Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1942)

Artikel: Der Moosseedorfsee : neue Beiträge zur Kenntnis seiner Physiographie und Biologie mit Einbezug des Kleinen Moosseedorfsees (Hofwilsee)

Autor: Büren, G. von

Kapitel: II: Die biologischen Verhältnisse

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319412

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

herbeigeführt wird. Die Gegenwart von Schwefelwasserstoff H_2S über dem Seeboden gibt auch im Moosseedorfsee zur Bildung von schwarzem Schwefeleisen Anlass.

Die Verhältnisse sind im Hinblick auf die Eisenorganismen, speziell der im Moosseedorfsee sehr häufig vorkommenden *Leptothrix ochracea*, von Interesse. Dieser Organismus, der wie alle Eisenbakterien befähigt ist, seine Lebensenergie aus anorganischen Stoffen (Eisensalze) zu schöpfen, findet am Seegrund und bis an die obere Grenze des Hypolimnions, wo ihm bei einer geringen Sauerstoffspannung auch Ferroverbindungen zur Oxydation zur Verfügung stehen, die geeignetsten Lebensbedingungen.[63])

II. Die biologischen Verhältnisse

Plankton

Bis jetzt war nur das Zooplankton des Moosseedorfsees eingehender erforscht. So hat STECK (61) das gesamte Zooplankton untersucht. LA ROCHE (30) hat speziell die *Copepoden* dieses Gewässers behandelt, während SCHREYER (57) in seiner Arbeit über die *Rotatorien* der Umgebung von Bern besonders auch dem Jahreszyklus der planktischen *Rotatorien* des Moosseedorfsees seine Aufmerksamkeit schenkte.

Die Vertreter des Phytoplanktons sind dagegen in den oben genannten Arbeiten nur beiläufig erwähnt worden, und über das zeitliche Auftreten der einzelnen Gattungen und Arten ist so gut wie nichts bekannt. Um ein möglichst vollständiges Bild auch über die Zusammensetzung der pflanzlichen Schwebeflora des Moosseedorfsees zu gewinnen, habe ich im Zeitraum von etwas über drei Jahren (März 1938 — Juni 1941) monatlich mindestens einmal Vertikalzüge[64]) ausgeführt. Diese sind in der Seemitte,

[63]) Es ist zwar gelungen, manche Eisenorganismen in Reinkultur ohne nachweisbare Mengen von Eisenverbindungen zur normalen Entwicklung zu bringen, was die Vermutung nahe legt, dass es sich um fakultativ autotrophe Organismen handelt. Dies ändert aber an der Tatsache nichts, dass diese Organismen in der Natur trotzdem eisenhaltige Standorte bevorzugen. Die Verbindung heterotropher Lebensweise gelegentlich mit Anaerobiose wird durch meine Feststellungen im oben Gesagten bestätigt.

[64]) Das von mir verwendete Planktonnetz aus Müllergaze Nr. 25 (6000 Maschenöffnungen pro cm^2) hat bei einem Durchmesser von 15,5 cm eine Oeffnung von 188,7 cm^2 Fläche und filtriert somit aus einer Tiefe von 18 m heraufgezogen eine Wassersäule von rund 340 Liter.

d. h. über der tiefsten Stelle, gemacht worden und reichten bis in die Tiefe von 18 m.

Das Zooplankton ist selbstverständlich mit registriet worden. Einen Teil des Fanges (es wurden meist mehrere Züge ausgeführt) fixierte ich sofort mit Formalin oder einer Mischung von Formalin-Holzessig (100 : 5 Volumteile), womit besonders gute Resultate erzielt werden. Den andern Teil mikroskopierte ich gleich nach der Rückkehr, um eine erste Bestimmung der Organismen möglichst an noch lebendem Material vornehmen zu können.

Die Phytoplankter des Moosseedorfsees mit Bemerkungen über ihre Morphologie und Biologie

Schizophyceen

Oscillatoria rubescens DC.[65]) Burgunderblutalge.

In den Sommermonaten 1938 waren keine oder nur vereinzelte *Oscillatoria* Trichome im Moosseedorfseeplankton zu finden. Im September konstatierte man bereits eine leichte Zunahme, während dieser Organismus in den folgenden Monaten zur Dominanz gelangte. Im Dezember bildete er eine Wasserblüte, so dass in ruhigen Buchten die Wasseroberfläche von einer dicken rötlichbraunen, rahmartigen Masse überzogen war. Unter der Eisdecke[66]) im Januar und Februar 1939 hatte das Wasser infolge der ungeheuren Mengen von *Oscillatorien* eine ausgesprochen rote Färbung, die sogar so stark war, dass ausgegossenes Wasser auf dem Eisfeld schmutzig-rote Flecken erzeugte. Nach dem Eisbruch, und noch bis Ende März, war die Erscheinung der Wasserblüte vorhanden. Die Burgunderblutalge blieb den ganzen Sommer 1939 im Plankton dominierend und zeigte erst im Spätherbst einen starken Rückgang; sie hatte also während fast einem Jahr das Planktonbild beherrscht. Im Jahr 1940 zeigte sie ein ganz ande-

[65]) Betreffend die Morphologie und namentlich die Physiologie dieser interessanten Schizophycee, verweisen wir auf die vorzügliche, wie mir scheint viel zu wenig beachtete Untersuchung von CHODAT: Sur la structure et la biologie de deux Alges pelagiques (I. Botryococcus Braunii Kuetz, II. Oscillatoria rubescens DC.), 22 S., 1 Tab. — Journ. de Botanique 1896.

[66]) L. GEITLER bezeichnet O. rubescens in PASCHER's Süsswasserflora 12, p. 369, als Kaltwasserform, die im Winter oft unter dem Eis das Wasser rot färbt.

res Verhalten, es waren meist nur vereinzelte Trichome im Plankton zu bemerken, und in den Sommermonaten war sie sogar fast vollständig verschwunden. Erst im Oktober konnte man plötzlich eine starke Zunahme feststellen, es handelte sich aber nur um ein sehr vorübergehendes Aufflackern. Die Burgunderblutalge war bekanntlich von jeher für den Murtensee charakteristisch, wo sie zuerst im Jahre 1825 festgestellt worden ist. Später ist sie auch auf verschiedenen anderen Schweizerseen erschienen, 1894 fand sie BACHMANN im Baldeggersee, 1896 trat sie im Zürichsee, 1898 im Hallwilersee auf, überall offensichtlich als Folge zunehmender Eutrophierung. Wann diese *Schizophycee* zuerst auf dem Moosseedorfsee aufgetreten ist, wissen wir nicht, da die früheren Autoren sie nicht erwähnen. Herr R. UTIGER hatte zwar die Erscheinung der rötlich-rahmartigen Wasserblüte auch früher gelegentlich beobachtet. Auch hier ist sie ein untrügliches Anzeichen zunehmender Verschmutzung und ist hinsichtlich der Fischerei dem Gewässer schädlich. Das massenhafte Auftreten von *Oscillatoria* schädigt die Fische direkt und auch indirekt, indem durch die Zersetzung der absterbenden Trichome der Sauerstoffschwund stark gefördert wird.

Die Tatsache, dass diese Alge zeitweise stark zurückgeht, vorübergehend auch fast ganz aus dem Plankton verschwinden kann, ist bekannt. So hat z. B. RIVIER (52) während sie den Murtensee untersuchte, von April 1934 bis Juni 1935 *Oscillatoria rubescens* nicht beobachtet. Im Juli machte sich die Alge bereits bemerkbar, im September verursachte sie eine „Wasserblüte", um aber schon im November desselben Jahres stark abzunehmen.

Als ich in den Jahren 1933 bis 1937 regelmässig Planktonproben aus dem Amsoldinger- und Gerzensee untersuchte, bemerkte man in diesen Seen nichts von einer *Oscillatoria rubescens* Invasion.

Ausser der Gattung *Oscillatoria* scheinen die eigentlich planktischen *Schizophyceen* im Moosseedorfsee keine sehr bedeutende Rolle zu spielen. Von Juli bis November finden sich *Microcystis aeruginosa Kg.*, gelegentlich auch *Aphanocapsa Nägelii* und oft sehr zahlreich auftretend *Chroococcus Nägelii*. Während der Monate Oktober bis Dezember 1938 erschienen zahlreiche Kolonien von *Gomphosphaeria aponica Kg.*, die dadurch charakterisiert sind, dass die von einer Hülle umgebenen Einzelzellen am Ende

dicker, verzweigter, hyaliner Gallertstielchen sitzen. Im Januar 1939 fand sich dieser merkwürdige Organismus nur noch vereinzelt, um dann nochmals im Juli in etwas grösserer Menge aufzutauchen.

Coelosphaerium Naegelianum Ung. haben wir im Oktober- und November-Plankton angetroffen.

Flagellaten

Chrysomonaden

Mallomonas caudata Iwanoff erscheint im September um Ende Februar wieder aus dem Plankton zu verschwinden. Von November bis Januar ist dieser Plankter in grosser Menge vorhanden, auch vom Vierwaldstättersee berichtet BACHMANN (2, p. 42), dass *Mallomonas* das Maximum seiner Entwicklung in diesen Wintermonaten erreicht.

Synura uvella Ehrenberg ist zahlreich im September und Oktober, wenig zahlreich oder nur spärlich vorhanden im August und November.

Uroglena volvox Ehrenberg tritt mit grosser Regelmässigkeit im Spätsommer von August bis Oktober im Moosseedorfsee auf. In den Jahren 1938 und 1939 dominierte dieser Organismus im September, und Oktober war er noch codominierend. Im Sommer 1940 gelangte *Uroglena* schon im August zur Codominanz und war im September noch sehr zahlreich vorhanden. Die kugeligen oder etwas ellipsoidischen, durch Gallertstielchen zusammengehaltenen Zellkolonien, leben hauptsächlich in den oberen Wasserschichten, wo sie eine starke Trübung und bräunliche Vegetationsfärbung verursachen. Aus seinem Milieu entnommen, zerfällt dieser Organismus sehr bald, auch ist eine befriedigende Konservierung kaum möglich, so dass sein Studium an frischem, lebendem Material unerlässlich ist.

Dinobryon. Die Vertreter dieser Gattung erscheinen erst im Mai um spätestens im Oktober wieder zu verschwinden und werden dann in der Zwischenzeit im Plankton nicht mehr gefunden. Auffallend bei *Dinobryon* im Moosseedorfsee ist der rasche Aufstieg zur Hochproduktion, dem ein ebenso rascher Rückgang und vollständiges Verschwinden folgt.

D. divergens Imh. zum Teil auch mit der *var. angulatum* kommt

meist im Juni zur Massenentfaltung, sehr oft habe ich die Bildung von Cysten beobachtet. Von Juni bis August fand sich auch *D. sociale Ehrenb.* mit einer Hochproduktion im Juli.

D. stipitatum Stein. erschien im August 1940 in grosser Menge. *D. sertularia Ehrenb.* im September 1938.

Beim massenhaften Auftreten von *Dinobryon* wird das Wasser meist gelblich-grün verfärbt, aber ausserdem verursacht die Anwesenheit dieses Organismus eine erhebliche Verringerung der Durchsichtigkeit des Gewässers, also eine eigentliche Vegetationstrübung.

Hier sei noch erwähnt, dass die *Dinobryon*-Kolonien ebenfalls sehr vergängliche Gebilde sind, da sich die Tochtergehäuse meist sehr bald aus dem Verband lösen. Eine möglichst rasche Untersuchung des Materials ist daher auch hier dringend zu empfehlen, da der Habitus der Kolonie für die sichere Bestimmung unerlässlich ist.

Peridinium cinctum (Müll.) Ehrenberg ist im Moosseedorfsee eine sehr häufige *Peridinee,* die von April bis September, zuweilen noch im Oktober gefunden wird. Ihre Hauptproduktion fällt in den Juni, zu welcher Zeit sie im Plankton vorherrschend sein kann.

Im Juli und August erscheint ausserdem, und zwar oft ziemlich zahlreich, ein kleines *Peridinium* im Plankton, es handelt sich wahrscheinlich um *Peridinium pusillum (Penard) Lem.*

Ceratium hirundinella O.F.M. ist im Moosseedorfsee kein perennierender Plankter. Er erscheint im Juni oder erst im Juli (z. B. im Jahre 1938), und zwar ist er vom Anfang seines Erscheinens bis im September in grosser Individuenzahl vertreten. Im Oktober macht sich eine starke Abnahme geltend, und am Ende dieses Monats ist die Dinoflagelate in den Planktonpräparaten nicht mehr anzutreffen. Die Hauptentwicklung von *Ceratium* fällt also auch hier, wie in vielen anderen Seen, in die warme Jahreszeit. Die Form, in der *Ceratium* im Juni und Juli auftritt, ist durchweg vierhörnig (Apicalhorn und drei Antapicalhörner). Diese Individuen zeichnen sich durch ihre schlanke Gestalt und ihre langen, gut ausgebildeten, nicht selten sogar etwas konvergierenden Hinterhörner aus. Von August an (im Jahre 1940 erst von September an) sind die dreihörnigen Formen vorherrschend, bei vielen Exemplaren sind zwar noch stummelförmige Ansätze zum dritten Hin-

terhorn (akzessorisches Horn) mehr oder weniger deutlich wahrzunehmen, vierhörnige *Ceratien* dagegen treten von diesem Zeitpunkt an ganz zurück. Zu bemerken ist noch, dass die *Ceratien* des Vorsommers grösser sind als jene, die im Herbst erscheinen. Wie sich die Längenverhältnisse im einzelnen gestalten ergibt sich aus der hier folgenden Zusammenstellung der Masse für den Ablauf des Entwicklungscyklus im Sommer 1939:

	Höhe [67])	
	Mittelwerte	Extremwerte
20. Juni vierhörnige *Ceratien*	311 μ	279—345 μ
13. Juli vierhörnige *Ceratien*	282 μ	270—306 μ
15. August dreihörnige, einige Exemplare mit Rudimenten des dritten aczessorischen Hinterhornes	246 μ	210—294 μ
20. September dreihörnige *Ceratien* . . .	246 μ	225—282 μ
19. Oktober dreihörnige *Ceratien*	244 μ	210—270 μ

Bekanntlich sind die Grössenverhältnisse der *Ceratien* ausserordentlich variabel, ihre Länge bewegt sich zwischen 90—400 μ. In einem Gewässer ist aber nicht die ganze Variationsbreite der Zell-Länge vertreten, sondern sie ist meist mehr oder weniger eng begrenzt. Vergleicht man die *Ceratien* aus dem Moosseedorfsee mit den Grössenordnungen von *Ceratien* aus verschiedenen Schweizerseen, so erweisen sich diese als recht stattliche Formen. Beispielsweise im Oktober, kurz vor ihrem Verschwinden im Plankton des Moosseedorfsees, sind sie noch grösser als die grossen Winterformen im Genfersee, deren Länge im Mittel nach BAUDIN (4, pag. 40) in Planktonproben von 1915/16 240 μ, nach meinen Messungen, in Material vom 16. Februar 1941 (Wassertemperatur 5,2° C.) 238 μ beträgt. (Vergleiche hierzu die Zusammenstellung der Zellgrössen von *Ceratium* aus Seen der Schweiz und des Auslandes bei BACHMANN (2, pag. 69—72).

Hier sei noch erwähnt, dass ich im Moosseedorfsee von *Ceratium cornutum Clap.* et *Lachmann* kein einziges Exemplar angetroffen habe. Diese Spezies ist allerdings vorzugsweise ein Bewohner seichter Gewässer. So fand ich beispielsweise im kleinen, 2 km nördlich von Châtel St. Denis (Kt. Freiburg) gelegenen Lac de Lussy, der nach meinen Lotungen eine maximale Tiefe von nur

[67]) Höhe = Distanz zwischen den Enden der grössten Hörner.

5 m hat, am 29. August 1941 *C. cornutum* bei einer Wassertemperatur von 17—18° C. ziemlich häufig im Plankton.

Diatomeen

Synedra acus Kütz.

Diese planktische *Synedra* mit ihren schmal-lanzettlichen Schalen ist von KOLKWITZ mit Recht als die Nadel bezeichnet worden. Für den Moosseedorfsee ist sie ein ausserordentlich charakteristischer Plankter, der jahraus, jahrein in allen Planktonproben mehr oder weniger zahlreich zu finden ist.

