

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della
Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 105 (1924)

Artikel: Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten

Autor: Bachmann, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90337>

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: 13.01.2026

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

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten

von

HANS BACHMANN (Luzern)

Dem Herrn Zentralpräsidenten, dem Zentralvorstande,
den Mitgliedern und Freunden der Schweizerischen Natur-
forschenden Gesellschaft mein Gruss!

Zum fünften Male hat Luzern die Ehre, die Schweizerischen Naturforscher und ihre Freunde zu wissenschaftlicher Arbeit und zu freundschaftlicher Geselligkeit in seinen Mauern vereinigt zu sehen. 1834 unter dem Präsidenten Dr. Jos. ELMIGER fanden sich 52 Mitglieder ein. 1862 begrüßte der Jahrespräsident Dr. FELIX NAGER die erlauchte Gesellschaft, deren Zentralpräsident Prof. Dr. LOCHER war. 1884 tagten die Schweizerischen Naturforscher unter dem Präsidenten Prof. Dr. L. SORET in Luzern. Jahrespräsident war Apotheker OTTO SUIDTER. Und 1905 hatte der von uns allen so hoch verehrte Herr Dr. FRITZ SARASIN die von ihm präsi- dierte Gesellschaft in Luzern eingeführt. Jahrespräsident war Herr Dr. SCHUMACHER-KOPP.

Sie haben mir die Ehre gegeben, die heutige Versammlung zu eröffnen. Wie soll ich diese Aufgabe lösen? Einen Rückblick auf die naturwissenschaftlichen Arbeiten unserer kleinen Stadt zu werfen, kann ich deswegen mir ersparen, da dies in den frühern Luzerner Jahresversammlungen reichlich geschehen ist. Wenn Sie das Titelbild unserer Teilnehmerkarte betrachten¹, das aus der weltberühmten Luzerner Chronik von DIEBOLD SCHILLING entnommen ist, und dabei bedenken, dass kaum mehr als 300 Jahre seit der Abfassung dieser Chronik verflossen sind, dann wird Ihnen der gewaltige Schritt zum Bewusstsein kommen, den die Wissenschaft seit jenem 16. Jahrhundert ausgeführt hat. Ich kann diesen Augenblick nicht vorbeigehen lassen, ohne an zwei Luzerner zu erinnern, die mit jener Zeit im innigsten Zusammenhange standen. Es sind dies Dr. CARL NIKLAUS LANG (1670—1741) und Dr. MORIZ ANTON

¹ Einen die Reuss hinaufschwimmenden Drachen darstellend.

CAPPELER (1685—1769). Der Erstere steht noch mitten in der Zeit, aus der ein Bild, wie das angeführte, möglich war. Der Sammlungseifer von CARL NIKLAUS LANG hatte ein ganzes Museum von Petrefakten und anderen sogenannten Figurensteinen zusammengebracht. Aber so wenig er sich von den obstrusen Ideen betreffs der Entstehung der Versteinerungen ganz losmachen konnte, so wenig vermochte er sich ganz zu trennen von der Drachensage. Ihm gegenüber vertritt CAPPELER den Typus des streng wissenschaftlichen Beobachters. Er ist ja der Begründer der modernen Krystallographie. Sie sehen also, dass Geologie in unserer Stadt schon früh ihre Freunde fand. Was seit den Arbeiten unseres unvergesslichen FRANZ JOS. KAUFMANN in unserer engern Heimat an geologischem Schaffen geleistet wurde, ist Ihnen allen bekannt.

Auch die Pflanzenwelt unseres Kantons hat schon in den 60er Jahren ihren Bearbeiter gefunden. Daraus entstand die Flora des Kantons Luzern von Dr. ROBERT STEIGER, ein Buch, das noch heute seine zahlreichen Freunde besitzt.

