — Daß diese Arbeit mühsam und vor allem sehr zeitraubend ist, versteht sich von selbst. Aber sie scheint mir wichtiger als das Aufstellen unsicherer Arten, die durch eine einzige Beobachtung leider oft geboren wurden. Die Arbeit wird sich aber gewiß lohnen; sie kann beitragen zur Lösung von Fragen, die in der systematischen Literatur der Algen heute stark auftreten. Wohl wird die Reinkultur ihr sehr gewichtiges Wort dazu geben; aber es will mir scheinen, Kultur und Natur werden sich auch hier noch nicht so bald decken. Darum möchte ich den Satz von G. Deflandre in seiner Arbeit (26) unterstreichen: „A côté de la culture pure éternel refrain qui résoudrait ce problème, je crois que des statistiques biométriques avanceraient la question. C'est là un travail long et pénible, qui exige des récoltes abondantes, mais qui est sûrement fécond.“

IV. Das Wasser.

Von den Ausführungen dieses Kapitels darf man nicht erwarten, daß sie über alle Einzelheiten Auskunft geben können in bezug auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers. Viele Probleme warten da noch ihrer Lösung, deren Angriff dem Biologen versagt bleiben muß, weil die nötigen methodischen Grundlagen noch ausstehen. Aber diese wichtige Frage einfach nur mit einer ganz allgemeinen und oft sehr trügerischen Beobachtung auf die Seite zu legen, wie das nicht selten geschieht, geht gewiß nicht an. Aus diesem Grunde scheint mir darum auch das Vorgehen von Fräulein

Josephy ein gewagtes, wenn sie aus der Farbe des Wassers ohne weiteres auf dessen Gehalt an Mineralien schließt. Vor allem aber muß die Autorin allzu sehr verallgemeinert haben; denn eine genauere Untersuchung ergibt, daß die Wasser im Hudelmoos nicht durchwegs eine braune Farbe zeigen. Im Gegenteil, als braun sind nur die Wasser verschiedener Stiche und Schlenken in den Hochmoorteilen zu taxieren und auch da lange nicht alle. Im reinen Sphagnetum erscheint das Wasser bedeutend heller, als in jenen Hochmoorschlenken, die mit Phanerogamen stark bewachsen sind. Im Heldswilermoos zeigt es in vielen Gebieten fast keine Färbung und eine viel kleinere Oxydierbarkeit als an andern Orten, die man nicht ohne weiteres zum Hochmoor rechnen würde. Höchstens als schwach gelb gefärbt darf man jene Wasser benennen, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen. Ausnahmen sind auch hier da, so daß an gewissen Stellen braunes Wasser auftritt.

1. *Die Temperatur.* Fortlaufende Temperaturmessungen wurden nur im Egel- und Hudelmoos vorgenommen. Die Resultate sind für das Jahr 1924 folgende (die Zahlen geben die Grade in Celsius an):

Egelmoos	Wasser- temperatur		Hudelmoos	Wasser- temperatur	
	o	u		o	u
12. Januar	5	4	9. Januar	—	—
9. Februar	Eis	3	9. Februar	Eis	2
14. März	8	5	19. März	10	6
14. April	15	12	26. März	14	—
6. Mai	18	13	7. April	17	11
22. Mai morgens . .	18	17	6. Mai	20	14
mittags . .	26	20	1. Juni	24	17
abends . .	25	20	11. Juni	29	18
5. Juni	17	17	2. Juli	22	18
14. Juli	27	20	19. Juli	21	20
12. August	27	20	30. August	22	21
15. September . . .	18	13	13. September . . .	20	15
22. Oktober	12	9	13. Oktober	14	11
12. November . . .	7	5	8. November	8	7
15. Dezember . . .	Eis	3	13. Dezember	Eis	3

Die Werte beziehen sich für das Egelmoos, wo nichts weiteres bemerkt ist, auf die Tageszeit mittags 1 Uhr. Für diejenigen des Hudelmooses konnte eine genaue Zeit nicht eingehalten werden. Die Ablesungen wurden vorgenommen zwischen 2 und 4 Uhr nachmittags. In den Tabellen vom Egelmoos bedeuten: o = Oberfläche, u = in zirka 1 m Tiefe. In derjenigen vom Hudelmoos: o = Wasser-

oberfläche, u = in einer Torftiefe von zirka 40 cm. Die Resultate unter u stammen also alle aus wenig tiefen Schlenken und zwar aus solchen des *Magnocaricetums*.

In den andern Mooren wurden nur gelegentliche Messungen vorgenommen. So fand ich am 15. April im Heldswilermoos eine Temperatur von 20° oben; am 17. Juni zeigte das Wasser eine Temperatur von 25° oben und 18° unten; am 13. August waren die entsprechenden Werte 22 und 17.

Die Temperaturen sind während eines Tages oft sehr großen Schwankungen unterworfen. Zeigt schon das Beispiel im Egelmoos vom 22. Mai eine Differenz von 8° zwischen der höchsten und tiefsten Temperatur, so kann im Hudelmoos, namentlich in den Hochmoorgebieten die Tagesschwankung oft bis 20° betragen. Die höchste Temperatur, die ich im Egelmoos gemessen habe, betrug 28°. Im Hudelmoos stieg sie in den Hochmoorkolken an einem ganz heißen Tag auf 38°. Während der kalten Winterperiode gefriert das Wasser oft bis in eine beträchtliche Tiefe. Stellenweise betrug die Dicke der gefrorenen Schicht im Maximum bis 32 cm. Bestünde nicht die regulatorische Wirkung der untern Wasser- oder Torfschichten, so lägen die extremen Werte noch viel weiter auseinander.

2. *Die Transparenz.* Über die Transparenz des Wassers machte ich nur in den Reezen des Egelmooses und im Weinmoos einige Beobachtungen. Im Hudelmoos und Heldswilermoos sind die Wasseransammlungen so wenig tief, daß der Grund ohne weiteres immer sichtbar ist. Einige tiefere Löcher machen dabei eine Ausnahme. Die Transparenz des Wassers in den Reezen und im Weinmoos ist klein. Durchschnittlich schwankt sie in den Grenzen 1 und 3 m. Oft sieht man also den Untergrund. Übrigens kann die Transparenz fast ganz verschwinden, nämlich dann, wenn verschiedene Planktonten massenhaft auftreten (*Dinobryon*, *Uroglena* usw.).

3. *Der Geruch.* Dem bewanderten Algologen kann schon der Geruch des Wassers einige Fingerzeige auf dessen Bewohner geben. So zeigt namentlich in jenen Tümpeln, in denen viel organische Substanz liegt, der bekannte Modergeruch meistens Schizophyceen, hauptsächlich *Oscillatorien* an.

4. *Reaktion.* Jene Wasser, die als Grundwasser aufzufassen sind, also in den Stichen, die auf den Untergrund reichen und in den anschließenden *Magnocariceten*, zeigen im allgemeinen eine schwach alkalische bis neutrale Reaktion (*Rosolsäure* rosa, *Methylorange* gelb, *Phenolphthalein* farblos). Mit *Phenolphthalein* reagieren deut-

lich alkalisch die Wasser im Charetum und fast durchwegs im Weinmoos. Hingegen zeigen sie in den meisten Hochmoorkolken und Stichen saure Reaktion. Auch hier läßt sich wieder nicht ohne weiteres verallgemeinern; denn Ausnahmen sind in beiden Fällen möglich. Mit Lackmuspapier konnte ich hie und da eine amphotere Reaktion konstatieren. Die vielen Reaktionen, welche mit verschiedenen Indikatoren vorgenommen wurden, lassen nach Sörensen auf ungefähr folgende Schwankung der Werte für die Wasserstoffjonenkonzentration schließen: Grundwasser ph 6—7, in den Chareten bis 8, in extremen Fällen noch darüber. Wasser der Stiche mit Torfuntergrund und vieler Schlenken im Hochmoor zwischen 4,5 und 5,5.

5. *Qualitative chemische Untersuchungen.* Calcium zeigte durchwegs eine deutliche Reaktion, am stärksten im Weinmoos, schwächer in den Grundwassern des Hudelmooses und Heldswilermooses und natürlicherweise am schwächsten, hier oft kaum bemerkbar, in den Hochmoorgebieten. Auf Magnesium erhielt ich eine deutliche Reaktion nur im Weinmoos. Eisen läßt sich in allen Wassern schwach nachweisen, etwas stärker da, wo dieses auf dem Untergrund liegt. Eine ganz starke Eisenreaktion erhielt ich meistens dann, wenn ich den Grundscllick der neuen Stiche und Magnocariceten daraufhin untersuchte, eine Erscheinung, die mir namentlich für das Vorkommen verschiedener Flagellaten (*Trachelomonas*) wichtig erscheint. Natrium, Kalium, Phosphor, Chlor, Schwefel zeigen ganz schwach ihre Anwesenheit bei der Reaktion. Hingegen sind sie in den festen Grundsubstanzen deutlich zu finden. Eine sehr gut erkennbare Reaktion auf Sulfate zeigte das Wasser im Weinmoos. Schwefelwasserstoff reagierte im Weinmoos erkennbar. Ammoniak trat immer in Spuren auf, nie zeigten sich Salpetersäure und salpetrige Säure. Verschiedene Male wurde auch die Destillation des Wassers mit alkalischer Permanganatlösung vorgenommen, um einen ungefähren Anhaltspunkt für die Menge des Albuminoid-Ammoniakes zu erhalten. Das Destillat zeigte dann immer eine sehr deutliche Reaktion mit Neßlers Reagens.

Die gelösten Gase. Der Sauerstoff. Die Tabelle (1) stellt die O_2 Werte des Wassers von drei Reezen im Egelmoos zur gleichen Zeit zusammen. Deutlich läßt sich aus den Resultaten eine tägliche Schwankung derselben beobachten. Die Werte vom 22. Mai und vom 23.—24. Oktober belegen die Tatsache gut. Am Morgen ist durchwegs weniger Sauerstoff vorhanden als am Mittag und am Abend. Die Differenz kann bis 5 cm^3 pro Liter Wasser betragen.

Der Sauerstoffgehalt des Wassers.

Tabelle I.

Weinmoos	Temp. C °		Sauerstoff cm ³ / l l. o			Sättigungsgrad in % o			Sauerstoff cm ³ / l l. u			Sättigungsgrad in % u		
	o	u	R. 3	R. 1	R. 4	R. 3	R. 1	R. 4	R. 3	R. 1	R. 4	R. 3	R. 1	R. 4
9. 2. 1924	0	3	8,02	7,92	5,77	79	78	57	1,56	1,02	2,59	17	11	28
21. 3. mittags	—	—	8,08	9,40	9,96	—	—	—	7,47	7,90	—	—	—	—
21. 5. mittags	—	—	4,08	5,05	5,27	—	—	—	3,20	3,54	4,68	—	—	—
22. 5. morg.	18	17	2,52	4,10	4,92	37	62	74	1,78	3,06	4,22	26	46	63
mittags	26	19	4,69	5,71	6,38	83	101	112	2,21	4,32	3,65	33	66	56
abends	25	20	6,02	5,86	6,36	104	101	110	2,36	4,22	4,57	36	66	72
23. 5. morg.	19	17	2,74	—	—	42	—	—	1,80	3,72	—	27	55	—
mittags	18	17	3,09	4,47	6,04	47	68	91	1,47	3,02	3,36	22	45	50
24. 5. morg.	17	17	2,71	3,15	2,70	40	47	40	1,13	1,62	3,25	17	24	47
mittags	22	17	4,47	5,73	6,25	73	96	102	1,52	2,53	3,30	23	38	49
abends	20	17	—	5,47	7,24	—	86	114	1,60	2,42	2,31	24	36	34
5. 6. mittags	17	—	—	4,01	—	—	59	—	—	3,65	—	—	—	—
22. 10. mitt.	12	8	1,60	2,00	1,80	21	28	24	1,10	1,80	1,60	13	22	19
23. 10. morg.	10	8	1,70	3,50	3,70	22	44	47	0,80	1,50	0,80	10	19	10
abends	10	8	4,00	5,31	5,60	51	68	71	1,90	1,40	1,50	23	17	18
24. 10. morg.	9	8	0,90	2,00	1,60	11	25	20	1,10	1,90	1,50	13	24	18

Hudelmoos	Temp. C °	Sauerstoff cm ³ / l l		Sättigungsgrad in %		
1924						
19. 3. mittags	9	9,42	9,76	117	121	
		8,23		102		
1. 6. mittags	23	1,58	1,72	26	29	
		1,80	1,38	30	23	
15. 7. mittags	31	a) 6,40	5,60	124	108	Stichgruppe 1 mit Moränenuntergrund
		b) 3,50	3,40	68	66	
16. 7. morgens	18	a) 2,80	2,70	42	41	
		b) 1,60	1,30	24	20	
24. 10. mitt.	7	4,43	2,14	53	26	
		3,34	4,06	40	49	
25. 10. mitt.	7	3,70	3,02	44	36	
3. 6. mittags	22	2,32	2,27	38	37	Stichgruppe II mit Moränenuntergrund
	21	4,04	4,22	65	68	
3. 6. mittags	25	7,82	8,00	135	138	Magnum-Caricetum 1
	21	6,10	6,04	98	97	
25. 10. mitt.	7	5,81	5,32	69	63	Charetum
16. 7. mitt.	19	3,94	4,86	77	75	Abzugsgraben
19. 3. mitt.	10	3,82	3,68	49	47	Schlenken im Sphagnetum 1
	5	8,73		98		
1. 6. mitt.	23	1,58	1,72	26	29	
		1,84	1,38	31	23	
15. 7. abends	27	2,94	3,75	53	67	
24. 10. abends	7	4,42	4,12	50	48	
4. 6 mittags	25	7,53	7,01	130	121	Schlenken Sphagnetum 2
25. 10. mitt.	7	0,51	0,42	6	5	Stiche mit Torfuntergrund
		0,20	0,19	2	2	
17. 6. mitt.	24	6,41	6,10	111	106	Myriophylletum im Weinmoos
		6,24	5,10	108	88	
		5,53	5,81	96	101	





Die Erscheinung erklärt sich leicht; denn während des Tages geben bis gegen Abend die submersen pflanzlichen Bewohner den überschüssigen Assimilationssauerstoff an das Wasser ab und konzentrieren so dessen Lösung. Während der Nacht, wo die Assimilation aufhört, absorbieren alle Konsumenten, tierische und pflanzliche, einen großen Teil des gelösten Sauerstoffs zur Atmung. Nicht zu verwundern ist dann die weitere Tatsache, daß namentlich während regnerischem Wetter die O_2 Werte stark fallen können. Der 22. Oktober war z. B. ein regnerischer Tag; das Wasser zeigte am Mittag in keiner Reeze einen O_2 Gehalt, der über 2 cm^3 stieg. Der darauffolgende Tag war verhältnismäßig hell, und deutlich widerspiegelt der O_2 Gehalt das Wetter, indem das Wasser pro Liter in zwei Reezen mindestens 3 cm^3 Sauerstoff mehr enthielt als am Tag vorher. Während ganz sonnigen Tagen kann die Sauerstoffentwicklung der Pflanzen so groß werden, daß das Wasser davon übersättigt wird, eine Erscheinung, die in ruhigen Gewässern mit pflanzlichen Bewohnern nicht selten beobachtet wurde.

Aus dem Vorhergehenden zeigt sich zur Genüge, daß O_2 Bestimmungen in Wassern aus bewohnten Lebensbezirken von dieser Größe ganz trügerisch sind, wenn sie nicht in bestimmter Ordnung und Regelmäßigkeit vorgenommen wurden. Diese Tatsachen beeinflussen auch meine eigenen Resultate stark in ihrem Wert, namentlich diejenigen aus dem Hudel- und Weinmoos. Viele einmalige Bestimmungen, die man in der Literatur ohne Angabe des Wetters und der Tageszeit findet, scheinen mir darum wertlos, wenn sie sich auf kleine Lebensbezirke beziehen. Der Wert dieser einmaligen Bestimmungen wächst wohl mit der Größe des untersuchten Wasserbeckens. Auffallend klein erscheinen mir darum z. B. in der schönen Arbeit von Schädel (118) die O_2 Werte vom 29. Oktober im Vergleich zu den vorhergehenden. Gerade dieser Wert spielt in seiner Arbeit eine wichtige Rolle.

Auffallend ist weiter die Tatsache, die sich aus allen Messungen ergibt, daß in einer Tiefe von zirka einem Meter der O_2 Gehalt kleiner ist als oben. Diese Erscheinung ist wohl so zu erklären, daß der von den submersen Pflanzen produzierte Sauerstoff aufsteigt und die oberen Wasserpartien anreichert. Der Lösungsdruck des Sauerstoffs kommt da, soweit die Resultate zeigen, nicht in Betracht. Die Werte in den obern und untern Partien müßten ganz andere sein als sie die Untersuchung zeitigte. Die Temperatur fällt über Nacht, wie schon besprochen wurde, an der Oberfläche oft um 8° . Trotzdem nähern sich am Morgen die O_2 Werte ganz beträcht-

lich. Auch bei regnerischer Witterung sind die Resultate viel ausgeglichener. Daß bei den Werten im Februar die Sauerstofftension der Luft eine große Rolle spielte, liegt auf der Hand, denn die oberen Wassermassen mußten zuerst vom Eis befreit werden. Dabei konnte trotz aller Vorsicht oben eine Bewegung des Wassers nicht verhütet werden, und bei der verhältnismäßig tiefen Temperatur der Luft scheint sich momentan viel Sauerstoff gelöst zu haben, wenn man den Gehalt in den unteren Partien in Vergleich zieht.

Vergleicht man die O_2 Werte der drei Reezen unter sich, so fällt auf, daß diejenigen der Reeze 3 fast durchwegs am kleinsten, die der Reeze 4 am größten sind. Diese Tatsache läßt sich wohl durch den Umstand erklären, daß die Menge der submersen Pflanzen in 4 größer ist als in 3. Die Reeze 1 hält in dieser Hinsicht die Mitte.

Über den jährlichen Verlauf der Größe der O_2 Werte läßt sich aus den vorliegenden Resultaten mit Sicherheit nicht viel schließen. Vielleicht dienen dazu am ehesten noch die Resultate über die unteren Wasserpartien, die den großen Tagesschwankungen weniger ausgesetzt sind. Eine bekannte Tatsache scheinen sie doch zu illustrieren, nämlich die, daß im Frühjahr, einige Zeit nach der Schneeschmelze, die O_2 Werte am größten sind, während des Sommers sich ungefähr gleich bleiben, um im Herbst abzunehmen. Leider liegen für den Frühwinter keine Resultate zur Verfügung; vermutlich aber bleiben sie denjenigen vom Oktober ungefähr gleich. Das Sinken der Werte im Herbst hängt wohl mit dem teilweisen Absterben der höheren submersen Pflanzen zusammen, deren Überreste in Zersetzung übergehen und dazu den Sauerstoff absorbieren. Daß die Menge der gelösten organischen Substanzen größer wird, läßt sich deutlich aus den Werten über die Oxydierbarkeit feststellen. Zur Oxydation der organischen Substanz sind im Herbst in zwei Reezen über $100 \text{ cm}^3 \text{ n}/100 \text{ KMnO}_4$ mehr nötig als im Frühling.

Noch bleibt die auffallende Erscheinung, die sich auf die Resultate vom März bezieht. Es muß dabei im Vergleich zu den Werten von früher und später die bedeutend größere Menge des gelösten Sauerstoffes in den unteren Wasserpartien auffallen. Die Werte zeigen sich zu einer Zeit, wo sich die Temperaturverhältnisse umkehren und eine vertikale Strömung des Wassers einsetzt. Diese hat eine totale Durchlüftung des Wassers zur Folge. Da in diesen kleinen Gewässern, wo die Temperaturschwankungen in einem Tage verhältnismäßig groß sind, während des Vorfrühlings diese Umkehrung der Temperatur nicht zur Ruhe kommt, so muß die Durchlüftung eine gute werden. Ob auch im Herbst eine parallele Er-

Karbonathärte, Gesamthärte, und Oxydierbarkeit des Wassers.

Tabelle 2.

		Karbonathärte in franz. Graden	Gesamthärte in franz. Graden	Oxydierbarkeit in cm ³ n/100 KMnO ₄ / l l
Egelmoos				
9. 2. 1924	Reeze 1	5,6	10,0	198
21. 5.		5,8	8,6	
5. 6.		6,5		
22. 10.		15,6	15,0	331
9. 2.	Reeze 3	8,8	9,9	193
21. 5.		6,5	8,8	
22. 10.				305
9. 2.	Reeze 4	5,6	9,8	183
21. 5.		5,2	7,5	
22. 10.		13,8	14,4	286
Hudelmoos				
28. 3. 1923	Stiche mit Moränen- untergrund 1	15,5 15,0 17,0 11,3 8,8		
1. 6. 1924		9,0 9,4 9,2 9,5 8,0 7,8	10,2 10,6 10,9 11,6 8,8 9,7	
15. 7.		12,6 12,3 12,3 12,3	12,9 13,4 13,2	
24. 10.		15,9 15,5 15,9 16,1	16,8 18,1	384
6. 4. 1923	Stiche mit Moränen- untergrund 2	16,3 16,5 12,0 11,0 3,3 3,4 2,8 2,9		
3. 6. 1924			5,7 5,5 3,9 3,6	
6. 4. 1923	Magnocaricetum M1	16,5 11,8 18,3 12,5 3,5 3,6 3,2 3,0		
3. 6. 1924			3,6 3,6 3,6 2,9	
6. 4. 1923	Magnocaricetum M3	8,3 7,5 8,5 7,8 12,3		
1. 11. 1924		12,0 12,5 13,5 11,0	12,2 12,5 12,5 11,0	
25. 10. 1924	Charetum M2	18,7 19,1	19,9	
28. 3. 1923	Schlenken im Sphagnetum S1	2,5 1,3 1,5 1,5 2,0 2,3 9,8 9,5 1,7 1,6 3,0		
19. 3. 1924			2,5 2,7 3,8	
1. 6.		2,8 2,3 1,8 1,8 1,5 1,5 9,5 11,0	4,5 4,8 4,3 2,5 4,0 10,6 17,9	
15. 7.				633 490
24. 10.				764
8. 11.				
4. 6. 1924	Schlenken im Sphagnetum S2	1,7 1,3 2,2 2,9	2,5 3,0 3,0 3,9	
25. 10. 1924	Stiche mit Torfuntergrund	2,5 3,5 2,0 3,0	3,9 5,4 2,9	591 783 774 725
6. 4. 1923	Abzugsgraben O-W	15,8 16,0 12,0 12,2 12,0 13,0	13,6 12,7 12,2 12,6	413 405
16. 7. 1924				
1. 11.				
Weinmoos				
17. 6. 1924	Myriophylletum	28,0 28,3 22,9 22,8	35,0 36,0	
Heldswilermoos				
12. 3. 1923	Abgetorfte Gebiet	2,0 3,5 4,0 5,6 9,2 10,5		
19. 11. 1924			5,8 9,7 10,6	178 145 209
12. 3. 1923	Schlenken im Sphagnetum	1,0 0,5 1,5 2,5 1,0 1,0 2,0 2,5		
19. 11. 1924			1,3 2,5 3,6 3,8	182 107 86





scheinung eintritt, läßt sich leider aus den Resultaten noch nicht ersehen.

Über die Sauerstoffverhältnisse im Wasser des Hudelmooses können, trotz der obigen Einschränkung über den Wert der Resultate, doch einige Gesichtspunkte herausgenommen werden. Einmal schwanken die Werte während des Tages ähnlich, wie oben ausgeführt wurde (vide Resultate Tabelle [1] vom 15. und 16. Juli für die Stichgruppe 1). Auch die Regentage zeigen ihren Einfluß. So sind die Werte vom 1. Juni in der gleichen Stichgruppe auffallend klein. Hier mögen allerdings eher zwei Gründe maßgebend sein, einmal der schon erwähnte Einfluß der Witterung, dann die Tatsache, daß kurz vorher an diesem Orte Torf gegraben wurde, so daß die O_2 Produktion der submersen Pflanzen für einige Zeit fast gänzlich ausblieb. Ähnlich liegen die Verhältnisse in den benachbarten Hochmoorschlenken. Im weitem müssen namentlich die O_2 Werte auffallen, die sich am 25. Oktober in den neuen Stichen des Hochmoors 1 ergaben. So groß war der Sauerstoffmangel nirgends. Die Erklärung der Tatsache liegt wohl darin, daß, wie aus der Tabelle (2) zu ersehen ist, die gelöste organische Substanz nirgends so reichlich vorkommt, wie gerade hier. Der anwesende Sauerstoff wird fast vollständig bei deren Zersetzung aufgebraucht.

Karbonathärte und Gesamthärte (Tabelle 2). Auch hier mögen zuerst die Verhältnisse im Egelsee Berücksichtigung finden. Es zeigt sich die Tatsache, daß die Karbonathärte und die Gesamthärte während des Jahres beträchtlich schwanken. Zum Beispiel steigt die Karbonathärte in der Reeze 1 von $5,6^\circ$ im Februar auf $15,6^\circ$ im Oktober, also fast um das Dreifache. Ähnlich liegen die Verhältnisse in den andern Reezen. Entsprechend, wenn auch nicht im gleichen Maße, verhält sich die Gesamthärte. Die Erscheinung läßt sich wohl so erklären, daß in wasserarmen Zeiten eine Konzentration der Lösung eintritt und umgekehrt. Es wurde in der orographischen Beschreibung des Gebietes darauf hingewiesen, daß diese Moorreezen mitten in einem Schottergebiet liegen. Das Grundwasser dieser Gebiete zeigt nach den Feststellungen des kantonalen chemischen Laboratoriums eine Gesamthärte von $31,5^\circ$. Daß dieses Wasser mit demjenigen der Reezen in Verbindung steht, scheint also wenig möglich, folglich ist auch dessen Mitwirkung an der Schwankung von Gesamthärte und Karbonathärte ausgeschlossen.

Ganz verworren liegen die Verhältnisse in dieser Beziehung im Hudelmoos. Zu jeder Jahreszeit läßt sich Wasser von jeder beliebigen Karbonathärte und Gesamthärte finden, zwischen den un-

gefährten Grenzen von 1—20°. Natürlicherweise schwanken auch diese Grenzen. Selbstverständlich zeigen jene Wasser, die mit dem Moränenuntergrund in Verbindung stehen, die höchsten Werte (Stichgruppe 1, Magnocaricetum, Abzugsgräben, Charetum). Die höchsten Werte fand ich im Charetum. Die Karbonathärte schwankt zwischen 7,8° und 19,1°, die Gesamthärte zwischen 8,8° und 19,9°. Bei genauer Untersuchung zeigt sich durchwegs, daß da, wo niedrigere Werte auftreten, das Wasser noch, wenn auch mit einer dünnen Torfschicht, vom eigentlichen Untergrund getrennt ist. Auffallend sind die Resultate der Stichgruppe 2 und des Magnocaricetums 1. Betrug die Karbonathärte an beiden Orten im April 1923 bis über 16°, so sanken die Werte im Juni 1924 auf unter 4°. So starke Schwankungen beobachtete ich sonst nirgends im Hudelmoos. Während der Zwischenzeit wurde der Abzugsgraben, der dieses Gebiet entwässert, tiefer gelegt. Der Grundwasserspiegel sank dadurch in diesem Gebiet beträchtlich und damit auch die Speisung mit härterem Wasser. Die Folgen lassen sich seither gut auch an der Entwicklung der höheren Vegetation beobachten. Die Sphagneen gewinnen zusehends an Boden. Noch mannigfaltiger liegen die Verhältnisse in den Schlenken des Hochmoores. Wenn man die Resultate dieses Gebietes betrachtet, so sieht man, daß fast von Schlenke zu Schlenke die Werte ändern. Sehr oft konnte ich konstatieren, daß die Wasser von Schlenken, die nur 1—2 m von einander entfernt liegen, in ihren Karbonathärtewerten um 7—8° differieren. Im allgemeinen ist das Wasser dieser Gebiete viel weicher, und manchenorts findet man das eigentliche Hochmoorwasser, das sozusagen keinen Mineralgehalt besitzt und als juveniles Wasser betrachtet werden muß. Steigt die Gesamthärte über 4°, so läßt sich immer eine Verbindung dieses Wassers mit dem Grundwasser nachweisen. Die trennende Torfschicht ist zur Isolierung dann zu dünn. Die Schuld an dem Wirrwar in diesen Gebieten tragen der unregelmäßige Abbau des Torfes und das unregelmäßige Untergrundniveau.

Ähnlich zeigen sich die Verhältnisse im Heldswilermoos. Zwei deutliche Zonen lassen sich auch da unterscheiden, die sich beim oberflächlichen Betrachten des Moores schon zu erkennen geben: die mit einer allerdings dünnen Torfschicht bedeckte Hochmoorzone und die abgebaute. In dieser Zone stieg die Karbonathärte nirgends über 11°, in jener nicht über 3°. Wie im Hudelmoos liegen in der Zone mit härterem Wasser Oasen mit weicherem und umgekehrt.

Wie zu erwarten stand, zeigte das Wasser im Weinmoos die höchsten Werte für Karbonathärte und Gesamthärte. Es stehen mir

allerdings nur wenige Beobachtungen zur Verfügung. Die Karbonathärte steigt durchwegs höher als 20° , die Gesamthärte auf 35° . Diese Härte entspricht derjenigen der meisten thurgauischen Quellwässer. Von Quellen wird das Moor auch zum großen Teil gespiesen.

Berechnet man aus den Tabellenwerten die Differenz der Gesamthärte und der Karbonathärte, so läßt sich erkennen, daß die Gesamthärte zum größten Teil durch die Karbonathärte gebildet wird, eine Tatsache, die für unsere meisten Wasser gilt, wenn sie nicht auf einem ganz speziellen Untergrund liegen. Es treten wohl Ausnahmen auf, wo die Permanenthärte bis 6° ausmacht bei einer Gesamthärte von 18° . Trotzdem konnte in diesen Fällen eine deutlich sichtbare Reaktion auf Sulfate und Chloride nicht festgestellt werden. Diese Differenzen treten namentlich gerne, wenn auch nicht in vorigem Maße, in den Hochmoorschlenken auf, und wahrscheinlich sind die Härtebestimmungen dort mit Seifenlösung nicht so zuverlässig, wie in huminsäure-ärmeren Wässern. Die Differenz von $7,7^{\circ}$ im Weinmoos ist erklärlich durch die deutliche Sulfatreaktion des Wassers.

Oxydierbarkeit. Die Werte für die Oxydierbarkeit steigen sehr hoch, wie es auch nicht anders zu erwarten stand. Einmal liegen die Wasser oft mitten drin in fast reinen pflanzlichen Überresten. Zum andern stellen diese Überreste schwer oxydierbare Stoffe dar, so daß dadurch die Werte schon bedeutend erhöht werden. Eine Umrechnung auf die Menge der gelösten organischen Substanz darf also hier auf keinen Fall vorgenommen werden. (Vergleiche Klut [70] Seite 21). Indessen sind bei der Vergleichung der Resultate doch einige Tatsachen herauszunehmen. Am meisten Sauerstoff wird verbraucht von jenen Wässern, die in neuen Stichen und in verschiedenen Schlenken des Hochmoors liegen. Sie zeigen auch den kleinsten Sauerstoffgehalt, wie anderorts gezeigt wurde. Auffallend klein sind die Werte für die Hochmoorschlenken im Heldswilermoos. Aber schon bei der Besprechung der Farbe wurde darauf hingewiesen, daß diese Wasser viel heller sind. Das Wasser in diesen Schlenken ist also bedeutend reiner als dasjenige in den meisten andern Ansammlungen. Die Menge der absterbenden Substanz ist hier auch beträchtlich kleiner, der Bakteriengehalt ganz minim, der den Grad der Oxydierbarkeit durch starkes Ansteigen erhöht. Aus den Resultaten im Egelmoos ist deutlich zu ersehen, daß im Spätherbst der Grad der Oxydierbarkeit ein bedeutend höherer ist als im Frühling, eine Tatsache, die auf den Sauerstoffgehalt während dieser Zeit ihre Folgen zeigt.

V. Die Algengesellschaften im Weinmoos.

Die Verlandung der Torfstiche ist an den meisten Orten seit dem letzten starken Abbau schon wieder stark vorgeschritten. Alle größeren Wasserbecken des Gebietes sind gefüllt mit *Myriophyllum verticillatum*. Sie bilden ein reines *Myriophylletum*, in dem ich bis jetzt nirgends einen andern submersen Vertreter finden konnte. Auch da, wo vor einigen Jahren durch den intensiven Abbau größere Wassergebiete geschaffen wurden, hat sich *Myriophyllum* bereits angesiedelt. Auf der Wasseroberfläche liegen zerstreut schöne Blatteppiche von *Nymphaea alba*. Vom Ufer her dringt meist zuerst *Typha latifolia* vor, das an verschiedenen Stellen von *Schoenoplectus lacustris* und *Sparganium erectum* begleitet oder ersetzt wird. Ihnen folgt, allerdings nicht durchwegs, *Phragmites communis* und zuletzt das *Magno-Caricetum* mit *Carex inflata*. Das mag der Grundgang der Verlandung sein; er erleidet aber manche Änderung, namentlich hervorgerufen durch die unregelmäßige Gestaltung des Grundes. *Phragmites* konnte sich wohl während des Abbaus auf den Quellmooren halten und drang darum meist auch von Norden her ein. Da wo die Ufer steil sind oder wo Torfwände das Wasser umgrenzen, bleibt das *Phragmitetum* für längere Zeit und bildet dann schöne Wälder. An andern Orten fehlt der Schilf, dem *Typhaetum* folgt direkt das *Caricetum*, und an ganz seichten Stellen wagt sich *Carex inflata* allein gegen das offene Wasser. Manchmal sind Zonen nicht unterscheidbar; alle oben genannten Verlander stehen bunt durcheinander von *Myriophyllum* bis zu *Carex*. In einigen abgeschlossenen kleineren Wasserbecken auf der Nordseite tritt *Equisetum limosum* in fast reinen Beständen auf.

Beim Stechen des Torfes wurden verschiedene Bänke stehen gelassen, die ein Durchqueren des Moores von Nord nach Süd gestatten. Ähnlich sind wohl auch die Inselchen entstanden, die zerstreut im Wasser liegen. Ihre Vegetation spielt in dieser Arbeit insofern eine Rolle, daß an den Wurzeln der Besiedler manche Algenarten sich festsetzen.

In den kleinen *Magno-Cauriceten* liegen einige Schlenken, deren Grund mit Charaarten oder einem grauen Schlick bedeckt ist. Auch *Utricularia minor* wagt sich hinein.

Als Torfgruben sind einige Wasserbecken gegen den nördlichen Abhang zu bezeichnen, die fast durchwegs über dem eigentlichen Wasserspiegel liegen. In heißen Sommern verschwindet in einigen das Wasser. Meist sind sie umwachsen von *Carex*arten oder von

Equisetum palustre. Auf ihrem Grunde haften fast durchwegs *Utricularia minor* und *Chara fragilis*.

Das Plankton im Weinmoos.

Untersuchungen, die sich in regelmäßigen Abständen folgten, nahm ich in diesem Moor vor vom Mai 1923 bis Juni 1924. Immerhin sind einige Lücken in den Resultaten vorhanden, so daß eine tabellarische Übersicht leider wegfallen muß. In den großen Zügen weichen aber die Befunde wenig ab von denjenigen des Egelmooses; darum sei auf jenes Kapitel hingewiesen.

Zu den konstanten Planktonten gehören folgende Formen:

Chroococcus turgidus, **Microcystis aeruginosa*, **holsatica*, **Coelosphaerium natans*, *Gomphosphaeria aponina*, *Merismopedia glauca*.

**Sphaeroeca volvox*.

**Mallomonas acaroides*, **Synura uvella*, **Uroglena volvox*, **Dinobryon divergens* und var. *pediforme*, **sertularia*.

**Cryptomonas erosa*, **ovata*.

**Euglena acus*, **oxyuris*, **viridis*, *Lepocinclis ovum*, *Phacus pleuronectes*, **longicauda*, **Trachelomonas hispida*, *intermedia*, **planctonica*, **volvocina*.

**Peridinium bipes*, **Marssonii*, **cinctum*, **tabulatum*, **Willei*, **Goniaulax palustris*, **Ceratium cornutum*, **hirundinella*,

**Cyclotella Kützingiana*, *Tabellaria flocculosa*, *fenestrata*, **Fragilaria crotonensis*, **construens*, **Synedra capitata*, **delicatisima*, **longissima*, **amphirhynchus*, **Cocconeis placentula*, *Diplo-neis ovalis*, **Anomeoneis exilis*, **Denticula tenuis*, **Navicula radiososa*, **oblonga*, *tenella*, **Pleurosigma attenuatum*, *Amphipleura pellucida*, **Mastogloia Smithii/lacustris*, **Cymbella maculata*, **ci-stula*, **ventricosa*, **Amphora ovalis*, **Rhopalodia parallela*, *Suri-rella constricta*.

**Pyramimonas tetra-rhynchus*, **Eudorina elegans*, **Pandorina morum*.

Scenedesmus obliquus, **quadricauda*, *Pediastrum Boryanum* und var. **longicorne*, **duplex* und var. **clathratum*, *muticum* und var. **longicorne*, **Kirchneriella lunaris*, **contorta*, **Selenastrum gracile*, **Dictyosphaerium Ehrenbergianum*, **Dimorphococcus lunatus*, **Ankistrodesmus falcatus* und var. *ridiatus*, *Coelastrum microporum*, **proboscideum*, **reticulatum*, *Sorastrum spinulosum*.

**Closterium aciculare*, *acerosum*, *lineatum*, **Leibleinii*, **moniliferum*, **parvulum*, *rostratum*, *venus*, *Pleurotaenium trabecula*,

**Cosmarium reniforme*, *botrytis*, *humile/striatum*, *impressulum*, *Staurastrum apiculatum*, **furcigerum*, *cuspidatum*, **polymorphum*.

Als Epiphyten auf Zooplanktonten fand ich oft: *Monosiga ovata* und *Chlorangium stentorinum*.

Obgleich alle oben genannten Formen fast in jeder Probe vorkamen, so traten doch die mit * bezeichneten in den Vordergrund. Zu den dominierenden Arten gehören die meisten Chrysomonaden, Dinoflagellaten, *Microcystis aeruginosa*, *holsatica*, *Cyclotella*, *Fragilaria*, *Cymbella ventricosa*, *Pediastrum duplex* und die Varietät, *Boryanum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Coelastrum reticulatum*. *Cymbella ventricosa* fand ich oft in schönen Schlauchkolonien. *Dinobryon* zeigte seine Hauptentwicklung im Mai und Juni, ging dann zurück, um im Oktober wieder stark hervorzutreten. Im Mai glich das geschöpfte Wasser, namentlich in einem Phragmitestümpel, direkt der Jauche, so zahlreich waren die Kolonien. Die Dinoflagellaten dominierten ebenfalls im Mai und Juni und zeigten ein zweites Maximum im September. Ähnlich verhielten sich *Microcystis aeruginosa* und *holsatica*. Die erste Art bildete ausgangs Mai eine Wasserblüte, die etwa zehn Tage dauerte. Die Bacillariaceen und Chlorophyceen vermehrten sich deutlich stärker im Spätsommer und anfangs Herbst. Für die Desmidiaceen konnte ich eine intensivere Entwicklung nicht feststellen. *Closterium aciculare* tritt als eigentliche Planktondesmidiacea hervor; denn in den andern Mooren konnte ich sie nie feststellen, in den übrigen Gesellschaften des Weinmooses bleibt sie höchst selten.

Daß im Plankton noch viele Vertreter der Epiphytenflora von *Myriophyllum*, *Phragmites* und anderer Phanerogamen gelegentlich zu finden sind, liegt auf der Hand. Schon von den obigen Arten gehört ein Teil ebensogut zu den genannten Gesellschaften wie zum Plankton. Als eigentliche Planktonten wären darum wohl folgende Arten zu bezeichnen:

Microcystis aeruginosa.

Mallomonas acaroides, *Synura uvella*, *Dinobryon divergens*, *sertularia*, *Uroglena volvox*, *Euglena acus*, *oxyuris*, *viridis*, *Phacus longicauda*, *pleuronectes* *Trachelomonas planctonica*.

Alle Dinoflagellaten.

Cyclotella Kützingiana, *Fragilaria crotonensis*, *Cymbella ventricosa* (mit spezieller Ausbildung ihrer Schläuche).

Scenedesmus quadricauda (spezielle Planktonform mit langen Entstacheln), *Kirchneriella*, *Selenastrum*, *Pediastrum duplex/clathra*.

tum, Boryanum longicorne, muticum/longicorne, Dictyosphaerium, Dimorphococcus, Coelastrum reticulatum.

Closterium aciculare.

Die Alpengesellschaft des Myriophylletum im Weinmoos.

Myriophyllum verticillatum bildet im Weinmoos große, zum Teil dichte, submerse Wiesen, von denen schon im allgemeinen Teil über dieses Moor kurz die Rede war. Mit den obersten Wirteln steigt die Pflanze bis ungefähr 20 cm unter den Wasserspiegel. Myriophyllum bildet mit seinen vielfach zerteilten Blättern einen Besiedlungsort par excellence für die verschiedensten Algenformen. Über die Art und Weise des Zusammenlebens dieser Formen soll im folgenden etwas ausführlich berichtet werden, weil im großen und ganzen die gleichen Verhältnisse in den andern Mooren wiederkehren. Allerdings treten dort an Stelle von Myriophyllum andere Pflanzen als Träger der Algen.

Entnimmt man dem Wasser ein Exemplar von Myriophyllum, so fällt sofort auf, daß die oberen grünen Teile sich viel weicher anfühlen, im Gegensatz zu den untern, die eine Kalkkruste bedeckt.

Die untern Partien zeigen auch eine braune Farbe, die durch die unzähligen Epiphyten, namentlich Bacillariaceen hervorgerufen wird. Eine mikroskopische Durchmusterung läßt auch deutlich erkennen, daß die noch assimilierenden Teile der Pflanze von Algen ganz schwach bewohnt sind, im Gegensatz zu den untern absterbenden Ästen.

Nach der Durchsicht von 30 Proben in verschiedenen Jahreszeiten ergab sich eine Artenliste von nahezu 170 Arten und Varietäten. Diese Alpengemeinschaft läßt sich am besten erfassen, wenn man die einzelnen Formen nach ihrer Lebensweise zusammenstellt. In erster Linie kommen jene Arten in Betracht, die auf dem Substrat festsitzen. Magdeburg (89) bildet dabei zwei Hauptgruppen, die Krustenalgen und die mit Haftorganen festsitzenden Formen. Die zweite Gruppe löst er auf in zwei Unterabteilungen: a. Jugendformen, b. dauernd festsitzende Algen. Im folgenden soll diese Einteilung aufgenommen werden:

1. *Krusten*: Aphanochaete repens, Coleochaete scutata, Protoerma viride, Chaetophora incrassata, elegans.

2. *Mit Haftorganen festsitzende Algen*: a. *Jugendformen*: Stigeoclonium, Oedogonium, Bulbochaete. Leider war es mir unmöglich, auch nur eine Form genau zu bestimmen. Von den Oedo-

gonien sah ich hier nur hie und da fruktifizierende Individuen, die nach *Oedogonium undulatum* zeigten. *Bulbochaete* fruktifizierte überhaupt nie und an eine genaue Bestimmung der *Stigeoclonien*, so oft sie mir auch begegneten, wagte ich mich bis jetzt noch nicht.

b. *Dauernd festsitzende Algen*: Sie können sich festsetzen entweder auf *Myriophyllum* oder auf die oben genannten Algenformen, namentlich auf *Oedogonium*, *Bulbochaete*, *Chaetophora* und *Stigeoclonium*. Fast ausnahmslos wird diese Abteilung von *Bacillariaceen* gebildet. Auf einem einzelnen Teilblättchen von *Myriophyllum* zählte ich in einer Probe annähernd 1000 Individuen. Multipliziert man diese Zahl mit der Anzahl der Teilblättchen einer ganzen Pflanze und die erhaltene Anzahl mit derjenigen der einzelnen *Myriophyllum*individuen auf einem Quadratmeter Untergrund, so wird die Vorstellung versagen, und staunend steht man von neuem vor der unendlichen Entwicklungsfähigkeit der Natur. Da nicht alle Arten in gleicher Häufigkeit und Konstanz auftreten, möchte ich folgende Zusammenstellung wählen:

1. *Arten, die sehr häufig und immer auftreten*: *Synedra capitata*, *delicatissima*, *longissima*, *Eunotia arcus/genuina*, *Cocconeis placentula*, *Microneis minutissima*, *microcephala*, *Anomeoneis exilis*, *Gomphonema constrictum*, *gracile/auritum*, *intricatum/dichotomum*, *intricatum/vibrio*, *parvulum*, *subclavatum/minores*, *Cymbella affinis*, *cistula*, *lanceolata*, *maculata*, *parva*.

2. *Arten, die oft häufig, aber nicht konstant auftreten*: *Synedra paludosa*, *ulna*, *Eunotia arcus/bidens*, *Gomphonema acuminatum/pusillum*, *gracile/naviculoides*, *Cymbella amphicephala*, *turgida*,

Ophiocytium arbuscula, *Characiopsis longipes*.

3. *Arten, die nicht häufig, aber konstant auftreten*: *Eunotia bicapitata*, *lunaris/genuina*, *Gomphonema acuminatum/coronatum*, *gracile/dichotomum*, *intricatum*, *Cymbella ventricosa/minuta*, *Epithemia argus*, *zebra/porcellus*.