In den Jahren 1938 und 1939 hatte dieser Organismus von März bis Juni-Juli eine Hochproduktion, im Jahre 1940 hauptsächlich von August bis Dezember. Durch eine sehr eingehende Analyse des gesamten *Synedra*-Materials (zahlreiche Messungen und Vergleiche von Schalenpräparaten in Styrax) bin ich zur Ueberzeugung gelangt, dass hier ein Gemisch von *S. acus* und der Varietät *angustissima Grun.* vorliegt. So bildete *S. acus* Kütz im August 1940 einen reinen Bestand, damals stellte ich eine mittlere Länge der Zellen von 206 μ fest, die Extremwerte betrugen 192 und 285 μ, die Breite der Schalenmitte 3—3,5 μ. Bei *S. acus* var. *angustissima Grun.* handelt es sich um eine besonders lange, nadelförmig gestreckte Form, die möglicherweise sogar im Moosseedorfsee vorherrschend ist (Bildtafel II, Fig. 3 u. 4). Für diese Varietät habe ich in Planktonproben vom März 1938 die folgenden Masse erhoben: Mittlere Zellänge 296 μ, Extremwerte 315—360 μ, Breite in der Schalenmitte 2,5 bis 3 μ. (Siehe die Monographie über Synedra von GEMEINHARDT, 18.)

Stephanodiscus Hantzschii Grun.

Erscheint im März in grosser Menge, um nach kurzer Zeit, 2—3 Wochen, wieder zu verschwinden. Die Regelmässigkeit im Zeitpunkt des Auftretens, sowie die Kürze der Vegetationszeit, ist im Moosseedorfsee für diesen Plankter ausserordentlich charakteristisch. Sein Vorkommen weisst auf einen stark eutrophen Zustand des Sees hin.

Stephanodiscus astraea (Ehrb.) Grun., diese grosse, zentrisch gebaute Diatome mit ihren schönen, fein struktierten Schalen, habe ich im Plankton wiederholt gefunden, ohne aber über ihr zeitliches und mengenmässiges Vorkommen nähere Angaben machen zu können. Sie ist möglicherweise im See häufiger, als

die Analysen der Planktonproben vermuten lassen, denn ich fand sie oft lebend im Plattenaufwuchs, sowie ihre Schalenreste im Grundschlamm.

Asterionella gracillima (Hantz) Heib.

Asterionella kommt das ganze Jahr im Moosseedorfsee vor, wenn auch in sehr ungleicher Menge. Im Jahr 1938 war die Sternalge, mit Ausnahme von Juni, immer häufig im Plankton vertreten, von August—November sogar dominierend oder codominierend. Im August und November mit *Synedra*, im September und Oktober mit *Uroglena*. *Asterionella* trat hauptsächlich in Form achtzelliger[68]) Kolonien auf, während im Dezember vierzellige vorherrschten. Im Frühjahr fanden sich die grössten Zellen, sie massen 57—60 μ Länge; im Lauf des Sommers sind sie kleiner geworden, so dass die Zellen der vierzelligen Kolonien im Dezember nur noch 45—48 μ lang waren. Erwähnt sei noch, dass im November 1938 die achtzelligen *Asterionellen* die Neigung hatten, Zickzackketten zu bilden. Während der weiteren 2½jährigen, kontinuierlichen Beobachtung des Planktons habe ich die Kettenbildung dieser Planktonalge nicht wieder beobachtet.

In den Jahren 1939, 1940 und auch im letzten halben Beobachtungsjahr verhielt sich *Asterionella* in jeder Hinsicht immer wieder ganz verschieden. Hier seien kurz die diesbezüglichen Beobachtungen für die einzelnen Jahre resümiert. Daraus wird hervorgehen, wie vorsichtig man mit Verallgemeinerungen betreffs des Verhaltens eines Organismus auch in ein und demselben See sein muss.

Im Jahre 1939 codominierte *Asterionella* von März bis Mai mit *Synedra*. Von Juli bis September war sie nur spärlich im Plankton vertreten, um aber im Oktober und November wiederum stark zuzunehmen und im Dezember mit *Mallomonas caudata* zur Codominanz zu gelangen. Vierzellige Kolonien traten während des ganzen Jahres neben den achtzelligen sehr häufig auf, von März bis Mai herrschten sie vor, im November und Dezember dagegen gelangten vier- und achtzellige *Asterionellen* ungefähr im gleichen Mengenverhältnis zur Ausbildung. Die längsten Zellen mit

---

[68]) Mehr als 8zellige Asterionellen habe ich gelegentlich zu Zeiten ihrer Hochproduktion beobachtet, z. B. 10- und 14zellige, sogar 16zellige. Im letzteren Fall war die Kolonie in einer flachen Schraubenlinie angeordnet.

75 μ fanden sich im Mai, im Herbst und Winter waren sie kürzer, nur 69 μ.

Im Jahre 1940 codominierte die Sternalge von Januar bis April weiter mit *Mallomonas*. Von August bis September war sie sehr spärlich. Im September und den folgenden Monaten war wiederum eine starke Zunahme festzustellen, was im Dezember abermals zur Vorherrschaft dieser Planktonkieselalge mit *Mallomonas* führte. Vierzellige Kolonien erschienen in diesem Jahr noch ganz bedeutend häufiger als im vorigen, so waren sie in den Monaten Februar bis April, dann wieder im Juli und August, sowie im November vorherrschend. In dieser Vegetationsperiode waren die Schwankungen der Zellängen nur unbedeutend, ihre mittlere Länge war bei 66 μ.

Von Januar 1941 an setzte ein andauernder Rückgang von *Asterionella* ein, so dass im Juni, als die Untersuchungen abgebrochen wurden, in zahlreichen untersuchten Planktonproben keine Sternalgen mehr gefunden werden konnten, ebenfalls nicht in einer Stichprobe, die noch im Juli gefasst worden war.

Nach diesen letzten Beobachtungen wird es also sogar fraglich, ob *Asterionella* im Moosseedorfsee unbedingt als perennierender Plankter angesehen werden kann.

Im Amsoldingersee war die Sternalge während der Jahre meiner Untersuchungen von 1933 bis 1937 hauptsächlich in den Wintermonaten zu finden, während sie im Gerzensee (Untersuchung von 1933 bis 1935) überhaupt nicht vorzukommen scheint.

Die *Cyclotellen* sind im Moosseedorfsee-Plankton von Mai bis August hauptsächlich durch *Cyclotella comensis Grun.* und *C. comta (Ehr.) Kg.* vertreten. Im Juni sah ich sie mit *Asterionella, Dinobryon* oder *Peridinium* codominieren, im August gelegentlich mit *Synedra*. Weniger häufig sind *C. melosiroides (Kirch.) Lemm.* und *C. Schroeteri*.

Auffallend ist, dass im Lauf der 3½jährigen Untersuchung kein einziges Exemplar von *Melosira* in den Planktonpräparaten gesichtet werden konnte, da sonst Vertreter dieser Gattung für kleine eutrophe Gewässer charakteristisch sind. Ebenso scheint hier *Tabellaria fenestrata var. intermedia Grun*, die im Amsoldinger- und Gerzensee häufige Plankter sind, zu fehlen.

Ganz vereinzelt nur finden sich dann und wann Bänder von *Fragillaria capucina Desmazières*.

Conjugaten und Chlorophyceen

Einige Chlorophyceen sind im Plankton des Moosseedorfsees vereinzelt fast das ganze Jahr hindurch anzutreffen, so z. B. *Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.* nebst der var. *bicaudatus Hansg.*, *Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs* und *Staurastrum gracile Ralfs.* Ihre maximale Entwicklung fällt jedoch in den Sommer und Herbst, d. h. von Juni bis gegen November. Dazu gesellen sich in diesem Zeitraum *Oocystis elliptica West*, die von Juni bis Oktober relativ häufig ist.

Dagegen kommen immer nur vereinzelt vor:

Coelastrum microsporum Nägeli, Pediastrum Tetras (Ehrenb) Ralfs im Juli und August, *Tetraedron minimum (Al. Braun) Hansg.* im Juli und August, *Sphaerocystis Schroeteri Chod.* und *Eudorina elegans Ehrenb.* gelegentlich.

Als Tychoplankter, der zeitweise ziemlich häufig vertreten ist, nennen wir *Closterium acerosum (Schrank) Ehrenb.*

Trotz meiner eifrigen Nachforschung nach *Botryococcus Braunii Kg. (Heterocontae)* fand ich kein Exemplar von diesem interessanten Organismus, so dass er also hier zu fehlen scheint.

Bakterien

Hier sind noch zwei Bakterien zu erwähnen, die zwar nicht zum eigentlichen Plankton gehören, aber doch recht oft in diesem vorkommen. Beide Organismen leben im Aufwuchs oder im Schlamm und gelangen erst von da sekundär in das Plankton. Es handelt sich um die *Chlamydobakterie* (Scheidenbakterie) *Leptothrix ochracea Kg.* und die *Thiobakterie* (Schwefelbakterie) *Beggiatoa alba (Vaucher) Trevis.*

Fast jede Wasserprobe, die im Moosseedorfsee über Grund gefasst wird, enthält in mehr oder weniger grosser Menge Okerbakterien *Leptothrix ochracea*, die sich nach kurzer Zeit als braune, flockige Massen am Boden des Schöpfgefässes niederschlagen. Im nährstoffreichen Grundschlamm findet dieser Organismus, anscheinend zur Zeit der geringsten Sauerstoffspannung, am Ende der Stagnationsperiode, bei einem pH von 7,3—7,2 die ihm am besten zusagenden Entwicklungsbedingungen. Gelegentlich, und besonders nach der Herbstvollzirkulation, gelangt diese Scheidenbakterie auch in den gesamten Wasserkörper des Sees. So war sie z. B. im Herbst 1940 in grosser Menge im Plankton vorhanden und

dominierte in den Wintermonaten Januar und Februar 1941 vollständig. Bei der Untersuchung des Materials findet man meist nur leere Scheiden mit einem dichten braunen Belag von ausgeschiedenem Eisenoxydhydrat $Fe_2(OH)_6$, und man muss nach jüngeren Fäden suchen, um dort in der Scheide die Reihen stäbchenförmiger Zellen zu finden, die sich nach Färbung mit Gentianaviolett besonders deutlich sichtbar machen lassen.

Ferner findet man in den Wintermonaten von November bis Februar regelmässig, aber immer nur vereinzelt, Fadenstücke von *Beggiatoa alba (Vaucher) Trevis* im Plankton. Diese Schwefelbakterie lebt ebenfalls auf dem Grundschlamm, wo sie sich besonders gut am Ende der Sommerstagnation entwickelt, zu welcher Zeit in den bodennahen Wasserschichten immer etwas Schwefelwasserstoff vorhanden ist, dessen Anwesenheit für das Gedeihen echter Schwefelbakterien Grundbedingung ist. Durch die herbstliche Vollzirkulation werden dann die *Beggiatoa*-Fäden in alle Wasserschichten des Sees getragen, so dass wir es also auch hier mit einem eigentlichen Tychoplankter zu tun haben.

Einige Bemerkungen zum Zooplankton des Moosseedorfsees

1. Ciliaten

Coleps hirtus O. F. Müller. Das Tönncheninfusor tritt von Juli bis Dezember im Plankton auf. Im Oktober und November kann vorübergehend *Coleps* in so enormer Menge auftreten, dass dieser kleine Ciliat das Planktonbild fast vollständig beherrscht und sogar, weil er von Zoochlorellen [69]) vollgepfropft ist, mitunter die Wasserfarbe stark beeinflusst. Auch anderwärts, z. B. im Lac d'Annecy, ist ein Massenauftreten von Ciliaten beobachtet worden.

Ausserdem habe ich öfters im freien Plankton Kolonien von *Vorticellen, Carchesium* und *Epistylis rotans* angetroffen, es sind zwar keine echt planktischen Protozoen, sie sind Epizoen, die an

[69]) Es ist bekannt, dass manche Protozoen Träger von Symbionten sind. Als solche kommen hauptsächlich grüne Algenzellen in Frage, die der Ordnung der Protococcales angehören. Die Algenzellen liefern dem Träger Sauerstoff und Kohlehydrate, in Hungerkulturen werden diese mitunter wohl auch verdaut. Jedoch haben Kulturversuche gezeigt, dass der Symbiont für die Mehrzahl der Protozoen, worunter auch Coleps gehört, durchaus keine Lebensnotwendigkeit ist.

Pflanzen und auch an planktischen *Copepoden* und *Cladoceren* festsitzen, wo sie gewissermassen passiv planktisch leben (Planktonepibionten nach Schröder) und so den Vorteil haben, zu sauerstoffreichem Wasser und zur Nahrungsquelle hingetragen zu werden.

Trichodina, die Polypenlaus, fand sich ebenfalls in vereinzelten Exemplaren frei im Plankton.

2. Rotatorien (Rädertiere)

Betreffend dieser Tiergruppe verweisen wir auf die Arbeit von O. SCHREYER, Die Rotatorien der Umgebung von Bern, Inaug. Diss. Bern 1920 und Revue d. gesam. Hydrobiologie und Hydrographie, Bd. IX, 1921 (57). In dieser Arbeit ist im 7. Kapitel des biologischen Teils, p. 91 u. ff., das Rotatorienplankton des Moosseedorfsees im Lauf eines Jahres (September 1917 bis September 1918) in systematischer, temporaler und statistischer Hinsicht verarbeitet. (Vergl. die Tabelle 1 und 2 sowie die Tafeln XI und XII dieser Arbeit.)

Diejenigen, die sich über die Formgestaltung dieser interessanten Tierklasse zu orientieren wünschen, möchten wir auch auf die ausgezeichneten Abbildungen bei E. F. WEBER, Faune rotatorienne du Bassin du Léman, hinweisen. Revue Suisse de Zoologie, Bd. V, 1898.

3. Cladoceren (Phyllopoden)

Bosmina longirostris O. F. Müller ist das ganze Jahr hindurch im Plankton zu finden.

Diaphanosoma brachyurum Liévin ist besonders im Sommerplankton häufig. Im Juni zuerst vereinzelt auftretend, später häufiger werdend, um im Spätherbst zu verschwinden und erst im nächsten Sommer wieder zu erscheinen. Es handelt sich also hier um eine periodische Planktoncladocere. Auch BURCKHARDT (10, p. 447) fand *Diaphanosoma* im Vierwaldstättersee nur von Juli bis Ende November.

Daphnia hyalina Leydig.

Daphnien sind von Juni bis Dezember im Plankton zu finden, aber nur ausnahmsweise in grösseren Mengen, so z. B. im Dezember 1939, im Juli 1940 und wiederum im November des gleichen Jahres. Von Januar bis Mai scheinen sie dagegen im Plankton des

Moosseedorfsees nur sehr vereinzelt zu sein, falls sie in diesem Zeitraum überhaupt vorhanden sind.

Die Tatsache, dass in den Sommermonaten zahlreiche Individuen Helme ausbilden, während im Spätherbst und Winter die *Daphnien* rundköpfig sind, weist auf das Bestehen einer Zyklomorphose hin, die näher zu verfolgen interessant wäre.

Erwähnt sei noch, dass die *Daphnien* und ebenso die *Copepoden* des Moosseedorfsees häufig von ektoparasitisch lebenden *Infusorien* besetzt sind, die mutmasslich der Gattung *Tokophyra* angehören.

4. Copepoden

Diaptomus gracilis O. Sars und *Cyclops strenus Fischer* sind im Plankton des Moosseedorfsees das ganze Jahr hindurch häufig. Besonders auffallend war während meiner 3½jährigen Beobachtungsperiode die im Sommer 1940 einsetzende, sehr starke Zunahme der *Copepoden,* so dass zu Beginn des Winters und auch wieder im Frühjahr 1941 diese das Planktonbild vollständig beherrschten. In dem Mass, als das Zooplankton zur Vorherrschaft gelangte, war ein entsprechender Rückgang im Phytoplanktonbestand. zu beobachten. Diese Erscheinung, für deren Ursache wir keine Anhaltspunkte haben, brachte, verglichen mit den Verhältnissen der Vorjahre, eine wesentliche Verschiebung im gesamten Planktonaspekt. In diesem Zeitraum der ausserordentlichen *Copepoden*-Produktion beobachtete ich in den Planktonproben, die also fast ausschliesslich *Diaptomus* und *Cyclops* enthielten, oft noch zahlreiche walzenförmige, gelbbraune Gebilde von meist sehr gleichförmiger Gestalt, aber sehr verschiedener Grösse. (Länge der Walzen 60—135 μ, Breite 36—51 μ.) (Tafel II, Fig. 2.) Herr Dr. G. HUBER-PESTALOZZI in Zürich, dem ich solches Material zur Untersuchung einsandte, teilte mir mit, dass es sich um Fäkalcylinder von *Cyclops* und *Diaptomus* handle. Tatsächlich sieht man diese Gebilde zuweilen auch im Darm der Cyclopiden. An Bruchflächen der Fäkalcylinder lässt sich auch die Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung feststellen. Im vorliegenden Fall waren es, wie sich aus den Fragmenten von *Asterionellen* und *Cyclotellen* feststellen liess, Planktondiatomeen.

