Zur Kenntnis der Algen im Naturschutzgebiet Weingartener Moor bei Karlsruhe a. Rh.

Ökologische und floristische Studien an einem eutrophen Flachmoor.

(Mit 1 Kartenskizze, 8 Tabellen, 1 Kurve, 2 Tafeln und 1 Abb. im Text.)

Von EMIL WEHRLE, Karlsruhe a. Rh.

„Das Streben nach Synthese, wie es heute durch alle Wissenschaften hindurchgeht, ist gewiß eine notwendige Reaktion gegen die spezialisierende Zersplitterung . . .
Und doch ist die Achtung vor den Geheimnissen des Kleinsten in der Natur, die ‚Andacht zum Kleinen', die Freude und die Befriedigung über den Befund, über die Tatsache an sich, notwendige Voraussetzung für die wissenschaftliche Arbeit ."
(Aus einem Vortrag Prof. A. Thienemanns auf der 31. Jahresversammlung d. deutsch. Zool. Ges. zu Kiel, 1926).

A. Einführung

Es ist eines der erfreulichsten Ergebnisse der neuen Naturschutzgesetzgebung in Deutschland, daß wir nun auf lange Dauer mit der Unversehrtheit charakteristischer Gebiete rechnen können. Wenn wir hier unsere gegenwärtige Forschungsarbeit ansetzen, wird sie u. a. Beitrag sein können zur Erkenntnis weitgespannter Entwicklungsperioden.

Die meisten Sammelplätze der älteren Algologen, von denen sie ihr Untersuchungsmaterial entnahmen, lassen sich leider heute nicht mehr auffinden. Allerdings fehlen in jenen frühen Arbeiten häufig die Fundortsangaben, oder sie sind so allgemein gehalten, daß selbst das beste Meßtischblatt nichts nützt. Viele jener reichen Fundorte sind aber sicher auch durch den Zugriff der Kultur in unserem dichtbesiedelten Lande inzwischen überhaupt verschwunden.

Wie außerordentlich aufschlußreich müßte es heute z. B. sein, noch einmal den Spuren DE BARYS (1858) im Freiburger Gebiet nachzugehen oder SCHMIDLES Algenlisten von Baden (1893) nachzuprüfen. Und wieviele wertvolle Beobachtungen über die Folgen inzwischen eingetretener Umweltsveränderungen müßten sich hierbei machen lassen! — In Zukunft werden innerhalb der Naturschutzgebiete solche Vergleiche möglich sein.

Hierfür gilt es allerdings, heute an einer umfassenden Bestandsaufnahme dieser Naturschutzgebiete zu arbeiten: die vorliegende Arbeit versucht u. a., dazu einen Beitrag zu liefern. (Eine sehr schöne Bearbeitung der *Rotatorienfauna* des Weingartener Moores wurde von HAUER (1936) bereits vorgelegt).

Andererseits soll meine Studie algenökologische Untersuchungen weiter ausgestalten helfen, denen ich schon 1927 eine größere Arbeit gewidmet habe.

Inhalts-Verzeichnis

Seite

A. Einführung 3

B. Allgemeiner Teil 7

I. Das Untersuchungsgebiet 7
1. Die geographische Lage 7
2. Die geologische Lage 7
3. Geschichtliche Entwicklung und Schichtprofil 8
4. Der heutige Zustand des Moores 9
a) Kartenskizze 9
b) Klimatische Bedingungen 10
c) Wasserbeschaffenheit und Wasserhaushalt 11
d) Die Wasserstoffionen-Konzentration 14
d_1) Allgemeine Verhältnisse 14
d_2) Spezielle Verhältnisse 16
α) Winterruhe 16
β) Starke Differenzierung im Sommer 16
aa) Leicht bis stark alkalischer Normtyp . . . 17
bb) Sauer bis neutral reagierende Wasserstellen, die bei Hochwasser vom Normtyp überdeckt sind 18
cc) Vorwiegend ombrogene Wasserstellen mit stets leicht saurer Reaktion 19
d_3) Ergänzende Laboratoriums-Versuche 20
d_4) Vergleich mit früheren pH-Messungen im Gebiet 21
e) Die höhere Pflanzenwelt im Moor 22

II. Die Fragestellung 24
1. Geschichtliche Entwicklung (Überblick) 24
2. Problem-Formulierung 26

III. Arbeitsmethoden und Arbeitstechnik . . 26
1. Erster Überblick über das Untersuchungsgebiet 26
2. Sammeln, Präparieren und Auswerten der Algenproben . 27
3. Soziologische Ermittelungen 29
a) Bisherige Versuche und Verfahren 29
b) Meine Technik zur Erfassung der Algengesellschaften 31
4. Die Technik der pH-Messungen 32
5. Die Technik einiger Nebenuntersuchungen 35

C. Spezieller Teil 36

IV. Die Algengesellschaften der unterschiedlichen Gewässertypen im Moor 36
1. Die Algengesellschaft des Normtyps aa 36
2. Die Algengesellschaft des Gewässertyps bb 38
3. Die Algengesellschaft des Gewässertyps cc 46
4. Eine Algengesellschaft aus höchst-eutrophem Wasser des Normtyps mit H_2S-Geruch und Faulschlammbildung 48

Seite

5. Plankton des offenen Wassers der Teiche 51
6. Algen flacher Wasserstellen über hellem Kalkschlamm . 51
7. Algen in größeren, älteren Torfstichen 53
8. Vorübergehende, kurzdauernde Wasseransammlungen und ihre Algen 54

V. Einige Folgerungen aus den Analysenergebnissen 56

1. Die Gesamtzahl der Formen und ihre Verteilung auf die systematischen Gruppen 56
2. Einige statistische Vergleiche über die Gewässertypen und ihre bezeichnenden Algenassoziationen 57
3. Zur ökologischen Gliederung des Weingartener Moores . 59

D. Zusammenfassung, Tabellen, Verzeichnisse und Tafeln 60

VI. Zusammenfassung der Ergebnisse 60

VII. Tabelle über die Verbreitung der 72 häufigsten Algenformen im Weingartener Moor . 63

VIII. ABC-Verzeichnis aller Algen des Weingartener Moores 65

IX. Schrifttums-Verzeichnis 74

X. Zwei Tafeln einiger neuer und seltener Arten mit Erläuterungen 81

B. Allgemeiner Teil

I. Das Untersuchungsgebiet

1. Die geographische Lage:

Das Weingartener Moor bei Karlsruhe i. B., auf welches sich die folgenden Untersuchungen beschränken, findet man auf dem Meßtischblatt Nr. 52, Weingarten (Karte 1 25 000). Es liegt dort eingeschlossen zwischen den Gradnetzzahlen

$$34_{64} \quad — \quad 34_{65}$$
$$\text{und} \quad 54_{33} \quad — \quad 54_{34};$$

Von der Reichsstraße Karlsruhe-Heidelberg ist es westwärts nach etwa 400 m Feldweg zu erreichen und vom Dorfe Weingarten kommt man, ebenfalls auf Feldwegen, nach etwa 1½ km Fußmarsch in unser Moor; es liegt noch innerhalb der südwestlichen Weingartener Gemarkungsgrenze.

Das engere Moorgebiet mißt etwa ½ km auf ¾ km, enthält große offene Wasserflächen neben Gräben, Tümpeln, Torfstichen und Sumpfwiesen und ist auf drei Seiten von altem, hochstämmigem Laubwalde umgeben.

2. Geologische Lage:

Nur nach Osten hin schweift der Blick einigermaßen frei auf die nahen, süd-nördlich ziehenden Kraichgauhügel, die, von Rotbuchenwäldern überzogen, an ihrem Fuße eine schmale Bank von oberem Buntsandstein zeigen (durch Steinbrüche aufgeschlossen). Im übrigen sind sie 60—80 m hoch steil aus unterem Muschelkalk (Wellenkalk, Wellendolomit) aufgeschichtet.

Am Westrand dieser Hügel entlang zieht eine schmale Niederung, die sich aus der Offenburger Gegend bis hinunter nach Hockenheim (südl. v. Mannheim) erstreckt.

Diese Niederung ist das vielerorts noch sumpfige, ehemalige Bett des Kinzig-Murg-Flusses (Ostrheines), und hierin liegt auch unser Weingartener Moor.

Seinen mineralischen Untergrund bilden die Kiese und Sande des ehemaligen Flusses, da und dort von anorganischen, kalkigen Schlammablagerungen (Mergeln, Tonen) durchsetzt.

3. Geschichtliche Entwicklung und Schichtprofil:

Die einzelnen östlichen Zuflüsse des Kinzig-Murg-Flusses brachten im wasserreichen Atlantikum große Schuttmassen aus Gebirge und Hügelland heraus und verlegten damit bald das Bett des sie aufnehmenden Hauptstromes. Danach brachen diese Zuflüsse einzeln westwärts, nach dem Rheine zu, durch: es war um den Kinzig-Murg-Fluß geschehen. Nach neueren Forschungen fallen diese Ereignisse noch in das Atlantikum, also etwa in die Zeit zwischen 4000 und 3000 vor Beginn unserer Zeitrechnung. (Vgl. u. a. OBERDORFER 1934).

Die Verlandung des ehemaligen Kinzig-Murg-Flußbettes ist heute fast überall so vollständig, daß sein Verlauf nur noch dem Eingeweihten erkennbar geblieben ist.

Über den geschichtlichen Gang dieser Verlandung im Gebiete des Weingartener Moores und damit auch über den vertikalen Aufbau unseres Untersuchungsgebietes gibt ein von OBERDORFER (1934) erbohrtes Schichtprofil Aufschluß, das hier (für unsere Zwecke etwas abgeändert) folgt:

Abb. 1

Die Schichtenfolge im Weingartener Moor.

	Beschaffenheit:	Entstehungszeit:
0,20 m	Junge, humifizierte Moorerde	Gegenwart; Wurzelboden der heutigen Makrophytenflora
0,30 m	Frischer *Cyperaceen*-Torf	subatlantisch.
0,40 m	Humifizierter Torf	subboreal (?)

(Fortsetzung von Abb. 1)

	Beschaffenheit	Entstehungszeit
1,70 m	*Phragmites*-Torf, *Cyperaceen-Torf* oder Mudde-Torf.	atlantisch.
0,40 m	Entkalkte, oft schwefelhaltige und tiefschwarze humose Torfschicht, mikroskopisch fein zersetzt.	boreal (?)
0,50 m	Blauer, fossilfreier Mergel.	
	Flußkiese und Sande	diluvial.

4. Der heutige Zustand des Moores:

a) Kartenskizze:

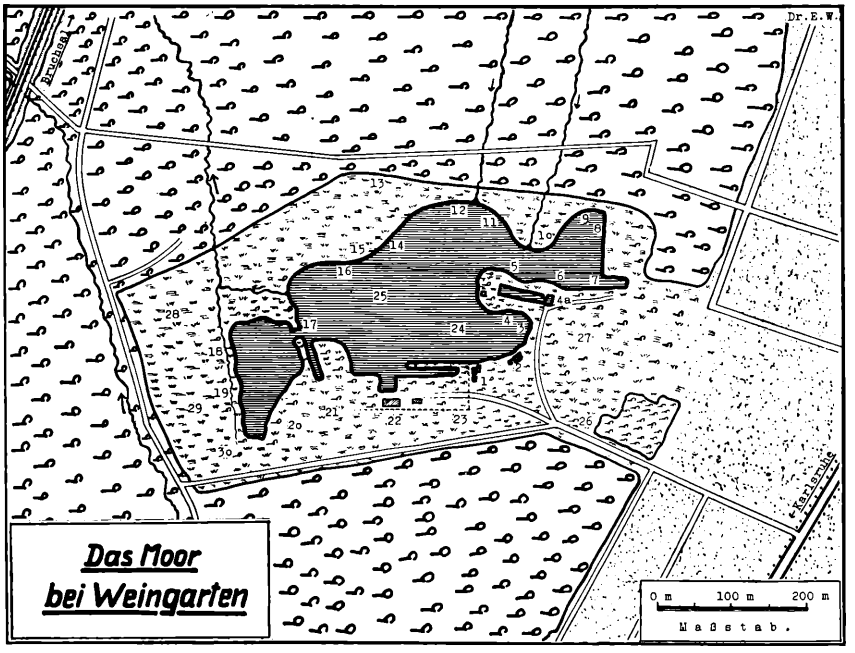
Das Weingartener Moor ist wegen seiner überaus üppigen makroskopischen Pflanzenwelt und wegen seines reichen Tierbestandes vor kurzem zum Reichsnaturschutzgebiet erhoben worden.

Es gehört, wie aus dem bisher Geschilderten hervorgeht, zu den „topogenen" Flachmooren im Sinne L. v. POSTS (1926). Einen Überblick über seine Lageverhältnisse und über die Verteilung von Sumpf und offenem Wasser bietet die Kartenskizze Abb. 2.

In dem fast 500 m langen und bis 250 m breiten Doppelsee haben wir möglicherweise den letzten Rest nichtverlandeten, offenen Wassers aus der Zeit des Kinzig-Murg-Flusses vor uns.

Die auf der Kartenskizze verteilten Zahlen bezeichnen die Orte, an denen ich regelmäßig Algenproben aufgesammelt habe; es wird im folgenden sehr häufig darauf Bezug genommen werden.

Abb. 2



b) Klimatische Bedingungen:

Allem Lebendigen sind hier beinahe subtropische Bedingungen geboten. Die weitere Landschaft, in welcher das Weingartener Moor liegt, die Oberrheinische Tiefebene, ist das wärmste Gebiet Deutschlands. Die mittlere Jahrestemperatur übersteigt 10° C und das Januarmittel liegt um ein geringes höher als + 1° C (HELLMANN 1920). An sonnigen Hochsommertagen lassen sich in flachen Buchten und kleinen Wasserlachen manchmal Temperaturen bis zu 33° C messen.

Nicht selten sind hier auch sogenannte „atlantische" Winter, in denen kein Schnee fällt, dafür aber um so mehr Regen auf Monate hinaus alles feucht hält, und in denen nur wenige oder gar keine harten Frosttage vorkommen. Die Üppigkeit der Algenvegetation wird hierdurch in auffälliger Weise begünstigt.

Im übrigen sind die Durchschnittsjahresmengen der Niederschläge relativ gering. Nach HELLMANN (1920) betragen sie 50—75 cm. Das ist wenig gegenüber den nicht allzuweit entfernten hohen Schwarzwaldbergen, die 200 cm und darüber aufweisen.

c) Wasserbeschaffenheit und Wasserhaushalt:

Für den Wasserhaushalt unseres Moores ist der Grundwasserstand in der Kinzig-Murgfluß-Niederung ausschlaggebend. Dieses Grundwasser ist an sich schon sehr kalkreich.

Das Moor erhält aber auch Zufluß von Osten her, aus den Schichtquellen über dem Buntsandstein der benachbarten Kraichgauhügel. Dieses Wasser besitzt, da es den anstehenden Muschelkalk durchsickert hat, eine außerordentlich hohe Durchschnittshärte. So überzieht z. B. die in der Nähe entspringende „Werraquelle", welche früher ebenfalls ins Moor einfloß und für alle übrigen Quellen der Gegend typisch ist, Grasblätter und Wurzelwerk in wenigen Tagen mit dicken Krusten von Kalksinter.

Kalziumhydrokarbonat, $Ca(HCO_3)_2$, und eine verhältnismäßig reichliche Beimengung von Magnesiumhydrokarbonat, $Mg(HCO_3)_2$, sind überall im Moorwasser vorhanden. Das Wasser ist auch auffällig reich an gelöstem Eisen und Mangan. Diese beiden Elemente dürften in der Hauptsache aus dem Grenzhorizont zwischen Buntsandstein und Muschelkalk, dem sogenannten „Röt" der Kraichgauhügel stammen, in welchem sie stark angereichert sind.

Eine geringe Menge gelöster Humusstoffe gibt dem zumeist klaren Wasser in größerer Schichtdicke eine leicht weingelbe Farbe.

Schwache Grautrübe, hervorgerufen durch feinen Kalkschlamm, entsteht an manchen Stellen durch die eifrige Nahrungssuche des zahlreichen Wassergeflügels oder nach starkem Regen an Zuflußstellen.

Bei der geringen Tiefe der Moorseen (im Durchschnitt 50 bis 80 cm) steht ihr Wasser fast nur mit der zweit- und drittobersten Torfschicht (vgl. Schichtprofil Abb. 1) in Berührung. Seine chemischen Qualitäten spiegeln sich daher im Umriß in einer Torfanalyse aus diesen Schichten wieder:

Abb. 3

Torfanalyse aus dem Weingartener Moor bei Karlsruhe i. B.[1])

Die Analysenwerte beziehen sich auf die bei 120° bis zur Gewichtskonstanz getrocknete Substanz.

1. Kondenswasser:	2,3 %
2. Kationen:	
Natriumoxyd + Kaliumoxyd	0,7 %
Kalziumoxyd	3,8 %
Magnesiumoxyd	0,6 %
Aluminiumoxyd (Al_2O_3)	8,3 %
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	2,9 % (!)
Manganoxyd (MnO)	0,9 %
Kieselsäure (SiO_2)	14,0 %
3. Anionen:	
Freie Kohlensäure (CO_2)	0,3 %
Schwefel als Sulfat (= SO_4)	0,6 %
Chlor	0,1 %
Phosphor als Phosphat (= PO_4)	0,4 %
4. Huminsäuren:	18,9 %
5. Organische Restsubstanz	46,2 %
Zusammen:	100,0 %

(Die Proben enthalten spurenweise Stickstoff.)

In diesem Analysenbefund fallen vor allem die b e t r ä c h t l i c h e n E i s e n - u n d M a n g a n m e n g e n auf. Hochmolekulare H u m i n s ä u r e n machen etwa $^1/_5$ der ganzen Substanz aus. Der starke K a l z i u m - u n d M a g n e s i u m g e h a l t bestimmt weitgehend den Vegetationstypus des Moores.

Der W a s s e r s t a n d ist großen Schwankungen unterworfen, die u. a. von Witterung und Jahreszeit abhängig sind und mit dem Grundwasserstand der Kinzig-Murgfluß-Niederung parallel gehen. Sie sind daher nicht vorher bestimmbar und zeigen sich ebenso launenhaft, wie jene des Grundwasserspiegels. Ich hatte Gelegenheit, das Moor bei Wasserständen zu untersuchen, die auf Monate alles überschwemmten, was vorher jahrelang trocken lag. Andererseits erlebte ich Tiefstände (vielleicht im

[1]) Für die Durchführung dieser Analyse möchte ich auch hier den Assistenten am chem. Institut der Techn. Hochschule Karlsruhe, Herrn Dr. LAUPPE und Herrn Dr. RUSCHMANN, herzlich danken!

Zusammenhang mit der Pfinz-Saalbach-Entwässerung?), bei denen Zwergtaucher mühselig auf dem Schlamm umherwatschelten und tote Fische überall in austrocknenden Lachen auf dem Seeboden lagen.

Um den Einfluß dieser starken Schwankungen auf Gesamtsalzgehalt und gelöste organ. Substanz kennenzulernen, sind regelmäßig Trockenrückstands- und Glührückstandsbestimmungen gemacht und Härtetitrationen durchgeführt worden (vgl. Abschnitt „Methodik und Technik", III, 5). Dabei ergaben sich durchschnittliche Konzentrationsschwankungen von etwa 20 % des höchsten Salzgehaltes.

Abb. 4

Durchschnittliche Trocken- und Glührückstände:

Zeit und Wasserstand:	Filtrierte Moorwassermenge:	Trockenrückstand (1 Std., 120°)	Glührückstand (40 Min., Rotglut, Luft)
(Winter)-Hochstand	1000 cm^3	0,330 g	0,196 g
(Sommer)-Tiefstand	1000 cm^3	0,443 g	0,231 g

Abb. 5

Temporäre Wasserhärte (bestimmt nach O. HEHNER[1]):

Zeit und Wasserstand:	Filtrierte Moorwassermenge:	Verbrauch an $^1/_{10}$ n HCl in cm^3	Durchschnitt aus je 20 Titrationen
(Winter)-Hochstand	1000 cm^3	54,00 cm^3	
(Sommer)-Tiefstand	1000 cm^3	68,00 cm^3 [2])	

Die Temperaturen des Oberflächenwassers wiesen im Hochsommer die stärksten Schwankungen auf. In der offenen Seefläche ergab sich im Sommer 1937 morgens 6 Uhr ein Durchschnitt von 16° C und nachmittags 5 Uhr ein solcher von 25° C. — In flachen Buchten und in kleinen Torfstichen und Lachen betrug das entsprechende Durchschnittsintervall 18° C bis 30° C.

[1]) AUTENRIETH, W., Quantitative chem. Analyse, 2. Aufl. Tübingen 1908.

[2]) Zum Vergleich Das aus tieferen Schichten der Kinzig-Murgfluß-Niederung entnommene Karlsruher Leitungswasser erforderte konstant für 1000 cm^3 51,80 cm^3 $^1/_{10}$ n HCl. (Methylorange).

d) Die Wasserstoffionenkonzentration:[1])

d_1) Allgemeine Verhältnisse.

Die durchschnittliche Höhe der Wasserstoffionenkonzentration in den von Algen bewohnten Gewässern sowie ihre jahres- und tageszeitlichen Schwankungen haben eine ganz besonders große ökologische Bedeutung, so daß ich sie hier von den übrigen Komponenten der Wasserbeschaffenheit abtrenne.

Daß durch bestimmte Höhe und Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration Siedelungsbedingungen geschaffen werden, welche nur ganz entsprechende, charakteristische Algengesellschaften jeweils zulassen, steht heute wohl außer allem Zweifel (vgl. THUNMARK 1937, OHLE 1936, v. SCHELHORN 1936, v. BÜREN 1935, BUDDE 1934, PRINGSHEIM 1930 und 1934, KÓL 1933a und 1933b, GISTL 1931, KACZMAREK 1929, GELLHORN 1929, DOBERS 1929, GESSNER 1929, 1932, 1933a, MEVIUS 1927, WANN & HOPKINS 1927, WEHRLE 1927, MOND 1926, BODE 1925/26, u. a.).

Kalkreiche Gewässer in größerer Zahl habe ich bereits früher auf ihren Wasserstoffionenhaushalt hin genau untersucht (WEHRLE 1927). Es handelte sich dort um fließende Wässer (Bäche, Brunnen) oder um größere stehende Wasserstellen ohne erheblichen makroskopischen Unterwasserbewuchs. Ich hatte darauf hingewiesen, daß jene Wässer vermöge ihrer starken Pufferung sich durch einen sehr konstanten pH-Wert zwischen 7,0 und 8,0 auszeichnen.

Das ebenfalls sehr kalkreiche Weingartener Moor weist aber nun Wasserstellen auf, die sich in ihrem Wasserstoffionen-Haushalt wesentlich anders und unter sich wieder recht verschieden verhalten.

Über das Messungsverfahren unterrichtet der Abschnitt III, 4, S. 32—35. — Im folgenden sind lediglich die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt:

---

[1]) Unter der Wasserstoffionenkonzentration eines Wassers versteht man die Anzahl der Gramm-H-Ionen pro Liter. Nach dem Vorschlag von SÖRENSEN (Biochem. Zeitschr. **21**, S. 131, 1909) gibt man diese Anzahl (Brüche mit sehr großen Nennern) nicht direkt an, sondern arbeitet jeweils mit ihrem negativen dekadischen Logarithmus, dem pH-Wert. pH = 7,0 bedeutet neutrale Reaktion; mit sinkender Wasserstoffionen-Konzentration steigt der pH-Wert und umgekehrt. Es gibt also z. B. pH = 3 eine stark saure Reaktion an, während etwa pH = 8 eine leicht alkalische kennzeichnet.

Ökologisch als „Säure" wirksam sind nur die im Wasser enthaltenen freien H-Ionen, nicht aber die oft erheblichen Beträge nichtdissoziierter Säuren. Die letzteren spielen nur insofern eine Rolle, als sie, zusammen mit Salzen und Basen, sich am Aufbau sogenannter „Puffersysteme" beteiligen. Von der Art dieser Puffersysteme hängt Höhe und Konstanz der Wasserstoffionenkonzentration ab.[1])

In den Wässern unseres Weingartener Moores beteiligen sich im wesentlichen nun folgende Komponenten am Zustandekommen der Puffersysteme und der Wasserstoffionenkonzentration:

A. 1. Kohlensäure, H_2CO_3, und Kohlensäureanhydrid, CO_2, (Stammt z. T. aus der Luft, z. T. aus der Mikrobentätigkeit im Detritus und org. Schlamm; ebenso gibt auch das Kalzium- und Magnesiumhydrokarbonat des Quellwassers reichlich H_2CO_3 ab).

2. Huminsäuren[2]), (Hochmolekulare, etwas wasserlösliche, schwache organische Säuren von gelber bis brauner Farbe).

3. Schwefelwasserstoff, H_2S, (Sehr schwach dissoziierte Säure).

4. Eine in Spuren vorhandene Gruppe stärkerer Säuren aus dem Torf[3]),
   a) Ameisensäure.
   b) Apfelsäure.
   c) Essigsäure.
   d) Oxalsäure.
   e) Phosphorsäuren.
   f) Propionsäure.
   g) Schwefelsäure.
   u. a.

5. Pflanzensäuren versch. Art, die aus lebenden Pflanzen ausgeschieden werden. (Z. B. säuert *Ranunculus squarrosus* das umgebende Wasser stark an).

B. 1. Kalziumhydrokarbonat, $Ca(HCO_3)_2$, wasserlöslich. (Sogenanntes Kalziumbikarbonat, Hauptsalzbestandteil aller kalkhaltigen Wässer; reagiert durch Hydrolyse alkalisch).

2. Magnesiumhydrokarbonat, $Mg(HCO_3)_2$, wasserlöslich, (Ebenfalls durch Hydrolyse schwach alkalisch).

---

[1]) Über die zum näheren Verständnis nötigen physikochemischen Begriffe Dissoziation, Hydrolyse, umkehrbare Reaktion, dynamisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Gould-berg-Waage), Ionengleichgewicht, Puffersystem, Löslichkeitsprodukt usw. unterrichten die Lehrbücher der allgem. Chemie sowie Spezialliteratur, u. a. KOLTHOFF (1923), MICHAELIS (1914, 1922), HÖBER (1926).

[2]), [3]) Vgl. ODÉN (1919).

3. Versch. org. und anorg. Basen aus den Fäkalien hauptsächlich des Wassergeflügels und der Frösche.	(Z. B. Ammoniak, NH_4OH als wässerige Lösung).[1])
4. Die Hydroxyde des Eisens und des Mangans,	(Reagieren praktisch neutral, spielen aber als Salzbildner eine Rolle).

Zwischen Säuren, Basen und Salzen bilden sich nun, gemäß der Darstellung des GOULDBERG-WAAGSCHEN Massenwirkungsgesetzes, dynamische Ionengleichgewichte heraus, die dem natürlichen Dissoziationsgrad und den Mengenverhältnissen der beteiligten Stoffe entsprechen.

Die so zustande kommenden Wasserstoffionenkonzentrationen (pH-Werte) sind im allgemeinen und ganz besonders im Winter recht stabil, da vor allem die starken natürlichen Puffersysteme $Ca(HCO_3)_2$ — H_2CO_3 und $Mg(HCO_3)_2$ — H_2CO_3, sowie die sehr schwach dissoziierten Huminsäuren Schwankungen in der $H^{\cdot}$-Konzentration weitgehend abzufangen vermögen.

Allerdings stellen sich gerade im Weingartener Moor sehr oft besondere Verhältnisse ein, durch welche diese natürlichen Puffersysteme zerstört und starke pH-Schwankungen des Wassers erzwungen werden. Es ergibt sich ungefähr folgendes Gesamtbild:

d_2) Spezielle Verhältnisse:

α) Winterruhe:

In den meist wasserreichen Wintermonaten ist das gesamte Wasser mit Kalzium- und Magnesiumhydrokarbonat gleichmäßig angereichert. Wärmeschwankungen, Verdunstung und Unterwasser-Assimilation halten sich in sehr engen Grenzen. Der pH-Wert stellt sich daher fast überall und in allen Wassertiefen gleichmäßig auf eine Höhe um 7,2—7,5 ein. (Nur die später zu besprechenden, vorwiegend ombrogenen Wasserstellen bilden eine typische Ausnahme!).

β) Starke Differenzierung im Sommer bei sinkendem Wasserstand:

Schon im Vorfrühling beginnt im Moor eine Aufspaltung der vorher ziemlich einheitlichen Wasserstellen in Gruppen mit ganz verschiedenen Wasserstoffionen-Haus-

[1]) Vgl. auch DAIIM (1924/1925).