4. *Arten, die nicht häufig und lange nicht in allen Proben auftreten*: *Synedra amphirhynchus*, *longissima/acicularis*, *radians*, *splendens*, *vitrea*, *Eunotia arcus/plicata*, *lunaris/maxima*, *lunaris/subarcuata*, *pectinalis/minor*, *praerupta/curta*, *Gomphonema acuminatum*, *acuminatum/laticeps*, *angustatum/sarcophagus*, *augur*, *capitatum*, *constrictum/subcapitata*, *gracile/pulvinata*, *subclavatum*, *subtile*, *subtile/angustata*, *Cymbella aequalis*, *gastroides*, *helvetica*, *naviculiformis*, *turgidula*, *Epithemia turgida/vertagus*.

Eine zonale Anordnung in bezug auf die Tiefe ließ sich in einigen Fällen feststellen, die in der Reihenfolge ungefähr so ver-

läuft, wie sie Magdeburg (89) von den untersuchten Tümpeln der Rheinebene beschreibt. Zu oberst zeigen sich hauptsächlich Synedren; dann folgen die Cymbellen; zu unterst treten mehr die Eunotien in den Vordergrund. Die Microneisarten fand ich über die ganze Pflanze gleich zahlreich zerstreut.

In den Schleimmassen, die von den vielen Epiphyten in mannigfacher Art gebildet werden, siedeln sich dauernd oder nur vorübergehend zahlreiche andere Arten an. Zum Teil sind diese ortsfest oder sie kriechen auf der Unterlage vorwärts. Diese Bewohner rekrutieren sich aus allen Algenstämmen. Sie mögen folgen in der gleichen Anordnung wie die Epiphyten, d. h. in bezug auf ihre Häufigkeit und Konstanz.

1. *Arten, die sehr häufig und immer auftreten:* Microcystis holsatica,

Cyclotella Kützingiana, Denticula tenuis, Mastogloia Smithii/lacustris, Navicula radiosa, Navicula radiosa/acuta, Navicula tenella,

Scenedesmus quadricauda.

2. *Arten, die hie und da häufig, aber nicht konstant auftreten:* Coelosphaerium natans,

Eutreptia viridis,

Tabellaria flocculosa, Tabellaria fenestrata, Navicula cryptocephala, Nitzschia amphibia, Nitzschia palea,

Tetraspora lubrica.

3. *Arten, die nicht häufig, aber konstant auftreten:* Merismopedia glauca, Chroococcus turgidus,

Oscillatoria tenuis,

Cryptomonas ovata,

Fragilaria crotonensis, Neidium affine, Navicula oblonga, Rhopalodia parallela, Rhopalodia gibba, Rhopalodia ventricosa, Gloeocystis ampla, Gloeococcus Schröteri, Pediasium duplex, Pediasium duplex/clathratum, Pediasium/Boryanum, Coelastrum proboscideum, Coelastrum microporum, Ankistrodesmus falcatus, Ophiocytium parvulum, Ophiocytium cochleare,

Closterium moniliferum, Closterium Leibleinii, Cosmarium reniforme, Cosmarium impressulum, Cosmarium botrytis, Cosmarium bioculatum/depressum, Cosmarium subtumidum, Staurastrum apiculatum, Staurastrum cuspidatum.

4. *Arten, die nicht häufig und lange nicht in allen Proben auftreten:* Coelosphaerium holopediforme.

Spirulina Jenneri.

Monas sociabilis.

Trachelomonas intermedia, *Euglena viridis*.

Ceratium cornutum, *Peridinium Willei*, *cinctum*, *Goniaulax palustris*, *Cystodinium Steinii*.

Fragilaria brevistriata, *construens*, *mutabilis*, *virescens*, *Eucocconeis flexella*. *Diploneis elliptica/genuina*, *ovalis/oblongella*, *Neidium bisulcatum*, *Caloneis alpestris/Grunowii*, *Anomeoneis sphaerophora*, *Amphipleura pellucida*. *Stauroneis phoenicenteron*, *Navicula bacilliformis*, *cryptocephala/exilis*, *cryptocephala/pumila*, *pseudobacillum*, *pseudobacillum/minor*, *pupula/genuina*, *pupula/rectangularis*, *Pinnularia borealis*, *gentilis*, *major/lacustris*, *microstauron/ambigua*, *viridis/elliptica*, *Nitzschia linearis/tenuis*, *recta*, *sigmoidea*, *tabellaria*, *Surirella constricta*.

Chlamydomonas Braunii. *Pyramimonas tetraerhynchus*, *Pandorina morum*.

Pediastrum tetras, *muticum*, *Oocystis lacustris*, *Secenedesmus obliquus*. *Tetraedon trigonum*, *lobatum*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*. *Dimorphococcus lunatus*. *Coelastrum reticulatum*. *Sorastrum spinulosum*. *Ankistrodesmus spiralis*.

Geminella mutabilis.

Closterium parvulum, *venus*, *acerosum*, *Pleurotaenium trabecula*. *Cosmarium tetraophthalmum*, *humile/striatum*, *depressum/achondrum*, *Cosmocladium pulchellum*. *Staurastrum polymorphum*, *paradoxon*.

Zygnema stellinum, spec. *Spirogyra bellis*, spec. *Mougeotia viridis*.

Auch hier treten die Bacillariaceen stark in den Vordergrund; nur wenige Arten aus den andern Algengruppen zeigen eine starke Entwicklung. Einige wichtige Tatsachen fallen bei näherer Betrachtung deutlich auf. Die Pinnularien bleiben ganz selten; nur wenige Arten sind vorhanden und auch diese sah ich in dieser Algengesellschaft nur hie und da. Das gleiche wäre zu sagen von andern Bacillariaceen (*Neidium*, *Caloneis*, *Diploneis*). Die kleinen Formen von *Nitzschia* bewohnen mit Vorliebe die Gallerte anderer Algen (*Chaetophora*, *Tetraspora*). *Eutreptia viridis* fand ich ein einziges Mal im Myriophylletum eines abgeschlossenen Seitentümpels. Auffallend ist, daß dieser Flagellat im offenen Wasser ganz selten vorkam, sondern sich offensichtlich mit den obigen Algen vergesellschaftete. Daß die starke Besonnung, die während der Untersuchung herrschte, ihn in den Schatten von *Myriophyllum* trieb, wäre nicht

ausgeschlossen. An andern Orten konnte ich diese Erscheinung bei manchen Formen feststellen. *Eutreptia* muß in diesem Tümpel als ephemere Form für kurze Zeit aufgetreten sein; denn nach zehn Tagen war kein einziges Exemplar mehr zu finden, obgleich bei der ersten Beobachtung die Art sozusagen in Reinkultur auftrat.

Tetraspora dominierte in einigen Proben, namentlich im Frühling. Sie wäre eigentlich eher zu den epiphytischen Formen zu rechnen; denn im ganz jungen Zustand hält sie sich an *Myriophyllum* fest, löst sich aber bald und bleibt in den Blättern des Wirtes hängen. Größere Flocken steigen oft an die Wasseroberfläche.

Scenedesmus quadricauda ist hier sicher als Sammelart aufzufassen, erst Kulturversuche wären imstande, die eigentlichen Arten herauszuschälen.

Die in dieser Gesellschaft gefundenen Flagellaten gehören ohne Ausnahme zu dem Plankton und sind als Gäste aufzufassen, die während der Probeentnahme sich zufällig darin vorfanden. Nur *Cystodinium Steinii* macht eine Ausnahme. Ich fand es nicht in allen Proben, aber doch in zirka 60 % derselben.

Auch der größte Teil der Chlorophyceen und Desmidiaceen wurde im Plankton aufgefunden, ausgenommen *Pediastrum tetras*, *Tetraedron trigonum* und *lobatum*, *Geminella mutabilis*, *Cosmarium reniforme* und *Gloeocystis ampla*. Ein Dominieren der grünen Algen konnte ich indessen nie beobachten. Wie die Gruppe 3 zeigt, sind wohl manche Formen ständige Bewohner der Gesellschaft; sie bleiben aber in der Zahl, verglichen mit den Bacillariaceen, weit zurück. Ein schwaches Zunehmen konnte ich gegen den Herbst gelegentlich feststellen. *Scenedesmus quadricauda* und *Tetraspora lubrica* sind die einzigen Vertreter, die mit den Bacillariaceen in Konkurrenz treten. *Scenedesmus* vermehrte sich an verschiedenen Orten namentlich im Spätsommer sehr stark.

Daß die untergetauchten Teile von *Phragmites*, *Schoenoplectus*, *Nymphaea*, überhaupt von allen höheren Pflanzen eine ähnliche Algengesellschaft aufweisen wie *Myriophyllum*, scheint selbstverständlich zu sein. Immerhin bietet keine andere Art so gute Siedlungsmöglichkeit wie dieses, ausgenommen noch die *Utricularia*-arten und *Potamogeton pusillum*. Diese spielen aber im Weinmoos eine Rolle nur in den abgeschlossenen Seitenschlenken. Durchwegs konnte ich feststellen, daß noch lebende Teile viel weniger aufgesucht werden als absterbende. Wo irgend ein Blatt- oder Stengelstück ins Wasser fällt, nach kurzer Zeit ist es von Algen reich bewachsen. Oft konnte ich Äste von Bäumen und Sträuchern finden, die Chaeto-

phora incrassata vollständig überzog, so daß sie das Holz mit einer ziemlich dicken Schleimschicht bedeckte. Wahrscheinlich bieten die toten Pflanzenteile bessere Gelegenheit zur Verankerung, und ganz gewiß bleibt nicht ausgeschlossen, daß speziell um und in diesen verwesenden organischen Substanzen ganz bestimmte physiologische Verhältnisse herrschen, die manchen Algenarten behagen. Nicht anders könnte ich mir sonst eine Tatsache erklären, die ich oft beobachtete. Leere Chitinhüllen von Arthropoden wiesen in ihrem Innern oft in großer Zahl bestimmte Algenarten auf und diese in Reinkultur. Nicht selten waren es Euglenen oder andere Eugleninen, Chromulina; überhaupt aus allen Algengruppen können bestimmte Arten so aufgefunden werden.

Die flottierenden Algenwatten.

Auf der Wasseroberfläche schwimmen oft große Watten von Fadenalgen. Sie werden durch Gase, vor allem durch den von ihnen produzierten Sauerstoff vom Grund emporgehoben. Der Wind treibt sie auf der Oberfläche hin und her, und je nach dessen Richtung findet man die Watten angehäuft bald an den nördlichen, bald am westlichen Ufer. Man vermißt bei diesen Algen die schöne, grüne Farbe, die sie meistens zeigen, wenn sie sich noch unter Wasser aufhalten. Das Grüne stirbt ab zu einem schmutzigen Gelbgrün. Sehr häufig lassen sich in diesen Watten fruktifizierende Formen feststellen, und es will mir scheinen, daß das Emporsteigen mit dem Befruchtungsvorgang in einigen Zusammenhang zu bringen sei. Wohl ließ sich auch beobachten, daß über Nacht solche Watten wieder auf den Grund zurücksinken, wenn die tragenden Gasblasen verschwinden. Dann zeigen sie aber noch freudig grüne Färbung. Die Konstituenten dieser Gesellschaft entwickeln sich namentlich sehr stark im Frühling in den wenig tiefen Wassergebieten der Uferzone, deren Grund sie mit einem dichten Teppich bedecken. Zu flottierenden Watten steigen sie gegen den Sommer hin auf. Von einer allgemeinen Regelmäßigkeit kann dabei natürlich nicht die Rede sein.

Bald bilden nur Spirogyraarten, bald nur Oedogonium diese hydrocharitenartige Vegetation. Meistens vermischen sich beide Gattungen, zu denen sich noch Mougeotien, Zygnemen und andere Fadenalgen gesellen. Die Hauptarten mögen folgen: Spirogyra gracilis, catenaeformis, varians, bellis, nitida, tenuissima, Mougeotia viridis, scalaris, parvulum, Debarya laevis, Zygnema stellinum, Oedogonium undulatum, spec. div. Stigeoclonium. Auch Faden-

cyanophyceen konnte ich oft feststellen, so: *Oscillatoria amphibia*, *princeps*, *tenuis*, *limnetica* u. a. —

Ein großes Heer von Epiphyten und deren Begleiter läßt sich die schöne Gelegenheit nicht entgehen, das Schwimmen über die Wasseroberfläche mitzumachen. Sie siedeln sich natürlich schon unter dem Wasser auf den genannten Arten an und werden mit emporgehoben. Wiederum sind viele Bacillariaceen darunter, vor allem die *Synedra*-arten: *longissima*, *amphirhynchus*, *paludosa* und *delicatissima*. *Microneis* ist ebenfalls stark vertreten; hingegen fehlen *Cymbella*, *Gomphonema* und *Eunotia* oft, namentlich auf den Zygnemaceen. Sie werden ersetzt durch epiphytische Flagellaten, in der Hauptsache durch Chrysomonaden, wie: *Dinobryon utriculus*, *cylindricum/palustre*, und *Chrysopyxis stenostomum*. Als konstante, nicht häufige Begleiter, finden sich ein: *Scenedesmus quadricauda*, *obliquus*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Closterium acerosum*, *moniliferum*, *Leibleinii*, *Ehrenbergii*, *rostratum*, *intermedium*, *Cosmarium botrytis*, *tetraophthalmum*, *reniforme*, *granatum*, *impressulum*, *Staurostrum apiculatum*, *cuspidatum*, *alternans*. Immer stellt man in den geschöpften Proben einige Planktonformen fest, die beim Fassen derselben hineingelangen.

Die Algengesellschaften des Grundes.

Auf dem Grunde liegt an den meisten Stellen noch Torf; denn dieser wird wegen dem großen Wasserreichtum nicht voll ausgebeutet. Wo der Grund hingegen allmählich gegen die Hügel zu ansteigt, war die Ausbeute eine vollständigere. Dichter Faulschlamm lagert überall darauf, und es müßte gewiß sehr interessant sein, dessen Bakterienflora zu studieren. In großer Zahl gelangen die Bakterien ins Gesichtsfeld bei der mikroskopischen Durchmusterung der Proben. Geitler und Pascher (48) stellten unter dem Namen *Cyanochloridinae* eine Gruppe von Organismen zusammen, die eine Mittelstellung einnehmen zwischen den eigentlichen Schizophyzeen einerseits und den Bakterien anderseits. Im Faulschlamm des Weinmooses konnte ich mit einiger Sicherheit feststellen: *Sorochloris aggregata*, *Schmidlea luteola* und *Pelogloea chlorina*. Von den eigentlichen Bakterien sei nur *Lamprocystis roseopersicina* genannt.

Die Algenflora zeigt folgende Konstituenten: *Merismopedia glauca*, *Microcystis* spec. *Chroococcus turgidus*.

Oscillatoria Borneti, *princeps*, *tenuis*, *Jenensis*, *Spirulina Jenneri*, *tenuissima*, *Anabaena* spec. —

Euglena pisciformis, *deses*, *viridis*, *Phacus pleuronectes*, *Trachelomonas dubia*, *hispida*, *oblonga/truncata*, *intermedia*, *volyocina*, *rotunda*.

Cryptomonas ovata, *erosa*.

Cystodinium Steinii.

Navicula radiosa, *Pinnularia viridis*, *major/lacustris*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Rhopalodia parallela*, *Surirella constricta*.

Chlamydomonas angulosa, spec. *Pandorina morum*.

Pediastrum duplex, tetras, *Scenedesmus quadricauda*, *obliquus*, *Tetraedron lunula*, *Coelastrum proboscideum*, *cubium*, *Ankistrodesmus falcatus*.

Cosmarium granatum, *Staurostrum punctulatum*.

Im allgemeinen ist die Flora als arm zu bezeichnen. Die oben genannten Arten treten lange nicht so häufig auf wie an andern Orten. Gegen die Ufer hin ist ein Zunehmen der Menge deutlich zu beobachten. Die Schizophyzeen, Trachelomonaden und Bacillariaceen treten hervor. Leere Schalen von Bacillariaceen findet man im Faulschlamm häufig; sie stammen aus den andern Algengesellschaften. Ihre Menge bleibt aber weit hinter der erwarteten zurück.

Wenn man bedenkt, in welcher ungeheurer Zahl diese Algen sich entwickeln, so würde man vermuten, daß der Grund dicht mit leeren Schalen bedeckt wäre. Ein großer Teil scheint aber aufgelöst zu werden, bevor er den Grund erreicht.

Die Algengesellschaft des Charetums.

Einige Schlenken des Magnocaricetums gegen Norden sind bewachsen mit *Chara foetida*; zwischen drin zeigen sich noch wenige Exemplare von *Chara fragilis*. Die Schlenken sind zirka 20 cm tief; nur in ganz trockenen Zeiten verdunstet das Wasser. Der Grund aber bleibt durchwegs feucht. Es hält schwer, Algengesellschaften auseinanderzuhalten wie in den größeren, tieferen Wasserbecken. Epiphyten, Hydrochariten, Bodenflora und Plankton treten so nahe zusammen, daß die Gesellschaften nicht unterscheidbar sind und die Flora als Ganzes behandelt werden muß.

Im grauen, körneligen Schlick, der den Boden zum größten Teil bedeckt, ließen sich hauptsächlich folgende Arten feststellen:

Chroococcus turgidus, *Mycrocystis holsatica*, *Gloeotheca fuscolutea*, *Merismopedia glauca*.

Oscillatoria tenuis, *princeps*, *Anabaena oscillarioides*.

Pinnularia viridis/Clevei, *Navicula radiosa*, *cryptocephala*, *Rhopalodia gibba*.

Scenedesmus quadricauda, *Pediastrum Boryanum*, *duplex*, *Coelastrum proboscideum*.

Oedogonium spec.

Closterium Leibleinii, *Cosmarium botrytis*.

Die Chroococaceen bilden mit *Navicula cryptocephala* und *Pinnularia viridis* den Hauptbestandteil; die andern Arten treten selten auf. Auffallend im Verhältnis zu der Grundvegetation des Myriophylletums ist das Fehlen der *Trachelomonas*-arten. Viele Bakterien, namentlich *Beggiatoen*, leben in diesem Grundslick, und deutlich riecht man beim Entnehmen der Proben den Schwefelwasserstoff, der sich auch mit Bleiacetatpapier gut nachweisen läßt. Das mag der Grund sein, daß sich die meisten Bewohner in die Chararassen hinauf verziehen.

Zu den konstanten Arten des Charetums gehören die folgenden: *Chroococcus turgidus*, *Microcystis holsatica*, *Gomphosphaeria apoina*, *Merismopedia glauca*.

Oscillatoria tenuis, *princeps*.

Dinobryon cylindricum/palustre, *utriculus*, *Synura uvella*.

Cryptomonas ovata, *erosa*.

Euglena viridis, *dedes*, *Trachelomonas intermedia*, *superba*, *hispida*, *Anisonema acinus*.

Tabellaria flocculosa, *Synedra amphirhynchus*, *delicatissima*, *longissima*, *Eunotia arcus/genuina*, *bicapitata*, *lunaris/genuina*, *lunaris/subarcuata*, *parallela*, *Cocconeis placentula*, *Eucoconeis flexella*, *Microneis minutissima*, *microcephala*, *Diploneis elliptica*, *Navicula cryptocephala*, *rynchocephala*, *radiosa*, *Pinnularia viridis*, *major/lacustris*, *Gomphonema acuminatum* mit den Var. *coronatum* und *laticeps*, *angustatum/acquale*, *constrictum* und Var. *subcapitata*, *intricatum/dichotomum*, *parvulum*, *subclavatum/montanum*, *subtile/angustata*, *Cymbella amphicephala*, *cistula*, *gastroides*, *maculata*, *Amphora ovalis*, *Epithemia zebra*, *Rhopalodia gibba*, *ventricosa*, *Nitzschia amphibia*.

Chlamydomonas Braunii, *Pediastrum Boryanum*, *duplex*, *Scenedesmus obliquus*, *quadricauda*, *Oocystis gigas*, *Coelastrum proboscideum*.

Chaetophora elegans, *incrassata*, *Coleochaete scutata*, *Stigeoclonium spec.*

Oedogonium spec.

Ophiocytium arbuscula, *parvulum*, *Tribonema viride*.

Closterium acerosum, *Leibleinii*, *moniliferum*, *rostratum*, *Cosmarium botrytis*, *taxichondriforme*.

Spirogyra bellis, *varians*, *tenuissima*, *Mougeotia robusta*, *parvula*, *ovalis*.

Die *Synedren*, *Eunotien*, *Microneis*, *Gomphonemen*, *Cymbellen*, *Chaetophora*, *Coleochaete*, *Stigeoclonium*, *Oedogonium* und *Ophio-cytium arbuscula* bilden die eigentliche Epiphytengesellschaft auf *Chara*. Auf den *Zygnemataceen* haften ein Teil der *Synedren* und vor allem die beiden *Dinobryonarten*. Die epiphytischen *Bacillaria-ceen* zeigen aber eine bedeutend geringere Entwicklung im Vergleich zur *Myriophyllumgesellschaft*. Mehr in den Vordergrund treten *Microcystis holsatica*, *Merismopedia*, *Gomphosphaeria* und *Oscillatoria*. Die *Chlorophyceen* und *Desmidiaceen* spielen ungefähr die gleiche Rolle wie in den andern Gesellschaften. Die *Zygnemataceen* treten namentlich im Herbst und Frühling sehr stark in den Vordergrund. Gegen den Sommer hin, im Mai und Juni, begannen sie meistens zu kopulieren.

Auch hier müßten zur Vervollständigung der ganzen Gesellschaft natürlich noch die Arten erwähnt werden, die nicht in allen Proben gefunden wurden. Dabei wäre fast ohne Ausnahme die gesamte Artenliste zu wiederholen, wie sie für das *Myriophylletum* aufgestellt wurde.

Als Übergangsstadium vom *Myriophylletum* zum *Charetum* ließe sich wohl das *Equisetum limosae* auffassen, in dem sich *Chara* ansiedelt, sobald das Wasser an Tiefe verliert. Die Behandlung seiner Algenflora würde aber wenige oder gar keine neuen Gesichtspunkte zeigen. Darum soll von einer Besprechung Umgang genommen werden.

Mehr Interesse hingegen bietet eine Schlenke im Osten des Moores gelegen. Sie ist zur Hauptsache mit *Menyanthes trifoliata* bewachsen. Auch die Algengesellschaft dieser Schlenke muß als Ganzes betrachtet werden, aus den gleichen Gründen, die für das *Charetum* maßgebend waren.

Die Algengesellschaft einer *Menyanthes trifoliata* Schlenke.

Wieder sollen nur die konstanten Arten Erwähnung finden: *Chroococcus turgidus*, *Microcystis holsatica*, *Merismopedia glauca*.

Oscillatoria tenuis, *chlorina*, *Borneti*, *Anabaena oscillarioides*, *Spirulina Jenneri*, *Nostoc Kihlmanii*.

Dinobryon sertularia, *Synura uvella*. *Euglena deses*, *Trachelomonas volvocina*, *Entosiphon sulcatum*.

Tabellaria flocculosa, *Synedra delicatissima*, *amphirhynchus*, *longissima*, *splendens*, *Eunotia lunaris/genuina* und *var. subarcuata*,

arcus, Cocconeis placentula, Eucocconeis flexella, Microneis minutissima, Diploneis ovalis, elliptica, Caloneis silicula, Neidium affine, Navicula radiosa, pupula, oblonga, cincta, Pinnularia microstauron, major, viridis (variiert stark), divergens, legumen, Gomphonema acuminatum/laticeps und coronatum, angustatum/aequale, constrictum, intricatum/vibrio, parvulum, Cymbella amphicephala, cistula, gastroides, maculata, naviculiformis, ventricosa/minuta, Amphora ovalis, Epithemia zebra, Rhopalodia gibba, Nitzschia amphibia, palea.

Chlamydomonas gloeocystiformis, Reinhardii, Pandorina morum, Eudorina elegans.

Gloeocystis ampla.

Eremosphaera viridis, Pediastrum tetras, Oocystis gigas, Scenedesmus obliquus, quadricauda, denticulatus, Coelastrum cubicum, proboscideum, Sorastrum spinulosum, Ankistrodesmus falcatus.

Oedogonium spec.

Bulbochaete spec.

Ophiocytium cochleare, parvulum.

Closterium cynthia, decorum, intermedium, lineatum, moniliferum, Leibleinii, striolatum, venus, Cosmarium botrytis, impressulum, taxichondriforme, tetraophthalmum, Staurastrum bienneanum, fureigerum, polymorphum, Desmidium aptogonum, Hyalotheca disiliens.

Spirogyra varians, tenuissima, Mougeotia viridis, Debarya laevis.

Das Bild hat sich im Vergleich zu den bereits besprochenen Gesellschaften ziemlich deutlich verändert. Wohl sind die meisten Arten nicht neu; aber das Mengenverhältnis verschiebt sich zu ungunsten der Bacillariaceen. Wesentlich ist die Erscheinung, daß die Desmidiaceen bedeutend zunehmen. Closterium moniliferum, intermedium und Leibleinii treten stark in den Vordergrund, ebenso, wenn auch nicht im gleichen Maße, folgen Staurastrum bienneanum und die Fadendesmidiaceen. Einige Bacillariaceen zeigen indessen zeitweise noch starke Entwicklung; zu nennen sind: Microneis, Navicula radiosa, Eunotia lunaris (genuina und subarcuata), Pinnularia viridis, Gomphonema (parvulum, acuminatum), Cymbella amphicephala. Cymbella maculata und cistula bleiben nur noch von untergeordneter Bedeutung. Aus der Gruppe der Chlorophyceen erscheint neu Eremosphaera viridis. Die Scenedesmusarten bilden oft einen wesentlichen Bestandteil der Proben. Die Flagellaten scheinen sich merklich zurückzuziehen; immerhin treten Euglena deses, Synura uvella und Trachelomonas volvocina gelegentlich noch häufig

auf. Die Zygnemataceen zeigen ihre Hauptentfaltung wieder im Frühling und Herbst. *Mougeotia viridis* und *Spirogyra varians* traten namentlich im Mai und Juni häufig in Kopulation auf. Die Desmidiaceen fand ich in starker Entwicklung gegen das Ende des Frühlings. Die Schizophyceen zeigen eine deutliche Dominanz im August, also während der heißesten Zeit. Für die Bacillariaceen konnte ich ein deutliches Zunehmen nicht beobachten.

VI. Die Algengesellschaften im Engelmoos.

Auf dem Grunde der tieferen Reezen liegt ein braun-schwarzer Torfschlick, in dem Moose spärlich sich verankern. Wo die Wassertiefe nur ungefähr einen Meter beträgt, beginnen diese stark zu wuchern und bilden dichte Rasen. Stieg der Wasserspiegel nach einer Trockenperiode verhältnismäßig hoch, so konnte ich oft beobachten, daß dieser Moosteppich mitgehoben wurde, an verschiedenen Stellen bis über das Wasserniveau. Als weitere Hauptansiedler sollen erwähnt sein: *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton pusillum*, *Sparganium simplex* ssp. *fluitans*, *minimum*, *Callitriche palustris* ssp. *verna*, *Comarum palustre*, *Glyceria fluitans*, wenige Stöcke von *Typha latifolia*, *Schoenoplectus lacustris* und *Alisma Plantago-aquatica*. Das noch nicht abgetorfte Gebiet wird zum größten Teil von einem Magno-Caricetum eingenommen, an das sich ein schmales Parvo-Caricetum anschließt. *Carex stricta*, *inflata*, *panicea*, *Juncus articulatus*, einige Stöcke von *Eriophorum angustifolium*, *Lythrum salicaria*, u. a. lassen einen Teil ihres Wurzelwerkes im Wasser der Reezen an den steilen Wänden herabfluten und bilden so einen willkommenen Siedlungsort für viele Algen. Auf der Wasseroberfläche schwimmen Teppiche von *Lemna minor*.

Das Plankton.

Das Plankton der Reezen im Engelmoos beobachtete ich während der ganzen Untersuchungszeit in regelmäßigen Abständen nur vom September 1923 bis September 1924. Über die Resultate dieses Jahres gibt die Tabelle (3) Auskunft. Darin sind aber nur die wesentlichen Planktonten angeführt. Die Tabelle zeigt deutlich, daß im Untersuchungsjahr die drei *Peridinium*-arten: *bipes*, *Marssonii* und *tabulatum* eine dominierende Rolle spielten. Diese Tatsache gilt nicht nur für den entsprechenden Zeitabschnitt; sondern auch andere Jahre wiesen die gleichen Verhältnisse auf. Die Hauptentwicklung



der drei Arten fiel in die Monate April und Mai, nachdem eine ähnliche Periode im Oktober und November vorausging. Auffallend stark traten die Peridineen im August und September zurück. Vom Dezember bis zum April waren die Arten immer zu treffen, *Peridinium Marssonii* sogar häufig. Die drei verzeichneten Chrysomonaden: *Dinobryon sertularia*, *Synura uvella* und *Uroglena volvox* fand ich in diesem Jahr nur spärlich. Anders stand die Sache im Frühling 1923, wo *Dinobryon* die beiden Reezen 1 und 4 so stark bevölkerte, daß das Wasser braune Färbung annahm. *Uroglena volvox* zeigte ein ähnliches Verhalten im Frühjahr 1922 und 1925. *Synura uvella* trat nie so stark in Erscheinung; immerhin fand ich sie im Frühsommer 1923 in einigen Reezen in großer Zahl. Sehr auffallend ist das starke Zunehmen von *Cryptomonas nasuta* vom Januar bis zum März. Die *Cryptomonade* fischte ich sogar in sehr großen Mengen unter dem Eis hervor. Die beiden andern Arten, *erosa* und *ovata*, traten in diesem Jahre nie zahlreich und konstant auf. Andere Jahre konnte gelegentlich ein Zunehmen der Häufigkeit festgestellt werden. Gleiches läßt sich sagen von den *Euglena*- und *Phacus*-arten. Wohl traten einige von ihnen hie und da häufiger in Erscheinung; sie gelangten aber, wie die Tabelle zeigt, nie zur Vorherrschaft. *Phacus succica* trat hingegen im Frühling 1923 in der Rose 6 in Reinkultur auf. *Euglena viridis* bildete im Herbst 1925 und 1926 in den Reezen 1 und 4 abwechselnd schöne Wasserblüten. *Phacus longicauda* fand ich im Herbst 1925 in der Reeze 5 sehr häufig. Die *Trachelomonaden* sind immer vertreten. Für die vier in der Tabelle erwähnten konnte jedes Jahr ein Maximum festgestellt werden, aber nicht in periodischer Aufeinanderfolge. Wiederum ähnlich liegen die Verhältnisse bei den *Volvocaceen*. Für das erwähnte Untersuchungsjahr sind *Volvox aureus* und *Pandorina morum* in der Tabelle aufgeführt. *Volvox aureus* trat zu Beginn der Untersuchung in der Reeze 3 sehr stark auf. Im folgenden Jahre (1922) fand ich die Kugelalge in der gleichen Reeze wiederum in starker Entwicklung vom Mai bis in den September hinein. — Im Sommer 1923 jeweils wenige Exemplare in den Proben dieser Reeze, dafür Reeze 4 voll von *Volvox* bis Ende September (siehe Tabelle). — 1924: Reeze 4 wenige Individuen, Reeze 5 dafür stark bevölkert bis im September. — 1925: Reeze 5 bleibt während des Sommers wiederum bewohnt. — 1926: *Volvox* scheint sich die Reeze 2 zu wählen, ist aber nach dem starken Hochwasser nirgends mehr zu finden. Das sind die Etappen der *Volvox*-Entwicklung während fünf Jahren. Ob die wunderschöne Form im Jahre 1927 wieder erscheint? *Pandorina*

morum trat vom September 1923 bis September 1924 stark zurück, während sie im Jahre vorher die Oberfläche der Reeze 1 mit einer schönen Wasserblüte bedeckte. *Eudorina elegans* ist in der Tabelle gar nicht vertreten; 1922 und 1925 trat sie in den Reezen 4 und 6 in Dominanz. *Chlorangium stentorinum* bleibt in seiner Entwicklung gebunden an die Zooplanktonen, namentlich an die Kleinkrebse. Zur Zeit ihrer höchsten Entfaltung bedeckte diese Art die tierischen Planktonen in solcher Fülle, daß alle Teile der Träger, selbst Fühler und Antennen überzogen wurden. Die Desmidiaceen, welche die Tabelle erwähnt, traten nie häufig in Erscheinung, mit Ausnahme vielleicht von *Closterium Kützingii*. Die Artenzahl wächst aber deutlich gegen den Herbst hin an. Eigentliche Planktonbacillariaceen konnte ich nicht feststellen. Ohne Ausnahme sind es Formen, die zu den Epiphyten gezählt werden müssen.

Als weitere Planktonen, die die Tabelle nicht angibt, wären zu nennen:

Multicilia lacustris, *Sphaeroaca volvox*, *Spongiomonas intestinum*, *Rhipidodendron splendidum*, *Huxleyi*.

Chromulina ovalis, *Mallomonas acaroides*, *Chrysosphaerella longispina*, *Dinobryon divergens*.

Euglena pisciformis, *Trachelomonas horrida*, *planctonica*, *rotundata*, *superba*, *Phacus pleuronectes*, *Lepocinclis ovum*.

Ceratium cornutum, *curvirostre*.

Dictyosphaerium Ehrenbergianum.

Botryococcus Braunii.

Closterium lineatum, *Pritchardianum*, *Ehrenbergii*, *Micrasterias Crux-Melitensis*, *Staurostrum polymorphum*, *Xanthidium antilopaeum/laeve*.

In der Entwicklung der Planktonen herrscht also im Egelmoos große Unregelmäßigkeit. Bald verschwindet in einem Jahr eine Art fast vollständig, die im vorhergehenden eine dominierende Rolle spielte. Andere treten nur für kurze Zeit in großer Menge in Erscheinung. Nie zeigt eine Reeze denselben Bestand, sowohl in der Menge als auch in der Zahl der Arten. Häufig konnte festgestellt werden, wie das für *Volvox* als Beispiel beschrieben wurde, daß Reezen, die nur einen Meter voneinander entfernt liegen, in ihrem Wasser ganz verschiedene Lebewesen beherbergten. Welches sind die Ursachen, die dieses Vorkommen regeln? Im allgemeinen Kapitel (9) soll darauf zurückgekommen werden.

Die Epiphytengesellschaft.

Die verschiedenen Phanerogamen, die als Siedlungsplatz in Betracht fallen, sind im allgemeinen Teil angegeben. Dazu kommen von den Algen noch Rasen von *Chara fragilis*, die den Grund der Reezen 7, 8 und 9 zum Teil bedecken. Die andern Reezen sind zu tief, als daß die genannte Armleuchteralge sich ansiedeln könnte.

1. *Krusten*: Folgende Arten sind vertreten:

Rivularia dura.

Coleochaete scutata, *Chaetophora elegans* und *incrassata*, *Aphanochaete repens*, *Microthamnion Kützingianum*, *Protoderma viride*, *Dicranochaete reniformis*.

Rivularia dura besetzt ohne Auswahl alle genannten submersen Phanerogamen; auf Moosen fand ich sie weniger, auf *Chara* nie. Die absterbenden Blätter von *Sparganium* waren im Sommer, wo sich *Rivularia* speziell wohl fühlte, von den harten Gallertpolstern dieser Schizophyceenart dicht besät. Die *Chaetophora*-arten bevorzugen die im Wasser flutenden Wurzeln der verschiedenen Uferbewohner. Die eigentlichen submersen Phanerogamen besetzen höchstens ganz kleine Formen. Die übrigen Arten zeigen keine speziellen Neigungen in der Auswahl ihrer Träger.

2. *Mit Haftorganen festsitzende Algen*:

a. *Jugendformen*: *Oedogonium Borisianum*, *Franklinianum*, *pusillum*, *Vaucherii* und deren Form *insulare*, *Bulbochaete intermedia*, *Stigeoclonium*.

Die *Oedogonium*-arten herrschen stark vor. Oft nehmen sie in verschiedenen Jahreszeiten als Hauptvertreter der Fadenalgen eine ganze Reeze in Beschlag. Lösen sie sich von ihrer Unterlage los, so werden sie vom Sauerstoff an die Wasseroberfläche getragen und bedecken dann diese vollständig mit einem dichten Teppich. Auch bei den *Oedogonium*-arten ließen sich in den verschiedenen Reezen in bezug auf die Besiedelung wesentliche Unterschiede feststellen. Eigentlich dicht bewohnt von den verschiedenen Arten werden nur die Reezen 4 und 5. In den andern Reezen sind sie wohl auch vorhanden, aber nur in kleinern Watten. Das gleiche ist zu sagen von *Bulbochaete* und *Stigeoclonium*. Diese Erscheinung hängt wohl ab vom Vorkommen der Träger. Die beiden Reezen, die bevorzugt werden, sind dicht bewachsen mit *Utricularia*, auf der sich *Oedogonium* mit Vorliebe im Jugendstadium ansiedelt. Sank der Wasserspiegel sehr stark, so entwickelten sich in den tieferen Reezen die emersen Phanerogamen besser und immer ließ sich parallel damit

auch ein Zunehmen der Epiphyten feststellen. Fruktifizierende Formen von Oedogonium konnte ich schon im April häufig beobachten; sehr häufig zeigten sie sich im Juni. Gegen den Herbst zu sanken die Watten auf den Grund.

b. Dauernd festsitzende Algen:

Arten, die häufig und konstant auftreten:

Eunotia lunaris und var. subarcuata, pectinalis und var. div. Synedra longissima, paludosa, Cocconeis placentula, Microneis minutissima, microcephala, Anomeoneis exilis, Gomphonema capitatum, constrictum, acuminatum, gracile, parvulum, subclavatum.

Apiocystis Brauniana, Characium Braunii, longipes.

Ophiocytium arbuscula.

Arten, die nur hie und da häufig auftreten:

Eunotia arcus, Synedra delicatissima, amphirhynchus, Cymbella ventricosa.

Arten, die konstant, aber nie häufig auftreten:

Eunotia Soleirolii, Synedra ulna/subaequalis, Gomphonema augustatum, Cymbella maculata.

Den größten Teil obiger Liste machen also die Bacillariaceen aus. Die Eunotiaarten zeigen sich hauptsächlich an den Wurzeln der Uferpflanzen, auf Utricularia und Chara. Die Gomphonemen ziehen deutlich bemerkbar Chara vor, weniger Utricularia und meiden offensichtlich die Wurzeln der Uferpflanzen. Synedra zeigt ähnliches Verhalten wie die Gomphonemen; hingegen fand ich sie am häufigsten auf den flottierenden Algenwatten, deren Epiphyten später besprochen werden. Die feinen Würzelchen von Lemna minor besiedeln zur Hauptsache die beiden Microneisarten, Gomphonema parvulum und Cocconeis placentula. Die größeren Bacillariaceen scheinen sich hier weniger wohl zu fühlen. Auffallen muß das fast gänzliche Fehlen der Cymbellen. Apiocystis Brauniana fand ich in diesen Reizen oft in sehr großen Formen; einige Male trat die Art so häufig auf, daß sie Teile von Utricularia ganz bedeckte. Die beiden Characien bewohnen mit Vorliebe die Oedogonien. Ophiocytium bevorzugt Utricularia.

An die eigentlichen Epiphyten müssen wieder alle jene Algen angeschlossen werden, die teils auf diesen, teils auf deren Träger liegen oder kriechen. Die Zusammenstellung der Resultate ergibt folgendes Bild:

Arten, die häufig und konstant auftreten:

Nostoc carneum.

Navicula radiosa, cryptocephala, Amphipleura pellucida, Nitzschia palea, communis.

Arten, die oft häufig, aber nicht konstant auftreten:

Pinnularia microstauron, viridis.

Tetraspora lacustris, gelatinosa.

Scenedesmus quadricauda, obliquus, Ankistrodesmus falcatus.

Closterium intermedium, Cosmarium reniforme, punctulatum/subpunctulatum, impressulum, quadratulum, botrytis.

Arten, die nicht häufig, aber konstant auftreten:

Microcystis holsatica.

Nostoc Kihlmanii.

Entosiphon sulcatum.

Cystodinium Steinii.

Tabellaria flocculosa, Synedra capitata, Caloneis silicula, Navicula ambigua, pupula, Stauroneis phoenicenteron, Pinnularia legumen, acrosphaerica, Cymbella gastroides, Rhopalodia gibba.

Scenedesmus bijugatus/alternans, Pediastrum tetras, Glauco-cystis Nostochinearum, Oocystis elliptica.

Closterium acerosum, parvulum, venus, Pleurotaenium Ehrenbergii, trabecula, Cosmarium bipunctatum, granatum, Staurastrum apiculatum, pilosum, orbiculare.

Alle Arten, die bereits in der Planktonliste Aufnahme fanden, müßten natürlicherweise auch hier wieder erwähnt werden; denn in diesem kleinen Lebensraum, wie ihn die Reezen darstellen, ist eine strikte Abgrenzung der Gesellschaften wiederum nicht möglich.

Nostoc carneum tritt namentlich im Spätherbst, wenn der größte Teil der Phanerogamen abstirbt, in so ungeheuren Mengen auf, daß oft große Gallertfetzen haufenweise gesammelt werden können. Sehr auffallend ist das häufige Auftreten von Amphipleura pellucida, die als charakteristische Art dieser Reezen sonst in den andern Mooren höchst zurücktritt. Tetraspora zeigt namentlich im Frühling starke Entfaltung. In dezimetergroßen Gallertfetzen fand ich sie nicht selten. Zweimal beobachtete ich Cosmarium reniforme in großer Zahl; das geschöpfte Wasser wurde grün gefärbt davon.

Die flottierenden Algenwatten.

Über ihr Entstehen wurde schon in einem Kapitel der Algenflora des Weinmoores gesprochen. Für die Reezen des Egelmooses konnte ich die gleichen Verhältnisse feststellen. Folgende Arten bilden zur

Hauptsache den Bestand: die genannten Oedogonien, *Spirogyra bellis*, *tenuissima*, *Mougeotia genuflexa*, *parvulum*, *scalaris*, *viridis*, *Zygnema stellinum*. Alle Zygnemataceen konnte ich meistens im Frühling in der einen oder andern Reeze in Kopulation vorfinden, mit Ausnahme von *Mougeotia genuflexa*, die auch hier die gleichen eigenartigen Verhältnisse zeigt wie im Hudelmoos. Auch hier wurde die Konjugation der Fäden begonnen, aber nie zu Ende geführt. Sehr reichhaltig ist die Epiphytenflora, die auf den genannten Fadenalgen lebt. Die verschiedenen Synedraarten, die schon oben erwähnt wurden, bevorzugen diese schwimmenden Watten. Im weiteren rekrutieren sich die Formen zur Hauptsache aus der Abteilung der niederen Flagellaten: *Codonosigopsis Robinii*, *Salpingoeca vaginolica*, *napaeiformis*, *Diplomita socialis*, *Dendromonas virgarica*, *Dinobryon utriculus*, *cylindricum/palustre*, *Chrysopyxis stenostomum*, *cyathus*, *ampullacea*. Nicht selten besetzte bald die eine, bald die andere Art, namentlich die Fäden der Mougeotien, in so ungeheurer Zahl, daß deren Membran kaum mehr sichtbar war. Mit genannten Algen sammelt man wiederum eine große Anzahl Arten, die aus dem Plankton oder aus der besprochenen Epiphytengesellschaft stammen.

In einigen kleinen Schlenken, die nur in nassen Zeiten Wasser führen, treten die genannten Zygnemataceen ebenfalls auf. Zweimal konnte ich an diesen Orten als Epiphyten *Stylodinium spec.* feststellen, einmal sogar in sehr großen Mengen. Diesen eigenartigen Dinoflagellaten sah ich sonst andernorts nie.

Die Bewohner des Grundes.

Ihre Entwicklung und Zusammensetzung hängt offensichtlich von der Tiefe der einzelnen Reezen ab. Die zwei tiefsten Reezen beherbergen auf ihrem Grunde fast keine Vegetation, weder Phanerogamen noch Cryptogamen. In den andern Reezen breitet sich, wie schon im allgemeinen Teil gesagt wurde, ein Teppich von Moosen über den Grund aus. Diesen bewohnen vor allem folgende Schizophyceen: *Oscillatoria chlorina* mit der var. *perchlorina*, *amphibia*, *princeps*, *tenuis*, *Anabaena spec.* — Oft überziehen die genannten Arten den Moosteppich mit einem dichten Filz. Die andern Algengruppen werden nicht durch eigentliche grundliebende Formen vertreten. Es lassen sich die gleichen Arten feststellen, die als Begleiter der Epiphyten erwähnt wurden. Nur treten sie nie häufig auf, am ehesten in den untiefen Reezen. Hingegen würde auch hier eine Untersuchung auf Bakterien sicherlich eine schöne Ausbeute liefern.

VII. Die Algengesellschaften des Hudelmooses.

„Das Moor in seiner heutigen Gestalt ist also nicht mehr ursprünglich ... Durch starke Ausbeute gewinnt das Moor ein sehr heterogenes Aussehen!“ So schreibt Fräulein Josephy, und leider wird auch das Schöne, das uns das Gebiet jetzt noch zeigt, im Laufe der Zeit mehr und mehr verschwinden. Daß das Urteil von Nägeli (siehe Seite 5) vor ungefähr dreißig Jahren seine Berechtigung hatte, läßt sich erkennen aus den noch übriggebliebenen Hochmoorgebieten; andere Teile des Moores sind durch den Abbau des Torfes auf primitivere Stufen zurückgeführt worden.