Heute soll der Vierwaldstättersee das Thema meiner Begrüßungsansprache umschreiben. Dabei verschweige ich nicht, dass schon im Jahre 1661 ein Buch über den Vierwaldstättersee erschienen ist, dessen Titel lautet: *Beschreibung dess Berühmbten Lucerner- oder 4 Waldstätten Sees vnd dessen Fürtrefflichen Qualiteten vnd sonderbaaren Eygenschaftten etc.... durch JOHANN LEOPOLD CYSAT, der Zeit Vnder-Stattschreibern zu Lucern.* Dass heute eine andere Betrachtungsweise der Seen den Wissenszweig der Hydrobiologie gestaltet, ist Ihnen bekannt. Um bei meinem engern Arbeitsgebiete zu verbleiben, werde ich mich mit der Planktonflora beschäftigen, deren Studium ich 1895 begonnen und bis heute fortgesetzt habe. Der Kanton Luzern bietet mit seinen sieben Seen Gelegenheit, allgemeine Fragen der Planktonkunde zu erörtern. Und diese allgemeinen Fragen dürften auf Ihr Interesse Anspruch machen. Zur Erledigung oder wenigstens zur Diskussion allgemeiner Gesichtspunkte darf weder die Studierstube mit der nötigen Literatur noch ein so beschränktes Gebiet, wie es der Kanton Luzern ist, die alleinige Quelle des Diskussionsstoffes darstellen. Nirgends ist es so wichtig, wie in der Planktonkunde, dass ein möglichst grosses Gebiet aus eigener Anschauung bekannt ist. Aus diesem Grunde habe ich in den verflossenen 30 Jahren mehr als 80 Schweizerseen auf Planktonpflanzen angesehen. Meine

Reisen nach Schottland, Grönland, Finnland haben dazu beigetragen, unsere Seen besser zu verstehen. Meine Erörterungen werde ich mit Bildern illustrieren, die durch mikrophotographische Aufnahmen entstanden sind.

I. Charakteristik der Seen des Kantons Luzern

Die Zeit reicht nicht hin, um Ihnen ein vollständiges Bild über die Planktonflora unserer Gewässer zu geben. Es hat auch keinen Sinn, Sie mit Florenlisten zu langweilen. Ich begnüge mich, Ihnen durch die dominierenden Bestandteile des Vegetationsbildes den Charakter unserer Luzernerseen vorzuzeichnen. Freilich muss ich eine Frage vorerst erledigen, und die betrifft die Konstanz des Planktoncharakters der Seen. Meine 30jährigen Studien haben mir gezeigt, dass weitaus der grösste Teil unserer Schweizerseen ihren Charakter des Phytoplanktons beibehalten. Einige Beispiele mögen dies bezeugen. Der Vierwaldstättersee ist heute wie vor 30 Jahren ein ausgesprochener *Cyclotellasee* mit den typischen Planktonbacillariaceen *Asterionella* und *Fragilaria crotonensis*. Daneben vermögen verschiedene Dinobryon-Arten und *Ceratium hirundinella* dem Planktoncharakter ihr Gepräge zu geben. Planktonproben des Luganersees und des Lago maggiore aus den Jahren 1893, 1905, 1923 zeigten den nämlichen Charakter: *Ceratium*, *Asterionella*, *Fragilaria*, *Dinobryon* und kleinere *Cyclotellen*, bald den einen, bald den andern Bestandteil in Maximalentwicklung, je nach der Jahreszeit. Das Planktonbild des Zugersees aus den nämlichen Monaten der Jahre 1898, 1905, 1906 bis 1909, 1923 zeigt keine wesentlichen Abweichungen. Im Silsersee dominierten im August 1898, 1907 und 1921 *Ceratium* und *Asterionella*. Der Baldeggersee zeigt im Mai 1899, wie im Mai 1924, neben der Massenfaltung von *Oscillatoria rubescens* die Bacillariaceen *Synedra delicatissima*, *Fragilaria crotonensis*, *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides*, *Asterionella gracillima* und die Peridinee *Ceratium hirundinella*. Sogar der kleine Schwendisee im Toggenburg demonstrierte seine Konstanz des Planktoncharakters, indem im September 1905, August 1913 und September 1921 *Ceratium* dominierend war und daneben *Asterionella* und *Dinobryon sertularia* das Bild ergänzten. Da die Periodizität der meisten Plankter bekannt ist, da ferner kein Bestandteil des Vegetationsbestandes gänzlich fehlt, wird man auch mit einer Probe

eines konstanten Sees den Charakter des betreffenden Gewässers diagnostizieren können. Im Gegensatz zu den konstanten Gewässern stehen die in Umbildung begriffenen Seen, als deren Beispiele der Rotsee und der Zürichsee zu betrachten sind.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen versuche ich, Ihnen das Phytoplanktonbild unserer Luzerner Seen zu entwerfen.