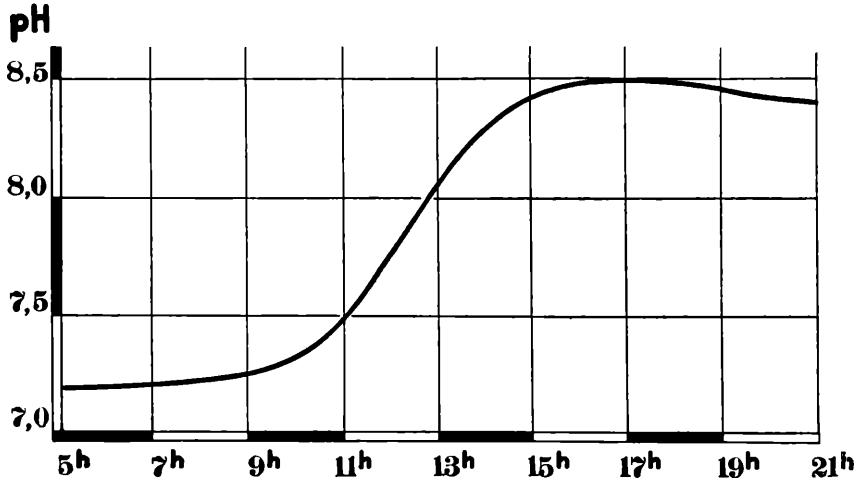
halten. Die schärfsten Verschiedenheiten sind im Hochsommer und Frühherbst erreicht.

aa) Leicht bis stark alkalischer Normtyp:

In allen größeren und tieferen (30—80 cm) Wasserstellen, vor allem am Rande und im offenen Wasser der Seen, entwickelt sich ein reicher submerser Wuchs größerer Pflanzen. Es sind beteiligt: *Ceratophyllum, Myriophyllum, Utricularia, Hottonia, Hydrocharis, Lemnen, Riccia, Ricciocarpus, Chara, Nitella,* ferner auch Watten von *Vaucheria, Cladophora, Mougeotia* und *Spirogyra.*

Es ist nun mit großer Regelmäßigkeit an hellen und warmen Tagen immer derselbe Ablauf zu beobachten: Ein Teil der freien Kohlensäure wird durch die Erwärmung des Wassers unmittelbar ausgetrieben, wodurch besonders die oberste, 1—2 cm mächtige Wasserschicht alkalischer wird. Ferner steigt die Unterwasser-Assimilation so stark an, daß der verwendbare Vorrat an Kalzium- und Magnesiumhydrokarbonat stark in Anspruch genommen oder sogar ganz verbraucht wird. Das gilt hauptsächlich für die nächste Umgebung der Unterwasserpflanzen, die auch das Hauptsiedelungsgebiet für die Algenflora ist. Dadurch verschwinden aber nun nicht nur die Puffersysteme $Ca(HCO_3)_2$ — H_2CO_3 und $Mg(HCO_3)_2$ — H_2CO_3, welche als wichtigste einer Änderung des pH-Wertes entgegenwirken könnten, sondern das in feinster Verteilung frei werdende Kalzium- und Magnesiumkarbonat ($CaCO_3$ bzw. $MgCO_3$) unterliegt der Hydrolyse und alkalisiert weiterhin von sich aus das Wasser ziemlich stark. [Vgl. ARENS (1930), RUTTNER (o. J.), SCHUTOW (1926), BODE (1925/26), DAHM (1925/26).] Während der Nacht regeneriert sich der ursprüngliche Zustand zum größten Teile wieder. Wenn sonnige mit trüben Tagen abwechseln, dann tritt wohl zumeist auch eine vollständige Regeneration ein. Abb. 6 zeigt eine aus 14 Einzelkurven konstruierte Idealkurve, welche die Schwankungen im pH-Wert, als Folge der oben geschilderten Vorgänge, während eines hellen Sommertages darstellt. Wasserstellen dieser Art sind stets von einer deutlich abgegrenzten, typischen Algengesellschaft besiedelt.

Abb. 6



Idealkurve über den Wasserstoffionenhaushalt im Gewässer-Normtyp. Die Kurve gibt die ungefähren durchschnittlichen Verhältnisse bei dichter Unterwasserbesiedelung durch höh. Pflanzen oder Algenwatten wieder und gilt nur für helle Sommertage (Sonnenschein). (Wasser aus 10 cm Tiefe).

bb) Sauer bis neutral reagierende Wasserstellen, die bei Hochwasser vom Normtyp (aa) überdeckt sind.

Eine größere Zahl von Algenstandorten im Moor täuscht nun in Zeiten hohen Wasserstandes ähnliche Verhältnisse vor, während sie für gewöhnlich einen ganz anderen Typus darstellen. Schöne Beïspiele sind die Orte 1, 1a, 7 und 14—16 (Abb. 2). Untersucht man sie bei hohem Wasserstand, so lassen sich scheinbar einige Züge ihres Besiedelungsbildes aus Wasserstoffionenkonzentration und sonstigen Wasserqualitäten ökologisch nicht erklären. Prüft man aber die Verhältnisse bei normalem oder niedrigem Wasserstande nach, dann ergibt sich der Zusammenhang sofort.

Bei den Orten 1a, 14, 15 und 16 handelt es sich dann zumeist um flache Schüsseln mit nacktem Torfboden, welche, etwas vom Rande des offenen Wassers entfernt, zwischen Carex stricta-Bulten liegen und nur stark durchnäßt sind oder höchstens 4 bis 5 cm Wassertiefe haben. Nun ist nichts mehr vom $H^{\cdot}$-Haushalt des tieferen Wassers aus der Überschwemmungszeit zu spüren. Sie halten sich jetzt auf einem ziemlich konstanten pH-Wert von 6,8

bis 7,1. Ihre charakteristische Algenflora entfaltet sich; *Leptothrix* und *Utricularia* fühlen sich hier wohl. Das Gesamtbild ist nun gänzlich anders als unter der Tarnung des Hochwassers.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den Orten 1 und 2. Hier liegen fünf kleinere Torfstiche (je etwa 5×8 m groß), die, ohne mit den Seen in offener Verbindung zu stehen, doch ihren Spiegel mit dem Gesamtwasserstande des Moores heben und senken. Bei Hochwasser besitzen sie etwa ½ bis ¾ m Tiefe und sind ebenso durch den „Normaltypus" des Wasserstoffionenhaushalts getarnt, wie die oben geschilderten Wasserstellen. Geht aber, wie alljährlich im Sommer und Herbst, der Wasserstand bis auf wenige Zentimeter Mächtigkeit zurück, dann bildet sich ein Ionengleichgewicht von guter Konstanz und einem pH-Wert zwischen 6,4 und 6,9 heraus. Dem entsprechen dann auch viele Erscheinungen im Besiedelungsbild, die vorher unerklärlich oder widerspruchsvoll waren.

cc) Vorwiegend ombrogene Wasserstellen mit stets leicht saurer Reaktion:

Der dritte Haupttypus des Wasserstoffionenhaushaltes ist in Wasserstellen zu finden, welche ihr Dasein hauptsächlich dem Regen und dem Schnee verdanken und die nur selten oder nie vom Grundwasserspiegel erreicht werden. Jedes Jahr liegen sie lange Monate hindurch trocken. Hierher gehören die Wasserstellen an den Orten 13, 20—23 und 28—32. Trotz der relativen Artenarmut ist ihre Algengesellschaft außerordentlich interessant.

Bei den Orten 20—23, deren kleine Wasserstellen in regenreichen Wintern den Typus am besten verkörpern, handelt es sich um Wasseransammlungen in Mulden über dem hier vorherrschenden Moos *Acrocladium cuspidatum L.*[1]). Sie haben höchstens 1—3 cm Wassertiefe und ihre Oberfläche hält sich etwa zwischen 1—3 dm^2. Das umgebende Moos ist während ihres Bestehens stets stark durchnäßt.

Der pH-Wert des Wassers hält sich hier regelmäßig zwischen 6,4 und 6,9. Nie wurde der Neutralpunkt nach der alkalischen Seite hin überschritten. Der Kalkgehalt erreichte hier nicht einmal $^1/_5$ von jenem des winterlichen Grund- und Seenwassers. Mit

[1]) Für diese Bestimmung bin ich Herrn A. SCHUMACHER in Waldbröl sehr zu Dank verpflichtet.

fortschreitender Austrocknung wurde die Reaktion saurer und zeigte schließlich an manchen Stellen den pH-Wert 6,3 [1]).

In einigen dieser Wasserstellen kam *Leptothrix ochracea* zur Massenentwicklung. Dieses Bakterium mit seinen leuchtend braunen Eisenhydroxyd-Scheiden ist ein guter Indikator für stets leicht saure oder höchstens neutrale Gewässer [2]).

Auch der flache Graben am Waldrand bei Ort 13 gehört zu diesem Typus. An vielen Stellen ist auch er von den zarten rotbraunen Flocken des *Leptothrix-Eisenhydroxyds* angefüllt. Sein Wasser ist im übrigen, wie das aller anderen Wasserstellen dieses Typs, klar und fast farblos, während der Boden überall mit verrottetem, schwarzem Fallaub dicht bedeckt wird. Die Reaktion des Wassers hält sich zwischen pH = 6,8 und 7,0; Den größten Teil des Sommers über herrscht auch hier völlige Trockenheit.

Die geschilderten drei Typen für den Wasserstoffionenhaushalt umfassen alles Wesentliche. An den übrigen Entnahmeorten lagen Übergänge oder kleinere Abweichungen vor.

So steht z. B. der Graben bei den Orten 18 und 19 zwischen den Typen aa und cc.

Die Wasserstellen 8 bis 12 gehören zum Normaltypus aa, zeigen aber, weil hier eine reichere Unterwasservegetation fehlt, auch im Sommer nur kleinere Tagesschwankungen im pH. Dieser hält sich ziemlich konstant zwischen 7,6 und 7,9.

Am Ort 17 ist der Normtyp aa insofern abgeändert, als durch starke Faulschlammbildung (H_2S-Geruch!) neue Komponenten hinzukommen, welche bisweilen die Tageskurve bis über 8,5 hinauftreiben.

d_3) Ergänzende Laboratoriums-Versuche:

Von Bedeutung für die Beurteilung des H'-Haushaltes im Weingartener Moore ist auch noch eine Versuchsreihe zum Verhalten des „Normalwassers" beim Einleiten von CO_2-Gas und beim Abkochen.

Das „Normalwasser" stammte einmal aus dem offenen See und zum andern aus dem aufsteigenden Grundwasser eines Torfstiches während einer Überschwemmungsperiode.

---

[1]) Auch in manchen Sphagnum-Hochmooren hat das von Regen und Schnee stammende Oberflächenwasser einen pH-Wert um 6,3. Vgl. BOUILLENNE (1935).

[2]) Vgl. TUROWSKA (1929/30), CHOLODNY (1926), S. 121.

1. Ein CO_2-Strom wird in destilliertem Wasser gewaschen und anschließend durch 15 cm mächtige dichtgepackte Verbandwatte filtriert. Die Blasen steigen in dem zu prüfenden Wasser 15 cm hoch auf.
Blasenzahl: 140/min. Blasendurchmesser: Etwa 5 mm.
Moorwasser-Menge: 250 cm^3 (filtriert). Anfangs-pH: 7,5;

Nach Zeit:	0''	15''	1'	5'	15'	30'	45'	120'
pH-Wert:	7,5	6,8	6,5	6,0	5,5	5,4	5,4	5,4

In destilliertem Wasser läßt sich durch dieselbe Behandlung der pH-Wert auf etwa 4,5 herunterdrücken[1]).

2. Sprudelndes Abkochen im vorher 2 Stunden lang bei fünfmaligem Wasserwechsel mit destilliertem Wasser ausgekochten Jenaer Geräteglas:
Moorwassermenge: 200 cm^3 (filtriert).
Anfangs-pH: 1. = 7,5; 2. = 5,4; (2. ist Wasser des obigen Versuchs 1.)
Kochzeit: 5';
End-pH: 1. = 8,5; 2. = 8,5;

d_4) Vergleich mit früheren pH-Messungen im Untersuchungsgebiet:

Im Zusammenhang mit einer Untersuchung über die Funktion der *Utricularia-Blase* hat NOLD (1934, S. 438 ff.) acht elektrometrische pH-Messungen aus dem Weingartener Moor veröffentlicht.

Diese Messungen beziehen sich auf Wasserstellen, in welchen *Utricularia vulgaris* vorkommt. Damit sind automatisch nur Wasserstellen meines oben mit bb bezeichneten Typs ausgewählt, denn nur in diesen findet sich *Utricularia* in gesunder Entwicklung, wenn sie auch gelegentlich durch Enten und Bläßhühner in Wasserstellen des Typs aa verschleppt werden mag, um dort langsam dahinzukümmern.

Trotz des auch von NOLD festgestellten relativ starken Kalkgehaltes ergaben seine acht Messungen (5. 8. 33) ausschließlich Werte von pH 6,8 bis 7,1, stimmten also genau mit meinen Normal- und Niedrigwasserwerten während der Sommerperioden überein.

Zur Erklärung der trotz des Kalzium- und Magnesiumhydrokarbonatgehalts so auffällig niedrigen und konstanten pH-Werte muß man wohl (mit

[1]) Vgl. dagegen BODE (1925/26).

NOLD) in erster Linie die echten Huminsäuren heranziehen; handelt es sich doch fast durchweg um Wasserstellen, die unmittelbar auf nacktem Torfboden ruhen und meist nur geringe Tiefe haben. Aber auch jene auf S. 15 nannte Gruppe aus dem Torf gelöster stärker dissoziierter Säuren spielt hier wahrscheinlich eine Rolle. Nach ODÉN (1919) vermögen die echten Huminsäuren auf Grund ihrer natürlichen Dissoziationskonstanten dem Wasser einen pH-Wert von 5,0 bis 4,0 zu verleihen.

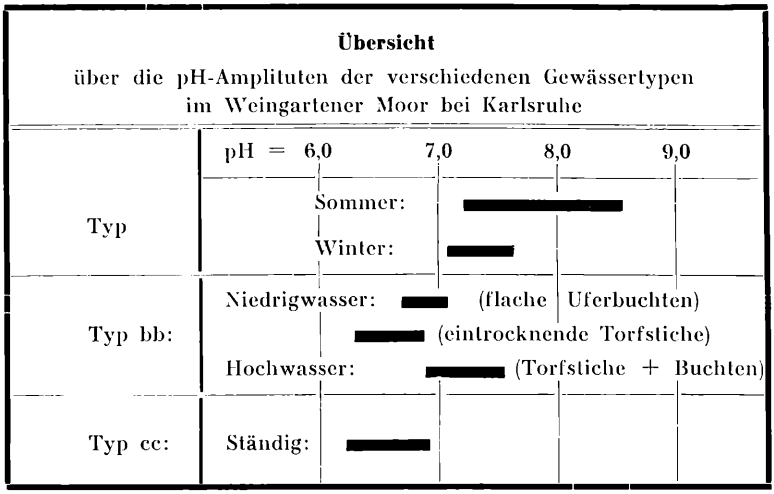
Theoretisch könnte, nach obiger Versuchsreihe III, 1., auch ein reichlicher Überschuß von H_2CO_3 den hier überall herrschenden aktuellen Säuregrad erklären. Tätsächlich scheidet diese Erklärungsmöglichkeit aber wegen der starken sommerlichen Erwärmung in dem flachen Wasser und wegen der kräftigen submersen Assimilation völlig aus.

In der Tabelle Abb. 7 sind die bis hierher dargelegten Verhältnisse noch einmal übersichtlich zusammengefaßt.

Abb. 7

Übersicht

über die pH-Amplituten der verschiedenen Gewässertypen im Weingartener Moor bei Karlsruhe



e) Die höhere Pflanzenwelt im Moor:[1])

Der hochstämmige W a l d, der unser Moor im Norden, Westen und Süden umgrenzt, ist ein E r l e n - E s c h e n - A u e n w a l d mit viel *Carex strigosa* und muß in den weiteren Verband des *Querceto-Carpinetum filipenduletosum* eingereiht werden. Die B o d e n r e a k t i o n ist hier im allgemeinen l e i c h t a l k a l i s c h; gleichwohl finden sich Stellen, wo die Huminsäuren und die bei der

[1]) Hierzu verdanke ich eine ganze Reihe wertvoller Angaben Herrn Dr. E. OBERDORFER in Karlsruhe, wofür ich auch an dieser Stelle bestens danken möchte.

Verrottung entstehende reichliche Kohlensäure in den obersten Schichten schon leicht saure aktuelle Reaktion bewirken.

In dieser obersten Bodenschicht, also in junger, humifizierter Moorerde, wurzelt nun innerhalb des eigentlichen Moores eine außerordentlich bunte und üppige Vegetation höherer Pflanzen, welche unserem Untersuchungsgebiet sein eigentümliches landschaftliches Gepräge und seine Schönheit gibt.

Zwischen Wald und Wasser sind stellenweise typische Steifseggenrasen *(Caricetum strictae)* ausgebildet. Auch am Rande des offenen Wassers dringt diese Charakterpflanze als Schwingrasen und in einzelne Bulte aufgelöst mit ihren mächtigen, dichten Blattbüscheln vor. — Andere Strecken wieder sind von undurchdringlichen, dichten Schilfwäldern *(Phragmites communis)* überwachsen, in denen überall die Zaunwinde *(Convolvula sepium)* sich emporwindet. Die nassen Ränder der Seen werden an einigen Stellen von *Typha latifolia* und *Equisetum limosum* eingesäumt und *Scirpus lacustris,* die mächtigste unserer Binsen, geht am weitesten ins offene Wasser vor. — Auf diesem schaukeln im Frühjahr in Buchten und Torfstichen überall die großen Blüten der weißen Seerose *(Nymphaea alba)* in großer Zahl, *Menyanthes trifoliata,* der Fieberklee, blüht in den flacheren Becken und Gräben und die zierlichen Blütenkandelaber der Sumpfprimel oder Wasserfeder *(Hottonia palustris)* ragen an ruhigen Stellen scharenweise über den Spiegel empor. Wenn man sich dann noch die überall verteilten leuchtend gelben Flecke des großen Hahnenfußes *(Ranunculus lingua)* und der gelben Schwertlilie *(Iris pseudacorus)* hinzudenkt, später im Sommer auch noch die purpurnen großen Blütenpyramiden des Weiderichs *(Lythrum salicaria)* und die seltsamen Goldblumen des schwimmenden Blasenkrautes *(Utricularia vulgaris),* dann hat man das schöne Bild dieses Moores lebendig vor sich.

Zur klaren Charakterisierung unseres Untersuchungsgebietes möchte ich im folgenden noch eine bezeichnende Zusammenstellung geben:

Acrocladium cuspidatum
Alisma plantago
Caltha palustris
Ceratophyllum demersum
Filipendula ulmaria
Galium palustre
Hydrocharis morsus ranae
Lemna minor
Lemna trisulca
Lycopus europaeus

Lysimachia vulgaris	*Rumex hydrolapathum*
Lythrum salicaria	*Riccia fluitans*
Mentha aquatica	*Ricciocarpus natans*
Myosotis paluster	*Scutelaria galericulata*
Pedicularis palustris	*Senecio paludosus*
Peucedanum palustris	*Stachys palustris*

Die Gattung *Sphagnum* ist nicht vertreten.

Erlengebüsche *(Alnus glutinosa)* sind da und dort im Moore verteilt. Als Beispiel für die außerordentliche Üppigkeit der gesamten Vegetation mag eine *Peucedanum-Pflanze* dienen, welche, am Rande eines kleinen Torfstiches stehend, die außergewöhnliche Höhe von 184 cm erreichte.

Auch das Tierleben ist reich. Den Seen fehlt es nicht an Fischen, Fröschen und Molchen. Nie verstummt im dichten Röhricht der unermüdliche Gesang des Rohrsängers; dringt man aber zum offenen Wasser vor, so erheben sich zu Zeiten gewaltige Scharen von Wassergeflügel. Besonders Enten und Bläßhühner sind es, aber auch Taucher tummeln sich auf der Wasserfläche. Kiebitze zeigen im Frühjahr ihre Flugspiele und oft läßt einen das Meckern der Himmelsziegen (Bekassinen) von der Arbeit aufblicken.

II. Die Fragestellung

1. Geschichtliche Entwicklung (Überblick):

In den Anfängen der Algenforschung, etwa zur Zeit CARL ADOLF AGARDHS (1785—1859) und FRIEDRICH TRAUGOTT KÜTZINGS (1807—1893) bis herein ins 20. Jahrhundert, sehen wir vor allem zwei Forschungsrichtungen am Werk:

Die eine versucht, durch gründliches Studium der Einzelformen zu einer brauchbaren Algensystematik zu kommen, während die andere für jeweils größere Landstriche summarische „Florenlisten" aufstellt. Das war freilich in jenen Frühzeiten bei den damaligen äußerst bescheidenen Hilfsmitteln eine Riesenarbeit, und nur wenige getrauten sich daran. SCHMIDLE stellte noch 1893 für unser engeres badisches Gebiet fest: „Veröffentlicht ist über diese reiche Algenflora noch sehr wenig" An Bedeutungsvollerem gab es hierüber damals nur die Arbeiten von NAEGELI (1849), ALEXANDER BRAUN (1855), DE BARY (1858), ASKENASY & FÖRSTER (1892) und EYRICH (1886).

Eine geographische oder gar ökologische Fragestellung ist hier kaum in den Anfängen zu bemerken. Auch SCHMIDLES berühmte Arbeiten, welche nun dicht aufeinander folgten (1892—1905), gehen hierin noch nicht sehr weit, obgleich sie das Bestreben zeigen, in dieser Richtung zu einigen Urteilen zu gelangen.

So sagt SCHMIDLE an einer Stelle (1893, S. 4): „Um noch kurz die Ursachen der eben auseinandergesetzten, unterschiedlichen Verteilung der Algen im Gebiet zu berühren, so halte ich, wie schon durch die Benennung der Florengebiete angedeutet, die chemische Beschaffenheit[1])[2]) des Wassers für eine der wichtigsten." Und weiter: „Viel weniger in Betracht kommt nach meiner Meinung die Höhenlage und die dadurch bedingten klimatischen Verhältnisse."

Inzwischen ist nun eine weitere Reihe immer deutlicher geographisch und ökologisch orientierter Arbeiten über die reiche badische Algenwelt erschienen und wir dürfen mit Stolz feststellen, daß Baden heute in dieser Hinsicht zu den bestuntersuchten Landstrichen Europas zählt; RABANUS (1915), MAGDEBURG (1925), AUERBACH/MAERKER/SCHMALZ (1924 und 1926), WEHRLE (1927), OBERDORFER (1928), EGGERT (1929).

Die Bedeutung von Nährstoffgehalt, Sauerstoff, Kalziumionen, Wasserstoffionen, Licht, Temperatur und Trockenperioden für das Vorkommen und für die Verteilung der Algen im Gebiet sind durch diese Arbeiten in den Grundzügen gut geklärt. Es ist aber erforderlich, diese grundsätzlichen Ergebnisse auf noch breitere Grundlage zu stellen und auszuweiten. Auch hierzu möchte die vorliegende Arbeit einen Beitrag leisten.

Nachdem es gelungen war, die überragende Bedeutung der freien Wasserstoffionen in den Wohngewässern für die Verbreitung typischer Algengesellschaften im oberbadischen Gebiet klarzustellen, und zum ersten Male eine größere Anzahl Kurven über den Wasserstoffionen-Haushalt einiger wichtiger Gewässertypen gegeben werden konnte (WEHRLE 1927), sind von überallher weitere Einzelarbeiten mit Beiträgen zu diesem Problem erschienen. (USPENSKI (1927), DOBERS (1929), IVERSEN (1929), GESSNER (1929), (1931), (1932), (1933), GISTL (1931),

[1]) Von mir gesperrt. [2]) Vgl. hierzu auch KRIEGER (1933), Kap. V.

KÖL 1933, a und b), STROEDE (1933), BUDDE (1934), JAKOB (1934), KICK (1934), LOEFER (1935), VAN OYE (1935), OHLE (1936) und andere.)

Durch diese und ähnliche Arbeiten aus dem In- und Auslande ist die ökologische Bedeutung der Wasserstoffionen-Dichte der Gewässer für das Leben der Algen so sicher erwiesen worden, daß sie nicht mehr übergangen werden darf. — Dementsprechend hat dieser Faktor auch schon in die neue Bestimmungsliteratur (Florenwerke) als Standortscharakteristikum Eingang gefunden. (Vgl. z. B. KRIEGER 1933/1935 und weiter). Nur müssen wir hier noch dazu gelangen, daß pH-Intervalle und nicht bloß Einzelwerte angegeben werden. (Vgl. USPENSKI (1927), WEHRLE (1927), IVERSEN (1929), BUDDE (1934) u. a.)

2. Problem-Formulierung:

Für die vorliegende Arbeit ergab sich nun ungefähr folgende Problemstellung:

a) Welche Algenarten besiedeln überhaupt das Weingartener Moor und wie liegen ihre Häufigkeits- und Verbreitungsverhältnisse?

b) Gibt es verschiedenartige, ökologisch klar unterscheidbare Standorte für Algen in diesem meist als einheitlich betrachteten eutrophen Flachmoore?

c) Wenn ja — lassen sich dann Verschiedenheiten im pH-Haushalt dieser unterschiedlichen Standortstypen nachweisen?

d) Sind diese pH-Haushaltsverschiedenheiten dann so groß, daß sie — in Übereinstimmung mit den Erfahrungen aus anderen Untersuchungsgebieten — auch entsprechend verschiedene Algengesellschaften bedingen?

e) Welche räumlich klar aufzeigbare Verteilung verschiedener Assoziationen ergibt sich also gegebenenfalls für das Weingartener Moor?

III. Arbeitsmethoden und Arbeitstechnik

1. Erster Überblick über das Untersuchungsgebiet:

Auf den beiden ersten, der Orientierung dienenden Moorbegehungen sammelte ich etwa 60 Algenstichproben, die aus

makroskopisch möglichst verschiedenen und übers ganze Moor verstreuten Standorten stammten. Sie dienten — rasch und flüchtig durchgemustert — ausschließlich einem ersten Überblick über die Gesamtbesiedelung des Moores.

Dieses erste Ergebnis wurde dahin ausgewertet, daß ich nun die in der Kartenskizze Abb. 2 eingezeichneten (numerierten) Orte zur regelmäßigen Probenentnahme festlegte. Diese Orte sind gruppenweise unter sich ökologisch verschieden, aber jeweils typisch.

Nach einer rein äußerlichen (makroskopischen) Beurteilung sind dabei folgende Kategorien vertreten:

a) Regenpfützen mit lehmigem Untergrund (auf Wegen) am nördlichen Moorrande (nicht weit von Ort 13).

b) Nur im Winter überflutete Steinplatten und Holzpfosten an den Wegen (bei den Orten 13, 17 und 27).

c) Nur bei längerer nasser Witterung ombrogen durchfeuchtete *Acrocladium-Moosrasen* mit kleinen Wasserlöchern. (Orte 20—23 und 28—32).

d) Flache, sommers fast eintrocknende kleine Buchten am Rande des offenen Wassers, mit nacktem Torfboden, zwischen den Bulten von *Carex stricta*, oft von *Utricularia* und *Menyanthes* besiedelt (Orte 14—16).

e) Schaumtrift mit *Phragmites-Detritus* und absterbenden *Lemna-Riccia-Massen* (Orte 3 und 4).

f) Dichte *Menyanthes-Hottonia-Iris-Bestände*, die im Wasser von schleimigen und flockigen Algen-Konglomeraten umgeben sind (Orte 5—7).

g) Dichte, kalkverkrustete *Chara-foetida-Rasen* (in der Nähe v. Ort 2).

h) Freies Wasser jungen Torfstichen ohne makroskopische Vegetation; z. T. mit flottierenden größeren Algenwatten (Ort 1).

i) Wenige Zentimeter tiefes Wasser über hellem Kalkschlamm in einem *Phragmites-Bestand* (Orte 8—12; ohne Ort 10). (Alljährlich im Frühjahr wird das Schilf zur Verwendung als Stallstreu abgemäht.)

k) Flutende *Glyceria-Rasen* in leicht kalkig-trübem Wasser, nahe einem Zufluß (Ort 10).

l) Wasser über stinkender Gyttia (Faulschlamm) mit deutlichem H_2S-Geruch; gelegentlich Auftrieb von *Cyanophyceen-Watten* (Ort 17).

m) Das offene Wasser der Teiche (Orte 24 und 25).