Sehr wichtig für das Verständnis der heutigen Vegetationstypen scheint mir die Art des Abbaus zu sein. Fräulein Josephy berichtet in ihrer Arbeit nur das Nötigste darüber, und einige Hauptpunkte scheint sie überhaupt außer acht gelassen zu haben. Sie mögen hier ergänzend folgen. Alle Torfkorporationen stechen heute den Torf bis auf das Liegende, also bis auf die Grundmoräne. Noch vor etwa vier Jahren war die Korporation Ratzenwil die einzige, die unter der abzubauenen Schicht Torf mit einer Tiefe von zirka einem Meter liegen ließ. Seither ist auch dieser angestochen worden. Zudem wird jetzt viel rationeller und geordneter gearbeitet, als dies in bedeutend früherer Zeit der Fall gewesen sein muß. Es gilt das nicht für alle Gebiete im gleichen Maße. Es scheint mir aber, und ältere Leute der Gegend wissen noch davon, daß oft irgend an einer Stelle gegraben wurde, erklärlicherweise wohl da, wo die Ausbeute am bequemsten und ergiebigsten war. Dadurch wurden in die Torfdecke ordnungslos Löcher hineingetrieben, und so entstanden jene Gebiete, die den Pflanzengeographen zum Geständnis zwingen: „Callunetum, Magno-Caricetum, Parvo-Caricetum usw. sind in buntem Durcheinander zu finden, ein wahres Mosaik. Dadurch besteht für mich die Unmöglichkeit, das Moor als Ganzes zu charakterisieren. Es ist nirgends mehr die typische Physiognomie: Flachmoor, Übergangsmoor und Hochmoor zu finden.“ (Fräulein Josephy.) Dieses Mosaik findet sich nicht nur in der Pflanzenwelt; sondern es spiegelt sich im Chemismus des Wassers und in der Zusammensetzung dessen Flora und Fauna.

Fräulein Josephy stellt die verschiedenen Pflanzengesellschaften des Hudelmooses in folgender Tabelle zusammen:

1. *Pflanzengesellschaften mit offener Wasserfläche:* (in Torfstichen, großen und kleinen Schlenken mit *Potamogeton natans*, *Potamogeton pusillus*, *Nymphaea alba* usw., Entwässerungsgräben).

2. *Verlandungszone:*

- a. mit nacktem Torf (*Bidens cernuus* usw.) sind erste Ansiedler;
- b. Moose wachsen gegen das Wasser vor;
- c. *Rynchosporium*.

3. *Seggenmoortypus:*

- a. *Equisetum limosum*-Bestände;
 - b. *Carex inflata*-Bestände.
- 4. a. *Trichophorum alpinum*-*Molinia coerulea*-Bestände.
 - b. *Molinietum* (*Calamagrostidetum*).
 - 5. *Eriophorum vaginatum*-Bestände.
 - 6. *Callunetum*.

Auf Grund der Resultate der Wasseruntersuchungen und der Zusammensetzung der Algenflora möchte ich in erster Linie zwei Hauptgebiete bilden:

1. *Gebiete, die deutlich nachweisbar unter dem Einfluß des Grundwasserspiegels stehen.*

2. *Gebiete, wo das Grundwasser seinen Einfluß verloren hat; sie werden vom juvenilen Wasser gespiesen.*

Jedes Jahr vergrößert sich die erste Zone um einige hundert Quadratmeter, weil eben überall auf den Grund gestochen wird. Als ich vor etwa zwölf Jahren das Moor zum erstenmal betrat, nahm sie einen viel kleineren Raum ein; heute macht sie gut einen Drittel des Moores aus. Die starke Ausbeute während des Krieges zeigt hier ihren Einfluß. Daß durch diesen entscheidenden Eingriff des Menschen sich vieles ändert, ist klar.

Die heutige Art des Abbaues schafft Gebiete, die im allgemeinen viel einheitlicher sind, und doch scheint mir auch hier wichtig, wie abgebaut wird. Wie schon Neuweiler schreibt, liegen 60 cm des Torfes, oft bis 120 cm sogar, im Grundwasser bei normalem Stand. Die Zahlen sind für manche Orte zu groß. Eine gute Ausbeute kann durch Stechen (so wird zur Hauptsache in allen zu besprechenden Mooren abgebaut) nur dann gut bewerkstelligt werden, wenn unten im Stich das Wasser für einige Zeit zurückgehalten bleibt. Die Arbeiter behelfen sich dabei so, daß sie gegen den Grundwasserspiegel ein zirka 30 cm breites Torfdämmchen stehen lassen. Nach dem Stechen dringt das Wasser schnell ein, und so bilden sich dann jene Wasseransammlungen, die ich im folgenden als Stiche im Grundwassergebiet bezeichnen werde. Die Arbeiter lassen die kleinen Torfdämmchen meistens stehen, so daß auf dem Grunde noch Torf in schmalen Bänken zurückbleibt. Daß dieser bei der Neubesiedlung

eine wichtige Rolle spielt, liegt auf der Hand. Im folgenden Jahr wird von der abzubauenen Schicht der Abraum, der nicht benutzt werden kann, mit all seinen pflanzlichen Bewohnern in den vorjährigen Stich geworfen. Das abgebaute Gebiet erscheint so ausgeebnet, aber derjenige, der das Moor begeht, hütet sich, einfach darüber hinwegzuschreiten. Er sucht den festen Untergrund auf und wandert auf den stehengebliebenen Torfdämmchen. Oft senkt sich die Abraumschicht ins Grundwasser hinein und so entstehen die schlenkenartigen Wasseransammlungen im Seggenmoor, die sich, wenn eine Regeneration noch möglich ist, zu Schlenken im Hochmoor entwickeln. Die meisten dieser Schlenken behalten das ganze Jahr ihr Wasser; nur in ganz trockenen Zeiten liegen sie leer.

An verschiedenen Orten steigt das Grundwasser über den Horizont der abgebauten Fläche, so daß größere und tiefere Wasseransammlungen sich bilden. Entweder siedelt sich hier *Typha latifolia* in fast reinen Beständen an, wie es gegenwärtig an einigen Orten des nördlichen und westlichen Gebietes der Fall ist. Oder *Nymphaea alba* tritt als Hauptbewohner auf und bildet einige schöne Bestände. Im nordöstlichen Teile sind es namentlich *Chara*-arten, die diese nas- sen Gebiete in Beschlag nehmen.

Der heutige Abbau fordert vor allem eine gute Drainage des Gebietes. Darum entstanden in den letzten Jahren an vielen Stellen des Moores große Abzugsgräben. Sie reichen alle auf die Grundmoräne hinunter, und so bot sich mir Gelegenheit, diese gut zu studieren. Über einige Beobachtungen wurde im Kapitel (II) berichtet.

Die eben besprochenen Gebiete stehen alle untrüglich unter dem Einfluß des Grundwassers. Sie zeigen denn auch alle ungefähr die gleichen chemischen Verhältnisse. Ausnahmen sind gewiß auch da vorhanden, die namentlich von der unregelmäßigen Beschaffenheit des Untergrundes herrühren. Hie und da bleiben in Vertiefungen größere Torffetzen liegen, die auf den Mineralgehalt des Wassers nachweisbar eine Wirkung ausüben.

Alkalinität und Härtebestimmungen zeigten mir, daß auch verschiedene Schlenken im Gebiet, das als Hochmoor bezeichnet werden muß, mit dem Grundwasser in Verbindung stehen. Sie fallen denn auch meistens durch die Pflanzen auf, die sie bewohnen. Sie passen gar nicht in das Gebiet hinein. Der Mineralgehalt des Wassers erreicht aber nicht ganz die Werte, wie sie im eigentlichen Grundwasser festgestellt wurden (Kapitel 4).

Es ergeben sich zur Besprechung der Algengesellschaften also für das erste Hauptgebiet folgende Teilgebiete:

- a. Torfstiche;
- b. die Seggenmoorschlenken;
- c. Chareto-Magno-Caricetum;
- d. Nymphaeetum;
- e. Abflußgräben.

Zum größten Teil bleibt es mir erspart, das Wichtigste über die Phanerogamengesellschaften anzuführen. Die Typen sind in der schon mehrmals zitierten Arbeit von Fräulein Josephy näher beschrieben. Sie erscheinen allerdings dabei unter veränderten Gesichtspunkten.

Leider werden von der Verfasserin die Bestände, die sie in ihrer ersten Abteilung behandelt, ganz summarisch beschrieben und das Bild, das man davon erhält, scheint mir zu wenig klar. Darum darf ihre Tabelle nicht darauf Anspruch erheben, einen eigentlichen Bestand des Moores zu charakterisieren. Es sind darin die meisten Pflanzen enthalten, die in den Wohngebieten a, c, d und e meiner Einteilung vorkommen.

In den Torfstichen siedeln sich namentlich folgende Phanerogamen an: *Potamogeton pusillus*, *Lemna minor*, *Utricularia vulgaris*, mehr am Rande, *Typha latifolia* und *Bidens cernuus*. Oft haben diese Verlander zu wenig Zeit zum Einzug, bis die folgende Torfschicht gegraben wird. So bleiben manche junge Stiche von Phanerogamen leer; dadurch ist natürlich für viele Algen eine Ansiedelung ausgeschlossen. Wie diese jungen Stiche allmählich verlanden, wenn sie durch den Abbau nicht mehr gestört werden, soll bei der Besprechung der Algengesellschaften Erwähnung finden. Die Vegetationstypen c und d geben ihre Hauptvertreter durch die Bezeichnung selbst an. Natürlich vergesellschaften sich noch andere Arten mit ihnen, deren Aufzählung über den Rahmen dieser Arbeit gehen würde. Die Abflußgräben bewohnen hauptsächlich: *Equisetum limosum*, *Sparanium*, *Typha*.

Die Vegetation der Schlenken beschreibt Fräulein Josephy in einem besonderen Kapitel. Ihre Ausführungen beziehen sich aber hauptsächlich auf die Schlenken in jenen Gebieten, die an Einfluß des Grundwasserspiegels verloren haben. Die Bildung beginnt aber deutlich schon im Seggenmoor, wie oben gezeigt wurde. Fräulein Josephy faßt unter der Bezeichnung Seggenmoor alle Formationen zusammen, die auf dem Niveau des mittleren Wasserstandes liegen. Sie rechnet das gesamte Gebiet zum Flachmoor. Ich möchte mich dieser Auffassung grundsätzlich anschließen; einige Berichtigungen scheinen mir aber nötig zu sein. Als weich darf man das Wasser

in den meisten Gebietsteilen nicht bezeichnen (vide Kapitel 4). Fräulein Josephy schließt aus dem Vorkommen von *Sphagnum* auf diese Eigenschaft des Wassers. In verschiedenen Teilen des Flachmoors, so im Südwesten und Nordosten (M2, M3)* findet man *Sphagnum* nie oder äußerst selten. Die periphere Lage dieser Gebiete hat es gestattet, den Torf total auszubeuten, das Grundwasssr liegt dort bedeutend tiefer. In den zentralgelegenen Seggenmooren (z. B. M 1) zeigen sich *Sphagnumpolster* nicht selten. Deutlich erkennbar haben sich aber die *Sphagnumarten* auf den Torfbänken angesiedelt, die in der besprochenen Weise beim Abbau stehen blieben. So erklärt sich, was Fräulein Josephy sagt: „Die Sphagneen passen eigentlich nicht in diese Pflanzengesellschaft; sie gelangen auch nie zur Vorherrschaft.“ Diese Gebiete werden sich auch am ehesten wieder regenerieren. Ein solches Seggenmoor (M 1) wurde vor drei Jahren stark entwässert; der Grundwasserspiegel ist gesunken, sein Einfluß also geringer geworden. Ganz deutlich wachsen seither die Sphagneen viel stärker.

Als Übergangsgebiete von der ersten zur zweiten Hauptzone möchte ich das *Trichophoretum* ansehen. Im allgemeinen beansprucht diese Gesellschaft trockeneren Boden, ein von Algen wenig bewohntes Gebiet. Nur wo das *Trichophoretum* ins Flachmoor überleitet, treten einige Schlenken auf, die von *Rhynchospora* besiedelt sind. Die Algenflora dieser Schlenken wird im folgenden mit derjenigen der Seggenmoorschlenken zusammen behandelt. Hier wären auch eine Anzahl Schlenken, von denen schon kurz die Rede war, anzuschließen, die mitten im zweiten Hauptgebiet liegen. Sie sind zum großen Teil auch mit *Rhynchospora* bewachsen; an einigen Orten wird diese durch *Menyanthes trifoliata* ersetzt.

Für das zweite Hauptgebiet möchte ich folgende Einteilung wählen:

- a. Torfstiche;
- b. Schlenken.

Neue Stiche entstehen gegenwärtig aus dem bereits besprochenen Grunde keine mehr oder nur höchst selten. Alte, zum Teil schon verlandete, trifft man hie und da in den noch torfreichen Stellen des Moores. In ihnen fehlen *Lemna* und *Potamogeton*. Eigentliche Hochmoorschlenken, also solche mit ganz weichem Wasser, kommen nur wenige vor. Sie sind von *Sphagnumbülten* umgeben; *Sphagnum cuspidatum* füllt sie teilweise aus. Schon im gewöhnlichen Sommer liegen diese Schlenken meistens trocken. Nur einige größere behalten ihr Wasser.

* Vide Plan.

Die Gesellschaft der Torfstiche mit Grundwasser.

Da die Stiche fast ohne Ausnahme nur wenig tief sind, besteht kaum die Möglichkeit, biologische Bezirke abzugrenzen. Epiphyten, Schwimm- und Grundflora kommen so nahe zusammen, daß sie sich vermischen. In tiefern Stichen vielleicht könnte eine Abgrenzung durchgeführt werden. Ich beschränke mich darauf, das Plankton, so weit es geht, für sich zu behandeln. Als eigentliche Planktonten, die selbstverständlich auch in den andern Bezirken einziehen, wären zu nennen:

Chromulina ovalis, *flavicans*, *globosa* u. a. *Synura uvella*, *Mallomonas acaroides*, *producta*, *Dinobryon sertularia*, *divergens*, *Uroglena volox*, *Microglena punctifera*, *cyclonexis annularis*, *Chrysosphaerella longispina*.

Cryptomonas erosa, *ovata*, *nasuta*.

Euglena acus, *oxyuris*, *viridis*, *pisciformis*, *Lepocinclis ovum*, *Phacus longicauda*, *oscillans*, *pyrum*, *Trachelomonas volvocina*, *intermedia*, *hispida*, *caudata*, *superba*.

Glenodinium neglectum, *pulvisculus*, *uliginosum*, *Peridinium tabulatum*, *cinctum*, *Willei*.

Chlamydomonas reticulata, *Reinhardtii*, *angulosa*, *Carteria multifilis*, *Pyramimonas tetrarhynchus*, *Gonium pectorale*, *sociale*, *Pandorina morum*, *Eudorina elegans*.

Closterium Leibleinii, *Kützingii*, *moniliferum*, *lineatum*.

Alle Arten konnten konstant in den Proben aufgefunden werden, bald dominierte die eine, bald die andere. Einen sichern Entwicklungsgang des Planktons zu geben, scheint mir eine Sache der Unmöglichkeit zu sein; denn viele der oben genannten Arten müssen als ephemere bezeichnet werden. Immerhin scheinen mir die Verhältnisse ähnlich zu liegen wie in den Reizen des Egelmooses. Selbstverständlich wäre noch manche Art zu nennen, die auch in den Planktonproben sich zeigte. Sie traten aber nie zahlreich und konstant auf.

Die gesamte Algengesellschaft dieser Gebiete zeigt nach den bisherigen Feststellungen aus zirka 200 Proben folgendes Bild:

1. Arten, die häufig und konstant auftreten:

Merismopedia glauca.

Anabaena spec., *Oscillatoria Borneti*, *chlorina*, *limnetica*, *limosa*, *splendida*, *tenuis*, *amphibia*.

Chromulina flavicans, *globosa*, *ovalis*, *Rosanoffi*, *spec. div.*, *Chrysopyxis stenostomum*, *Chrysococcus rufescens*, *Microglena punctifera*, *Mallomonas acaroides*, *producta*, *Chrysosphaerella longispina*,

Synura uvella, Dinobryon utriculus, sertularia, divergens/pediforme, cylindricum/palustre.

Cryptomonas erosa, ovata, nasuta, Chilomonas paramaecium.

Euglena deses, viridis, pisciformis, Trachelomonas hispida, intermedia, superba, volvocina, Vacuolaria virescens.

Tabellaria fenestrata, flocculosa, Synedra amphirhynchus, delicatissima, longissima, paludosa, Eunotia lunaris/genuina und subarcuata, Microneis minutissima, microcephala, Anomeoneis exilis, Navicula cryptocephala, pupula, radiosa, Stauroneis phoenicenteron, Gomphonema acuminatum und die var. coronatum und laticeps, gracile/auritum, parvulum, Cymbella amphicephala, Nitzschia palea.

Chlamydomonas Braunii, intermedia, reticulata, Reinhardii, spec., Carteria multifilis, Pandorina morum.

Gloeocystis ampla, vesiculosa, Asterococcus superbus, Apiocystis Brauniana.

Scenedesmus denticulatus, obliquus, quadricauda, serratus, Meyen.

Stigeoclonium spec. div., Draparnaldia glomerata, Chaetophora elegans, incrassata, Coleochaete scutata.

Oedogonium spec. div., Bulbochaete spec.

Ophiocytium arbuscula, cochleare, parvulum, Tribonema viride.

Closterium acerosum, intermedium, Leibleinii, moniliferum, parvulum, rostratum, striolatum, Pleurotaenium trabecula, Cosmarium botrytis, impressulum, quadratulum, Staurostrum hirsutum, punctulatum.

Spirogyra bellis, nitida, gracilis, communis, tenuissima, varians, spec., Mougeotia viridis, parvula, genuflexa.

2. Arten, die hie und da häufig, aber nicht konstant auftreten:

Synechococcus aeruginosus.

Oscillatoria geminata, princeps, proboscidea.

Phalansterium consociatum, Chrysopyxis ampullacea, bipes, Cyclonexis annularis, Uroglena volvox, Stylococcus aureus, Mallomonas pulcherrima.

Nephroselmis olivacea.

Euglena haematodes, sanguinea, Phacus oscillans, pyrum, suecica, Trachelomonas mirabilis.

Glenodinium pulvisculus, neglectum, Hypnodinium sphaericum, Peridinium tabulatum, Willei.

Synedra vitraea, Eunotia arcus/genuina, lunaris/maxima, pectinalis/minor, Frustulia turfacea, Pinnularia mesogongyla, microstauron, stauroptera, viridis, Gomphonema constrictum, capitatum,

gracile/dichotomum und naviculoides, subclavatum, Cymbella gastroides.

Chlamydomonas angulosa, Pyramimonas tetrarhynchus, Gonium pectorale, sociale, Eudorina elegans.

Schizochlamys gelatinosa.

Chlorochytrium Lemnae, Protococcus viridis.

Ulothrix variabilis, Aphanochaete repens, Chaetopeltis orbicularis.

Characiopsis pyriformis.

Cylindrocystis Brébissonii, Closterium acutum, cornu, Kützingii, lineatum, venus, Cosmarium Thwaitesii, cucumis, tetraophthalmum, Staurastrum furcigerum, margaritaceum, pilosum, polymorphum, Hyalotheca dissiliens.

Debarya laevis, Spirogyra polymorpha.

3. Arten, die nie häufig, aber konstant auftreten:

Euglena acus, fusca, oxyuris, spirogyra, Lepocinclis ovum, Phacus longicauda, pleuronectes, triqueter, Trachelomonas caudata, euchlora, Anisonema acinus.

Peridinium cinctum.

Neidium affinis, amphigomphus, Caloneis silicula, Navicula bacilliformis, ambigua, Pinnularia linearis, legumen, major, Gomphonema intricatum/dichotomum, Cymbella ventricosa, Nitzschia linearis.

Tetraedron tumidulum, Scenedesmus bijugatus/alternans, Ankistrodesmus falcatus, Coelastrum proboscideum.

Botryococcus Braunii.

Netrium digitus, Gonatozygon Brébissonii, Closterium cynthia, navicula, pronum, Micrasterias Crux-Melitensis, papillifera, Cosmarium difficile, pachidermum/aethiopicum, reniforme, Staurastrum alternans, bienneanum, dilatatum.

Noch fehlt die vierte Gruppe, nämlich jene Arten, die hin und wieder, vielleicht zwei- bis dreimal, oft nur einmal beobachtet wurden. Sie spielen also als zufällige Vertreter dieser Gesellschaft keine wichtige Rolle. Weil ihre Zahl ziemlich groß ist, so soll von deren Erwähnung Umgang genommen werden.

Die jahreszeitliche Entwicklung dieser Algengesellschaft hängt stark vom Eingriff des Menschen ab. Im Vorsommer, im Mai und Juni, vor der Heuernte stechen die meisten Bauern den Torf. Die Art und Weise der Torfausbeute wurde bereits geschildert.

Sobald das Wasser in die neuen Torfstiche eingezogen ist, beginnt auch die Einwanderung der Lebewelt. Oft schon nach drei, meistens nach zehn Tagen, legt Chromulina Rosanoffi einen feinen,

staubähnlichen Überzug auf die Wasseroberfläche. Der nicht eingeweihte Beobachter geht achtlos an dieser Erscheinung vorbei, er meint, feiner Torfstaub sei vom Winde über das Wasser getrieben worden. Erst eine genaue Beobachtung läßt erkennen, daß das feine Kamhäutchen im Licht in einer goldglanzähnlichen Farbe irisiert. Die Erscheinung ist zuerst von Woronin beschrieben worden. Molisch versuchte durch die Annahme, daß das Licht in den Zellen reflektiert wird, wie bei *Schistostega*, das Irisieren zu erklären. Unter dem Mikroskop zeigt sich die Chrysomonade im palmelloiden Zustand. So weit ich feststellen konnte, teilen sich die Zellen auch unter diesen Verhältnissen, wenn man verhütet, daß das Häutchen durchnäßt wird. Die Teilung verläuft sehr rasch, namentlich in der Dunkelheit. So mag wohl auch das plötzliche Auftreten dieser Art seine Erklärung finden. Wird das Häutchen durchnäßt, so schlüpfen die Protoplasten aus ihrem palmelloiden Zustand heraus und werden beweglich. Auf diese Weise erklärt sich wohl auch das plötzliche Verschwinden von der Wasseroberfläche nach einem Regenschauer oder starker Taubildung. Schon mit dem Planktonnetz, aber besser noch mit der Zentrifuge, findet man dann die beweglichen Formen zahllos als Planktonten. Sehr oft stellte ich auf frei im Wasser flottierenden feinen Wurzeln von Wasserpflanzen, namentlich von *Lemna*, zahlreiche palmelloide Lager einer Chrysomonade fest. Sie zeigten viel Ähnlichkeit mit denen von *Chromulina Rosanoffii*. Ob es die submersen Stadien der genannten Art sind, konnte ich bis jetzt noch nicht entscheiden. Die Möglichkeit liegt nahe.

Ähnliches biologisches Verhalten wie *Chromulina Rosanoffii* konnte ich nicht selten bei einigen Chlamydomonaden beobachten. Das Kamhäutchen zeigt dann eine grünliche Farbe. Auch diese treten meist kurze Zeit nach dem Torfstechen in den ganz jungen Stichen auf. In diesem Zustand zeigten sich z. B. *Chlamydomonas reticulata* und *intermedia*. Auch sie vermehrten sich stark unter diesen Verhältnissen auf der Wasseroberfläche.

Daß diese Erscheinung auf einen Sauerstoffmangel, der immer in ganz neuen Stichen herrscht, zurückzuführen ist, wäre möglich. Die Sache bedarf aber noch weiterer Untersuchung.

Als weitere Erstbesiedler der neuen Stiche kommen die meisten beweglichen Flagellaten in Betracht. Welche zuerst einziehen, welche nachfolgen, darin scheint mir eine Gesetzmäßigkeit nicht zu bestehen. Meistens sind es Eugleninen, etwas später kommen die Peridineen. Der heiße Sommer scheint die Einwanderung allerdings zu verzögern, wohl aus dem Grunde, weil das Wasser zu stark erwärmt wird. Die

Hauptbesiedlung tritt erst gegen den Herbst zu ein. Von den Rändern des vorjährigen Stiches wachsen namentlich die grünen Fadenalgen vor, in der Hauptsache Spirogyren und Mougeotien. Mit ihnen kommen all die epiphytischen Formen, die sich die Zygnemataceen als Wohnsitz wählen. Die lebenden Formen der Fadenalgen allerdings tragen verhältnismäßig wenig Epiphyten. Erst auf den absterbenden Fäden sammeln sich diese an. *Dinobryon utriculus*, *cylindrus/palustre*, *Stylococcus aureus*, *Chrysopyxis stenostomum*, *ampullaceum*, *bipes* wählen sich meist eine Mougeotiaart aus. *Synedra longissima*, *amphirhynchus*, *delicatissima* leben mit Vorliebe auf den Zygnemataceen. Mit ihnen vergesellschaften sich *Microneis minutissima* und *microcephala*. Im Herbst füllen große Massen von Zygnemataceen, allen voran *Spirogyra bellis*, *nitida*, *gracilis*, *varians*, *Mougeotia genuflexa*, *viridis*, die Wasser der neuen Stiche. Allmählich kommen auch die ersten Verlander, die sich aus den Phanerogamen rekrutieren. Wo eines ihrer Blätter abstirbt oder ein Stengel knickt, es dauert nicht lange, so sammelt sich auf ihnen das große Heer der Epiphyten, das schon früher, namentlich bei der Behandlung des Myriophylletums, auch aus dem Egelmoos, eingehend beschrieben wurde, so daß eine genaue Besprechung unnötig erscheint. Wesentliche Unterschiede sind allerdings festzustellen, die aber später behandelt werden sollen. Mit den Epiphyten erscheinen auch die vielen andern Formen, die in deren Schleimmassen leben oder auf ihnen kriechen, Protococcaceen, Tetrasporeen, Desmidiaceen, Flagellaten und andere. — Der Grund bleibt lange unbesiedelt. Nur einige Bacillariaceen, vor allem *Stauroneis phoenicenteron*, leben da. Erst gegen den Winter zu, wo absterbende Teile hinuntersinken, wandern viele Arten mit. In den abgestorbenen Fäden sammeln sich namentlich die Trachelomonaden. Der Grundschlamm zeigt oft eine rötliche Färbung, die von dessen Eisengehalt herrührt. Das Eisen wird aus der darunter liegenden, tonhaltigen Grundmoräne ausgeschieden. Immer beobachtete ich bei der Untersuchung dieser Schlammproben eine sehr starke Reaktion auf Eisen. Darum sind es meistens die Trachelomonasarten, die sich hier massenhaft ansiedeln. Zu ihnen gesellen sich, allerdings weniger zahlreich: Euglenen, Cryptomonaden und Closteriumarten. Deutliche Gesetzmäßigkeiten sind auch feststellbar in der Ansiedlung von *Draparnaldia glomerata*. Diese Art ist fast ausnahmslos dort zu treffen, wo das Wasser fließt. Manchmal liegen die Stiche nicht gleich hoch, sodaß ein Abfließen des Wassers vom höheren in den tiefergelegenen Stich zustande kommt. An diesen Stellen kann man *Draparnaldia* fast immer antreffen. Aus

dem gleichen Grunde findet man diese Alge auch in allen Abzugsgräben. Ein größeres Sauerstoffbedürfnis zwingt sie wohl, diese Orte aufzusuchen. Eigenartig in ihrem Erscheinen verhalten sich alle Volvocaceen, viele Euglenaarten und auch einige Desmidiaceen. Oft färben sie den Grund der Stiche oder im Wasser liegende Torfschollen schön grün. Zahllos treten sie dann auf und meistens so, daß eine Art sozusagen in Reinkultur zu finden ist. So verhielten sich von den Desmidiaceen: *Closterium intermedium*, *Ehrenbergii*, *acutum*, *cornu*, *Cosmarium tetraophthalmum*, *cucumis*, *Thwaitesii*, *Staurastrum margaritaceum*, *furcigerum* u. a. — *Euglena haemathodes* bildete jedes Jahr, vor allem in der heißen Zeit, in verschiedenen Stichen schöne Wasserblüten.

Während der Winterszeit, wo die Stiche oft wochenlang zugefroren oder mit Schnee bedeckt sind, erhält sich das Leben in fast unverminderter Fülle. Es scheint mir, daß namentlich die Volvocaceen und Flagellaten sich während dieser Zeit sehr stark entwickeln. Sie ziehen sich in den Grundschlamm zurück, von wo ich sie im Dezember und Januar immer sehr häufig hervorholen konnte. Ein großer Teil der Zygnemataceen und Fadenchlorophyceen gefriert wohl mit dem Wasser zusammen und geht zugrunde, aber ein anderer Teil erhält sich im nicht erstarrten Wasser. Viele, namentlich einzellige Arten, bleiben sogar am Leben im Eise, das sie grün färben. Läßt man zu Hause in einem Glase das Eis schmelzen, so teilen sich die Formen wieder gut. Rabanus (114) berichtet ganz gleiche Tatsachen.

Die Hauptentfaltungszeit ist für diese Algengesellschaft zweifellos der frühe Frühling, und zwar machen alle Algen gleich mit, mit Ausnahme der Schizophyceen, die sich mehr gegen den Sommer hin entwickeln und während der heißen Jahreszeit dominieren, wenn sie nicht durch den Abraumschutt zugedeckt werden. Denn wieder im Mai oder Juni wird die Entwicklung aufgehalten und ein großer Teil der Bewohner durch das Eingreifen der Torfstecher vernichtet.

Die Zygnemataceen beginnen schon Ende März oder anfangs April zu kopulieren. Die meisten Arten konnte ich während dieser Zeit im geschlechtlichen Zustande feststellen. Ausnahmen sind wohl vorhanden. So fand ich von *Mougeotia viridis* fast das ganze Jahr hindurch Zygoten, und zwar meistens zahlreich. Hin und wieder kann man von Arten, die sonst ausgesprochen nur im Frühling kopulieren, Zygoten auch im Sommer oder Winter antreffen. Bis gegen den Juni reifen diese aus und fallen in den Grundschlamm. *Mougeotia parvula*, *Spirogyra bellis*, *nitida* und *gracilis* zeigen starke geschlechtliche Entwicklung auch im Herbst.

Die Oedogonien fand ich in dieser Gesellschaft ganz selten fruktifizierend, nur hie und da zeigte sich ein Oogonium oder Antheridium, so daß an eine genaue Bestimmung nicht zu denken war.

Jedes Jahr bildet sich in oben besprochener Weise diese Algen-gesellschaft von einem Frühsommer zum andern. An einem Tage stirbt sie durch das Eingreifen des Menschen. An verschiedenen Orten war es mir im Verlaufe der mehr als vierjährigen Untersuchungszeit möglich, ihre Weiterentwicklung da zu verfolgen, wo das Abstechen des Torfes aufhörte, ein Zudecken also nicht stattfand. Die Phanerogamenverlander entwickelten sich sehr stark. Allmählich füllten *Utricularia vulgaris* und *Potamogeton* den Stich vollständig. Dann begannen *Typha latifolia*, *Sparganium* und *Carex*-arten einzudringen, so daß heute die Stiche fast ganz verlandet sind. Ein Schwingrasen, gebildet durch das starke Wurzelwerk der Verlander, läßt nur noch kleine, freie Wasserstellen hervorschauen. Daß der Vorgang sich auch in der Weiterentwicklung der Algen bemerkbar machte, ist klar. Auf den vielen *Utricularia*- und *Potamogeton*-stöcken bildete sich eine enorm reiche Epiphytenflora, die aber heute stark abnimmt, weil eben ihre Träger langsam verschwinden. Auch die großen *Zygnemataceen*watten sind dezimiert. *Oedogonium* hingegen hält sich jetzt noch gut. Sehr stark entwickeln sich vor allem die Fadenschizophyceen, allen voran die *Oscillatorien*. Sie überziehen den Schwingrasen und den Grund des ehemaligen Stiches mit einem dicken Filz. Das Wasser zeigt den typischen Schizophyceengeruch sehr stark. Die vielen epiphytischen *Bacillaria*-ceen und *Chlorophyceen* werden ersetzt durch kriechende Formen, namentlich *Pinnularia*- und *Navicula*-arten: *Pinnularia viridis*, *major*, *legumen*, *Navicula radiosa* u. a. — Die *Desmidiaceen* haben sich bis jetzt ihren Stand ungefähr gleich erhalten. Namentlich *Closterium acerosum*, *Kützingii*, *lineatum*, *rostratum*, *Cosmarium reniforme*, *botrytis*, *quadratum*, *Micrasterias Crux-Melitensis*, *Staurastrum pilosum*, *punctulatum*, *polymorphum* scheinen sich hier wohl zu fühlen. Die Flagellaten, vor allem die *Trachelomonas*-arten und *Chryso*-monaden, nehmen stark ab. Es wird interessant sein, den Gang weiter zu verfolgen.

Ähnliche Verhältnisse können sich auch dort bilden, wo die Ab-raumschicht wenig dick ist und im Laufe kurzer Zeit ziemlich tief einsinkt. Im Seggenmoor kann man hie und da auf diese Bildungen stoßen. Sie unterscheiden sich wesentlich in ihrer Algen-gesellschaft von derjenigen der seichteren Seggenmoorschlenken.

Die Algengesellschaft der Abzugsgräben.

Es bleibt mir erspart, eine Liste der Arten aufzustellen, die in diesem Gebiet hauptsächlich auftreten. Zum größten Teil müßten die meisten Arten erwähnt werden, die ich in den Torfstichen fand. Das ist namentlich der Fall in jenen Partien der Gräben, die zum Teil schon verlanden, so daß der gesamten Epiphytenflora zur Ansiedelung Gelegenheit geboten wird. Immerhin sind einige Tatsachen erwähnenswert. Die Eunotien vertritt zur Hauptsache *Eunotia arcus*; *Eunotia lunaris* zieht sich entschieden zurück. Bei den Synedren läßt sich ein deutliches Überwiegen von *Synedra capitata* bemerken. Ungefähr in gleichen Mengen fand ich *Amphipleura pellucida*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella lanceolata* und *maculatum*. Die häufigsten Gomphonemen sind *Gomphonema constrictum* und *capitatum*. Die Tabellarien treten auch hier oft massenhaft auf, ebenso die Microneisarten. Den Grund besetzen mit Vorliebe Chararasen, die von *Chara fragilis* gebildet werden. Im Spätsommer und Herbst überziehen dichte, braune Watten von *Oscillatoria*-arten, namentlich *Oscillatoria Borneti*, die Phanerogamen und höheren Cryptogamen. Die braune Farbe rührt von Bacillariaceen her, die sich in dem Teppich aufhalten. Namentlich *Navicula radiosa* fand ich darin oft in ungeheuren Mengen. Die Flagellaten und Desmidiaceen spielen eine wesentlich untergeordnete Rolle. Von der letzteren Gruppe findet man hin und wieder Formen, die sonst in Hochmoorschlenken ein konstantes Auftreten zeigen. Sie sind wohl durch das Wasser in die Gräben eingeschwemmt worden. Von den Chlorophyceen siedeln sich mit Vorliebe die faden- und lagerbildenden Formen an. Überall, auf Steinen und an den Torfwänden der Gräben, lassen sich *Stigeoclonium*-arten, *Chaetophora incrassata* und *elegans* finden.

Ziemlich deutlich ändert sich das Bild der Gesellschaft dort, wo das Wasser immer schwach fließt. Die Epiphyten fallen zur Hauptsache aus, weil für sie keine oder nur geringe Ansiedlungsmöglichkeit besteht; denn ihre Träger fehlen überall. Oft in schönen großen Exemplaren fluten im Wasser *Draparnaldia glomerata* und *Batrachospermum vagum*, die ich nicht selten fruktifizierend fand. Sie setzen sich an Steinen und an den Torfwänden fest. Auf ihnen können einige epiphytische Bacillariaceen sich noch halten. Die Steine bedeckt in kleinern Exemplaren zum großen Teil *Chaetophora incrassata*, oder dann sind es bänderbildende Kieselalgen wie: *Tabellaria*, *Fragilaria* und *Meridion circulare*. Auf dem Schlamm fand ich neben Naviculineen und einigen Pinnularien immer häufig *Nitzschia sig-*

moidea, recta, vermicularis, tabellaria u. a. — Konstant zeigten sich auch *Surirella constricta*, *biseriata* und var. *subparallela*, *angusta*.

Die Alpengesellschaften der Schlenken im Seggenmoor.

Aus den Schlenken des Seggenmoores stehen die Resultate von etwa 100 Proben zur Verfügung.

An *konstanten, häufigen Arten* konnte ich darin folgende feststellen:

Microcystis elabens, *holsatica*, *Aphanocapsa delicatissima*, *Chroococcus turgidus*, *Gomphosphaeria aponina*, *Coelosphaerium holopediforme*, *Merismopedia glauca*.

Tolypothrix tenuis, *rivularis*, *Hapalosiphon fontinalis*, *Nostoc Linckia*, *Kihlmanii*, *Anabaena oscillarioides*, *Spirulina Jenneri*, *Oscillatoria princeps*, *tenuis*.

Chromulina spec., *Dinobryon utriculus*, *cylindricum/palustre*, *sertularia*.

Cryptomonas erosa.

Tabellaria flocculosa, *fenestrata*, *Denticula tenuis*, *Fragilaria elliptica*, *mutabilis*, *parasitica*, *virescens*, *Synedra amphirhynchus*, *delicatissima*, *paludosa*, *longissima*, *Eunotia arcus/genuina*, *lunaris/genuina* und *subarcuata*, *Eucocconeis flexella*, *Microneis minutissima*, *cryptocephala*, *Anomeoneis exilis*, *Navicula cryptocephala*, *radiosa/genuina*, *Pinnularia viridis* und var. *div.*, *stauroptera* und var. *div.*, *microstauron*, *Gomphonema acuminatum/coronatum* und *laticeps*, *angustatum* und var. *productum*, *parvulum*, *constrictum*, *gracile/auritum*, *subclavatum/montanum* und *minores*, *Cymbella amphicephala*, *aequalis*, *cuspidata*, *ventricosa/Auerswaldii* und *lunula*, *Nitzschia palea*.

Eudorina elegans.

Gloeocystis ampla, *vesiculosa*, *Gloeococcus Schröteri*, *Asterococcus superbus*, *Schizochlamys gelatinosa*.

Pediastrum Boryanum, *Eromosphaera viridis*, *Glaucocystis Nostochinearum*, *Scenedesmus obliquus*, *quadricauda*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Coelastrum proboscideum*.

Ulothrix variabilis.

Oedogonium spec. div., *Bulbochaete spec. div.*

Ophiocytium cochleare, *parvulum*, *Tribonema viride*.

Gonatozygon Brébissonii, *Netrium digitus*, *Closterium cynthia*, *Leibleinii*, *parvulum*, *rostratum*, *striolatum* und var. *monolithum*, *Pleurotaenium trabecula*, *Ehrenbergii*, *Eurastrum ansatum* *biden-*

tatum, oblongum, Micrasterias pinnatifida, rotata, Cosmarium botrytis, conspersum/latum, granatum, De Baryi, cucumis, pyramidatum/angustatum, quadratum, tetraophthalmum, Staurastrum alternans, apiculatum, bienneanum, brevispinum, cristatum, dilatatum, pilosum, polymorphum, punctulatum, teliferum, Arthrodesmus convergens, incus/isthmosa, Hyalotheca dissiliens, Desmidium aptogonum, Swartzii.

Spirogyra punctata, varians, spec., Zygnema stellinum, Mougeotia parvula, viridis, virescens, spec., Zygogonium ericetrum.

Arten, die hie und da häufig auftreten:

Gloeotheca confluens, Aphanotheca microscopica.

Nostoc paludosum, Oscillatoria Borneti, limosa, amphibia.

Chromulina ovalis, Chrysopyxis bipes, stenostomum, Stylococcus aureus.

Trachelomonas volvocina.

Meridion circulare, Synedra splendens, vitrea, Eunotia lunaris/bilunaris, Neidium amphigomphus, Navicula cryptocephala/exilis, Navicula pupula/genuina und elliptica, rynchocephala, Cymbella lanceolata, maculata, Rhopalodia gibba, ventricosa.

Chlamydomonas Braunii, gigantea.

Ophiocytium arbuscula.

Onychonema filiforme, Staurastrum orbiculare/hybernicum, Xanthidium cristatum/uncinatum.

Chara fragilis, foetida.

Arten, die konstant, aber nie zahlreich auftreten:

Synura uvella.

Cryptomonas ovata.

Euglena viridis, Trachelomonas hispida, superba.

Entosiphon sulcatum.

Cystodinium Steinii, Peridinium Willei, cinctum, Gloeodinium montanum.

Diploneis elliptica/genuina und ladogensis, ovalis/oblongella und pumila, Neidium affine, bisulcatum/turgidulum, iridis, Caloneis silicula/genuina und undulata, Stauroneis phoenicenteron, amphicephala, Navicula pupula/rectangularis, tenella, Pinnularia linearis, legumen, major, mesolepta/stauroneiformis, Cymbella gastroides, Nitzschia amphibia, vermicularis, Surirella constricta.

Pandorina morum.

Palmodictyon varium, Pediastrum Boryanum/rugulosum, tetras, Oocystis gigas, Nägelii, Nephrocystium Aghardianum, Tetraedron

regulare, *Scenedesmus bijugatus/alternans*, *costatus*, *denticulatus*, *Coelastrum cubicum*, *Sorastrum spinulosum*.

Radiofilum irregulare, *Geminella mutabilis*.

Botryococcus Braunii.

Netrium interruptum, *Closterium juncidum*, *Kützingii*, *venus*, *Euastrum binale*, *elegans*, *Krameri*, *Micrasterias Crux-Melitensis*, *papillifera*, *truncata*, *Cosmarium connatum*, *impressulum*, *margaritatum/minor*, *pachidermum/aethiopicum*, *perforatum*, *phaseolus*, *Portianum*, *quadrum/sublatum*, *quadratum*, *rectangulare*, *Staurastrum bicornis*, *cuspidatum*, *furcigerum*, *sexcostatum/productum*, *spongiosum*, *Xanthidium antilopaeum*, *Hyalotheca mucosa*.

Alle vorgenannten Arten leben in den ganz wenig tiefen Schlenken. Das Verzeichnis bezieht sich auf das Seggenmoor im weitesten Sinne, auf dasjenige im Südwesten ohne *Sphagnum* (M 3), das andere, zentraler gelegene mit darin zerstreuten *Sphagnumbülten* (M 1) und das Chareto-Caricetum im nordöstlichen Teil (M 2). Deutliche Unterschiede lassen sich denn bei genauem Vergleich der Bestände dieser drei Gebiete feststellen. Um nicht die große Algenliste mehrere Male aufführen zu müssen, entschloß ich mich, das obenstehende Verzeichnis aufzustellen und die vorkommenden Abweichungen an dessen Hand zu besprechen.

Die Schizophyceen trifft man in allen drei Gebieten in ungefähr gleichen Verhältnissen und Mengen an. Die vielen Chroococcaceen bewohnen den Faulschlamm der Schlenken und bilden zur Zeit ihrer stärksten Entwicklung oft schon mit bloßem Auge wahrnehmbare Gallertflocken. Die beiden *Tolypothrix*-arten besiedeln mit großer Vorliebe die absterbenden Stengel- und Blattstücke der Phanerogamen; auf noch lebenden Organen derselben sind sie wiederum weniger zu finden, eine Beobachtung, auf die schon mehrere Male hingewiesen wurde. Dichte, braune, bis blaugrüne, schleimige Rasen dieser Fadenschizophyceen bedecken so ganze Horste von Seggen. *Spirulina*, *Anabaena* und *Oscillatoria* vergesellschaften sich auf dem Grund von meist etwas tieferen Schlenken. Die Blaualgen zeigen ihre größte Entfaltung namentlich in der wärmsten Zeit, also ungefähr vom Juni an. Sie halten sich aber in großen Mengen oft bis zum Winter. Im Frühling treten sie deutlich zurück.

Auch für die Flagellaten fand ich in den verschiedenen Gebieten keine großen Unterschiede. Sie ziehen sich von diesen Lebensbezirken stark zurück, wie die Liste deutlich erweist. Wenn man bedenkt, daß diese Schlenken im Sommer oft ohne Wasser bleiben, so läßt sich dieses Verhalten größtenteils erklären. Einige konstante und häufige

Vertreter sind ja wohl noch geblieben, hauptsächlich Chrysomonaden. Die epiphytisch lebenden Formen von Dinobryon, Chrysopyxis, Stylococcus sind an die Fadenalgen gebunden, meistens, wie an andern Orten zu konstatieren war, an die Mougeotiaarten und an Tribonema. Cryptomonas erosa, die Allerweltscryptomonade, zeigt auch hier ihre starke Entfaltungskraft. Auffallend treten die Euglenen und Peridineen zurück; in wenigen Exemplaren findet man sie wohl immer; einige der allgemeinsten Formen bringen es namentlich im Frühling noch zu verhältnismäßig starker Entfaltung. Eine auffallende biologische Erscheinung konnte ich in diesen Gebieten namentlich an Dinobryon sertularia feststellen. Gelegentlich machte ich die Beobachtung auch bei den stichbewohnenden Kolonien. Die Kolonien sind meistens viel kleiner. Manchmal begegnet man solchen von nur zwei Individuen und sogar einzellebende Zellen kamen mir mehrmals zu Gesicht. Anfangs meinte ich, daß eine neue Art vorliege, oder ich glaubte an Dinobryon utriculus-Formen. Aber die Zellen glichen sehr denjenigen von D. sertularia. Lemmerman spricht in seinen Arbeiten, die mir erst später bekannt wurden, von der gleichen Erscheinung.