Die Dichte, in welcher sich die Fäkalien im Plankton vorfanden,

gaben einerseits einen Begriff davon, in welcher enormen Menge die *Cyclopiden* vorhanden gewesen sein mussten, und anderseits in welchem Mass diese das Phytoplankton dezimiert hatten.

Ausser *Cyclops strenus* kommen im Moosseedorfsee noch weitere Spezies dieser Cyclopidengattung vor, hauptsächlich solche, die sich mehr in der Litoralzone und in den Ufergräben aufhalten. Hierzu vergleiche man die Arbeit von RENE LA ROCHE: Die Copepoden der Umgebung von Bern. Inaug. Diss. Bern 1906, 71 Seiten und vier Tafeln. Basel, Buchdr. Emil Birkhäuser.

5. Insekten (Dipteren)

Die durchsichtigen Larven der Büschelmücke *Corethra plumicornis* = *Chaeoborus crystallinus de Geer* finden sich in den Monaten September und Oktober regelmässig im Plankton, und zwar halten sie sich hauptsächlich in den bodennahen Wasserschichten auf. Schöpfproben, die in dieser Jahreszeit aus einer Tiefe von 20—21 m heraufgeholt werden, enthalten fast immer ein oder sogar mehrere Exemplare dieses merkwürdigen Tieres, das an die ausserordentlich geringe Sauerstoffspannung ausgezeichnet angepasst ist, wie sie am Ende der Sommerstagnation im Hypolimnion kleiner, stark eutropher Seen zu herrschen pflegt. Das Vorhandensein von Büschelmückenlarven in einem See erlaubt sogar, Rückschlüsse auf seine Sauerstoffverhältnisse zu ziehen.

Systematische Untersuchungen über die vertikale Verteilung des Planktons habe ich hier nicht durchgeführt, da ich solche später mit einem Schliessnetz und in Verbindung mit Messungen über die Lichtdurchlässigkeit vermittelst der Photozelle vorzunehmen beabsichtigte.

Die mikroskopische Durchsicht von Zentrifugaten aus Schöpfproben, die dem See in verschiedenen Tiefen entnommen worden waren, weisen darauf hin, dass zumal das Phytoplankton unterhalb 8—10 m meist nur schwach vertreten ist. Die grösste Dichte der pflanzlichen Schwebeorganismen dürfte zwischen 2 und 5 m zu finden sein, was übrigens durch die Messungen der Wasserstoffionen-Konzentration bestätigt wird.

[70]) Die Bestimmung des Plankton-Rohvolumens durch Absetzenlassen in einem Messzylinder gibt keine exakten Werte. Immerhin kann diese Methode bei sorgfältiger und kritischer Handhabung zu Vergleichszwecken

Ueber die Menge des Gesamtplanktons lassen sich auf Grund der Sedimentationsmethode[70]) die folgenden Angaben machen:

Das Sediment aus den Planktonzügen[76]) (Wassersäule von 18 m) war ausserordentlich schwankend und unregelmässig, so dass sich aus den Werten der einzelnen Monatsfänge eine Periodizität oder irgend welche Gesetzmässigkeiten nicht ableiten lassen. Immerhin war sehr auffallend, und zwar in allen drei Beobachtungsjahren, dass das Plankton des Monats September, sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht, besonders reich war.

Bei längerer Eisbedeckung ist mitunter auch ein starker Rückgang des Phytoplanktons, besonders in quantitativer Hinsicht zu beobachten. Die meist trübe, ausserdem oft noch von einer Schneeschicht überlagerte Eisdecke, bildet einen starken Lichtschirm, so dass der noch in das Wasser gelangende Strahlenanteil nicht mehr für die Assimilation der pflanzlichen Organismen ausreicht.

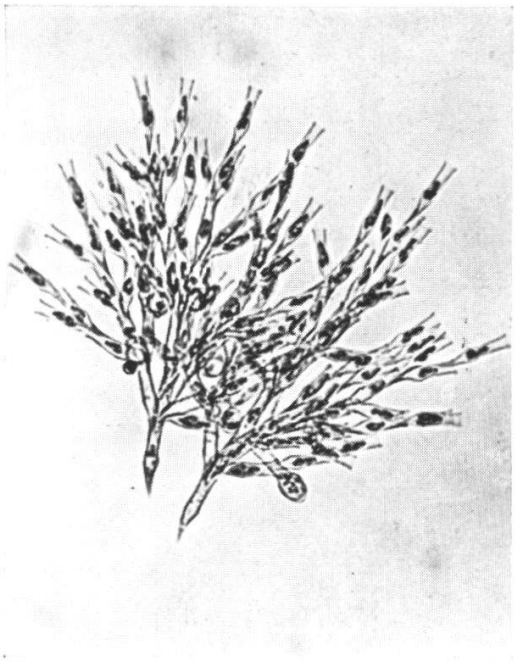
Die Gesamtplanktonmenge der einzelnen Monatsfänge, bezogen auf eine Wassersäule von 18 m Höhe und 1 m^2 Grundfläche, variierte von 10,5—95,3 cm^3. Im Mittel, berechnet aus 34 entsprechenden Vertikalzügen, 40,2 cm^3 oder auf 1 m^3 Wasser bezogen, 2,23 cm^3. Diese Werte sind auf jeden Fall zu klein, wenn man berücksichtigt, dass das *Oscillatoria*-Plankton nicht sedimentiert, hier aber, zeitweise wenigstens, eine bedeutende Rolle spielte. Vergleicht man den Moosseedorfsee bezüglich seiner Planktonproduktion mit dem Amsoldingersee, in beiden Seen ist mit dem gleichen Netz und genau in der gleichen Art gefischt worden, so ergibt sich nach Vornahme der entsprechenden Reduktionen, dass die Planktonproduktion des Moosseedorfsees zirka $2^1/_2$mal grösser ist, als jene des Amsoldingersees.

Auch die planktologischen Verhältnisse weisen also auf einen hohen Eutrophiegrad des Sees hin.

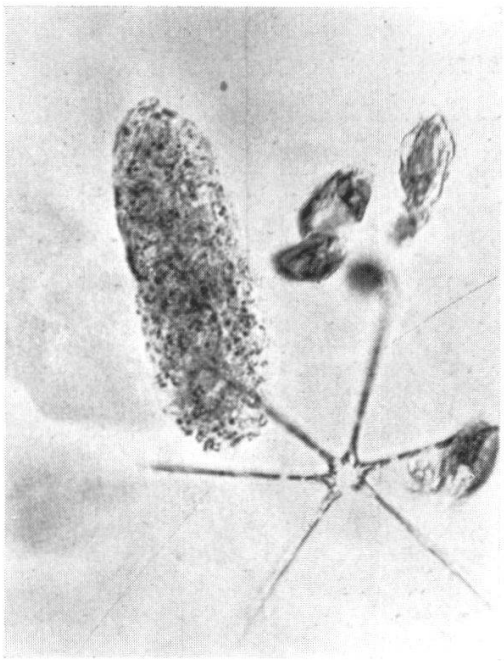
---

recht gute Dienste leisten. Hauptsächlich ist auf eine gründliche Reinigung des Netzes nach jedem Zug zu achten, ferner auf eine absolut vertikale Lage des Seiles, auch ist beim Aufholen des Fanggerätes eine möglichst gleichmässige Schnelligkeit einzuhalten und sind dabei ruckartige Bewegungen unbedingt zu vermeiden. (Vgl. diesbezüglich E. JUNG, 68.)

[71]) Bezüglich der Masszahlen des verwendeten Planktonnetzes vergleiche die Fussnote am Anfang dieses Kapitels.

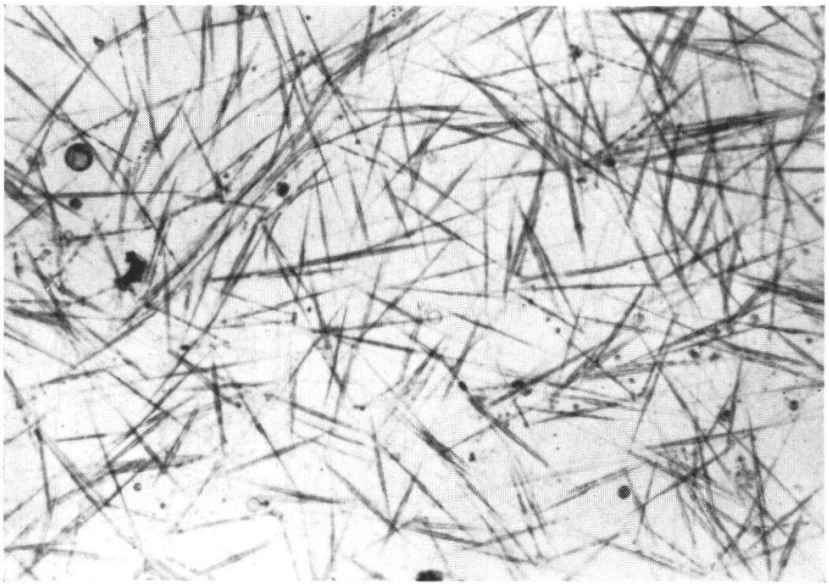


1



2

3



4

(Phot. G. v. Büren mit Busch-Citophot)

Erläuterungen zu den Mikrophotographien
(Phot. G. von Büren mit Busch-Citophot)

1. Dinobryon-Kolonie, 170 mal vergrössert, 11. Juni 1940.
2. Faekalcylinder einer Cyclopide, 160 mal vergrössert, 14. Januar 1940. Diese Gebilde sind im Winterplankton oft in enormer Menge vorhanden.
3. Einzelexemplar von Synedra acus var. angustissima Grun., 270 mal vergrössert, 19. August 1940.
4. Speziesreine Formation von Synedra acus var. angustissima Grun., 136 mal vergrössert, 6. August 1940. Ein im Moosseedorfsee oft massenhaft auftretender Phytoplankter.

Die Mikrophyten

Bewuchs

Zur Untersuchung des natürlichen Aufwuchses im Moosseedorfsee habe ich wiederum mit bestem Erfolg die von RIEDER (51) beschriebene Plattenmethode verwendet. (Rechteckige, mit je 5 Objektträgern beschickte Glasplatten im Format 17 × 7,6 cm, die in das Gewässer eingehängt werden.) In den ersten Monaten der Untersuchungen gingen mir leider viele Platten verloren, indem diese durch Neugierige weggenommen oder zerstört wurden.[72]) Erst nach einigem Suchen gelang es mir, dieselben an geeigneten Stellen im Röhricht am Südufer des Sees zu verbergen. Allerdings musste leider ganz darauf verzichtet werden, dieselben in der Nähe des Seeausflusses einzuhängen, was zweifellos im Hinblick auf eine vollständige Erfassung des Aufwuchses zweckmässiger gewesen wäre. (Vergl. RIEDER, 51, p. 176 ff.)

Die Expositionszeit der einzelnen Platten betrug 3—4 Wochen, sie befanden sich je nach dem Wasserstand in 30—40 cm Wassertiefe und 2—3 m Abstand vom Ufer.

Zur Bearbeitung des Aufwuchses vom Moosseedorfsee stand mir ein Plattenmaterial zur Verfügung, welches, mit Ausnahme der Monate Januar und Februar, den ganzen Jahreszyklus erfasste.

Untersuchungs- und Präparationsverfahren

Die aus dem See gehobene Platte wird samt den Objektträgern in ein nasses Tuch gewickelt und das Ganze in einer Blechdose

[72]) Während der Sommermonate herrscht auf dem Moosseedorfsee ein ziemlich reger Boots- und Badebetrieb.

nach Hause transportiert. Im Laboratorium gibt man die von der Platte abgelösten Objektträger in sogennante Rillentröge, wie sie in der histologischen Technik gebräuchlich sind, und füllt diese am zweckmässigsten mit Wasser von der Fundstelle. Selbstverständlich ist eine möglichst baldige Durchsicht der noch lebensfrischen Beläge durchzuführen, um eine erste Liste der darin enthaltenen Organismen aufzustellen, respektive dieselben eventuell erst zu bestimmen.

Nach der Lebenduntersuchung erfolgt die Fixierung des Belages, diese richtet sich ganz nach dem Zweck und Ziel der zu verfolgenden Untersuchung. Ich habe zirka 10 %iges Formol als Fixierungsmittel verwendet.

Der Belag auf den Platten aus dem Moosseedorfsee wird hauptsächlich von Mikrophyten gebildet, und unter diesen sind die *Bacillariaceen* die quantitativ ausgesprochen vorherrschenden Organismen, auf deren Untersuchung ich mein ganz besonderes Augenmerk gerichtet habe.

Zur Reinigung dieses *Diatomeen*-Aufwuchses habe ich konzentrierte Salpetersäure verwendet, in der Weise, dass der ganze Objektträger 10—15 Minuten in einer eckigen Petrischale in die Säure eingelegt wurde. Sodann folgt ein gründliches Auswaschen in destiliertem Wasser und Trocknen der Objektträger. Die so vorbereiteten Präparate bettet man am zweckmässigsten in Styrax ein, welches wegen seines hohen Brechungsindexes ($n = 1{,}63$) ein zur Untersuchung der feinen Diatomeenpanzerstrukturen ausserordentlich günstiges Medium darstellt.

Zur Bestimmung der *Diatomeen* haben wir hauptsächlich HUSTEDT, FR. Bacillariophyta (Diatomeae) 2. Aufl. in Pascher. Die Süsswasserflora Mitteleuropas, Heft 10, Jena 1930, benutzt.

Ferner MEISTER, FR. Die Kieselalgen der Schweiz, in Beitr. z. Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. IV, Heft 1, 1912.

SCHMIDT, ADOLF, Atlas der Diatomeen-Kunde, Leipzig.

v. SCHÖNFELDT, HILMAR, Die deutschen Diatomeen des Süsswassers und des Brackwassers, Berlin 1907.

Die Aufwuchskomponenten

In systematischer Reihenfolge aufgeführt, nebst Bemerkungen über die Zeit, sowie die Häufigkeit ihres Auftretens.

Diatomeen

Im Aufwuchs der Sommer- und Herbstmonate fand sich sehr häufig eine *Diatomee*, deren Zellen sich zu büschelig-sternförmigen Kolonien vereinigen. Nach den von HUSTEDT und KRIEGER gegebenen Habitusbildern dürfte es sich hier um *Diatoma elongatum var. actinastroides Krieger* handeln. Die von der Mitte nach den Enden mehr oder weniger allmählich sich verschmälernden, an den Polen schwach kopfig erweiterten Schalen sind 60—90 μ lang, 3—4 μ breit.

Synedra ulna (Nitzsch.) Ehrb.: mehr oder weniger häufig in allen Belägen.

S. capitata Ehrb.: häufig, aber immer nur vereinzelt, besonders im Winterhalbjahr auftretend.

Eunotia lunaris (Ehrb.) Grun: das ganze Jahr im Aufwuchs vertreten, aber niemals in grosser Zahl, sondern nur vereinzelt. Gelegentlich sind auch teratologische Formen dieser Spezies zu beobachten.

Eunotia arcus Ehrb.: nur vereinzelt und selten beobachtet.

Cocconeis placentula (Ehrb.): im Aufwuchs häufig, im Belag von August und September sogar vorherrschend.

Achnanthes microcephala Kütz und *A. minutissima Kütz:* beide Spezies sind in allen Belägen in grosser Zahl vorhanden. In den Monaten März bis Juni herrscht besonders *A. microcephala* vor.

Gyrosigma attenuatum (Kütz) Rabh.: diese Bacillariacee gehört zwar nicht eigentlich zum Aufwuchs, sondern sie kommt mehr im Grundschlamm, auch der Uferregion, vor. Diese grosse, schöne Diatomee trat von Juli bis November gelegentlich im Belag der Platten auf. Besonders viele Exemplare fanden sich in einem Belag, der sich vom 20. Juni bis Ende Juli 1939 gebildet hatte.