2. Sammeln, Präparieren und Auswerten der Algenproben:

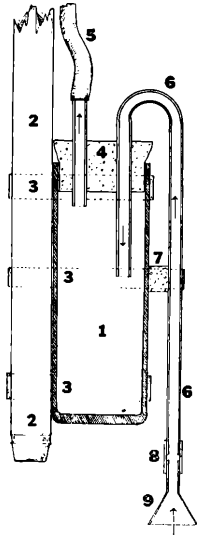
Alle von Algen besiedelten untergetauchten größeren Pflanzen und Pflanzenmassen habe ich über dem Glastrichter abgestreift und ausgepreßt. Proben dieser Pflanzen kamen stets unter Lupe und Mikroskop, um gegebenenfalls Krustenalgen und Endophyten fest-

stellen zu können (z. B. *Coleochaete, Gongrosira, Chlorochytrium* u. a.).

Der Planktonfang geschah in der üblichen Weise vom Boot aus mit dem Netz.

Schwierigkeiten machte zunächst das Aufsammeln von der Oberfläche lockeren Bodenschlammes. Ich habe mir dazu schließlich — unter Verbesserung einer schon früher angewandten Methode — den in der Abb. 8 gezeigten Apparat angefertigt, der sich dann bewährt hat.

Abb. 8



Saugsammler für Algen (Erklärung im Text).

Der Glasstutzen 1 von 200 cm^3 Inhalt ist am Stab 2 (Stock des Planktonnetzes) mittels dreier gespannter Gummibänder 3 (Dichtungsringe von Einmachgläsern) durch wenige Handgriffe rasch befestigt. Der Glasstutzen ist verschlossen durch den Korkstopfen 4, durch dessen eine Bohrung ein Glasrohr mit langem Ansaugeschlauch 5 nach oben führt. Die zweite Bohrung läßt das Algensaugrohr 6 durch. Über dem Korkklötzchen 7 wird dieses Rohr durch eines der Gummibänder 3 mit festgehalten. Bei 8 hat das Algensaugrohr ein kleines Schlauchgelenk. Das Glastrichterchen 9 mit 4 cm unterem Durchmesser verteilt den Saugstrom so, daß bei vorsichtigem Arbeiten wirklich nur die obersten mm des Schlammes abgehoben und die dort lagernden und kriechenden Algenformen ziemlich rein erhalten werden. Kork 4 kann nach dem Ansaugen bei Lüftung des mittleren Gummibandes 3 leicht abgehoben und der Inhalt des Stutzens in die Sammelflaschen gegossen werden.

Besonders bei Wassertiefen, die größer als etwa 30 cm sind, ist der beschriebene Apparat unersetzlich. Er wird, in einem festen, passenden Kistchen verpackt, im Rucksack mitgeführt.

Als Sammelflaschen dienten 30 Stück DIN-Steilbrustfläschchen von je 50 cm^3 Inhalt, welche in einem am Riemen über die Schulter umhängbaren Sammelkasten mit Sperrholzfächern sicher untergebracht waren.

Für den Wassertransport ins Laboratorium eigneten sich vorzüglich die bekannten, verschraubbaren Gummi-Wärmflaschen von 3 l Inhalt. Sie lassen sich auch im gefüllten Zustande im Rucksack besonders leicht unterbringen.

Die Untersuchung der gesammelten Proben ging so vor sich: Der Inhalt jedes Fläschchens kam gleich nach der Rückkehr von der Exkursion in einen besonderen großen Porzellanteller und erhielt einen Zusatz Moorwasser aus der Gummiflasche. — So rasch wie möglich wurden dann sämtliche Proben analysiert, und dabei erfuhren auch gleich die Diatomeen die entsprechende Berücksichtigung, soweit das am frischen Material möglich ist.

Die Konzentration wurde zunächst abgeschätzt und notiert; alsdann homogenisierte ich die Probe durch Rühren und Schütteln und reicherte sie auf der Handzentrifuge an.

Der größere Teil des Materials bekam dann sofort 5%ige, Spuren von $CuCl_2$ sowie $CuSO_4$ enthaltende Formaldehydlösung zugesetzt, um dann in 10 cm^3 großen Glastuben für spätere Revisionen und als Belegmaterial aufbewahrt zu werden.

Vom übrigen frischen Material wurde nun Tropfen für Tropfen jeweils so lange unterm Mikroskop auf dem Kreuztische durchgemustert, bis sich dreimal nacheinander keine neue Form mehr zeigte (RABANUS 1915). — Jedes Analysenergebnis ist für sich in die Protokollbücher eingetragen.

Aus jeweils einem Teil des fixierten Materials wurden nach Abschluß der Frischuntersuchungen im Ganzen etwa 200 Diatomeen-Präparate hergestellt, und zwar teils nach der Glüh-Methode (auf Silberplatte über einem Spezialbrenner), teils nach der NO_2-Methode (Kochen des Materials in H_2SO_4 conc. unter Zugabe von KNO_3). Die Methoden sind von HUSTEDT (1930 und 1927) genau beschrieben worden.

3. Soziologische Ermittelungen:

a) Bisherige Versuche und Verfahren.

KURZ (1922) und MESSIKOMMER (1927) haben, beeinflußt durch die Schweizerische pflanzengeographische Schule [z. B.

BRAUN-BLANQUET (1921, 1922, 1925) und RÜBEL (1912)], bestimmte soziologische Methoden in die Algenforschung einzuführen versucht. — Zuvor haben aber schon RABANUS (1915) und MAGDEBURG (1925, 1926) in mehr allgemeinen Betrachtungen wichtige Fragen der Algen-Vergesellschaftung und der geographischen Verbreitung solcher Gesellschaften geklärt und damit wesentlich vorgearbeitet. Für die neue soziologische Methodik sind inzwischen verschiedene Forscher eingetreten, so u. a. BUDDE (1934) und KRIEGER (1929, 1933).

Aber MESSIKOMMER selbst (1927) und auch BUDDE (1934) äußern Bedenken dagegen, daß man einfach die soziologische Betrachtungsweise, welche man höheren Pflanzen gegenüber anwendet, nun unbesehen auf die Bearbeitung der Algen übernimmt. Und beide zeigen auch die dabei entstehenden Schwierigkeiten recht klar auf.

Das Hauptproblem wird eben immer darin liegen, daß es notwendig ist, bei einer Mikroflora auch Mikroareale ökologisch zu untersuchen; davon sind wir aber heute in der Algenforschung noch recht weit entfernt. Was wir gegenwärtig an Gesellschaftslisten bieten können, mag etwa dem entsprechen, was in eine pflanzengeographische Karte Deutschlands im Postkartenformat an Gesellschaften höherer Pflanzen eingezeichnet werden kann.

Die unmittelbare Folge dieser Schwierigkeiten ist einmal die große Länge der Assoziationslisten MESSIKOMMERS (1927) wie auch meiner eigenen in der vorliegenden Arbeit. Bezeichnend ist auch der Ausweg, den KRIEGER (1929) mit seinem klugen Vorschlage sucht, Algenassoziationen stets durch eine größere Anzahl von Artnamen zu benennen. Und BUDDE (1934) schreibt am Schlusse seiner Arbeit: „Bei Vergleichen werden wir uns immer damit begnügen müssen, daß Ähnlichkeiten oder Übereinstimmungen nur in einigen charakteristischen Formen zu erwarten sind, und daß die Zahl der Begleiter oft recht schwankend sein kann. Darum muß auch der Assoziationsbegriff bei Algen, um das noch einmal zu sagen, weiter gefaßt werden."

Bei dieser Sachlage schien es mir geboten, einerseits meine Sammel-Protokollierungs- und späteren Auswertungs-Methoden möglichst ausschließlich aus der Eigenart des Algenreiches und unserer Möglichkeiten zu entwickeln und andererseits meine endgül-

tige Darstellung an die Terminologie MESSIKOMMERS (1927) aus Gründen der Vergleichbarkeit wenigstens lose anzulehnen.

b) Meine Technik zur Erfassung der Algengesellschaften:

Wir wissen aus Erfahrung, und es ist in der Literatur oft bestätigt worden [u. a. bei EGGERT (1929), JAKOB (1934)], daß in einem ökologisch einheitlich erscheinenden größeren Gebiet die Zusammensetzung der Algengesellschaft von Meter zu Meter, ja sogar von Dezimeter zu Dezimeter manchmal stark wechseln kann. (Im allgemeinen sind die Unterschiede indessen nur gering, und sie beschränken sich oft auf das Vorhandensein oder zufällige Fehlen vital schwächerer Formen, der sogenannten „Seltenheiten".)

Der mit statistischen Methoden Vertraute weiß aber nun, welch erstaunlich genaue Gesamtbilder oft durch eine sinngemäße Auswertung richtig und in genügender Zahl entnommener Stichproben gewonnen werden können.

Man muß dabei Sorge tragen, daß diese Stichproben gleichmäßig aus allen ökologisch verschiedenen Bezirken des Untersuchungsgebietes entnommen werden (vgl. die Kategorisierung auf S. 27) und daß sie auch über den ganzen Jahreslauf hinweg gleichmäßig verteilt sind. Wird die Probeentnahme dann noch so fleißig betrieben, daß sie dem „Gesetz der großen Zahl" genügt, d. h. daß zufällige starke Abweichungen im Einzelfall das Gesamtbild nicht mehr merkbar zu verändern vermögen, dann kann eine fast vollständige Übereinstimmung der gewonnenen Florenlisten mit dem tatsächlichen Bestand an Formen im Moor verbürgt werden.

Bei der Analyse der einzelnen Proben wurde folgendes beachtet: Alle erstmalig auftauchenden Formen sind in Protokollhefte gezeichnet und genau ausgemessen worden. Von selteneren Formen habe ich auch eine größere Zahl photographischer Aufnahmen gemacht. In den Diatomeen-Dauerpräparaten wurde jede neu erscheinende Form mit ihren Kreuztisch-Koordinaten notiert und so eine dauernde Vergleichsmöglichkeit geschaffen. — Die benützte Bestimmungsliteratur ist im Literaturverzeichnis von Nr. 113 bis Nr. 132 am Schlusse dieser Arbeit besonders zusammengestellt. Ich habe mit der üblichen mikroskopischen Optik und mit einem Seibertschen Öl-Immersionssystem $^1/_{12}$ gearbeitet; in besonderen Fällen konnte auch ein Zeißsches apochromatisches Immersionssystem herangezogen werden.

Die Protokollierung erfolgte so:

a) Eintrag aller Formen einer Probe in der Reihenfolge ihres Erscheinens unter einer laufenden Analysen-Nr. und dem Exkursionsdatum in feste Protokollbücher.

b) Jede der obigen Formen einer Probe erhielt eine Notiz zugesetzt über ihre relative Häufigkeit. Ich benützte (in Anlehnung an BUDDE 1934) folgende Zeichen: (s. h.) = sehr häufig; (h) = häufig; (ö) = öfters; (ei) = einige; (w) = wenige; (se) = selten; (1) = nur einmal.

c) Anlage eines ABC-Verzeichnisses aller im Moor gefundenen Algenformen.

d) Aus den Protokollbüchern wurden Analysennummer und Häufigkeitszeichen von jedem Auftauchen einer Form in das ABC-Verzeichnis übertragen.

Durch dieses verhältnismäßig einfache Protokollierungsverfahren konnte ein sehr guter Gesamtüberblick über das Algenleben im Moor erreicht werden.

Durch die an festgelegten Standorten (vgl. Kartenskizze Abb. 2) während des Jahreslaufes in regelmäßigen Abständen immer wieder durchgeführten Analysen wurde die Jahresperiodizität ermittelt.

Aus der Länge der Zahlenreihe und den Zeichen hinter dem Namen jeder Form im ABC-Verzeichnis ließ sich regionale Verbreitung und Verbreitungsdichte sowie die relative Häufigkeit ersehen.

Aus der Art dieser regionalen Verbreitung kann in Verbindung mit einer Verbreitungsskizze bestimmter ökologischer Standortsverhältnisse (vgl. S. 16 bis 20) auch die mehr oder weniger große Gebundenheit jeder Form bestimmte Standortsfaktoren (pH usw.) erkannt werden.

Am Schlusse dieser Arbeit (S. 65) habe ich die Gesamtheit der von mir im Weingartener Moor gefundenen Algenformen, mit Ausnahme einiger noch ungeklärter Funde, in alphabetischer Reihenfolge zusammengefaßt. Diese Art der Zusammenfassung weicht zwar von der bisherigen Gepflogenheit ab, die Arten zu systematischen Gruppen vereinigt aufzuführen. Seit Jahren empfinde ich es aber als Mangel, dadurch am raschen Nachschlagen irgendeiner Form gehindert zu sein und immer erst eine mühsame Verzettelung in die Kartei durchführen zu müssen. Da ohnehin jeder Algenbearbeiter die systematischen Gruppen im Gedächtnis hat, zog ich die ABC-Form vor.

4. Die Technik der pH-Messungen:

Ausgedehnte frühere Erfahrungen mit verschiedenen, auch sehr genauen Meßtechniken haben mich gelehrt, daß für algenökologische Zwecke eine Genauigkeit von 2 zu 2 Einheiten in der ersten Stelle nach dem Komma des pH-Wertes bereits ausreichend ist.

Das erlaubte mir, zur vorliegenden Arbeit ein verhältnismäßig einfaches, z. T. von mir ausgearbeitetes Verfahren zu benützen, das sich auf den Merck'schen „Universalindikator" gründet. Warum bei natürlichen Wässern ein colorimetrisches Meßverfahren vorzuziehen ist, habe ich schon früher (1927) erläutert.

Der Merck'sche Mischindikator, der bei alkalischer Reaktion blau gefärbt ist, wechselt seine Farbe bei zunehmender Wasserstoffionenkonzentration allmählich über Blaugrün, Gelbgrün, Gelb, Ocker, Rötlichocker nach Zartrot und erlaubt an Hand einer von der Firma beigegebenen Vergleichsfarbtafel Bestimmungen zwischen pH = 9,0 und pH = 4,0. Die vom Hersteller angegebene, mehr als ausreichende Genauigkeit von 0,1 pH-Einheiten läßt sich bei farbtüchtigen Augen und nach einiger Übung im Gebrauch sogar noch übertreffen.

Das zu prüfende Wasser wird in weißen Porzellan-Blockschälchen von 10 cm^3 Fassungsvermögen mit je 2 Tropfen Indikatorflüssigkeit versetzt und nach Umrühren und 1 Min. Wartezeit mit der Farbtafel verglichen.

Zum Messen humushaltiger, gefärbter Wässer hat sich folgendes Komparator-Verfahren sehr gut bewährt: Zwischen zwei 9 auf 12 cm großen Glasplatten wurde ein Staffelkeil aus sehr zart braungelb gefärbter Cellophanfolie angelegt, und zwar derart, daß die unterste Folie die ganze Glasplatte einnahm, die zweite aber 2 cm kürzer war, die dritte wurde um weitere 2 cm kürzer gemacht usw.

Beim Messen gefärbter Wässer wurde dann zunächst jene Gelbkeilstufe ermittelt, die im Farbwert möglichst nahe mit dem zu prüfenden gelblichen Wasser im Porzellanschälchen übereinstimmte. Dann wurde der Indikator zugetropft und nun diejenige Farbe auf der Vergleichsfarbtafel gesucht, welche, mit der vorher gefundenen Gelbkeilstufe überdeckt, dem indikatorversetzten Wasser in der Farbe glich.

Zur Kritik dieses Verfahrens habe ich elektrometrische Vergleichsmessungen herangezogen[1]). Die Tabelle Abb. 9 zeigt drei Ergebnisse.

[1]) Auch hierfür möchte ich Herrn Assistenten Dr. LAUPPE vom elektrochemischen Institut der Techn. Hochschule Karlsruhe herzl. danken.

Abb. 9

Wasserart:	pH nach meiner Methode:	pH elektrometrisch:
leicht gelblich, Moorwasser.	8,4	8,28
stark gelb (mit Pikrinsäure)	7,3	7,29
klar, farblos sauer	5,9	5,83

Diese Zahlen zeigen, daß für die Zwecke der ökologischen Standortscharakterisierung völlig ausreichende Genauigkeitsgrade erzielt werden können[1]). Alle zu den Messungen nötigen Geräte sind in einem 8×12×15 cm großen Holzkästchen verpackt und lassen sich leicht ins Untersuchungsgebiet mitnehmen und anwenden.

Es ist zweckmäßiger, ein einfaches, rasch durchführbares Verfahren anzuwenden und dafür zahlreiche Messungen im Tages- und Jahreslauf zu machen, als nur wenige Messungen mit sinnlos gesteigerter Präzision durchzuführen, die physiologisch ohne Bedeutung ist. Wir müssen für die Standorts-Charakterisierung stets zu in ihrem Gesamtverlauf gut fundierten Kurven gelangen. Wahllos über Tages- und Jahreszeit verteilte Einzelmessungen, und seien sie noch so genau, haben für die Algenforschung wenig Wert.

Über die Theorie der pH-Bestimmungen durch Farbindikatoren und auf elektrochemischem Wege, sowie über die recht zahlreichen hierzu bereits ausgearbeiteten Arbeitsmethoden und Apparaturen unterrichtet eine ausgedehnte Spezialliteratur. Ich nenne nur MICHAELIS (1914, 1922), KOLTHOFF (1923), HÖBER (1926), HOSS (1932), JÖRGENSEN (1935).

Die Wasserstoffionendichte entscheidet sehr oft über Existenz oder Nichtexistenz zahlloser Algenformen an einem Standort.

Nach unseren heutigen Kenntnissen wirken die Wasserstoffionen dabei auf zwei verschiedenen Wegen: sowohl mittelbar als auch unmittelbar.

[1]) Vgl. auch SMORODINZEW und ADOWA (1926).

Mittelbar haben Änderungen der Wasserstoffionenkonzentration auch Änderungen in der Löslichkeit und im gegenseitigen Gleichgewicht wichtiger Pflanzennährstoffe des Wassers zur Folge.

Unmittelbar haben die Wasserstoffionen Einfluß auf den kolloidalen Zustand der äußeren Plasmaschichten der Algenzellen; diese Schichten sind aber für die Nahrungsaufnahme, den Turgor und das Wachstum entscheidend.

Eine sehr vollständige Zusammenfassung aller hierüber bis 1927 erarbeiteten Kenntnisse gibt MEVIUS (1927). Sein Literaturverzeichnis umfaßt bis dahin bereits 759 einzelne Arbeiten. Eine weitere, kurze, ergänzende Zusammenfassung erschien zwei Jahre später (MEVIUS 1929). Im übrigen ist auch die neueste Literatur auf diesem Gebiete außerordentlich zahlreich; z. T. findet sie sich im Schrifttumsverzeichnis am Schlusse dieser Arbeit genannt.

5. Technik einiger Nebenuntersuchungen:

Kalzium und Magnesium sind vor allem im Gleichgewicht mit Kohlensäure als Kalzium- bzw. Magnesumbikarbonat in unseren Gewässern gelöst. Dieses System ist auch der leistungsfähigste natürliche Puffer gegen pH-Änderungen. Die Ermittlung der Kalzium- und Magnesiummengen ist also in unserem Falle von bedeutendem Interesse. Sie kann praktisch auf einem sehr einfachen Wege geschehen, der von O. HEHNER angegeben wurde[1]). Durch Titration mittels Salzsäure unter Anwendung von Methylorange als Indikator wird das gelöste $Ca(HCO_3)_2$ bzw. $Mg(HCO_3)_2$ in neutrales $CaCl_2$ bzw. $MgCl_2$ übergeführt, während das Bikarbonat von Ca und Mg, infolge der Hydrolyse nach diesen stark basischen Metallionen, stets sehr deutlich alkalisch reagiert. Durch diese Neutralisationsbestimmungen, bei welchen das Kohlensäureanhydrid entweicht [$Ca(HCO_3)_2 + 2\ HCl = CaCl_2 + 2\ H_2O + 2\ CO_2$], läßt sich der Gehalt an Bikarbonaten[2]) in unseren Gewässern auf einfachstem Wege ermitteln.

Zur Bestimmung der im Wasser gelösten organischen Substanz und des Gesamtsalzgehaltes genügt ebenfalls ein einfaches Verfahren: Wasser von den natürlichen Entnahmeorten wird filtriert und dann werden 1000 cm^3 des Filtrates in einem großen, vorher geglühten und gewogenen Tiegel bis zur Trockene eingedampft. Nach im Trockenschrank erlangter Gewichtskonstanz (120°) wird auf der Analysenwaage abermals gewogen. Dann bleibt der Tiegel unter Luftzutritt 40 Min. lang heller Rotglut ausgesetzt. Nach Abkühlung im Exsiccator erfolgt die dritte Wägung. Nun läßt sich mit einer für unsere Zwecke völlig ausreichenden relativen Genauigkeit sowohl der Gehalt an organischer Substanz als auch an anorganischen Salzen errechnen.

Während jeder Exkursion wurden dann ferner alle übrigen Eigenschaften und Zustände der Gewässer in Form kurzer Protokolle aufgezeichnet, die dann bei der Verarbeitung des Materials Berücksichtigung fanden.

---

[1]) Vgl. AUTENRIETH (1908).

[2]) Es handelt sich hier also um die Ermittelung der sogen. „Temporären Härte".

C. Spezieller Teil

IV. Die Algengesellschaften der unterschiedlichen Gewässertypen im Moor

1. Die Algengesellschaft des Normtyps:

Dieser Gewässertyp mit seinem hohen Kalk- und Magnesiumgehalt und seinem bezeichnenden Wasserstoffionen-Haushalt[1]) beherrscht das Gesamtbild unseres Moores. Besonders schön ist er ausgeprägt an den Entnahmestellen 3, 4, 5, 6 und 7 (vgl. Karte Abb. 2). Allen diesen Stellen ist ein verhältnismäßig reicher submerser Pflanzennachwuchs gemeinsam; dieser bedingt einmal die bezeichnende pH-Tageskurve während der Sommermonate mit ihrer zeitweise hohen Alkalinität, und zum andern sorgt er auch für reichlichen Sauerstoffgehalt des Wassers während der Hauptassimilationszeiten.

Wir finden also hier in der Hauptsache Formen, welche saure Reaktion fliehen, hingegen eine zeitweise hohe Alkalinität gut ertragen. Die nachfolgende, aus einer großen Zahl von Analysen zusammengestellte Liste lehnt sich lose an das MESSIKOMMERSCHE *Fragilarieto-Achnanthidietum* an und enthält nebenbei Anklänge an sein *Fragilarieto crotonensis-Asterionelletum gracillimae,* wohl bedingt durch die Formen aus dem Detritus, der vom offenen Wasser her angetrieben wurde. [Vgl. MESSIKOMMER (1927).]

Ankistrodesmus falcatus (ö)
„ „ var. stipitatus (ö)
Botryochloris spec. (ei)
Botryococcus braunii (ei)
Characium ornithocephalum (ei)
Cladophora fracta (ö) (Watten Juli)
Closterium ehrenbergii (ei)
Closterium ehrenbergii var. Malinvernianum (ö)
„ leibleinii (ei)
„ moniliferum (h)
„ rostratum (ei)
„ venus (se)
Cosmarium fontigenum (se)
„ meneghinii (se)
„ punctulatum (ö)
Cryptomonas ovata (ei)
Cylindrocapsa geminella (ei)
Degagnya maiuscula (ö)[2])
Dictyosphaerium ehrenbergianum (ei)
„ reniforme (w)
Euglena acus (ei)
„ gracilis (se)
Lamprocystis roseo-persicina (ö)
Microspora floccosa (ö)
„ stagnorum (ei)
Microthamnion kützingianum (ö)
Mougeotia spec. (∅ 7,5 μ) } *Juli*
„ spec. (∅ 32 μ) } *Watten*
Oedogonium spec. (∅ 19 μ)
Ophiocytium cochleare (h)
„ maius (ei)
„ parvulum (h)
Pandorina morum (ö)
Pediastrum tetras (se)
Phacus pleuronectes (ei)
Scenedesmus arcuatus (se)
„ bijugatus (se)
„ brasiliensis (se)
„ quadricauda (h)
Spirochaete plicatilis (se)
Spirogyra spec. (∅ 22 μ) } *Juli*
„ spec. (∅ 35 μ) } *Watten*
Tetraedron trigonum (ei)
Trachelomonas volvocina (h)
„ hispida (ö)
„ „ var. punctata (se)
Tribonema viride (h)

[1]) Vgl. die Kurve Abb. 6. [2]) Vgl. BODE (1925/26).

Ferner kommt eine reiche Liste von *Bacillariaceen* hinzu, welche in Gewässern mit dauernd und deutlich alkalischer Reaktion stark zu überwiegen pflegen (vgl. KICK 1934, S. 61):

Achnanthes affinis (se)
„ *biasolettiana (ei)*
„ *hungarica (s. h.)*
„ *lanceolata (h)*
„ „ *var. elliptica (ei)*
„ „ *var. rostrata (w)*
„ *linearis (w)*
„ *minutissima (h)*
„ „ *var. cryptocephala (ei)*
Amphipleura pellucida (h)
Amphora normani (ei)
„ *ovalis (ö)*
„ „ *var. pediculus (ei)*
„ *veneta (se)*
Calloneis bacillum (w)
Cocconeis pediculus (se)
„ *placentula (h)*
„ „ *var. euglypta (se)*
Cymatopleura solea (ei)
Cymbella affinis (ö)
„ *aspera (ei)*
„ *cistula (ö)*
„ *cymbiformis (ei)*
„ *helvetica (ei)*
„ *lanceolata (ei)*
„ *tumida (se)*
Diatoma vulgare var. grandis (h)
Diploneis ovalis (ei)
Epithemia argus (w)
„ *turgida (h)*
„ *zebra (ö)*
„ „ *var. porcellus (ei)*
Eunotia arcus (ei)
„ *lunaris (h)*
„ „ *var. capitata (ei)*
„ *monodon var. maior (ei)*
„ *pectinalis (w)*
„ „ *var. minor (w)*
„ *tenella (se)*
„ *veneris (se)*
Fragilaria brevistriata (ö)
„ „ *var. trigibba (ö)*
„ *capucina (ö)*
„ „ *var. mesolepta (h)*
Gomphonema acuminatum (ei)
„ „ *var. Brébissonii (ei)*
„ „ *var. coronata (ei)*
„ „ *var. trigonocephala (ei)*
„ „ *var. turris (ö)*
„ *angustatum (ei)*
„ „ *var. producta (ei)*
„ *augur (w)*
„ *constrictum (ö)*
„ „ *var. capitata (w)*
„ *gracile (ö)*
„ *intricatum (w)*
„ „ *var. vibrio (ei)*
„ *lanceolatum (ei)*
„ *longiceps var. subclavata fo. gracilis (ei)*
„ *olivaceum (ö)*
„ *parvulum (ö)*
Hantzschia amphioxys (ei)
„ „ *var. maior (ei)*
Melosira italica (ei)
„ *varians (w)*
Meridion circulare (ei)
Navicula anglica (ei)
„ *cryptocephala (ei)*
„ *cuspidata var. ambigua (w)*
„ *dicephala (ei)*
„ *falaisiensis (se)*
„ *gracilioides (ei)*
„ *menisculus (se)*
„ *oblonga (ö)*
„ *pupula (ei)*
„ „ *var. elliptica (ei)*
„ „ *var. rectangularis (w)*
„ *radiosa (s.h.)*
„ „ *var. acuta (ei)*
„ *rhynchocephala (ö)*
„ *viridula (ei)*
Nitzschia amphibia (ei)
„ *linearis (s.h.)*
„ *palea (ei)*
„ *paleacea (ei)*
„ *recta (ei)*

Nitzschia romana (ei)
„ *sigmoidea (w)*
Pinnularia anceps var. angusta (w)
„ *braunii var. amphicephala (ei)*
„ *brevicostata (se)*
„ *gibba var. parva fo. (h)*
„ *hemiptera (ei)*
„ *maior (ö)*
„ *mesolepta (ei)*
„ *microstauron fo. biundulata (ei)*
„ „ *fo. diminuta (ei)*
„ *molaris (se)*
Pinnularia nobilis (ei)
„ *viridis (ei)*
Rhopalodia gibba (ei)
Stauroneis anceps (ei)
„ *phoenicenteron (ö)*
Surirella angusta (w)
Synedra acus (w)
„ *capitata (ö)*
„ *ulna (s.h.)*
„ „ *var. aequalis (ei)*
„ „ *var. biceps (ö)*
„ „ *var. oxyrhynchus (w)*
„ „ *var. spathulifera (se)*

Drei Viertel dieser 156 Formen umfassenden Gesellschaft gehören zu den *Diatomeen.* Sie siedeln vorwiegend auf dem Schlamme und auf den untergetauchten höheren Wasserpflanzen.