Die Bacillariaceen sind sehr stark vertreten. Namentlich die Formen von Fragilaria, Eucocconeis und einige Pinnularien scheinen sich hier sehr wohl zu fühlen. Schon im frühen Frühling, nicht weniger aber im Herbst, entfalten sie sich zu ungeheurer Zahl. Im Sommer geht ihr Bestand deutlich zurück. In bezug auf ihre Verteilung in den drei Gebieten scheinen einige Unterschiede zu bestehen. Die Fragilarien fand ich viel häufiger im Seggenmoor ohne Sphagnum; im Charetum traten sie sogar stark zurück. Eucocconeis konnte ich im Charetum gar nicht feststellen, so konstant die Form sonst in den übrigen Gebieten auftritt. Im Gegensatz dazu drängen sich in diesem Gebiet Cymbella maculata und lanceolata hervor. Auch Rhopalodia gibba und ventricosa teilen sehr gute Gesellschaft mit ihnen.

Die Volvocaceen verhalten sich gleich wie die Flagellaten. Starkes Zurücktretan, hie und da noch ein Aufflackern, kennzeichnen ihr Vorkommen in dieser Gesellschaft. Eudorina elegans scheint eine Ausnahme machen zu wollen. Die Protococcaceen zeigen keine wesentlichen Gesichtspunkte innerhalb dieser Gemeinschaft; sie finden sich überall ungefähr gleichmäßig. Schizochlamys gelatinosa füllte verschiedene Male, namentlich im Frühsommer, in ungeheurer Zahl einige Schlenken; das Wasser glich einer Schleimmasse. Scenedesmus costatus zeigt sich konstant im Seggenmoor mit Sphagnum, sehr

selten im westlichen Teil. Auch *Eremosphaera viridis* tritt hier deutlich stärker auf. Die Oedogonien und Bulbochaeten finden sich weniger in den ganz seichten Schlenken; sie suchen jene auf, wo eine Austrocknungsgefahr nicht so groß ist. Man beobachtet sie meistens in Gesellschaft mit *Utricularia vulgaris*. In den heißen Sommertagen treten auch die Chlorophyceen etwas zurück. Der Grund liegt wohl darin, daß dann die Phanerogamen die Schlenken stark beschatten und die Temperatur zu hoch steigt.

Das gleiche gilt wohl auch für Desmidiaceen. Im Frühling namentlich, auch noch oft im Herbst, treten *Desmidium* und *Hyalotheca* so stark auf, daß der Grund der Schlenken mit jenem schönen Grün sich färbt, das den Desmidiaceen eigen ist. Sogar im Winter geben sie dem Eise, in das sie nicht selten hineingefrieren, die schöne Farbe. *Desmidium Swartzii* und *Hyalotheca* kopulierten ziemlich oft in diesen Schlenken, vorwiegend im April und Mai. Mehrmals fand ich ihre Zygoten auch im Winter unter dem Eise in abgestorbenen Fäden.

Die Closterien, die in der Tabelle zu den häufigen und konstanten Formen gestellt sind, verteilen sich über alle drei Gebiete ziemlich gleich. Oft ließen sich von *Closterium rostratum* und *parvulum* Zygoten finden; eine bestimmte Periode in deren Auftreten konnte ich dabei nicht konstatieren. Sehr deutliche Verteilungsunterschiede zeigen die *Euastrum*- und *Micrasterias*-arten. Im Charetum fand ich sie selten oder gar nicht. Von *Euastrum* stellte ich nur *ansatum*, von *Micrasterias* nur *Crux-Melitensis* fest. Häufiger werden die Arten im westlichen Teil und zeigen die Hauptentfaltung im zentralen. Hier treten *Euastrum oblongum*, *ansatum*, *Micrasterias rotata* nicht selten so häufig auf, daß sie in großen Schleimflocken, sozusagen in Reinkultur gesammelt werden können. Ähnliches ließ sich beobachten für die *Cosmarien* und *Staurastren*. *Cosm. botrytis*, *granatum*, *conpersum*, *impressulum*, *quadratum*, *tetraophthalmum*, *quadratum/sublatum*, *Staurastrum alternans*, *apiculatum*, *bienneanum*, *cristatum*, *furcigerum*, *pilosum*, *polymorphum* zeigen sich in allen Schlenken, *Cosmarium pyramidatum/angustatum*, *Portianum*, *Staurastrum spongiosum*, *teliferum*, *sexcostatum* nur in denjenigen des zentralen Seggenmoors. Auch *Xanthidium cristatum/uncinatum* fand ich nur hier. *Euastrum Kramerii*, *Staurastrum bicornis* und *Onychonema filiforme* beobachtete ich eigenartigerweise nur im westlichen Seggenmoor, sonst im ganzen Moor nirgends. Im chemischen Teil der Arbeit wies ich darauf hin, daß während der Untersuchungszeit das zentrale Seggenmoor (M_1) trockener gelegt wurde. Die Folge zeigte sich

dabei deutlich im Chemismus des Wassers, dessen Härte beträchtlich sank. Auch in der Algenflora spürte man diesen Eingriff. Ein merkliches Zunehmen der Desmidiaceen stellte sich ein; neue Arten kamen wenige dazu, die im übrigen bei früheren Untersuchungen wahrscheinlich übersehen wurden. Die Mengen hingegen wuchsen beträchtlich, eine Abhängigkeit von den chemischen Vorgängen läßt sich ganz gewiß konstatieren.

Die Zygnemataceen entwickeln sich in den Schlenken des Seggenmoors gut. Von den Spirogyren ließen sich auffallenderweise nur schmale Formen feststellen; nur ganz selten zeigten sich noch kurze Fäden von *Spirogyra bellis* und *nitida*. Namentlich *Zygnema stellinum*, *Mougeotia viridis* und *virescens* entfalten sich im Vorfrühling, wenn der Schnee kaum gewichen ist, zu großer Menge. Im April kopulieren fast alle Formen; große Watten von kopulierenden Fäden lassen sich dann sehr häufig sammeln. Im Sommer sind wohl die meisten Arten zu finden, aber oft nur noch vereinzelt. Gegen den Herbst zu nimmt ihre Entwicklung wieder stark zu, wenn es die Wasserverhältnisse gestatten. *Zygnema ericetorum* stellte ich am häufigsten in den um das Charetum liegenden Schlenken fest.

Jene Schlenken, die ich als Chareto-Caricetum bezeichnete, sind bewachsen mit *Chara foetida* und *fragilis*. Die beiden Arten bilden wenig hohe, aber meistens sehr dichte Rasen. In den größern Schlenken fruchten sie jedes Jahr; in den kleinern aber zeigen sie deutliche Kümmerform. Nur in nassen Jahren konnte ich auch hier Oogonien feststellen. Zieht sich der Grundwasserspiegel stark zurück, so gelangen die Charaarten ins Trockene, in weißen Fetzen liegen sie dann an den Rändern der ausgetrockneten Schlenken umher.

Chara hispida fand ich an zwei Stellen des Moores; beide liegen im östlichen Abschnitt. Sie wachsen in zwei- bis vierjährigen Stichen, die auch bei trockenen Jahreszeiten ihr Wasser zum großen Teil behalten. Die Rasen bilden ein Glied einer Verlandungsreihe, die sich im Hudelmoos nur einmal feststellen läßt. Die verlandenden jungen Stiche gehen nicht, wie es sonst im allgemeinen der Fall ist, in ein Caricetum über; sondern es schließt sich an das Charetum ein Phragmitetum an, das sich in den letzten Jahren stark entwickelt hat.

In jungen, ganz seichten Schlenken, die noch nicht lange durch Senkung der Abraumschicht entstanden sind, siedeln sich mit Vorliebe die zwei *Vaucheria*arten *sessilis* und *terrestris* an. Sie überziehen namentlich die Ränder der Schlenken und kriechen bis auf den nackten Torf vor, den sie mit einem schönen, grünen Teppich bekleiden.

In Verbindung mit dem Charetum läßt sich am geeignetsten auch die Algengesellschaft des Nymphaetums besprechen. Schon im Charetum zeigen sich nicht selten Stöcke von *Nymphaea alba*. Die Konstituenten dieser Gesellschaft sind denn auch ungefähr die gleichen wie dort. Eine eingehende Besprechung erübrigt sich aus diesem Grunde; zudem müßte das Hauptsächlichste wiederholt werden, was schon über die gleiche Facies im Weinmoos gesagt wurde. Der Grundschlamm ist auch hier verhältnismäßig arm. Schizophyceen, Pinnularia und einige Formen der Eugleninen bevölkern ihn zur Hauptsache. Scenedesmusarten vertreten die Protococcaceen, Fadenalgen sind selten, ebenso die Desmidiaceen. Auf den absterbenden Teilen von *Nymphaea* siedeln sich wieder viele Arten an; sie erlangen aber bei weitem nicht die große Menge wie andernorts.

Die Gesellschaft der Stiche mit Torfuntergrund.

Die folgende Algenliste ist das Resultat von zirka 30 Aufnahmen. Die mit * bezeichneten Formen sind konstant und oft sehr häufig. Die andern sind als Begleiter aufzufassen.

**Merismopedia glauca*, **Chroococcus turgidus*, *Microcystis hol-satica*, **Oscillatoria tenuis*.

**Chromulina Rosanoffii*, *ovalis*, **Mallomonas producta*, **Synura uvella*, **Dinobryon sertularia*, **divergens/pediforme*.

**Cryptomonas erosa*, **ovata*.

**Euglena viridis*, **pisciforme*, *deses*, *Trachelomonas volvocina*.

**Gymnodinium fuscum*, *Peridinium tabulatum*, **cinctum*, **Willei*, **minimum*.

Tabellaria fenestrata, **flocculosa*, *Synedra longissima*, *delicatissima*, **Frustulia saxonica*, **Eunotia lunaris*, **Microneis minutissima*, **microcephala*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Neidium dilatatum*, **Pinnularia microstauron*, *Gomphonema acuminatum/laticeps*, **angustatum/productum*, **subelavatum/montanum*, **Cymbella amphicephala*, **ventricosa*, **gracilis*, **Nitzschia palea*.

**Chlamydomonas reticulata*, **Reinhardii*.

**Asterococcus superbus*, **Gloeocystis vesiculosa*, **ampla*.

Oocystis gigas, **Nephrocytium Agardhianum*, **Scenedesmus denticulatus*, *Ankistrodesmus falcatus*.

Botryococcus Braunii, **Tribonema viridis*, **minus*, *Ophiocytium parvulum*.

**Spirotaenia obscura*, **Cylindrocystis Brébissonii*, *Penium cylindrus*, *Netrium digitus*, *Closterium cynthia*, **striolatum* var. *monolithum*, **juncidum*, **venus*, *prunum*, **Leibleinii*, *Ralfsii/hybridarum*, *navicula*,

Pleurotaenium trabecula, Ehrenbergii, Cosmarium cucurbita, amoenum, *pyramidatum, *quadratum, quadratum, ochthodes, botrytis, conspersum/latum, *impressum, De Baryi, pachidermum/aethiopicum, tetraophthalmum, cucumis, *phaseolus, Euastrum binale, binale/pseudogutwinskii, *ansatum, oblongum, bidentatum, Micrasterias truncata, *denticulata, *rotata, *Thomasiana, papillifera, Crux-Melittensis, Staurastrum connatum, *hirsutum, *pilosum, scabrum, *O'Mearii, *monticulosum/pulchrum, Symonii, margaritaceum, proboscideum, orbiculare/depressum, *retusum/boreale, spongiosum, *teliferum, *Dickiei, *gracile/nanum, *pungens, cristatum, alternans, Arthrodesmus incus/isthmosa, Xanthidium fasciculatum, Hyalotheca dissiliens, *mucosa, Desmidium Swartzii.

Es fehlen also die meisten Fadenschizophyceen, viele Flagellaten, namentlich die Gehäuseeugleninen, Fadenchlorophyceen und Zygnemataceen. Auch die Bacillariaceen treten sehr stark zurück. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen von *Frustulia saxonica* und *Cymbella gracilis*. Die Fadenalgen vertritt in großer Menge *Tribonema*. Sehr stark erscheinen die Desmidiaceen. *Micrasterias rotata*, *denticulata*, *Thomasiana*, *Euastrum ansatum*, *Staurastrum pungens*, *teliferum* liegen häufig in großen Flocken im Wasser und treten nicht selten fast in Reinkultur auf.

Eigenartig kleine Kolonien mit kleinen Einzelzellen zeigt in diesem Gebiet *Synura uvella*. Es handelt sich dabei wohl um die gleiche Form, wie sie Steinecke für die Zehlau beschreibt, die er als *forma turfacea* in seine Liste aufnimmt. Die Rotfärbung der Chromatophorenspitzen konnte ich allerdings hier nicht feststellen. Von den Peridineen sind *Gymnodinium fuscum* und *Peridinium cinctum* die häufigsten Vertreter. *Gymnodinium fuscum* trat verschiedene Male so stark auf, daß es das Wasser mit einem bräunlich-roten Ton färbte.

Die Algengesellschaft der Hochmoorschlenken.

Zirka 60 Proben ergeben folgendes Bild:

Konstante, häufige Arten:

Chroococcus turgidus, *Stigonema ocellatum*, *Tolypothrix rivularis*, *Nostoc Kihlmanii*, *Oscillatoria tenuis*, *Anabaena oscillarioides*.

Chromulina ovalis, spec. *Dinobryon sertularia*.

Cryptomonas erosa.

Peridinium minimum, spec. —

Tabellaria flocculosa, *Eunotia lunaris/genuina*, *subarcuata* und

alpina, Microneis minutissima, Frustulia saxonica, Navicula subtilissima, viridula, Pinnularia viridis und var. leptongyla, Hilseana, microstauron und var. ambigua, stauroptera/Clevei und interrupta, subcapitata/paucistriata, tabellaria, Gomphonema angustatum/productum, parvulum, Cymbella gracilis, ventricosa/Auerswaldii und lunula, Nitzschia palea.

Asterococcus superbus, Gloeocystis ampla, Palmodictyon varium, Eremosphaera viridis, Scenedesmus costatus, Ankistrodesmus falcatus.

Oedogonium Itzigsohnii, spec. Bulbochaete spec. —

Ophiocytium parvulum, Tribonema viride.

Cylindrocystis Brébissonii, Penium spirostriolatum, Closterium costatum, cynthia, juncidum, parvulum, striolatum var. monolithum, Pleurotaenium trabecula/rectum, Tetmemorus granulatus, Euastrum ansatum und var. rhomboidale, bidentatum, binale/pseudogutwinskii, Micrasterias denticula und var. angulosa, papillifera, truncata, Thomasiana, rotata, Cosmarium conspersum/latum, margaritatum/minor, Portianum, pyramidatum, Staurastrum aculeatum, monticulosum und var. groenlandicum, cosmospinum, pungens, spongiosum teliferum, Xanthidium antilopaeum, Arthrodesmus incus/minor.

Zygnema Ralfsii, Mougeotia ovalis, viridis, Spirogyra punctata, spec. —

Oft häufige, aber nicht konstante Arten:

Microcystis spec. div. —

Fischeriella major, Stigonema turfatum, Oscillatoria Borneti. Synura uvella, Chrysostephanosphaera globulifera.

Euglena viridis, intermedia.

Peridinium cinctum, Willei, Gymnodinium fuscum, Hemidinium nasutum.

Denticula tenuis, Stauroneis anceps/linearis, Frustulia turfata, Navicula cryptocephala, gracilis, Pinnularia hemiptera, Gomphonema angustatum und var. obtusatum, Cymbella aequalis.

Chlamydomonas spec., Reinhardii, Eudorina elegans, Schizochlamys gelatinosa, Tetraspora ulvacea, Chlorococcus botryoides, Scenedesmus bijugatus/alternans, quadricauda, denticulatus, acutiformis, Meyen.

Ulothrix variabilis.

Botryococcus Braunii.

Spirotaenia obscura, Natrium interruptum, Penium polymorphum, minutum, Closterium venus, Euastrum didelta, binale/elobatum, oblongum, Cosmarium difficile, phaseolus, parvulum, quadra-

tulum, Staurastrum bienneanum, Dickiei, dilatatum, gracile/nanum, pulchrum, Desmidium cylindricum.

Arten, die konstant, aber nie häufig auftreten:

Chroococcus giganteus, Merismopedia glauca.

Nostoc Linckii, Oscillatoria limnetica.

Cryptomonas ovata.

Euglena spec., Trachelomonas hispida, volvocina.

Goniaulax palustris.

Fragilaria mutabilis, Synedra amphirhynhus, delicatissima, longissima, Eunotia arcus/genuina, gracilis, Eucocconeis flexella, Neidium affinis, Anomeoneis exilis, Navicula pupula/rectangularis, Pinnularia major, Gomphonema gracile.

Pediastrum Boryanum, Oocystis gigas, solitaria, Nephrocytium Agardhianum, Scenedesmus hystrix.

Gonatozygon Brébissonii, Natrium digitus, Penium margaritaceum, Closterium acutum, Leibleinii, navicula, Pleurotaenium trabecula, Euastrum, dubium, elegans, Micrasterias apiculata und var. fimbriata, Cosmarium annulatum, amoenum, connatum, pseudconnatum, cucumis/magnum, cucurbita, De Baryi, pseudopyramidatum, quadratum, Staurastrum, brevispinum, cristatum, dejectum, O'Mearii, pilosum, punctulatum, retusum/boreale, scabrum, sexcostatum/productum, tetracerum, Xanthidium fasciculatum, Arthrodesmus convergens, incus/isthmosa, Hyalotheca dissiliens.

Die Algenliste faßt die Arten aller Schlenken des zweiten Hauptgebietes zusammen, also auch derjenigen, deren Wasser mit dem Untergrund noch schwach in Verbindung stehen. Da sie aber alle im Sphagnumgebiet des Moores liegen, so ziehe ich sie mit den Arten der eigentlichen Sphagnumschlenken zusammen. Die Unterschiede, die sich dabei ergaben, sollen im folgenden besprochen werden.

Die Schizophyceen bilden einen Hauptbestandteil der Flora. Namentlich die Chroococcaceen, allen voran Chroococcus turgidus, entwickeln sich hier sehr gut. Tolypothrix, Fischeriella und Stigonema turfatum leben zur Hauptsache in den wasserreichen Schlenken. Sie besiedeln auch hier die absterbenden Teile der höhern Pflanzen. In den Sphagnumschlenken fand ich sie seltener; dafür tritt dort Stigonema ocellatum hervor, zu der sich Anabaena oscillarioi-des gesellt.

Von den Flagellaten sind wenige Arten verblieben, und auch diese treten im Verhältnis zu früheren Gesellschaften an Zahl zu-

rück. Auch sie bewohnen vorwiegend die tieferen Schlenken und entwickeln sich dort in günstigen Zeiten gelegentlich stark. Sehr wohl scheinen sich zwei kleine Peridiniumarten in diesem Medium zu fühlen, *Peridinium minimum* und eine Form, die ich bis jetzt noch nicht identifizieren konnte. *Hemidinium nasutum* und *Gymnodinium fuscum* zeigten verschiedene Male sehr starke Zunahme; die letztere färbte in einer Probe das Wasser intensiv braunrot.

Der größte Teil der Bacillariaceen stammt aus den Schlenken, in denen das Wasser einen deutlich nachweisbaren Mineralgehalt aufweist. Synedren lassen sich nur noch wenige finden. Das gleiche ist zu sagen von den Naviculineen und Cymbellen. Ausnahmen bilden *Navicula viridula*, *Cymbella ventricosa* und *gracilis*. Dagegen treten die Pinnularien stark in Erscheinung. Es lassen sich namentlich hier die vielen Übergangsformen studieren, die einzelne Arten aufweisen. In den Sphagnumschlenken fanden sich hauptsächlich folgende Arten: *Frustulia saxonica*, *Navicula subtilissima*, *Pinnularia microstauron*, *stauroptera*, *tabellaria* und *Cymbella gracilis*. Nicht selten trat *Frustulia saxonica* so häufig auf, daß sie die höheren Pflanzen mit einer dichten braunen Schicht überzog.

Von den Protococcaceen treten in den Vordergrund: *Eremosphaera viridis* und *Scenedesmus costatus*. Die letzte Art fand ich in den Sphagnumschlenken weniger häufig; in großen Mengen konnte sie hingegen in allen übrigen festgestellt werden. An das Sphagnetum scheint *Oedogonium Itzigsohnii* gebunden zu sein.

Den weitaus größten Teil der gesamten Gesellschaft stellen die Desmidiaceen, nicht nur in bezug auf die Zahl der Arten, sondern auch auf die Menge. Zum großen Teil sind es Formen, die schon im zentralen Seggenmoor Erwähnung fanden. Namentlich *Euastrum* und *Micrasterias* weisen viele Vertreter auf. An die Sphagnumschlenken halten sich vor allem: *Euastrum didelta*, *binale/pseudogutwinskii*, *ansatum/rhomboidale*, *Micrasterias truncata*. Ebenfalls häufig lassen sich darin feststellen: *Cylindrocystis Brébissonii*, *Penium minutum*, *polymorphum*, *margaritaceum*, *Cosmarium pyramdatum* (*cucurbita* nicht häufig, aber konstant), *Stauroastrum cosmospinum*, *monticulosum/groenlandicum*, *pungens*, *Xanthidium antilopaeum*, *Arthrodesmus incus/minor*. Auch *Stauroastrum scabrum* und *O'Mearii* fand ich nur in diesen Schlenken. Ziemlich häufig beobachtete ich bei verschiedenen Arten Zygoten, so von: *Penium spirostriolatum*, *margaritaceum*, *Euastrum bidentatum*, *Micrasterias rotata*, *papillifera*, *Stauroastrum teliferum*, *Arthrodesmus incus* und andere. — Drei Jahre nacheinander trat *Micrasterias rotata* in

der gleichen Schlenke so häufig in Kopulation, daß ich sie in großer Zahl in diesem Zustande in Gläschen schöpfen und nachher präparieren konnte. Die geschlechtliche Entwicklung trat immer im Mai oder Juni auf. Ähnlich verhielt sich *Penium spirostriolatum*. In der Zusammensetzung der Desmidiaceenflora fiel mir eine Schlenke im östlichen Sphagnumgebiet auf. In ihr überwogen Arten, die ich sonst nur konstant in den Torfstichen und in den typischen Seggenmooren konstatierte: *Closterium rostratum*, *Leibleinii*, *Ehrenbergii*, *Kützingii*, *Cosmarium botrytis*, *tetraophthalmum*, *impressulum*, *Staurostrum punctulatum*, *bienneanum* u. a. — Auch unter den Bacillariaceen zeigten sich ähnliche Verhältnisse, wenn auch nicht im gleichen Maße. Eine chemische Untersuchung, die in diesem Falle sehr verlockend war, zeigte eine bedeutend erhöhte Härte im Vergleich zu dem Wasser der andern Schlenken. Auch die Reaktion der Farbstoffe zeigte wenig Säuregehalt des Wassers an.

Die Zygnemataceen sind in diesen Gebieten hauptsächlich vertreten durch schmale Spirogyraarten, die selten kopulierten (nur *Spirogyra punctata* ließ sich bestimmen). *Mougeotia ovalis*, *viridis* und *Zygnema Ralfsii*. *Mougeotia* und *Zygnema* bildeten ihre Zygoten im Frühling.

Zum weitaus größten Teil wird die Entwicklung dieser Algen-gesellschaft bedingt durch die Witterungsverhältnisse. Nach lang andauerndem Regen, aber zur Hauptsache im Vorfrühling nach der Schneeschmelze, zeigt sie ihre stärkste Entfaltung. Der Sommer ist für sie ungünstig; denn das Wasser verschwindet schnell aus den Schlenken. Im Frühling traten die Desmidiaceen oft in solchen Mengen auf, daß sie den Grund vollständig in gallertigen Massen belegten. Unleugbar ist also hier für die Desmidiaceen diese Jahreszeit die Zeit der Höchstentfaltung. Interessieren mußte vor allem, wo sich die Formen während der trockenen Zeit aufhalten, ob sie durch Zygotenbildung darauf vorsorgen oder ob andere Mittel zur Verfügung stehen. Wie schon oben angedeutet wurde, beobachtet man in der Tat nicht selten Zygoten von Desmidiaceen. Immer aber findet man im feuchten Sphagnetum der Ufer Formen, die dort die trockene Zeit überstehen und wenn bessere Bedingungen eintreten, wieder in die offene Schlenke vorwachsen. Der Frage konnte ich bis jetzt nicht genügend nähertreten; sie verlangt eingehendes Studium, das sehr verlockend wirkt, weil in der Literatur in dieser Hinsicht die verschiedensten Ansichten bestehen.

VIII. Die Algengesellschaften des Heldswilermooses.

Über die höhere Vegetation dieses Moores ist meines Wissens im Zusammenhang noch wenig publiziert worden. Nägeli (103) bezeichnet das Gebiet als ein typisches Hochmoor. Er erwähnt folgende Arten: *Eriophorum alpinum*, *vaginatum*, *Carex canescens*, *echinata*, *pilulifera*, *teretiuscula*, *Rhynchospora alba*, *Juncus silvaticus*, *Danthonia calycina*, *Nardus stricta*, *Utricularia vulgaris*, *Drosera rotundifolia*, *Comarum palustre*, *Viola palustris*, *Peucedanum palustre*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris*, *Veronica scutellata*, *Achillea Ptarmica*, *Cirsium hybridum*?, *Aspidium spinulosum*, *Sparganium minimum*.

Für die folgenden Ausführungen möchte ich auf den Vegetationsplan verweisen. Gegenwärtig wird in diesem Moor nur noch wenig Torf gegraben. Während der Kriegszeit war der Abbau größer. Da die Tiefe der Torfschicht nur ungefähr 50 cm beträgt, so wird überall auf die Grundmoräne hinuntergestochen. So zeigt das Moor zwei Hauptgebiete, die sich schon bei oberflächlicher Beobachtung zu erkennen geben: das *Magnocaricetum* auf der freigelegten Grundmoräne und die größere *Sphagnum*zone auf den noch nicht abgebauten Torfschichten. Das *Sphagnetum* scheint mir nicht das ursprüngliche zu sein; es hat sich wohl regeneriert, nachdem der obere Teil der gesamten Torfschicht abgegraben war.

Das *Sphagnetum* bildet nur an wenigen Stellen eine größere zusammenhängende Fläche. Meistens wird es unterbrochen von Schlenken, die sehr zahlreich vorhanden sind und in der Größe stark variieren. Die größeren beanspruchen ungefähr eine Fläche von 30 m². Die meisten Schlenken trocknen in regenarmen Zeiten vollständig aus. Der auf dem Grunde liegende Torfschlamm schrumpft beim Wasserentzug mit den darin lebenden Organismen zu einer dünnen Kruste zusammen, die in der Literatur als Meteorpapier bekannt ist. Einige tiefere Schlenken verlieren ihr Wasser nur in ganz trockenen Zeiten; in ihnen haben sich *Nymphaea alba*, *lutea* und einige Exemplare von *Schoenoplectus lacustris* angesiedelt. Im Plan sind diese Gebiete in der nördlichen Zone durch stärkere Markierung der wagrechten Striche vermerkt. In der südlichen Zone liegen ebenfalls einige ähnliche Schlenken; diese werden aber von *Menyanthes trifoliata* und *Utricularia vulgaris* besetzt. In den weniger tiefen Gebieten (zirka 30 cm) fand ich diese Arten höchst selten und dann nur in kümmerlichen Exemplaren. Hingegen ließen sich meistens feststellen: *Carex inflata*, *elata*, *fusca*, *panicea*, *Eriophorum angustifolium*, *Utricularia minor*, *Equisetum palustre*, *limosum* u. a. — Die Ufer

der Schlenken besetzt fast durchwegs *Sphagnum cuspidatum*, das einen großen Teil dieser Gebiete, namentlich die kleinern, ganz füllt. Hie und da vertreten *Drepanocladen*, *Philonotis* u. a. die genannte *Sphagnum*-art. *Sphagnum cuspidatum* hält auch die tieferen, feuchten Stellen zwischen den Schlenken besetzt, oft in Gesellschaft mit *Rhynchospora alba*, *Carex panicea*, *elata* und *echinata*.

Auf die *Sphagnum cuspidatum*-Zone folgt meistens eine Stufe, die hauptsächlich von folgenden Sphagneen gebildet wird: *medium*, *molluscum*, *contortum*, *cymbifolium*. Sehr lohnend scheint mir in diesem Moor das Studium der Bülden zu sein. Sie liegen in großer Zahl zwischen den Schlenken zerstreut. Zum Teil beginnt ihre Bildung an verschiedenen Orten erst oder andere sind bereits zu einer Höhe von 60 cm angewachsen. Den oberen Teil der höheren Bülden besetzen vor allem verschiedene Formen und Var. von *Sphagnum acutifolium*, zu denen sich an trockeneren Stellen *Polytrichum strictum* gesellt. Von den Phanerogamen fand ich darauf folgende Vertreter fast immer: *Eriophorum vaginatum*, *Carex pilulifera*, *Oxycoccus quadripetala*, *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris*, *Molinia coerulea*.

Ungefähr in der Mitte der südlichen *Sphagnum*-zone sind keine Schlenken zu finden; das Gebiet ist verhältnismäßig trocken. Die Sphagneen müssen *Polytrichum strictum* weichen, das hier große Bestände bildet.

Hingegen vermochten sich die Sphagneen in einigen östlich gelegenen Partien des Moores noch nicht anzusiedeln. Nur einige zerstreute Bülden liegen in diesen Gebieten. Die Schlenken sind mit *Carex inflata* besetzt. Den Grund bedeckt *Chara fragilis* in lockeren Rasen.

In der abgebauten Zone fehlen die Sphagneen ebenfalls. Das Gebiet wird am besten als *Magno-Caricetum-Eriophoretum* bezeichnet. *Carex elata*, *inflata*, *panicea*, *flava*, *Eriophorum angustifolium* sind die Hauptbesiedler. Gegen Westen schließt sich ein oft reines *Triphoretum* an, dessen Schlenken *Rhynchospora alba* besetzt. Ganz im Westen beginnen die Sphagneen wieder einzuwandern. Auch hier ließ sich deutlich feststellen, daß liegengebliebene Torffetzen ihre Ansiedelung begünstigen.

In den zuletzt abgetorften Gebieten liegt eine größere, zirka 60 cm tiefe Wasserschicht, die während der ganzen Untersuchungszeit nie verschwand, auch in den trockensten Wetterperioden nicht. Als Verlander kommen die oben erwähnten Carices und *Eriophorum* in Betracht. Auffallend ist das Fehlen von *Typha latifolia*.

Die Algengesellschaft der abgebauten Zone.

60 Proben geben folgendes Bild:

Häufige und konstante Arten:

Microcystis holsatica, elabens, *Aphanothece* nidulans, stagnina, *Chroococcus* turgidus.

Stigonema turfacea, *Tolypothrix* tenuis, *Petalonema* involvens, *Scytonema* myochrous, *tolypothrichoides*, *Anabaena* oscillarioides, *Oscillatoria* tenuis.

Synura uvella, *Dinobryon* sertularia, cylindricum.

Cryptomonas erosa, ovata.

Goniaulax palustris, *Peridinium* cinctum, Willei, *Gymnodinium* fuscum.

Eunotia lunaris, *Frustulia* saxonica, *Pinnularia* viridis, microstauron, stauroptera, *Cymbella* gracilis, *Nitzschia* palea.

Chlamydomonas Braunii, spec. —

Gloeocystis vesiculosa, *Asterococcus* superbus, *Eremosphaera* viridis, *Scenedesmus* costatus.

Oedogonium spec., *Bulbochaete* spec. —

Ophiocytium parvulum, *Botryococcus* Braunii, *Tribonema* viride.

Closterium angustatum, cynthia, Ballyanum, didymotocum, incurvum, juncidum, lunula, navicula, parvulum, pseudodiana, striolatum var. monolithum, *Pleurotaenium* Ehrenbergii, *Tetmemorus* granulatus, *Euastrum* ansatum oblongum, pectinatum, gemmatum, *Micrasterias* apiculata, denticulata, rotata, *Cosmarium* crenatum, cucumis, difficile, margaritifera, ornatum, pyramidatum und var. angustatum, quadratum, *Staurostrum* aculeatum, alternans, bienneanum, teliferum, tetracerum, varians/badense, *Xanthidium* antilopaeum, *Hyalotheca* dissilens, mucosa, *Desmidium* cylindricum, Swartzii.

Spirogyra gracilis, varians spec., *Mougeotia* nummuloides, parvula, scalaris, viridis, *Zygnema* Ralfsii, stellinum.

Oft häufige, aber nicht konstante Arten:

Aphanothece confluens, *Merismopedia* glauca, *Microcystis* spec.

Chromulina spec., *Chroococcus* rufescens, *Lepochromulina* calyx, *Chrysopyxis* bipes.

Chilomonas paramaecium.

Euglena sanguinea, *Phacus* pyrum.

Tabellaria flocculosa, *Pinnularia* appendiculata, subcapitata.

Chlamydomonas intermedia, *Gonium* pectorale.

Nitella batrachosperma, *Chara* fragilis.

Konstante, aber nicht häufig vorkommende Arten:

Merismopedia punctata.

Nostoc paludosum, Oscillatoria limnetica, princeps.

Chrysostephanosphaera globulifera.

Euglena deses, pisciformis, Trachelomonas hispida, volvocina.

Hemidinium nasutum.

Stauroneis anceps, Pinnularia Hilseana, interrupta/thermes
Cymbella cuspidata.

Gloeocystis ampla, Palmodictyon varium.

Pediastrum Boryanum, Oocystis solitaria, Scenedesmus quadri-
cauda, bijugatus/alternans, Ankistrodesmus falcatus, Pfitzeri, Coe-
lastrum cubicum, proboscideum.

Spirotaenia condensata, parvula, Cylandrocystis Brébissonii, Ne-
trium digitus, Closterium acutum, costatum, venus, Pleurotaenium
trabecula, Euastrum binale und var. pseudogutwinskii, denticulatum,
dubium, Micrasterias papillifera, pinnatifida, Cosmarium connatum,
consersum/latum, margaritatum/minor, granatum, Portianum,
venustum, pseudoconnatum, caelatum, annulatum, impressulum,
Staurastrum apiculatum, gracile/nanum, monticulosum, orbiculare,
pilosum, polymorphum, sexcostatum/productum, Xanthidium fasci-
culatum, Ankistrodesmus incus/isthmosa.

Die Schizophyceen spielen in dieser Gesellschaft eine Hauptrolle, namentlich in den Gebieten, die schon länger abgetorft sind. Der Grund der kleinen Schlenken, die zwischen den Carexhorsten liegen, wird von ihnen oft mit einer ein bis drei Zentimeter dichten Schicht überzogen. Auch in den verlandeten Abzugsgräben herrschen ähnliche Verhältnisse. Die Teppiche bilden zur Hauptsache: *Tolypothrix tenuis*, *Petalonema involvens* und die *Scytonema*-Arten. Trocknen die Schlenken aus, was nicht selten geschieht, so schrumpfen die Massen mit einer dünnen Torfschicht zu Kuchen zusammen. Bringt man diese wieder ins Wasser, so schwellen sie schnell auf und die Fadenschizophyceen wachsen gut weiter. Vor dem Zugrundegehen durch Austrocknen sind diese Formen also gut geschützt durch ihre dicken Gallertscheiden, ähnlich wie man das bei *Nostoc commune* an feuchten Wegrändern ja oft beobachtet. Der größte Teil der andern Algen zieht sich aus stark mit Schizophyceen bewachsenen Schlenken deutlich zurück. In wasserreichen Zeiten wölben sich die Teppiche gegen die Wasseroberfläche; die darunter sich bildenden Gase finden keinen Abgang durch den dichten Schleimbelag und drücken diesen in die Höhe. Andere Schlenken werden gefüllt mit *Chroococcaceen*. Sie bewohnen, sehr oft mit Bakterien zusammen, den Faulschlamm. Die

meisten Schizophyceen zeigen ihre Hauptentwicklung in den warmen Zeiten, wo das Thermometer nicht selten über 35 Grad steigt.

Die Flagellaten, Bacillariaceen und zum Teil auch die Chlorophyceen treten bedeutend zurück, sowohl in der Zahl der Arten als auch in der Menge. Einige Peridineen entwickeln sich im Frühling, etwa auch im Herbst oft noch sehr stark, namentlich im Wasser der neuen Stiche. *Gymnodinium fuscum* trat verschiedene Male so häufig auf, daß es das Wasser braunrot färbte. Zweimal fand ich in solchen Mengen auch *Peridinium cinctum*. *Synura uvella* bildete wieder die kleinen Kolonien, wie sie schon aus den Hochmoorstichen des Hudelmooses beschrieben wurden. Sie zeigt gelegentlich auch sehr starkes Anwachsen der Individuenzahl. Zu schönen Wasserblüten entwickelte sich mehrmals *Euglena sanguinea*; wirklich bedeckte sie dann die Wasseroberfläche der ganz jungen Schlenken in so ungeheurer Zahl, daß dadurch Blut vorgetäuscht wurde.

Die Bacillariaceenflora ist als arm zu taxieren, vor allem, wenn man die Artenzahl in Betracht zieht. Zur Hauptsache fehlt die Epiphytenflora, wenige Gomphonemen, fast keine Synedren und Cymbellen waren zu finden. *Frustulia saxonica*, *Pinnularia microstauron*, *stauroptera* und *viridis* herrschen deutlich vor. Die Cymbellen vertritt in ziemlich großen Mengen noch *Cymbella gracilis*. *Tabellaria flocculosa* kommt in tieferen Stichregionen hie und da häufig vor. Auffallend ist, daß namentlich die Pinnularien meistens im Vergleich zu denen anderer Fundorte klein bleiben. Sie zeigen nicht selten auch eine größere Anzahl Rippen pro Zehntausendstel-Millimeter als durchschnittlich angegeben wird.

Die in der Tabelle genannten Volvocaceen treten gelegentlich, als ephemere Formen, in den kleinern noch jüngeren Tümpeln häufig auf, so daß Wasserblüten gebildet werden. So fand ich *Gonium pectorale* am 12. Mai 1924 in einem kleinen Tümpel von zirka $\frac{1}{2}$ m² Fläche so häufig, daß das Wasser nach dem Schöpfen grün gefärbt erschien. Im Wasser der daneben liegenden Tümpel beobachtete ich die Art ganz selten. Als ich den Ort nach zehn Tagen wieder besuchte, war die ganze Herrlichkeit schon vorbei. Solche explosionsartig auftretenden Mengen einer einzigen Art ließen sich nicht selten feststellen, auch von andern Formen und in allen Mooren.

Die vorherrschende Art unter den Protococcaceen ist zweifellos *Scenedesmus costatus*. Sie scheint ähnliche physiologische Verhältnisse aufzusuchen wie *Eremosphaera viridis*, welche in dieser Gesellschaft ebenfalls zu großer Entwicklung gelangt. Die übrigen Protococcaceen lassen sich in allen Proben, aber nur in geringer Zahl, oft nur in wenigen Exemplaren, feststellen.

Tribonema füllt in großen Watten die Schlenken oft ganz aus.

In bezug auf die Artenzahl überragen wieder die Desmidiaceen in diesem Gebiet alle andern Algenabteilungen. In keinem andern Bezirk der untersuchten Moore stieg die Zahl der gefundenen Arten und Varietäten so hoch. Nicht weniger als 173 Arten ließen sich hier feststellen. Das obige Verzeichnis gibt wiederum nur die eigentlichen bestandbildenden Formen an. Die Desmidiaceen ziehen sich, wie schon oben bemerkt wurde, namentlich von jenen Gebieten zurück, wo die Fadenschizophyzeen wuchern. Einige Closteriumarten scheinen dabei eine Ausnahme zu machen. Wo das Wasser in den Schlenken wenig tief liegt, besiedeln die Desmidiaceen den Grund. Eigenartig wird aber ihre Lebensweise in den wasserreichen Gebieten. Ähnliche Verhältnisse ließen sich wohl auch in den andern Mooren feststellen, wo die Zieralgen häufig sind. An keinem Ort aber konnte ich die Verhältnisse so schön untersuchen wie hier. Die Desmidiaceen übernehmen hier die Rolle der Epiphyten. Als Träger dienen vor allem die unter Wasser stehenden Teile der Carexarten, die oft mit einer dichten Gallerte überzogen werden. Diese haftet ganz lose; denn wenn man die Probe aus dem Wasser nehmen will, so fällt der schleimartige Überzug leicht weg. Die Gallerte klebt also nur auf der Unterlage. Wie gelangen die Desmidiaceen in so großer Zahl zu dieser Lebensweise? Verschiedene Beobachtungen können die Verhältnisse einigermaßen erklären. Nicht selten sind es wenige Arten, die einen Stengel oder ein Blatt besetzen. Bald fand ich *Micrasterias rotata* in reinem Bestand, bald die eine Closteriumart, bald eine andere. Ein Individuum, das durch die Bewegung des Wassers oder auch durch seine eigene auf einen Stengel oder Blatt einer Phanerogame gelangte, setzte sich mit der Gallerthülle fest. Durch häufig wiederholte Teilung wurden die entstehenden Individuen allmählich der Unterlage entlang hinaufgeschoben. Zu dieser Erklärung führte mich eine Beobachtung, die ich in einer Sphagnumschlenke vornehmen konnte, welche jedes Frühjahr *Euastrum didelta* in ungeheurer Zahl enthielt. Die Art bildete in dem zirka 30 cm tiefen Wasser schöne Gallertflocken, die vom Grunde bis etwa 10 cm unter den Wasserspiegel reichten. Es besteht kein Zweifel, daß die oft schön zerteilten Reinkolonien nur durch fortgesetzte Teilung ihrer Individuen allmählich in die Höhe wuchsen. Zur Hauptsache liegt wohl eine Reizwirkung des Lichtes vor, so daß die Organismen dem Optimum zustrebten. Denn, wie schon oben angedeutet wurde, spielt für diese Art der Besiedlung die Tiefe des Wassers die Hauptrolle. Der Grund der Schlenken blieb immer arm an Algen. Daraufhin weist ebenfalls

die andere Erscheinung, daß die obern Partien von Torfschollen, die zerstreut im Wasser liegen, meistens dicht mit Desmidiaceen besetzt sind. Auch von diesen aus wachsen nicht selten noch feine Kolonien gegen den Wasserspiegel hinauf, oft von einer Länge bis zu einem Dezimeter.

Zygoten von Desmidiaceen fand ich in diesem Gebiete nicht selten. Genannt seien: *Closterium parvulum*, *Euastrum pectinatum*, *Hyalotheca mucosa*, *Stauroastrum teliferum*, *insigne*, *pilosum*, *Arthrodesmus incus/minor* und *isthmosa*, *Desmidium cylindricum* und *Swartzii*.

Von Spirogyren konnte ich wiederum nur schmale Formen feststellen. Nie oder nur in wenigen Exemplaren fand ich breite, mehrbändrige Formen. Die meisten Zygnemataceen kopulieren auch hier im April und Mai.

Die tiefen Schlenken bewohnt nicht selten *Chara fragilis*. *Chara foetida* konnte ich bis jetzt nicht feststellen. Dafür tritt die schöne *Nitella batrachosperma* in den wenig tiefen Schlenken oft in kleinen Rasen auf.

Die Algengesellschaft der Sphagnumzone.

80 Proben ergeben folgendes Bild:

Häufige und konstante Arten:

Microcystis holsatica, spec. *Aphanothece nidulans*, *stagnina*, *Chroococcus giganteus*, *turgidus*, *Eucapsis alpina*, *Dactylococcopsis raphidioides*.

Stigonema ocellatum, *Anabaena oscillarioides*.

Peridinium minimum, *Goniaulax palustris*.

Frustulia saxonica, *Navicula subtilissima*, *Pinnularia stauroptera*, *tabellaria*, *microstauron*, *Cymbella gracilis*, *Nitzschia palea*.

Chlorococcus botryoides, *Eremosphaera viridis*, *Scenedesmus costatus*, *Coccomyxa subglobosa*.

Oedogonium Itzigsohnii, spec. —

Spirotaenia condensata, *Cylindrocystis Brébissonii*, *Penium margaritaceum*, *minutum*, *polymorphum*, *Tetmemorus granulatus*, *Brébissonii/minor*, *Closterium angustatum*, *Ballyanum*, *jundicum* und var. *brevior*, *pseudodiana*, *striolatum* var. *monolithum*, *Nilsonii*, *Euastrum bidendum*, *didelta*, *ampullaceum*, *binale* und var. *pseudogutwinskii*, *Micrasterias truncata*, *Cosmarium adelochondrum*, *pyramidatum* und var. *carniolicum*, *subtile*, *cucurbita*, *Stauroastrum brachiatum*, *gracile/nanum*, *inconspicuum*, *monticulosum/pulchrum*, *O'Mearii* und var. *minutum*, *orbiculare/depressum*, *paradoxon*, *teliferum*, *tetrace-*

rum, Xanthidium antilopæum, Arthrodesmus incus/minor, Sphaerosma Wallichii/anglica, Gymnozyga moniliformis, Hyalotheca mucosa.

Zygnema Ralfsii, Mougeotia parvula, spec. Spirogyra punctata.

Oft häufige, aber nicht konstante Arten:

Microneis minutissima, linearis, Gomphonema gracile/dichotomum, Pinnularia subsolaris, subcapitata/paucistriata, Hilseana, interrupta/thermes.

Spirotaenia parvula, Closterium acutum, Cosmarium bioculatum, speciosum/Rostafinskii, subarctum, tumidum.

Konstante, aber nicht häufig vorkommende Arten:

Gloeothece confluens.

Tolypothrix tenuis, Oscillatoria tenuis.

Cyclonexis annularis, Dinobryon sertularia, Cryptomonas erosa, ovata.

Hemidinium nasutum, Gymnodinium fuscum.

Eunotia lunaris/subarcuata und alpina.

Chlamydomonas spec. Gonium pectorale.