Caloneis silicula (Ehrb.) Cleve und *Neidium iridis (Ehrb.) Cleve* fanden sich nur ganz vereinzelt.

Diploneis ovalis (Hilse) Cleve: im Sommer vereinzelt, im Spätherbst, Oktober und November, häufiger werdend.

Stauroneis phoenicenteron Ehrb.: im Belag von Oktober und November ziemlich häufig.

Navicula radiosa Kütz: das ganze Jahr hindurch sehr häufig, in den Monaten September bis Dezember sogar dominierend.

Navicula cryptocephala Kütz.

Navicula bacillum Ehrb.

Navicula oblonga Kütz.

Pinnularia viridis (Nitzsch.) Ehrb.: nur vereinzelte Exemplare.

Amphora ovalis Kütz: das ganze Jahr vorhanden, aber nie in grosser Zahl in den Belägen.

Cymbella cistula var. typica Meister: häufig. Die im Aufwuchs des Moosseedorfsees vorkommende Art entspricht in Form und Massen am besten der von MEISTER (38) gegebenen Diagnose, p. 179, und der Abbildung auf T. XXX 2. Charakteristisch sind die zwei Mittelstreifen der Bauchseite, die mit einem isolierten Punkt endigen.

Cymbella lanceolata (Ehrb.) van Heureck: das ganze Jahr sehr häufig.

Cymbella ventricosa var. lunata Meister: häufig.

Cymbella Ehrenbergii Kütz: selten und vereinzelt.

Gomphonema acuminatum var. coronata (Ehrb.) W. Smith: sehr häufig, während der fixierte Art-Typus seltener ist.

Gomphonema constrictum var. capitata (Ehrb.) Cleve: ist ebenfalls eine sehr häufige Diatomee des Aufwuchses, auch hier tritt der fixierte Art-Typus relativ selten auf.

Epithemia argus Kütz: häufig, aber meist vereinzelt vorkommend.

Nitzschia sigmoidea (Ehrb.) W. Smith, Surirella biseriata Bréb., Cymotopleura solea (Bréb.) W. Smith sind Diatomeen, die hauptsächlich im Grundschlamm leben, aber vereinzelt auch in den Plattenbelägen angetroffen wurden.

Alle diese Angaben beziehen sich auf den Aufwuchs des Grossen Moosseedorfsees, im Kleinen Moosseedorfsee konnten Untersuchungen über diesen Gegenstand nicht ausgeführt werden. Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass sich im Berner Herbarium Material von *Cymbella lacustris Cl.* vorfindet, welches von SCHMIDT im Juni 1838 im Kleinen Moosseedorfsee gesammelt wurde. FR. MEISTER in Horgen, der dieses Material 1911 revidiert hat, schrieb damals in einem Brief an Prof. ED. FISCHER „sonst selten, und mir von keinem anderen Standort in so reichlichem Masse vertreten bekannt". Leider fehlte mir die Gelegenheit nachzuprüfen, ob diese interessante *Cymbella* heute daselbst noch vorkommt.

Unter den *Chlorophyceen* nennen wir die im Aufwuchs besonders im Sommer und bis in den Spätherbst recht häufig vorkom-

menden, merkwürdigen, bis einige Millimeter gross werdenden polster oder scheibenförmigen Thalli von *Coleochaete scutata Bréb.*, deren Fäden ein parenchymatisches Gewebe bilden. Hie und da fand sich auch *Bulbochaete setigera Agardh.* und *Oedogonium.*

Der im allgemeinen wenig reichhaltige Aufwuchs tierischer Organismen ist nicht einer eingehenden Untersuchung unterworfen worden. Nur zwei Feststellungen seien hier hervorgehoben: In den Sommermonaten Juni bis September waren die Gehäuse der Rhizopode *Centropyxis aculeata (Ehrb.) Stein* in sehr grosser Zahl im Aufwuchs zu finden. Auffallend ist ferner, dass auf den Platten relativ häufig Skelettnadeln von *Spongien* gefunden werden, um so mehr als es weder STECK noch mir gelungen ist, jemals eine Süsswasserschwamm-Kolonie im See zu finden.

Die Ablagerungen des Moosseedorfsees auf dem Seeboden, der Seehalde und der Uferbank

Der Seeboden und die Uferböschungen (Seehalde) des Moosseedorfsees sind von einer mehr oder weniger mächtigen Schicht von Seekreide überzogen. Es ist dies eine weissliche, plastische, aus kristallinischen oder amorphen Agregaten von kohlensaurem Kalk bestehende Masse, die sich als Niederschlag aus der doppelkohlensauren Lösung im Wasser durch Entweichen von Kohlensäure bildet. Sie kommt hauptsächlich in stehenden kalkhaltigen Gewässern mittlerer Tiefe vor. Mit der Verbreitung und Zusammensetzung der Seekreide im Gebiet der Moosseedorfseen haben sich schon UHLMANN, STECK und besonders NUSSBAUM (46) beschäftigt. Namentlich der letztere Autor gibt auch ein Profil und ein Uebersichtskärtchen, welches auf Grund von Bohrungen über die Ausdehnung und die Mächtigkeit dieser lakustren Bildungen ausserhalb des heutigen Seebeckens, sowie der darüber lagernden Torfschichten orientieren. Bei der Bildung dieser limnischen Kalksedimente spielt auch im Moosseedorfsee die sogenannte biogene Entkalkung, speziell auch die planktogene,[73]) eine nicht unbedeutende Rolle, wie ich mehrfach beobachten konnte. Unter biogener Entkalkung ist die Auskristallisation von

[73]) Dieser Vorgang ist zum erstenmal von L. MINDER (41) im Jahre 1920 auf dem Zürichsee beobachtet und richtig gedeutet worden.

Calciumkarbonat, hervorgebracht durch Entzug von Kohlensäure durch assimilierende Pflanzen, auch des Phytoplanktons, zu verstehen. Die planktogene Entkalkung tritt bei Planktonhochproduktion bisweilen in die Erscheinung und gibt sich dadurch zu erkennen, dass im Netzplankton zahlreiche Kriställchen, oder auch ein feines Präzipitat von Calciumkarbonat enthalten ist, die ihrerseits bewirken, dass die Farbe des Wassers, auch beim eventuellen Bestehen einer Vegetationsfärbung, gegen milchigweisslich hin verschoben wird.

So war z. B. am 8. Juni 1938 die Menge des im Wasser ausgeschiedenen Calciumkarbonates so gross, dass der Rückstand auf dem Porzellanfilter, der zum Filtrieren der Wasserproben verwendet worden war, beim Uebergiessen mit Salzsäure, zwecks Reinigung derselben, stark aufschäumte. Anderseits kann auch bei der Bestimmung der Karbonate (vegl. auch diesen Abschnitt) festgestellt werden, dass im Lauf der Sommerstagnation der Karbonatgehalt der oberen planktonreichen Wasserschichten bedeutend abnimmt, während er in der Tiefe zunimmt.

Die Seekreide der profundalen Region des Moosseedorfsees ist von einem feinen Schlamm überzogen, der in frischem nassem Zustand eine schwarz-graue Farbe hat, die hauptsächlich durch den hohen Gehalt an Sulfiden [74]) bedingt ist. An der Luft oxydieren diese, und der Schlamm nimmt dann beim trocknen zunächst eine schwarz-grünliche, dann hellbraune und schliesslich grau-weisse Färbung an. In diesem Schlamm finden sich neben lebenden und abgestorbenen *Diatomeen* einige Reste von *Crustaceen*-Panzern und ganz vereinzelt Pollen und Skelettnadeln von *Spongien*. Ausser einigen *Amoeben* liessen sich hier keine tierischen Organismen feststellen. Dass solche hier fehlen oder doch wenigstens selten sind wird ausserdem auch durch die Tatsache bestätigt, dass im Schlamm der in dünner Schicht auf Tellern ausgebreitet wird, Kriechspuren nicht zu beobachten sind. Ziemlich

[74]) Beim Uebergiessen des schwarzen Schlammes mit HCl macht sich ein starker Geruch nach Schwefelwasserstoff bemerkbar. Die Anwesenheit von Sulfiden gibt sich durch intensive Bräunung von Bleiacetatpapier kund. Was die Bildung von Schwefeleisen in der Tiefe der Seen betrifft, so handelt es sich dabei hauptsächlich um reduktive Vorgänge, die zum Teil auch biologisch bedingt sind. Näheres hierüber vergleiche bei DÜGGELI (14, p. 7) und LAFAR (28, p. 222—224).

häufig sind dagegen die Trichome einer Schwefelbakterie zu finden, *Beggiatoa alba (Vaucher) Trevisan.* Diese findet auf dem H_2S-haltigen Schlamm ein ausgezeichnetes Milieu zu ihrer Entwicklung, indem sie befähigt ist den Schwefelwasserstoff zu Schwefelsäure zu oxydieren.

Ueber die Zusammensetzung des Tiefenschlammes[75]) gibt die folgende von TH. von FELLENBERG zu meinen handen ausgebührte Analyse Aufschluss: Die Trockensubstanz der untersuchten Schlammprobe betrug 20,73 %, der Glühverlust, auf die Trokkensubstanz bezogen, 90,32 %.

Das Sediment ist zum grössten Teil in verdünnter Salzsäure löslich unter Entwicklung von Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff. Der unlösliche Anteil besteht aus sandfreiem Ton.

Im salzsäurelöslichen Anteil wurde, auf Trockensubstanz berechnet, gefunden:

		%
Calcium	Ca	22,20
Magnesium	Mg	4,14
Eisen	Fe	2,35
Aluminium	Al	0
Phosphorsäure	P_2O_5	0,386
Schwefelwasserstoff	H_2S	0,062

Bei der Berechnung der Resultate ist der Schwefelwasserstoff als Ferrosulfid, der Rest des Eisens als Ferrooxyd eingesetzt worden. Die Phosphorsäure ist als Tricalciumphosphat, der Rest des Calciums und des Magnesiums als Karbonat berechnet. Die Differenz bis 100 % ist als organische Substanz angenommen worden. Die Berechnung ergibt dann folgende Zusammensetzung, bezogen auf die Trockensubstanz:

		%
Calciumcarbonat	$CaCO_3$	54,80
Tricalciumphosphat	$Ca_3(PO_4)_2$	0,66
Magnesiumcarbonat	$MgCO_3$	14,36
Ferrooxyd	FeO	2,89
Ferrosulfid	FeS	0,16
Ton		26,04
Organische Stoffe		1,09
		100,00

[75]) Besonderer Umstände halber konnte leider das am 21. November 1942 in 18 m Tiefe im unteren kleinen Seebecken gefasste Sediment erst fünf Wochen später untersucht werden. Da inzwischen der Stopfen aus der Flasche

Das Sediment aus der Tiefe des Moosseedorfsees kann als tonarmer, etwas eisenhaltiger, schwach bituminöser Kalkmergel bezeichnet werden. Die Mächtigkeit dieses, die tieferen Partien des Seebodens bedeckenden Schlammsedimentes konnte ich zwar auch vermittelst des Rohrlotes nicht feststellen, dagegen gelang es mir, in diesem eine deutliche Schichtung nachzuweisen. Diese sich allerdings nur auf die obersten 4,5 cm der Schlammprofile beschränkende Schichtung besteht in einem 6—7maligen Wechsel heller und dunkler Zonen, von durchschnittlich 3—3,5 mm Dicke.

Bei der mikroskopischen Analyse erweisen sich die dunklen, stark schwefelhaltigen Zonen gegenüber den helleren als besonders reichhaltig an Kieselschalen und Kieselschalenfragmenten, hauptsächlich von *Synedren* und *Cyclotellen*. Auffallend ist ferner auch, dass die Schlammprofile unterhalb 3,5 cm, also im nicht gebänderten Teil, an Mikrofossilien bedeutend ärmer sind.

Infolge der geringen O_2-Spannung, die während eines grossen Teils des Jahres am Grund des Sees herrscht, ist die Bodenfauna ausserordentlich spärlich entwickelt, so dass hier die Voraussetzungen für das Zustandekommen einer ungestörten Schichtung der Sedimente gegeben sind. Es scheinen also auch hier ganz ähnlich, wie von NIPKOW (45) im Zürichsee nachgewiesen wurde, die dunklen, schwefeleisenhaltigen Zonen periodisch bei Planktonhochproduktion gebildet zu werden, wobei auch die *Oscillatorien* eine wichtige Rolle spielen dürften. Die hellen Zonen dagegen wären vorherrschend das Produkt der biogenen Entkalkung, als dem Vorgang, der sich hauptsächlich bei beginnender Planktonhochproduktion im Vorsommer abspielt. Die Tatsachen, dass unter 3,5—4 cm die Mikrofossilien in den Profilen weniger zahlreich sind, und dass dort eine regelmässige Folge von makroskopisch erkennbarer Schichtung noch nicht vorhanden ist, weisen darauf hin, dass offenbar im Lauf des letzten Jahrzehnts die Biozoenose des Moosseedorfsees in Umbildung begriffen ist, und zwar im Sinne einer zunehmenden Eutrophierung.

In diesem Zusammenhang wäre es wünschenswert gewesen, auch einige zahlenmässige Angaben über den jährlichen Schlammnie-

---

gedrückt worden war, hatte sich der freie Schwefelwasserstoff verflüchtigt. Ferrosulfid ist in den oberen Schichten oxydiert worden. Für die Untersuchung wurden daher möglichst die unteren Partien des Flascheninhaltes verwendet.

derschlag machen zu können. Diese Untersuchungen, die ich, auf Grund der von REISSINGER (49) an bayrischen Seen vermittelst versenkter Schlammsammelkästen gewonnenen Erfahrungen und Resultate, sorgfältig vorbereitet hatte, mussten der Zeitumstände halber leider ganz unterbleiben.

Die Sedimente des Litorals (Uferbank) und der Halde (Scharberg), die hauptsächlich aus Seekreide und einem feinen, grauen, mineralischen Schlamm bestehen, untersuchte ich an Rohrlotprofilen, die in Tiefen von 2—3,5 und 8 m entnommen wurden.

In allen Profilen aus den verschiedenen Tiefen fanden sich zahlreiche Schalen und Schalenfragmente von Süsswasserschnekken, nebst vereinzelten Nadeln von Süsswasserschwämmen,[76]) sowie ebenfalls vereinzelten Crustaceenpanzern. Als besonders reich an, meist stark mazerierten, Pflanzenresten (Blattfragmente von Phragmites, Carex, Moose und Radizellen) erwiesen sich die ufernahen Sedimentprofile. Dazu gesellen sich eine Menge Diatomeen-Frusteln, von Formen aus allen Lebensbezirken des Sees, so dass die Bodenablagerung ein eigentliches Archiv der im See vorkommenden Bazillariaceen darstellt.[77])

Wir begnügen uns damit, hier diejenigen zu erwähnen, die besonders häufig auch lebend in den ufernahen Sedimenten vorkommen, wie *Amphora ovalis, Diploneis ovalis* und *Rhopalodia gibba.* Ferner diejenigen Formen, die weitgehend an Licht- und Sauerstoffmangel angepasst und daher als eigentliche Grunddiatomeen anzusprechen sind und ihren Hauptlebensbezirk in der Tiefenregion des Sees haben. Es sind besonders die grossen, meist einzeln lebenden *Diatomeen,* die wir bei der Analyse der soge-

[76]) Das Vorkommen von Spongiennadeln sowohl im Tiefen- als auch im Uferschlamm des Moosseedorfsees ist um so auffallender, als es mir niemals gelang Kolonien dieser Tiere zu finden. Auch STECK (61, p. 40) konnte „trotz besonderer Nachforschungen" keine Vertreter aus der Klasse der Schwämme daselbst auffinden. Ebenfalls HÖHN (23 a, p. 55) berichtet, dass er im Hüttenersee (Kt. Zürich) die Gerüstnadeln von Euspongilla lacustris mehrfach im Grundschlamm gefunden habe, ohne dass es ihm aber geglückt wäre, lebende Kolonien festzustellen.

[77]) In der Tat habe ich bei der sehr eingehenden Analyse von Grundschlammproben, die der tiefsten Seestelle entnommen worden waren, eine Gesamtliste aufstellen können, die mit den Feststellungen über das Vorkommen von Diatomeen aus den verschiedenen Lebensbezirken des Sees, sogar der zufliessenden Bäche und Gräben in fast vollständiger Uebereinstimmung stand.

nannten *Oscillatoria-Diatomeen-Filze* aus dem Kleinen Moosseedorfsee noch kennenlernen werden (siehe diesen Abschnitt p. 205).