An den Entnahmestellen 3 und 4 treibt der meistens herrschende SW-Wind auch große Mengen von Schilfdetritus an, untermischt mit *Riccia fluitans, Ricciocarpus natans* und *Lemna minor.* In diesem Detritus sind manche Planktonformen enthalten, wie unsere Liste es zeigt.

Unter dem Gesichtspunkte der Sukzession betrachtet, stellt diese Gesellschaft des Normtyps zweifellos die ursprünglichste Form der Algenflora in unserem Weingartener Moore dar.

2. Die Algengesellschaft des Gewässertyps bb, (leicht sauer bis neutral). (Vgl. S. 18.)

Einen völlig anderen Charakter — um nur wieder Typisches herauszugreifen — weisen in ihrer Besiedelung die Entnahmestellen 14, 15 und 16 am Nordrande des offenen Wassers auf (vgl. Karte Abb. 2, S. 10).

Hier handelt es sich um flache, kleine Becken und Buchten mit nacktem Torfboden zwischen *Carex stricta*-Bulten. Im Sommer trocknen sie regelmäßig bis auf kleine Wasserreste ein. Sie enthalten meist *Utricularia vulgaris* und *Menyanthes trifoliata.* Besonders *Utricularia* ist in ihnen üppig und ausgezeichnet entwickelt. Im Sommer (nur dann zeigen sie ihren typischen Charakter) beträgt die Reaktion in den Wasserresten pH 6,8 bis 7,0 und wird vor allem niemals stark alkalisch. Während der winterlichen Überschwemmungen dieser Stellen vom offenen See her kann dieses Bild allerdings durch den oben geschilderten „Normtyp" völlig überdeckt sein. Zu diesen Zeiten mischen sich dann, durch den SW-Wind begünstigt, auch fremde Elemente aus der Normtyp-Algengesellschaft unter die hier bodenständige Algenflora. Diese Erscheinung vermag allerdings die Besonderheit der hier ansässigen Gesellschaft nicht zu verwischen:

Ankistrodesmus biplex (ei)
„ *falcatus (ö)*
„ „ *var. stipitatus (ö)*
Apiocystis brauniana (ei)
Asterococcus superbus (ei)
Botryococcus braunii (ei)
Chaetopeltis orbicularis (w)
Characium braunii (ö) (auf Oedogon.)
Characiopsis pyriformis (se)
„ *spinifer (se)*

Chlamydomonas braunii (ei)
„ franki (ö)
„ spec. (ö)
Chlorobotrys regularis (ei)
Closterium dianae (se)
„ ehrenbergii (ei)
„ leibleinii (w)
„ lineatum (h)
„ littorale (se)
„ moniliferum (ö)
„ parvulum (ö)
„ pronum (w)
„ ralfsii var. hybridum (ei)
Coelastrum cambricum (se)
„ cubicum (se)
„ microporum (ö)
Cosmarium subcucumis (ei)
Cylindrocapsa geminella var. minor (ö)
Dictyosphaerium ehrenbergianum (ö)
Dinobryon sertularia (s.h.)
Eudorina elegans (ö)
Euglena acus (ei)
„ acutissima (se)
„ gracilis (ei)
„ intermedia (ei)
„ oxyuris (w)
„ spirogyra (ei)
„ viridis (ei)
Gloeococcus schroeteri (ö)
Gloeotila protogenita (se)
Gonatozygon brébissonii (ei)
Heterococcus viridis (ei)
Lagenula mobilis (ei)
Lamprocystis roseo-persicina (ö)
Lepocinclis ovum (ö)
Leptothrix ochracea (ei)
Lyngbya aestuarii (ö)
„ martensiana (ö)
Microspora floccosa (w)
„ stagnorum (w)
Mikrothamnion kützingianum (ei)
„ strictissimum (ö)
Mougeotia spec. (∅ 10μ) (ei)
„ spec. (∅ 25 μ) (ö)
Nostoc kihlmani (ei)
Oedogonium spec. (∅ 19 μ) (ei)
Ophiocytium arbuscula (h)
„ cochleare (ö)
„ gracilipes (se)
Ophiocytium lagerheimii (se)
„ maius (ei)
„ parvulum (ö)
Oscillatoria amphibia (h)
„ chlorina (h)
„ limnetica (ö)
„ limosa (ö)
„ splendida (ei)
„ simplicissima (ei)
„ tenuis (h)
Palmodictyon viride (ei)
Pandorina morum (ei)
Pediastrum boryanum (ö)
Peridinium tabulatum (ei)
Phacus caudata (ei)
„ longicauda (ei)
„ „ var. torta (ei)
„ pleuronectes (ö)
„ pyrum (ei)
„ „ var. hastata nov. var.
„ triqueter (ei)
Phormidium foveolarum (se)
Scenedesmus bijugatus ε flexuosus (ei)
„ obliquus (ei)
„ quadricauda α typicus (h)
„ „ ε Naegelii (ei)
„ „ var. dispar (ei)
Selenastrum gracile (ei)
Spirogyra spec. (∅ 20 μ)
Staurastrum inflexum (ei)
Stigeoclonium tenue (w)
Synura uvella (h)
Trachelomonas armata var. Steinii (ei)
„ bulla (ei)
„ dubia (se)
„ euchlora var. cyl. (ö)
„ hispida (ei)
„ „ var. punctata (ö)
„ „ var. coronata (ei)
„ oblonga (ö)
„ rugulosa (se)
„ similis (se)
„ superba (ö)
„ volvocina (h)
„ „ var. cervicula (ei)
Tribonema viride (ö)
„ monochloron (ei)
Ulothrix spec. (ei)

Dieser langen Aufreihung steht eine *Bacillariaceenliste* gegenüber, die etwas kürzer ist. Das Längenverhältnis der beiden Listen ist ein Charakteristikum leicht saurer Gewässer [KICK (1934)].

Achnanthes hungarica (w)
„ *lanceolata (ö)*
„ *minutissima (ö)*
„ „ *var. cryptocephala (ei)*
Amphora ovalis (w)
„ „ *var. pediculus (ei)*
„ *veneta (w)*
Caloneis bacillum (se)
„ *pulchra Messik. (se)*
„ *schumanniana (ei)*
„ *silicula (ö)*
„ „ *var. peisonis (w)*
„ „ *var. truncatula (w)*
Cocconeis pediculus (ei)
„ *placentula (ö)*
„ „ *var. klinoraphis (ei)*
Cyclotella kützingiana (se)
„ *meneghiniana (ei)*
Cymbella affinis (ei)
„ *aspera (ö)*
„ *cistula*
„ *helvetica (se)*
Diploneis elliptica (se)
„ *ovalis (ei)*
Epithemia argus (ei)
„ *turgida (ö)*
„ „ *var. granulata (w)*
„ *zebra (ei)*
„ „ *var. porcellus (w)*
Eunotia arcus (ei)
„ *lunaris (ö)*
„ *pectinalis (w)*
„ „ *var. minor (ei)*
Fragilaria brevistriata (ei)
„ *capucina (ei)*
„ *crotonensis (ei)*
„ *intermedia (ei)*
Gomphonema acuminatum (ei)
„ „ *var. brébissonii (ö)*
„ „ *var. coronata (ei)*
„ „ *var. turris (ei)*
„ *angustatum (ö)*
„ „ *var. producta (ö)*
„ *augur (w*
Gomphonema constrictum (ö)
„ „ *var. capitata (ei)*
„ *gracile (ö)*
„ *intricatum var. vibrio (ei)*
„ *lanceolatum (se)*
„ *longiceps var. subclavata (ei)*
„ „ *var. subclavata fo. gracilis (ö)*
„ *olivaceum (ö)*
„ *parvulum var. subelliptica (ei)*
Hantzschia amphioxys (h)
„ „ *var. maior (w)*
„ *elongata (w)*
Melosira italica (ö)
„ *varians (ö)*
Navicula anglica (se)
„ *bacillum (se)*
„ *cari (ei)*
„ *cryptocephala (ö)*
„ *dicephala (ei)*
„ *oblonga (ö)*
„ *pupula var. rectang. (w)*
„ *radiosa (s.h.)*
„ *reinhardtii (se)*
„ *rhynchocephala (ei)*
„ *viridula (ei)*
Nitzschia amphibia (ei)
„ *kützingiana (w)*
„ *linearis (w)*
„ *recta (w)*
„ *sigmoidea (w)*
Pinnularia braunii var. amphicephala (ei)
„ *cardinalis (w)*
„ *gibba (w)*
„ *hemiptera (w)*
„ *maior (se)*
„ *mesolepta (w)*
„ *nobilis (w)*
„ *subcapitata var. hilseana (ei)*
„ *viridis (ei)*

Rhopalodia gibba (ei)
Stauroneis phoenicenteron (ö)
Synedra acus (ö)
„ *capitata (ö)*
Synedra ulna (h)
„ „ *var. amphirhynchus (se)*
„ „ *var. biceps (ö)*
„ „ *var. danica (se)*

Diese Algengesellschaft unserer leicht sauren bis neutralen Gewässer zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem *Closterietum lineati-Pinularietum stauropterae (= Pinnularietum gibbae)* MESSIKOMMERS (1927), wie auch in unseren sämtlichen Proben *Closterium lineatum* immer reichlich (meist beherrschend) auftritt.

In der Sukzession reiht sich diese Gesellschaft zeitlich n a c h der vorauf geschilderten Normtyp-Assoziation ein, ist also jünger als jene.

Von einiger Bedeutung ist die Zusammenstellung jener Formen, welche sich aus dieser Gesellschaft während des trockenen Spätsommers 1937 auf dem feuchten Torfboden bei guter Gesundheit erhalten haben:

Chaetophora elegans (ei)
Closterium ehrenbergii (w)
„ *leibleinii (ei)*
„ *lineatum (h) (b e h e r r - s c h e n d)*
„ *moniliferum (ei)*
„ *ralfsii var. hybridum (ö)*
Coelastrum cambricum (se)
Nitzschia sigmoidea (ei)
Oedogonium spec. (∅ 19 μ) (w)
Oscillatoria limnetica (w)
Pinnularia maior (w)
Scenedesmus quadricauda (ö)
Tribonema monochloron (ei)

Daß die Trennung unserer Normtyp-Gesellschaft von dieser Gesellschaft leicht saurer bis neutraler Wasserstellen ö k o l o g i s c h begründet ist, wird hierdurch genügend deutlich.

Mit geringer Einschränkung gehören auch die Torfstiche bei den Entnahmeorten 1 und 2 (vgl. Karte Abb. 2) hierher in die Gruppe leicht saurer bis neutraler Wasserstellen; auch bei ihnen wird zu Zeiten hohen Wasserstandes im Moor der eigentliche ökologische Charakter vom „Normtyp" bis zur Unkenntlichkeit überdeckt.

Diese Torfstiche sind noch verhältnismäßig jung. Sie messen etwa 5 m × 6 m und haben eine durchschnittliche Tiefe von etwa 1 m. Ihr Wasserstand schwankt mit dem Grundwasserspiegel. Hoher Wasserstand bedeutet alkalische Reaktion; im Juli 1937 wurde z. B. über einer absterbenden *Chara-Wiese* bei 31° C Wassertemperatur am Mittag pH = 8,5 gemessen. Im April 1938 herrschte bei äußerst niedrigem Wasserstand und nach völligem Absterben der *Chara-Wiese* an derselben Stelle und zur selben Tageszeit ein pH = 6,4 ! Niedriger Wasserstand war stets mit einer Tendenz zu s a u r e r Reaktion verbunden, die hier als ursprünglich und normal betrachtet werden muß.

Diese Torfstiche sind auch von *Utricularia vulgaris* üppig besiedelt; sie kam regelmäßig zu prachtvoller Blüte.

Zu Zeiten hohen Wasserstandes ist der eigentliche ökologische Charakter dieser Wasserstellen vom „Normtyp" völlig zugedeckt und die Tümpel weisen dann einen pH-Haushalt auf, der etwa dem durch die Kurve Abb. 6 wiedergegebenen entspricht. — Haben die Torfstiche bei niedrigerem Wasserstand dagegen ihre normale, leicht saure Reaktion, so sind in ihnen auch an sonnigen Tagen nur äußerst geringe pH-Schwankungen zu verzeichnen (Pufferung durch Huminsäuren, die im Verein mit der Gruppe stärker dissoziierter Säuren aus

dem Torf [vgl. S. 15] für die saure Reaktion verantwortlich gemacht werden müssen).

Obwohl diese Wasserstellen völlig und auch bei Hochwasser von den Seen abgetrennt sind, fehlt es der Gesamt-Algenflora des Moores nicht an Gelegenheit, in breitestem Umfange und wahllos in sie hineinzugelangen. Besonders im Vorfrühling wird das Weingartener Moor regelmäßig von ungeheuren Schwärmen Enten, Bläßhühnern und anderem Wassergeflügel besucht, die in alle Wasserstellen einfallen und, stets in lebhaftester Bewegung von einem Wasserorte zum anderen, sich wochenlang dort aufhalten. In diesem Zusammenhange sei an eine sehr interessante Arbeit HAGEMANNS (1930) erinnert, welche Versuche zur Übertragung der Algenflora von einem Gewässer ins andere mittels einer zahmen Ente schildert. Diese im Altwarmbüchener Moor vorgenommenen Versuche ergaben, daß durch die Ente nach jeweils einer halben Stunde Aufenthalt im zu untersuchenden Gewässer 75 % der gesamten vorhandenen Algen in das Kulturgefäß übertragen worden waren.

So erscheint es nicht verwunderlich, daß in unseren Torfstichen gleichsam zwei Algengesellschaften, eine an leicht saures und eine an alkalisches Milieu angepaßte, in ständigem Kampfe liegen. Diesen Eindruck macht auch die nachfolgende Algenliste dieser Tümpel, die wiederum auf eine größere Anzahl von Einzelanalysen zurückgeht und aus der u. a. zu sehen ist, daß besonders einige der nicht seltenen *Desmidiaceen* sich während der alkalischen Hochwasserperioden nicht recht wohl zu fühlen scheinen:

Anabaena constricta (ei)
Ankistrodesmus biplex (ei)
„ *falcatus (h)*
„ „ *var. mirabile (w)*
„ „ *var. stipitatus (ei)*
„ *spiralis (ei)*
Botryococcus braunii (h)
Chara foetida (h)
„ *fragilis (w)*
Chaetophora elegans (ei)
Characiopsis gibba (ei)
„ *turgida (se)*
Chlorobotrys regularis (ei)
Chlorococcus infusionum (ei)
Chlorosarcina minor (ei)
Closterium acerosum (ei)
„ *gracile (ei) (degenerierend)*
„ *ehrenbergii (ei)*
„ „ *var. malinvernianum (ö)*
„ *incurvum (se)*
Closterium leibleinii (ei)
„ *moniliferum (w)*
„ *parvulum (ei)*
„ *rostratum (ei)*
„ *venus (ei)*
Cosmarium angulosum (w)
„ *botrytis (ei)*
„ *fontigenum (w)*
„ *granatum var. subgranatum (ei)*
„ *humile var. glabrum (w)*
„ *hammeri (se) (degenerierend)*
„ *lundellii var. ellipticum (se) (tot)*
„ *obtusatum (ei)*
„ *praemorsum (ö)*
„ *punctulatum (se) (tot)*
„ *turpinii (ö)*
„ *umbilicatum (se)*

Degagnya (Spirogyra) maiuscula (ei)
Dictyosphaerium ehrenbergianum (ö)
Dinobryon sociale (se)
Euglena gracilis (ei)
„ *intermedia (se)*
Kirchneriella malmeana (se)
„ *obesa (ei)*
Lepocinclis cylindrica (ei)
Leptothrix ochracea (se)
Mastigella radicula (se)
Mougeotia spec. (∅ 7μ) (ö)
„ *spec. (∅ 25μ) (ö)*
Oedogonium spec. (∅ 8μ) (ei)
Ophiocytium arbuscula (ö)
„ *cochleare (ei)*
„ *parvulum (ö)*
Oscillatoria amphibia (ei)
„ *chalybaea (ei)*
„ *limnetica (se)*
„ *tenuis (se)*
Pandorina morum (w)
Pediastrum tetras (w)
Peridinium cinctum (w)
„ *tabulatum (w)*
Phacus pleuronectes (ei)
Phormidium molle (w)
Scenedesmus acutiformis (ei)
„ *arcuatus (ei)*
„ *bijugatus (ei)*
Scenedesmus brasiliensis (ei)
„ *obliquus (ei)*
„ *quadricauda (ö)*
Sorastrum spinulosum (ei)
Spirogyra spec. (∅ 18μ) (ei)
Staurastrum hexacerum (ei)
„ *muticum (ei)*
Tetraedron muticum fo. minor (ei)
„ *simmeri (se)*
„ *trigonum (ei)*
Tetraspora lacustris (se)
Trachelomonas armata var. Steinii (ei)
„ *hispida (ö)*
„ „ *var. coronata (ei)*
„ *horrida (ö)*
„ *hystrix (ei)*
„ *mangini (ei)*
„ *oblonga (ö)*
„ *obtusa var. papillata fo. coronata (w) (nov. fo.)*
„ *superba (ei)*
„ „ *var. verrucosa nov. var. (se)*
„ *verrucosa (se)*
„ *volvocina (ö)*
Tribonema monochloron (ei)
„ *viride (ö)*

Hierzu kommt noch die Liste der *Diatomeen*, deren etwas geringere Zahl wiederum auf den sauren Grundcharakter dieser Wasserstellen hinweist:

Achnanthes lanceolata (ei)
„ *minutissima (ei)*
Amphipleura pellucida (s.h.)
Amphora ovalis (ei)
Anomoeoneis sphaerophora (se)
Caloneis bacillum (ei)
„ *silicula var. gibberula (w)*
„ „ *var. tumida (w)*
Cocconeis placentula (ei)
Cyclotella meneghiniana (se)
Cymbella aequalis (ei)
„ *aspera (ö)*
„ *cistula (ei)*
„ *cymbiformis (w)*
„ *naviculiformis (ei)*
Diploneis ovalis (ei)
Epithemia argus var. longicornis (w)
„ *sorex (se)*
„ *turgida (w)*
„ *zebra (w)*
„ „ *var. porcellus (se)*
Eunotia lunaris (h)
„ *monodon (se)*
„ *pectinalis (w)*
Fragilaria brevistriata (w)
Gomphonema acuminatum var. turris (ei)
„ „ *var. brébissonii (ö)*
„ „ *var. coronata (ei)*

Gomphonema angustatum (ei)
„ „ *var. producta (w)*
„ *constrictum (ei)*
„ „ *var. capitata (w)*
„ *gracile var. lanceolata (ei)*
„ *intricatum var. vibrio (ei)*
„ *longiceps var. subclavata fo. gracilis (ei)*
„ *parvulum (ei)*
Hantzschia amphioxys (ei)
Melosira italica (ei)
Navicula anglica (ei)
„ *cryptocephala (ei)*
„ „ *var. intermedia (ei)*
„ *cuspidata var. ambigua (w)*
„ *dicephala (ei)*
„ *exigua (ei)*
„ *gregaria (se)*
„ *pupula (ei)*
„ „ *var. capitata (w)*
„ *radiosa (s.h.)*
Navicula rhynchocephala (ei)
„ *viridula (ö)*
Nitzschia acicularis (ö)
„ *amphibia (ö)*
„ *palea (ei)*
Pinnularia hemiptera (se)
„ *leptosoma (se)*
„ *maior (ei)*
„ *viridis var. sudetica (ei)*
Rhopalodia gibba (h)
„ „ *var. ventricosa (ei)*
Stauroneis anceps (ei)
„ *legumen (se)*
„ *phoenicenteron (ö)*
„ *pygmaea (se)*
Synedra acus (w)
„ *capitata (ei)*
„ *ulna (ö)*
„ „ *var. biceps (w)*
„ „ *var. danica (se)*
„ „ *var. oxyrhynchus (se)*

In den bis hierher geschilderten Torfstichen, beim Entnahmeort 2, ist trotz ihrer verhältnismäßigen Jugend (sie mögen ein bis zwei Jahrzehnte alt sein) bereits eine Art Besiedelungsgleichgewicht eingetreten.

Zum Vergleich seien hier noch kurz die Verhältnisse in einigen Torfstichen dargelegt, welche erst im Jahre 1936 entstanden sind (beim Entnahmeort 1).

Diese Tümpel besitzen etwa dieselben Ausmaße wie jene älteren. Ihr Boden besteht jedoch noch aus nacktem Torf. *Utricularia* fehlt, an einigen Stellen wachsen kleine Kolonien von *Hottonia* und *Ranunculus squarrosus*.

Vom Frühsommer bis in den Spätherbst kam es hier zu Massenentwicklungen von Fadenalgen (Wattenbildungen), die dann flottierend jeweils die ganze Tümpeloberfläche bedeckten. Die Reaktion des Wassers erreichte nie jene Extreme wie in den vorauf geschilderten älteren Torfstichen. Die Grenzen lagen bei pH = 6,8 und pH = 7,8, wobei im Sommer wiederum ein beträchtliches Schwanken mit der Assimilationstätigkeit der Algenwatten zu bemerken war.

Diese gewaltigen Algenwatten wurden im Laufe des Sommers immer wieder von anderen Arten gebildet, die sich lückenlos, aber plötzlich ablösten. Es begann im April mit *Tribonema viride*. Im Mai erschienen an ihrer Stelle *Spirogyra crassa* (zuletzt lebhaft fruktifizierend) und eine große *Mougeotia spec.* (∅ 30 μ). Diese Watten dauerten bis Ende Juni und wurden dann abgelöst von *Cladophora fracta* in Gemeinschaft mit einer kleineren *Mougeotia spec.* (∅ 19 μ.) Die hielten sich nun, am Schlusse allerdings etwas dünner, mehrere Monate lang, bis sie Mitte Oktober von *Vaucheria sessilis* ersetzt wurden, die nun die gewaltigste Entwicklung von

allen zeigte und auch reichlich fruktifizierte. Anfang Dezember trockneten die Tümpel ein und die robusten *Vaucheria-Watten* bildeten quadratmetergroße graue Meteorpapiere.

Neben diesen Watten hielt sich mit guter Regelmäßigkeit die folgende Gesellschaft, wenn auch in relativ geringer Individuenzahl:

Anabaena constricta (ei)
Ankistrodesmus falcatus (ei)
Aphanochaete repens (h)
Apiocystis brauniana (ö)
Beggiatoa alba (ei)
Cladophora crispata (ei)
Closterium leibleinii (ei)
„ *moniliferum (ei)*
Coleochaete scutata (ei)
Cosmarium botrytis (ö)
Euglena intermedia (se)
„ *oxyuris (ö)*
„ *spirogyra (se)*
„ *viridis (ei)*
Lamprocystis roseo-persicina (ei)
Lepocinclis ovum (ei)
„ *texta (se)*
Ophiocytium arbuscula (ei)
Ophiocytium cochleare (ei)
„ *maius (ei)*
„ *parvulum (ö)*
Palmodictyon viride (se)
Pandorina morum (ö)
Phacus pleuronectes (ei)
Scenedesmus obliquus (ei)
Spirogyra spec. (∅ 10μ) (ö)
„ *spec. (∅ 30μ) (w)*
Stigeoclonium tenue (ei)
Trachelomonas hispida (ö)
„ „ *var. coronata (ei)*
„ „ *var. punctata (ei)*
„ *horrida (w)*
„ *oblonga (ö)*
„ *superba (se)*
Tribonema gayanum (se)
„ *monochloron (ö)*

Dazu an *Bacillariaceen:*

Achnanthes lanceolata (se)
„ *minutissima (h)*
„ „ *var. cryptocephala (h)*
Amphipleura pellucida (ö)
Amphora ovalis (w)
„ „ *var. pediculus (ei)*
„ „ *fo. gracilis (w)*
Caloneis bacillum (w)
„ *silicula (ei)*
Cocconeis placentula (ei)
„ „ *var. euglypta (ei)*
Cymatopleura solea (ö)
Cymbella cistula var. maculata (w)
„ *cymbiformis (ö)*
„ *lanceolata (ei)*
„ *tumidula (w)*
Diploneis ovalis (ei)
Epithemia argus var. longicornis (se)
„ *turgida var. granulata (w)*
„ *zebra (ei)*
Eunotia arcus (ei)
„ *lunaris (ö)*
„ *pectinalis var. minor (ei)*
Fragilaria crotonensis (ö)
„ *brevistriata (ei)*
Gomphonema acuminatum (w)
„ „ *var. coronata (ö)*
„ „ *var. turris (ei)*
„ *angustatum (ö)*
„ „ *var. producta (se)*
„ *constrictum (ö)*
„ „ *var. capitata (ei)*
„ *gracile (ei)*
„ *intricatum (se)*
„ *longiceps var. subclavata fo. gracilis (ei)*
„ *parvulum (ö)*
„ *subtile var. sagittata (se)*
Hantzschia amphioxys (ei)
Navicula dicephala (ei)
„ *minima (se)*
„ *oblonga (ei)*
„ *pupula (ei)*
„ *radiosa (s.h.)*
„ *rostellata (se)*

Navicula seminulum (se)
„ *viridula (ei)*
Nitzschia gracilis (ei)
„ *palea (ö)*
„ *paleacea (ei)*
Pinnularia fasciata (ei)
„ *microstauron (ei)*
„ *viridis (ei)*
Rhopalodia gibba (ei)
Stauroneis anceps (w)
„ *phoenicenteron (ö)*
Synedra acus (se)
„ *capitata (ö)*
„ *ulna (s.h.)*
„ „ *var. biceps (ö)*
„ „ *var. oxyrhynchus (se)*

In diesen Torfstichen konnte auch regelmäßig die Beobachtung gemacht werden, daß *Ranunculus squarrosus* das umgebende Wasser stark ansäuert. Die Ansäuerung war über Mittag in hellem Sonnenlicht z. B. mehrfach so stark, daß der pH des Wassers von 7,8 auf 6,5 herabgedrückt wurde.

3. Die Algengesellschaft des Gewässertyps cc, (vorwiegend ombrogen, leicht sauer, ohne nennenswerte pH-Schwankungen). (Abb. 2, Orte 20—23.)

Regen und Schnee liefern die weitaus größte Wassermenge für diese höchst merkwürdigen Algenstandorte des Weingartener Moores. Sie sind daher kalkarm und stets leicht sauer (pH = 6,8 bis 6,4). Es handelt sich zumeist um kleine, handgroße Wassermulden über dem hier vorherrschenden Moos *Acrocladium cuspidatum L.* Bei einigermaßen niederschlagsarmer Witterung können diese Standorte monatelang trocken liegen. Nennenswerte pH-Schwankungen treten nicht auf. Bezeichnend ist die stellenweise Massenentwicklung von *Leptothrix ochracea* (vgl. auch S. 19). Zahlreiche Analysen ergaben folgende höchst merkwürdige Algengesellschaft, die man in einem eutrophen Flachmoore im wärmsten Gebiete des deutschen Reiches kaum erwartet haben würde:

Asterococcus superbus (ei)
Botryococcus braunii (ei)
Closterium dianae (se)
„ *leibleinii (ei)*
„ *moniliferum (ei)*
Cosmarium anceps (ei)
„ *cymatopleurum (ö)*
„ *etchachanense (ei)*
„ *holmiense var. integrum (ei)*
„ *pokornyanum (se)*
„ *speciosum (ei)*
„ *subcucumis (h)*
Euglena oxyuris (ei)
Gloeococcus Schroeteri (w)
Gloeotila protogenita (ei)
Leptothrix ochracea (h)
Mesotaenium endlicherianum var. grande (se)
Nostoc kihlmani (se)
Oedogonium spec (∅ 19μ) (ei)
Ophiocytium parvulum (ei)
„ *cochleare (ei)*
Stigonema spec. (se)
Trachelomonas conica fo. punctata (se)
„ *hispida var. punct. (w)*
„ *oblonga (ei)*
„ *volvocina (ö)*
Tribonema viride (ö)

Ferner an *Diatomeen:*

Achnanthes affinis (w)
„ *lanceolata (ei)*
„ „ *var. rostrata (se)*
„ *linearis (ei)*
Caloneis bacillum (ei)
„ *schumanniana (se)*
„ *silicula var. truncatula (se)*
„ „ *var. tumida (se)*

Cocconeis placentula (ei)
Cymbella aequalis (ei)
„ *aspera (se)*
Diploneis ovalis (ei)
„ „ *var. oblongella (se)*
Eunotia lunaris (ö)
Gomphonema parvulum (ö)
Hantzschia amphioxys (ö)
Meridion circulare (ei)
Navicula anglica (ei)
„ *amphibola (ö)*
„ *cari (se)*
„ *cincta (ei)*
„ *dicephala (ei)*
Navicula exigua (se)
„ *pupula (ei)*
„ *radiosa (ei)*
Nitzschia amphibia (ei)
Pinnularia gibba fo. subundulata (ei)
„ *maior (ei)*
„ *mesolepta fo. angusta (ei)*
„ *nodosa (ei)*
„ *subsolaris (se)*
„ *undulata (se)*
„ *viridis (ei)*
Stauroneis phoenicenteron (ei)
Synedra acus (se)
„ *ulna (se)*

Besonders merkwürdig ist die in dieser Liste enthaltene *Cosmarien-Gruppe*. *Cosmarium anceps* bezeichnet WEST (1908, Bd. III, S. 47) als „a very characteristic alpine and subalpine species" und gibt als typisch eine Vergesellschaftung mit *Cosm. holmiense* und *Cosm. speciosum* u. a. an. „*Cosm. speciosum* is principally an upland species" heißt es l. c., S. 249. Und weiter (S. 2) „*Cosm. holmiense (fo. typ.)* is mostly an alpine and arctic species . . . This variety . . . occurs in similar situations . . ." (Gemeint ist *Cosm. holmiense var. integrum Lund.)* Über *Cosm. etchachanense* heißt es ebenfalls bei WEST (1908), Bd. III, S. 170/71) „This alpine Desmid . . .". Und schließlich am selben Ort, S. 5, „*Cosm. cymatopleurum* and its varieties are essentially alpine Desmids, . . . associated with *Cosm. holmiense, Cosm. anceps, Cosm. speciosum, Cosm. etchachanense* . . .". In WEST (1905) Bd. II, S. 190/91 findet sich ferner noch die Bemerkung zu *Cosm. pokornyanum:* „This minute species is principally subalpine in habitat . . .".