Asterococcus superbus.

Oocystis solitaria.

Netrium interruptus, Closterium costatum, Euastrum affine, humerosum, binale/elobatum, Cosmarium annulatum, cucumis, ornatum, Portianum, Ralfsii, Staurastrum aculeatum, Arnellii/spiniferum, apiculatum, scabrum, monticulosum/bifarium und groenlandicum, retusum/boreale, glabrum, Simonyi, Desmidium cylindricum.

Unter den Chroococcaceen steht in bezug auf die Menge zweifellos Chroococcus turgidus an erster Stelle. Er bedeckte nicht selten den Grund der Schlenken in so ungeheurer Zahl, daß dieser mit einer grünblauen, bis zwei Zentimeter dicken Schleimmasse überzogen war. Auch die andern in der ersten Abteilung genannten Formen zeigten einige Male so starke Entfaltung. Die Fadenschizophyceen verschwinden fast gänzlich aus diesem Gebiet. Nur Stigonema ocellatum und Anabaena oscillarioides sind vertreten, diese aber oft in sehr großen Mengen. Die zweite Art konnte ich verschiedene Male fast in Reinkultur fassen. Sie zeigte dann auch immer starke Entwicklung von Dauerzellen.

Von den Flagellaten tritt keine Form mehr so häufig und konstant auf, daß sie in die erste Gruppe gesetzt werden müßte. Nur einige kleine Dinoflagellaten ließen sich nicht selten in starker Entwicklung finden. Eine eingehende Bearbeitung der Formen würde

gewiß manches Interessante bieten und sicherlich auch zur Aufstellung neuer Arten führen.

Die Bacillariaceen treten in der Artenzahl wieder stark zurück. Sie erreichen aber auch lange nicht die Häufigkeit, wie dies in den Schlenken des Hochmoors im Hudelmoos der Fall war. Namentlich *Frustulia saxonica* fand ich nie in der außergewöhnlichen Menge wie dort. *Navicula subtilissima* blieb im ganzen Moor nur auf dieses Gebiet beschränkt.

Auch die Chlorophyceen, die in der ersten Gruppe erwähnt sind, zeigen sich oft in so enormen Mengen, wie das oben von *Chroococcus turgidus* beschrieben wurde. *Oedogonium Itzigsohnii* fruchtete im Sommer sehr häufig.

Wiederum stellen auch in dieser Gesellschaft die Desmidiaceen das Hauptkontingent. Die meisten Gattungen sind vertreten, aber in ganz bestimmten Arten. Auffallend ist das Zurücktreteten der *Micrasterias*-formen; nur *Micrasterias truncata* entwickelte sich hier vorzüglich. Von *Euastrum didelta* wurde im vorigen Kapitel schon in anderm Zusammenhange gesprochen. Während allen fünf Jahren fand ich diese Art immer im Frühling sozusagen in Reinkultur in ungeheuren Mengen. Gegen den Sommer hin wurde *Euastrum didelta* nicht selten von Pilzen aus der Familie der Chytridineen befallen, so daß ein großer Teil der Zellen von den Protoplasten entleert wurde. Leider konnte ich dieser interessanten Erscheinung nicht nachgehen. Auch bei anderen Arten zeigte sich ähnliches. Dankbar wäre zu untersuchen, ob es sich dabei immer um die gleiche Pilzart handelt, oder ob dabei von verschiedenen Arten eine Auslese vorgenommen wird. In den *Closterium*-arten konnte ich *Ancylistes closterii* bestimmen. So oft und in wie großen Mengen *Euastrum didelta* auch zu finden war; nie sah ich es in kopulierendem Zustand. Die gleiche Frage taucht wiederum auf, die schon bei der Besprechung der Schlenken im Hudelmoos angeschnitten worden ist. Aus welchen Stadien entwickeln sich, namentlich nach einer Trockenperiode diese großen Mengen einer einzigen Art. Daß *Euastrum didelta*, überhaupt alle Arten den Winter in vegetativem Zustand verbringen, konnte ich auch im Heldswilermoos feststellen; denn unter dem Eise fand ich auch in den Wintermonaten immer viele Desmidiaceen. Wie überdauern aber die Arten die Trockenheit? Schon im allgemeinen Teil über das Heldswilermoos wurde darauf hingewiesen, daß im Sommer das Wasser aus dem größten Teil dieser Schlenken verschwindet und die ganze Algengesellschaft zusammentrocknet mit den oberen Torfpartien. Verschiedene Male untersuchte ich das

sogenannte Meteorpapier. Es konnten darin von den Desmidiaceen meistens nur leere Membranen gefunden werden; hie und da lag in diesen noch der ausgetrocknete Protoplast. Anders verhielt sich *Eremosphaera viridis*. Der ganze Zellinhalt füllte die Membranen noch aus; aber er zeigte die gleiche braunrote Farbe, wie sie von den ausgereiften Zygoten der Konjugaten bekannt ist. Im Zellinhalt zerstreut ließen sich auch große Fettkugeln finden, die man ja auch meistens in den Zygoten der genannten Arten feststellt. Legte ich ein Stück Meteorpapier in Torfwasser, so konnte beobachtet werden, daß die Chromatophoren wieder ergrünen. Die Zellen teilen sich weiter. Es besteht also kein Zweifel, daß *Eremosphaera viridis* im vegetativen Zustande die trockene Zeit überdauert. Das ließ sich aber bei den Desmidiaceen nie feststellen. Ob sie im nassen Sphagnum auf bessere Zeiten warten, sich also dorthin verziehen? Möglich ist es natürlich doch, daß auch hier Zygotenbildung vor sich geht, die durch die Beobachtung nicht festgestellt wurde. Wenn auch nur wenige Formen kopulieren, so genügt es; denn auch aus diesen wenigen Zygoten kann sich der ganze Bestand wieder bilden. Die Frage bleibt aber auch hier, wie schon früher, noch insoweit offen, daß eingehende Studien erst vorgenommen werden müssen, bis die Antwort definitiv gegeben werden kann.

Was über *Euastrum didelta* gesagt wurde, gilt auch für alle Desmidiaceenarten in den Gruppen 1 und 2 des Bestandes, nur nicht von allen in gleichem Maße. Alle Formen ließen sich während des Jahres oft in der einen oder andern Schlenke fast als reine Bestände fassen. Interessant ist dabei, daß im folgenden Jahre der gleiche Ort wieder von der gleichen Art gefüllt wird. Wenn sich also die Formen meistens in allen Schlenken feststellen ließen, so scheinen sie doch bestimmte vorzuziehen, wo sie sich in großen Mengen entfalten. Diese Zone des Moores bildet für mich das Eldorado zur Untersuchung der Desmidiaceen; wohl traten auch andernorts, wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, ähnliche Verhältnisse auf. Aber dieses Übermaß in der Individuenzahl fand ich nirgends so ausgeprägt, wie gerade hier. Als Hauptentfaltungszeit kommt auch hier der Frühling in Betracht. Die ungünstigste Zeit ist wohl der Sommer, wo die meisten Schlenken eben austrocknen. Nach den ersten Herbstregen setzt oft nochmals eine Entwicklung ein; im November aber blieb die Ausbeute für die meisten Formen wieder geringer. Ausnahmen bestehen auch hier. So fand ich *Cylindrocystis Brébissonii*, *Closterium juncidum*, *pseudodiana*, *Cosm. pyramidatum*, *Staurostrum brachiatum* und einige andere auch dann noch in sehr großen Mengen.

Die Hauptzygnematacea dieses Gebietes scheint *Zygnema Ralfsii* zu sein. Sie füllt die Schlenken oft ganz aus. In großen Mengen fand ich sie stets im Frühsommer in Kopulation.

Im geschlossenen feuchten Sphagnetum blieb die Algenflora meistens arm. Nur wenige Arten ließen sich darin feststellen, diese aber konstant. Es sind dies folgende Arten:

Chroococcus turgidus, *Merismopedia punctata*.

Stigonema ocellatum, *Anabaena spec.* —

Eunotia lunaris/subarcuata und *alpina*, *exigua*, *paludosa*, *Frustulia saxonica*, *Navicula subtilissima*, *Pinnularia microstauron* und var. *ambigua*, *interrupta*, *subcapitata*, *stauoptera*, *tabellaria*, *Gomphonema parvulum*.

Cylindrocystis Brébissonii, *Penium minutum*, *margaritaceum*, *polymorphum* und var. *alpicola*, *Cosmarium cucurbita*, *pyramidatum*, *Ralfsii*, *Euastrum didelta*, *bidentatum*, *binale* und var. *pseudogutwinskii*, *Micrasterias truncata*, *Staurastrum paradoxon*, *teliferum*, *monticulosum*, *Gymnozyga moniliforme*.

Die Algengesellschaft der Wiesenmoorschlenken.

Da für diese Gesellschaft nur wenige Standorte in Betracht fallen, möchte ich unterlassen, die Arten in bezug auf die Häufigkeit und Konstanz zu ordnen und gebe daher nur die Hauptformen an:

Microcystis holsatica, *Aphanothece nidulans*, *stagnina*, *Chroococcus turgidus*, *Merismopedia glauca*.

Stigonema turfacea, *Tolypothrix tenuis*, *Nostoc paludosum*, *Oscillatoria tenuis*.

Mallomonas acaroides.

Cryptomonas erosa.

Trachelomonas superba, *volvocina*, *Vacuolaria virescens*.

Hemidinium nasutum, *Goniaulax palustris*.

Tabellaria flocculosa, *Eunotia lunaris/genuina* und var. *subarcuata*, *Eucocconeis flexella/naviculoides*, *Microneis minutissima*, *Frustulia saxonica*, *Anomeoneis exilis*, *Stauroneis anceps/amphicephala*, *Neidium affine*, *Navicula cryptocephala*, *gracillima*, *radiosa*, *viridula*, *Pinnularia hemiptera*, *divergens*, *major*, *microstauron*, *mesolepta/stauroneiformis*, *subsolaris*, *stauoptera*, *viridis*, *Gomphonema gracile/auritum*, *angustatum/productum*, *parvulum*, *Cymbella cuspidata*, *amphicephala*, *aequalis*, *gracilis*, *ventricosa*, *Nitzschia palea*.

Gonium pectorale.

Gloeocystis vesiculosa, *Asterococcus superbus*, *Apiocystis Braunii*.

Eremosphaera viridis, *Scenedesmus alternans/bijugatus*, *costatus*, *Coelastrum cubicum*, *proboscideum*.

Oedogonium spec., *Bulbochaete* spec. —

Gonatozygon monotaenium, *Spirotaenia obscura*, *Netrium digitus*, *interruptus*, *Pleurotaenium trabecula*, *Closterium rostratum*, *parvulum*, *cynthia*, *Leibleinii*, *didymotocum*, *venus*, *lunula*, *Cosmarium cucumis*, *quadratum*, *De Baryi*, *ochthodes*, *quadrum/sublatum*, *conspersum/latum*, *Meneghenii*, *rectangulare*, *connatum*, *Euastrum ansatum*, *oblongum*, *Micrasterias Crux-Melitensis*, *papillifera*, *Staurastrum cristatum*, *varians/badense*, *aculeatum*, *tetracerum*, *pilosum*, *teliferum*, *pungens*, *Xanthidium antilopaeum*, *cristatum/uncinatum*, *fasciculatum*, *Desmidium Swartzii*, *pseudo-streptonema*, *Hyalotheca dissiliens*.

Spirogyra varians, *gracilis*, spec. *Mougeotia viridis*, *Zygnema Ralfsii*, spec. —

Chara fragilis.

Als Einzelbestand bietet die obige Gesellschaft in ihrer Entwicklung nicht viel Neues. Bemerkenswert wird die Zusammensetzung im Vergleich zu den andern Typen des Moores. Darauf soll im allgemeinen Teil zurückgekommen werden. Die Bacillariaceen zeigen einige epiphytische Formen, die sich namentlich auf *Utricularia* festsetzen. *Zygnemataceen* kopulierten meistens im April.

Nymphaeaschlenken.

Die beiden Schlenken zeigen insofern eine auffallende Algen-gesellschaft, daß in ihnen die Desmidiaceen sehr stark zurücktreten, weniger an Artenzahl, als vielmehr in der Menge. Nur wenige Arten treten hie und da etwas hervor, vor allem einige Closterien. Weiter zeigen die Chlorophyceen ein eigenartiges Verhalten. So sehr sonst fast im ganzen Moor die Protococcaceen in den Hintergrund treten, hier spielen sie eine wichtige Rolle. Zu nennen sind:

Pediastrum Boryanum, *tetras*, *Scenedesmus bijugatus/alternans*, *obliquus*, *quadricauda*, *Dimorphococcus lunatus*, *Coelastrum proboscideum*, *cubicum*, *microporum*, *Ankistrodesmus falcatus* und var. *radiatus*. Die Bacillariaceen werden ungefähr durch die gleichen Arten vertreten wie in der vorigen Gesellschaft. Der Faulschlamm dieser Schlenken birgt namentlich gegen den Winter hin oft eine reiche Bakterienflora.

IX. Die besprochenen Algengesellschaften im Vergleich zu einander.

Die Tabelle 4 stellt sämtliche Arten und Varietäten der untersuchten Gebiete zum Teil nach Familien, zum Teil nach Gattungen zusammen. Eine tabellarische Übersicht in bezug auf Häufigkeit und Konstanz für jede Art mußte aus Platzmangel leider wegfallen. Sie wird ersetzt durch die Listen, die den einzelnen Gesellschaften meistens beigegeben sind. Nur fehlen dort fast immer jene Arten, die selten und nicht konstant auftreten. Sie bilden aber doch einen integrierenden Bestandteil der einzelnen Gesellschaft.

Ich bin mir wohl bewußt, daß solche zahlenmäßige Zusammenstellungen zu einem gewissen Teil nur methodischen Wert besitzen. Sie können das genaue Bild der einzelnen Gebiete nicht getreu wiedergeben; denn verschiedene Umstände spielen dabei eine wichtige Rolle. Die systematische Auffassung des Bearbeiters kann sie insofern beeinflussen, daß sich die Zahl der Arten und Varietäten vergrößert oder verkleinert, je mehr die zerlegende oder die verbindende Bestimmungsmethode zum Wort kommt. Allerdings wird dadurch das Verhältnis der Vertreterzahl der Familien und Gattungen wohl nicht so stark geändert. Viel wichtiger scheint mir folgende Tatsache: Faßt man in einem Gebiet, zum Beispiel in einer Schlenke des Seggenmoores, Proben, so ist nicht ohne weiteres gegeben, daß in der danebenliegenden Schlenke auch die gleichen Verhältnisse vorliegen. Es genügt nicht einmal, von einer Schlenke nur eine Probe zu nehmen; sogar hier können an verschiedenen Punkten verschiedene Zusammensetzungen herrschen. Darum sind alle jene Arbeiten, die auf die ökologische Verteilung der Algen Wert legen wollen, ganz und gar unzulänglich, wenn nur mit einer Probe aus einem Gebiet gearbeitet worden ist. Im weitem wird es nötig sein, im Verlaufe des Jahres die gleichen Orte verschiedene Male zu besuchen. Die Tabelle zeigt auch hier wieder nur das Bild aus Proben, die im Verlaufe von drei Jahren gesammelt wurden. In den einzelnen Jahreszeiten würde es sich insofern ändern, daß die Häufigkeit bald für die eine, bald für die andere Familie oder Gattung eine verschiedene sein würde. Es handelt sich also bei Algenuntersuchungen, die auf die Feststellung ökologischer Faktoren hinzielen, in erster Linie darum, Mikrostandorte genau zu beobachten. Erst nachher ist ein Vergleich der Resultate am Platze. Daß das Bild um so getreuer ausfällt, je mehr Einzeluntersuchungen vorliegen, scheint somit klar.

In die Tabelle sind nur die Resultate für die Jahre 1923—1925

Tabelle 4.





aufgenommen. Ältere Untersuchungen gehen auf das Jahr 1921 zurück. Sie wurden aber nicht verwendet, weil die Bestimmung der Formen unzulänglich ist; denn sie stammen aus der Zeit, wo ich mich in die Systematik einarbeitete. Zu Vergleichszwecken werden aber auch jene Proben, so weit es wenigstens die leicht zu bestimmenden Formen betrifft, doch noch gebraucht werden können.

Zur Erklärung der Tabelle müssen folgende Bemerkungen gemacht werden: Für das Weinmoos sind zusammengezogen worden: Die Algengesellschaften des Myriophylletums, der flottierenden Algenwatten, des Grundes und des Charetums. Unter Egelmoos stehen die Zahlen für den gesamten Bestand. Hudelmoos 1 bedeutet die alten und neuen Torfstiche mit Moränenuntergrund, Hudelmoos 2 die Schlenken des Caricetums, inbegriffen diejenigen, die allmählich zum Hochmoor überleiten, Hudelmoos 3 die Schlenken und Stiche des Sphagnetums, also mit Torfuntergrund. Unter Heldswilermoos 1 ist verstanden die Gesellschaft der abgetorften Zone, unter Heldswilermoos 2 das Sphagnetum.

hc = häufig und konstant, hu = häufig, nicht konstant, c = nicht häufig aber konstant, z = zerstreut und nicht häufig, Su = Summe der Arten und Varietäten.

Im ganzen konnte ich an Arten und Varietäten feststellen im:

Weinmoos	293
Egelmoos	253
Hudelmoos 1	443
Hudelmoos 2	471
Hudelmoos 3	414
Heldswilermoos 1	358
Heldswilermoos 2	242

Prozentual ausgerechnet ergibt sich folgendes Bild:

	Weinm.	Egelm.	Hudelm. 1	Hudelm. 2	Hudelm. 3	Heldswm. 1	Heldswm. 2
Schizophyceae .	7	7	6	8	8	9	9
Flagellatae . .	13	22	20	8	8	9	7
Dinoflagellatae .	3	5	3	2	2	2	4
Bacillariaceae .	39	27	28	37	25	13	13
Chlorophyceae .	16	17	14	11	13	13	12
Heterokontae .	2	2	1	1	1	1	0.5
Desmidiaceae .	16	18	22	27	41	48	54
Zygnemataceae .	5	3	5	4	2	3	2
Charophyta . .	1	0.5	0.5	0.5	—	—	—
Rodophyta . .	—	—	0.5	—	—	—	—

Die Schizophyceen bewahren ihren Stand durch alle Gebiete hindurch ungefähr gleich. Die Flagellaten überwiegen im Egelmoos und in den Stichen des Hudelmooses, die Grundwasser führen. Die Dinoflagellaten verhalten sich ähnlich wie die Schizophyceen. Die Bacillariaceen überwiegen im Wein-, Egel- und Hudelmoos in den ersten beiden Zonen. Sie bilden aber noch in der dritten Zone einen wesentlichen Bestandteil der Artenzahl. Die Chlorophyceen übernehmen im Wein- und Egelmoos einen etwas größeren Anteil als in den andern Gebieten. Der Unterschied bleibt aber ziemlich klein. Deutliche Unterschiede zeigen sich für die Desmidiaceen; beträgt ihr Prozentsatz im Weinmoos nur 16, so steigt er sehr hoch in der dritten Zone des Hudelmooses; im Heldswilermoos machen die Desmidiaceen mehr als die Hälfte aller Arten aus. Die Zygnemataceen scheinen sich wohler zu fühlen in den Grundwassern als in der dritten Zone des Hudelmooses und in der zweiten des Heldswilermooses. Ähnlich ist das Verhalten der Charophyten, die überhaupt in diesen Gebieten gar nicht vorkommen.

Die Verteilung der Artenzahl allein würde aber das Bild nicht klar geben. Die gleichen zwanzig Arten können in allen Gebieten sich finden, so daß scheinbar in ökologischer Beziehung keine Vorliebe besteht, weder für die eine noch für die andere Zone. Sehr wichtig bleibt noch, ob eine Art in einem Gebiet sehr häufig und konstant auftritt, oder ob sie nur hie und da zu finden ist. Im Grunde genommen treten also die gleichen Fragen auf, die sich denen stellten, welche sich mit der Verteilung der höheren Pflanzen befassen. Darauf soll später zurückgekommen werden. Die Häufigkeit bestimmte ich nur schätzungsweise. Anfangs versuchte ich mit Zählen absolute Resultate zu bekommen; aber einmal rauben solche Arbeiten eine enorme Zeit; zudem gestattet das einfachere Schätzen bei einiger Übung, annähernd zu den gleichen Resultaten zu kommen, die man durch Zählen feststellt. Lagen Zellkolonien vor, wie bei Scenedesmus, Pediastrum, Volvox, Palmellastadien usw., so faßte ich diese als ein Individuum auf; es geht nicht an, daß man die einzelnen Zellen jeder Kolonie in Berücksichtigung zieht, sonst wären ja alle Einzelzellen der Fadenalgen auch zu beachten. Niemandem wird einfallen, dies zu tun. Die Konstanz in der Tabelle und in den Listen der einzelnen Gesellschaften ist so aufzufassen, daß eine Art, die mindestens in zwei Dritteln aller Proben gefunden wurde, als konstant bewertet ist. Natürlich muß jede Einzelprobe gründlich durchsucht sein, bevor zum Urteil geschritten werden darf. Die berechtigten Zweifel, die man in Algenarbeiten für den Faktor Konstanz

hegen kann, gelten nicht den Arten, die in einer Probe häufig auftreten, als vielmehr jenen, die sich selten stark vermehren oder vielleicht gar nie häufig zu finden sind. Man kann sie auch bei gründlicher Arbeit in der einen oder andern Probe übersehen. Immerhin muß der Faktor als wertvoll bezeichnet werden; denn durch den Zufall kann die eine oder andere Art in ein anderes Wohngebiet verbracht werden. Man stellt sie dort fest; konstant wird sie sich dabei aber nicht zeigen. Viel scheint mir gerade in diesem Punkte gesündigt worden zu sein. Wie oft spielen in vielen Arbeiten solche ein- oder zweimal gefundene Arten eine wesentliche Rolle.

Aus der Tabelle läßt sich ersehen, daß im allgemeinen da, wo Familien oder Gattungen mit einem großen Prozentsatz in der Artenzahl beteiligt sind, ein großer Teil der betreffenden Arten auch häufig und konstant vorkommt. So sind von den 89 Flagellaten in der ersten Zone im Hudelmoos 30 häufig und konstant, von den 175 Bacillariaceen in der zweiten Zone 40, von den 167 Desmidiaceen in der dritten Zone 49, 40 von 173 in der ersten Zone im Heldswilermoos. Umgekehrt tritt von den 17 Flagellaten in der zweiten Zone des Heldswilermooses keine Art mehr häufig auf. Von den 46 Desmidiaceen fand ich im Weinmoos nur zwei gelegentlich sehr häufig, aber auch diese nicht konstant. Daß daraus kein durchwegs gültiges Gesetz konstruiert werden kann, beweisen die Ausnahmen, die auch aus der Tabelle ersichtlich sind. Als sehr groß muß die Zahl der nur hie und da gefundenen Arten bewertet werden. Das mag davon herkommen, daß die Grenze, die angenommen wurde zur Scheidung zwischen konstanten und nichtkonstanten Arten, $\frac{2}{3}$, zu hoch gestellt ist; man könnte sie wohl herabsetzen auf $\frac{1}{2}$. Schon die Tatsache, daß Arten bei den Algen eben leichter übersehen werden als bei höheren Pflanzen, würde dazu berechtigen.

Noch weitere wesentliche Gesichtspunkte lassen sich aus der Tabelle entnehmen. Die Schizophyceen machen in der Artenzahl in allen Gebieten durchschnittlich acht Prozent aus. Im Weinmoos sind es aber vor allem die Nostocaceen, die hervortreten. Gleich sind die Verhältnisse im Egelmoos. Die Chroococcaceen kommen erst in zweiter Linie. In den beiden ersten Zonen des Hudelmooses halten sich beide ungefähr die Wage in der Artenzahl, nicht ganz in der Häufigkeit in der ersten Zone, wo die Nostocaceen hervortreten. Auch in der ersten Zone des Heldswilermooses liegt eine ähnliche Verteilung vor. Hingegen treten in der dritten Zone des Hudelmooses und in der zweiten des Heldswilermooses, namentlich in der letztern, die Chroococcaceen in den Vordergrund. Die Scytonemata-

ceen scheinen im Wein- und Egelmoos überhaupt zu fehlen. Auch für die erste Zone im Hudelmoos konnte ich sie nie feststellen. Bei den Flagellaten liegen ähnliche Verhältnisse vor. Die Pantostomatinae und Protomastiginae fallen für den Vergleich außer Betracht, da sie noch zu wenig eingehend bearbeitet wurden; ihre Zahl ließe sich noch vergrößern.

Die Chrysomonaden scheinen sich besser an verschiedene Lebensbezirke anpassen zu können als die Eugleninen. Von den letztern konnte ich in der zweiten Zone des Heldswilermooses nur noch vier Arten feststellen, während die Chrysomonaden noch elf Vertreter zeigen. Auch bei den Bacillariaceen sind einige wesentliche Gesichtspunkte zu verzeichnen. Meridion zeigt sich nur im Seggenmoor; die Tabellarien treten überall auf; sie dominieren aber deutlich im Hudelmoos und Weinmoos. Im Egel- und Heldswilermoos treten sie stark zurück. Diatoma konnte ich bis jetzt in keinem Gebiet finden. Die Fragilarien scheinen dem Heldswilermoos zu fehlen. Auch die Eunotien gehen hier deutlich zurück. In der Artenzahl überwiegen in allen Gebieten die Naviculineen. Würde aber die Tabelle noch nach Gattungen trennen, so ließen sich wesentliche Unterschiede feststellen. Während im Weinmoos die Pinnularien nur eine untergeordnete Rolle einnehmen, treten sie in den Zonen zwei und drei des Hudelmooses und im ganzen Heldswilermoos an erste Stelle. Neidium, Caloneis und Diploneis gelangen nirgends zur Vorherrschaft. Dem Heldswilermoos fehlen wiederum fast sämtliche Gomphonemen und Cymbellen. Auch in der dritten Zone des Hudelmooses gehen sie zurück. Auffallend wenige Cymbellen zeigt das Egelmoos. Die Epithemieae beschränken sich auf das Weinmoos und die zweite Zone des Hudelmooses. Die Nitzschieae und Surirelleae zeigen Vorliebe für die Abzugsgräben, kommen aber auch in andern Gebieten vor, allerdings nicht häufig.

Die Volvocaceen dominieren im Hudelmoos und hier namentlich in der ersten Zone. Die Gattung Volvox selbst beschränkt sich auf das kleine Egelmoos. Vertreter der Tetrasporaceen kommen überall vor, am häufigsten im Hudelmoos. Für die Protococcaceen zeigt die Tabelle keine großen Unterschiede; ein Vergleich über das Verhalten der Gattungen, namentlich aber der Arten, wird im folgenden sich fruchtbarer erweisen. Die Ulothrichales treten im Heldswilermoos zurück und scheinen dort in der zweiten Zone ganz zu fehlen. Die Oedogoniales sind überall anzutreffen, weniger häufig aber im Heldswilermoos.

Auch bei den Desmidiaceen bestehen wesentliche Unterschiede.

So konnte ich im Wein- und Egelmoos folgende Gattungen bis jetzt noch nicht feststellen: *Gonatozygon*, *Cylindrocystis*, *Spirotaenia*, *Penium*, *Netrium*, *Roya*, *Tetmemorus*, *Euastrum* und *Arthrodesmus*. *Micrasterias* zeigt im Weinmoos nur einen, im Egelmoos zwei Vertreter. In diesen beiden Mooren sind es namentlich die Gattungen *Closterium*, *Cosmarium* und *Staurastrum*, die den Hauptbestandteil der Desmidiaceenflora ausmachen. Auch in der ersten Zone des Hudelmooses bestehen ähnliche Verhältnisse, wenngleich die in den vorgenannten Mooren fehlenden Gattungen gelegentlich vertreten sind. Ihre Vertreter aber werden nie konstant gefunden, auch nie häufig. In der zweiten Zone des Hudelmooses lassen sich alle Gattungen feststellen. Wenn schon *Cylindrocystis* nach der Tabelle darin scheinbar fehlt, so habe ich es in andern Jahren da auch gefunden. Alle Gattungen zeigen die Höchstzahl der Vertreter in der dritten Zone des Hudelmooses und in der ersten des Heldswilermooses. In der zweiten Zone des Heldswilermooses gehen die Zahlen fast überall zurück.

Die Spirogyren treten an Zahl zurück in der dritten Zone des Hudelmooses und im ganzen Heldswilermoos. *Mougeotia* behält den Bestand ungefähr gleich in allen Gebieten, ausnahmsweise in der zweiten Zone des Heldswilermooses. *Zygnema* findet sich namentlich in der zweiten und dritten Zone im Hudelmoos und in der ersten des Heldswilermooses.

Die Charophyta fehlen in den Sphagnumzonen des Hudel- und Heldswilermooses.

So weit läßt sich alles aus der Haupttabelle ersehen. Es besteht nun aber die weitere Frage, ob bestimmte Arten aus den verschiedenen Familien im einen oder andern Gebiete vorherrschen oder nur auf diese beschränkt sind. Durchgeht man die Algenlisten, die jeder Gesellschaft vorangesetzt sind, so ersieht man, daß die Frage bejaht werden muß.

Von den Chroococcaceen fand ich *Microcystis aeruginosa* nur als Planktonform im Weinmoos. *Aphanothece nidulans*, *stagnina* und *Chroococcus turgidus* zeigen ihre Hauptentfaltung in der zweiten und dritten Zone des Hudelmooses und im Heldswilermoos. Die letzte Art namentlich scheint die Schlenken der Sphagnumzone sehr stark zu bevorzugen. *Stigonema ocellatum* fand ich nur in diesen Gebieten, während die *Stigonematales* in den Übergangszonen am häufigsten werden. Vorliebe für die Hochmoorschlenken zeigt deutlich auch *Anabaena oscillarioides*. Bei den Nostocales treten speziell gebietsbegrenzte Arten nicht in den Vordergrund.

Auch die Chrysomonaden und Eugleninen zeigen keine ausgeprägten gebietsleitenden Arten, mit Ausnahme vielleicht von *Chrysostephanosphaera globulifera*, die auf die Schlenken der Sphagnumzone beschränkt bleibt. Hingegen scheinen mir einige epiphytische Chrysomonaden, die Chrysopyxisarten vor allem, an das Vorkommen von *Mougeotia* gebunden zu sein. Fast ohne Ausnahme fand ich sie auf diesen Konjugaten. Eine intensivere Arbeit in dieser Hinsicht würde vielleicht ähnliche Verhältnisse aufdecken, wie sie aus andern Pflanzengruppen bekannt sind. Für die Trachelomonaden wurde schon an andern Orten gezeigt, daß sie das Wasser mit stärkerem Eisengehalt sehr bevorzugen.

Die *Ceratium*-arten bleiben auf das Weinmoos beschränkt. Hin und wieder ließ sich *Ceratium cornutum* auch im Egelmoos und zweimal, allerdings nur in einigen Exemplaren, in einem Stich des Hudelmooses feststellen. *Ceratium curvirostre* fand ich nur selten im Egelmoos. *Peridinium tabulatum*, *bipes* und *Marssonii* traf ich höchst selten in den Schlenken des Hochmoors; hier treten *Hemidinium nasutum* und *Gymnodinium fuscum* mit den kleinen Peridineen in den Vordergrund. *Gymnodinium fuscum* fand ich in ungeheuren Mengen in den Stichen des Hochmoors im Hudelmoos und in den größeren Wasseransammlungen im Heldswilermoos.

Für die Bacillariaceen läßt sich folgendes erkennen: die einzige Art aus der Abteilung der Centriceae, *Cyclotella Kützingana*, bleibt hauptsächlich auf das Weinmoos beschränkt; nur in wenigen Exemplaren ließ sie sich auch in einigen Schlenken des Hudelmooses feststellen. Die drei kleinen Fragilarien, *elliptica*, *mutabilis* und *parasitica*, fand ich nur in den Seggenmoorschlenken sehr häufig. Ähnliches Verhalten zeigt *Eucocconeis flexella*. Auf das Weinmoos beschränkt bleiben folgende Arten: *Mastogloia Smithii*, *Eunotia bicapitata*, *Pleurosigma attenuata*, *Navicula oblonga*, *Gomphonema intricatum/vibrio*, *Cymbella turgida*. *Eunotia arcus* überwiegt im Weinmoos ihre Schwester *lunaris* in der Häufigkeit deutlich; in der ersten Zone des Hudelmooses sind beide in ihrem Auftreten gleich; in der zweiten und dritten Zone aber und im Heldswilermoos tritt *lunaris* weit vor *arcus*. *Cocconeis placentula* gehört im Weinmoos zu den häufigen Formen, was ich nur noch in den Abzugsgräben des Hudelmooses und im Egelmoos feststellen konnte. *Amphipleura pelucida* dominiert im Egelmoos und gehört zu den Hauptformen in den Abzugsgräben des Hudelmooses. Auffallend ist die Bacillariaceenflora der Sphagnumschlenken. Darin herrschen folgende Arten vor: *Frustuliasaxonica*, *Navicula subtilissima*, *Pinnularia micro-*

stauron, stauroptera, tabellaria, Cymbella gracilis. Zu ihnen gesellen sich als konstante aber nicht häufige Arten: Pinnularia Hilseana, interrupta/termes, subcapitata und subsolaris. Auch Eunotia lunaris/alpina scheint diese Gebiete zu bevorzugen.

Von den Volvocaceen fand ich wenige Arten in den Hochmoorschlenken. Auffallend ist nur das Auftreten von Gonium pectorale, das als einziger Vertreter der Gruppe in diesem Gebiete oft häufig vorkommt. Von den Tetrasporaceen scheint Palmodictyon die Hochmoorschlenken vorzuziehen. Der größte Teil der Protococcaceen-Gattungen bleibt den Schlenken im Hochmoor fern. Ausnahmen bilden folgende Arten, die ich dort häufig antraf: Chlorococcus botryoides, Eremosphaera viridis, Scenedesmus costatus und Cocco-myxa subglobosa. Die zweite und dritte Art zeigten sich schon in der zweiten Zone des Hudelmooses, vor allem in den mit Sphagnum vermischten Seggenmooren, aber nie so häufig, wie in den oben genannten Gebieten.

Die meisten Arten der Ulothrichales ziehen sich aus den Zonen 2 und 3 des Hudelmooses und aus dem gesamten Heldswilermoos zurück. Nur Radiofilum und Geminella bevorzugen diese Gebiete. Gleich steht es bei den Oedogoniales, wo Oedogonium Itzigsohnii insofern sich ausnimmt als Art, die nur in den Hochmoorschlenken gefunden wurde.

Tribonema spielt im Weinmoos keine wichtige Rolle; im Hudel- und Heldswilermoos hingegen gehört sie zu den dominierenden Fadenalgen.

Deutliche Unterschiede lassen sich namentlich bei den Desmidiaceen feststellen. Die Closterien fehlen in keiner Zone; aber selten findet man eine Art, die zum Beispiel als konstant für das Weinmoos aufgeführt ist, auch als konstante in den Hochmoorschlenken. Ebenso gilt das Umgekehrte; es gilt gleich für die meisten Vertreter der andern Gattungen. Als Übergangsgebiete können in diesem Falle aufgefaßt werden: die zweite Zone des Hudelmooses und die erste des Heldswilermooses. Das Weinmoos, Egelmoos und die erste Zone des Hudelmooses zeigen ungefähr die gleichen Verhältnisse.

In der folgenden Tabelle werden die Arten nach ihrem Vorkommen in drei Gruppen zusammengestellt.

1. Gruppe: links, die konst. Arten des Weinmooses, Egelmooses und der ersten Zone im Hudelmoos;
rechts, die konst. Arten des Weinmooses, Egelmooses, der ersten und zweiten Zone im Hudelmoos.

2. *Gruppe*: links, die konst. Arten der zweiten Zone im Hudelmoos und der ersten im Heldswilermoos;
rechts, die konst. Arten der zweiten und dritten Zone im Hudelmoos.

3. *Gruppe*: Die konst. Arten der dritten Zone im Hudelmoos und der zweiten im Heldswilermoos.

1. <i>Gruppe</i> :	2. <i>Gruppe</i> :	3. <i>Gruppe</i> :
	Gonatozygon	
	Brébissonii	
	Spirotaenia	
	obscura	condensata
		parvula
	Cylindrocystis	
	Brébissonii	Jenneri
	Netrium	
	digitus	
	interruptum	
	Penium	
		cylindrus
		margaritaceum
		minutum
		polymorphum
		spirostriolatum
	Roya	
	obtusa	
	Closterium	
acerosum	acutum	Nilsonii
aciculare	angustatum	
cornu	Archerianum	juncidum/brevior
Ehrenbergii	costatum	
intermedium	cynthia	
Kützingii	didymotocum	
Leibleinii	incurvum	
lineatum	juncidum	
moniliferum	lunula	
parvulum	navicula	
pronum	pseudodiana	
rostratum	striolatum	
	Var. monolithum	
striolatum	Ballyanum	
venus		
Pritchardianum		

1. Gruppe:	2. Gruppe:	3. Gruppe:
trabecula	Pleurotaenium coronatum Ehrenbergii truncatum	trabecula/rectum
	Tetmemorus granulatus laevis	Brébissonii/minor
	Euastrum ansatum bidentatum binale denticulatum dubium gemmatum elegans Krameri oblongum pectinatum	affine ampullaceum ansatum/rhomboidale binale/elobatum binale/pseudogutw. didelta humerosum
Crux-Melitensis	Micrasterias apiculata apiculata/fimbriata denticulata papillifera pinnatifida Thomasiana rotata	denticulata/angulosa truncata
bipunctatum botrytis impressulum punctulatum/sub- punctulatum quadratum reniforme	Cosmarium amoenum annulatum caelatum connatum conspersum/latum cucumis	adelochondrum decedens parvulum minimum pseudopyramidatum/ carniolicum
taxichondriiforme Thwaitesii/penioides tetraophthalmum	Debaryi difficile granatum	Ralfsii speciosum/ Rostafinskii

1. Gruppe :

apiculatum

cuspidatum
furcigerum
polymorphum
punctulatum

2. Gruppe :

margaritatum/
minor
margaritififerum
ochthodes
ornatum
pachydermum/
aethiopicum
perforatum
phaseolus
Portianum
pseudoconnatum
pseudo-
pyramidatum
pyramidatum
pyramidatum/an-
gustatum
quadratum
quadratum/sublat.
turgidum
venustum
tetraophthalmum/
basiornatum

Staurostrum

aculeatum
alternans
bicorne
bienneanum
brevispinum
connatum
cristatum
Dickiei
dilatatum
gracile/nanum
hirsutum
margaritaceum
orbiculare/hiberni-
cum
orbiculare/de-
pressum
oxyacanthum

3. Gruppe :

subarctoum
subtile
tumidum

Arnelii/spiniferum
brachiatum
cosmospinum

furcatum
glabrum
inconspicuum
monticulosum/
bifarium
monticul./groenlandi-
pulchrum [cum
O'Mearii

O'Mearii/minutum
paradoxon

1. Gruppe :	2. Gruppe :	3. Gruppe :
	pilosum	scabrum
	proboscideum	Simonyi
	pungens	
	retusum/boreale	
	sexcostatum/pro-	
	ductum	
	spongiosum	
	teliferum	
	tetracerum	
	varians/badense	
	Xanthidium	
antilopaeum/laeve	antilopaeum	
	cristatum/uncinat.	
	fasciculatum	
	Arthrodesmus	
	convergens	incus/minor
	incus/isthmosa	
	triangularis	
	Faden-	
	desmidiaceen	
	Onychonema filif.	Gymnozyga monilif.
	Hyalotheca dissil.	
	Hyalotheca muc.	Sphaerososma
	Desmid.aptogonum	Wallichii
	Desmid. Swartzii	
	Desmid. pseudo-	
	streptonema	
	Desmidium cy-	
	lindricum	

Für die Zygnemataceen zeigen sich folgende Gesichtspunkte: *Spirogyra bellis*, *nitida*, *communis* und *Mougeotia genuflexa* bleiben auf das Weinmoos, Egelmoos und die erste Zone im Hudelmoos beschränkt. Hingegen scheint *Zygnema Ralfsii* Vorliebe für die Hochmoorschlenken zu besitzen. *Spirogyra punctata* verhält sich ähnlich.

Das Wichtigste über die jahreszeitliche Entwicklung der einzelnen Algenabteilungen wurde bereits bei der Behandlung der Algen-gesellschaften besprochen. Immerhin mag auch hier ein Vergleich der Erscheinungen nicht unangebracht sein. In den meisten Gebieten konnte ein Zunehmen der Schizophyceen im Sommer festgestellt

werden, das bis in den Herbst hinein anhält. Die Flagellaten, mit denen die Volvocaceen in dieser Hinsicht viel Verwandtes zeigen, scheinen sich um die jahreszeitlichen Einflüsse weniger zu kümmern. Wohl zeigen sie im Frühling die stärkste Entfaltung; aber das ganze Jahr hindurch kann man bald die eine, bald die andere Art, in großen Mengen antreffen. Eine Gesetzmäßigkeit würde vielleicht gefunden, wenn jede einzelne Art für sich an verschiedenen Orten längere Zeit verfolgt werden könnte. So trat *Volvox aureus* ziemlich regelmäßig in den Reezen des Egelmooses im April auf und verschwand im November. Daß aber auch diese Art ausbleiben kann, wurde im Kapitel 6 festgestellt. Die Flagellaten stellen hier dem Untersuchenden manches Rätsel. Vorläufig wird man, wenigstens in Gebieten, wie sie die untersuchten darstellen, die meisten Arten als ephemere bezeichnen müssen, die bald hier, bald dort explosionsartig auftreten und oft ebenso rasch wieder verschwinden. Die Illustration dazu wurde bereits bei der Besprechung des Planktons im Egelmoos gegeben. In den Torfstichen der andern Moore könnte das gleiche mit manchen Beobachtungen belegt werden. Während ein Stich zum Beispiel voll ist von *Pyramimonas tetrarhynchus*, kann man in einem andern, der nur einen Meter weit weg liegt, die Art nicht selten nur in wenigen Exemplaren feststellen. Für die Bacillariaceen scheint ein Maximum im Herbst zu bestehen, was aber nicht durchwegs sichergestellt werden konnte. Die epiphytischen Formen, die einen Großteil dieser Abteilung ausmachen, sind gebunden an die Entfaltung ihrer Träger. Diese Beobachtung gilt nicht nur für die epiphytischen Bacillariaceen; sie spielt eine Hauptrolle bei allen Epiphyten. Auch für die Protococcaceen ließ sich teilweise eine Zeit stärkerer Entfaltung feststellen, meistens im Spätsommer. Die Desmidiaceen sind in den untersuchten Gebieten stark an die Witterung gebunden; denn der größte Teil lebt in Schlenken, die in regenlosen Zeiten austrocknen. Darum ist für sie der Sommer ungünstig. Weitaus am fruchtbarsten war für diese Gruppe das Sammeln immer im Vorfrühling. Der Herbst zeigt hie und da noch ein Aufflackern mancher Formen. Auch die Zygnemataceen entwickeln sich in diesen Jahreszeiten deutlich am besten. In großen Watten, oft mit tiefgrüner Farbe, füllen sie dann die Stiche an. Der Sommer ist für sie die Ruhezeit. Im Winter hingegen unterscheiden sich ihre Mengen manchmal wenig von denen des Herbstes, wo wieder eine stärkere Entfaltung eintritt. Daß der Mensch durch seine Eingriffe die Entwicklung vieler Gesellschaften stört, darf auch hier nicht vergessen werden.

Die bisherigen Besprechungen ließen untrüglich bestimmte Gesetzmäßigkeiten in bezug auf die Verteilung der einzelnen Arten in den untersuchten Gebieten, zum Teil auch bestimmte Wachstumsmaxima und -minima derselben im Jahre erkennen. Es fragt sich nun, ob bestimmte Faktoren des Lebensraumes dieser Arten die Erscheinungen bedingen, oder ob diese für das Vorkommen der Algen ohne Einfluß bleiben. Die Faktoren des Lebensraumes wurden, allerdings nur zu einem kleinen Teil, durch die angestellten Untersuchungen in bezug auf physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers festgestellt. Es muß nochmals wiederholt werden, was ich schon früher betonte: die vorliegenden Resultate der gemachten Untersuchungen sind noch zu ungenügend, vor allem zu wenig ausgedehnt auf verschiedene Örtlichkeiten und Zeitabschnitte, als daß sie die nachfolgenden Schlüsse unbedingt beweisen können. In größeren Gebieten liegen eben konstantere Verhältnisse vor als das zum Beispiel in den Schlenken der Moore der Fall ist, wo von Ort zu Ort oft vieles sich ändert.