Stauroneis phoenicenteron, Pinnularia viridis, Surirella tenera, S. biseriata und *S. Capronii, Gyrosigma attenuatum, Cymatopleura solea var. gracilis, C. elliptica* und *C. elliptica var. constricta, Nitzschia dissipata, N. sinuata* und *N. sigmoidea.* Die letztere Gattung neigt übrigens ausgesprochen zur heterothrophen Lebensweise, sie bewohnt mit Vorliebe auch Stellen, die durch organische Abwässer verunreinigt sind.

Oekologisch völlig abweichende Verhältnisse gegenüber der Tiefe des Sees weist der sandige Grund des trichterförmigen Seeausflusses auf. Dieser ist unter dem Einfluss des leicht strömenden Wassers von Wellenfurchen durchzogen, zwischen denen gelegentlich braune, von spangrünen Flecken durchsetzte, Algenrasen [78]) auftreten. Unter den sie zusammensetzenden Elementen sind besonders bemerkenswert *Schizothrix,* dann die eigenartigen tafelförmigen Kolonien von *Merismopedium elegans A. Br.* sowie die massenhaft auftretende Diatomee *Navicula Reinhardtii Grun.*

Die Vegetation der Uferzone

Die Zone der eigentlichen Ufervegetation ist am Moosseedorfsee auf weitaus dem grössten Teil des Seeumfanges (2900 m) schmal, stellenweise nur wenige Meter breit, und grenzt landeinwärts unvermittelt an Kulturland. Dieser Zustand scheint schon seit langen Zeiträumen, zum Teil auch als Folge früherer Seeabsenkungen, zu bestehen. Nur die Bodenablagerungen in der unmittelbaren Umgebung des Sees lehren uns, dass früher die eigentliche Verlandungszone eine weit grössere Ausdehnung gehabt haben muss als heute.

Einzig am Süd- und Nordufer des unteren Seebeckens sind hinter dem Schilfgürtel schmale Verlandungszonen erhalten, während sich am Nordostende des Sees noch ein kleines Flachmoor ausdehnt.

Es lassen sich hier in der Ufervegetation die folgenden Pflanzenbestände unterscheiden:

[78]) Zur Entnahme dieses Grundalgenbestandes aus dem untiefen, aber strömenden Wasser habe ich mit bestem Erfolg die von WEHRLE (66, p. 28) empfohlene, leicht zusammenstellbare Apparatur benutzt.

I. Verlandungsbestände

a) aus Wasserpflanzen zusammengesetzt:
Characetum fehlt im Moosseedorfsee
Myriophylletum
Nupharetum

b) aus Sumpfpflanzen zusammengesetzt:
Scirpetum, Binsicht
Phragmitetum, Röhricht
Magnocaricetum, Grosseggenbestand

II. Flachmoorbestände

Molinietum, Besenried

Characetum

Unter den Macrophyten gehören die Armleuchtergewächse zu jenen in unseren Seen am meisten nach der Tiefe vordringenden Pflanzen (20—30 m). Aber auch in kleinen, seichten Gewässern können die *Characeen* oft ausgedehnte, dichte Rasen bilden. Im Moosseedorfsee sind *Characeen*-Bestände nicht vorhanden, selbst einzelne Exemplare dieser Pflanzen konnte ich bei meinen Untersuchungen nicht feststellen.[79])

Das Fehlen von *Chara*-Wiesen war mir schon im Amsoldinger- und Gerzensee aufgefallen. Offenbar sind die steilen Uferböschungen der in Frage stehenden Seen der Ansiedlung dieser Gewächse nicht günstig, da eine gut ausgebildete Uferbank hier nirgends vorhanden ist. Anderseits sind die mangelhaften Lichtverhältnisse infolge der geringen Wasserdurchsichtigkeit in den grösseren Tiefen dieser Seen, insbesondere dem Moosseedorfsee, dem Fortkommen stark assimilierender Pflanzen ungünstig.

Characeen bedürfen zu ihrem guten Gedeihen reines Wasser, gegen Verunreinigungen, speziell durch Abwässer aus dem menschlichen Haushalt, sind sie ausserordentlich empfindlich. Ebenso gegen gewisse, durch die Zersetzung von Pflanzen frei werdende Stoffe, wie z. B. Gerbsäure. Dagegen gedeihen einige *Chara*- und *Nitella*-Arten in an Humussäure reichen Gewässern noch sehr

[79]) Wie aus den zahlreichen Charafrüchten, die in den Seeablagerungen gefunden werden hervorgeht, müssen hier Armleuchtergewächse früher häufig gewesen sein. Auch STECK (61, p. 23) erwähnt noch das Vorkommen von Chara foetida. Sollten die Characeen nach und nach durch die zweifellos zunehmende Wasserverschmutzung aus dem See verdrängt worden sein?

gut. Auch bezüglich der organischen Stoffe im allgemeinen zeigen zahlreiche *Characeen* ein sehr breites Milieuspektrum, immerhin unter Bevorzugung der o- bis m-Stufe des KMn O_4-Verbrauches, wie STRODE (62) gezeigt hat. In fischereibiologischer Hinsicht ist das Fehlen von *Characeen*, sowie das nur sehr spärliche Vorhandensein der Laichkräuter im Moosseedorfsee ein Nachteil, weil diese Pflanzen manchen Fischarten nicht nur Brutplätze und Verstecke, sondern auch eine reiche Brutweide bieten.

Das Myriophylletum

An der Südwestseite des Sees, an einer Stelle, wo infolge einer Uferrutschung bei der Seespiegelabsenkung von 1918 die Litoralzone auf eine kurze Strecke etwas flacher ist, haben sich das quirlblättrige- und das ährenblütige Tausendblatt, *Myriophyllum verticillatum L.* und *M. spicatum L.* angesiedelt, deren Bestände bis in zirka 3 m Wassertiefe vordringend, einen dichten submersen Wald bilden. [80])

Zur Blütezeit erheben diese untergetaucht lebenden Pflanzen ihre zierlichen, ährenförmigen Blütenstände über den Wasserspiegel. Besonders auffallend sind die männlichen Blüten, im oberen Teil der Infloreszenz, durch die vier roten Kronblättchen, die als kaputzenförmiges Gebilde durch die sich streckenden Filamente als Ganzes abgeworfen werden. Die Blüten sind anemophil und protogyn, d. h. die weiblichen Blüten sind befruchtungsreif bevor die männlichen Blüten den Pollen entlassen.

Mit dem Tausendblatt vergesellschaftet kommt hier auch das gemeine Hornkraut, *Ceratophyllum demersum L.* vor, das über einen Meter lange Sprosse bildet. In späteren Stadien ihrer Entwicklung kann diese Pflanze auch flottierend leben, so dass sie dadurch nicht an bestimmte Standorte gebunden bleibt. Da die Sprosse derselben ausserordentlich brüchig sind, kann man gelegentlich in den verschiedenen Regionen des Sees Sprossfragmente finden. Ihre Vermehrung erfolgt hauptsächlich auf vegetativem Weg durch besonders ausgebildete Endknospen, „unechte Winter-

---

[80]) Bei Niederwasser habe ich auch auf dem überschwemmbaren Strand gelegentlich blühende Landformen von Myriophyllum verticillatum beobachtet. Diese Formen sind dadurch charakterisiert, dass die Blütendeckblätter laubblattartig entwickelt sind. Die Landformen entsprechen nur dem Blütenstand submerser Formen. (Vgl. GLÜCK, 19, p. 99/101.)

knospen", die infolge der langübereinander gekrümmten Blätter ein bällchenartiges Aussehen haben.

Die Laichkräuter *(Potamogeton)* sind im Moosseedorfsee nirgends eigentlich bestandbildend, nur zwei Spezies *Potamogeton crispus L.* und *P. natans L.* bilden ganz vereinzelte Kolonien am Rande des Röhrichts, ebenso die Wasserpest, *Elodea canadensis Michaux.*

Das Nupharetum

Die Seerosenzone ist dagegen in unserem See sehr gut ausgebildet. Die gelbe Seerose, *Nuphar luteum Sibth. et Sm.*, wurzelt hier mit ihren mächtigen Rhizomen in einer Tiefe von 1—4 m, und ihre grossen Schwimmblätter bedecken am äusseren Schilfgürtel eine breite Zone, die sich in ruhigen Seewinkeln über schlammigem Grund bis auf zirka 6 m verbreitert. An meist weniger tiefen Stellen finden sich inmitten der gelben Teichrosen grössere und kleinere Kolonien weisser Seerosen, *Nymphea alba L.* Es ist auffallend, dass unbeschädigte Blüten der gelben Seerose, *Nuphar luteum,* am Moosseedorfsee selten zu finden sind. Weitaus der grösste Teil ist durch Wasserhühner *(Fulica atra)* beschädigt. Die Kelchblätter solcher Blüten sind ganz oder teilweise abgebissen, und die als Nektarien ausgebildeten Kronblätter fehlen vollständig, so dass nur der von den Staubblättern umgebene Fruchtknoten übrig bleibt. Die Annahme liegt auf der Hand, dass diese Wasservögel zunächst auf die in den Nupharblüten, insbesondere auf den Nektarien, sich tummelnden Käfer und Insekten Jagd machen. Es sind hauptsächlich *Donacia-* und *Meligethes*-Arten, gelegentlich auch *Dipteren* und *Neuropteren,* die hier in Frage kommen. Ausserdem scheinen aber die Nektarien selber den Blässhühnern ebenfalls eine willkommene Nahrung zu sein.

Durch die eingehende Untersuchung von LUISE MÜLLER[81]) (42) sind wir über die anatomischen und zellphysiologischen Verhältnisse des Kelch- und Kronblattes der gelben Seerose sehr genau unterrichtet. Die Knospen-Kronblätter haben bereits einen ausserordentlich grossen Eiweissgehalt und Stärkereichtum aufzuweisen, während die Glykose-Reaktion noch äusserst schwach

---

[81]) Diese Arbeit ist eine der ersten, in welcher ein grösseres Material mikrophotographischer Aufnahmen botanischer Objekte veröffentlicht worden ist. Sowohl die Aufnahmen als die Reproduktion sind ausgezeichnet.

ist. Das Blüten-Kronblatt ist ebenfalls noch reich an Eiweiss, die Stärke ist aber vollständig verschwunden, wogegen jetzt eine ausgiebige Glykose-Reaktion in die Erscheinung tritt, sogar auch in den meisten Gerbstoff führenden Zellen des Mesophylls, sowie in den Gerbstoff-Vakuolen der Epidermiszellen. Um sich der relativ kleinen, ziemlich versteckt zwischen Kelch- und Staubblättern liegenden, nährstoffreichen Kronblätter besser bemächtigen zu können, wird der Blütenkelch von den Blässhühnchen einfach abgebissen. Diese Kelchblätter werden aber meist nicht verzehrt, wie aus den bei den angefressenen Blüten auf dem Wasser liegenden Fragmenten zu schliessen ist.

Das *Scirpetum* bildet auch hier, ausserhalb des Röhrichts, in grösserer Wassertiefe, die äussersten Vorposten der Verlandung. Die dunkelgrünen Halme der Seebinse, *Scirpus lacustris L. (Schoenoplectus)* treten stellenweise nur vereinzelt auf, um sich aber an anderen Orten zu dichten Binsichten zusammen zu schliessen.

Gelegentlich ist zu beobachten, dass die, meist nur als Scheiden ausgebildeten Blätter der Binse, zu flutenden, z. T. auf dem Wasser schwimmenden, grasartigen Bandblättern[82]) entwickelt sind, so dass dann der Scirpusgürtel von einem Kranz hellgrüner „Grasblätter" umgeben erscheint.

Das Phragmitetum, Röhricht

Das Schilf, *Phragmites communis Trim.*, umschliesst die Wasserfläche des Moosseedorfsees in einem schmalen, höchstens 4 m breit werdenden, aber fast lückenlosen Vegetationsgürtel, der gegen das offene Wasser ganz unvermittelt absetzt. Nur im seichten, schlammigen Ufer an der Nordostecke des Sees rückt das Schilfrohr in gelockertem Bestand einige Meter gegen die offene Wasserfläche vor. Zeitweise stehen die Rohrbestände mit ihrer Basis 1—2 m tief im Wasser. Die einzelnen Schilfhalme, die im Spätsommer prächtige Blütenrispen bilden, erreichen eine Höhe von 2,5—3,5 m. Charakteristisch für das *Phragmitetum* unseres Sees sind die eingesprengten oder auch vorgelagerten Bestände des Breit- und Schmalblättrigen Rohrkolbens, *Typha latifolia L.* und *T. angustifolia L.* Der in unserer Flora sonst nicht sehr ver-

[82]) Ueber die Oekologie der bandförmigen Blätter der Seebinse vgl. E. BAUMANN (5, p. 239/43).

breitete Schmalblättrige Rohrkolben bildet an manchen Stellen, so z. B. am Südufer des Sees, ein *Typhetum angustifoliae*. Im spätherbstlichen Aspekt sind die beiden hier in Frage stehenden Rohrkolbenarten schon von weitem dadurch zu unterscheiden, dass die Blätter der schmalblättrigen Art bereits braun verfärbt sind, während jene der breitblättrigen noch frisch grün sind.

Weder am Amsoldinger- noch am Gerzensee sind die Rohrkolben- und die Binsenbestände so gut entwickelt wie am Moosseedorfsee.

Eine weitere, dem Röhricht dieses Sees eigene Pflanze ist der Kalmus, *Acorus Calamus L.*, der heute in fast dem ganzen Seeumkreis in dieser Assoziation verbreitet ist. Recht häufig findet man auch Pflanzen mit Ansatz von Blütenkolben.[83])

Nach FISCHER (15, p. 356) ist der Kalmus in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts von Dr. med. RUD. KÖNIG in Jegenstorf am Moosseedorfsee angepflanzt worden. Das Material soll aus einem Weiher beim Hause von Chirurg SCHÄRER-HUBACHER in Urtenen stammen, der es als Arzneipflanze kultivierte.

Jedenfalls hat sich die Pflanze hier gut aklimatisiert und auch vermehrt, denn frühere Autoren, FISCHER und STECK, geben nur vereinzelte Standorte am See an, während es heute deren zahlreiche sind. Am Südufer, an einer Stelle, wo der Strand ziemlich steinig ist und offenbar dem Schilf wenig zusagt, bildet der Kalmus einen fast reinen Bestand.

Da und dort erscheint auch als Einschlag im *Phragmitetum* das hohe Rohrglanzgras, *Phalaris arundinacea L.*, ein Gras, das im Wuchs und auch in bezug auf die oekologischen Verhältnisse dem Schilf sehr nahe kommt, aber bereits im Frühsommer blüt und durch seine schönen, meist violett-roten Rispen auffällt. *Phalaris*

---

[83]) Bekanntlich ist der Kalmus in Europa steril und kann nur durch sein Rhizom auf vegetativem Wege vermehrt werden. Die Ursache der Sterilität beruht auf Degeneration der Samenanlagen und Pollenkörner. Bis vor kurzem führte man die Verkümmerung der Geschlechtszellen auf klimatische Unterschiede zwischen der alten und der neuen Heimat dieser Pflanze zurück, die aus Hinterindien und Südchina stammt. Neuerdings hat nun WULFF (67) gezeigt, dass für die Sterilität von Acorus nicht klimatische, sondern cytologische Ursachen in Frage kommen. Beim Ablauf der Mitosen in den sterilen 36-chromosomigen Pflanzen treten nämlich starke Störungen ein, wobei das Auftreten von Trivalenten beobachtet wurde. Die Ursache der Sterilität beim Kalmus ist also im Bestehen einer Triploidie zu suchen.

kann mitunter auch einen dichten, geschlossenen Bestand bilden und als eigene Assoziation, das *Phalaridetum arundinaceae* auftreten, wofür in der „Hüttlibucht" Ansätze vorhanden sind.

Weitere Begleitpflanzen des Schilfes am Moosseedorfsee sind:

Equisetum limosum L. (= E. Heleocharis Ehrh.) der Teich- oder Schlammschachtelhalm, nur in einer kleinen Kolonie an der „Hüttlibucht".

Sparganium erectum L., der Igelkolben, bei der Einmündung der Urtenen auf der linken Seite.

Alisma Plantago L., der Froschlöffel, vereinzelt, die *forma aquaticum Glk.* mit langgestielten, auf dem Wasser liegenden Schwimmblättern, an der Südwestecke des Sees in tieferem Wasser.