Völlig kalkfrei sind freilich auch diese Wasserstellen des Weingartener Moores nicht, obgleich sie stets leicht sauer reagieren. Das Grundwasser ist sicherlich nicht ganz ohne Einfluß, wenn es auch stark zurücktritt; daher fehlt die Gattung *Sphagnum* vollständig.

Im Zusammenhang damit ist es interessant, daß ein Ausschnitt aus unserer *Cosmariengesellschaft (Cosm. anceps, Cosm. cymatopleurum, Cosm. holmiense var. integrum* mit anderen) von LAPORTE (1931) und von KRIEGER (1933) als kalkfreundliche Assoziation angegeben werden, die hohe pH-Werte auszuhalten vermag.

Diese kalkfreundliche Assoziation ist gelegentlich auch in geringeren Höhenlagen[1]), u. a. in Gehängemooren in Frankreich und in einem Kalktuffgelände bei Berlin gefunden worden. Die Gruppe ist zweifellos auch an das Leben in kleinsten, oft austrocknenden Wasserstellen, z. B. zwischen Moosen, angepaßt.

[1]) Vgl. hierzu auch HOMFELD (1929).

Dennoch läßt sich — angesichts der sich häufenden Angabe „alpin" bei den meisten Formen unserer *Cosmarienliste* — der Gedanke nicht von der Hand weisen, daß es sich bei dieser Assoziation um ein Diluvialrelikt handeln könnte [1]). Durch Bearbeitung weiterer Fundstellen außerhalb des Weingartener Moores, welche bereits begonnen ist, kann diese Frage vielleicht weiter geklärt werden.

Die bis hierher nun besprochenen Gewässertypen mit ihren bezeichnenden Algengesellschaften stellen die drei Hauptgliederungen unseres Weingartener Moores dar:

1. Der „Normtyp", mit der Assimilation untergetauchter Pflanzen und mit der Wassererwärmung zwischen leicht und stärker alkalischer Reaktion schwankend, aber niemals den Neutralpunkt nach der sauren Seite hin überschreitend. Alle größeren und tieferen Wasserstellen des Moores gehören ihm an. In ihm überwiegen die *Diatomeen.* Seine Algengesellschaft schließt sich lose an das *Fragilarieto-Achnanthidietum* MESSIKOMMERS (1927) an.

2. Der Typ der neutral bis leicht sauer reagierenden Wasserstellen, welche wesentlich geringere pH-Schwankungen zeigen, reichlicher Huminsäuren aufweisen, Siedelungsgebiet von *Utricularia vulgaris* sind und eine bezeichnende Algengesellschaft beherbergen, die sich an MESSIKOMMERS *Closterietum lineati — Pinnularietum stauropterae* (1927) *(Pinnularia stauroptera = Pinnularia gibba Ehr.)* anlehnt. Dieser leicht saure Gewässertyp ist unter Umständen auf Monate hinaus vom alkalischen Normtyp und seiner Algengesellschaft überdeckt, so daß nur eine über mehrere Jahresperioden regelmäßig durchgeführte Untersuchung die wirklichen Verhältnisse klären konnte.

3. Der Typ der stets mäßig sauren, kalkärmeren, über dem Grundwasserspiegel (auch dem Hochwasserspiegel) liegenden kleinen ombrogenen Wasserstellen, welche periodisch trocken liegen. Obwohl dieser Gewässertyp in der Sukzession als jüngster anzusprechen ist, stellt er doch ein Refugium für eine merkwürdige *Desmidiaceen-Gesellschaft* dar, welche möglicherweise als Diluvialrelikt angesehen werden darf.

Neben diesen drei Haupttypen gibt es Übergänge und Sonderfälle, die im folgenden geschildert werden:

4. Eine Algengesellschaft aus höchst-eutrophem Wasser des Normtyps mit leichtem H_2S-Geruch und starker Faulschlammbildung.

Durch die schmale Landbrücke zwischen östlichem und westlichem Teich fließt bei Hochwasser ein träger Wasserlauf. In dessen buchtartigem Ausfluß aus dem östlichen Teich ist durch Ansammlung schwebender und schwimmender organischer Stoffe das Wasser so stark mit diesen angereichert worden, daß Fäulnisvorgänge ihm periodenweise einen leichten Schwefelwasserstoffgeruch verleihen und daß sich am Boden eine gallertige, grauschwarze Gyttja gebildet hat. Mehrere Analysen aus dieser Bucht ergaben folgende Algenliste (April — Mai — Juni):

---

[1]) Mehr humider Charakter des Klimas, wie er heute in allen Gebirgen unserer Zone besteht, bewirkt stets eine Zunahme der *Dismidiaceen.*

Actinastrum hantzschii (ei)
Anabaena constricta (ö)
Ankistrodesmus biplex (ei)
„ *convolutus (ei)*
„ *falcatus (ö)*
„ „ *var. tumidus (w)*
„ *spiralis (ei)*
Beggiatoa alba (ö)
Characiopsis subulata (ö)
Characium apiculatum (ei)
„ *sieboldii (ei)*
Chlorobotrys regularis (ei)
Chromatium okenii (h, lebhaft)
Closterium acerosum (ei)
„ *cornu (w)*
„ *gracile (se)*
„ *moniliferum (ei)*
„ *venus (w)*
Coelastrum microporum (h)
„ *proboscideum (ei)*
Cosmarium granatum var. subgranatum (ei)
„ *humile var. glabrum (se)*
„ *meneghinii (ei)*
„ *nitidulum (ei)*
„ *regnellii (ei)*
„ *subcrenatum (w)*
Cryptoglena pigra (ö)
Cryptomonas ovata (ei)
Dactylococcopsis rhaphidioides (ei)
Dictyosphaerium ehrenbergianum (ei)
Euglena acus (ö)
„ *acutissima (se)*
„ *caudata (se)*
„ *ehrenbergii (se)*
„ *oxyuris (se)*
„ *spiroides (se)*
„ *tripteris (se)*
„ *viridis (ei)*
Heteronema acus (se)
Kirchneriella contorta (se)
„ *lunaris fo. maior (se)*
Lamprocystis roseo-persicinum (ö)
Lepocinclis bütschlii (se)
„ *capito (h) (nov. spec.) (Abb. 10, Taf. I)*
„ *fusiformis (ö)*
Lepocinclis ovum var. palatina (ei)
„ *taeda (ö) (nov. spec.) (Abb. 10, Taf. I)*
„ „ *fo. biconstricta (se)*
Lyngbya aestuarii (h)
„ *martensiana (h)*
Mastigella radicula (ei)
Merismopedia tenuissima (ei)
Mougeotia spec. (∅ 10 μ) (ö)
„ *spec. (∅ 25 μ) (ei)*
Nephrocytium closterioides (w)
Oscillatoria amphibia (s. h.)
„ *chalybaea (h)*
„ *chlorina (ö)*
„ *limnetica (ö)*
„ *tenuis (h)*
Pandorina morum (w)
Pediastrum boryanum (ö)
„ *tetras (ei)*
Phacus caudata (h)
„ *longicauda (ei)*
„ *oscillans (se)*
„ *pleuronectes (ö)*
„ *pyrum (ei)*
„ *triqueter (ei)*
„ *warszewicii (ö)*
Phormidium tenue (w)
Scenedesmus acutiformis (ei)
„ *antennatus (se)*
„ *arcuatus (se)*
„ *bijugatus β alternans (ö)*
„ „ *ε flexuosus (ö)*
„ *incrassatulus (se)*
„ *quadricauda (h) (Ketten bis zu 10 Gliedern)*
„ *serratus (se)*
Selenastrum bibraianum (se)
„ *gracile (ö)*
Sorastrum spinulosum (ei)
Spirogyra spec. (∅ 25μ) (ö)
Spirochaete plicatilis (ei)
Stigeoclonium tenue (ei)
Tetraedron minimum (se)
„ *regulare (ei)*
Thiospirillum jenense (ei)
Tribonema viride (ö)

Ferner fanden sich hier die folgenden *Diatomeen:*

Achnanthes clevei (se)
„ *hungarica (h)*
„ *lanceolata (ö)*
„ *minutissima var. cryptoceph. (ei)*
Amphora ovalis (ö)
„ „ *var. pediculus (h)*
„ *perpusilla (se)*
„ *veneta (ei)*
Caloneis silicula (ei)
Cocconeis pediculus (ei)
„ *placentula (h)*
„ „ *var. klinoraphis (ei)*
Cyclotella comta (ei)
„ *menghiniana (ei)*
Cymbella affinis (ei)
„ *aspera (ei)*
„ *cistula (ei)*
„ *cymbiformis (w)*
„ *parva (se)*
„ *prostrata (w)*
Epithemia argus (w)
„ *turgida (ö)*
„ „ *var. granulata (w)*
„ *zebra (w)*
„ „ *var. porcellus (w)*
Eunotia lunaris (ö)
„ „ *var. capitata (ei)*
„ *monodon (ei)*
„ „ *var. maior (se)*
„ *pectinalis (ei)*
„ „ *var. minor (ei)*
Fragilaria brevistriata (ei)
„ *capucina (ö)*
„ „ *var. mesolepta (h)*
„ *intermedia (ei)*
Gomphonema acuminatum (ei)
„ „ *var. brébissonii (w)*
„ „ *var. coronata (ei)*
„ *angustatum var. producta (ei)*
„ *augur (ei)*
„ *constrictum (ö)*
Gomphonema gracile var. lanceolata (w)
„ *longiceps var. subclavata (ei)*
„ *parvulum (ö)*
„ „ *var. subelliptica (ö)*
Hantzschia amphioxys (ei)
Melosira arenaria (w)
„ *islandica subsp. helv. (ö)*
„ *italica (ö)*
„ *varians (ö)*
Navicula bacillum (ei)
„ *cryptocephala (ö)*
„ *cuspidata var. ambigua (ö)*
„ *dicephala (ei)*
„ *gregaria (se)*
„ *oblonga (ö)*
„ *pupula (ei)*
„ „ *var. capitata (ö)*
„ „ *var. rectangularis (ei)*
„ *rhynchocephala (ei)*
Nitzschia amphibia (h)
„ *linearis (w)*
„ *palea (ei)*
„ *sigmoidea (ei)*
Pinnularia braunii var. amphicephala (ei)
„ *gibba (w)*
„ „ *fo. subundulata (ei)*
„ *maior (ei)*
„ *microstauron (w)*
„ „ *var. diminuta (se)*
Rhopalodia gibba (ei)
Stauroneis phoenicenteron (ei)
„ *pygmaea (se)*
Synedra acus (w)
„ *affinis (w)*
„ *capitata (ö)*
„ *rumpens (se)*
„ *ulna (h)*
„ *var. biceps (ö)*
„ *var. oxyrhynchus*
„ *vaucheriae (se)*

Diese 174 Formen umfassende Liste ist sehr reichhaltig, aber nicht einheitlich. Ihr Kern entspricht etwa der oben aufgeführten Liste des Normtyps, mit welchem diese Wasserstelle ja im pH-Haushalt genau übereinstimmt.

Das Auftreten der Schwefelbakterien *Beggiatoa alba, Chromatium okenii* und *Thiospirillum jenense,* mehrerer *Euglenen* und wohl auch der neuen *Lepocinclis-Formen* weist auf den leicht fauligen Charakter dieses Siedelungsraumes hin. Und schließlich sind die zahlreichen Planktonformen, besonders unter den *Diatomeen (Melosiren, Fragilarien* u. a.) vom hier aus dem Teich ausströmenden Wasser herbeigetragen worden. Auf der Kartenskizze Abb. 2 findet sich der Standort unter Nr. 17. Mitte Mai 1937 trat hier, als später und früher nie zu beobachtende Besonderheit, ein viele Quadratmeter großer, in handgroße Stücke zerrissener Auftrieb von *Cyanophyceen* auf, hauptsächlich zusammengesetzt aus *Lyngbya aestuarii, Oscillatoria tenuis, O. chalybaea* und *O. amphibia* (vgl. Abb. 11, Taf. I).

Eine weitere Algenliste von einer ähnlichen Entnahmestelle beim Ausfluß eines Wassergrabens aus dem östlichen See (nördl. v. Ort 17) ist fast ebensolang und nur unwesentlich unterschieden. Planktonformen sind noch reichlicher vertreten; dagegen fehlen (das Wasser ist klar und nicht faulig) die Schwefelbakterien und fast alle *Euglenen.*

5. Plankton des offenen Wassers der Teiche (Normtyp).

Von Plankton im strengen Sinne kann kaum die Rede sein. Die beiden Teiche sind relativ klein und ihre durchschnittliche Tiefe beträgt kaum 1 m. Untersuchungen über die jahreszeitlich sich ändernde Zusammensetzung der Algengesellschaft des offenen Wassers sind daher auch nicht gemacht worden. Einige Züge mit dem Planktonnetz vom Boot aus im Sommer und Spätherbst 1937 ergaben beide Male etwa das gleiche Bild und sind hier zusammengefaßt:

Anabaena constricta (ei)
Ankistrodesmus falcatus (ö)
Closterium acerosum (ei)
„ venus (w)
Cryptomonas ovata (ö)
Glenodinium neglectum (ei)
Lyngbya aestuarii (ö)
Mougeotia spec. (∅ 25μ) (ei)
Pandorina morum (h)
Spirogyra crassa (ö)
Synura uvella (s.h.)
Tribonema viride (ö)

Cyclotella comta (w)
„ meneghiniana (h)
Fragilaria brevistriata (w)
capucina (h)
„ var. mesolepta (ö)
Melosira islandica subsp. helv. (ö)
Nitzschia acicularis (s. h.) (herrscht)
Synedra acus (ei)
capitata (ei)
„ ulna (ö)
Tabellaria fenestrata (ö)

Dieses offene Wasser hielt mit guter Konstanz einen pH um 7,5, der auch im Sommer keine größeren Schwankungen aufwies. (Starke Pufferung durch $Ca(HCO_3)_2$ — H_2CO_3 bei gleichzeitigem Fehlen entsprechend großer, assimilierender höherer Pflanzenmassen.)

6. Flache Wasserstellen über hellem Kalkschlamm und etwas höherer Alkalinität als beim Normtyp.

Bei den Entnahmeorten 9, 10 und 11 (vgl. Abb. 2) befinden sich größere, nur wenige Zentimeter tiefe Wasseransammlungen, die stark kalkgesättigt sind und deren Boden von feinstem, aus dem Wasser ausgeschiedenem Kalkschlamm

bedeckt ist. Im Sommer stehen in ihnen dichte, hohe *Phragmites-Wälder;* sie sind also beschattet. In einigen dieser Wasseransammlungen ist der Boden außerdem mit verrottendem Fallaub des nahen Waldes bedeckt, über dem sich dann sogleich wieder der feine helle Kalkschlamm ausscheidet. Beim Entnahmeort 10 und in dem dort vorbeiführenden, ins Moor fließenden Graben sind dichte Rasen von *Glyceria spectabilis* entwickelt. — Die Wasserreaktion schwankte in diesem flachen Wasser stets zwischen pH = 7,7 und pH = 8,6, dem höchsten im Moor festzustellenden Werte. Dabei wurde die hohe Alkalinität wiederum infolge der lebhaften Assimilation großer Watten von *Vaucheria sessilis* erreicht, welche hier im Frühjahre und Herbst sich entwickelt hatten. Zwischen den Fäden dieser *Vaucheria-Watten* stieß ich im Frühjahr 1937 auf tausende von Exemplaren eines *Phytodiniums,* das in der Literatur in dieser Form bisher nicht beschrieben war. Sowohl 1936 als 1938 ist es aber im ganzen Moor nicht aufzufinden gewesen. (Vgl. die Tafel II, Abb. 1—3). Im übrigen lebte hier folgende Gesellschaft:

Anabaena hassallii (ei)
Beggiatoa alba (w)
Chlamydomonas franki (w)
Chlorobotrys regularis (w)
Closterium eboracense (se)
„ *moniliferum (ei)*
„ *peracerosum (ei)*
Cryptomonas ovata (ei)
Eudorina elegans (ei)
Euglena acus (h)
„ *gracilis (ö)*
„ *intermedia (ei)*
„ *spirogyra (ei)*
„ *viridis (ö)*
Lyngbya aestuarii (w)
Mougeotia spec. (∅ 25μ) (ei)
Oscillatoria amphibia (ei)
„ *limnetica (ei)*
„ *tenuis (ei)*
Pandorina morum (h)
Phytodinium tricavatum (nov. spec.) (h)
Scenedesmus quadricauda (ei)
Spirogyra hassallii (ei)
Synura uvella (h)
Trachelomonas bulla (ei)
„ *hispida (h)*
„ „ *var. coronata (ei)*
„ „ *var. punctata (ö)*
„ *lacustris (ö)*
„ *oblonga (ei)*
„ *volvocina (h)*
Tribonema viride (ö)
Vaucheria sessilis (h) (Watten)

Dazu an *Diatomeen,* welche hier, entsprechend dem hohen pH-Wert des Gewässers, bei weitem überwiegen:

Achnanthes lanceolata (ei)
„ „ *var. rostrata (w)*
„ *minutissima (ei)*
Amphora normani (se)
„ *ovalis (ö)*
„ „ *var. pediculus (ei)*
„ *perpusilla (w)*
Anomoeoneis sphaerophora (ö)
Caloneis schumanniana (se)
„ *silicula (ei)*
„ „ *var. truncatula (se)*
Cocconeis placentula (h)
Cyclotella meneghiniana (w)
Cymatopleura solea (ö)
„ „ *var. apiculata (w)*
„ „ *var. regula (ei)*
Cymbella aspera (w)
„ *cistula (ö)*
„ *naviculiformis (ei)*
Diploneis ovalis (ei)
Epithemia argus (w)
„ *turgida (w)*
Eunotia lunaris (ö)
Frustulia vulgaris (ei)

Gomphonema acuminatum var. coron. (w)
„ „ *var. turris (ö)*
„ *angustatum (ö)*
„ „ *var. producta (h)*
„ *gracile var. subclavatum (se)*
„ *intricatum (ö)*
„ *olivaceum (ei)*
„ *parvulum (ö)*
„ „ *var. subelliptica (ei)*
Gyrosigma acuminatum (ei)
Hantzschia amphioxys (ei)
„ „ *var. maior (ei)*
„ *elongata (ei)*
Meridion circulare fo. constricta (ei)
Navicula amphibola (w)
„ *bacillum (w)*
„ *cari (ö)*
„ *cryptocephala (ö)*
„ *cuspidata var. ambigua (ei)*
„ *dicephala (ei)*
„ *gastrum (w)*
„ *graciloides (w)*
„ *hungarica var. capitata (ei)*
„ *menisculus (w)*
„ *mutica var. ventricosa (se)*
„ *oblonga (ei)*
„ *placentula fo. latiuscula (se)*
„ „ *fo. rostrata (w)*
„ *pupula var. capitata (ei)*
„ „ *var. rectang. (ei)*
„ *radiosa (h)*
„ *rhynchocephala (h)*
Neidium dubium (ei)
Nitzschia amphibia (ö)
„ *linearis (ö)*
„ *palea (ö)*
„ *sigmoidea (ö)*
Pinnularia braunii var. amphicephala (w)
„ *divergens (se)*
„ *gibba fo. subundulata (se)*
„ *hemiptera (se)*
„ *interrupta (ö)*
„ „ *fo. minutissima (ei)*
„ *maior (ö)*
„ *mesolepta (ei)*
„ „ *fo. angustata (ei)*
„ *microstauron (ö)*
„ „ *fo. diminuta (w)*
„ „ *var. Brébissonii (w)*
„ *molaris (se)*
„ *nobilis (se)*
Stauroneis anceps (ö)
„ „ *fo. gracilis (se)*
„ *phoenicenteron (ö)*
„ *smithii (w)*
Surirella angustata (ei)
„ *ovalis (ei)*
„ *ovata (h)*
„ „ *var. pinnata (ö)*
„ *tenera (se)*
Synedra acus (ei)
„ *rumpens (se)*
„ *ulna (ö)*
„ *vaucheriae (se)*

7. Größere, ältere Torfstiche (Normtyp).

Bei den Entnahmeorten 4a und 6—7 (Abb. 2) handelt es sich, wie aus der rechteckigen Form und dem steil abgestochenen Ufer zu schließen ist, um ältere, verlassene Torfstiche. Sie sind stellenweise noch etwas tiefer als das offene Wasser, ihr Wasserstand schwankt wiederum mit dem Grundwasserspiegel, und beide erhalten bei Hochwasser stark kalkhaltige Frischwasserzuflüsse von den östlichen Wiesen her. Diese Torfstiche sind besiedelt mit *Hottonia, Menyanthes, Iris, Nymphaea, Hydrocharis, Myriophyllum, Ceratophyllum,* an ihren Rändern wachsen *Carex stricta, Ranunculus lingua* und *Peucedanum palustris.* Aus *Mougeotien* und *Spirogyren* zusammengesetzte Watten flottieren zu Zeiten auf der Wasseroberfläche. Der pH-Haushalt entspricht hier vollkommen jenem, der beim „Normtyp" unter 1. geschildert wurde.

Die Algenliste aus einer Reihe von Einzelanalysen umfaßt 144 Formen und stimmt so weitgehend mit der unter 1. aufgeführten Liste des „Normtyps" überein, daß sie hier nicht wiedergegeben zu werden braucht. Den 64 *Nichtdiatomeen* stehen 80 *Diatomeen* gegenüber.

8. Vorübergehende, kurzdauernde Wasseransammlungen.

Ein kleines Steinplattenbrücklein im Zuge eines Feldweges bei der Nummer 4a (Abb. 2), welches bei sehr nasser Witterung von einem kalkreichen Wiesenrinnsal überflutet war, zeigte sich ausschließlich von *Diatomeen* besiedelt:

Achnanthes lanceolata var. ellipt. (ei)
„ *minutissima (ö)*
„ „ *var. cryptocephala (ei)*
Amphora ovalis (ei)
Caloneis bacillum (w)
„ *silicula (ei)*
Cocconeis placentula (ei)
Cyclotella meneghiniana (w)
Cymatopleura solea (ei)
Cymbella aequalis (w)
Diploneis ovalis (w)
Epithemia turgida (ei)
„ *zebra (w)*
Eunotia lunaris (ö)
Fragilaria capucina (ei)
Gomphonema acuminatum var. bréb. (ei)
„ „ *var. coronata (ei)*
„ „ *var. turris (ei)*
„ *constrictum (w)*
Hantzschia amphioxys (ei)
Meridion circulare (h)
„ „ *var. constrictum (ö)*
Navicula dicephala (ei)
„ *exigua (se)*
„ *pupula (ei)*
„ *radiosa (ö)*
„ *rostellata (se)*
Nitzschia acicularis (ö)
„ *amphibia (ei)*
„ *linearis (ei)*
Pinnularia maior (ei)
„ *mesolepta fo. angustata (w)*
„ *viridis (ei)*
Stauroneis anceps (w)
„ *phoenicenteron (ei)*
„ *smithii (se)*
Synedra acus (ei)
„ *ulna (ö)*

Der ebenfalls nur bei Hochwasser, d. h. nur wenige Wochen im Jahre, träge fließende Graben bei den Entnahmeorten 18—19 wies in seinem wenig tiefen Wasser über schwarzem, verrottendem Fallaub von *Alnus glutinosa* folgende dürftige Gesellschaft auf:

Draparnaldia glomerata (w)
Euglena gracilis (w)
Leptothrix ochracea (w)
Mougeotia spec (∅ 10 μ) (ö)
Oedogonium spec. (ei)
Ophiocythium maius (ö)
Oscillatoria tenuis (ei)
Scenedesmus curvatus (w)
„ *quadricauda (h)*
Spirochaete plicatilis (ei)
Trachelomonas hispida (ö)
„ *oblonga (ö)*
Tribonema monochloron (ei)
„ *viride (ö)*

Ferner die *Diatomeen:*

Achnanthes minutissima (ei)
Amphipleura pellucida (ei)
Caloneis silicula var. peisonis (ei)
Cyclotella meneghiniana (w)
Cymbella affinis (ei)
„ *aspera (ö)*
„ *cistula (ei)*
Diploneis ovalis (ö)

Eunotia lunaris (ö)
Fragilaria brevistriata (ei)
„ *crotonensis (ei)*
Gomphonema acuminatum var. coron. (ö)
„ *angustatum (ö)*
Gomphonema augur (ei)
„ *constrictum (ei)*
„ *olivaceum (ö)*
„ *parvulum (h*
Meridion circulare (ei)
Navicula radiosa (s.h.)
Nitzschia acicularis (ö)
Pinnularia maior (ei)
„ *mesolepta fo. angusta (w)*
„ *viridis (ei)*
Stauroneis phoenicenteron (ei)
Synedra capitata (ö)
„ *ulna (h)*

Das Wasser dieses Grabens war klar und hielt sich während der kurzen Wochen seines Vorhandenseins mit guter Konstanz bei pH = 7,0. Während der übrigen Zeit lag der Graben völlig trocken.

Zum Abschluß sei hier noch ein etwas reichlicher besiedelter Graben mit stillstehendem Wasser aufgeführt (Entnahmeort 13, Abb. 2), der ebenfalls meist völlig trocken lag und nur für einen Monat im Frühjahr einige Zentimeter tief gefüllt war. Die Wasserreaktion schwankte je nach Erwärmung zwischen pH = 6,6 und pH = 7,1, wurde aber nie alkalischer. Den Boden bedeckte ebenfalls faulendes Fallaub des nahen Waldes.