Als ersten Faktor möchte ich die vorhandene Wassermenge, eher noch ihre Tiefe in Betracht ziehen; denn bis zu einem gewissen Grad hängt davon die Besiedlung des betreffenden Ortes durch höhere Pflanzen ab. Trocknen Schlenken regelmäßig in regenlosen Zeiten aus, so bleiben manche dieser Bewohner eben aus. Mit ihnen fehlen alle jene Formen, die als Epiphyten darauf leben. Als Beispiel seien in diesem Fall die *Menyanthes trifoliata*- und *Nymphaeaschlenken* des Heldswilermooses genannt. Sie liegen mitten in der Sphagnumzone drin. Wenn das Wasser sonst in allen übrigen Schlenken verdunstet, in ihnen bleibt immer noch eine kleine Menge zurück. Nur in ganz trockenen Zeiten zieht sich das Wasser unter den Schlenkengrund zurück. Haben sich die genannten Bewohner einmal festgesetzt, so hält es für die Sphagnumarten schwer, sie zu verdrängen. Während nebenbei der Sphagnumteppich in die Höhe wächst und die Torfbildung stark fortschreitet, ist dieser Prozeß auf dem Schlenkengrund ganz minim. Kleinere, weniger tiefe Schlenken hingegen werden bald von den Sphagneen erobert. Daß die eigentlichen Sphagnumschlenken eine wesentlich andere Algengesellschaft zeigen als die *Nymphaeagebiete*, wurde in den früheren Kapiteln gezeigt. Wie der gleiche Faktor im Hudelmoos auch eine wichtige Rolle spielt, ergibt sich aus dem Unterschied der Algengesellschaften der Torfstiche und der Seggenmoorschlenken. Die Torfstiche trocknen höchst selten ganz aus und dabei nur die seichtereren. Darum ist indirekt die Epiphytenvegetation viel stärker entwickelt und auch eine we-

sentlich andere, als in den genannten Schlenken. Die Chaetophoraarten, Coleochaete und andere bleiben aus; sie werden ersetzt durch Stigonemataceen. Ob das Vorkommen der fadenbreiteren Arten von Spirogyra (bellis, nitida) auch auf diesen Faktor zurückzuführen ist, wage ich nicht zu behaupten. Die Möglichkeit ist jedoch da. Daß aber das Vorkommen der Flagellaten zu einem gewissen Teil dadurch erklärt wird, scheint mir sicher. Der umgekehrte Fall, daß das Wasser zu tief wird und daher eine Siedelung des Grundes durch Phanerogamen wegen Lichtmangels nicht mehr möglich wird, kommt in den untersuchten Gebieten nicht in Betracht, ausnahmsweise in zwei Reezen des Egelmooses. Dafür treten dort aber die Wurzeln der Uferbewohner als Träger der Epiphyten in Dienst.

Die Temperaturveränderung des Wassers im Laufe des Jahres scheint vor allem auf das periodische Entwickeln verschiedener Algen zu wirken. Ich glaube sie verantwortlich machen zu können zum Beispiel für das Auftreten der Zygnemataceen. Diese Algen nehmen mit starker Erwärmung des Wassers zusehends ab. Im Herbst, wenn die Temperatur fällt, erscheinen sie wieder viel häufiger. Umgekehrt vermehren sich die Schizophyceen wesentlich stärker im erwärmten Wasser, also im Sommer. Allerdings bleibt nicht ausgeschlossen, daß die starke Lichtwirkung, die mit dem Steigen der Temperatur parallel geht, mitverantwortlich zu machen ist. Einer der beiden Faktoren scheint auch die Kopulation der Zygnemataceen zu bedingen. Versuche von verschiedenen Forschern weisen auf die Wirkung des Lichtes hin.

Ein Faktor, der enge mit dem Verlauf der Wassertemperatur verknüpft bleibt, ist der Gehalt des Wassers an gelöstem Sauerstoff; beide stehen ja im indirekten Verhältnis zueinander. Die Größe des Sauerstoffgehaltes hängt aber auch, wie früher gezeigt wurde, noch mit andern Faktoren zusammen, mit dem Grad und der Dauer der Belichtung und der Menge der in einem Wasser lebenden submersen Pflanzen, mit dem Gehalt an gelöster organischer Substanz u. a. — Kein Faktor zeigt wohl kompliziertere Zusammenhänge als dieser; er schwankt nicht nur mit dem Verlauf der Jahreszeiten; von Tag zu Tag kann er sich in diesen Gebieten zwischen großen Grenzen bewegen. Es hält darum sehr schwer, Zusammenhänge aufzudecken zwischen dem Vorkommen und der Entwicklung der Algen einerseits und dem Gehalt des Wassers an Sauerstoff andererseits. Auf alle Fälle dürfen die Algenformen, die Mooregebiete bewohnen, in dieser Hinsicht nicht sehr wählerisch sein, müssen sie doch in einem Medium leben, in dem der Sauerstoffgehalt oft sehr klein werden kann.

Zu einem gewissen Teil erklärt sich dadurch vielleicht das Fehlen der Zygnemaarten in den Stichen des Hochmoors, wo der Sauerstoffgehalt nicht selten auf Null sinkt. *Draparnaldia glomerata* fand ich ausschließlich an jenen Orten, wo das Wasser in Bewegung ist. Hier bleibt der in Frage stehende Faktor viel konstanter; er wird nicht bedingt durch die verschiedensten andern Einflüsse; sondern der Sauerstoffgehalt ist zurückzuführen auf die fortwährende Berührung des Wassers mit der Luft. Vielleicht ist auch das Vorkommen verschiedener Bacillariaceen in den Ablaufgräben hiermit in Zusammenhang zu setzen. Speziell im Egelmoos, wo die meisten Sauerstoffbestimmungen vorgenommen wurden, könnte wohl der niedrigste O_2 -Gehalt der untern Wasserschichten bestimmend einwirken auf das Vorkommen der Schizophyceen. Die Temperatur darf hier nicht in diesem Maße verantwortlich gemacht werden, wie das für das Sommermaximum dieser Algengruppe in den Schlenken anderer Moore der Fall ist. Möglich wäre, daß auch dort indirekt die durch das Steigen der Temperatur verursachte Abnahme des Sauerstoffgehaltes das Maximum der Schizophyceen bewirkt. Dafür spricht ebenfalls die Zunahme der Blaualgen im Egelmoos gegen den Herbst hin, wo der Sauerstoffgehalt nicht mehr die Werte des Frühlings und Sommers erreicht. Mit dem Vorkommen der Planktonten ließ sich in dieser Beziehung nichts aufdecken. Wenn einmal das Zooplankton und seine Entwicklung im Jahresverlauf bekannt sind, scheint mir eine Arbeit in dieser Hinsicht fruchtbarer zu sein. Bis jetzt konnte die Tatsache festgestellt werden, daß die Maxima der Phytoplanktonten mit denen der Zooplanktonten meistens miteinander abwechseln. Wie weit dabei der Sauerstoffgehalt mitverändert wird, läßt sich aus den Resultaten nicht ersehen, weil sie eben zu wenig zahlreich und nicht periodisch vorgenommen wurden. Solche Untersuchungen brauchen viel mehr Zeit und Umsicht, als daß sie im Rahmen dieser Arbeit genügend berücksichtigt werden konnten. Immerhin zeigen sie, daß die Lösung der auftretenden Fragen viel komplizierter erscheint, als man oft annimmt.

Die Menge der im Wasser gelösten organischen Substanz beeinflußt den Sauerstoffgehalt stark, wie schon an andern Orten gezeigt wurde. Je höher diese steigt, desto tiefer sinkt jener. Darum können die oben besprochenen Erscheinungen ebenso gut durch den Gehalt an organischer Substanz ihre Erklärung finden; noch näher wird man kommen, wenn man beide Faktoren als zusammenwirkend auffaßt. Daß aber zum Beispiel nicht alle Schizophyceen in gleichem Maße verschmutztes Wasser bevorzugen, läßt sich ersehen aus der

Tatsache, daß viele Chroococcaceen in den Hochmoorschlenken vorkommen, in denen der Gehalt an organischer Substanz bei weitem nicht die Höhe erreicht, wie in den meisten Torfstichen. Im weitem muß ohne Zweifel auch die Art der organischen Substanzen stark berücksichtigt werden. Und gerade hier liegen die Untersuchungen und namentlich deren Methoden sehr im argen. Die gelösten Substanzen der Moorwasser sind so komplizierter Art, daß viele von ihnen noch nicht erfaßt werden konnten. Immer weist man auf die Stickstoffarmut hin; sie wird für viele Erscheinungen in der Pflanzenwelt der Moore verantwortlich gemacht. Untersuchungen in dieser Hinsicht mußten aus den schon oft angetönten Gründen auch hier wegbleiben. Es scheint mir, daß die vielfach beobachtete Tatsache, wonach manche Algenarten sich mit Vorliebe auf absterbenden Pflanzenteilen ansiedeln, in diesen Zusammenhang hineingehört. Auch folgende Feststellungen lassen das deutlich erkennen. Sehr oft waren im Frühling die Gallerten der Froscheier von den verschiedensten Algenformen besetzt, meistens von Vertretern der Volvocaceen und kleinen Bacillariaceen. Die Eier wurden durch die großen Mengen dieser Algen entweder grün oder braun gefärbt. Auch Kadaver von Wassertieren waren immer von Algen dicht bewohnt. Umgekehrt ließen sich auf den noch assimilierenden Teilen der Pflanzen bei weitem nicht so große Algenanhäufungen feststellen. Daß in vielen dieser Fälle saprophytische Ernährung vorliegt, scheint mir nicht bezweifelt werden zu können. Dabei spielen wohl kolloidale Vorgänge eine wichtige Rolle.

Am klarsten treten Zusammenhänge zwischen der Pflanzenwelt und dem Mineralgehalt des Wassers hervor. Ein Vergleich der Mengen gelöster anorganischer Substanzen ergibt eine deutliche Reihenfolge der Gebiete:

Weinmoos,	1. Zone Heldswilermoos,	2. Zone Heldswilermoos,
Egelmoos,	einige Schlenken der	Rest der Schlenken in
1. und 2. Zone	3. Zone Hudelmoos,	der 3. Zone Hudel-
Hudelmoos	Wiesenmoorschlenken	moos
	Heldswilermoos	

Dabei sind die Gebiete nach der Größe der Karbonat- und Gesamthärte des Wassers so geordnet, daß das Weinmoos die größten Werte aufweist. Der Mineralgehalt wird zum großen Teil durch das Vorkommen von Kalk bestimmt, so weit qualitative Reaktionen zeigten. Es liegt nun nahe, das Vorkommen der Desmidiaceen namentlich mit diesen Tatsachen in Einklang zu bringen; zeigte sich doch eine nicht minder deutliche Reihe in deren Vorkommen so, daß

der prozentuale Anteil derselben in den Algengesellschaften der Gebiete in einer umgekehrten Reihe verläuft. Daraus läßt sich schließen, daß der größte Teil der Desmidiaceen einen größeren Mineralgehalt des Wassers flieht, und weil der Kalk diesen ausmacht, müssen viele dieser Algen als kalkfliehend bezeichnet werden. Ein kleiner Teil der Arten, allen voran einige Closterien und Cosmarien, hingegen darf als kalksuchend benannt werden, weil sie in weichen Wassern nicht oder nur selten zu finden sind (siehe Tabelle Seite 58). Umgekehrt, wenn auch nicht im gleichen Maße, scheinen sich die Bacillariaceen zu verhalten. Nur ein kleiner Teil zeigt sich in den ganz mineralarmen Wassern. Hingegen sind einige Arten vorhanden, die diese Orte bevorzugen: *Eunotia lunaris/alpina*, *Frustulia saxonica*, *Pinnularia stauroptera*, *tabellaria*, *Cymbella gracilis*, *Navicula subtilissima* u. a. — Leider fehlen in meinen Untersuchungen Resultate über den Gehalt an Si O_2 des Wassers. Solange diese nicht vorliegen, sollen weitere theoretische Erörterungen über die Bacillariaceen wegbleiben. Ob auch andere Erscheinungen, wie sie auf den Seiten 54 bis 57 besprochen wurden, mit diesem Faktor in Zusammenhang zu bringen sind, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Als letzten Faktor möchte ich noch die Reaktion des Wassers in Rechnung ziehen. Dabei soll auf die Verhältnisse der Wasserstoffionenkonzentration im Kapitel 4 hingewiesen sein. Im allgemeinen läßt sich daraus ersehen, daß die Werte von ph in dem Maße zunehmen, wie der Mineralgehalt des Wassers fällt. Im einzelnen liegen die Verhältnisse aber verworrener. Spätere Untersuchungen in dieser Hinsicht mögen genaueren Aufschluß geben. Es liegt nahe, das Vorkommen der Algenarten von diesem Faktor in gleichem Maße abhängig zu machen, wie das für den Mineralgehalt geschehen ist. Der Großteil der Desmidiaceen wäre dann zu jenen Organismen zu rechnen, die eine höhere Wasserstoffionenkonzentration bevorzugen. Zu ihnen müßten all die Arten aus anderen Gruppen gezählt werden, die sich konstant in ihrer Gesellschaft finden lassen.

Durch die vorangehenden Besprechungen konnten verschiedene Wege gezeigt werden, die zur Aufklärung der Fragen über die Verbreitung der Algen dienen. Manches bleibt noch rätselhaft. Wenn ein Faktor dabei in verschiedenen Fällen verantwortlich gemacht wurde, so mag man das Vorgehen als Versuch ansehen. Erst wenn das Zusammenwirken der verschiedensten Faktoren einmal einigermaßen besser bekannt ist, wird man sich sicherer bewegen können.

Gewiß regeln die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers das Vorkommen der Algen nicht allein. Verschiedent-

lich wurde auf die Abhängigkeit von den höheren Pflanzen hingewiesen. In dieser Hinsicht bleiben noch viele Fragen offen. Ob auch Unterschiede in der Verteilung dieser Organismen durch die topographische Lage ihres Wohngebietes erklärt werden können, läßt sich aus der Arbeit nicht ersehen, da die untersuchten Moore zu nahe beieinander liegen. Die Entstehungsgeschichte der besprochenen Algengesellschaften scheint mir zum größten Teil unbekannt zu bleiben, so weit das wenigstens aus den Arbeiten von Neuweiler hervorgeht. Er gibt nur aus den Torfschichten des Weinmooses die Ueberreste einiger Algen an. Eigene Untersuchungen in dieser Hinsicht unternahm ich nur wenige; aber auch dabei fiel mir die Armut der übriggebliebenen Zeugen auf. Genauere Beobachtungen mögen in der Zukunft vielleicht fruchtbarer sein.

Die vorliegenden Beobachtungsergebnisse veranlaßten mich zu den Versuchen im Feld, wie sie am Schlusse des dritten Kapitels kurz erwähnt sind. Es stehen mir allerdings in dieser Hinsicht noch wenige Resultate zur Verfügung. Immerhin glaube ich, daß solche Versuche im Freien nicht von der Hand zu weisen sind. Sie brauchen keine oder ganz einfache Vorkehrungen. In letzter Zeit erweiterte ich die Arbeit im Verhältnis zu den bereits gemachten Angaben so, daß die Algen lose in Müllergaze verpackt in das ihnen fremde Medium gelegt oder gehängt wurden. Die Formen gehen dadurch weniger verloren, als wenn man die Proben einfach ins Wasser hineinleert. Zudem bleiben äußere Einflüsse (Störung durch Wassertiere u. a.) abgehalten. Eine Probe allein genügt nicht, da von Zeit zu Zeit kontrolliert werden muß. Am besten fährt man, wenn zirka ein Dutzend Proben zugleich eingesetzt werden. Kontrolliert man von zwei zu zwei Wochen, so kann der Versuch auf nahezu ein halbes Jahr verteilt werden. So setzte ich vor ungefähr einem halben Jahr ein Dutzend Proben aus den Hochmoorschlenken des Hudelmooses in die Torfstiche mit bedeutend härterem Wasser. Ein großer Teil der Desmidiaceen, die dem Hochmoorwasser eigen sind, gelangte so in ein wesentlich verändertes Medium. In der Folge zeigte sich, daß viele langsam abstarben; in den zuletzt untersuchten Proben waren nur noch die leeren Membranen übrig geblieben. Verschiedene Formen hingegen teilten sich auch unter den neuen Verhältnissen; so weit sich bis jetzt ersehen läßt, sind es zur Hauptsache Arten, die sich auch in den Seggenmoorschlenken konstant finden ließen, den Hochmoorschlenken also nicht typisch zugerechnet werden dürfen. Auch in den Schlenken, denen die Proben entnommen wurden, gingen einige Formen in ihrer Entwicklung stark zurück,

aber lange nicht so viele, wie im Torfstich ausstarben. Über die Veränderung der anatomischen Eigenschaften und Größenverhältnisse können erst weitausgedehnte Versuche Aufschluß geben. Immerhin ließen sich bei den Formen, die im fremden Medium weiterwuchsen, nicht selten Mißbildungen feststellen. Aus den Torfstichen mit härterem Wasser verbrachte ich bis jetzt vor allem verschiedene *Spirogyra*- und *Mougeotia*-arten (*Spirogyra bellis*, *Mougeotia genuflexa* u. a.) in eine Hochmoorschlenke mit ganz weichem Wasser. Meistens starben die Arten schon nach zwei bis drei Wochen ab.

Diese Resultate und andere, welche noch unklar sind, ermutigen mich, die Versuche fortzusetzen. Es läßt sich vielleicht bis zu einem bestimmten Maße die Wirkung verschiedener Faktoren des Mediums, die immer gleichzeitig mit zu kontrollieren sind, herausfinden. Auch bleibt nicht ausgeschlossen, daß sich für die Kultur in künstlichen Nährmedien verschiedene Gesichtspunkte ergeben werden.

X. Vergleiche der Algengesellschaften mit denjenigen anderer Gebiete.

Unterzieht man sich der Aufgabe, die in den untersuchten Gebieten festgestellten Algengesellschaften mit denjenigen anderer Lokalitäten, welche die verschiedensten Bearbeiter fanden, zu vergleichen, so stößt man oft auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Man merkt auf allen Wegen, daß das Wissen über das Vorkommen und die Vergesellschaftung der Algen noch klein ist. In den neuesten Arbeiten aber macht sich schon vielfach die Entwicklung der Geobotanik (im Sinne von Rübel [116]) auch für diese Pflanzen deutlich geltend.

Die Zahl der Arbeiten, die sich mit dem Vorkommen der Algen beschäftigen, ist groß; aber zu Vergleichszwecken können nur wenige herangezogen werden. Verschiedene Gründe tragen die Schuld daran.

Die ältern Arbeiten vor allem und zum Teil auch noch jüngere, gehen nur auf systematische Fragen ein. Oft wird nicht einmal der Fundort angegeben. So stellen diese Arbeiten Listen dar, die wohl dem reinen Systematiker das Herz ergötzen; dem Pflanzengeographen können sie aber leider nicht viel oder gar nichts geben. Der Wert dieser Arbeiten soll dadurch in keiner Weise geschmälert werden; sie sind ein unbedingt nötiges Glied, und eine sichere Bestimmung der Arten (so weit dies bei den Algen möglich ist) muß immer der Grundstock auch für pflanzengeographische Arbeiten bleiben.

Den Wunsch aber möchte der Pflanzengeograph den Algensystematikern ans Herz legen, daß sie hinter den festgestellten Arten möglichst genaue Angaben machen über die Verhältnisse der Fundorte und über die relative Häufigkeit der Arten.

In andern Arbeiten sind die Fundorte wohl bezeichnet. Aber es genügt nicht, zum Beispiel einfach zu sagen: Tümpel beim Dorf X. Mindestens sollte man wissen, in welchem Tümpel bei diesem Dorfe die eine, in welchem andern eine zweite Art gefunden wurde. Eine Algenliste dürfte, auch wenn sie nicht pflanzengeographischen Zwecken dienen muß, immer gestatten, wenigstens die Gesellschaft der verschiedenen untersuchten Gebiete in bezug auf die darin vorkommenden Arten und ihre Häufigkeit herauszunehmen.

Wenn der Pflanzengeograph die Verteilung der Algen auf ökologischer Grundlage aufbauen will, so muß er noch mehr verlangen. Wie die Untersuchungen im Hudel- und Heldswilermoos zeigen, genügt es nicht, einfach zu sagen: Flachmoor, Hochmoor, Wiesenmoor usw. — Zeigen schon diese Ausdrücke in der Literatur nicht selten verschiedene Bedeutung, wie das zum Beispiel aus der Arbeit von Oswald (108) zu ersehen ist, so bleiben für die Algen auch noch innerhalb dieser Gebiete oft sehr verschiedene ökologische Verhältnisse.

Einen weiteren, sehr schwerwiegenden Hemmungsfaktor bei der Vergleichung von Algengesellschaften bildet der Umstand, daß man von vielen Arbeiten gar nicht weiß, bis zu welchem Grade sie das Bild eines Gebietes in dieser Hinsicht wiedergeben, ob die darin angeführten Algenformen in einer einzigen Probe des betreffenden Gebietes gefunden, oder ob eine bestimmte Anzahl Proben im gleichen Gebiet an verschiedenen Orten gesammelt wurden. Sehr deutlich wurde mir der Wert dieser Angabe, als ich die Desmidiaceenliste von Ducellier (41) mit der meinigen über das Hudel- und Heldswilermoos verglich. Daß durch die 45 Arten, die Ducellier aus dem Hudelmoos angibt, die Desmidiaceenflora des Gebietes nur zu einem geringen Teil bekannt ist, beweist die mindestens fünfmal größere Zahl der Formen, welche in dem genannten Gebiete gefunden werden kann. Algenlisten, die auf Grund einer einzigen Probe aus einem Gebiete aufgestellt worden sind, geben dem Pflanzengeographen zum mindesten ein ganz unvollkommenes, wenn nicht sogar ein falsches Bild. Eine gewisse Unvollkommenheit wird ja jeder Arbeit, namentlich über Algen, in dieser Hinsicht anhaften, die Tatsachen aber hängen vom Grade derselben ab.

Die folgenden Zeilen wollen nicht eine geschichtliche Darstellung geben über die zur Diskussion stehende Frage. Sie versuchen einfach zu zeigen, wie weit die in den untersuchten Gebieten beobachteten Tatsachen in Übereinstimmung stehen mit jenen anderer Gebiete. Bis zu welchem Grade ein solcher Vergleich heute schon möglich ist, läßt sich wohl am ehesten im Verlaufe der Ausführung ermes sen.

Verschiedene Male werden Zahlenverhältnisse gebraucht zu einer kurzen Orientierung über die Algengesellschaft. So bedeutet das Verhältnis: 5 : 1 : 1 : 24 : 11 : 3 : 52 : 1 : — ; — für die Torfstiche im Lochseegebiet, daß sich die Zahlen der gefundenen Arten prozentual so verhalten, wenn die verschiedenen Hauptgruppen der Algen in nachstehender Reihenfolge zusammengestellt sind:

Schizophyceen : Flagellaten : Dinoflagellaten : Bacillariaceen :
Chlorophyceen : Heterokonten : Desmidiaceen : Zygnemataceen :
Charophyten : Rodo- und Phaeophyten.

Aus diesem Verhältnis können mit einiger Bestimmtheit auch noch Angaben herausgelesen werden über die Häufigkeit der Arten in den verschiedenen Gruppen. Jene Gruppen, deren Arten den größten Prozentsatz ausmachen, zeigen im allgemeinen auch die größte Frequenzzahl für die relative Häufigkeit. Diese Erscheinung ließ sich in den untersuchten Mooren nachweisen, und andere Beobachter bestätigen sie.

Im folgenden möchte ich zuerst die Algengesellschaften der untersuchten Moore vergleichen mit denjenigen aus Gebieten, die verhältnismäßig nahe liegen. Dafür stehen mir Arbeiten zur Verfügung von: Kurz (75, 76), Kirchner (131) und Tanner (141, 142). Von Amriswil aus erreicht man den Bodensee in zirka einer Stunde, die Lochseen in vierein, das Appenzellerland in fünfen. Die Hüttwilerseen liegen nordwestlich, die Murg westlich in einer Entfernung von zirka 30 km. Mit Ausnahme der Gebiete des Appenzellerlandes liegen alle ungefähr auf der gleichen Meereshöhe, im Mittelland. Die Gewässer des Appenzellerlandes gehören zur montanen und subalpinen Hügelregion, in die Höhenlagen zwischen 500 und 1250 m.

Es kann sich hier nicht darum handeln, die Resultate, die bis jetzt in allen Teilen über diese Gebiete herausgearbeitet wurden, ausführlich zu vergleichen. Vor allem muß die höhere Vegetation vollständig außer acht gelassen werden.

Kirchner gibt eine Liste von zirka 430 Arten und Varietäten aus allen Teilen des Sees, welche er zusammenstellte aus 300 Proben.

Dabei ist das Verhältnis der Gruppen folgendes:

$$15 : - : - : 54 : 12 : 1 : 11 : 3 : 2 : 1.$$

Die Bacillariaceen überwiegen also weit alle andern Abteilungen. Die Arten der Kieselalgen weisen auch im Durchschnitt weit aus die größte Frequenzzahl auf. Im Vergleich zur Bacillariaceenflora des Sees mit derjenigen der untersuchten Moore fallen folgende Tatsachen auf: Von den zirka 230 Arten und Varietäten des Bodensees konnte ich in den Mooren nur 103 feststellen. Die Centricae, welche in meinen Gebieten fehlen, (nur im Weinmoos fand ich *Cyclotella Kützingiana* häufig) bilden im See einen wesentlichen Bestandteil der Bacillariaceenflora. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Diatomeae. Die Pinnularien sind im See spärlich vertreten; von den gefundenen zehn Formen konnten in den Mooren neun auch beobachtet werden. Die für die Hochmoorschlenken typischen Arten fehlen dem See ganz oder sie wurden nur in einer Probe in wenigen Exemplaren gefunden. Von *Frustulia saxonica* erwähnt Kirchner nur eine leere Schale. Er glaubt, diesen Fund als bemerkenswert hinstellen zu müssen, weil die genannte Art allen Seen sonst fehle. Der Verfasser sagt aber selbst (Seite 39), daß es sich in diesem Fall nur um ein aus andern Gebieten eingeschwemmtes Exemplar handeln könne. Sehr große Übereinstimmung besteht in den Epiphytenfloren des littoralen Benthos im Bodensee und derjenigen des Myriophylletums im Weinmoos. Überhaupt steht die Algenflora dieses Moores im Verhältnis zu den andern der Bodenseeflora am nächsten. Auch die Schizophyceen beanspruchen im See einen wesentlichen Anteil des gesamten Algenbestandes; zur Hauptsache sind es Formen, welche das Ufergestein besetzen. Für diese Arten fehlt im Moor erklärlicherweise die Möglichkeit zur Ansiedelung. Nur 16 Arten sind dem See und den Mooren gemeinsam. Von den 50 Chlorophyceen kommt die Hälfte auch in meinen Gebieten vor. Die Differenz machen vor allem die Ulothrichales aus. Die niedern Volvocaceen fanden durch Kirchner gar keine Bearbeitung. Vermutlich sind aber für diese die Ansiedlungsmöglichkeiten im See noch geringer als im Weinmoos. Daß die Desmidiaceen 11 % der gesamten Artenzahl ausmachen, überrascht im ersten Augenblick. Untersucht man aber die Frequenz in den Proben, so zeigt sich, daß die meisten Arten nur in einer Probe gefunden wurden. Es scheint daraus mit Sicherheit hervorzugehen, daß mindestens die Hälfte aller Arten als eingeschwemmt angesehen werden müssen. Verschiedene Gattungen fehlen dem See ganz, wie: *Gonatozygon*, *Spirotaenia*, *Netrium*, *Penium* und *Micrasterias*, von *Euastrum* sind nur zwei Arten gefunden worden, aber auch diese nur

je in einer Probe. Von *Xanthidium antilopaeum* wurde einmal eine leere Membran beobachtet. Von den 47 Desmidiaceenformen konstatierte ich 31 auch in den Mooren, zum größten Teil im Weinmoos, Egelmoos und in der ersten Zone des Hudelmooses. Von den Zygnemataceen sind nur fünf Arten beiden Gebieten zugehörend. Keine der im Bodensee beobachteten Characeen konnte in den Mooren gefunden werden. Die Dinoflagellaten und Flagellaten wurden von Kirchner nicht bearbeitet. Das nötige Material liegt in verschiedenen Arbeiten zerstreut. Auerbach, Maerker und Schmalz (5) geben für das Plankton neun Flagellaten und zwei Dinoflagellaten an, wovon ich vier bzw. zwei auch in den Mooren feststellte. In der seichten Uferzone leben aber unzweifelhaft noch manche unbestimmte Formen.

Kurz bezeichnet die Lochseen als Altwässer des Rheins. Es sind teichartige Wassergebiete, die im Delta liegen, welche der Rhein bei seinem Einfluß in den Bodensee bildete. Stellt man aus der Algenliste von Kurz für die Lochseen die Arten nach den Gruppen zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

$$6 : 4 : 3 : 63 : 8 : 3 : 9 : 3 : - : - .$$

In allen Gebieten, die der Verfasser bearbeitete, scheinen mir die Flagellaten etwas zu kurz gekommen zu sein. Denn die Verhältniszahlen bleiben überall für diese Gruppe ziemlich klein. Bei genauerer Kenntnis der Flagellaten wären also wahrscheinlich die Zahlen der Algengruppen zugunsten der Geisselalgen zu reduzieren.

Von den 158 Arten und Varietäten der Lochseen konnte ich in meinen Gebieten 123 feststellen. Es zeigt sich also eine wesentlich größere Übereinstimmung in den Gesellschaften der beiden Gebiete, als sie beim Vergleich mit dem Bodensee sich ergab. Auch in den Lochseen beanspruchen die Bacillariaceen den Hauptanteil der gesamten Algenflora. Von den 101 Formen ließen sich 83 ebenfalls in den thurgauischen Mooren beobachten. Die Gattung *Diatoma* scheint in den Lochseen zu fehlen, eine Tatsache, die auch für meine Gebiete gilt. Wiederum zeigt die Epiphytenflora der submersen Pflanzenteile Ähnlichkeiten mit derjenigen im Weinmoos und zwar noch in höherem Maße, als das für den Bodensee der Fall ist. Überhaupt läßt sich diese Übereinstimmung auf die gesamte Algenflora der beiden Gebiete ausdehnen. Die meisten Arten, die in den Lochseen dominieren, verhalten sich im Weinmoos ähnlich. Nur die Grundfloren zeigen wesentliche Unterschiede. Eine Oscillatoriendecke, wie sie Kurz für sein Gebiet feststellt, fehlt im Weinmoos. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß in diesem Gebiet unten überall noch

Torf liegt. Hingegen konnte ich im Egelmoos und in einigen alten, tieferen Stichen des Hudelmooses den Oscillatorienverein auf dem Untergrund in ähnlicher Zusammensetzung beobachten. Zum großen Teil fehlen den Lochseen wiederum jene Bacillariaceen, die den Hochmoorschlenken eigen sind. Auch für die Desmidiaceen lassen sich wesentliche Gesichtspunkte herausnehmen. Kurz erwähnt für das Gebiet nur Vertreter aus folgenden Gattungen: Gonatozygon, Closterium, Pleurotaenium und Cosmarium. Die andern Gattungen scheinen zu fehlen, was für das Weinmoos ebenfalls festgestellt wurde. (Staurationstrum kommt im Weinmoos noch vor.) Von den 14 Desmidiaceen leben 11 auch im Weinmoos, sie ließen sich ebenfalls im Egelmoos und in den mineralreicheren Wassern des Hudelmooses finden. Von Closterium gibt Kurz die folgenden Arten an: aciculare, acerosum, macilentum, Kützingii, Leibleinii, moniliferum, Malinvernianum, von Cosmarium botrytis, connatum und impressulum. Mit Ausnahme von Closterium Malinvernianum, macilentum und Cosmarium connatum waren diese Arten in den genannten Teilen der untersuchten Moore immer zu finden. Für die Chlorophyceen ergeben sich mannigfache Übereinstimmungen. Kurz erwähnt allerdings, wie Kirchner, keinen Vertreter der Gattung Chlamydomonas.

Der Verfasser macht für die Entwicklung der Uferalgenflora ebenfalls das Zu- und Abnehmen der höheren Vegetation verantwortlich. Die Bacillariaceen zeigen optimale Entwicklung in den Temperaturgrenzen von 4—8°. Für einen bestimmten Teil mag das zutreffen; hingegen fand ich namentlich die Schlenken-Bacillariaceen auch im Wasser mit höherer Temperatur oft in großen Mengen.

Kurz versucht für die Algen bestimmte Gesetzmäßigkeiten in ihrer Verbreitung durch den Grad und die Art der Verschmutzung des Wassers zu erklären. Er gründet dabei auf die Resultate seiner Bakterienuntersuchungen. Leider fehlen mir entsprechende Beobachtungen, so daß in dieser Hinsicht ein Vergleich wegfallen muß. Es scheint mir aber, daß vor allem in dieser Hinsicht erst weitestgehende Arbeiten sichere Schlüsse gestatten werden.

Wesentlich ändert sich das Bild der Algengesellschaft für die den Lochseen naheliegenden Torfstiche. Kurz bezeichnet diese Gebiete als Hypno-Sphagneteten. Die Algengruppen zeigen folgendes Artenverhältnis: 5 : 1 : 1 : 24 : 11 : 3 : 52 : 1 : — : —. Von den 145 Arten und Var. fand ich in meinen Gebieten 113. Die Bacillariaceen treten stark zurück an die zweite Stelle. Die Desmidiaceen dominieren und zwar sind Vertreter aus allen Gattungen angeführt. Von den 75 Arten beobachtete ich 58 ebenfalls in den thurgauischen

Mooren. Am meisten Ähnlichkeit mit der Desmidiaceenflora der Lochseenmoore zeigen diejenigen der Schlenken des zentralen Seggenmoors und zum Teil des Hochmoors im Hudelmoos. Auffallend ist das Dominieren der Closterien in den von Kurz untersuchten Torfstichen. Den 23 Arten dieser Gattung stehen nur 14 Cosmarien gegenüber. Wohl zeigen die Closterien in den genannten Teilen des Hudelmooses und in der ersten Zone des Heldswilermooses auch die höchste Artenzahl im Vergleich zu den andern Gebietsteilen; aber in den Seggenmooren des Hudelmooses übersteigen die Cosmarien diese um sechs Arten, in der ersten Zone des Heldswilermooses fand ich doppelt so viel Cosmarien als Closterien. Leider läßt sich aus der Algenliste über die Mengen der auftretenden Arten wenig ersehen. Von den 35 Bacillariaceen der Torfstiche im Lochseegebiet konnten 32 auch in den thurgauischen Mooren festgestellt werden, die wiederum namentlich im Hudelmoos vorherrschen. Die Centricae, Meridion, Diatoma und Surirella fehlen in der Liste von Kurz für das betreffende Gebiet, eine Tatsache, die in meinen Mooren eine gewisse Parallele findet. Meridion zeigte sich nur an bestimmten Stellen des Seggenmoors, Surirella hauptsächlich in den Abzugsgräben, die andern Gattungen fehlen gänzlich. Als streng an mineralarme Gewässer gebundene Formen bezeichnet Kurz *Frustulia rhomboides* und *Stenopterobia intermedia*. Wenn es sich dabei um die Varietät *saxonica* der ersten Art handelt, so stehen die Tatsachen in beiden Vergleichsgebieten übereinstimmend. *Stenopterobia* konnte ich bis jetzt noch nicht feststellen.

Auch Kurz beobachtet die Hauptentwicklung der Desmidiaceen in den Torfstichen im Frühling, vom März bis im Mai.

Die zweite Arbeit des gleichen Verfassers befaßt sich mit einem wesentlich ausgedehnteren Gebiet. Die Beobachtungen erstrecken sich auf verschiedenartige Gewässertypen, wie Bäche, Brunnen, Weiher und Tümpel, Torfmoore. Das Nähere über die verschiedenen Verhältnisse dieser Gebiete möge man aus der Arbeit selbst ersehen. Kurz untersuchte fünfzehn Moore des Appenzellergebietes, zum großen Teil Hochmoore, die aber unter dem Einfluß des Menschen stark verändert worden sind. Da Kurz, wie schon früher erwähnt wurde, nicht für jedes Moor die Algengesellschaften einzeln beschreibt und das Bild aus der Algenliste dieser Arbeit nur unvollständig wirkt, so sollen im folgenden diese Gebiete auch als Einheit genommen werden. Auf Grund der Resultate stellt der Verfasser eine Reihe der Gebiete auf, wie sie im folgenden beibehalten ist. Das Verhältnis über die Artenzahl der einzelnen Algengruppen wurde aus der Algenliste von Kurz zusammengestellt.

Bäche . .	4 : 1 : — : 85 : 7 : — : — : — : — : 1
Brunnen .	6 : — : — : 72 : 14 : — : 8 : — : — : —
Weiher . .	6 : 3 : 1 : 59 : 11 : 2 : 15 : 2 : 2 : —
Tüchelrosen.	3 : 3 : — : 37 : 17 : 5 : 25 : 7 : 5 : —
Torfmoore .	6 : 3 : 1 : 24 : 10 : 3 : 53 : 1 : — : —

In dem Maße, wie die Bacillariaceen abnehmen, vergrößert sich die Beteiligung der Desmidiaceen, eine Erscheinung, die für die verschiedenen thurgauischen Moore festgestellt werden konnte. Die Zahlen würden auch hier noch etwas kleiner ausfallen, wenn die Flagellaten intensiver bearbeitet wären. Von den 74 Arten und Varietäten, die Kurz in den Bächen feststellte, fand ich 39 in den untersuchten Mooren, von den 36 der Brunnen 17, von den 161 der Weiher 119, von den 62 der Tüchelrosen 54 und von den 199 der Moore 156. Auch für das Vorkommen der verschiedenen Gattungen ergeben sich aus der zitierten Arbeit wesentliche Gesichtspunkte. Bei den Bacillariaceen spielen die Vertreter der Gattung *Diatoma* in den Bächen eine Hauptrolle; sie fehlen hingegen den Weihern, Tüchelrosen und Mooren gänzlich. *Cyclotella*, *Melosira* und *Meridion* wurden in den Tüchelrosen und Mooren nicht gefunden. Hingegen werden von den Desmidiaceen nur die Gattungen: *Closterium*, *Pleurotaenium*, *Cosmarium* und *Staurostrum* in den Tüchelrosen, Weihern, Bächen und Gräben vertreten. Die Moore weisen alle Gattungen auf. Diese Beobachtungen stimmen wesentlich mit denen aus den thurgauischen Mooren überein. In den Bächen scheinen vor allem nach obiger Zusammenstellung die Heterokonten und Desmidiaceen zu fehlen. Auch den Brunnen bleiben verschiedene Gruppen fern. Wie aus dem allgemeinen Teil der Arbeit zu ersehen ist, kommen Vertreter dieser Algenabteilungen doch vor, vor allem in den stillen Buchten der Bäche und in jenen Bächen, die in den Mooren ihren Ursprung nehmen. Der Verfasser meint darüber (Seite 18): „Nicht zur eigentlichen Bachflora gehören die Besiedler seichter, toter Buchten... Ein solcher Tümpel beim Kastenloch enthielt neben den genannten Mitläufern der Bachflora: große Watten von *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Zygnema* und *Oedogonien*...“ (Seite 19): „Beim Mühlebach macht sich der Ursprung aus dem Moorgebiet des Najenrietes weit hinunter geltend. *Zygnemen* und *Spirogyren*, *Conferva bombycina*, sowie verschleppte Desmidiaceen sind hier nicht selten.“ Die Algenfloren der Weiher und Tüchelrosen entsprechen in ihrer Zusammensetzung am besten denjenigen des Weinmooses und der Reizen im Egelmoos. Auch die Algengesellschaften der Stiche im Hudelmoos mit Moränenuntergrund zeigen manche verwandte Züge mit

jenen Beständen. Hervorheben möchte ich nur das Vorkommen folgender Desmidiaceen in den Weihern und den Tüchelrosen des Appenzellerlandes: *Closterium acerosum* und var. *elongatum*, *Ehrenbergii* und f. *Malinvernianum*, *monoliferum*, *Leibleinii*, *lanceolatum*, *aciculare*, *acutum*, *lineatum* var. *monolithum*, *Cosmarium botrytis*, *punctulatum* und var. *subpunctulatum*, *laeve* var. *septentrionale*, *Meneghinii*, *impressulum*, *trilobatum*, *pachydermum*, *tetraophthalmum*, *ochthodes* var. *amoebum*, *Pleurotaenium trabecula*, *Ehrenbergii*, *Staurostrum polymorphum*. Zum größten Teil sind das Formen, die zu den konstanten Bewohnern des Weinmooses, Egelmooses und der ersten Zone im Hudelmoos gehören.

Kurz zieht auf Grund der kleinen Desmidiaceenliste, die Ducellier (41) aus zugesandten Proben aus dem Hudel- und Heldswilermoos aufstellte, einen Vergleich mit den Appenzellermooren. Er bemerkt dabei (Seite 47): „Besonders auffallende Ähnlichkeiten waren nicht festzustellen.“ (Seite 76): „Unseren Mooren gleichen in der Zusammensetzung ihrer Bestände diejenigen des Schwarzwaldes und, soweit dies aus der Artenliste ersichtlich ist, auch die benachbarten Moore des Hudel- und Heldswilermooses.“ Die beiden Erklärungen scheinen sich etwas zu widersprechen; aber auch hier zeigt sich, wie bei solchen Vergleichen jene Schwierigkeiten sich geltend machen, die in der Einleitung zu diesem Kapitel kurz angetönt wurden. Auf Grund meiner Beobachtungen in den genannten thurgauischen Mooren läßt sich im Vergleich mit den Appenzeller Mooren mit ziemlicher Sicherheit sagen, daß die Gesellschaften der Zonen zwei und drei des Hudelmooses und des ganzen Heldswilermooses weitgehende Ähnlichkeiten besitzen mit denjenigen, welche Kurz in seinen Mooren feststellte.

Die erste wichtige Tatsache, die Kurz für die Mooralgen feststellt, ist wohl die, daß zwischen den Algengesellschaften des Hoch- und Flachmoors sich deutliche Unterschiede zeigen (Seite 30). Kurz bezeichnet jene Gesellschaften als Hochmoorbestände, die an reine Sphagneta oder an Torfstiche gebunden sind, welche den lehmigen Untergrund nicht erreichen. Wo der Übergang vom Hochmoor ins Flachmoor sich vollzieht, konnte der Verfasser meist auch einen entsprechenden Wechsel in den Algengesellschaften feststellen. Als Hauptkonstituenten der Moorbestände gibt Kurz die folgenden an (Seite 30—33):

Chroococcus turgidus, *Merismopedia glauca*.

Hapalosiphon intricatus, *Stigonema ocellatum*.

Nostoc spec. *Anabaena oscillarioides* und var. **tenuis*.

Dinobryon cylindricum.

Trachelomonas volvocina, *Phacus pleuronectes*.

**Eunotia exigua*, *lunaris*, **pectinalis*, *Tabellaria flocculosa*, *Microneis exilis*, *minutissima*, **Frustulia saxonica*, *Stauroneis anceps* var. *amphicephala*, *Navicula rhynchocephala*, **subtilissima*, *Pinnularia intermedia* f. *biceps*, *legumen*, *microstauron*, *subcapitata*, *stauropetra* var. *Clevei*, *Gomphonema montanum*, *gracile* var. *dichotomum*, *Cymbella laevis*, *amphicephala*. „Im Flachmoor gesellen sich noch weitere Arten bei, auch solche, die in Teichen zu den Schlammformen zählen: *Cymbella gastroides*, *lanceolata*, *Pinnularia major*, *Stauroneis phoenicenteron*.“

Palmodictyon varium (sub *P. subramosum* Nägeli und *simplex* Nägeli).

Eremosphaera viridis, *Oocystis Novae semljae*, *Scenedesmus bijugatus*, *Ankistrodesmus falcatus* (sub *Raphidium fasciculatum*).

Geminella mutabilis (sub *Hormospora mutabilis*), *Draparnaldia plumosa*, *Chaetophora pisciformis*, *cornu damae*, *Microthamnion strictissimum*. „Im Flachmoor sind die Grünalgen meist besser vertreten als im Hochmoor, auch die *Pediastra* des Gebietes und *Coclastrum* gesellen sich dort den genannten Arten bei.“

Ophiocytium parvulum, *cochleare*, *majus*, *gracilipes*, *Tribonema bombycina* (die wohl identisch ist mit *Tribonema viride*).

**Spirotaenia condensata*, **Cylindrocystis Brébissonii*, *Netrium* **oblongum*, *digitus*, *Penium* **minutum*, **exiguum*, **spirostriolatum*, *Roya obtusa* var. *montanum*, *Closterium* **cornu* u. f. *hyalina*, *striolatum* var. *monolithum*, *Tetmemorus* **Brébissonii*, **laevis*, *Euastrum* **didelta*, **insigne*, **bidentatum*, **binale*, *Micrasterias* **truncata*, **papillifera*, **denticulata*, **rotata*, *Cosmarium*, **sphagnicolum*, **caelatum*, **amoenum*, **pseudoamoenum*, *subcucumis*, *cymatopleurum*, *Staurostrum* **pileolatum*, **O'Mearii*, **Simonyi*, **controversum*, **teliferum*, **inconspicuum* und spec. *Arthrodesmus* **incus*, *Hyalotheca dissiliens*, **Gymnozyga moniliforme*.

Die mit * bezeichneten Formen sind nach Kurz für das Hochmoor charakteristisch.

Vergleicht man die obige Liste mit denjenigen aus der dritten Zone des Hudelmooses und der zweiten Zone des Heldswilermooses, so muß die große Übereinstimmung auffallen. Vor allem sind ein großer Teil der Arten, die Kurz als typische Hochmoorformen angibt, ebenfalls nur den Hochmoorschlenken der beiden genannten thurgauischen Moore eigen. Ausnahmen bleiben natürlich immer. Diese würden wohl zu einem großen Teile verschwinden, wenn über

die einzelnen Appenzellermoore die Algengesellschaften gesondert vorlägen. Aus diesem Grunde muß ich es unterlassen, auf das Vorkommen einzelner Arten einzugehen. Eigentliche ausgesprochene Vegetationsperioden konnte Kurz für die Algengesellschaften der Weiher, Tüchelrosen und Moore nicht feststellen. Er weist allerdings auf die Einwirkung der Schönwetterperioden hin, die in den Weihern eine starke Entwicklung der Flora zur Folge haben, wo die großen Algenwatten an die Wasseroberfläche steigen, Beobachtungen, die auch zum Teil für die Gesellschaften des Weinmooses und Egelmooses besprochen wurden. Für die Moorgesellschaften erwähnt der Verfasser (Seite 30): „Die quantitativen jahreszeitlichen Schwankungen sind am auffälligsten bei den Grünalgen, etwas geringer bei den Desmidiaceen. Wie bei den Weihern und Rosen fällt das Maximum in die wärmste Zeit; dieser Hochstand kann bis in den Spätherbst andauern.“ In dieser Hinsicht scheinen die Verhältnisse im Vergleiche zu denjenigen der thurgauischen Moore zu divergieren. Im deutlichen Gegensatz steht auch die Beobachtung von Kurz über das Auftreten der Zygotenbildung, die zur Hauptsache für die Formen der Weiher im Spätsommer oder Herbst einsetzen soll, während in meinen Gebieten in dieser Hinsicht der Frühling die Hauptzeit bildet.