Häufig sind:

Iris Pseudacorus L.
Filipendula ulmaria (L.) Maximowicz.
Vicia Craca L.
Lythrum Salicaria L.
Lysimachia vulgaris L.
Convolvulus sepium L.
Lycopus europaeus L.
Mentha aquatica L.
Scutellaria galericulata L.
Galium palustre L.
Bidens cernuus L.

Dagegen scheinen hier nur vereinzelt vorzukommen:

Menyanthes trifoliata L. beim sogenannten „Vorsprung" am Nordufer des Sees.

Ferner:

Symphytum officinale L.
Valeriana officinalis L.
Eutaporium cannabinum L.

Während der Sumpf-Haarstrang, *Peucedanum palustre (L.) Mönch.* sowie das Bittersüss, *Solanum Dulcamara L.*, die sonst in dieser Assoziation recht häufig sind, ganz zu fehlen scheinen.

Am Südostufer des Sees, an der sogenannten „Hüttlibucht", sind zwei nur wenige Meter breite Breschen im Schilfgürtel, die, in unserer Flora verhältnismässig seltene, *Cyperaceen* beherbergen. In der einen dieser Lücken finden wir auf der Grenzzone des dort schlammig-steinigen Ufers eine kräftig entwickelte Kolonie der Sumpf-Teichbinse, *Eleocharis palustris (L.) R. et S. Ssp. uniglumis*, während an der anderen (nächst der Mündung des Dorfbaches) das Schwarzrote Zypergras, *Cyperus fuscus L.*, als typische „Vertritt-Pflanze" den von Angelfischern festgetretenen Boden

besiedelt. Auf dem grössten Teil des südlichen Seeufers ist das Kulturland vom Röhricht nur durch einen schmalen, brachliegenden Landstreifen getrennt, dessen floristische Zusammensetzung den Vernarbungsbeständen abgetorfter Stellen entspricht:

Rumex acetosa L.
Cerastium caespitosum Gilib.
Ranunculus repens L.
Potentilla anserina L.
Prunella vulgaris L.
Plantago lanceolata L.
Plantago major L.
Anthoxanthum odoratum L.
Holcus lanatus L.
Agrostis alba Schrader
Deschampsia caespitosa (L.) Pal.

Nur am unteren Seebecken tritt die innere Verlandung durch den Komplex der Grosseggen-Bestände, dem *Magnocaricetum,* charakteristisch in die Erscheinung. Je nach der Reichweite des Hochwassers folgt hinter dem Rohr-Binsenwald bald ein breiterer, bald nur ganz schmaler Grütel der horstbildenden Segge, *Carex elata All,* ihre „Bülten" erreichen hier eine Höhe von zirka 30 cm und einen Durchmesser von zirka 40 cm. Ausserdem finden sich auch *Carex gracilis Curtis = (C. acuta L.)* und *C. acutiformis Ehrh. = (C. paludosa Good.)* ferner *C. hirta L.* und *C. disticha Huds.,* die beiden letzteren besonders in der „Hüttlibucht". Im Gross-Seggen-Bestand an der Nordost-Ecke des Sees („Stanglibucht") erscheint auch eines der stattlichsten Sauergräser, nämlich die Binsen-Schneide, *Cladium Mariscus (L.) R. Br.* deren scharf schneidende Blätter im Frühling noch grün sind, wodurch die Pflanze ihre Anwesenheit zu jeder Zeit schon von weitem kundgibt. Auch hier verrät ihr Auftreten den Ort, wo Grundwasser an die Oberfläche tritt.

Am Ostende des Sees werden durch die Wellen der vorherrschenden Windrichtung grosse Mengen von Schilfresten zwischen die Seggen-Bülten geworfen, wo zuweilen ganze Strandguirlanden dieses Materials entstehen. Die sich zersetzenden und verwesenden Schilfreste erzeugen einen eigentlichen Schwemmtorf, auf dem sich allerlei Pflanzen ansiedeln, u. a. der Wassernabel, *Hydrocotyle vulgaris L.,* der vom Ufer mancherorts auf das dahinter liegende kleine Flachmoor übergreift.

Am etwas erhöhten Rand dieser Schwemmtorfablagerungen konnten sich auch einige Holzgewächse ansiedeln. Das vorherrschende Element der wenig ausgedehnten Ufergebüsche am Moosseedorfsee sind Schwarzerlen, *Alnus glutinosa Gärt.* und Weiden,

Salix nigricans Smith, S. purpurea L., S. cinerea L., S. daphnoides Vill. und *S. viminalis L.* Sie tragen wesentlich dazu bei, das Uferbild der sonst an Baumwuchs spärlichen Seeumgebung zu verschönern und zu beleben.

Hinter dem Ufergebüsch dehnt sich auf eine Strecke von zirka 140 m Länge und zirka 30 m Breite landeinwärts ein kleines Flachmoor aus, wo wir die Schlussglieder der Verlandung finden. Auf dem zeitweise trockenen Boden hat sich das Besenried, *Molinia coerulea (L.) Münch* mit zahlreichen Begleitpflanzen, die teils zu den Sumpfpflanzgesellschaften, teils auch zu den Wiesenpflanzen gehören, angesiedelt *(Molinietum).*

Lychnis Flos cuculi L.	*Polygala amarella Crantz*
Linum catharticum L.	*Cardamine pratensis L.*
Potentilla erecta (L.) Hampe	*Filipendula ulmaria (L.) Maxim*
Sanguisorba officinalis L.	*Valeriana dioica L.*
Succisa pratensis Mönch	*Carex flava L. u. panicea L.*
Briza media L.	*Orchis latifolius L.*
Gymnadenia conopea (L.) R. Brw.	*Epipactis palustris Crantz.*

Als lokaldominierend tritt besonders im südlichen Teil des Flachmoores der Sumpf-Schachtelhalm, *Equisetum palustre L.,* massenhaft auf, wodurch die Physionomie stark beeinflusst wird. Im nordwärts gegen die Strasse (Schönbühl-Schüpfen) liegenden nässeren Teil des Flachmoores, wo kalkreiches Wasser aufstösst, ist inmitten des Besenriedes die Schwachknotige Simse, *Juncus subnodulosus Schrank* vorherrschend, ein *Juncetum subnodulosi* bildend. Im Hochsommer, unmittelbar vor dem Aufblühen, erscheint diese Binsenwiese durch die weisslichen Blütenknäuel wie beschneit. Im wasserdurchtränkten Moosrasen des Binsichts, der hauptsächlich von *Drepanocladus intermedius* und *D. polycarpus* besteht, sind zahlreiche dichte, dunkelgrüne Horste des Hackbartes, *Carex Davalliana Sm.,* eingestreut, die eine Charakterart der *Juncus subnodulosus* Wiese ist. Ausserdem kommt hier noch vereinzelt vor das Scheidige Wollgras, *Eriophorum latifolium Hoppe* und das Scharfe Johanniskraut, *Hypericum acutum Mönch.*

Das Wahrzeichen der benachbarten Wiesen sind das Jakobs-Kreuzkraut, *Senecio Jacobaea L.* und die Kohl-Kratzdistel, *Cirsium oleraceum (L.) Scop.* Ich möchte noch erwähnen, dass sowohl das Besen- als auch das Binsenried gemäht werden, wäsrend das Schilf von der Sense verschont bleibt.

Die Belegexemplare zu dieser floristischen Untersuchung werden, wie diejenigen des Amsoldinger- und Gerzensees, im Herbarium des Botanischen Institutes der Universität niedergelegt.

Die in den See mündenden Bäche und Gräben

Die Urtenen zwischen dem Kleinen und Grossen Moosseedorfsee ist ein 370 m langer, 3—4 m breiter und je nach der Wasserführung zirka 0,45 bis 1,20 m tiefer Kanal, dessen bräunliches, ruhig dahin fliessendes Wasser (Fliessgeschwindigkeit 0,20 bis 0,30 m/sek.) durch Suspensionen meist stark getrübt ist. Zeitweise ist an der Wasseroberfläche das Treiben von „Fladen" und „Flokken" zu beobachten. Die Temperaturverhältnisse dieses Baches sind in der beifolgenden Tabelle zusammengestellt: [84])

Datum	Zeit Uhr	Luft-temperatur C°	Wasser-temp. C° der Urtenen	Seetemp. C° Oberfläche
9. I. 39	13	— 4,5	4,0	Eis
23. I. 39	16	+ 4,5	5,2	Eis
23. II. 39	10.50	+ 5,0	6,1	
19. VII 39	9 25	+ 20,0	14,3	23,0
31. VII. 39	10 45	+ 17,2	14,1	
15. VIII. 39	14.45	+ 22,0	17,0	21,0
25. IX. 39	14 55	+ 13,2	13,2	16,0
17. X. 39	17	—	13,2	13,2
28. XI. 39	16	+ 8,2	8,2	
10. XII. 39	13.30	+ 4,5	7,2	5,4
19. XII. 39	16.15	— 2,0	6,0	4,35
14. I. 40	10.45	— 8,0	3,2	
31. XII. 40	13.30	+ 3,0	5,0	Eis

Die Wassertemperaturen der Urtenen sind im Laufe des Tages, besonders im Sommer, grossen Schwankungen unterworfen. Vormittags ist das Urtenenwasser oft bedeutend kühler als das Seewasser, Temperaturgefälle von fünf und mehr Graden sind eine häufige Erscheinung, während am Spätnachmittag dieser Unterschied bedeutend vermindert ist.

Im schlammigen Grund dieser Kanalstrecke haben sich zwei

[84]) Die Wassertemperaturen der Urtenen sind jeweilen von der Brücke aus, die sich etwa 100 m oberhalb der Mündung in den See befindet, erhoben worden.

Wasserpflanzen angesiedelt, nämlich das Krause Laichkraut, *Potamogeton crispus L.* und die flutende Wasserform des Igelkolbens, *Sparganium simplex forma fluitans Godr. u. Grenier*, mit oft über ein Meter langen, dünnen, riemenförmigen Blättern. Im Laufe des Sommers erfüllt dieses flutende Gewächs das Wasser derart, dass dadurch der Abfluss stark gehemmt und ein Befahren des Kanals mit dem Boot sehr erschwert wird. Um diesem lästigen „Kraut" Herr zu werden muss der Wasserweg ein- bis zweimal im Jahr davon gesäubert werden. Anderseits wirkt sich die starke Verkrautung der Kanalstrecke hinsichtlich der Selbstreinigung des mit Abwasserstoffen verunreinigten Bachlaufes günstig aus. Zunächst werden die Schlammfladen in diesem Bewuchs mechanisch zerrieben und dann auch teilweise durch die Sauerstoffproduktion aufgelöst. Ferner bieten die Makrophyten gute Ansatzmöglichkeiten für pflanzliche und tierische Organismen.

Das linke Kanalufer ist von Weiden und Erlen bewachsen, deren kräftiges, bis in das Wasser reichende Wurzelwerk, die in Seekreide eingeschnittenen Kanalwände festigt. Rüsterstauden, *Filipendula Ulmaria (L.) Maximowicz*, Weiderich, *Lythrum Salicaria L.* und grosse Stauden der Brustwurz, *Angelica silvestris L.*, wachsen an den Uferböschungen, während der Kanalrand von Sumpfdotterblumen, *Caltha palustris L.* und vielen Gelben Schwertlilien, *Iris Pseudacorus L.* gesäumt ist.

Den Algenbewuchs in dieser Kanalstrecke habe ich nicht näher untersucht, dagegen sind mir beim Ausfluss des Sees, hinter der Schleusenanlage, wo die Urtenen in Betonschalen gefasst ist, die schleimigen intensiv grünen Rasen von *Draparnaldia glomerata (Vauch) Agardh* aufgefallen.

Beschäftigen wir uns hier noch kurz mit jener oben bereits erwähnten, biologisch wichtigen Erscheinung des „Flockentreibens." Diese wird durch die ausserordentlich üppige Entwicklung eines Spaltpilzes, *Sphaerotilus natans Kütz*[85]) hervorgerufen, und ist besonders im frühen Frühjahr auf der Urtenen, oberhalb der Moosseen zu beobachten, um sich aber zuweilen sogar bis zur Mündung dieses Wasserlaufes in den Grossen Moosseedorfsee bemerkbar zu machen. Bei den Mooshäusern erhält die Urtenen

[85]) Name von sphaera-Kugel und tilos-Flocke. Diese Schizomycee hat zu Fäden vereinigte Zellen, die schleimige, festsitzende oder freiflutende Flocken von schmutzig-weisser bis gelbbrauner Farbe bilden.

von der rechten und linken Talseite her, besonders aus der Gegend von Münchenbuchsee und Deisswil, Abwässer, die offenbar der Vorflut reichliche Mengen fäulnisfähiger organischer Substanzen zuführt. Hierdurch wurden der Entwicklung von Abwasserpilzen, wie *Sphaerotilus natans,* der sich hauptsächlich von hochmolekularen Stickstoffverbindungen ernährt, die besten Bedingungen zu einer üppigen Entwicklung geboten. Diesem Abwasserpilz kommt eine bedeutende Selbstreinigungskapazität zu, namentlich dann, wenn ihm reichlich Sauerstoff zur Verfügung steht, was zu seinem raschen Wachstum erforderlich ist.

NAUMANN (43) hat gezeigt, dass es möglich ist, die Reinigungskapazität von *Sphaerotilus*-Aufwuchs, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, aus seinem Sauerstoffverbrauch zu ermitteln. Rechnet man zunächst bei einer Temperatur von 22° C. für ein Liter *Sphaerotilus* einen Sauerstoffverbrauch von 10—20 cc, so ergibt sich pro Hektar und Stunde ein Sauerstoffverbrauch von 1—2000 Liter. Dementsprechend könnte ein Hektar *Sphaerotilus*-Aufwuchs pro Stunde 1,4—2,8 Kilo organische Substanz verarbeiten. Anderseits kann aber dieser Abwasserpilz auch wieder sekundär Verunreinigungen hervorrufen. Wird nämlich der *Sphaerotilus*-Aufwuchs zu dicht, und die Belastung durch Ablagerung von Detritus zu gross, so hält die Verankerung nicht mehr Stand, und er löst sich von seiner Unterlage ab, und veranlasst so das bereits oben erwähnte „Flockentreiben", welches schon aus ästhetischen Gründen unerwünscht ist.[86]) Die von ihrer Unterlage losgerissenen, zunächst noch lebenden *Sphaerotilus*-Flocken treiben flussabwärts, gelangen früher oder später zur Sedimentation und bilden, allmählich in Zersetzung übergehend, einen schwarzen Faulschlamm, dessen biochemischer Sauerstoffverbrauch ziemlich bedeutend sein dürfte.

Das zeitweise massenhafte Auftreten von *Sphaerotilus* im Oberlauf der Urtenen ist jedenfalls ein untrügliches Wahrzeichen dafür,

---

[86]) Diese Erscheinung kann auch durch ein Massensterben des Organismus bedingt sein, wie es nach den Berichten von BLÖCHLINGER und HUSMANN (7) im Frühjahr in der Limmat unterhalb Zürich zu beobachten ist. Die Ursache des massenhaften Absterbens dürfte eine Steigerung der Temperatur sein, da diese Bakterien relativ kaltes Wasser bevorzugen. (Dieselbe Ursache dürfte auch für die Verhältnisse im Moosseedorfsee zutreffen.)

dass dem Moosseedorfsee durch seinen Hauptzufluss grosse Mengen organischer Nährstoffe zugeführt werden, die hauptsächlich den hohen Eutrophiegrad dieses Gewässers bedingen.

Die beiden kleinen Wasseradern,[87]) welche die Seematten, das Gelände auf der Südseite des Moosseedorfsees durchfliessen, nehmen ihren Ursprung in Quellen am Terrassenrand des alten Sees in zirka 530 m Höhe, von wo sie in raschem Lauf dem zirka 200 m entfernten See zueilen (3—3,5 % Gefälle).

Bekanntlich entspricht die Temperatur vadoser Quellen, die aus geringer Tiefe kommen im allgemeinen der mittleren Jahrestemperatur des betreffenden Ortes (8° C.). Wie aus den beifolgend zusammengestellten Messungen[88]) hervorgeht sind tatsächlich die Temperaturschwankungen relativ gering.