Chaetophora elegans (ei)
Chlorella vulgaris (ö)
Closterium dianae (se)
Cryptomonas erosa (w)
„ *ovata (ei)*
Euglena acus (ei)
„ *gracilis (w)*
„ *intermedia (ei)*
„ *oxyuris (w)*
„ *spirogyra (ei)*
„ *viridis (ö)*
Gloeococcus schroeteri (w)
Hemidinium nasutum (w)
Lamprocystis roseo-persicina (ei)
Lepocinclis ovum (ei)
Leptothrix ochracea (s.h.)
Mallomonas caudata (ei)
Microthamnion strictissimum (ei)
Monas sociabilis (ei)
Mougeotia spec. (∅ 25 µ) (ei)
Ophiocytium arbuscula (ei)
„ *cochleare (h)*
„ *maius (ö)*
Oscillatoria limnetica (ei)
„ *tenuis (w)*
Palmodictyon viride (ei)
Phacus caudata (ei)
„ *pyrum (w)*
„ *triqueter (w)*
Stigeoclonium tenue (w)
Synura uvella (h)
Trachelomonas bulla (se)
„ *hispida (ö)*
„ „ *var. punctata (ei)*
„ *oblonga (ö)*
„ *volvocina (h)*
Tribonema viride (ei)

Ferner die *Diatomeen:*

Achnanthes exigua (ei)
„ *lanceolata (w)*
„ *minutissima (ei)*
Caloneis bacillum (ei)
„ *silicula (w)*
„ „ *var. gibberula (ei)*
„ „ *var. peisonis (ö)*
„ „ *var. truncatula (ei)*
Cocconeis placentula (ei)
Coscinodiscus lacustris (se)
Diploneis ovalis (ei)
Epithemia zebra (w)
Eunotia lunaris (ö)
Gomphonema acuminatum var. turris (ö)
„ *angustatum (ei)*

Gomphonema angustatum
var. producta (ö)
„ *gracile (ö)*
„ *olivaceum (ö)*
„ *parvulum (ö)*
Navicula bacillum (ei)
„ „ *var. gregoryana (ei)*
„ *cari (ei)*
„ *cincta (ei)*
„ *dicephala (ei)*
„ *oblonga (ei)*
„ *pupula (ö)*
„ *radiosa (h)*
Nitzschia amphibia (ö)
„ *acicularis (ei)*
Pinnularia gibba var. linearis (ei)
Pinnularia gibba var. parva (ei)
„ „ *var. subundulata (ei)*
„ *hemiptera (ö)*
„ *interrupta (ei)*
„ *legumen (se)*
„ *maior (ö)*
„ *nobilis (w)*
„ *nodosa (ö)*
„ *subcapitata var. hilseana (ei)*
„ *viridis (ei)*
Stauroneis anceps (ö)
„ *phoenicenteron (ö)*
Surirella angustata (ei)
„ *linearis (w)*
„ *ovata (ei)*

Erwähnenswert scheint noch, daß in dem von Norden kommenden Zuflußgraben zwischen Ort 11 und 12 (Abb. 2) im Vorfrühling stets eine sehr starke Wasserblüte von *Euglena viridis* entwickelt war (sehr träge fließendes, fast stehendes Wasser).

Eine große Zahl von Algenlisten aus anderen Analysen bestätigen das bis hierher Dargelegte, brauchen also im einzelnen nicht mehr aufgeführt zu werden.

V. Einige Folgerungen aus den Analysenergebnissen

1. Die Gesamtzahl der Formen und ihre Verteilung auf die systematischen Gruppen:

Die Auszählung aller während meiner Arbeitsperiode aufgestellten Listen ergab 533 Algenformen für das Weingartener Moor.[1])

Diese 533 Formen verteilen sich auf die einzelnen systematischen Gruppen in folgender Weise:

I.	*Schizophyten*	38
II.	*Flagellaten*	75
III.	*Dinoflagellaten*	5
IV.	*Bacillariophyten*	233
V.	*Conjugaten*	62
VI.	*Chlorophyceen*	98
VII.	*Heteroconten*	20
VIII.	*Characeen*	2
	Zusammen	533 Formen.

[1]) Einige zweifelhafte und nicht genau identifizierbare Formen sind darin nicht enthalten.

Hier fällt vor allen Dingen die bedeutende Zahl von *Diatomeen* auf, die ganz dem kalkreichen Flachmoor entspricht. (Vergleiche die von KICK (1934) durch Kurven erläuterte Regel!)

Auch die *Conjugaten* sind relativ zahlreich vertreten, bewohnen jedoch zum guten Teile Wasserstellen, die viel s a u r e r sind, als es in diesem kalkreichen Moore zunächst zu erwarten wäre (vgl. Abschn. B, I. 4, bb und cc).

2. Einige statistische Vergleiche über die Gewässertypen und ihre typischen Algen-Assoziationen:

Regional betrachtet herrscht im Moore der „N o r m t y p", d. h. kalkreiches, mäßig bis stark a l k a l i s c h reagierendes Wasser durchaus v o r. Die mäßig s a u r e n Wasserstellen der Typen bb und cc treten demgegenüber stark z u r ü c k; sie machen r e g i o n a l nur wenige Prozent des Normtyps aus. Aber die Algengesellschaften dieser sauren Wasserstellen sind deutlich von jenen des Normtyps zu unterscheiden, wenn sie auch im Charakter der Gesamtalgenliste des Weingartener Moores zunächst wenig in Erscheinung treten.

Unserem Untersuchungsgebiet f e h l t es an jenen e x t r e m s a u r e n Wasserstellen, wie wir sie in H o c h m o o r e n oder unter besonderen geologischen Bedingungen treffen. Wenn sich unsere drei hauptsächlichen Gewässertypen ökologisch auch deutlich voneinander unterscheiden, so berühren sich doch ihre pH-Amplituten oder überschneiden sich sogar auf kürzere Strecken (vgl. Abb. 7, S. 22). Daher ergibt sich auch eine ziemlich starke gegenseitige Verzahnung ihrer Algengesellschaften, die dadurch noch gefördert wird, daß fast alljährlich kalkreiches, a l k a l i s c h e s Überschwemmungswasser die sonst leicht sauren Stellen auf einige Wochen überdeckt und daß durch das überaus zahlreiche W a s s e r g e f l ü g e l eine a l l s e i t i g e V e r s c h l e p p u n g der einzelnen Florenelemente in ausgedehntestem Maße stattfindet (vgl. HAGEMANN 1930). Trotz alledem sind aber in den Analysenergebnissen Algengesellschaften voneinander deutlich zu unterscheiden, die sich im „Normtyp" an das *Fragilarieto-Achnanthidietum* (bzw. an das *Fragilarieto crotonensis — Asterionelletum gracillimae),* im leicht sauren bis neutralen Typ bb an das *Closterieto lineati — Pinnularietum stauropterae* MESSIKOMMERS (1927) und im stets sauren und kalkärmeren Typ cc an eine „alpine" *Cosmariengruppe* WESTS (1908, 1912) wenigstens lose anlehnen.

Beispielsweise zeigt eine wahllos herausgegriffene längere Algenliste des Normtyps aa, also einer stets alkalischen Wasserstelle, unter ihren 298 Formen

165 *Diatomeen*
20 *Conjugaten* und
113 sonstige *Nicht-Diatomeen.*

Eine ähnliche Liste des normalerweise leicht sauren bis neutralen Typs bb nennt unter 225 Formen

98 *Diatomeen*
25 *Conjugaten* und
102 sonstige *Nicht-Diatomeen.*

Übereinstimmung besteht zwischen diesen beiden Listen in 71 *Diatomeen,* 12 *Conjugaten* und 13 sonstigen *Nicht-Diatomeen,* also insgesamt nur in 96 Formen, während die beiden Listen zusammen insgesamt 427 verschiedene Algenformen aufweisen.

Von Bedeutung ist auch die Feststellung, daß die *Conjugaten* in drei zufällig herausgegriffenen Algenlisten der Gewässertypen aa, bb und cc in

stets alkalischem Normtyp aa 6,5 %
leicht sauer bis neutralem Typ bb 11,0 %
stets mäßig saurem Typ cc 14,0 %

des gesamten Formenbestandes ausmachen. Es wird also auch schon innerhalb eines im allgemeinen kalkreichen Flachmoores die Regel deutlich, daß mit zunehmender aktueller Azidität der Wohngewässer der Anteil der *Conjugaten* (insbesondere der *Desmidiaceen)* wächst.

Betrachten wir das Gesamtverzeichnis der im Weingartener Moore gefundenen Algen (S. 65), so zeigt sich der Formenreichtum der *Nicht-Diatomeen* größer als jener der *Diatomeen* (299 : 234). Die *Nicht-Diatomeen* sind aber zum guten Teile auf die wenigstens zeitweise sauer reagierenden Wasserstellen des Typs bb beschränkt, der regional nur wenig ins Gewicht fällt. Die *Diatomeen* hingegen kommen zur üppigsten Entwickelung im alkalischen Normtyp, welcher regional der ausgedehnteste ist.

Demgemäß zeigt die Tabelle der 72 häufigsten und verbreitetsten Algenformen im Weingartener Moor (S. 63—65) 48 *Diatomeen* gegenüber nur 24 *Nichtdiatomeen.* In diesem Sinne ist auch das Weingartener Moor, wie fast alle kalkreichen Flachmoore, ein *„Diatomeen-Moor" Navicula radiosa, Eunotia lunaris,* verschiedene *Gomphonemen, Stauroneis phoenicenteron* und andere gedeihen hier in prächtiger Vitalität und beherrschen fast ein Viertel

aller Proben! — Nur darf nicht übersehen werden, daß dieses Moor eben dennoch ökologische Bezirke aufweist, die sauer reagieren und in denen die *Diatomeen* zurücktreten, während insbesondere die *Conjugaten* stetig zunehmen.

3. Zur ökologischen Gliederung des Weingartener Moores.

Ganz besonders interessant war es mir, in einem äußerlich nur wenig gegliederten, kalkreichen Flachmoor, dem die Gattung *Sphagnum* gänzlich fehlt, und das ferner im wärmsten Gebiet Deutschlands in nur 113 m Meereshöhe liegt, eine klare Aufgliederung in eine Reihe verschiedener Gewässertypen feststellen zu können.

Diese Gewässertypen stellen eine zeitliche Sukzessionsreihe dar vom vermutlichen Charakter der ursprünglichen, alkalischen Kinzig-Murgfluß-Altwasser bis zum heutigen sauren *Acrocladium-Moosrasen,* den wohl nur ein geringer Ca-Ionengehalt z. Zt. noch daran hindert, in ein entsprechendes *Sphagnetum* überzugehen.[1]) An anderer, nicht weit entfernter Stelle unseres Gebietes besitzen wir solche *Sphagnumvorkommen.*

Dieser Aufgliederung der Wohngewässer entspricht, ebenfalls in zeitlicher Sukzessionsreihe, die Aufgliederung der hier lebenden Algengesellschaften, von denen die „alpine" oder „montane" *Cosmariengruppe* des Gewässertyps cc ganz besonderes Interesse beansprucht. Weist sie uns doch darauf hin, daß nicht so sehr die geographischen und damit die klimatischen, „montanen" Bedingungen beim Zustandekommen dieser Gesellschaft entscheidend sind, sondern daß wohl schließlich SCHMIDLE (1893, S. 4) recht behalten wird, der vorausschauend in der chemischen Beschaffenheit des Wassers den Hauptfaktor für die regionale Verteilung der Algenflora und der Algengesellschaften erblickt.

Eine sehr große Zahl moderner Arbeiten hat es indessen schon fast zur Gewißheit gemacht, daß innerhalb der chemischen Beschaffenheit der Gewässer der Wasserstoffionenkonzentration die größte Bedeutung zukommt, während der gerade in unserem Moore überall sehr hohe Eisengehalt und ebenso der Kalziumgehalt (USPENSKI 1927, PRINGSHEIM 1934, OHLE 1936, WEHRLE 1927) zwar ebenfalls von Bedeutung, aber im allgemeinen nicht ausschlaggebend sind.

[1]) Freilich zeigen in der Gegenwart den größten Teil des Jahres über Klima und Boden im Untersuchungsgebiet leicht ariden Charakter!

D. Zusammenfassung, Tabellen, Verzeichnisse und Tafeln

VI. Zusammenfassung:

1. Es wird eine Liste der 533 im Weingartener Moor von Ende 1935 bis Mitte 1938 gefundenen Algenformen gegeben (S. 65). Diese 533 Arten setzen sich zusammen aus 38 *Schizophyceen,* 75 *Flagellaten,* 5 *Dinoflagellaten,* 233 *Diatomeen,* 62 *Conjugaten,* 98 *Chlorophyceen,* 20 *Heteroconten* und 2 *Characeen.*

2. Das Weingartener Moor läßt sich, abgesehen von einigen Übergängen und Sonderfällen, in folgende drei Hauptgewässertypen gliedern:

A. Der Normtyp. Reich an Kalzium- und Magnesium-Hydrokarbonat, leicht bis stark alkalisch, winters konstant um pH = 7,3, sommers mit Assimilation untergetauchter Pflanzen und Erwärmung starke pH-Schwankungen zwischen pH = 7,2 und pH = 8,5 zeigend. Der Normtyp umfaßt regional etwa 80 % aller Algenstandorte des Moores und greift bei Hochwasser auch auf andere, leicht saure Typen über. Der Normtyp ist in der Sukzession der ursprünglichste, älteste.

B. Der leicht saure bis neutrale Typ. Er ist verwirklicht in flachen Uferbuchten und kleineren Torfstichen, pH = 6,4 bis pH = 7,1 (meist pH 6,8—7,0), bei normalem Wasserstand nur geringe pH-Schwankungen. Das Wasser dieses Typs ist reicher an Huminsäuren als jenes der Normtyps; es wird beim Eintrocknen saurer. Hier gedeiht *Utricularia* am üppigsten. Bei Hochwasser sind die meisten Wasserstellen dieses Typs vom Normtyp überdeckt. In der Sukzession ist dieser leicht saure bis neutrale Typus mittleren Alters.

C. Der stets saure, jedoch nicht ganz Ca freie Typ, liegt über dem höchsten Grundwasserspiegel, Wasser ombrogen, trocknet oft aus, findet sich meist in Verbindung mit *Acrocladium-Moosrasen.* pH = 6,9 bis pH = 6,3, jeweils ziemlich konstant, beim Eintrocknen leicht saurer werdend. Oft durch *Leptothrix-Massenentwicklung* charakterisiert. In

der Sukzession ist dieser saure *Acrocladiumrasen-Typus* der jüngste.

3. Es wird eine Idealkurve über den Wasserstoffionen-Tageshaushalt in den Gewässern des Normtyps, im Sommer, zwischen assimilierenden Pflanzen aus 10 cm Wassertiefe, gegeben (S. 18).

4. Die drei Gewässertypen A, B und C sind von deutlich unterscheidbaren Algengesellschaften besiedelt. Allerdings lassen sich diese nicht überall scharf trennen. Sie verzahnen sich vielmehr infolge der sich streckenweise überschneidenden pH-Amplituten der drei Gewässertypen, infolge der durch das überaus zahlreiche Wassergeflügel geschaffenen, allseitigen Verschleppungsmöglichkeit (HAGEMANN 1930) und infolge der zahlreichen pH-Ubiquisten unter den hier lebenden Algen.

5. Dennoch lehnen sich diese Algengesellschaften wenigstens lose an Assoziationen an, welche MESSIKOMMER (1927) und WEST (1908, 1912) beschrieben haben:

1. Die Gesellschaft des Normtyps (A) an das *Fragilarieto-Achnanthidietum* bzw. z. T. an das *Fragilarieto-Asterionelletum gracillimae* MESSIKOMMERS.
2. Die Gesellschaft des leicht sauren bis neutralen Typs (B) an das *Closterieto lineati-Pinnularietum stauropterae* MESSIKOMMERS.
3. Die Gesellschaft des ombrogenen sauren Typs (C) an eine *Cosmariengruppe,* deren Glieder von WEST (1908, 1912) alle als „montan" bzw. „alpin" geführt werden.

6. Um diese Kerne gruppieren sich einige weitere, durch besondere Verhältnisse (Faulschlammbildung, Zusammenschwemmung, Austrocknungsperioden usw.) geschaffene, etwas abgewandelte Gesellschaften (vgl. S. 48 bis 56).

7. Die Zusammensetzung all dieser verschiedenen Algenassoziationen im Moor erwies sich als durchaus symptomatisch für den jeweiligen pH-Haushalt ihrer Wohngewässer.

8. Fast alle Wasserstellen des Weingartener Moores zeigten einen auffallend hohen Eisen- und Mangangehalt, durch den alle Gehäuse älterer *Trachelomonas-Individuen* braungrau bis fast schwarz gefärbt waren. Den Forderungen USPENSKIS (1927) ist überall genügt, so daß Eisenmangel nirgends im Moor als limitierender Faktor auftreten kann.

9. Die regionale Verteilung obiger drei Haupt-Gewässertypen im Moor ist aus der Kartenskizze Abb. 2, S. 10, in Verbindung mit den einschlägigen Stellen im Text (Seiten 17—20, 22, 27, 36—48) zu ersehen.

10. Es wird eine Tabelle der 72 häufigsten Algenformen im Weingartener Moor gegeben mit graphischer Veranschaulichung ihrer Verbreitungsdichte im Untersuchungsgebiet (S. 63—65). Daraus geht hervor, daß, trotz der größeren Artenzahl der *Nicht-Diatomeen,* dennoch die *Diatomeen* das Moor beherrschen, und zwar durch ihre üppige Entfaltung im regional ausgedehntesten „Normtyp".

11. Schon innerhalb der relativ kurzen pH-Gesamtskala des Weingartener Flachmoores (extrem von pH = 6,3 bis pH = 8,6) nehmen die prozentualen Anteile der *Conjugaten* (besonders der *Desmidiaceen)* an den jeweiligen Algenlisten mit steigender Wasserstoffionen-Konzentration stetig zu.

12. Es wird eine graphische Veranschaulichung der jeweiligen pH-Amplituten der verschiedenen Gewässertypen im Moor unter den wechselnden jahreszeitlichen Bedingungen gegeben (S. 22).

13. Einige neue und seltene Arten werden abgebildet und erläutert (siehe Tafeln I und II).

Die vorliegende Arbeit entstand in der Zeit vom Spätherbst 1935 bis zum Spätsommer 1938. Allen jenen, die mir dabei durch Rat und Tat behilflich gewesen sind, möchte ich hier nochmals danken, insbesondere meinen Kollegen Herrn Prof. Dr. LEININGER und Herrn Prof. Dr. GÖHRINGER für Hinweise und Mitteilungen, Herrn Prof. Dr. SCHWARTZ an der techn. Hochschule Karlsruhe für seine Bereitwilligkeit, mir Literatur zur Verfügung zu stellen, den Herren Assistenten Dr. LAUPPE und Dr. RUSCHMANN vom chem. Institut der techn. Hochschule Karlsruhe für ihre Torfanalyse und für einige elektrometrische vergleichende Aziditätsmessungen, und auch ganz besonders meinem Freunde Dr. OBERDORFER an den badischen Landessammlungen für Naturkunde; von ihm stammt eine ganze Reihe wertvoller Angaben über mein Untersuchungsgebiet. Schließlich bin ich Herrn A. SCHUMACHER in Waldbröl für die Bestimmung eines Mooses zu Dank verpflichtet.

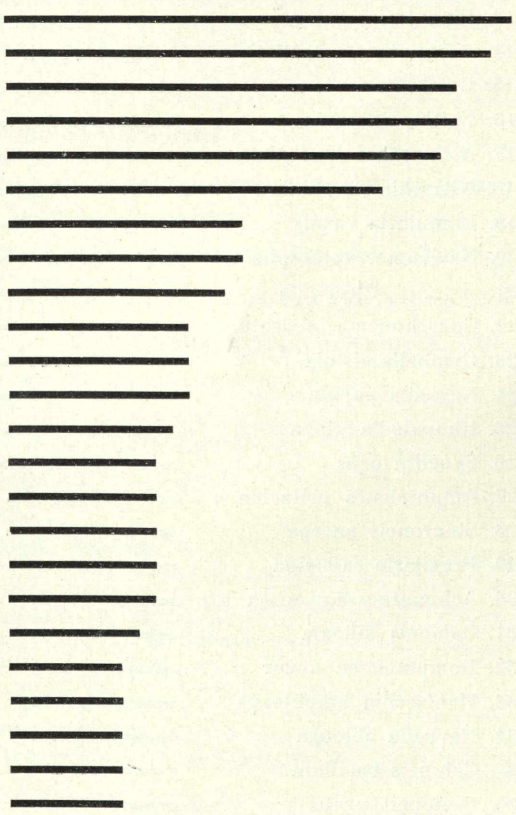
Karlsruhe a. Rh., Hochschule für Lehrerbildung, September 1938.

VII. Tabelle über die Verbreitung der 72 häufigsten Algenformen im Weingartener Moor

Erläuterung: Dieser Tabelle sind alle während der Arbeit gesammelten Proben zugrunde gelegt, also nicht nur jene, welche von den in Abb. 2 numerierten Plätzen stammen. Nur wenn eine Algenform in 20 oder mehr dieser Proben vorhanden war, ist sie in vorliegende Tabelle aufgenommen worden. Die mehr oder weniger große Länge der hinter den Artnamen stehenden waagerechten Striche versinnbildlicht die größere oder geringere Zahl der Proben und damit der Entnahmeorte im Moor, in welchen die betreffende Algenart auftrat. — So ist z. B. die verbreitetste Alge unseres Untersuchungsgebietes, *Navicula radiosa*, in 102 Proben vorhanden gewesen. Die Algen sind hier also nach der Ausbreitung über das Gesamt-Areal des Moores geordnet.

I. Nichtdiatomeen:

1. Trachelomonas volvocina
2. Closterium moniliferum
3. Tribonema viride
4. Scendesmus quadricauda
5. Trachelomonas hispida
6. Mougeotia spec. (∅ 20 µ)
7. Closterium leibleinii
8. Spirogyra spec. (∅ 19 µ)
9. Oscillatoria tenuis
10. Ophiocytium cochleare
11. Phacus pleuronectes
12. „ pyrum
13. Closterium ehrenbergii
14. Ophiocytium parvulum
15. „ maius
16. Oscillatoria limnetica
17. Scenedesmus obliquus
18. Trachelomonas oblonga
19. Euglena gracilis
20. Cryptomonas ovata
21. Leptothrix ochracea
22. Ophiocytium arbuscula
23. Synura uvella
24. Scenedesmus bijugatus



Außer den hier genannten wurden noch weitere 275 Formen von Nichtdiatomeen gefunden, die aber alle in weniger als 20 Proben vorhanden gewesen sind.

II. Diatomeen:

1. Navicula radiosa
2. Eunotia lunaris
3. Gomphonema acuminatum
4. Synedra ulna
5. Stauroneis phoenicenteron
6. Amphora ovalis
7. Gomphonema angustatum
8. Cocconeis placentula
9. Epithemia turgida
10. Gomphonema parvulum
11. „ constrictum
12. Synedra capitata
13. Pinnularia maior
14. Achnanthes minutissima
15. Cymbella aspera
16. Epithemia zebra
17. Achnanthes lanceolata
18. Nitzschia amphibia
19. Pinnularia viridis
20. Navicula cryptocephala
21. „ dicephala
22. Gomphonema intricatum
23. Cymbella cistula
24. Navicula pupula
25. Rhopalodia gibba
26. Synedra acus
27. Amphipleura pellucida
28. Stauroneis anceps
29. Fragilaria capucina
30. Achnanthes hungarica
31. Caloneis silicula
32. Gomphonema augur
33. Hantzschia amphioxys
34. Navicula oblonga
35. Caloneis bacillum
36. Diploneis ovalis
37. Cyclotella meneghiniana
38. Cymatopleura solea
39. Cymbella cymbiformis

40. Gomphonema olivaceum
41. Fragilaria crotonensis
42. Meridion circulare
43. Navicula rhynchocephala
44. Melosira italica
45. Nitzschia sigmoidea
46. „ linearis
47. Pinnularia nobilis
48. Surirella angustata

Außer den hier genannten wurden noch weitere 186 Diatomeenformen gefunden, die aber alle in weniger als 20 Proben vorhanden waren.

Obwohl die jahreszeitliche Periodizität im Vorkommen der verschiedenen Algenspezies in obiger Tabelle nicht unmittelbar berücksichtigt wurde, ergibt es sich doch von selbst, daß es sich hier um lauter Arten handelt, welche mit einer mehr oder weniger großen Konstanz das ganze Jahr über im Moore angetroffen werden. Nur kurzzeitig auftretende Formen haben kaum Aussicht, in mehr als 20 Proben zu erscheinen.

VIII. ABC-Verzeichnis

aller von mir während meiner Arbeitsperiode im Weingartener Moor gefundenen Algen

(mit Ausnahme einiger zweifelhafter und nicht genau identifizierbarer Formen).

Aus rein praktischen Gründen ist das Verzeichnis in zwei Teile geteilt

A: Nichtdiatomeen. **B:** Diatomeen (S. 70).

(Vergleiche im übrigen die Bemerkungen auf S. 32.)

A. Nichtdiatomeen:

1. Actinastrum hantzschii Lagerh. —
2. Anabaena constricta (Szafer) Geitler —
3. „ hassallii (Kütz.) Wittr. —
4. Ankistrodesmus biplex (Reinsch) Brunnth. —
5. „ convolutus Corda —
6. „ falcatus (Corda) Ralfs —
7. „ „ var. mirabile W. & G.S.W. —
8. „ „ var. stipitatus (Chod.) Lemm. —
9. „ spiralis (Turn.) Lemmerm. —
10. Aphanochaete repens A. Br. —
11. Apiocystis brauniana Naeg. —
12. Asterococcus superbus (Cienk.) Scherffel —
13. Beggiatoa alba (Vauch.) Trev. —
14. Botryococcus braunii Kütz. —
15. Bulbochaete nana Wittr. sec. Hirn —
16. Chaetopeltis orbicularis Berth. —
17. Chaetophora elegans Berth. —
18. Chaetosphaeridium pringsheimii Klebahn —
19. Chara foetida A. Br. —
20. „ fragilis Desvaux —

21. Characiopsis acuta Borzi —
22. „ gibba Borzi —
23. „ pyriformis Borzi —
24. „ spinifer Printz —
25. „ subulata Borzi —
26. „ turgida West —
27. Characium apiculatum Rab. —
28. „ braunii Bruegger —
29. „ ornithocephalum A. Br. —
30. „ sieboldii A. Br. —
31. Chlamydomonas apex Pascher —
32. „ braunii Gorosch. —
33. „ elongata Pascher —
34. „ franki Pascher —
35. Chlorella vulgaris Beyerinck —
36. Chlorobotrys regularis Bohlin —
37. Chlorochytrium lemnae Cohn —
38. Chlorococcum infusionum (Schrank) Menegh. —
39. Chlorosarcina minor Gerneck —
40. Chlorosphaera angulosa Klebs —
41. Chlorothecium pirottae Borzi —
42. Chromatium Okenii Schroeter —
43. Chroococcus limneticus Lemm. —
44. „ minutus (Kütz.) Naeg. —
45. Cladophora crispata Kütz. —
46. „ fracta Kütz. —
47. Closterium acerosum (Schrank) Ehr. —
48. „ cornu Ehr. —
49. „ dianae Ehr. —
50. „ eboracense Turn. —
51. „ ehrenbergii Menegh. —
52. „ „ var. malinvernianum (de Not.) Rab. —
53. „ gracile Bréb. —
54. „ incurvum Bréb. —
55. „ lanceolatum Kütz. —
56. „ leibleinii Kütz. —
57. „ lineatum Ehr. —
58. „ littorale Gay. —
59. „ moniliferum (Bory) Ehr. —
60. „ parvulum Naeg. —
61. „ peracerosum Gay. —
62. „ pronum Bréb. —
63. „ ralfsii Bréb. var. hybridum Rabh. —
64. „ rostratum Ehr. —
65. „ venus Kütz. —
66. Coelastrum cambricum Archer —
67. „ cubicum Naeg. —
68. „ microporum Naeg. —
69. „ proboscideum Bohl. —
70. Coleochaete irregularis Pringsh. —
71. „ scutata Bréb. —
72. Cosmarium abbreviatum Racib. —
73. „ anceps Lund. —
74. „ angulosum Bréb. —
75. „ botrytis Menegh. —
76. „ cymatopleurum Nordst. —
77. „ etchachanense Roy & Biss. —
78. „ fontigenum Nordst. —
79. „ granatum var. subgranatum Nordst. —
80. „ hammeri Reinsch. —