Die beiden genannten Arbeiten von Tanner beziehen sich zur Hauptsache auf das Plankton der untersuchten Gebiete. Wohl gibt der Verfasser für den Hüttwilersee fünf Artenlisten von Proben der Epiphytenflora mit zusammen 91 verschiedenen Arten und Varietäten. Zählt man noch die Planktonformen dazu, welche in den genannten Listen nicht erwähnt sind, so steigt die Zahl auf 121. Vermutlich ließen sich aber bei einer intensiven Durchforschung der Epiphyten- und Grundflora noch manche Formen finden.

Die Verteilung der Arten zu den verschiedenen Gruppen weist nach Tanners bisherigen Feststellungen folgendes Bild auf:

14 : 8 : 4 : 58 : 10 : 1 : 3 : 2 : ? : ?.

Die gesamte Algenflora zeigt am meisten Ähnlichkeit mit derjenigen des Weinmooses. Namentlich die Epiphytenfloren stimmen gut überein. Hingegen bestehen wesentliche Differenzen in der Zusammensetzung des Planktons. Dem Weinmoos fehlen die dem Hüttwilersee so typischen Planktonformen, wie: *Asterionella gracillima*, *Cyclotella comta*, *Melosira granulata*, also Formen des Seenplanktons. Die Chlorophyceen nehmen nach Tanner eine sehr untergeordnete Stellung ein, während sie im Weinmoos einen wesentlichen Bestandteil des Planktons ausmachen. Sehr überrascht zeigt sich der

Verfasser über die Armut der Desmidiaceenflora. Sie ist auffallend arm, würde aber bei der intensiveren Untersuchung der Uferbestände gewiß noch mehr Formen zeigen. Die Erklärung dieser Desmidiaceenarmut, welche Tanner annimmt, scheint mir allerdings etwas gewagt.

Die zweite Arbeit des gleichen Verfassers über das Murgplankton zeigt, wie das eigentlich selbstverständlich ist, wenige Momente, die zu einem Vergleich geeignet erscheinen. Im großen und ganzen fand Tanner in diesem Gebiet Formen, wie sie Kurz in seinen Flüssen feststellte. Übereinstimmend mit diesem zählt er die Desmidiaceen zu den euplanktonischen und tychoplanktonischen Formen; diejenigen der Murg sollen aus dem Bichelsee und den Sümpfen der Lauche stammen.

Die physikalisch-chemischen Verhältnisse der Gebiete fanden bis jetzt nicht die gleiche Beachtung. Am besten bekannt ist in dieser Hinsicht der Bodensee; von den Lochseen gibt Kurz eine Analyse des Wassers, ebenso Tanner vom Hüttwilersee. Aus den appenzellischen Gebieten stehen mir nur die Härtebestimmungen von Kurz zur Verfügung. Ein Vergleich der Härte in den verschiedenen Wässern ergibt folgendes Bild (siehe Tabelle Seite 111):

Ein Vergleich dieser Resultate mit denjenigen aus den untersuchten thurgauischen Mooren zeigt, daß von den Gewässern mit stillliegendem Wasser die Lochseen und einige Brunnen ähnliche Verhältnisse aufweisen, wie sie im Weinmoos herrschen. Das Egelmoos und die Stiche mit Moränenuntergrund im Hudelmoos verhalten sich in dieser Hinsicht ungefähr gleich wie der Bodensee, einige Brunnen und die Weiher des Appenzellerlandes. Den Mineralgehalt der Hüttwilerseen zeigen die genannten Gebiete der beiden thurgauischen Moore in wasserarmen Zeiten. Die Tüchelrosen und die Mooregebiete des Appenzellerlandes besitzen Verhältnisse, wie sie die erste Zone des Heldswilermooses und manche Schlenken der beiden Hochmoorgebiete der thurgauischen Moore aufweisen. Immerhin darf bei diesem Vergleich nicht vergessen werden, daß die Bestimmungen von Auerbach (für die Bäche), Kurz und Tanner nur einmal vorgenommen wurden. Im Bodensee allerdings differieren die Werte der Härten im Jahre wenig, wie Auerbach (5) zeigt. Hingegen können in andern Lokalisationen, namentlich in denjenigen des Appenzellerlandes, die gleich starken Schwankungen im Mineralgehalt des Wassers auftreten, wie sie für die thurgauischen Moore deutlich festgestellt wurden.

Resultate über den Gasgehalt des Wassers sind von diesen Gebieten nur für den Bodensee bekannt, durch die Untersuchungen

	Gesamt- härte	Karbonat- härte
	in französ. Graden	
Bodensee nach Auerbach (5)	—	11,4
Rhein bei Fußach, nach Auerbach (5) . . 27. 8. 22	—	12,5
Steinach bei Steinach, nach Auerbach (5) 27. 8. 22	—	24,7
Goldach bei Goldach, nach Auerbach (5) 27. 8. 22	—	20,8
Dorfbach Kurzrickenbach, n. Auerbach 14. 9. 22	—	27,3
Lochseen nach Kurz (75)	ca. 36	33,6
Brunnen im Appenzellerland, nach Kurz (76):		
Tränkebrunnen Schopfacker . . Ende Dez. 1920	25	
Brunnen Lutzenberg	21,5	
Brunnen Große Säge	16	
Trinkwasserversorgung Trogen . . - - -	14	
Bäche im Appenzellerland, nach Kurz (76):		
Goldach bei Tobel Ende Dez. 1920	14,4	
Bruderbach bei Trogen - - -	14,4	
Mühlebach Klus-Wolfhalden . . - - -	11,3	
Moorbächlein Najenriet - - -	11,3	
Weiher im Appenzellerland, nach Kurz (76):		
Weiher Bißau, Heiden Ende Dez. 1920	17,6	
Weiher Obergatter, Wolfhalden - - -	15,8	
Weiher Ebne, E Wald - - -	9,0	
Weiher Blatte - - -	10,0	
Weiher bei Schönenbühlerbad, Wolfhalden - - -	8,5	
Tüchelrosen im Appenzellerland, nach Kurz (76):		
S Weißegg ,	6,3	
Grub bei Trogen	2,7	
Moorgebiete im Appenzellerland, nach Kurz (76):		
Torfgraben I Najenriet	5,0	
Torfgraben II Najenriet	3,6	
Hüttwilerseen nach Tanner (141)	19,3	
Murg ungefähr nach der Menge der gel. Substanz .	30,0	

Auerbachs und seiner Mitarbeiter. Sie stellten fest, daß der Sauerstoffgehalt im Bodensee nirgends und zu keiner Zeit unter 70 Prozent fällt. Eine Übersättigung tritt auch dort zu bestimmten Zeiten auf; die Verfasser führen sie auf die Sauerstoffabgabe der Phytoplanktonen zurück. Die hohen Zahlen, wie sie im Egelmoos festgestellt wurden, erreicht der Gehalt allerdings im Bodensee lange nicht.

Auffallend hoch ist der Magnesiumgehalt des Hüttwilerseewassers; er beträgt 41,8 mg pro Liter.

Ducellier (39, Seite 1) stellte sich neben den systematischen Aufgaben auch solche über die Geographie und Ökologie der Algen. Er erwartet von einer großen Zahl von Lokalfloren, daß diese viel-

leicht imstande seien, Antwort zu geben über folgende Fragen: „S'il existe des espèces réellement alpines; si d'autres préfèrent décidément les eaux de la plaine; si les unes sont exclusivement calcicoles ou silicicoles; si d'autres ne vivent que sur la tourbe; si certains groupements d'espèces se rencontrent toujours dans les mêmes conditions, s'il existe des variations de taille, de forme, d'ornamentation en rapport avec les différences de milieux, etc." Über die Folgerungen, die Ducellier in bezug auf die letzten Fragen machte, wird in der Einleitung zum systematischen Kapitel kurz berichtet. Über die geographischen und ökologischen Fragen wurde von genanntem Verfasser leider noch wenig bekanntgegeben.

Ducellier bearbeitete nur die Desmidiaceenflora der von ihm untersuchten Gebiete. Die Lokalitäten, welche er beobachtete, liegen zum größten Teil in den Schweizeralpen. Nur die hauptsächlichsten mögen genannt sein: Wallis: Simplon, Zermatt, Champex, Galvernabond (Eggishornkette); Bern: Grimsel; Graubünden: Muottas Celerina; Tessin: Val Piora. Die Namen geben mehr oder weniger ausgedehnte Gebiete an, in denen in großer Zahl kleine Moore zerstreut liegen. Es sind entweder Wasserscheide-, Gehänge- oder Terrassenmoore, wie sie Früh und Schröter (45, Seite 289 ff.) beschreiben. Meistens besitzen sie im Verhältnis zu den Mooren der Ebene geringe Ausdehnung. Oft stellen sie ganz kleine Wasseransammlungen dar. Bekannt sind vor allem die vielen Moore auf der Grimsel, die schon Perty im Jahre 1852 auf Algen untersuchte. Zum großen Teil, namentlich in den kristallinen Gegenden, füllen Sphagnumarten die seichten Wasser an. Das Wasser ist sehr rein, zeigt einen ganz kleinen oder gar keinen Mineralgehalt. Es bleibt im Frühling nach der Schneeschmelze liegen oder fließt von weiter oben her aus den Ewigschneefeldern in den Mooren zusammen. Aus verschiedenen ähnlichen Lokalitäten des Bündner- und St. Galler-Oberlandes sammelte ich in den letzten Jahren viele Proben, die noch der Bearbeitung harren. Sehr selten zeigte dabei das Wasser dieser kleinen Moore eine Härte, die über drei französische Grade stieg. Die Karbonathärte blieb unter zwei französischen Graden. Auch die Menge der gelösten organischen Substanz ist ganz gering. Diese Wasser zeigen viel Verwandtes mit denjenigen der Hochmoorschlenken im Hudel- und Heldswilermoos, die auch im Frühling nach der Schneeschmelze gefüllt werden und im Sommer aber meistens austrocknen. Überraschend ist die große Kongruenz, die sich ergibt, wenn man die Desmidiaceenfloren dieser alpinen Gebiete mit den genannten der beiden thurgauischen Moore vergleicht. Von den 105 Arten, die Ducellier auf dem Simplon feststellte, fand ich 68 %

in den Schlenken der beiden Moore, von den 97 Arten der Grimsel 60 %, von den 104 Arten von Galvernord 63 %, von den 40 Arten von Muottas Celerina 80 %, von den 52 Arten der Dent de Morcle 73 %.

Ducellier (41, Seite 150) vergleicht die Desmidiaceenflora der Moore auf dem Simplon und der Grimsel miteinander, weil er die Bedingungen der beiden Lokalitäten als gleich ansieht. Dabei konstatiert er: „Que soixante espèces et variétés, soit environ le 65 % des espèces récoltées, existent dans les mêmes stations. On peut les considérer comme formes habituelles de nos tourbières alpines.“ Von den 60 Formen, die Ducellier herausnimmt, fand ich in den erwähnten Gebieten ebenfalls 50. Im weitem fällt dem Autor auf, daß in dieser Liste die Euastren 20 % ausmachen, während ihr Anteil in den Algenlisten sonst nicht über 10 % steigt. Ähnliche Verhältnisse konnte ich ebenfalls in verschiedenen Schlenken des Hudel- und Heldswilermooses beobachten.

Ducellier untersuchte auch einige Torfmoore der Ebene in bezug auf ihre Desmidiaceenflora: die Moore im Gebiete des Kantons Genf, die Moore von Semsales und Vaulruz im Freiburgischen, diejenigen von Villeneuve in der Waadt, dasjenige auf dem Zugerberg, das Krutzelried im Kanton Zürich und das Hudel- und Heldswilermoos.

Die von Ducellier im Hudel- und Heldswilermoos festgestellten Desmidiaceen sind:

	Hudelm.	Heldswm.
Gonatozygon monotaenium De Bary.	:	
Netrium digitus (Ehrenbg.) Itzigs.	:	
Penium polymorphum f. alpicola Heim.	:	
— cylindrus (Ehrenbg.) Bréb.	:	
— minutum (Ralfs) Cleve	:	
Closterium lunula (Müller) Nitzsch		:
*— malinvernianum forma De Not		:
— lineatum Ehrenbg.		:
Pleurotaenium trabecula (Ehrenbg.) Näg.	:	:
Euastrum didelta	:	
— humerosum Ralfs	:	
— ansatum Ralfs	:	
*— insigne Hass.	:	
— dubium Näg.	:	
— binale f. Gutwinskii Schmidle	:	
— elegans Bréb.	:	:
— denticulatum (Kirchn.) Gay	:	
— Lütkemülleri Ducc. = binale/elongatum	:	

	Hudelm.	Heldswm.
<i>Tetmemorus granulatus</i> (Grév.) Ralfs	:	
<i>Micrasterias rotata</i> (Grév.) Ralfs	:	:
— <i>denticulata</i> Bréb.	:	
<i>Cosmarium pachydermum</i> Lund.	:	:
— <i>perforatum</i> Lund.		:
*— <i>undulatum</i> Corda	:	:
— <i>bioculatum</i> Bréb.	:	:
— <i>depressum</i> var. <i>achondrum</i> (Boldt) West		:
— <i>pyramidatum</i> Bréb.	:	:
— <i>pseudopyramidatum</i>	:	:
— <i>connatum</i> Bréb.	:	
— <i>quadratum</i> Ralfs <i>formae</i>	:	:
— <i>quadratum</i> ad var. <i>angustatum</i> West	:	
— <i>pygmaeum</i> Arch.	:	
— <i>difficile</i> Lütkeim.	:	:
— <i>cucurbita</i> Bréb.	:	:
— <i>caelatum</i> Ralfs	:	:
— <i>turgidum</i> Bréb.	:	
— <i>conspersum</i> var. <i>latum</i>	:	:
— <i>amoenum</i> Bréb.	:	
— <i>elegantissimum</i> f. <i>minores</i>	:	
<i>Arthrodesmus incus minor</i> West	:	
<i>Xanthidium antilopaeum</i> (Bréb.) Kütz.		:
* <i>Staurastrum Meriani</i> West	:	
— <i>scabrum</i> Bréb.	:	
— <i>spongiosum</i> Bréb.	:	
— <i>avicula</i> Bréb.	:	
— <i>margaritaceum</i>	:	
<i>Desmidium cylindricum</i> Grév.	:	
— <i>Swartzii</i>	:	
<i>Bambusina Brébissonii</i> Kütz.	:	
<i>Hyalotheca dissiliens</i> (Smith) Bréb.	:	

Die mit * bezeichneten Formen konnte ich bis jetzt nicht mehr feststellen. Vielleicht bezeichnete ich die Formen *Cosm. undulatum* als *Cosm. impressulum* und *Staur. Meriani* als *Staur. capitulum*.

Leider wird in der Arbeit gar nicht erwähnt, aus welchen Teilen der Moore die Proben stammen. Aus den Mooren von Tenasses-Prantin erwähnt Ducellier, daß zwei Hauptgebiete zu unterscheiden seien, ein abgebautes mit Kanälen und Gruben und eine *Sphagnum*zone. Über die Verteilung der *Desmidiaceen* in diesen Gebieten sagt

der Verfasser leider nichts. Er weist auch auf das Vorkommen einiger kälteliebender Formen hin, die zu den arktisch-alpinen zu zählen seien: *Cosm. Holmiense*, *anceps*, *speciosum*, *ochthodes*, *notabile* usw. — Ducellier fand sie meistens in der Sphagnumzone. Von den 58 Formen dieses Gebietes sind 65 % auch in den Thurgauer Mooren vorhanden.

Zweifelsohne würden die Zahlen für die Moore des Zugerberges und des Krutzeldriedes bei eingehender Durchforschung noch stark wachsen. Von den 46 Arten, die Ducellier vom Zugerberg angibt, ließen sich 78 %, von den 46 Arten des Kurtzelriedes 79 % auch in meinen Gebieten feststellen.

In bezug auf die Desmidiaceenflora ist das Burgäschimoor, auf der Grenze zwischen Bern und Solothurn, von Mühlethaler (100) gut untersucht. Der Verfasser fand darin 94 verschiedene Formen, wovon 66 % auch in den Thurgauer Mooren vorkommen. Mühlethaler unterscheidet in seinem Gebiet vier verschiedene Zonen: Wiesenmoor, Torfgruben, Übergangsgebiet zwischen Wiesenmoor und Sphagnummoor, Sphagnummoor.

Im *Wiesenmoor* stellt er nur folgende Formen fest:

Spirotaenia erythrocephala, *Clost. Leibleinii*, *moniliferum*, *Pritchardianum*, *Kützingii*.

In den *Torfgruben*:

Clost. Leibleinii, *moniliforme*, *Pritchardianum*, *rostratum*, *Cosm. margaritifera*, *botrytis*.

Im *Übergangsmoor*:

Netrium digitus, *Clost. Leibleinii*, *lunula*, *praegrande*, *striolatum*, *juncidum*, *rostratum*, *Pleurot. Ehrenbergii*, *Cosm. turgidum* (sub. *Pleurotaeniopsis turgidus*) *De Baryi*, *phaseolus*, *laeve*, *Regnelii/minor*, *venustum*, *tetraophthalmum*, *conspersum/latum* (sub. *Cosm. latum* Bréb.), *spec. Euastrum binale/Gutwinskii*, *dubium*, *oblongum*, *Micrasterias Crux-Melitensis*, *truncata*, *denticulata/angulosa* (sub. *Micrast. angulosa*), *apiculata* und var. *fimbriata*, *papillifera/verrucosa* und var. *rotata*. *Arthrodesmus convergens*, *Xanthidium fasciculatum*, *Staurastrum spongiosum*, *spec. Hyalotheca dissiliens*, *Desmidium Swartzii* und var. *quadrangulatum*.

Im *Sphagnummoor*:

Cylindrocystis diplospora, *Spirotaenia condensata*, *trabeculata*, *Gonatozygon Brébissonii*, *Netrium interruptum*, *digitus*, *Penium oblongum/cylindrus*, *Heimerlianum spiro-*

striolatum, minutum, *Closterium* lunula, cynthia, striolatum, pronum, *Tetramorus* laevis, *Pleurotaenium* Ehrenbergii, Archeri, rectum/tenuis, *Cosm.* turgidum, De Baryi, cucumis, tessellatum (sub.*C. Cohnii*), contractum/Jacobsenii (sub.*C. Jacobsenii*), phaseolus/achondrum, pachydermum, subcucumis, exiguum, pyramidatum, pseudopyramidatum, laeve, Hammeri/homalodermum, trilobatum, reniforme, quadratum, suborthogonum, cymatopleurum, connatum, pseudoamoenum, Partianum, Brébissonii, tetraophthalmum, Bromii, speciosum (bifrons), conspersum/latum, spec., spec. *Euastrum* binale, dubium, crassangulatum, ansatum, bilobum, cuneatum (vermutlich *E. ansatum*/rhomboidale Ducc.), oblongum, sinuosum, elegans/bidentata, *Micrasterias* Crux-Melitensis, truncata, Denticulata/angulosa, apiculata und var. fimbriata, papillifera/verrucosa, rotata, *Arthrodesmus* convergens, *Xanthidium*, fasciculatum, antilopaeum, *Staurastrum* pachyrhynchum, spongiosum, dejectum, Dickiei, cristatum teliferum, aculeatum spec., spec. *Hyalotheca* dissiliens, *Desmidium* Swartzii und var. quadrangulatum.

Mühlethaler kommt über die Verteilung der einzelnen Formen zu folgendem Schlusse: „Aus eingehender Vergleichung der zahlreichen Proben aus den verschiedensten Gewässern des Burgäschimooses hat sich die interessante Tatsache ergeben, daß die Desmidiaceenflora der verschiedenartigen Standorte ebensogut wie die Phanerogamenflora Verschiedenheiten in bezug auf Zusammensetzung nach Arten und Individuenreichtum aufweist. Weitere Untersuchungen nach dieser Richtung werden möglicherweise sogar einen Parallelismus zwischen den phanerogamischen Pflanzenformationen und entsprechenden Desmidiaceengruppen erkennen lassen.“

Im Vergleich zur Desmidiaceenflora der Thurgauer Moore lassen sich verschiedene übereinstimmende Punkte herausnehmen. Im Wiesenmoor und in den Torfgruben des Burgäschimooses fand Mühlethaler nur die Gattungen *Closterium* und *Cosmarium* mit einer *Spirotaenium*art. Damit besteht für diese Gebiete eine deutliche Parallele mit dem Egeldoos und den Stichen mit Moränenuntergrund im Hudeldoos, mit dem Unterschiede, daß in den letztgenannten Lokalitäten auch *Staurastrum* vorhanden ist.

Die Zahl der Arten nimmt deutlich zu in der Reihenfolge Wiesenmoor-Torfstiche-Übergangsmoor-Sphagnummoor, eine Tatsache, die im Hudeldoos ihre Bestätigung findet.

Die in dem Wiesenmoor und den Torfstichen vorkommenden Arten fehlen dem Sphagnummoor und zwar sind es fast ohne Ausnahme Arten, von denen in den Thurgauer Mooren das gleiche festgestellt werden konnte.

Die Zusammensetzung der Algengesellschaft im Sphagnummoor nach Mühlethaler läßt vermuten, daß das Gebiet in bezug auf die ökologischen Bedingungen auch noch Verschiedenheiten aufweist, so daß Untergebiete gebildet werden könnten wie im Hudel- und Heldswilermoos.

D ü g g e l i (42) bespricht in einem kurzen Kapitel „Das Plankton“ die Algen im Gebiete des oberen Sihltales. Die Proben wurden alle mit dem Planktonnetz gefischt, so daß nur ein verhältnismäßig geringer Teil der gesamten Algenwelt dadurch Berücksichtigung fand. Eine eingehende Untersuchung dieses Gebietes erschiene mir sehr interessant, da die darin liegenden Moore alle jene Bildungen auch aufweisen, wie sie in den Thurgauer Mooren festgestellt werden können. Zudem scheint in letzter Zeit die Frage des Stausees wieder sehr brennend zu werden, so daß die Forderung in bezug auf genaue Kenntnis der gesamten Mikroflora und -Fauna, die schon Düggeli aufstellte, hoffentlich erfüllt wird.

In bezug auf das Plankton lassen sich nach Düggeli deutlich zwei Gewässertypen unterscheiden: einerseits die Sihl mit ihren größeren Zuflüssen und andererseits die Moorbäche, Gräben, Torfstiche und Tümpel. Nach der Algenliste von Düggeli ergeben sich für die einzelnen Gruppen im Plankton folgende Verhältnisse:

Sihl: 8 : 1 : 2 : 59 : 11 : — : 3 : 10 : 3 : 3.

Moorgew.: 9 : 1 : 2 : 27 : 12 : 2 : 41 : 8 : — : —.

Über die chemischen Verhältnisse des Wassers der untersuchten Gebiete sei folgendes herausgenommen:

Sihlwasser:	Glührückstand 0,1798 g/l entspricht einer Härte von zirka 18 ° fr.
Flachmoortorfgrube:	Glührückstand 0,0334 g/l entspricht einer Härte von zirka 3,5 ° fr.
Hochmoorkolk:	Glührückstand 0,0172 g/l entspricht einer Härte von zirka 2,0 ° fr.

Weitere Vergleiche ließen sich ziehen mit den Arbeiten von Waldvogel (150), Déglon (27) und Limanowska (82). Die zwei ersten Verfasser untersuchten die Algenflora von stehenden Gewässern; dabei ist namentlich diejenige der Altwasser der Orbe von Déglon sehr gut bearbeitet. Sie steht derjenigen des Weinmooses am nächsten, eine deutliche Dominanz der Bacillariaceen, ein ebenso deutliches Zurücktreten der Desmidiaceen sind unter andern ihre Hauptmerkmale. Ähnliche Züge zeigen ebenfalls die Algenbestände des Lützelsees, so weit sie durch die Arbeit Waldvogels bekannt sind. Die Arbeit von Limanowska über die Limmatalgen bietet, weil

ein ganz anderer Lebensbezirk vorliegt, der in den untersuchten Thurgauer Mooren keine Parallele findet, weniger gemeinsame Züge.

Motschi (99) stellt für das Vorkommen der Bacillariaceen folgende Reihe auf: Lehmgruben, Torfmoore, Sümpfe, Flüsse, Altwasser, Molassefelsen, Teiche und Seen (Seite 106). Dabei bilden die ersten Gebietsarten die individuenärmsten, die letzten die individuenreichsten. „Artenreiche Standorte sind in der Regel auch individuenreich.“ In bezug auf den Artenreichtum stellt der Verfasser die Gebiete so zusammen: Lehmgruben, Torfmoore, Molassefelsen, Sümpfe, Flüsse, Altwasser, Teiche und Seen. Dabei scheint mir aus der Arbeit nicht ganz klar hervorzugehen, nach welchen Gesichtspunkten Torfmoor und Sumpf getrennt worden sind. Motschi spricht im weitem von Rohrsümpfen, Wiesenmooren und Torfmooren. Das erste Gebiet ist wohl am besten charakterisiert, die zwei andern Ausdrücke lassen aber der Möglichkeit der Auffassung großen Raum. Offenbar bedeutet „Torfmoor“ alle jene Gebiete, wo Torf wirklich vorhanden war, die Wiesenmoore entbehren der Torflager. Die Bacillariaceenflora der freiburgischen Rohrsümpfe und Teiche zeigt große Übereinstimmung mit derjenigen des Weinmooses. „Die Rohrsümpfe bilden den Lieblingsaufenthalt von *Cocconeis*. Gemieden sind sie von den sonst vielfach verbreiteten Gattungen *Achnanthes*, *Surirella*, *Denticula* und *Diatoma*“ (Seite 111). Das gleiche ließ sich in dem entsprechenden Gebiet im Thurgau feststellen für *Surirella* und *Diatoma*.

Die Torfmoore sind nach Motschi charakterisiert durch ihre Armut an Bacillariaceen. Als charakteristische Gattung dieser Gebiete erwähnt er *Eunotia*, speziell die Art *Eunotia lunaris*, die vielfach Deformationen zeigte. Diese Beobachtung kann in den Thurgauer Mooren auch als Charakteristikum gelten. Über die Abzugskanäle der Moore sagt der Verfasser (Seite 111): „Die wasserreichen Abzugskanäle der drei Torfmoore Garmiswil, Rosée und Lentigny machen insofern eine Ausnahme, als sie eine ziemlich reichhaltige Flora aufweisen, welche an die Eigentümlichkeiten der Rohrsümpfe erinnert.“

Motschi gibt die Artenlisten von zehn Mooren an. Eine Zusammenstellung der Arten ergibt ungefähr folgendes Bild: Gefundene Arten zirka 130. Es fehlen die *Centricae*, die Gattungen: *Diatoma*, *Denticula*, *Epithemia* und *Rhopalodia*. Andere Gattungen treten stark zurück. Vorherrschend sind die *Naviculeae*, wobei die *Pinnularien* hervortreten. Von den 130 Arten konnte in den Thurgauer Mooren der größte Teil auch festgestellt werden. Die Hauptformen der Freiburgischen Moore scheinen nach dem Verfasser die folgenden zu sein:

Meridion circulare, Fragilaria Harrisonii, parasitica var. subconstricta, Eunotia lunaris, Cocconeis placentula, Eucocconeis flexella, Diploneis elliptica, Neidium productum, iridis, Caloneis alpestris, silicula, Pleurosigma attenuatum, Frustulia vulgaris, Stauroneis phoenicenteron, anceps, Smithii, Navicula gracilis var. schizonemoides, viridula, lanceolata, pupula, radiosa, ambigua, cuspidata, Pinnularia viridis, thermes var. stauroneiformis, falaisiensis var. lanceola (?), stauroptera var. parva, Gomphonema angustatum, parvulum, acuminatum, Cymbella ventricosa, naviculaeformis (sub. cuspidata var. naviculaeformis), amphicephala, aequalis (sub. subaequalis), cistula, Amphora ovalis und var. Hantzschia amphioxus, Cymatopleura solea, Surirella ovalis var. angusta und var. salina.

Es zeigt sich also große Übereinstimmung mit den von mir untersuchten Gebieten. Hingegen scheinen den Freiburgischen Mooren die typischen Hochmoorbacillariaceen zu fehlen. Motschi erwähnt ein einziges Mal Frustulia saxonica aus dem Torfmoor Garmiswil. Dabei bemerkt er, daß sie sehr selten sei. Navicula subtilissima wurde gar nicht gefunden, möglicherweise ist diese Art übersehen worden. Wie schon oben bemerkt wurde, läßt sich aber nicht ersehen, ob eines dieser Moore zu den Hochmooren zu zählen sei. Früh und Schröter (45) vermerken für das von Motschi untersuchte Gebiet keines. Es ist daher auch bei dieser schönen Arbeit die Klage anzubringen, daß die Standorte, speziell die Moore, nicht besser charakterisiert worden sind.

Unter den französischen Arbeiten, die in neuester Zeit erschienen, möchte ich vor allen diejenigen von Allorge (1, 2, 3, 4), Denis (29, 30, 31) und Deflandre (25, 26) erwähnen. Die drei Autoren untersuchten namentlich die Algengesellschaften der Moore in der Umgebung von Paris und von Gebirgslokalitäten, die denjenigen gleichen, welche in der Schweiz von Ducellier bearbeitet wurden.

Die Algengesellschaften, die Allorge und Denis in den französischen Alpen und in den Pyrenäen feststellten, zeigen große Übereinstimmung mit denjenigen, die Ducellier auf dem Simplon, der Grimsel und andern Orten in den Schweizer Alpen beobachtete, soweit sich dies wenigstens für die Desmidiaceenflora ersehen läßt. Gleich deutlich ist wiederum die Übereinstimmung der Algengesellschaften mit jenen der Schlenken in der dritten Zone des Hudelmooses und der zweiten des Heldswilermooses. Die Arbeiten der beiden Verfasser gestatten einen Vergleich nicht nur für die Desmidiaceen, sondern für die gesamte Algenflora. Für die Gebirgstümpel läßt sich zum Beispiel nach Allorge (4) folgendes Gruppenverhältnis aufstellen:

5 : 5 : 1 : 15 : 18 : 1 : 52 : 3 : — : —.

Das Verhalten bedarf keiner weiteren Erklärung. Es entspricht demjenigen der Floren, die von Kurz aus den Torfstichen der Lochseen, aus den Mooren des Appenzellerlandes und in dieser Arbeit über das Hudelmoos und Heldswilermoos beschrieben werden. 81 % der Arten, die Allorge feststellte, kommen in den beiden Gebieten der Thurgauer Moore auch vor. Für die Hauptgruppen sind die Deckungsquoten folgende: Bacillariaceen 88 %, Chlorophyceen 71 %, Desmidiaceen 76 %. Leider lassen sich die Mengenverhältnisse der einzelnen Arten aus den Angaben von Allorge nicht entnehmen.

Im Grunde genommen zeigen die andern erwähnten Lokalitäten ganz ähnliche Floren, so daß eine nähere Besprechung als unnötig wegfallen darf.

Was Denis und Deflandre für die Moore in der Umgebung von Paris feststellten, mutet so bekannt an, als ob man die eigenen Resultate aus verschiedenen Teilen der selbst untersuchten Moore vor sich hätte. Die Algengesellschaften der „Cuvette à Sphaignes“ zeigen nach Denis eine Zusammensetzung, wie sie durch folgendes Verhältnis beleuchtet wird:

8 : 11 : 2 : 11 : 17 : — : 51 : 1 : — : —,

80 % der Arten, die Denis in den Mooren fand, traf ich auch in den genannten Gebieten meiner Moore. Für die Desmidiaceen allein stieg die Zahl auf 86.

Nicht ganz übereinstimmende Verhältnisse zeigen sich in bezug auf die Hauptvegetationszeiten der einzelnen Algengruppen. Für die Schizophyceen stellte Denis als Hauptvegetationszeit den Mai und September fest, für die Flagellaten den Frühling. Die Bacillariaceen zeigen ihr Maximum nach dem Verfasser im Sommer; gleich verhalten sich die Desmidiaceen. Für die genannten Gruppen zeigen sich also im Vergleich mit den Thurgauer Mooren wesentlich andere Vegetationsperioden. Nur für die Zygnemataceen findet Denis, wie ich das in meinen Mooren auch feststellte, das Anwachsen der Menge zum Maximum im Frühling, wo ebenfalls die Formen meistens fruktifizieren. Denis bildet drei Perioden: *Période hivernale* ou du Zooplankton — *Période vernale* ou des Chlorophyc. filamenteuses (février à avril) — *Période estivale* ou des Desmidiacées et Protococcales. Der Verfasser meint: Le rythme que j'ai esquissé se répète fondamentalement tous les ans. Il suit cependant, d'une manière très fidèle, les variations hydrothermiques propres de chaque année.

Auf seine Algenflora verhältnismäßig gut untersucht ist das Gebiet des Schwarzwaldes und der anstoßenden Gegenden. Lauterborn (80) bearbeitete die Gesellschaften des Rheines, Schlenker (122), Schmidle (123, 125, 127), Rabanus (114), Magdeburg (89) und andere beschäftigten sich mit den verschiedensten Gewässertypen des Gebietes. Rabanus bezeichnet die Gegend als sehr günstig für Algenstudien, da auf engem Gebiet reißende Gebirgsbäche, ausgedehnte Moore, zahlreiche Teiche, Seen, Gräben, Hanfreezen usw. anzutreffen seien.

Schmidle unterschied für das Gebiet drei Florenbezirke: Schwarzwald, die kalkreichen Gewässer der Rheinebene, die kalkarmen Gewässer der Rheinebene. Der Verfasser zählt auch die Arten auf, die als charakteristisch gelten können für die verschiedenen Gewässertypen. Die kalkarmen Gebiete findet Schmidle durchwegs reich an Desmidiaceen und ärmer an Fadenalgen, während in den kalkreicheren die Verhältnisse umgekehrt liegen, wo die Desmidiaceen fast ganz fehlen oder nur einige Ubiquisten (*Cosmarium botrytis*, *Closterium Dianae*, *Euastrum binale* usw.) vorkommen. Rabanus bestätigt die Feststellungen Schmidles in grundsätzlicher Hinsicht, findet aber, wie das auch nicht anders zu erwarten ist, kleine Änderungen für bestimmte Arten. Wichtig erscheinen mir vor allem die Angaben des Verfassers über die Verteilung der Desmidiaceen (S. 77), die durch die Tabelle 9 der genannten Arbeit zum Ausdruck gebracht wird. Im großen und ganzen decken sich diese Feststellungen mit denen aus den Thurgauer Mooren und der besprochenen Arbeiten. Deutlich tritt das verschiedene Verhalten der Closterien, Cosmarien und Staurastren heraus, die auch im badischen Gebiet in den verschiedensten Gewässertypen ihre Vertreter besitzen, während andere Gattungen sich konservativer verhalten. Für die andern Algengruppen konnte Rabanus lange nicht so wesentliche Unterschiede aufdecken, wenn sie schon auch für bestimmte Arten vorhanden sind. Die Bacillariaceen, Flagellaten und Cyanophyceen werden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

Die Algengesellschaften der Hanfreezen in der Rheinebene, welche Rabanus und Magdeburg eingehend beschreiben, zeigen große Übereinstimmung mit derjenigen des Egelmooses. Gleich nahe stehen sich die Gesellschaften der Schwarzwald-Hochmoore und der entsprechenden Gebiete im Hudel- und Heldswilermoos. Magdeburg teilt die Algenflora der Hochmoore in zwei scharf voneinander geschiedene Assoziationen, die nur selten eine Art gemeinsam haben (Seite 52): „In die der alten Sphagnumschlenken auf der einen Seite und in die der Tümpel und Menyanthesschlenken usw. auf der andern

Seite ...” 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 zum Teil massenhaft in Gebirgstümpeln gefunden, die keine Spur moorigen Charakters zeigen. Magdeburg scheidet in der zitierten Arbeit und in einer spätern (90) folgende Arten als typische Sphagnumalgen aus:

Merismopedia tenuissima, *Chroococcus minutus*.

**Stigonema ocellatum*.

Anabaena augstumnalis.

**Eunotia exigua*, *paludosa* var. *turfacea*, *pectinalis* var. *compacta*, *arcuata* var., *ceratoneis*, **Frustulia turfacea*, **Navicula subtilissima* und var. *minor*, **Pinnularia subsolaris*, **subcapitata* und *subundulata*.

**Oocystis solitaria* und die Var. *elongata* und *assymetrica*, *Urococcus Wokerianus*.

**Penium oblongum*, **minutum*, **polymorphum* und var. **alpicola*, **Tetmemorus Brébissonii*, *Euastrum binale* var. **Gutwinskii* und var. *insulare*, *Cosmarium* **cucurbita*, **pygmaeum*, *subtumidum* var. *Klebsii*, *palangula*, *Staurastrum* **margaritaceum*, **polymorphum*, *nigrae-silvae*, **furcatum*, **monticulosum* var. *bifarium* und var. *simplex*, *spagnicolum*, **avicula* var. *aciculiferum*, *Arthrodesmus* **incus* var. *minor*.

Die mit * bezeichneten Formen konnte ich in den Thurgauer Mooren ebenfalls feststellen; sie zeigen auch in diesen Gebieten deutliche Vorliebe für die Sphagnumschlenken, mit Ausnahme von *Staurastrum margaritaceum* und *polymorphum*, die ich sogar häufig in den Stichen mit Moränenuntergrund fand. Hingegen konnte ich in den in Frage stehenden Gebieten andere Formen feststellen, die nur hier sich zeigten (siehe Seite 51).

Manche Vergleiche könnten noch mit andern Arbeiten vorgenommen werden. Heimerl (58), Lütkemüller (86, 87), Hustedt (63), Kaiser (66, 67), Gistl (49), Dick (32) u. a. fanden in ihren Gebieten, die große Übereinstimmung zeigen mit denjenigen, welche Duce'llier untersuchte, Algengesellschaften, die ebenfalls sehr viele gemeinsame Züge aufweisen. Schulz (132), Voß (149), Donath (35), Heering und Homfeld (56) fanden diese Gesellschaften in den deutschen Hochmooren. Schröder (130) stellte sie im Riesengebirge fest, Kufferath (72, 73, 74) in Luxemburg, Heimans (57) in den Niederlanden, Ström (137, 138), Borge (13, 14), Boldt (9, 10), Bachmann (7) u. a. in den nordischen Staaten. Pevalék (112) in Kroatien und Slowenien.

Aus den subtropischen und tropischen Gebieten sind von den genannten Gesellschaften manche Vertreter gefunden worden. Leider aber fehlen meines Wissens aus diesen Gegenden Arbeiten, die gestatten, ein Bild der ganzen Gesellschaft einer Lokalität zu erhalten.

Aus diesem weltverbreiteten Vorkommen mancher Algenformen wurde namentlich früher auf das Überallgedeihen der gesamten Algenwelt geschlossen. Bachmann verneint die Existenz spezieller Algenarten für Spitzbergen. Kurz weist darauf hin, daß fast alle von Borge für São Paulo festgestellten Arten auch in Europa gefunden wurden. Der letztgenannte Verfasser sagt in seiner Arbeit (76, Seite 36): „Es steht fest, daß ein großer Teil der Algen Kosmopoliten sind. Zum mindesten gilt dies in dem Sinne, daß sie in allen denjenigen Gebieten aller Erdteile vorkommen können, deren Klima nicht allzu große Gegensätze aufweist.“ Schmidt (129, Seite 80) drückt sich so aus: „Doch auch beim Vergleich mit den Algenvegetationen anderer Gegenden Deutschlands, Europas und selbst tropischer Gebiete, so weit dieselbe bekannt ist, fand man eine auffällige Übereinstimmung.“ Ähnliche Urteile von andern Autoren könnten zahlreich angeführt werden. Diesen Ansichten gegenüber steht unter andern diejenige von Denis (31): „Nous sommes loin du cosmopolitisme absolu des algues. Au fur et à mesure que l'on connaîtra mieux la dispersion de ces cryptogames à la surface de la terre on s'apercevra davantage de la localisation de nombreuses espèces en des territoires donnés, autrement dit, de l'endémisme ou du microendémisme des algues on confond quelquefois, dans les ouvrages algologiques, cosmopolitisme et ubiquité. Ces deux notions sont cependant distinctes, la première est purement géographique, la seconde purement écologique. Il existe des algues ubiquistes et cosmopolitiques — cosmopolitiques mais non ubiquistes — ni cosmopolitiques ni ubiquistes.“ Viele Verfasser wollen den ersten Begriff wohl nur im geographischen Sinne angewendet wissen; hingegen andere machen wirklich zwischen den beiden Ausdrücken keinen Unterschied. So scheint mir Kurz im obigen Zitat Kosmopoliten nur im geographischen Sinne anzuwenden; denn der Verfasser stellt sich in seinen Arbeiten deutlich auf den Standpunkt, daß in bezug auf die Algengesellschaften der verschiedenen Wohngebiete Unterschiede bestehen. Im ganz gleichen Sinne braucht Steinecke (136) den Begriff; denn auch er zerteilt die ganze Algenflora der Zehlau in verschiedene, streng geschiedene Gesellschaften.

Die Algengesellschaft, die Denis in den Sphagnumtümpeln des Moores von Fontainebleau feststellte, fand er auch in den Pyrenäen, Allorge beobachtete sie in den französischen Alpen, Ducelliers Des-

mediaceengesellschaften unserer Alpenmoore, diejenigen von Kurz in den Appenzellermooren, der Schlenken im Hudel- und Heldswilermoos, der Hochmoore im Schwarzwald gleichen jenen von Fontainebleau. Kufferath fand sie in Luxemburg, Ström im Sarekgebirge. Vergeblich aber wird man z. B. in den Seen des schweizerischen Mittellandes, in dessen Teichen oder Flüssen nach der genannten Algen-gesellschaft suchen. Ähnlich verhalten sich die Algenbestände der Teiche, die ihrerseits nicht in den Schlenken der Hochmoore oder den Tümpeln unserer Alpen zu finden sind. Auf diese Unterschiede weisen Schmidle, Rabanus und Magdeburg für das Gebiet von Baden hin. Deutliche Unterschiede ergeben sich sogar, wie im vorigen Kapitel gezeigt werden konnte, innerhalb eines Moores allein.

Es besteht ganz gewiß ein bestimmter Kosmopolitismus für viele Algen, aber ebenso gewiß scheint heute zu sein, daß, wie Denis hervorhebt, dieser nur im geographischen nicht im ökologischen Sinn verstanden werden darf. Insofern zeigt sich also ein Unterschied gegenüber den höheren Pflanzen. Die meisten Algen sind Wasserbewohner. Daß das Wasser für die Organismen in den verschiedensten Weltgegenden ungefähr gleiche Verhältnisse bietet, also die klimatologischen Unterschiede dieser Gegenden bis zu einem gewissen Teil aufheben kann, ist in den verschiedensten Arbeiten schon betont worden.

Aus dem Vergleich der in den Thurgauer Mooren festgestellten Algen-gesellschaften mit denen anderer Gebiete ergeben sich wesentlich übereinstimmende Tatsachen. Das Weinmoos, Egelmoos und die ersten zwei Zonen im Hudelmoos (die zweite nicht durchwegs) stellt man auf Grund ihrer höheren Vegetation zu den Flachmooren. Die Algenflora des Weinmooses gleicht aber am ehesten derjenigen, welche Kurz und Déglon in Altwässern von Flüssen feststellten. Auch die Gesellschaften größerer Teiche, wie sie Lemmermann (81) und Zacharias (158, 159, 160) untersuchten, zeigen viele übereinstimmende Momente. Die Epiphytenflora des Gebietes ist nicht wesentlich verschieden von derjenigen unserer Seen. Das Weinmoos scheint also die Algenflora aus den Zeiten erhalten zu haben, wo die Torfbildung noch nicht begonnen hatte.

Eigentlichen Flachmoorcharakter zeigen die Algen-gesellschaften der ersten und zweiten Zone im Hudelmoos. Diejenigen des Egelmooses findet man wieder in kleinen Teichen, Reezen, Rosen und wie diese kleinen Wasseransammlungen alle genannt werden. Am deutlichsten bestimmt sind die Gesellschaften der Hochmoorschlenken. Sie gleichen auffallend jenen der Tümpel und Moore unserer Gebirge. Auch unter sich zeigen die Bestände in den verschiedensten

Hochmoorschlenken große Ähnlichkeit. Die zwei nach Magdeburg scharf umschriebenen Gesellschaften der Hochmoore sind auch im Hudel- und Heldswilermoos vorhanden. Nur läßt sich diese absolute Trennung nicht so scharf durchführen.