Datum	Zeit Uhr	Luft-temperatur C°	Bachtemperatur C°	
			Bach I	Bach II
9. I. 39	16	— 4,5	8,0	7,3
29. VI. 39	14.30	26,1	12,0	10,4
13 VII. 39	16.45	23,4	11,0	10,2
31. VII. 39	10.15	17.1	10,2	10,1
25 IX. 39	15.25	14,0	10,2	10,1
14. I. 40	11.10	— 6,0	7,4	8,2
23. I. 40	16 15	— 6,0	7,2	8,1
3. VII. 40	10.30	22,0	12,0	11,0

Diese Bäche führen also im Winter verhältnismässig warmes, im Sommer verhältnismässig kaltes Wasser, während in den Zwischenzeiten die Wassertemperaturen den Lufttemperaturen mehr oder weniger angeglichen sind.

Im Winter wird sich also das wärmere Bachwasser an der Mündung über dem kälteren Seewasser ausbreiten (vergleiche hierzu das im Abschnitt über die Vereisung auf pag. 132 Gesagte), während im Sommer das kältere Wasser im wärmeren Seewasser untersinkt. So war beispielsweise am 13. Juli 1939 die folgende Situation: die Quellbäche hatten eine Temperatur von 11—12°

[87]) Die Temperaturen sind immer an derselben Stelle, etwa 5 m vor der Einmündung in den See vorgenommen worden.

[88]) Bach I in der Mitte, Bach II im Westen des Geländes, beide sind auf Blatt 144, Topogr. Atlass d. Schweiz nicht eingetragen.

und das sich in den See ergiessende Wasser musste, bei einer Oberflächentemperatur von 23°, auf 4—5 m Tiefe absinken, um dort auf Wasserschichten gleicher Temperatur und Dichte zu gelangen.

In floristischer Hinsicht sind für die schmalen Uferböschungen dieser Bächlein die folgenden Pflanzen charakteristisch:

Lychnis Flos cuculi L.	*Cardamine pratensis L.*
Caltha palustris L.	*Filipendula Ulmaria (L.) Maxim.*
Potentilla erecta (L.) Hampe	*Sanguisorba officinalis L.*
Geum rivale L.	*Sium erectum Huds*
Alchemilla vulgaris L.	*Chaerophyllum hirsutum L.*
Epilobium hirsutum L.	*Lysimachia Nummularia L.*
Myosotis scorpioides L. em. Hill.	*Mentha aquatica L.*
Valeriana dioica L.	*Cirsium oleraceum L. (Scop.)*
Leontodon hispidus L.	*Crepis paludosa (L.) Mönch.*

Dann *Juncus subnodulosus* und, besonders in der Nähe der Mündungen in den See, die Schnabel- oder Flaschensegge, *Carex rostrata Stockes (= C. ampullacea Good. = C. inflata Sut.)*, die durch ihre bläulich-grünen Büschel weithin kenntlich ist.

Das Sumpf-Vergissmeinnicht, die Wasserminze und der Eppich dringen bis in das Bachbett vor, letzterer in einer kleinen, dem Bachgrund angeschmiegten, untergetauchten Form.

Im kleinen, den westlichen Teil des Geländes durchfliessenden Bächlein (II) sind insbesondere noch einige hier vorkommende Kryptogamen zu erwähnen. Im Oberlauf am Terrassenrand, sind nämlich im Bachbett stufenweise, durch Gitterwerk gedeckte Fischbehälter angelegt, deren Grund mit dichten grünen Rasen von Armleuchtergewächsen besetzt ist, *Chara foetida A. Br.* (reichlich fruchtifizierend). Es ist der einzige Standort rezent vorkommender *Characeen*, den ich im Gebiet des Sees feststellen konnte. Im Unterlauf des Bächleins finden wir die Seitenwände von dichten Polstern des zierlichen Laubmooses, *Hygroamblystegium filicinum (L.)* und den flachen riemenförmigen Thalli des Lebermooses, *Pellia Fabronia Raddi*, besetzt. Die Steine am Grund dieser kleinen Wasserläufe zeigen einen glatten, schön goldbraunen Ueberzug von Kieselalgen, der hauptsächlich von *Achnanthes minutissima Grun.* gebildet wird, wozu sich, aber in bedeutend kleinerer Individuenzahl, *Cocconeis placentula (Ehr.)* und *Navicula cryptoce-*

phala Kütz. var. intermedia Grun. gesellen. Nur ganz vereinzelt fanden sich einige Zellen von *Meridion circulare Agardh.*

In Entwässerungsgräben zwischen See- und Burgmatten finden sich der Eppich (Merk), *Sium erectum Huds.*, das Ufer-Ehrenpreis, *Veronica Anagallis L.* und die Bachbunge, *Veronica Beccabunga L.* Diese Arten bilden üppig vegetierende Bestände, deren untergetauchte Teile infolge des gleichmässig temperierten Wassers auch während eines grossen Teils der kalten Jahreszeit in frischgrünem, lebendem Zustand angetroffen werden. Ferner ist da auch das Flutende Süssgras, *Glyceria fluitans (L.) R. Brw.*, und die kleine Wasserlinse, *Lemna minor L.* letztere besonders an stark verunreinigten Stellen.

In einigen dieser Abzugsgräben beobachtet man gelegentlich auch ockerfarbene flockig-wolkige Massen, es sind die langen, röhrenförmigen Scheiden der Gemeinen Ockerbakterie, *Leptothrix ochracea Kütz*, deren Zellen die Fähigkeit haben, Eisen auszuscheiden. Nur in frischen Niederschlägen sind die Zellfäden zu finden, während ältere nur leere Scheiden enthalten. Wesentlich seltener ist *Gallionella*, ebenfalls ein zu den Eisenbakterien gehörender Organismus.

In die Hüttlibucht mündet auch der von Moosseedorf herkommende Dorfbach, der von mehreren, sich im Dorf vereinigenden, Quelladern gespeist wird. Wie die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, sind auch hier die Wassertemperaturen sehr ausgeglichen.

Temperaturen des Dorfbaches

Datum	Zeit Uhr	Luft-temperatur C°	Bach-temperatur C°
5. I. 39	16	1,0	7,0
23. I. 39	16	4,5	8,0
31. III. 39	15	14,0	9,0
29. VI. 39	14	26,2	12,0
13. VII. 39	17.30	23,0	11,0
19. VII. 39	10.45	22,3	12,0
31. VII 39	9.45	17,1	11,0
25. IX. 39	15 50	14,0	11,0
14. I. 40	11.20	— 4,0	7,2
23. I. 40	16	— 6,0	7,0
3. VII 40	11	22,0	12,0
31. XII 40	10.30	3,0	7,4

Die Temperaturverhältnisse des äussersten zungenförmigen Seeendes zwischen der Badeanstalt und dem südsüdwestlichen Ufer werden vom Wasser dieses Baches ziemlich stark beeinflusst. Im Sommer sind nämlich hier die Seetemperaturen etwas niedriger, im Winter dagegen dementsprechend höher, was sich, wie oben schon erörtert wurde, bei der Ausbildung und dem Zustand der Eisdecke deutlich bemerkbar macht.

Auf dem kiesigen Grund dieses rasch fliessenden Baches finden sich gelegentlich die schwarz-grünen Polster des Wassermooses, *Rhynchostegium rusciforme (Weis.)*

Erwähnt sei endlich noch ein kleiner Wassergraben, der Ueberlauf einer Quellfassung in der Burgmatten, der am Südende des Sees den Kleinseggenbestand durchfliesst. Die Strömung ist nur sehr gering und die Wassertemperaturen sind von einer auffallenden Gleichmässigkeit. Bei wiederholt im Sommer und Winter vorgenommenen Messungen habe ich stets 10—11,5° C. festgestellt. Das Wasser dieses kleinen Fliesses ist meist von braunen, fädigen, schleimigen Massen erfüllt, die auf eine üppige Kieselalgenvegetation hinweisen. Die Artenzahl hat sich zwar als gering erwiesen, aber dafür sind die wenigen Arten hier in ihrem Vorkommen ausserordentlich konstant.

Melosira varians C. A. Ag. während des Sommers 1939 mit intensiver Auxosporenbildung, vegetativer Art.

Meridion circulare Agardh, jene merkwürdige Kieselalge, deren keilförmige Zellen zu fächerförmigen oder kreisförmigen Bändern vereinigt sind.

Stauroneis phoenicenteron Ehr. und *St. anceps var. linearis (Ehr.) Cleve.*

Ausserdem können zeitweise auch *Closterium turgidum Ehrb.* (dieselbe *Desmidiacee,* die in den „Fladen" zu finden ist) und *Oscillatoria limosa Ag.* nebst *Euglenen* der Diatomeenflora hier beigemengt sein.

Der kleine Moosseedorfsee (Hofwilsee)

Der rundlich-ovale See umschliesst mit seiner zirka 650 m langen Uferlinie eine Wasserfläche von 203,20 Aren.[89]) Die grösste

[89]) Diese Angabe verdanke ich Herrn Geometer BANGERTER in Fraubrunnen.

Länge des Seebeckens misst zirka 240 m, seine grösste Breite zirka 140 m. Die grösste Tiefe, die sich auf der Nordseite befindet, beträgt 2,10 m, während in den meisten übrigen Seeteilen nur eine Wassertiefe von 0,9—1,30 m festzustellen ist. Im Verlauf der Untersuchungen habe ich mit Hilfe von Herrn R. UTIGER den See zweimal ausgelotet, und zwar möglichst an den gleichen Punkten, wo STECK dies bereits im Jahre 1892 getan hat. (Vergleiche die Karte bei STECK, 61.)

Unsere Messungen haben auf den entsprechenden Lotpunkten um 0,8—1,4 m geringere Tiefenwerte ergeben, als jene von STECK. Die damals gemessenen Tiefen waren 3,5—2,00 m, während sie heute nur noch 2,10—1,20 m betragen. Die Tiefe des Seeleins hat also zweifellos in den letzten 50 Jahren erheblich abgenommen, was zum Teil durch die Sedimentation von Schlamm, der ihm in beträchtlicher Menge durch die Urtenen zugeführt wird, bedingt ist. (Vergleiche auch das bei FRÜH und SCHRÖTER (17) bei p. 558—559 Gesagte.) Die Hauptursache dieser bedeutenden Tiefenverminderung ist aber die in den Jahren 1917—1920 durchgeführte Melioration des Münchenbuchsee-Mooses und die damit verbundene Absenkung der beiden Seen um zirka 90 cm, die sich im Kleinen See viel nachhaltiger ausgewirkt hat, als im Grossen, wo eine Verminderung der Tiefe heute kaum nachzuweisen ist.

Da es sehr umständlich und mühsam ist, ein Boot vom Grossen See durch den Urtenenkanal nach dem Kleinen Moosseedorfsee zu staken, [90]) musste ich mich damit begnügen, diese Untersuchungen in vier Terminen durchzuführen. Die Untersuchungstermine aus dem Jahre 1938, deren Resultate in der untenstehenden Tabelle zusammengefasst sind, waren so gelegt, dass sie den Zustand des Sees im frühesten Frühjahr, im Sommer, sowie im Spätherbst erfassten. Die Resultate der vierten Untersuchung vom 21. Juli 1939 sind hier nicht im einzelnen wiedergegeben, da sie jene des Vorjahres bestätigen.

Die Seefarbe ist grau mit einem Stich ins Grüne und entspricht der Nummer 330 der Farbenskala von Séguy, die Wasserfarbe da-

---

[90]) Den Herren UTIGER, Vater und Sohn, möchte ich an dieser Stelle nochmals meinen besten Dank sagen für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie auch hier ihr Boot zur Verfügung stellten und für meine Untersuchungen auf den Kleinen Moosseedorfsee brachten.

Kleiner Moosseedorfsee

Tiefe m	Temp. C°	O_2	S	S %	Alkal.	pH [91])
15. März 1938, Transparenz 0,79 m						
0,0	8—9,1	7,1	7,84	90,8	5,84	7,6
0,5	7,4	—	—	—	—	—
1,0	7,0	7,2	8,04	89,5	—	—
1,8	6,4	6,5	8,04	80,8	5,84	7,6
21. Juli 1938, Transparenz 1,40 m						
0,0	15,0	3,31	6,61	50,07	5,98	7,4
0,5	14,0	—	—	—	—	—
1,0	13,4	4,14	6,75	61,33	—	—
1,8	13,4	4,30	6,75	63,70	6,00	7,4
17. November 1938, Transparenz 1,60 m						
0,0	9,0	5,55	7,65	72,54	—	—
0,5	8,4	—	—	—	—	—
1,0	8,3	6,02	7,65	81,30	6,06	7,5
1,8	8,2	6,11	7,84	79,73	—	—

gegen leicht gelb, Nummer 270, oder blaugrün, Nummer 395 der Farbenskala.

Im allgemeinen ist die Durchsichtigkeit recht gross und daher der Grund meist sichtbar, so dass ihn also verhältnismässig viel Licht erreicht. Entsprechend seiner geringen Tiefe und seiner zeitweiligen ziemlich beträchtlichen Wassererneuerung, weist der Kleine Moosseedorfsee eine nur geringe thermische Schichtung auf, und es können in kurzer Zeit grosse Temperaturschwankungen

[91]) In der obigen Tabelle dedeuten:

Temp. = Wassertemperaturen in Grad C.
O_2 = Sauerstoffgehalt in cm^3/l bei 0° und 760 mm Druck.
S = Sättigungswerte des Wassers mit Sauerstoff in cm^3/l berechnet nach den Absorptionskoeffizienten von Winkler bei der Temperatur Tp. für den jeweiligen Barometerstand in Moosseedorfseehöhe.
% S = Sauerstoffgehalt in Prozenten der Sättigung.
Alkal = Alkalinität
pH = Wasserstoffionenkonzentration.

eintreten. Infolge dieser thermischen Verhältnisse ist auch eine chemische Stratifikation kaum vorhanden.

Die Alkalinität beträgt 5,42—6,06 was einem $CaCO_3$ Gehalt von 271—303 mg/l entspricht, die Konzentration der Karbonate ist hier somit etwas höher als im Grossen Moosseedorfsee. Das Gleiche gilt auch für den Kieselsäuregehalt, der nach meinen Bestimmungen im Kleinen See 11 mg/l beträgt. Der Gehalt freier Kohlensäure schwankt von 6—17 cm^3/l und ist also zeitweise recht bedeutend. Die, leider nur bei einer Terminuntersuchung (20. Juli 1939) vorgenommene, Bestimmung der Oxydabilität ergab einen Verbrauch von 14,37 mg/l Kaliumpermanganat. Bemerkenswert ist die hohe Konzentration des Ammoniaks, welche 0,38—0,9 mg/l erreicht, wobei es sich hier um Werte aus dem freien Wasser, nicht etwa um Proben aus bodennahen Schichten handelt.

Dem Kleinen Moosseedorfsee wird durch den Urtenenbach ein mit mineralischen Sinkstoffen und häuslichen Abwässern[92]) ziemlich stark verunreinigtes Wasser zugeführt. Dieses hat im Lauf der Zeit im See einen bedeutenden Niederschlag an Faulschlamm herbeigeführt. In diesem spielen sich, unter vollständigem, oder fast vollständigem Sauerstoffabschluss, intensive Reduktionsvorgänge ab, wobei, als Endprodukte von Gärungen der Eiweisstoffe und Kohlehydrate, Gase, wie Schwefelwasserstoff, Mercaptan, Methan, Wasserstoff und Kohlensäure, entstehen. Vor allem machen sich der Schwefelwasserstoff und das Mercaptan durch ihren starken, unangenehmen Geruch bemerkbar, besonders dann, wenn die Zersetzung, bei der auch gewisse Mikroorganismen von grosser Bedeutung sind, durch die sommerliche Wärme intensiviert ist.

Die Einschaltung einer Kläranlage (Faulverfahren zweier hintereinander geschalteter Faulbecken) im Bachlauf ist eine dringende Notwendigkeit, wenn nicht schon in absehbarer Zeit eine Verunreinigung und Schädigung des Grossen Moosseedorfsees sich geltend machen soll.

Ausser vereinzelten gelegentlich gefundenen Planktonorganismen, wie z. B. *Synura,* konnte im übrigen im Kleinen Moosseedorfsee ein eigentliches Plankton nicht festgestellt werden. Neben sehr vielem Detritus, wie Fasern und Haare, fanden sich im Residuum

[92]) Die Verunreinigung durch Abwässer verrät sich auch durch das zeitweise Auftreten gewisser Organismen. Vergl. hierzu den Abschnitt über das Flockentreiben auf p. 196—197.

der Netzfänge nur *Amoeben (Lacrimaria, Stentor) Euglenen* und *Schizophyceen (Oscillatorien, Spirulina)* sowie gelegentlich auch Grunddiatomeen, wobei zu sagen ist, dass besonders die Letzteren durch den Auftrieb der *Cyanophyceen-Diatomeen* Filze in das freie Wasser gelangen. (Vergl. den folgenden Abschnitt.)