81. Cosmarium holmiense var. integrum Lund. —
82. „ humile var. glabrum Gutw. —
83. „ Lundellii var. ellipticum West. —
84. „ meneghinii Bréb. —
85. „ nitidulum de Not. —
86. „ obtusatum Schmidle —
87. „ pokornyanum (Grun.) West & G. S. West —
88. „ praemorsum Bréb. —
89. „ punctulatum Bréb. —
90. „ regnellii Wille —
91. „ speciosum Lund. —
92. „ subcostatum fo. minor West & G. S. West —
93. „ subcrenatum Hantzsch —
94. „ subcucumis Schmidle —
95. „ truncatellum (Perty) Rabh. —
96. „ turpinii Bréb. —
97. „ umbilicatum Lütkem. —
98. Cryptoglena pigra Ehr. —
99. Cryptomonas erosa Ehr. —
100. „ ovata Ehr. —
101. Cyanarcus hamiformis Pascher —
102. Cylindrocapsa geminella var. minor (Wolle) Hansgirg —
103. Cylindrospermum stagnale (Kütz.) Bornet & Flahault —
104. Dactylococcopsis acicularis Lemm. —
105. „ rhaphidioides Hansg. —
106. Degagnya maiuscula (Kütz.) Conard —
107. Dictyosphaerium ehrenbergianum Naeg. —
108. „ reniforme Bulnh. —
109. Dinobryon sertularia Ehr. —
110. „ sociale Ehr. —
111. Draparnaldia glomerata Ag. —
112. Eudorina elegans Ehr. —
113. Euglena acus Ehr. —
114. „ acutissima Lemm. —
115. „ caudata Hübner —
116. „ ehrenbergii Klebs —
117. „ gracilis Klebs —
118. „ intermedia (Klebs) Schmitz —
119. „ oxyuris Schmarda —
120. „ spirogyra Ehr. —
121. „ spiroides Lemm. —
122. „ tripteris (Duj.) Klebs —
123. „ viridis Ehr. —
124. Glenodinium neglectum Schill. —
125. Gloeococcus schroeteri (Chodat) Lemm. —
126. „ mucosus A. Br. —
127. Gloeocystis ampla Kütz. —
128. Glocotila mucosa Kütz. —
129. „ protogenita Kütz. —
130. Gonatozygon brébissonii de Bary —
131. Gongrosira debaryana Rabh. —
132. Gonium pectorale Müller —
133. Gymnodinium aeruginosum Stein —
134. Hemidinium nasutum Stein —
135. Heterococcus viridis Chodat —
136. Heteronema acus (Ehr.) Stein —
137. Kentrosphaera facciola Borzi —
138. Kirchneriella contorta (Schmidle) Bohlin —
139. „ lunaris (Kirchner) Moeb. —
140. „ „ fo. maior (Bern.) Brunnth. —

141. Kirchneriella malmeana (Bohlin) Wille —
142. „ obesa (W. West) Schmidle —
143. Lagenula mobilis Rehberg —
144. Lamprocystis roseo-persicina (Kütz.) Schroeter —
145. Lepocinclis buetschlii Lemm. —
146. „ capito nov. spec. — (Taf. II, Abb. 5) —
147. „ cylindrica (Korschikoff) Conrad —
148. „ fusiformis (Carter) Lemm. —
149. „ ovata var. deflandriana Conrad —
150. „ ovum (Ehr.) Lemm. —
151. „ „ var. palatina Lemm. —
152. „ reeuwykiana Conrad —
153. „ taeda nov. spec. — (Taf. II, Abb. 6) —
154. „ „ fo. biconstricta nov. fo. — (Taf. II, Abb. 7) —
155. „ texta (Duj.) Lemm. —
156. Leptothrix ochracea Kütz. —
157. Lyngbya aestuarii (Mert.) Liebm. —
158. „ Martensiana Menegh. —
159. Mallomonas caudata Iwanoff —
160. Mastigella radicula (Moroff) Goldschm. —
161. Mesotaenium endlicherianum var. grande Nordst. —
162. Merismopedia elegans A. Br. —
163. „ tenuissima Lemm. —
164. Microspora amoena Rabh. —
165. „ floccosa Thur. —
166. „ pachyderma Lagerh. —
167. „ stagnorum Lagerh. —
168. „ tumidula Hazen —
169. Microthamnion kützingianum Naeg. —
170. „ strictissimum Rabh. —
171. Monas sociabilis H. Meyer —
172. Mougeotia parvula Hass. —
173. „ spec. ∅ 10μ —
174. „ spec. ∅ 25μ —
175. Nephrocytium closterioides Bohlin —
176. Nostoc kihlmani Lemm. —
177. Oedogonium spec. —
178. Oocystis solitaria Wittr. —
179. Ophiocytium arbuscula Rabh. —
180. „ cochleare A. Br. —
181. „ gracilipes Rabh. —
182. „ lagerheimii Lemm. —
183. „ maius Naeg. —
184. „ parvulum (Perty) A. Br. —
185. Oscillatoria amphibia Ag. —
186. „ anguina (Bory) Gomont —
187. „ angusta Koppe —
188. „ angustissima West & G. S. West —
189. „ animalis Ag. —
190. „ brevis Kütz. —
191. „ chalybea Mertens —
192. „ chlorina Kütz. —
193. „ lemmermanni Woloszinska fo. —
194. „ limnetica Lemm. —
195. „ limosa Kütz. —
196. „ neglecta Lemm. —
197. „ princeps Vauch. —
198. „ profunda Kirchner —
199. „ simplicissima Gomont —
200. „ splendida Greville —

201. Oscillatoria tenuis Ag. —
202. Palmodictyon varium Lemm. —
203. „ viride Kütz. —
204. Pandorina morum Bory —
205. Pediastrum boryanum (Turp.) Mengh. —
206. „ duplex Meyen —
207. „ tetras (Ehr.) Ralfs —
208. Peridinium cinctum (Müll.) Ehr. —
209. „ tabulatum (Ehr.) Clap & Lachm. —
210. Phacus caudata Hübner —
211. „ longicauda (Ehr.) Duj. —
212. „ „ var. torta Lemm. —
213. „ oscillans Klebs —
214. „ pleuronectes (O. F. M.) Duj. —
215. „ pyrum (Ehr.) Stein —
216. „ „ var. hastata nov. var. — (Taf. II, Abb. 4) —
217. „ striata Francé —
218. „ triqueter (Ehr.) Duj. —
219. „ warszewicii Drezep. —
220. Phaeothamnion confervicolum Lagerh. —
221. Phormidium foveolarum (Mont.) Gomont —
222. „ molle (Kütz.) Gomont —
223. „ tenue (Menegh.) Gomont —
224. Phytodinium tricavatum nov. spec. (Taf. II, Abb. 1—3) —
225. Plectonema rhenanum Schmidle —
226. Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chod. —
227. „ acutiformis Schroed. —
228. „ antennatus Bréb. —
229. „ arcuatus Lemm. —
230. „ bijugatus (Turp.) Kütz. —
231. „ brasiliensis Bohlin —
232. „ curvatus Bohlin —
233. „ incrassatulus Bohlin —
234. „ obliquus (Turp.) Kütz. —
235. „ quadricauda (Turp.) Bréb. —
236. „ „ var. dispar Bréb. —
237. „ serratus (Corda) Bohlin —
238. Schizochlamys delicatula West —
239. „ gelatinosa A. Br. —
240. Selenastrum bibraianum Reinsch —
241. „ gracile Reinsch —
242. Sorastrum spinulosum Naeg. —
243. Spirochaete plicatilis Ehr. —
244. Spirogyra crassa Kütz. —
245. „ hassallii (Jenner) Petit —
246. „ spec. et spec. —
247. Staurastrum hexacerum (Ehr.) Wittr. —
248. „ inflexum Bréb. —
249. „ muticum Bréb. —
250. „ orbiculare var. depressum Roy & Biss. —
251. „ polymorphum Bréb. —
252. Stigeoclonium tenue Kütz. —
253. Stigonema spec. —
254. Synura uvella Ehr. —
255. Tetraëdron lobatum (Naeg.) Hansg. —
256. „ minimum (A. Br.) Hansg. —
257. „ muticum (A. Br.) Hansg. fo. minor Reinsch —
258. „ regulare Kütz. —
259. „ simmeri Schmidle —
260. „ trigonum (Naeg.) Hansg. —

261. Tetraspora lacustris Lemm. —
262. Thiospirillum jenense Migula —
263. Trachelomonas abrupta Swirenko emend. Deflan —
264. „ armata (Ehr.) Stein —
265. „ „ var. steinii Lemm. —
266. „ bulla Stein —
267. „ conica Playf. var. punctata Defl. — (Taf. II, Abb. 13) —
268. „ dubia Swir. emend. Defl. — (Taf. II, Abb. 12) —
269. „ „ var. minor Defl. —
270. „ euchlora (Ehr.) Lemm. —
271. „ granulosa var. subglobosa Playf. —
272. „ hispida (Perty) Stein —
273. „ „ var. coronata Lemm. —
274. „ „ var. duplex Defl. —
275. „ „ var. punctata Lemm. —
276. „ horrida Palmer —
277. „ hystrix Teiling — (Taf. II, Abb. 10) —
278. „ intermedia Dangeard —
279. „ lacustris Drezepolski (non Skvorzov) —
280. „ mangini Defl. —
281. „ oblonga Lemm. —
282. „ obtusa var. papillata Drezep. fo. coronata nov. fo. — (Taf. II, Abb. 8). —
283. „ robusta Swir. emend. Defl. —
284. „ rotunda Swir. emend. Defl. —
285. „ rugulosa Stein —
286. „ similis Stokes — (Taf. II, Abb. 11) —
287. „ superba Swir. emend. Defl. —
288. „ „ „ var. verrucosa nov. var. (Taf. II, Abb. 9) —
289. „ verrucosa Stokes —
290. „ volvocina Ehr. —
291. „ „ var. cervicula (Stokes) Lemm. —
292. Tribonema aequale Pascher —
293. „ gayanum Pascher —
294. „ monochloron Pascher et Geitler —
295. „ viride Pascher —
296. Ulothrix tenerrima Kütz. —
297. „ zonata Kütz. —
298. Vaucheria sessilis DC. —
299. Volvox aureus Ehr. —

B. Diatomeen:

1. Achnanthes affinis Grunow —
2. „ biasolettiana Kütz. —
3. „ clevei Grunow —
4. „ exigua Grunow —
5. „ hungarica Grunow —
6. „ lanceolata Bréb. —
7. „ „ var. elliptica Cleve —
8. „ „ var. rostrata Hust. —
9. „ linearis W. Smith —
10. „ minutissima Kütz. —
11. „ „ var. cryptocephala Grun. —
12. Amphipleura pellucida Kütz. —
13. Amphora normani Rabh. —
14. „ ovalis Kütz. —
15. „ „ fo. gracilis (Ehr.) Cleve —
16. „ „ var. pediculus Kütz. —

17. Amphora perpusilla Grun. —
18. „ veneta Kütz. —
19. Anomoeoneis sphaerophora (Kütz.) Pfitzner —
20. Caloneis bacillum (Grun.) Mereschk. —
21. „ pulchra Messikommer —
22. „ schumanniana (Grun.) Cleve —
23. „ silicula (Ehr.) Cleve —
24. „ var. gibberula (Kütz.) Grun. —
25. „ „ var. peisonis Hust. —
26. „ var. truncatula Grun. —
27. „ „ var. tumida Hust. —
28. Cocconeis pediculus Ehr. —
29. „ placentula Ehr. —
30. „ „ var. euglypta (Ehr.) Cleve —
31. „ „ var. klinoraphis Geitler —
32. „ „ var. lineata (Ehr.) Cleve —
33. Coscinodiscus lacustris Grun. —
34. Cyclotella comta (Ehr.) Kütz. —
35. „ kützingiana Thwaites —
36. „ meneghiniana Kütz. —
37. Cymatopleura solea (Bréb.) W. Smith —
38. „ „ var. apiculata (W. Smith) Ralfs —
39. „ „ var. regula (Ehr.) Grun. —
40. Cymbella aequalis W. Smith —
41. „ affinis Kütz. —
42. „ aspera (Ehr.) Cleve —
43. „ cistula (Hemprich) Grun. —
44. „ cistula var. maculata (Kütz.) v. Heurck —
45. „ cymbiformis (Ag? Kütz.) v. Heurck —
46. „ helvetica Kütz. —
47. „ lanceolata (Ehr.) v. Heurck —
48. „ naviculiformis Auerswald —
49. „ parva (W. Smith) Cleve —
50. „ prostrata (Berkeley) Cleve —
51. „ tumida (Bréb.) v. Heurck —
52. „ tumidula Grun. —
53. „ turgida (Gregory) Cleve —
54. „ ventricosa Kütz. —
55. Diatoma vulgare var. grandis (Smith) Grun. —
56. Diploneis elliptica (Kütz.) Cleve —
57. „ ovalis (Hilse) Cleve —
58. „ „ var. oblongella (Naeg.) Cleve —
59. „ puella (Schum.) Cleve —
60. Epithemia argus Kütz. —
61. „ „ var. longicornis Grun. —
62. „ muelleri Fricke —
63. „ sorex Kütz. —
64. „ turgida (Ehr.) Smith —
65. „ „ var. granulata (Ehr.) Grun. —
66. „ zebra (Ehr.) Kütz. —
67. „ „ var. porcellus (Kütz.) Grun. —
68. Eunotia arcus Ehr. —
69. „ „ var. bidens Grun. —
70. „ gracilis (Ehr.) Rabh. —
71. „ lunaris (Ehr.) Grun. —
72. „ „ var. capitata Grun. —
73. „ „ var. subarcuata (Naeg.) Grun. —
74. „ monodon Ehr. —
75. „ „ var. maior (W. Smith) Hust. —

76. Eunotia parallela Ehr. —
77. „ pectinalis (Kütz.) Rabh. —
78. „ „ var. minor (Kütz.) Rabh. —
79. „ tenella (Grun.) Hust. —
80. „ veneris (Kütz.) O. Müll. —
81. Fragilaria brevistriata Grun. —
82. „ „ var. trigibba (Pantocsek) Hust. —
83. „ capucina Desm. —
84. „ „ var. mesolepta (Rabh.) Grun. —
85. „ construens (Ehr.) Grun. —
86. „ crotonensis Kitton —
87. „ intermedia Grun. —
88. Frustulia vulgaris Thwaites —
89. Gomphonema abbreviatum Ag? Kütz. —
90. „ acuminatum Ehr. —
91. „ „ var. brébissonii (Kütz.) Cleve —
92. „ „ var. coronata (Ehr.) W. Smith —
93. „ „ var. trigonocephala (Ehr.) Grun. —
94. „ „ var. turris (Ehr.) Cleve —
95. „ angustatum (Kütz.) Rabh. —
96. „ „ var. producta Grun. —
97. „ augur Ehr. —
98. „ „ var. gautieri v. Heurck —
99. „ constrictum Ehr. —
100. „ „ var. capitata (Ehr.) Cleve —
101. „ gracile Ehr. —
102. „ „ var. lanceolata (Kütz.) Cleve —
103. „ intricatum Kütz. —
104. „ „ var. vibrio (Ehr.) Cleve —
105. „ „ var. pumila Grun. —
106. „ lanceolatum Ehr. —
107. „ longiceps Ehr. —
108. „ „ var. subclavata Grun. —
109. „ „ var. subclavata fo. gracilis Hust. —
110. „ olivaceum (Lyngbye) Kütz. —
111. „ parvulum Kütz. —
112. „ „ var. micropus (Kütz.) Cleve —
113. „ „ var. subelliptica Cleve —
114. „ subtile var. sagittata (Schum.) Cleve —
115. Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabh. —
116. Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun. —
117. „ „ var. maior Grun. —
118. „ elongata (Hantzsch) Grun. —
119. Melosira arenaria Moore —
120. „ granulata var. angustissima Müll. —
121. „ islandica subspec. helvetica O. Müll. —
122. „ italica (Ehr.) Kütz. —
123. „ varians C. A. Ag. —
124. Meridion circulare Ag —
125. „ „ var. constricta (Ralfs) v. Heurck —
126. Navicula amphibola Cleve —
127. „ anglica Ralfs —
128. „ bacillum Ehr. —
129. „ „ var. Gregoryana Grun.
130. „ cari Ehr. —
131. „ cincta (Ehr.) Kütz. —
132. „ cryptocephala Kütz. —
133. „ „ var. intermedia (Ehr.) Grun. —
134. „ cuspidata var. ambigua (Ehr.) Cleve —

135. Navicula dicephala (Ehr.) W. Smith —
136. „ „ var. neglecta (Krasske) Hust. —
137. „ exigua (Gregory) O. Müll. —
138. „ falaisiensis Grun. —
139. „ gastrum Ehr. —
140. „ gracilis Ehr. —
141. „ graciloides A. Mayer —
142. „ gregaria Donkin —
143. „ hungarica var. capitata (Ehr.) Cleve —
144. „ lanceolata (Ag.) Kütz. —
145. „ menisculus Schum. —
146. „ minima Grun. —
147. „ muralis Grun. —
148. „ mutica var. ventricosa (Kütz.) Cleve —
149. „ oblonga Kütz. —
150. „ placentula fo. latiuscula (Grun.) Meister —
151. „ „ fo. rostrata A. Mayer —
152. „ pupula Kütz. —
153. „ „ var. capitata Hust. —
154. „ „ var. elliptica Hust. —
155. „ „ var. rectangularis (Gregory) Grun. —
156. „ radiosa Kütz. —
157. „ reinhardtii Grun. —
158. „ rostellata Kütz. —
159. „ rhynchocephala Kütz. —
160. „ seminulum Grun. —
161. „ viridula Kütz. —
162. Neidium affine var. amphirhynchus (Ehr.) Cleve —
163. „ dubium (Ehr.) Cleve —
164. Nitzschia acicularis W. Smith —
165. „ amphibia Grun. —
166. „ gracilis Hantzsch —
167. „ kützingiana Hilse —
168. „ linearis W. Smith —
169. „ palea (Kütz.) W. Smith —
170. „ paleacea Grun. —
171. „ recta Hantzsch —
172. „ romana Grun. —
173. „ sigmoidea (Ehr.) Grun. —
174. Pinnularia braunii var. amphicephala (A. Mayer) Hust. —
175. „ brevicostata Cleve —
176. „ cardinalis (Ehr.) W. Smith —
177. „ dactylus Ehr. —
178. „ divergens W. Smith —
179. „ fasciata (Lagerst.) Hust. —
180. „ gibba Ehr. —
181. „ „ var. linearis Hust. —
182. „ „ fo. subundulata Mayer —
183. „ „ var. parva (Ehr.) Grun. —
184. „ gracillima Gregory —
185. „ hemiptera (Kütz.) Cleve —
186. „ interrupta W. Smith —
187. „ „ fo. minutissima Hust. —
188. „ legumen Ehr. —
189. „ leptosoma Grun. —
190. „ maior Kütz. —
191. „ mesolepta (Ehr.) W. Smith —
192. „ mesolepta fo. angusta Cleve —
193. „ microstauron (Ehr.) Cleve —

194. Pinnularia microstauron fo. biundulata O. Müll. —
195. „ „ var. brébissonii (Kütz.) Hust. —
196. „ „ fo. diminuta Grun. —
197. „ molaris Grun. —
198. „ nobilis Ehr. —
199. „ nodosa Ehr. —
200. „ subcapitata var. hilseana (Janisch) O. Müll. —
201. „ subsolaris (Grun.) Cleve —
202. „ undulata Gregory —
203. „ viridis (Nitzsch) Ehr. —
204. „ „ var. sudetica (Hilse) Hust. —
205. Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll. —
206. „ „ var. ventricosa (Ehr.) Grun. —
207. Stauroneis anceps Ehr. —
208. „ „ fo. gracilis (Ehr.) Cleve —
209. „ „ Ehr. —
210. „ legumen Ehr. —
211. „ phoenicenteron Ehr. —
212. „ pygmaea Krieger —
213. „ smithii Grun. —
214. Surirella angustata Kütz. —
215. „ linearis W. Smith —
216. „ ovalis Bréb. —
217. „ ovata Kütz. —
218. „ „ var. pinnata (W. Smith) Hust. —
219. „ tenera Gregory —
220. Synedra actinastroides Lemm. —
221. „ acus Kütz. —
222. „ affinis Kütz. —
223. „ capitata Ehr. —
224. „ rumpens Kütz. —
225. „ ulna (Nitzsch) Ehr. —
226. „ „ var. aequalis (Kütz.) Hust. —
227. „ „ var. amphirhynchus (Ehr.) Grun. —
228. „ „ var. biceps (Kütz.) Hust. —
229. „ „ var. danica (Kütz.) Grun. —
230. „ „ var. oxyrhynchus (Kütz.) v. Heurck —
231. „ „ var. spathulifera Grun. —
232. „ vaucheriae Kütz. —
233. „ „ var. truncata (Greville) Grun. —
234. Tabellaria fenestrata (Lyngb.) v. Heurck —

IX. Literatur-Verzeichnis

1. ALLORGE, P.: Variations du pH dans quelques tourbières à sphaignes du centre et de l'ouest de la France. C. R. Acad. Sc. Paris, **181,** 1925.
2. — Sur le benthos à désmidiées des lacs et étangs silicieux de plaines dans l'ouest et le centre de la France. C. R. Acad. Sc. Paris, 1926.
3. ARENS, P.: Zur Kenntnis der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen. — Planta **10,** S. 814, 1930.
4. ASKENASY/FOERSTER, M.: Beiträge zur Badischen Algenflora. Mitt. Bad. bot. Ver., **101,** 1892.
5. AUERBACH, M., MAERKER, W., und SCHMALZ, J.: Hydrographisch-biologische Bodenseeuntersuchungen (II). Verh. Natw. Ver. Karlsruhe i. B., **30,** 1926.

6. AUTENRIETH, W.: Quantitative chemische Analyse, 2. Aufl. Tübingen 1908.
7. CONARD, A.: Dans la plantule de Degagnya maiuscula (Kütz.) Conard (Spirogyra maiuscula Kütz.), les cytoplasmes des deux gametes qui ont formé le zygote gardent leur individualité. — C. R. Soc. Biol. Paris, **108,** 1931.
8. BARY, A. de: Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. Leipzig 1858.
9. BODE, H. R.: Untersuchungen über die Abhängigkeit der Atmungsgröße von der H-Ionenkonzentration bei einigen Spirogyraarten. — Jahrb. wiss. Bot., **65,** 1925/26.
10. BOUILLENNE, R. et M.: Contribution à la phytogéographie des hautes fagnes en Belgique.
Bul. Soc. Roy. Bot. Belgique, **68/18,** 1935.
11. BRAUN, A.: Algarum unicellularium genera nova et minus cognita. Leipzig 1855.
12. BRAUN-BLANQUET, J.: Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage.
Jahrb. St. Gall. Natwiss. Ges., **57,** II. T., 1921.
13. — Zur Wertung der Gesellschaftstreue in der Pflanzensoziologie. — Viertelj.-Schrift Natf. Ges., Zürich, **70,** 1925.
14. — und PAVILLARD, J.: Vocabulaire de sociologie végétale. Montpellier 1922.
15. BRESSLAU, E.: Die Bedeutung der Wasserstoffionen-Konzentration für die Hydrobiologie. — Verh. intern. Ver. Limn., **3,** 1926.
16. BUDDE, H.: Algenuntersuchungen in westfälischen Mooren, insbesondere algensoziologischer Art. —
Abh. Westf. Prov.-Mus. f. Natkd., **5,** 1934.
17. BÜREN, G. v.: Der Gerzensee, Eine limnologische Studie.
Mitt. Natf. Ges. Bern, 1935.
18. DAHM, P.: Pflanze und Reaktion ihres Substrates. — Sitzgsber. natw. Abt. niederrh. Ges. Nat. u. Heilkde Bonn. 1924 (25).
19. — Beziehungen der Sphagneen und einiger untergetauchter Wasserpflanzen zum Kalkkarbonat.
Jahrb. wiss. Bot., **65,** 1925/26.
20. DOBERS, E.: Hydrobiologische Beobachtungen im Altwarmbüchener Moore.
Mitt. Provinzialst. f. Natdenkmalpfl. Hannover., **2,** 1929.
21. DONAT, A.: Zur Kenntnis der Desmidiaceen des nordd. Flachlandes.
In Pflanzenforschg. (herausgeg. v. Kolkwitz), Heft 5, Jena 1926.
22. ECKERT, FR. und LINDAUER, R.: Präparationstechnik der Süßwasseralgen. Winnenden-Stuttgart 1934.
23. EGGERT, F.: Die Desmidiaceen des badischen Bodenseegebietes. Ber. Natf. Ges. Freiburg i. B., **29,** 1929.
24. EYRICH, L.: Beiträge zur Kenntnis der Kryptogamenflora Badens, speziell der Umgebung Mannheims.
Mitt. Bad. bot. Ver., **33,** 1886.
25. FUCHS, W.: Huminsäuren. Koll.-Ztschr., **52** u. **53,** 1930.
26. GEISSBÜHLER, J.: Grundlagen zu einer Algenflora einiger oberthurgauischer Moore. — Mitt. Thurg. Natf. Ges., **28,** 1930.
27. — Grundlagen zu einer Algenflora einiger oberthurgauischer Moore. — Mitt. Thurg. Natf. Ges., **29,** 1933.
28. GELLHORN, E.: Das Permeabilitätsproblem. Seine physiologische und allgemein-pathologische Bedeutung.
Monogr. Gesamtgeb. Physiol. Pflanzen u. Tiere, **16,** Berlin 1929.

29. GESSNER, FR.: Die Biologie der Moorseen, untersucht an den Moortalsperren des Isergebirges. — Arch. f. Hydrobiol., **20,** 1929.

30. — Schwankungen im Chemismus kleiner Gewässer in ihrer Beziehung zur Pflanzenassimilation. Arch. f. Hydrobiol., **24,** 1932.

31. — Nährstoffgehalt und Planktonproduktion in Hochmoorblänken. — Arch. f. Hydrobiol., **25,** 1933.

32. GISTL, R.: Wasserstoffionenkonzentration und Desmidiaceen im Kirchseegebiet. — Arch. f. Mikrobiol., **2,** 1931.

33. HAGEMANN, E.: Beitrag zur geographischen Verbreitung der Algen in der Umgebung von Hannover. — Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover, **75—80,** 1930.

34. HAUER, J.: Rädertiere aus dem Naturschutzgebiet Weingartener Moor. Beitrge. Naturk. Forschg. Südwestdeutschl., **1,** 1936.

35. HELLMANN, G.: Klimaatlas von Deutschland. Berlin 1920.

36. HICKS, L. E.: Ranges of pH-tolerance of the Lemnaceae. Ohio Journ. Sc., **32,** 1932.

37. HÖBER, R.: Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. Leipzig und Berlin (Engelmann) 1926.

38. HÖLL, K.: Ökologie der Peridineen. — In „Pflanzenforschung", herausgeg. v. R. Kolkwitz, Heft 11, Jena 1928.

39. — Über den Sapropel-Begriff. Arch. Hydrobiol., **23,** 1932.

40. HOMFELD, H.: Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands. — In „Pflanzenforschung", herausgeg. v. R. Kolkwitz, Heft 12, Jena 1929.

41. HOSS, W.: Die Methoden der Messung der Wasserstoffionenkonzentration im Hinblick auf botanische Probleme. Beih. Bot. Centralbl., Abt. I, **49,** 1932.

42. JACOB, W.: Die Algenflora der Umgebung von Tübingen. Diss. Tübingen 1933. (Gedruckt 1934.)

43. ILJIN, W. S.: Plasmolyse und Deplasmolyse und ihre Beeinflussung durch Salze und durch die Wasserstoffionenkonzentration. Protoplasma, **24,** 1935.

44. JÖRGENSEN, H.: Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration (pH) und deren Bedeutung für Technik und Landwirtschaft. Wiss. Forschgs.-Ber., natw. Reihe, **34,** Dresden und Leipzig 1935.

45. IVERSEN, J.: Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluß auf die Hydrophyten-Vegetation. Bot. Tidsskr., **40,** 1929.

46. IVLEV, V. S.: Ein Versuch zur experimentellen Erforschung der Wasserbiocönosen. — Arch. f. Hydrobiol., **25,** 1933.

47. KACZMAREK, A.: Untersuchungen über Plasmolyse und Deplasmolyse in Abhängigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration. Protoplasma, **6,** 1929.

48. KICK, H.: Algenformen des Rißgebietes (Württemberg-Oberschwaben). Diss. Tübingen 1931. (Gedruckt 1934.)

49. KÒL, E.: Abnorm entwickelte Micrasterias rotata-Individuen aus der Hohen Tatra. — Acta biol. Szeged., **2,** 1933.

50. — Desmidiaceen aus der Umgebung der Villa Lersch in der Hohen Tatra. — Acta biol. Szeged., **2,** 1933.

51. KOLTHOFF, I. M.: Der Gebrauch von Farbenindicatoren. Berlin 1923.

52. KOPPE, F.: Die biologischen Moortypen Norddeutschlands. Ber. dtsch. bot. Ges., **44,** 1926.

53. KOTILAINEN, M. J.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens.
Wiss. Veröff. Finn. Moorkulturver., **7,** 1927.

54. — Zur Frage der pH-Amplitude einiger Moorpflanzen. Kritische Bemerkungen. — Wiss. Veröff. Finn. Moorkulturver., **13,** 1933.