Große Unterschiede ergeben sich beim Vergleich der Entwicklung der verschiedenen Algengruppen im Verlaufe des Jahres. Die einen Autoren reden von einem Sommermaximum der Desmidiaceen, während andere es in den Frühling verlegen. Wiederum andere konnten ein eigentliches Maximum gar nicht konstatieren. Gleich verschieden liegen die Verhältnisse bei den andern Algengruppen. Für die Zygnemataceen scheint die Hauptentfaltung von den meisten Autoren im Frühling beobachtet worden zu sein, obwohl auch hier Kurz z. B. in den Teichen des Appenzellerlandes wiederum andere Befunde mitteilt. Oltmanns (107, Bd. 3) behandelt die Vegetationsperioden in einem speziellen Kapitel und kommt auf Grund weit ausgedehnter Vergleiche zur ähnlichen Auffassung.

Im vorhergehenden Kapitel versuchte ich die Unterschiede, die sich in den einzelnen Gesellschaften der verschiedenen Gebiete ergaben, so weit es mir möglich schien, zu erklären. Der Erklärungsversuch ruht auf rein ökologischer Grundlage. In erster Linie dienten mir dabei die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers. Beim Vergleich mit andern Arbeiten ergaben sich auch in dieser Hinsicht wichtige, übereinstimmende Merkmale. In vielen Arbeiten wird allerdings nur von diesen Faktoren geredet, wobei es aber bei der reinen Vermutung bleibt, ob die Verhältnisse in Wirklichkeit so liegen. Es fehlt dabei oft an jeder empirischen Grundlage; durch Analogie glaubt man die Resultate anderer Gebiete in das eigen untersuchte herübernehmen zu können. Daß das in keinem Falle angeht, zeigen die großen Schwankungen, die sogar in dem einen gleichen Gebiet noch vorkommen können.

Kurz weist für das Appenzellerland auf das Verhältnis zwischen der Härte des Wassers und der Artenzahl an Desmidiaceen hin, wie es auch für die Thurgauer Moore festgestellt werden konnte. Aus der Tabelle auf Seite 110 dieser Arbeit läßt sich ersehen, daß die Härte des Wassers in den appenzellischen Gebieten in folgender Reihenfolge fällt: Bäche und Brunnen — Weiher — Tüchelrosen — Moore. Umgekehrt nimmt nach Kurz vor allem die Artenzahl der Desmidiaceen in dieser Reihenfolge zu. Die gleiche Tatsache ergibt sich aus den Arbeiten von Kufferath (74), Voß (149), Fischer (44) und anderer. Aus diesen Feststellungen läßt sich schließen, wie das schon oft geschehen ist, daß die Desmidiaceen mineralfeindlich, vor allem kalkfeindlich seien. Bachmann (6), Tanner (140) und andere

nehmen aber einen gegenteiligen Standpunkt ein. Jener fand in kalkhaltigen, schottischen Seen viele Desmidiaceen, dieser stellte die gleichen Verhältnisse in einem kleinen See des obern Toggenburgs fest. Tanner beobachtete aber im Hüttwilersee nur wenige Formen der genannten Algengruppe. Da er die Wirkung des Kalkes, der in diesem See reichlich vorhanden ist, verneint, macht er die außergewöhnlich hohe Menge an Magnesium in diesem Gebiete verantwortlich. Die meisten Desmidiaceen fehlen aber auch in jenen Wassern, wo wenig Magnesium gefunden wird, wie verschiedene Gebiete der untersuchten Moore, der Bodensee, die Lochseen und andere deutlich zeigen. Bachmann will gewisse Substanzen, aus dem Torfmoor stammend, für dieses Vorkommen der Desmidiaceen zur Verantwortung ziehen. Mit Kurz (76, 77) teile ich die Auffassung, wie dies schon im vorigen Kapitel gezeigt werden konnte, daß unter den Desmidiaceen bestimmte Formen bestehen, die ein gegenteiliges Verhalten zu den vielen andern in der Weise zeigen, daß sie kalkhaltiges Wasser wohl leiden mögen, es sogar aufsuchen; denn sie fehlen den kalkarmen Gebieten meistens oder kommen nie häufig darin vor.

Deflandre (26) beschreibt eine Algengesellschaft, die er als *Closterietum communis* bezeichnet. Dessen hauptsächlichste Formen sind folgende:

Closterium acerosum, *Dianae*, *Ehrenbergii*, *lanceolatum*, *Leibleinii*, *lunula*, *malinvernianum*, *moniliferum*, *parvulum*, *Ralfsii*/hybridarium, *rostratum*, *venus*, *Cosmarium botrytis*, *granatum laeve*, *punctulatum*, *vexatum*, *Staurastrum punctulatum*. Der größte Teil dieser Arten wurde auch in den Thurgauer Mooren vorwiegend in mineralreicheren Lokalisationen gefunden. Noch verschiedene andere Arten gehören hieher (siehe Seite 58). Deflandre sagt zu dieser Gesellschaft: „C'est une association de plaine comme de montagne, que l'on rencontre souvent pure — constituant donc un premier stade — dans les formations passagères: Flaques d'eau temporaires peu profondes, fossés, en particulier à feuilles mortes, puis sur les fonds vaseux de ruisselets lents ... je crois que l'on pourra démontrer également son existence dans les parties tranquilles des ruisselets des tourbières ...” Man muß in Zukunft ganz gewiß einen Unterschied machen in dieser Hinsicht zwischen den verschiedensten Desmidiaceenarten. Die gleiche Ansicht scheint Huber (61) zu vertreten. Unter den Arten, die Bachmann aus den schottischen Seen und Tanner aus dem Schönenbodensee angeben, gehört ein bestimmter Teil zu den nicht kalkfliehenden Formen. Uehla (146) weist die besprochenen Verhältnisse auf experimentellem Wege nach. Er kommt zur Ansicht, daß nicht der Kalk eine direkte Wirkung be-

sitze, sondern daß die Formen durch die bei der Hydrolyse des CaCO_3 in Bikarbonate entstehenden OH Ionen geschädigt werden. Nach seiner Ansicht sind viele Desmidiaceen „alkaliphob“. Uehla sagt deutlich „viele“ Desmidiaceen, also nicht alle. Magdeburg und Steinecke erklären das Vorkommen der Algengesellschaften in den Hochmoorschlenken, also auch dasjenige der meisten Desmidiaceen, in erster Linie anders. Die Beobachtung, daß diese Bestände in gleicher Zusammensetzung auch in Gebirgstümpeln vorkommen, führen Magedburg (89) zur Auffassung (Seite 60): „Aus diesem Grunde sind wir berechtigt, von unsern Gebirgstümpeln und insbesondere von den kleinen Tümpeln inmitten der Hochmoore zu sagen: „Ihre Algenvegetation ist nordisch.“ Ähnliche Gedanken drückt Steinecke (136, Seite 130) aus: „Es liegt daher der Schluß nahe, daß die meisten in Hochmooren (und teilweise auch in Zwischenmooren) vorkommenden und wahrscheinlich auch andere Algen nordische Formen darstellen.“ Naheliegend ist für diesen Verfasser dann der Schritt, daß die Gletscher für die Verbreitung dieser Algen verantwortlich gemacht werden.

Steinecke und Magdeburg kommen also zur Ansicht, daß es wirklich Algen gebe, deren Verbreitung durch die geographische Lage der Orte ihres Vorkommens bestimmt ist. Sie verneinen also den kosmopolitischen Charakter der ganzen Algenwelt. Die Verbreitung dieser Algengesellschaft ist nach der Ansicht von Magdeburg in letzter Linie durch das Klima bedingt.

Es bestehen also zwei Ansichten über das Vorkommen eines Teiles der Desmidiaceen. Beide suchen die gleiche Erscheinung durch ökologische Faktoren zu erklären, die eine nimmt den Chemismus der Gewässer als Grundlage an, die andere das Klima der Gegenden, in denen diese Gewässer liegen.

Zugunsten der ersten Ansicht spricht eine wichtige Tatsache, die namentlich im Hudel- und Heldswilermoos festgestellt werden konnte. Die Schlenken im Flachmoor befinden sich gegenüber denjenigen des Hochmoors in diesen Gebieten nicht unter wesentlich veränderten klimatischen Verhältnissen, und doch sind ihre Algengesellschaften so sehr verschieden. In den einen treten die Bacillariaceen noch stark hervor, in den andern überwiegen die Desmidiaceen. Jeden Tag besteht die Möglichkeit, daß aus den einen Schlenken viele Formen durch Tiere in die andern getragen werden. Ein Ausgleich müßte dadurch über kurz oder lang geschaffen werden. Jedes Jahr gelangen beim Stechen des Torfes viele Arten der Hochmoorgebiete in die Stiche mit härterem Wasser. Sie entwickeln sich aber in den neuen Verhältnissen ganz schlecht oder gar nicht weiter. Zu-

dem kommt, wie aus den Angaben von Deflandre hervorgeht, das *Closterium communis* in den Bergen so gut wie in der Ebene vor. Die Arten dieser Gesellschaft aber können gewiß nicht als nordisch bezeichnet werden. Die Sphagneen siedeln abgebaute Gebiete der Moore erst an, wenn die ökologischen Verhältnisse durch die Sukzession der Pflanzengesellschaften für sie wieder günstig geworden sind. Ähnlich scheinen sich auch die Algen der Hochmoorschlenken zu verhalten. Dabei soll aber nicht geleugnet werden, daß auch unter den Algen arktisch-alpine Arten vorhanden sind. West spricht in seiner Monographie mehrere Formen als solche an, in neueren Arbeiten ist ihre Zahl vermehrt worden. Ganz gewiß führen aber nicht alle mit gleichem Recht dieses Attribut. Vermutlich sind aus den untersuchten Mooren folgende Formen hierher zu zählen: *Cosmarium decedens*, *Cosm. crenatum*, *Cosm. holmiense*, *Cosm. nasutum*, *pseudoarctum*, *Navicula subtilissima*.

Was über die Desmidiaceen ausgeführt wurde, kann mit gleichem Recht auch zur Erklärung für die Verbreitung bestimmter Gattungen und Arten anderer Algengruppen herbeigezogen werden. Das Vorkommen von speziellen Bacillariaceen, Chlorophyceen usw. mag in gleichem Maße durch den Mineralgehalt des Wohnortes bestimmt sein.

Wie schon im vorigen Kapitel hervorgehoben wurde, kann aber wohl ein Faktor allein in den wenigsten Fällen in so starkem Maße verantwortlich gemacht werden für die Verteilung der Organismen; es bestehen noch andere bekannte und unbekannte Größen, die eine wichtige Rolle spielen. Leider muß man aber auch hier beim Vergleich mit andern Arbeiten immer konstatieren, daß über diese Größen noch herzlich wenig bekannt ist. Mußte schon zu Anfang die Unvollständigkeit der Feststellungen in dieser Hinsicht für diese Arbeit betont werden, so kann man sich trösten damit, daß aus andern Untersuchungen noch weniger zu holen ist.

Die Planktologie ist in diesem Punkte, als spezieller Zweig der Wissenschaft über die Verbreitung der Mikroorganismen, vorausgeeilt. Ein riesiges Material wurde in den letzten Jahren zusammengetragen. Die Untersuchungen beziehen sich dabei zum größten Teil auf größere Gewässer. Über die ökologischen Faktoren dieser Lebensräume stehen viele Resultate zur Verfügung; über jene unserer kleinern Gewässer weiß man leider nur wenig, fast gar nichts. Vergleiche lassen sich aus diesen Gründen nur oberflächlich ziehen; darum möchte ich sie in dieser Arbeit auch unterlassen. Eine Haupttatsache, auf die schon mehrmals mit Nachdruck hingewiesen wurde, läßt sich deutlich erkennen, daß mit dem Kleinerwerden eines Gewässers die Schwankungen der für die

Organismen wichtigen Faktoren zunehmen. Die Tatsache ist von großer Wichtigkeit; denn es hat den Anschein, daß im gleichen Grade auch die Gesellschaften der Bewohner sich verändern. Aus dieser Feststellung heraus erscheint es mir sehr wichtig, daß die kleinsten Lebensräume verdienen, studiert zu werden. Je kleiner sie sind, desto mehr nähern sie sich den Aquarien und Untersuchungsgefäßen unserer Laboratorien.

Die Erkenntnis, daß auch für das Vorkommen der Algen bestimmte Gesetzmäßigkeiten herrschen, veranlaßte verschiedene Forscher, bestimmte Methoden zu suchen, die zu einer Vertiefung und genaueren Erfassung dieser Gesetzmäßigkeiten führen können. Daß man dabei auf die Methoden zurückgriff, die durch die verschiedenen Forschungsrichtungen in der Geographie für die höheren Pflanzen herausgearbeitet wurden, lag auf der Hand, Daß die Planktologie, die als spezieller Zweig der Forschung über die Verbreitung der Mikroorganismen vorausgeeilt ist, die Art zu arbeiten zu einem weitem Teil beeinflusste, läßt sich ebenso deutlich erkennen. Die Planktologen haben aus den Resultaten der unzähligen Arbeiten eine Einteilung der Gewässer versucht. Welche Gesichtspunkte sollen für die Untersuchung der gesamten Algengesellschaften maßgebend sein? Die ökologische, die rein floristische, die genetische, die topographische und wie sie alle heißen? Es fällt dem Anfänger sehr schwer, sich einer Methode zu verschreiben: so schwankte ich lange von einer zur andern hin und her. Welcher Grundgang eingeschlagen wurde, ergibt sich aus der Anlage der ganzen Arbeit. Es ist sicher, daß jede derartige Untersuchung in erster Linie das Algeninventar der Gebiete aufnehmen muß. Die gründlichste Arbeit wird dabei gewiß geliefert, wenn man die Vorschläge der floristischen Methode beachtet, wenn man feststellt: Welche Arten sind in dem kleinsten Gebiet vorhanden? Welche sind häufig? Welche ganz selten? Welche dominieren im Sommer? Welche im Herbst? Aus den verschiedensten Probenresultaten der gleichen Lokalität läßt sich ersehen, welche Arten eine gewisse Konstanz aufweisen, welche nur hie und da in einer Probe gefunden wurden. Die Resultate, die sich für diese Lokalität ergeben, werden verglichen mit denen anderer. So lassen sich die verschiedenen Assoziationen abstrahieren. Zur Hauptsache entstanden so die Algengesellschaften, welche für die einzelnen Teile der untersuchten Moore beschrieben sind. Die meisten Untersuchungen befolgen ungefähr diesen Weg. In neuester Zeit ist die Meinung in den Vordergrund getreten, daß erst dann ein vollkommenes Bild der Lebensgemeinschaften gegeben werden könne, wenn alle Organismen eines Gebietes Berücksichtigung finden

(Gams, 47). Will man dieser Forderung gerecht werden, dann kann man sich aber gewiß die zu untersuchende Lokalität nicht klein genug wählen.

Bei der Beschreibung der verschiedenen Algengesellschaften sind die Begriffe, die in den neueren pflanzengeographischen Arbeiten gefaßt wurden, nur da gebraucht worden, wo es absolut nötig erschien. Auch die Benennungen der einzelnen Assoziationen fehlen. Allorge, Denis, Deflandre, Pevalek u. a. sind in dieser Hinsicht den Methoden der heutigen Pflanzengeographie gefolgt. So bezeichnet Allorge die Gesellschaft der Gebirgstümpel, in denen die Desmidiaceen dominieren, als *Micrasterietum*. Denis geht noch weiter; er nimmt die Namen von zwei der konstantesten und häufigsten Arten zur Bezeichnung und nennt die Assoziationen: *Association à Micrasterias truncata et Frustulia saxonica*. Diese beiden Arten sind wohl sehr konstant in den betreffenden Beständen zu finden; was soll aber dann mit jenen Listen gemacht werden, die ganz die gleiche Zusammensetzung zeigen, denen aber die beiden Arten fehlen? Es scheint mir weise Vorsicht zu sein, daß Denis einen Doppelnamen wählte, denn wenn die eine Art fehlt, so ist vielleicht die andere vorhanden. Auch Steinecke geht sicher zu weit, wenn er eine einzige Art als Leitform eines bestimmten Bestandes ansieht. Maßgebend scheint mir in erster Linie das Gesamtbild der Gesellschaft; denn die Fehler können bei deren Aufnahme eben bei Mikroorganismen viel größer sein, als bei höheren Pflanzen, wo man die Gesellschaft besser übersieht.

Die reine topographische Methode hätte in verschiedener Hinsicht in den besprochenen Gebieten versagt. Ein Versuch, die Algengesellschaften nur nach Flachmoor oder Hochmoor zu trennen, würde zum Beispiel im Hudelmoos ganz ungenügende Resultate geben, auch dann noch, wenn in den einzelnen Mooren zwischen Stichen, Schlenken usw. unterschieden worden wäre. Erst die Untersuchungen über die Eigenschaften des Wassers, also ökologische Gesichtspunkte, zeigten innerhalb scheinbar gleicher Gebiete deutliche Unterschiede. Die Schlenken im Hochmoorteil des Hudel- und Heldswilermooses zeigen, wie nachgewiesen wurde, oft durchaus verschiedene Verhältnisse. Nur in ganz einheitlichen Gebieten werden Teiche, Brunnen usw. auch einigermaßen übereinstimmende ökologische Bedingungen aufweisen.

Durch die floristische Methode können die Unterschiede, die in einem bestimmten Gebiete in bezug auf die Pflanzengesellschaften bestehen, herausgeholt werden. Die Resultate gestatten im weiteren Vergleiche mit andern Gebieten.

Dabei lassen sich Verschiedenheiten in den Beständen aufdecken, je nach der Lage des Ortes, nach den klimatischen Verhältnissen desselben usw. — So können verschiedene Florenbezirke vielleicht geschaffen werden. Durch die Resultate der Untersuchungen über die ökologischen Gesichtspunkte muß man aber zur Auffassung kommen, daß man sich bei der Anwendung der rein floristischen Methode, ebenso gut zu Fehlern verleiten lassen kann, wie sie von verschiedenen Seiten den ökologisch Gerichteteten unter den Pflanzengeographen vorgeworfen werden. Wenn Du Rietz gegen jede Mitbeziehung der Ökologie in die Klassifikation der Pflanzengesellschaften redet, so scheint mir das ebenso gewagt, wie wenn man glaubt, auf Grund der festgestellten ökologischen Faktoren immer eine ganz genau umschriebene Pflanzengesellschaft erwarten zu dürfen. Zumal bei den Algen muß das gewiß in doppeltem Maße gelten, wissen wir über das Leben der meisten Formen ja doch sehr wenig.

XII. Literaturverzeichnis.

Im folgenden werden nur jene Arbeiten angegeben, auf die in dieser Publikation unbedingt hingewiesen werden mußte. Sollten alle größern und kleinern Werke, die zu Rate gezogen wurden, hier Platz finden, so wüchse der Raum, der für ihre Zitierung nötig wäre, ins Ungehörliche. Erwähnen möchte ich unter vielen andern namentlich noch die vielen Publikationen von Lemmermann, Nordstedt, Pascher, West und Wille.

1. *Allorge, P. et Denis, M.*: Sur la répartition des Desmidiées dans les tourbières du Jura français. Bull. de la Soc. Bot. de France. Tome 66. 1919.
2. — — Remarques sur la distribution des algues dans la Haute-Maurienne. Bull. de la Soc. Bot. de France. Tome 67. 1920.
3. *Allorge, P.*: Contribution à la flore des Desmidiées de France. Bull. de la Soc. Bot. de France. Tome 68. 1921.
4. — Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais. Festschrift für C. Schröter. Veröffentlichungen des Geobot. Instituts Rübel in Zürich. Heft 3. 1925.
5. *Auerbach, M., Merker, W., Schmalz, J.*: Hydrographisch-biologische Bodenseeuntersuchungen, I. Ergebnisse der Jahre 1920—1922. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Supplement-Bd. 3. 1924.
6. *Bachmann, H.*: Vergleichende Studien über das Phytoplankton von Seen Schottlands und der Schweiz. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. 3. 1908.
7. — Beiträge zur Algenflora des Süßwassers von Westgrönland. Mitteilg. der Naturf. Gesellsch. in Luzern. Heft 8. 1921.
8. Berichte der Schweiz. Bot. Gesellsch. Hefte 1—35.
9. *Boldt, R.*: Grunddragen af Desmidieernas utbreting in Norden. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 13. Afd. 3. 1888.



10. *Boldt, R.*: Desmidier fran Grönland. Bihang till K. Svenska. Vet. Akad. Handl. Bd. 13. Afd. 3. 1888.
11. *Boltshauser, J.*, Beiträge zu einer Flora des Thurgau. Mitteilg. der Thurg. Naturf. Gesellsch. Heft 6. 1884.
12. *Borge, O.*: Über die Variabilität der Desmidiaceen. Oefversigt af Kongl. Akad. Förhandl. 1896.
13. — Beiträge zur Algenflora von Schweden. Arkiv för Botanik. Bd. 6.
14. — Süßwasseralgen von Spitzbergen. Videnskapselskapets Skrifter I. Math. Nat. Kl. 1911.
15. — Beiträge zur Algenflora von Schweden. Bot. Notiser. 1913.
16. — Die von Löfgren in São Paulo gesammelten Süßwasseralgen. Arkiv för Botanik. Bd. 15. 1918.
17. *Braun-Blanquet, J.*: Prinzipien einer Systematik der Pflanzengeographie auf floristischer Grundlage. Jahrb. der St. Gallischen Naturwiss. Gesellsch. Bd. 57. II. 1921.
18. *Brockmann-Jerosch, H.*: Die fossilen Pflanzenreste des glacialen Deltas bei Kaltbrunn und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Berichte der St. Gall. Naturwiss. Gesellsch. 1908/1909.
19. *Chodat, R.*: Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoidées. Bull. de l'Herbier Boissier. Vol. 2. 1894.
20. — Etudes de Biologie lacustre. Bull. de l'Herbier Boissier. Vol. 5, 6. 1897. 1898.
21. — Algues vertes de la Suisse. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. 1. 1902.
22. — Monographie d'algues en culture pure. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. 4. Heft 2. 1913.
23. — Scenedesmus. Etude de génétique, de systematique expérimentale et d'hydrobiologie. Zeitschrift für Hydrologie. Jahrg. 3. Heft 3, 4.
24. *Cleve, P. T.*: The Diatoms of Finland. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. Bd. 8. 1890.
25. *Deflandre, G.*: Additions à la flore algologique des environs de Paris. Bull. de la Soc. Bot. de France. Tome 71. 1924.
26. — Note sur la flore algologique de deux localités alpines. Bull. de la Soc. Bot. de France. Tome 72. 1925.
27. *Dégion, A.*: Contribution à la flore algologique paludéenne des environs d'Yverdon. Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat. Vol. 53. 1920.
28. *Delponte, J. B.*, Specimen Desmidiacearum Subalpinarum. Memor. d. R. Acad. d. Sc. di Torino. Seria seconda. Tom. 28, 30. 1876, 1878.
29. *Denis, M.*: Esquisse de la végétation du Yeun-Elez (Finisterre). Bull. de la Soc. Linn. de Normandie. 7ième série. Vol. 4, 5. 1921, 1922.
30. — Observations algologiques dans les Haut-Pyrénées. Revue algologique. Tome 1. 1924.
31. — Essai sur la végétation des mares de la forêt de Fontainebleau. Ann. des sciences nat. Bot. 21ième série. Tome 7. 1925.
32. *Dick, J.*: Beiträge zur Kenntniss der Desmidiaceen-Flora von Südbayern. Bayrische Kryptogamenforschungen. Heft 4. 1919. (Herausgegeben von der Bayrisch. Bot. Gesellsch.)

33. *Dill, O.*: Die Gattung Chlamydomonas. Jahrbuch für wissensch. Botanik. Bd. 28. 1895.
34. *Dippel, L.*: Diatomeen der Rhein-Mainebene. Braunschweig 1905.
35. *Donat, A.*: Zur Kenntnis der Desmidiaceen des Norddeutschen Flachlandes. Eine soziologische-geographische Studie. Pflanzenforschung. Heft 5. 1926.
36. *Ducellier, F.*: Catalogue des Desmidiacées de la Suisse et de quelques localités frontières. Annuaire du Conservatoire et du Jardin Bot. de Genève. Vol. 18. 1914.
37. — Etude critique sur quelques Desmidiacées, récoltées en Suisse de 1910—1914. Bull. de la Soc. Bot. de Genève. 2ième série. Vol. 6. 1914.
38. — Contribution à l'étude du polymorphisme et des monstruosité chez les Desmidiacées. Bull. de la Soc. Bot. de Genève. 2ième série. Vol. 7. 1915.
39. — Contribution à l'étude de la flore desmidiologique de la Suisse. Bull. de la Soc. Bot. de Genève. 2ième série. Vol. 8. 1916.
40. — Notes sur le Pyrenoid dans le genre Cosmarium. Bull. de la Soc. Bot. de Genève. 2ième série. Vol. 9. 1917.
41. — Contribution à l'étude de la flore desmidiologique de la Suisse (suite). Bull. de la Soc. Bot. de Genève. 2ième série. Vol. 10. 1918.
- 41a. — Etude critique sur Euastrum ansatum Ralfs et quelques-unes de ses variétés helvétiques. Bull. de la Soc. Bot. de Genève. 2ième série. Vol. 10. 1918.
42. *Düggeli, M.*: Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellsch. in Zürich. Jahrg. 48. 1903.
43. *Du Rietz, G. E.*: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Upsala 1921.
44. *Fischer, R.*: Die Algen Mährens und ihre Verbreitung. Verhandl. der Naturf. Gesellsch. in Brünn. Bd. 57. 1920.
45. *Früh, J.* und *Schröter, C.*: Die Moore der Schweiz. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie. 3. Lieferung. 1914.
46. *Galli-Valerio, B.*: La méthode de Casares-Gil pour la coloration des cils bactéries. Zentralbl. für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. I. Abt. Bd. 76. 1915.
47. *Gams, H.*: Prinzipien der Vegetationsforschung. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellsch. in Zürich. Jahrg. 63. 1918.
48. *Geitler, L.* und *Pascher, A.*: Cyanochloridinae. Pascher, A.: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 12. 1925.
49. *Gistl, R.*: Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceenflora der Bayrischen Hochmoore. Dissertation München. 1914.
50. *Goroschankin*: Beiträge zur Kenntnis der Chlamydomonaden. Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou. 1890, 1891
51. *Grönblad, R.*: Observationes criticae quas ad cognoscenda Closterium didymotocum Corda et Closterium Biallanum de Bréb. Acta Soc. pro Flora et Fauna Fennica. Bd. 46. 1919.
52. — Finnländische Desmidiaceen aus Keuru. Acta Soc. pro Flora et Fauna Fennica. Bd. 47. 1920.

53. *Grönblad, R.*: News Desmids from Finland and Northern Russia with critical remarks on some known species. Acta Soc. pro Flora et Fauna Fennica. Bd. 49. 1921.
54. — Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Schlesiens. Soc. Scient. Fennica. Commentationes Biologicae. Bd. 2. 1926.
55. *Gutwinski, R.*: Materyjaly do Flory glownow Galicyi. Berichte der Physisogr. Komm. der Akad. Krakau. 1890.
56. *Heering, W. und Homfeld*: Die Algen des Eppendorfer Moores bei Hamburg. Verhandl. der Naturf. Vereins in Hamburg. 1904.
57. *Heimans, J.*: De Desmidiaceenflora van de Oisterwijksche Vennen. Nederl. Kruidkundig Archief. 1924.
58. *Heimerl, A.*: Desmidiaceae Alpinae. Verhandl. der K. K. Zool. Bot. Gesellschaft. in Wien. Bd. 41. 1891.
59. *Héribaude, J.*: Les Diatomées fossiles d'Auvergne. Clermont-Ferrand. 1902.
- 59a. *Hirn, K.*: Monographie und Iconographie der Oedogoniaceen. Acta Soc. Scient. Fennica. Bd. 27. 1900.
60. *Höhn, W.*: Über die Flora und Entstehung unserer Moore. Mitteilg. der Naturf. Gesellsch. Winterthur. 1917, 1918.
61. *Huber, G.*: Biologie des Phytoplanktons alpiner Seen. In Schröter, C.: Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich. 1925.
62. — Ein speziesreines Desmidiaceenplankton in einem Hochgebirgssee. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. 13. 1922.
63. *Hustedt, Fr.*: Desmidiaceae und Bacillariaceae aus Tirol. I. Folge. Desmidiaceae. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. 6. 1911.
64. — Bacillariales aus den Sudeten und einigen benachbarten Gebieten des Odertales. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, Bd. 10. 1914.
65. *Josephy, G.*: Pflanzengeographische Beobachtungen auf einigen schweizerischen Hochmooren mit besonderer Berücksichtigung des Hudelmooses im Kanton Thurgau. Inaug. Dissertation der Universität Zürich. 1920.
66. *Kaiser, P.*: Beiträge zur Kenntnis der Algenflora von Traunstein und dem Chiemgau. I—IV.
 I. In den Bericht. der Bayrisch. Bot. Gesellsch. Bd. 14. 1914.
 II. In den Mitteilg. der Bayrisch. Bot. Gesellsch. Bd. 3. 1914.
 III. u. IV. Bayrisch. Kryptogamenforschungen. Nr. 1 u. 3. 1916. 1918. (Herausgeg. von der Bayrisch. Bot. Gesellsch.)
67. — Desmidiaceen des Berchtesgadener Landes. Bayrische Kryptogamenforschungen. Nr. 4. 1919.
68. *Klebs, G.*: Über die Formen einiger Gattungen der Desmidiaceen Ostpreußens. Schriften der Phys. Ökon. Gesellsch. zu Königsberg. Jahrg. 1879.
69. *Klemm, J.*: Beiträge zu einer Algenflora von Greifswald. Dissertation Greifswald. 1914.
70. *Klut, H.*: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 4. Auflage. Berlin (Springer). 1922.

71. *Knauthe, K.*: Das Süßwasser. Neudamm. 1907.
72. *Kufferath, H.*: Contribution à l'étude de la flore algologique du Luxembourg méridional. Bull. de la Soc. Roy. de Belgique. Tome 53. (2ième série, Tome 3). 1914.
73. — Notes sur la flore algologique du Luxembourg septentrional. (District calcaire et ardennais). Ann. de Biologie lacustre. Tome 7. 1914.
74. — Contribution à l'étude de la flore algologique du Luxembourg méridional. II. Chlorophycées, Flagell. et Cyanophycées. III. Diatomées. Ann. de Biologie lacustre. Tome 7. 1914.
75. *Kurz, A.*: Die Lochseen und ihre Umgebung. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. 8. 1912.
76. — Grundriß einer Algenflora des Appenzellischen Mittel- und Vorderlandes. Jahrb. der St. Gallischen Naturwiss. Gesellsch. Bd. 58. II. Teil. 1922.
77. — Biologisches über unsere Süßwasseralgen. Sitzungsber. vom 13. März 1922 der Mitteilg. der Naturf. Gesellsch. Bern.
78. — Bemerkenswerte Algen aus der Umgebung von Bern. Sitzungsber. vom 12. Mai 1923 der Mitteilg. der Naturf. Gesellsch. Bern.
79. *Küster, E.*: Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. 3. Auflage. Leipzig und Berlin (Teubner). 1921.
80. *Lauterborn, R.*: Die Vegetation des Oberrheins. Verhandl. der Naturf. Mediz. Ver. Heidelberg. 1910.
81. *Lemmermann, E.*: Das Phytoplankton sächsischer Teiche. Forschungsber. der Biologischen Station Plön. Bd. 7. 1899.
82. *Limanowska, H.*: Die Algenflora der Limmat vom Zürichsee bis unterhalb des Wasserwerkes. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. 7. 1912. (Dissertation Zürich.)
83. *Lindemann, E.*: Peridinium Gustrowiense Lindemann und seine Variationsformen. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. 11. 1917.
84. *Lundell, P. M.*: De Desmidiaceis, quae in Suecica inventae sunt. Nova acta r. Soc. Scient. Upsala. Ser. 3. Vol. 8. 1917.
85. *Lunge, G. und Berl, E.*: Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden. Bd. 2. Berlin (Springer). Anastatischer Neudruck 1919.
86. *Lütkenmüller, J.*: Desmidiaceen aus der Umgebung des Attikersees in Österreich. Verhandl. der K. K. Zool.-Bot. Gesellsch. in Wien. Bd. 42. 1892.
87. — Desmidiaceen aus der Umgebung des Millstättersees in Kärnten. Verhandl. der K. K. Zool. Bot. Gesellsch. in Wien. Bd. 50. 1900.
88. — Zur Kenntnis der Desmidiaceen Böhmens. Verhandl. der K. K. Zool. Bot. Gesellsch. in Wien. Bd. 60. 1910.
89. *Magdeburg, P.*: Neue Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Geographie der Algen der Schwarzwaldhochmoore. Berichte der Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. Bd. 24. 1925.
90. — Vergleichende Untersuchung der Hochmoor-Algenflora zweier deutscher Mittelgebirge. Hedwigia. Bd. 66. 1926.
91. — Vegetative Konjugation bei Mougeotia. Archiv für Protistenkunde. Bd. 53. 1925.
92. *Mainx, F.*: Einige neue Vertreter der Gattung Euglena Ehrenbg. Archiv für Protistenkunde. Bd. 54. 1926.

93. *Mayer, A.*: Die Bacillariaceen der Regensburger Gewässer. Berichte des Naturf. Vereines zu Regensburg. Bd. 14. 1913.
94. — Bacillariales von Reichenhall und Umgebung. Bayrische Kryptogamenforschung. Nr. 4. 1919. (Herausgegeben von der Bayrisch. Bot. Gesellsch.)
95. — Die bayrischen Eunotien. Bayrische Kryptogamenforschung. Nr. 4. 1919.
96. — Die bayrischen Neidien. Über den Formenkreis von *Pinnularia borealis* Ehrenbg. und *Pinnularia lata* (Bréb.) W. Smith. Berichte des Naturf. Vereins zu Regensburg. Bd. 17. 1925.
97. *Migula, W.*: Charales. In Pascher, A.: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 11. 1925.
98. *Molisch, H.*: Über den Goldglanz von Chromatophyton *Rosanoffii* Wor. Sitzungsber. der K. Akad. der Wissenschaften in Wien. 1901. Math.-Natw. Kl. Bd. 110. I.
99. *Motschi, E.*: Die Bacillariaceen von Freiburg und Umgebung. Mitteilg. der Naturf. Gesellsch. Freiburg. Bot. Bd. 2. Heft 5. 1907.
100. *Mühlethaler, F.*: Die Desmidiaceenflora des Burgäschimooses. Mitteilg. der Naturf. Gesellsch. Bern. 1910.
101. *Müller O.*: Bacillariales aus den Hochseen des Riesengebirges. Forschungsberichte der biologischen Station Plön. Teil 6. 1898.
102. *Nägeli, C.*: Gattungen einzelliger Algen. Neue Denkschriften allg. Schweiz. Ges. f. d. gesamt. Naturwissensch. Neuenburg. 1849.
103. *Nägeli, O.*: Über die Pflanzengeographie des Thurgaus. Mitteilg. der Thurg. Naturf. Gesellsch. Hefte 13, 14. 1898.
104. *Naumann, E.*: Notizen zur experimentellen Morphologie des pflanzlichen Limnoplanktons. Botaniska Notiser. 1925.
105. *Neuweiler, E.*: Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Torfmoore. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellsch. in Zürich. Jahrg. 46. 1901.
106. *Nordstedt, C. F. O.*: Index Desmidiacearum citacionibus locupletissimus atque Bibliographia. Berolini 1897/1898.
107. *Oltmanns, Fr.*: Morphologie und Biologie der Algen. Bd. 1. 2. Aufl. 1922. Bd. 3. 2. Aufl. 1923. Jena (Gustav Fischer).
108. *Oswald, H.*: Die Hochmoortypen Europas. Festschrift für C. Schröter. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich. Heft 3. 1925.
- 108a. *Overton, E.*: Mikrotechnische Mitteilg. aus dem bot. Lab. d. Univ. Zürich. Zeitschrift für wiss. Mikroskopie. Bd. 7. 1890.
109. *Pascher, A.*: Einzellige Chlorophyceen unsicherer Stellung. In Pascher, A.: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 5. 1915.
110. *Pascher, A.*, und *Schiller J.*: Rhodophyta. In Pascher, A.: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 11. 1925.
111. *Petit, P.*: Algues récoltées dans les marais du Haut-Bussé (Ardennes). Diatomées récoltées aux environs de Vendresses. Bull. de la Soc. Bot. de France. Tome 32. 1885.
112. *Pevallek, J.*: Geobotaniska i algoloska istrazivanja cretova u. Hravtskoj i Sloveniji. (Geobot. und algologische Erforschung der Moore in Kroatien und Slovenien. Rad. Jugoslan. Akad. 1924.

113. *Playfair, G. J.*: Polymorphism and Life-History in the Desmidiaceae. Proceedings of the Linnean Soc. of New South Wales. Vol. 35. 1910.
114. *Rabanus, A.*: Beiträge zur Kenntnis der Periodizität und der geographischen Verbreitung der Algen Badens. Berichte der Naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. Bd. 21. 1915.
115. *Raciborski, M.*: De nonnullis Desmidiaceis novis vel minus cognitis, quae in Polonia inventae sunt. Pamietnik Wyzd. 3. Akad. Umiej w. Krakow. 1885.
116. *Rübel, E.*: Ökologische Pflanzengeographie. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. 4.
117. *Rübel, E., Schröter, C., und Brockman-Jerosch, H.*: Programme für geobotanische Arbeiten. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme, 2. Zürich (Rascher). 1916.
118. *Schädel, A.*: Produzenten und Konsumenten im Teichplankton. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. 11. 1917.
119. *Scherffel, A.*: Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonaden. Archiv für Protistenkunde. Bd. 22. 1911.
120. *Schiller, J.*: Über Fortpflanzung, geißellose Gattungen und die Nomenklatur der Coccolithophoraceen, nebst Mitteilungen über Kopulation bei Dinobryon. Archiv für Protistenkunden. Bd. 53. 1926.
121. *Schinz, Hans, und Keller, Rob.*: Flora der Schweiz. I. Teil: Exkursionsflora. 4. Aufl. Zürich (Raustein). 1923.
122. *Schlenker, G.*: Das Schwenninger Zwischenmoor und zwei Schwarzwaldhochmoore in bezug auf ihre Entstehung, Pflanzen- und Tierwelt. Mitteilg. der Geol. Abteilg. des Kgl. Württembg. Stat. Landesamtes. Geol. Biol. Untersuchungen von Torfmooren. Nr. 5. 1908.
123. *Schmidle, W.*: Algen aus dem Gebiete des Oberrheins. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 11. 1893.
124. — Über die individuelle Variabilität einer Cosmariumspecies. Hedwigia. 1893.
125. — Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene. Berichte der Naturf. Gesellsch. Freiburg i. Br. Bd. 7. 1893.
126. — Aus der Chlorophyceenflora der Torfstiche zu Virnheim. Flora. Bd. 78. 1894.
127. — Weitere Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene. Hedwigia. Bd. 34. 36. 1895. 1897.
128. *Schmidt, A.*: Atlas zur Diatomaceenkunde. Leipzig. 1874 u. ff.
129. *Schmidt, M.*: Grundlagen einer Algenflora der Lüneburger Heide. Dissertation Göttingen. 1903.
130. *Schröder, Br.*: Die Algenflora der Hochgebirgsregion des Riesengebirges. Jahresberichte der Schlesischen Gesellsch. für vaterl. Kultur. Zool. Bot. Sektion. Bd. 73. 1895.
- 130a. — Die Algenvegetation des Moores von Groß-Iser. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1919.
131. *Schröter, C., und Kirchner, O.*: Die Vegetation des Bodensees. Bodensee-Forschungen. 9. Abschnitt. Herausgegeben vom Verein für Geschichte des Bodensees. Lindau. 1896.
132. *Schulz, P.*: Desmidiaceen aus dem Gebiete der Freien Stadt Danzig. Bot. Archiv. Bd. 2. 1922.

133. *Schultz, M.*: Beiträge zu einer Algenflora von Greifswald. Dissertation Greifswald. 1914.
134. *Schumann, J.*: Diatomeen der Hohen Tatra. Verhandl. der K. K. Zool. Bot. Gesellsch. in Wien. 1867.
135. *Skvortzow, B.*: Über neue und wenig bekannte Formen der Euglenaceen-Gattung *Trachelomonas* Ehrenbg. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellschaft. Bd. 43. 1925.
136. *Steinecke, Fr.*: Die Algen des Zehlaubbruches in systematischer und biologischer Hinsicht. Schriften der Physik. Ökonomisch. Gesellsch. zu Königsberg. Bd. 56. 1915.
137. *Stroem, K. M.*: The Alga-Flora of the Sarek Mountains. Naturw. Untersuchungen des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. III. 5. 1923.
138. — Studies in the Ecology and geographical Distribution of Freshwater-Algae and Plankton. Revue algologique. 1924.
139. *Swirenko, D.*: Zur Kenntnis der russischen Algenflora. I. Die Euglenaceen-Gattung *Trachelomonas*. II. Euglenaceae (excl. *Trachelomonas*). Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. 9. 1914. Bd. 10. 1915.
140. *Tanner, H.*: Le Schönenbodensee. Bull. de l'Herbier Boissier. 2ième série, Tome 7. 1907.
141. — Der Hüttwiler- oder Steineggersee. Mitteilg. der Thurg. Naturf. Gesellsch. Heft 20. 1913.
142. — Die Murg. Eine hydrographische und biologische Studie. Mitteilg. der Thurg. Naturf. Gesellsch. Heft 23. 1920.
143. *Taránek, K. J.*: Systematische Übersicht der Diatomeen der Torfmoore von Hirschberg und Umgebung. Sitzungsbericht der K. Böhmis. Gesellsch. der Wissenschaften in Prag. 1879.
144. *Thienemann, A.*: Biologische Seentypen. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde Bd. 13. 1922.
145. *Toni, de.*: Sylloge algarum. Patavii. 1889 u. ff.
146. *Uehla, W.*: Über CO₂ und pH Regulation des Wassers durch einige Süßwasseralgen. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1923. Generalv. II.
147. *Van Heurck.*: Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers 1880—85.
148. *Viret, L.*: Desmidiaceae de la vallée du Trient. Bull. de la Soc. Bot. de Genève. 2ième Série. Vol. 1. 1901.
149. *Vofß, M.*: Beiträge zu einer Algenflora der Umgebung von Greifswald. Dissertation Greifswald. 1915.
150. *Waldvogel, T.*: Der Lützelsee und das Lautikerried, ein Beitrag zur Landeskunde. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellsch. in Zürich. Jahrgang 45. 1900.
151. *West, G. S.*: On variation in the Desmidiaceae. Journal of Linnean Society. Vol. 34. 1899.
152. *Wettstein, Fr.*: Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für Systematik und Floristik der Algen. Bot. Zeitschrift. Bd. 70. 1921.
153. *Wilczek, A.*: Beiträge zu einer Algenflora der Umgebung von Greifswald. Dissertation Greifswald. 1913.
154. *Wildemann, E. de.*: Catalogue de la flore algologique de la Suisse. Mémoires de la Soc. Roy. des Scienc. de Liège. Tome 19. 1895.
155. *Wildemann, E. de.*: Sur les variations morphologiques de quelques Desmidiées. La Notarisia Vol. 10. 1895.

156. *Wisselingh, C. van*: Über die Zellwand von Closterien. Zeitschrift für Botanik. Bd. 4. 1912.
157. *Woronichin, N. N.*: Über die Bedeutung der Variabilität in der Gattung Closterium Nitzsch. Archiv für Protistenkunde. Bd. 53. 1926.
158. *Zacharias, O.*: Untersuchungen über das Plankton der Teichgewässer. Forschungsberichte der Biologischen Station Plön. Teil 6. 1898.
159. — Zur Kenntnis des Planktons sächsischer Teichgewässer. Forschungsberichte der Biologischen Station Plön. Teil 7. 1899.
160. — Charakteristik des Klinkerteiches zu Plön. Forschungsberichte der Biologischen Station Plön. Teil 10. 1903

Inhaltsverzeichnis.

I. <i>Vorwort</i>	3
II. <i>Die topographisch-geologischen Verhältnisse der untersuchten Gebiete</i>	3
III. <i>Methodisches</i>	7
IV. <i>Das Wasser</i>	13
Temperatur, Transparenz, Geruch, Reaktion, qualitativ chemische Untersuchungen, Sauerstoffgehalt, Karbonathärte und Gesamthärte, Oxydierbarkeit	
V. <i>Die Algengesellschaften im Weinmoos</i>	22
Plankton	
Die Algengesellschaft des Myriophylletums	
Die flottierenden Algenwatten	
Die Algengesellschaft des Grundes	
Die Algengesellschaft des Charetums	
Die Algengesellschaft einer Menyanthes trifoliata Schlenke	
VI. <i>Die Algengesellschaften im Egelmoos</i>	36
Plankton	
Die Epiphytengesellschaft	
Die flottierenden Algenwatten	
Die Bewohner des Grundes	
VII. <i>Die Algengesellschaften des Hudelmooses</i>	43
Die Gesellschaft der Torfstiche mit Grundwasser	
Die Algengesellschaft der Abzugsgräben	
Die Algengesellschaften der Schlenken im Seggenmoor	
Die Gesellschaft der Torfstiche mit Torfuntergrund	
Die Algengesellschaften der Hochmoorschlenken	
VIII. <i>Die Algengesellschaften des Heldswilermooses</i>	68
Die Algengesellschaft der abgebauten Zone	
Die Algengesellschaft der Sphagnumzone	
Die Algengesellschaft der Wiesenmoorschlenken	
IX. <i>Die besprochenen Algengesellschaften im Vergleich zueinander</i>	80
X. <i>Vergleich der Algengesellschaften mit denjenigen anderer Gebiete</i>	99
XII. <i>Literaturverzeichnis</i>	131

Anmerkung: Als zweiter Teil dieser Arbeit folgt im nächsten Heft die Florenliste mit kritischen Bemerkungen zur Systematik.