Von *Crustaceen* habe ich nur einige Exemplare von *Alona quadrangularis Sars.* gesichtet, die sich hauptsächlich in der Uferregion aufhalten.

Der Fischbestand ist nach Aussage von Herrn R. UTIGER, der den See seit vielen Jahren in Pacht hatte, entsprechend den gegenwärtigen biologischen Verhältnissen, und verglichen mit früheren Zeiten, ein wenig befriedigender. Hechte, Schleien und Rötel fristen zur Zeit nur noch ein kümmerliches Dasein.

Oscillatorien-Diatomeen Filze

(Fladenbildungen)

Zeitweise sind auf der Seeoberfläche des Kleinen Moosseedorfsees herumtreibende schaumige, graue oder schmutzigolivbraune, meist mit spangrünen Flecken besetzte Massen zu beobachten. Sie bestehen aus Algen und Schlammpartikeln, die stark von Gasblasen durchsetzt sind, so dass das Ganze ein ausserordentlich lockeres Gefüge darstellt, das bei der leisesten Berührung zerfällt und untersinkt. Wir wollen diese Gebilde kurzweg als „Fladen" bezeichnen. Sie erscheinen besonders im Frühjahr, zuweilen auch im Sommer und Herbst, aber dann weniger zahlreich, und meist nur vorübergehend.

Während meiner Untersuchungen auf dem See habe ich stets die Gelegenheit wahrgenommen, Proben dieser Fladen zu sammeln, da eine mikroskopische Analyse derselben einen guten Einblick über das Vorhandensein einer ganzen Anzahl Organismen ermöglicht, die sonst nicht ohne weiteres zu erlangen und zu fassen sind. Was die Entstehung der Fladen anbetrifft, so wird diese durch folgendes verständlich:

Ein meist wesentlicher Bestandteil dieser Gebilde sind *Schizophyceen,* und es ist bekannt, dass diese Organismen unter Bildung von Gasvakuolen die Fähigkeit besitzen, sich vom Grund der Gewässer, wo sie sich entwickeln, zeitweise an die Oberfläche zu gelangen und dort eigentliche Wasserblüten zu bilden. So konnte

ich am 15. März 1938 im Laufe des Nachmittages, während ich auf dem Kleinen Moosseedorfsee (Hofwilsee) arbeitete, beobachten, wie sich die Oberfläche innerhalb weniger Stunden mit zum Teil über handgrossen Fladen bedeckte. Beim Aufstieg an die Oberfläche reissen die dichtverflochtenen Trichome der *Schizophyceen* Grundschlamm mit anderen dort lebenden Organismen, besonders *Diatomeen* mit in die Höhe.

Die „Fladen" entstehen also hauptsächlich, wahrscheinlich sogar ausschliesslich, im Kleinen Moosseedorfsee, von wo sie durch den Urtenenkanal in den Grossen Moosseedorfsee gelangen, um sich dort auch auf der ganzen Oberfläche auszubreiten.

Hier seien einige Analysen über die Zusammensetzung der „Fladen" mitgeteilt:

Material vom 15. März 1938 aus dem Kleinen Moosseedorfsee: „Fladen" von dunkelgrüner Farbe in lebendem [93]) Zustand, trocken spangrün.

Hauptbestandteile:

Spirulina Jenneri (Stiz.) Geitl. = Arthrospira Jenneri Stiz.
Navicula ambigua Ehr. = N. cuspidata var. ambigua (Ehr.) Cleve.

Häufig sind ferner:

Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve.
Pinnularia nobilis Ehr.
Cymatopleura elliptica (Bréb.) W. Smith.

Ausserdem fanden sich in der Probe:

Neidium iridis (Ehr.) Cleve.
Stauroneis phoenicenteron Ehr.
Cymbella Ehrenbergii Kütz.
Nitzschia sigma (Kütz) W. Smith.
Cymatopleura solea (Bréb.) W. Smith.
Surirella Capronii Bréb.

Als schon im Oktober des gleichen Jahres im Hofwilsee abermals eine ziemlich starke Fladenbildung einsetzte, gelang es mir am 17. November, bei verhältnismässig durchsichtigem Wasser und entsprechend günstiger Beleuchtung, vom Boot aus direkt zu beob-

[93]) Untersuchungstechnik: Ein Teil des Materials ist in frischem Zustand mikroskopiert worden, ein anderer Teil, der zur Bestimmung der Diatomeen diente, entsprechend vorbehandelt und in Styrax untersucht.

achten, wie sich der Blaualgenbelag, der dort den Faulschlamm am Seegrund überzieht, schollenweise abhob, um dann rasch an die Oberfläche zu steigen. Diese Fladen hatten ein braunes, samtartiges Aussehen und zeigten eine etwas andere Zusammensetzung als diejenigen des Frühjahres. Von *Spirulina Jenneri* waren nur noch ganz vereinzelte Trichome zu finden, und die *Cyanophyceen* jetzt durch *Oscillatoria limosa Ag.* und *O. tenuis Ag.* vertreten, letztere kennzeichnet sich in den Fladen als spangrüne Flecken. Als neue, in sehr grosser Individuenzahl auftretende Komponente erschien nun auch *Closterium acerosum (Schrank) Ehrb.*, eine jener *Desmidiaceen*, die sich auch in einem rein alkalischen Milieu vortrefflich zu entwickeln vermögen. In der ganzen Masse eingelagert fanden sich auch *Euglenen* und sehr zahlreiche Wimperinfusorien, z. B. *Carchesium.*

Die vorherrschenden *Diatomeen* waren:
Cymbella Ehrenbergii Kütz.
Pinnularia major (Kütz) Cleve.
Pinnularia nobilis Ehr.
Nitzschia sigma (Kütz) W. Smith.

Häufig ferner: *Cocconeis placentula var. lineata (Ehr.) Cleve, Amphora ovalis Kütz, Cymatopleura solea (Bréb.) W. Smith.*

Nur vereinzelt: *Cymatopleura elliptica (Bréb.) W. Smith, Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve, Neidium iridis (Ehr.) Cleve, Stauroneis phoenicenteron Ehr.*

Ausdrücklich sei hier hervorgehoben, dass die im Fladenmaterial enthaltenen *Diatomeen* lebend waren, was sich bei der mikroskopischen Untersuchung durch die normale Lagerung des Zellinhaltes und besonders durch die schön dunkelbraunen Chromatophoren kund tat. Es handelt sich um Arten, deren Hauptverbreitung in den tieferen Regionen liegt, und die weitgehend an Lichtarmut und Sauerstoffmangel angepasst sind, meist grosse, einzellebende Formen.

Im Frühjahr und Sommer 1939 zeigten die „Fladen" eine annähernd gleiche Zusammensetzung wie im Herbst 1938.

Im Frühjahr 1940 begann wiederum im März die Fladenbildung im Kleinen Moosseedorfsee, die im April ihren Höhepunkt erreichte. Die Fladen trieben in enormer Menge durch den Urtenenkanal nach dem Grossen Moosseedorfsee, wo an windstillen Tagen zuweilen der ganze obere Seeteil davon bedeckt war, und zwar in

einer Dichte, wie dies sonst nur bei teichartigen Gewässern in die Erscheinung tritt.

Mehrere Untersuchungen des die Fladen zusammensetzenden Materials ergaben, dass auch wieder *Oscillatoria tenuis Ag.* (intensiv blaugrün) und *Osc. limosa Ag.* die Hauptkomponenten derselben waren. Von Diatomeen waren in den Proben vorhanden:

Navicula cuspidata Kütz.
Pinnularia major Kütz., häufig.
Cymbella Ehrenbergii Kütz.
Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W. Smith, häufig.
Cymatopleura solea (Bréb.) W. Smith, häufig.
Surirella robusta Ehr.

Ausserdem sehr zahlreich *Closterium acerosum (Schrank) Ehrb.* und von tierischen Organismen: *Nematoden, Cyclops* (vereinzelt) und viele *Infusorien.* Im ganzen scheinen also die Organismen, welche die Schlammfladen zusammensetzen, auf längere Zeit hin ziemlich konstant zu sein.

Abgesehen davon, dass diese Gebilde die Wasseroberfläche verunreinigen, tragen sie beim Absinken nach ihrem Zerfall fäulniserregende Stoffe in die Tiefe und verursachen dadurch eine Zehrung des im Wasser gelösten Sauerstoffes.

Zeitweise ist auch eine enorme Entwicklung der Schraubenalge, *Spirogyra,* im Kleinen See zu beobachten. Zu grossen, intensiv grünen Watten geballt treibt dann diese Alge an der Oberfläche der Uferzone und im Kanal, wo sich diese Algenwatten gelegentlich an den in das Wasser überhängenden Zweigen der Ufergebüsche, zu grossen, dichten Massen stauen.

Die Vegetation des kleinen Moosseedorfsees

Der Kleine Moosseedorfsee ist von einem dichten, bis 10 m breiten, Schilfrohrbestand umschlossen, der auch bei Niederwasser kaum zugänglich ist. In diesem Rohrwald und der dahinter versteckten Wasserfläche finden zahlreiche Wasservögel einen ungestörten Lebensraum, besonders seitdem hier ein Vogelschutzgebiet besteht.

Die Begleitpflanzen des *Phragmitetums* sind die folgenden:

Lythrum Salicaria L.
Angelica silvestris L.
Myosotis scorpioides L. em. Hill. in sehr grossen Exemplaren.

Mentha aquatica L.
Lycopus europaeus L.
Veronica Beccabunga L.

Galium palustre L.

Iris Pseudacorus L.
Phalaris arundinacea L. das besonders an der Nordostseite des Sees am Rande des Phragmitetums gegen das Wiesland einen dichten Bestand bildet.
Sparganium simplex Huds.
Typha latifolia L. bildet auf der südsüdost Seite des Sees einen kräftigen, dem Schilf vorgelagerten Bestand.
Acorus Calamus L. auf der Nordseite.

Gegen das offene Wasser hin ist der Rohrwald von einer breiten Zone von Gelben Teichrosen, *Nuphar luteum Sibth et Sm.* umsäumt. Im südwestlichen Teil des Sees, rechts von der Einmündung der Urtenen, hat der See bei Mittelwasser eine Tiefe von zirka 1 m, hier hat sich im schlammig-seichten, sehr nährstoffreichen Grund der Teichrosenbestand ausserordentlich üppig entwickelt. Die Wasserfläche ist buchstäblich mit *Nuphar*-Blättern bedeckt, worunter sich solche von bemerkenswerter Grösse befinden. Ich habe solche von 44 cm Länge und 32 cm Breite gemessen. In phaenologischer Hinsicht ist dieser Standort insofern interessant, als schon im April voll entwickelte Schwimmblätter auf der Wasserfläche liegen, während im grossen See noch kaum die jungen, eingerollten Blätter in der Tiefe zu bemerken sind. Im Kleinen Moossee ist die Eisdecke sehr unbeständig und rasch vergänglich, und schon im frühen Frühjahr erwärmt sich das seichte Wasser in relativ kurzer Zeit, so dass die Schwimmblätter frühzeitig aus der geringen Tiefe an die Oberfläche gehoben werden. Die Weisse Seerose, *Nymphaea alba L.* scheint hier nicht vorzukommen. Von untergetauchten oder schwimmenden Wasserpflanzen habe ich ausser der Teichrose nur den Wasserstern, *Callitriche verna forma submersa Glück,* im seichten Wasser feststellen können.

Hinter der Schilfformation folgt das *Caricetum elatea,* mit grossen bis 60 cm hohen Bülten, das in einer Zone von wechselnder Breite, zirka 20—30 m, fast das ganze Gebiet des Hofwilsees um-

gibt. Diese Zone entspricht ungefähr der Reichweite des Hochwassers und setzt landwärts fast unvermittelt gegen das Kulturland ab, das zirka 0,30—0,40 m höher liegt, wodurch das früher bedeutend grössere, heute bis auf einen kleinen Rest verlandete Seeareal gekennzeichnet ist. An nassen, meist überschwemmten Stellen, zum Teil auch zwischen den Schilfstengeln, sind einzelne grosse Horste, die landwärts immer dichter und niedriger werden, um schliesslich zu einem geschlossenen Rasen zusammen zu treten. Zwischen den Seggen-Horsten wachsen Lichtnelken, *Lychnis Flos cuculi* L., grosse Büsche von Dotterblumen, *Caltha palustris L.*, Brustwurzstauden, *Angelica silvestris L.*, während sich im geschlossenen Rasen Wiesen-Schaumkraut, *Cardamine pratensis L.*, die Rüsterstaude, *Filipendula Ulmaria (L.) Maximow.*, der Münz-Weiderich, *Lysimachia Nummularia L.*, *Myosotis scorpioides L. em. Hill.* und die Wald-Binse, *Scirpus silvaticus L.*, die letztere besonders an der Südseite des Sees, angesiedelt haben. Grosse Weiden- und Erlensträucher begrenzen im Westen die Seelandschaft.

Einige ornithologische Beobachtungen während meiner Untersuchungen an den Moosseen

Wildenten, *Anas platyrhyncha platyrhyncha L.* und Blässhühner, *Fulica atra atra L.*, sind während des ganzen Jahres mehr oder weniger zahlreich auf dem See anzutreffen. Im frühen Frühjahr, zur Zeit des Eisaufbruches, sitzen diese Vögel oft in grossen Scharen an den Rändern der schmelzenden Eisplatten (23. Januar 1939, 8. März 1940).

Der Haubentaucher, *Podiceps cristatus cristatus (L.)*, ist hier ebenfalls häufig, im Juli hat man Gelegenheit, ihn mit den Daunenjungen auf der Wasserfläche herumziehen zu sehen.

Das Uferröhricht ist von Rohrsängerarten, *Acrocephalus*, belebt.

In vereinzelten Exemplaren oder gelegentlich auch in kleineren Scharen erscheinen Möven, *Larus ridibundus ridibundus L.*, am See, ferner der Rot-Milan, *Milvus milvus milvus L.*, letzterer von Mai bis Juli. Ein seltenerer Gast ist der Fischreiher, *Ardea cinerea cinerea L.* Immerhin habe ich diese schönen Vögel wiederholt beobachten können, einzeln oder paarweise im Uferschilf stehend oder über dem See fliegend. Am 21. Juli 1938 am Kleinen Moos-

seedorfsee im Schilf, 11. Oktober 1938, 20. Juli 1939 am Kleinen See, am 15. August 1939 kreisen zwei Fischreiher über dem Grossen See, streichen dann gegen den Bubenlohwald ab, um sich dort auf den Kronen hoher Bäume niederzulassen.

Im Frühjahr 1939 brütete ein Schwanenpaar, *Cygnus olor (Gm.)*, am Kleinen Moosseedorfsee. Aus diesem Gelege gingen drei Junge hervor, von denen zwei Tiere von Anfang an ein rein weisses Gefieder hatten, während das dritte die normale graue Farbe hatte. Bei den weissen Daunenjungen handelt es sich um die merkwürdige, im allgemeinen wenig bekannte Erscheinung von sogenannten falschen Albinos. Ueber das erstmalige Auftreten solcher falschen Schwanenalbinos, sowie die Vererbung dieser Eigenschaft (geschlechtsgebundenes Merkmal, nur weibliche Tiere sind weiss), sind wir durch die Beobachtungen von F. A. FOREL (16, Bd. III, p. 308—326) und A. MAILLEFER (33) sehr gut unterrichtet. Im Sommer 1941 war abermals eine Schwanenfamilie mit vier Jungen auf dem Moosseedorfsee zu beobachten, von denen zwei normal grau und zwei wiederum falsche Albinos waren. Die Eltern dieser Schwanenfamilie waren sicher die gleichen, wie jene vom Jahr 1939.

Die vorliegende Untersuchung wurde am 1. März 1938 begonnen. Die erste Terminuntersuchung fand am 8. März 1938 statt. Die letzte Untersuchung auf dem See: am 25. Juli 1941. Die letzte Begehung im Gebiet der Seen: am 16. Mai 1942. Das Manuskript war druckfertig ausgearbeitet: am 6. Dezember 1942.