55. KPACZEWSKI, W.: Les ions d'hydrogène. Signification, mesure, applications, données numeriques. — Paris 1926.

56. KRIEGER, W.: Algologisch-monographische Untersuchungen über das Hochmoor am Diebelsee.
Beitr. z. Naturdenkmalpflege, **13,** 1929.

57. KURZ, A.: Die Lochseen und ihre Umgebung. — Arch. Hydrobiol und Planktonk., **8,** 1912.

58. — Grundriß einer Algenflora des Appenzellischen Mittel- und Vorderlandes. — Jahr. St. Gall. Natw. Ges., **58,** 1922.

59. LAPORTE, L. J,: Recherches sur la biologie et systématique des Desmidiées. — Diss. Paris 1931.

60. LENZ, F.: Einführung in die Biologie der Süßwasserseen.
Biol. Studienbücher (Springer), **9,** Berlin 1928.

61. LINSER, H.: Fluorometrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration. — Biochem. Zeitschr., **244,** 1932.

62. LOEFER, J. B.: Relation of hydrogen-ion concentration to the growth of Chilomonas and Chlorogonium.
Arch. f. Protistenk., **85,** 1935.

63. MAGDEBURG, P.: Beiträge zur Ökologie und Geographie der Algen der Schwarzwaldhochmoore. — Ber. Natf. Ges. Freiburg i. B., **24,** 1925.

64. — Algenfloristische Untersuchungen mitteleuropäischer Moore. — Die Erde, **3,** 1925.

65. Vergleichende Untersuchung der Hochmoor-Algenflora zweier deutscher Mittelgebirge. — Hedwigia, **66,** 1926.

66. — Über vegetative Konjugation bei Mougeotia.
Arch. f. Protistenk., **53,** 1926.

67. MESSIKOMMER, E.: Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. (Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich, CXXII). Diss. Zürich 1927.

68. MEVIUS, W.: Die direkte Beeinflussung der Pflanzenzelle durch die Wasserstoffionenkonzentration des Nährsubstrates.
Zeitschr. f. Pflanzenernährg. u. Düngung, Tl. A, **6,** 1926.

69. — Reaktion des Bodens und Pflanzenwachstum.
Natw. u. Landwirtsch., Heft 11, Freising-München 1927.

70. — Das Problem der Kalkfeindlichkeit der Pflanzen.
Natw. Monatsh. biol., chem., geogr. u. geol. Unterricht, **26,** 1929.

71. MICHAELIS, L.: Die Wasserstoffionenkonzentration.
1. Aufl. 1914; 2. Aufl. (Teil I) 1922. Berlin (Springer).

72. — Praktikum der physikal. Chemie, 3. Aufl., Berlin 1926.

73. MIKI, SHIGERU: Ökologische Studien vom Mizoro-Teiche. Die Entstehung der Schwimminseln und die Schwankungen des Sauerstoffs, der Kohlensäure und der Wasserstoffionenkonzentration im Laufe des Tages und der Jahreszeiten.
(Vorl. Mittlg., als Manuskript gedruckt), 1929.

74. MOND, R.: Säurewirkung und H'-Concentration in der Physiologie.
Kolloidztschr., **40,** 1926.

75. MONTFORT, C.: Methodologie kausaler Fragestellungen und des physiologischen Experimentes in der vergleichenden Ökologie und experimentellen Pflanzengeographie.
In: Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmeth., Lief. 379, XI, 6, 267—334. Wien und Berlin 1932.

76. NAUMANN, E.: Der pH-Standart des Süßwassers. Eine ökologische Orientierung auf regionaler Grundlage.
Verh. intern. Ver. Limnol., **3,** 1927.

77. — Einige neue Gesichtspunkte zur Systematik der Gewässertypen. Mit besonderer Berücksichtigung der Seentypen.
Arch. f. Hydrobiol., **20,** 1929.

78. NÄGELI, C.: Gattungen einzelliger Algen. — Neue Denkschr. allg. Schweiz. Ges. ges. Natw., Neuenburg 1849.

79. NOLD, H.: Die Funktion der Blase von Utricularia vulgaris.
Beih. bot. Centralbl., **52,** Abt. A, 1934.

80. OBERDORFER, E.: Lichtverhältnisse und Algenbesiedelung im Bodensee. Zeitschr. f. Bot., **20,** 1928.

81. — Zur Geschichte der Sümpfe und Wälder zwischen Mannheim und Karlsruhe. — Festschr. Jahrh.-Feier Ver. f. Natk. zu Mannheim. 1934.

82. ODÉN, S.: Die Huminsäuren. — Kolloidchem. Beihefte (Sonderausgabe), **11,** 1919.

83. OHLE, W.: Der schwefelsaure Tonteich bei Reinbeck. Monographie eines idiotrophen Weihers — Arch. f. Hydrobiol., **30,** 1936.

84. OYE, P. van: Verspreiding der Desmidiaceengeslachten Micrasterias en Closterium in Belgie. Een Overzicht van den Toestand.
Biol. Jaarboek, **2,** 1935.

85. — Desmidiées du district sub-alpine de la Belgique.
Bull. Soc. R. Bot. Belgique, **68,** 1935.

86. PORT, J.: Über die Wirkung der Neutralsalze auf das Eindringen der H- und OH-Ionen durch das Pflanzenplasma. I.
Biochem. Zeitschr., **166,** 1925.

87. POST, L. v.: Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung.
Sv. geol. Undersökn., **19,** 1926.

88. PRINGSHEIM, E. G.: Die Kultur von Micrasterias und Volvox.
Arch. f. Protistenk., **72,** 1930.

89. — Untersuchungen zu Uspenskis Eisenhypothese der Algenverbreitung. — Planta **22,** 1934.

90. PROTIĆ, G.: Hydrobiologische Studien an alkalischen Gewässern der Donaulandschaft Jugoslaviens. — Arch. f. Hydrobiol., **29,** 1935.

91. RABANUS, A.: Beiträge zur Kenntnis der Periodizität und der geographischen Verbreitung der Algen Badens.
Ber. Natf. Ges. Freiburg i. B., **21,** 1915.

92. RÜBEL, E.: Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Engl. Bot. Jahrb., **47,** Leipzig 1912.

93. RUTTNER, F.: Über die Kohlensäureassimilation einiger Wasserpflanzen in verschiedenen Tiefen des Lunzer Untersees.
Sonderdruck aus Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., **15,** Heft 1/2 (o. J.).

94. SCHELHORN, M. v.: Zur Ökologie und Biologie der Erdalgen.
Natw. u. Landwirtsch., Heft 18, München 1936.

95. SCHMIDLE, W.: Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene. — Ber. Natf. Ges. Freiburg i. B., **7,** 1893.

96. — Weitere Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene. — Hedwigia, **34,** 1895.

97. — Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und des Oberrheins. VI. — Hedwigia, **36,** 1897.

98. SCHMIDT, A.: Atlas der Diatomeenkunde. (Herausgeg. Fr. Hustedt). Leipzig 1927. (Heft 92).

99. SCHUTOW, D. A.: Die Assimilation der Wasserpflanzen und die aktuelle Reaktion des Milieus. — Planta, **2,** 1926.

100. SKADOWSKY, S. N.: Über die aktuelle Reaktion der Süßwasserbecken und ihre biologische Bedeutung.
Verh. intern. Ver. Limnol., **3,** 1926.

101. SMORODINZEW, J. A., und ADOWA, A. N.: Vergleichende Bestimmungen der aktuellen Reaktion der Torfwässer mittels der elektrometrischen und kolorimetrischen Methode.
Arch. Hydrobiol., **17,** 1926.

102. STEPAN, W. J.: Neue Apparate zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration und deren Verwendung in der hydrobiologischen und teichwirtschaftlichen Praxis.
Verh. intern. Ver. Limnol., **4,** 1929.

103. STROEDE, W.: Über die Bezichungen der Characeen zu den chemischen Faktoren der Wohngewässer und des Schlammes.
Arch. f. Hydrobiol., **25,** 1933.

104. STRUGGER, S.: Untersuchungen über den Einfluß der Wasserstoffionen auf das Protoplasma der Wurzelhaare von Hordeum vulgare. — (I). — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, **135,** 1926.

105. — Dasselbe, (II). Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, **137,** 1928.

106. THUNMARK, S.: Über die regionale Limnologie von Südschweden.
Sver. geol. Undersökn., Ser. C, No. 410, Årsbok 31, No. 6, 1937.

107. TUROWSKA, I.: Etudes sur les conditions vitales des bacteries ferrugineuses. — Bull. int. Acad. Polon. Sci. et Let., Cl. Sc. nat. et math., Ser. B, (1929) 1930.

108. USPENSKI, E. E.: Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. — In „Pflanzenforschung", herausgeg. v. R. Kolkwitz, Heft 9, Jena 1927.

109. WARÉN, H.: Über die Rolle des Kalziums im Leben der Zelle auf Grund von Versuchen an Micrasterias. — Planta, **19,** 1933.

110. — (WARIS): Über das Kalziumbedürfnis der niederen Algen.
Planta, **25,** 1936.

111. WANN, F. B., und HOPKINS, E. F.: Further studies on growth of Chlorella as effected by hydrogen-ion concentration.
Alcaline limit for growth. — Bot. Gaz., **3,** 1927.

112. WEHRLE, E.: Studien über Wasserstoffionen-Konzentrationsverhältnisse und Besiedelung an Algenstandorten in der Umgebung von Freiburg im Breisgau. — Zeitschr. f. Bot., **19,** 1927.

Im folgenden sind diejenigen Werke und Arbeiten zusammengestellt, welche bei der Bestimmung der Arten Verwendung gefunden haben:

113. CHOLODNY, N.: Die Eisenbakterien, Beiträge zu einer Monographie. In: Pflanzenforschung, herausgeg. v. Kolkwitz, Heft 4, Jena 1926.

114. CONRAD, W.: Etude systématique du genre Lepocinclis Perty.
Mém. Mus. Roy. d'Hist. Nat. Belgique, II. Sér., Fasc. 1, 1935.

115. — Algues, Schizophycées et Flagellates récoltés par M. W. Reckert aux environs de Libau. —
Ann. Biol. Lacustre., T. VII, 1914/15.

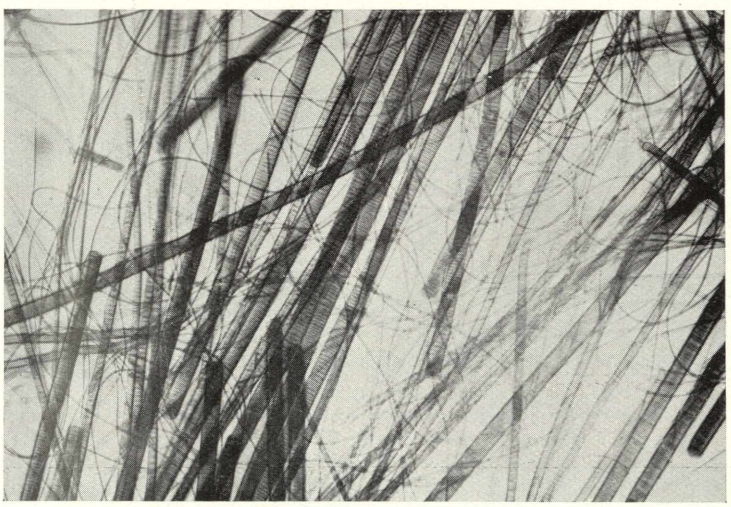
116. DEFLANDRE, G.: Monographie du genre Trachelomonas Ehr. Nemours, Paris 1926.

117. — Remarques sur la Morphogénie comparée de plusieurs genres de Flagellates. — Sonderabdruck aus Trav. Cryptog. didiés à L. Mangin. Paris 1931.

118. DIPPEL, L.: Diatomeen der Rhein-Main-Ebene. Braunschweig 1904.
119. DREZEPOLSKI, R: Supplément à la connaissance des Euglénicns de la Pologne. Kosmos, Vol. **50,** Fasc. 1, A, 1925.
120. ENGLER, A. und PRANTL, K.: Natürliche Pflanzenfamilien. I. Teil, Abt. 1a und 1b. — Leipzig 1900.
121. GEITLER, L.: Cyanophyceae. — In: Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., Bd. 14, herausgeg. v. Kolkwitz, Leipzig 1932.
122. HAWLITSCHKA, E.: Die Heterokontengattung Tribonema. Eine Monographie. In: Pflanzenforschung, herausgeg. v. Kolkwitz, Heft 15, Jena 1937.
123. HUSTEDT, F.: Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas, sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: Rabenhorsts Kryptogamenflora usw. Bd. 7, Leipzig 1927.
124. KLEBS, G.: Über flagellaten- und algenähnliche Peridineen. Sonderabdruck aus Verh. Nathist.-Med. Ver. Heidelberg, N. F., Bd. XI, Heft 4. Heidelberg 1912.
125. KRIEGER, W.: Die Desmidiaceen. — In: Rabenhorsts Kryptogamenflora usw., Bd. 13, Abt. 1, Lief. 1 1933, Lief. 2 1935, Leipzig.
126. MESSIKOMMER, E.: Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter besonderer Berücksichtigung der Algenvegetation. (Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich, CXXII).
Diss. Zürich 1927.
127. MIGULA, W.: Algen (I. und II. Teil). In: Thomés Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. VI und VII, (Kryptogamenfl. Bd. II), Berlin-Lichterfelde (o. J.).
128. PASCHER, A.: Die Süßwasserflora Mitteleuropas. (Früher: Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.) Zahlreiche Mitarbeiter. Alle bisher erschienenen Hefte. (Heft 10, Bacillariophyta, in 2. Aufl.) Jena 1912—1930.
129. — Zur Kenntnis der heteroconten Algen. — Arch. f. Protistenk., **69,** 1930.
130. SCHILLER, J.: Dinoflagellatae (Peridineae) in monographischer Behandlung. — In: Rabenhorsts Kryptogamenflora usw., 2. Aufl., Bd. 10, herausgeg. v. Kolkwitz, III. Abt., Leipzig, 1. Teil 1933, 2. Teil 1937.
131. SKVORTZOW, B. W.: Die Euglenaceengattung Phacus Dujardin. (Eine systematische Übersicht.) — Ber. Deutsch. Bot. Ges., **46,** 1928.
132. WEST, W. und WEST, G. S: (und CARTER): A Monograph of the British Desmidiaceae. — Bd. I—V London 1904, 1905, 1908, 1912, 1923.

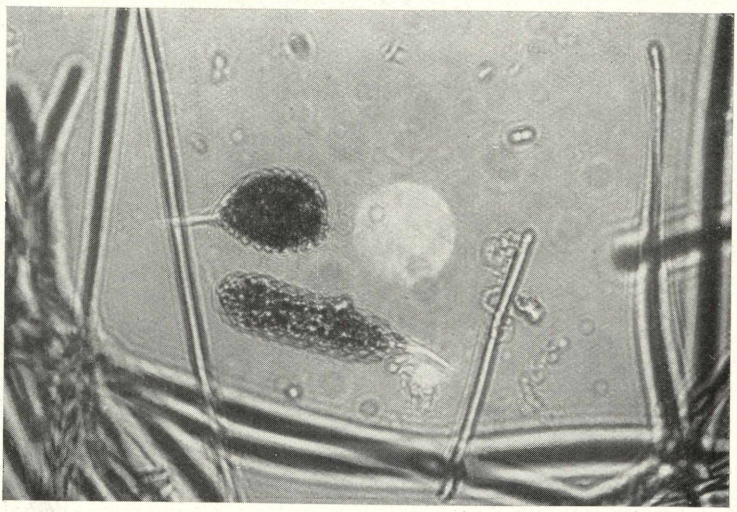
Tafel I

Abb. 11



Cyanophyceen-Aufbruch vom Entnahmeort 17 (vgl. Abb. 2). Besteht hauptsächlich aus *Lyngbya aestuarii (Mert.) Liebm., Oscillatoria tenuis Ag., Oscillatoria chalybaea Mert.* und *Oscillatoria amphibia Ag.* Aufnahme nach lebendem Material, Vergr. 100mal.

Abb. 10



Lepocinclis tacda nov. spec. und *Lepocinclis capilo nov. spec.* vom Entnahmeort 17 (vgl. Abb. 2). Mikroaufnahme nach lebendigem Material, Vergr. 450mal. Siehe auch Tafel II, Bild 5 u. 6.

Erläuterungen zur Tafel II

Abb. 1—3: *Phytodinium tricavatum nov. spec.*

Dieser *Dinoflagellat* steht *Phytodinium globosum* PASCHER nahe [SCHILLER (1937)], unterscheidet sich von ihm aber durch die stets vorhandenen drei großen, kugeligen Vacuolen, welche zusammen mit dem feinkörnigen, großen Kern in tetraëdrischer Anordnung liegen. Ausnahmen von dieser tetraëdrischen Anordnung waren niemals zu finden, trotz Durchmusterung tausender von Exemplaren. Durchmesser der Zellen 20—30 μ, meist 25 μ. Wand zart, farblos, rasch collabierend, Chromatophoren gelbbraun, elliptisch bis polygonal, in verschiedener Größe und Zahl (vgl. Abb. 1 und 2). Bisweilen farblose bis ziegelrote Öltröpfchen, kein Stigma, keine Furchenstruktur. Vor der (nur sehr selten beobachteten) Teilung verdichtet sich der Zellinhalt, so daß keine Einzelheiten mehr zu erkennen sind; eine Längsstreckung zu ovaler Form erfolgt vor der Teilung nicht. Abb. 3 gibt den Zustand kurz nach der Teilung wieder.

Abb. 4 (a, b, c): *Phacus pyrum (Ehr.) Stein var. hastata nov. var.*

Diese Form weicht erheblich von der Abbildung ab, die LEMMERMANN bei PASCHER (1913) gibt; auch mit der Abbildung SKVORTZOWS (1928) hat die neue Varietät wenig Gemeinsames. Bei SKVORTZOWS *Phacus pyrum var. longicauda* (1928), die mit DREZEPOLSKIS *Phacus pyrum (Ehr.) Stein* (1925) übereinstimmt, kann sie ebenfalls nicht untergebracht werden. Mit *Phacus costata Conrad* (CONRAD 1914/15) deckt sich der gesamte Körper-Umriß nicht. Die Aufstellung einer neuen Varietät erscheint daher berechtigt. Diagnose: Körper flach, annähernd elliptisch, etwa 15 μ breit, 21 μ lang (ohne Schwanzspeer). Schwanzspeer glashell, fast körperlang, kräftig. 7 bis 8 stark hervortretende, schräg verlaufende Rippen auf der Flachseite. Zwei große, scheibenförmige Paramylonkörner an den seitlichen Außenrändern. rotes Stigma nahe dem vorderen Ende. Geißel etwa 20 μ lang.

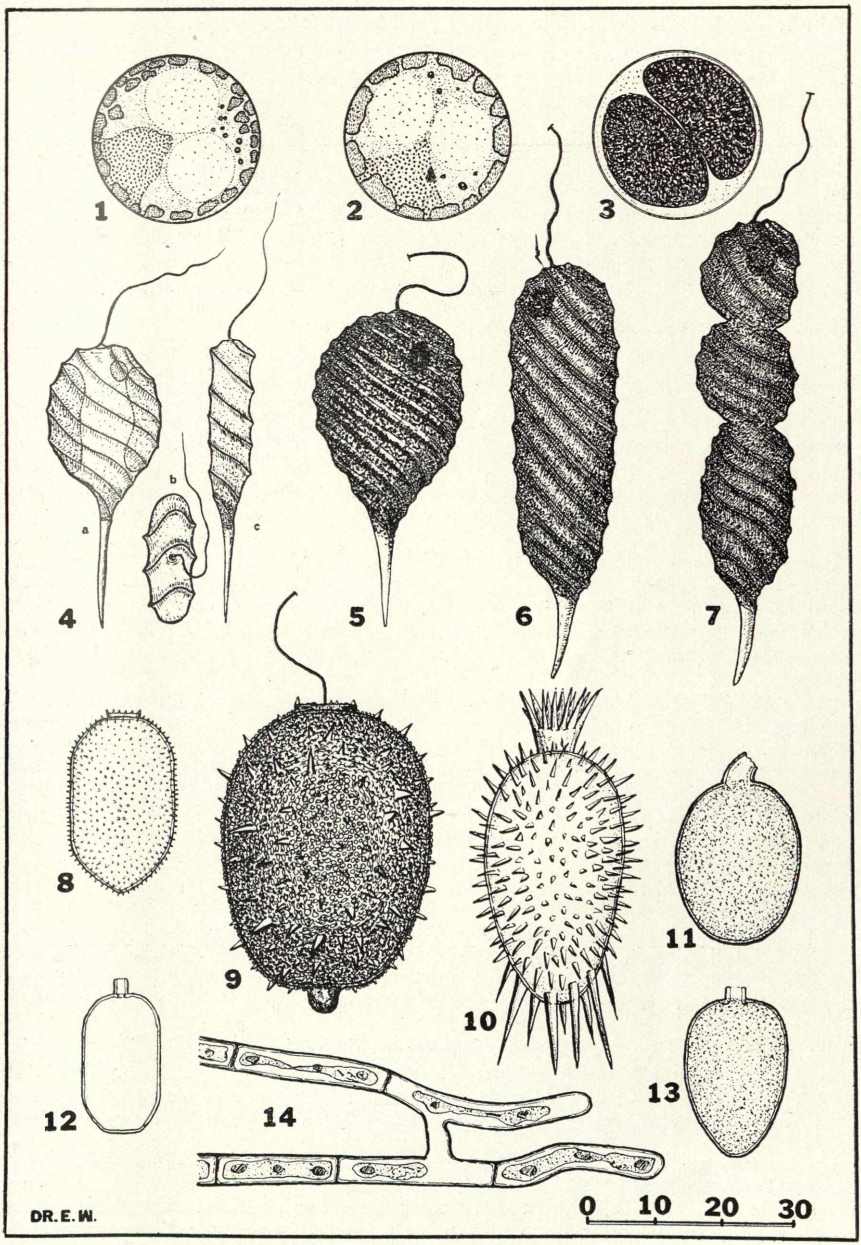
Abb. 5: *Lepocinclis capito nov. spec.*

Zur Not könnte diese Form vielleicht eingereiht werden unter die nach CONRAD noch fragliche Varietät *Lepocinclis ovata var. australica (Playfair) Conrad* (siehe CONRAD 1935, S. 77/78, Fig. 80). Meine Form steht aber unstreitig in einem gewissen genetischen Zusammenhang mit den unter Abb. 6 und 7 auf nebenstehender Tafel gezeigten weiteren neuen Formen (vgl. DEFLANDRE 1931). Darüber hinaus bestehen deutliche Unterschiede gegenüber *Lep. ov. var. austr. (Playf.) Conrad,* z. B. sind bei der neuen Form die Rippen viel stärker und auch schärfer abgesetzt und haben meist auch eine geringere Steigung. Der Endstachel ist größer und kräftiger; das Hügelchen an der Geißel-Austrittsstelle fehlt. Diagnose: Zelle breit birnförmig, starr, Querschnitt kreisrund. Endstachel glashell, scharf abgesetzt, kräftig, etwa $^2/_3$ körperlang. In Seitenansicht etwa 10 schraubenförmig verlaufende starke Rippen; diese laufen rosettenartig um die Geißelöffnung zusammen. Zahlreiche elliptische, rein grüne Chromatophoren. Im vorderen Drittel großes ziegelrotes Stigma. Länge etwa 30 μ (ohne Endstachel), Breite 22 μ. (Vgl. Taf. I, Abb. 10.)

Abb. 6: *Lepocinclis taeda nov. spec.*

Die statistische Auswertung des sehr reichlichen Materials, in welchem die Formen der Abb. 5, 6 und 7 aus nebenstehender Tafel vorkamen, zeigte trotz einiger Übergänge jeweils sehr charakteristische Häufigkeitsspitzen für die extremen Gestalten der Abb. 5 und der Abb. 6 (vgl. Taf. I, Abb. 10), so daß auch letztere als selbständige Art aufgestellt werden muß. — Diagnose: Zelle walzlich, starr, Querschnitt kreisrund, in Seitenansicht 10 bis 14 kräftige, schraubig verlaufende Rippen, diese in Kopfansicht um die Geißelöffnung

Tafel II



rosettenartig zusammenstoßend. Länge der Zelle (ohne Endstachel) 40—70 μ. Breite 15—18 μ. Endstachel kräftig, glashell, meist leicht gebogen, Ende des Stachels oft etwas abgestumpft. Zahlreiche, rein grüne Chromatophoren; ziegelrotes, großes Stigma am vorderen Ende.

Abb. 7: *Lepocinclis taeda (nov. spec.) fo. biconstricta nov. fo.*

Diagnose für diese seltene Form wie für die Art, bis auf die aus der Abb. 7 nebenstehender Tafel zu ersehende doppelte Einschnürung und die oft wesentlich größere Länge (bis 90 μ).

Abb. 8: *Trachelomonas obtusa var. papillata Drezepolski, fo. coronata nov. fo.*

Gegenüber der Abbildung von *Trach. obtusa Palmer var. papillata Drez.* bei DEFLANDRE (1926), S. 80, Taf. 4, Abb. 239, ist die Weingartener Form kräftiger, aber weniger dicht bestachelt, außerdem trägt sie auf dem Kragenrande, welcher nicht erweitert ist, einen wohlausgebildeten Stachelkranz. Größe 16/29 μ. (Dies entspricht der Größe der Art, wie sie von PALMER angegeben wird; die Varietät DREZEPOLSKIS ist größer: 37,5/22,5 μ.)

Abb. 9: *Trachelomonas superba Swir. var. verrucosa nov. var.*

Sowohl in den Ausmaßen (30/42 ohne Stacheln) als auch in Bestachelung und Farbe (kräftig braun) stimmt diese neue Varietät mit *Trachelomonas superba Swir. emend. Deflandre* bei DEFLANDRE (1926) S. 84, Abb. 266, überein. Sie gleicht ferner weitgehend der von MESSIKOMMER (1927) Taf. VI, 7., gegebenen Abbildung und hat mit dieser vor allen Dingen die Ausbildung des Kragens gemein. Neu ist an der Weingartener Varietät die zwischen den Stacheln überall dichte Bedeckung des Gehäuses mit Warzen und der kräftige, scharf abgesetzte und fast farblose Fortsatz am Hinterende des Gehäuses. Auf einen Viertelumfang (Außenrand) kommen in Seitenansicht etwa 25 Warzen. Selten.

Abb. 10: *Trachelomonas hystrix Teiling.*

Diese Form ist für Deutschland neu. MESSIKOMMER (1927) hat sie, etwas abweichend von der meinen, in der Schweiz gefunden. Die Weingartener Exemplare unterscheiden sich von der TEILINGSCHEN Abbildung (vgl. DEFLANDRE 1926, Taf. 10, Abb. 594) durch allgemein dichtere Bestachelung, durch eine stärkere Gruppe von Endstacheln und durch einen etwas breiteren und kräftiger bestachelten Kragen. Die Größe stimmt mit der von TEILING angegebenen überein (35/20 μ).

Abb. 11: *Trachelomonas similis Stokes.*

Diese in meinem Untersuchungsgebiet sehr seltene Form ist (zufolge den Angaben DEFLANDRES 1926) für Deutschland und wohl auch für Europa neu. (Bisher nur aus Amerika bekannt.) Größe 18/25 μ.

Abb. 12: *Trachelomonas dubia Swirenko emend. Deflandre.*

Die seltenen Weingartener Funde entsprechen den Angaben bei DEFLANDRE (1926) S. 106/107 und Taf. 10, Abb. 554—561. Die Form ist neu für Deutschland. Größe 12/20 μ.

Abb. 13: *Trachelomonas conica Playfair fo. punctata Deflandre.*

Diese Form ist neu für Europa. Mein einziger Weingartener Fund ist etwas plumper (23/15 μ), stimmt aber sonst völlig mit der Diagnose bei DEFLANDRE (1926), S. 76, überein.

Abb. 14: Ein Fall von „vegetativer Konjugation" bei *Mougeotia spec.*, ∅ 4 μ bis 5 μ *(Mougeotia parvula Hass.?)*, wie sie zuerst von MAGDEBURG (1926, b) an *Mougeotia pulchella Wittr.* im Freiburger Gebiet beobachtet und beschrieben worden ist. Derartige Stadien ließen sich im Weingartener Moor mehrfach feststellen; sie führten nie zur Zygotenbildung, auch nicht in Kultur.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Wehrle Emil

Artikel/Article: Zur Kenntnis der Algen im Naturschutzgebiet Weingartener Moor bei Karlsruhe a. Rh. 3-84