1. *Der Vierwaldstättersee*. Wie ich schon früher bemerkt habe, ist er ein ausgesprochener Cyclotellasee mit folgenden Arten: *Cyclotella lemanensis* Lemm., *C. socialis* Schütt, *C. Schroeteri* Lemm., *C. melosiroides* Lemm., *C. glomerata* Bachm., *C. lucernensis* Bachm. Je nach der Jahreszeit kommen *Asterionella gracillima* und *Fragilaria* zur Dominanz. Fast das ganze Jahr kommt auch *Cymatopleura elliptica* als Planktonbestandteil vor. Die Flagellaten figurieren mit den Dinobryon-Arten: *D. divergens* Imh., *D. sociale* Ehrb., *D. sociale* var. *stipitatum* (Stein) Lemm., *D. sociale* var. *bavaricum* Zach., *D. sociale* var. *americanum* Bachm., *D. cylindricum* Imh., *Cryptomonas pusilla* Bachm., *Cr. ovata* Ehrb., *Cr. erosa* Ehrb., *Uroglena volvox* Ehrb., *Mallomonas*-Arten. Unter den Peridineen sind fast das ganze Jahr in grösserer Zahl vorhanden: *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum* und *Willei*. Die Cyanophyceen rücken mit *Anabaena flos aquae* und *Aphanothece clathrata* var. *brevis* Bachm. auf, und die Grünalgen stellen das ganze Jahr: *Gloeococcus Schroeteri* (Chodat) Lemm. und *Botryococcus Braunii* Kütz.

2. *Der Sempachersee* (14,37 km², grösste Tiefe 86,9 m). Dieser ausgesprochene See des Molasselandes zeigt eine Steigerung der Cyanophyceen. *Anabaena flos aquae* erreicht oft eine Wasserblüte (21. XI. 1923). Zu ihr gesellen sich: *Aphanothece microscopica* var. *connectens*, *Aph. clathrata* var. *brevis*, *Microcystis flos aquae*, *Gomphosphaeria Naegeliana*, *Coelosphaerium Kützingianum*, *Chroococcus limneticus*. Es fehlen die grossen Cyclotellen, aber die kleinern Arten bilden oft wesentliche Bestandteile des Vegetationsbildes. *Ceratium* mit den beiden vorerwähnten *Peridinium*-arten, *Asterionella*, *Fragilaria*, die Dinobryonarten geben immer noch Zeugnis von dem Reinwassercharakter des Sempachersees.

3. *Baldeggersee*. Seit mehr als 40 Jahren ist in stets gleicher Üppigkeit *Oscillatoria rubescens* der Hauptbestandteil des Planktonbildes. In den Wintermonaten stets gleichmässig in der Wassersäule verteilt, zieht sich dieses sog. Burgunderblut im Sommer in

die tiefern Wasserschichten zurück. Dazu gesellt sich oft *Microcystis aeruginosa*. Trotz der Massenentwicklung von *Oscillatoria* sind *Ceratium hirundinella* und *Peridinium cinctum* noch in hervorragender Menge entwickelt. *Tabellaria fenestrata* liefert die schöne Varietät *asterionelloides*. Und die Bacillariaceen *Asterionella*, *Fragilaria* und *Synedra delicatissima*, sowie *Cyclotella socialis* und die kleinern *Cyclotella*-formen illustrieren immer noch den Reinwassersee, dessen Stadium für den Baldeggersee wahrscheinlich nächstens abgeschlossen wird. Denn durch die fortwährenden Mengen von abgestorbenen *Oscillatorien* und die zugeführten organischen Verunreinigungen kann der Baldeggersee dem Stadium des Rotsees entgegengeführt werden.

4. *Der Mauensee*. Es ist eine weitere Steigerung der Cyanophyceen zu beobachten (*Gomphosphaeria Naegeliana*, *Aphanothece clathrata* var. *brevis*, *Merismopedia*). Dazu kommt noch eine reichliche Entfaltung der Chlorophyceen. Ich erwähne nur: *Ankistrodesmus falcatus* var. *mirabile*, *Oocystis*-Arten, *Scenedesmus quadricauda*, *Crucigenia rectangularis*, *Tetraedron minimum*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*, *Chlorella*, alles Arten, die wir wieder beim zweiten Stadium des Rotsees treffen. Trotz dieser gewaltigen Entwicklung der Grünalgen, zu denen sich eine Massenentfaltung der grünen *Euglena oxyuris* gesellt, haben sich dennoch *Ceratium hirundinella* und die beiden *Peridinium cinctum* und *Willei* erhalten. *Peridinium cinctum* erreicht sogar ein Maximum, wie es in den grösseren Seen nie zu treffen ist. Und die Diatomeen *Asterionella*, *Synedra delicatissima*, *Cyclotella socialis* geben dem Mauensee noch das Gepräge der Sauberkeit, das auch durch die Maximalentfaltung der Gattung *Melosira* nicht gestört wird.

5. *Der Soppensee*. Das Bild wird beherrscht durch die drei Cyanophyceen: *Oscillatoria rubescens*, *Microcystis aeruginosa* und *Gomphosphaeria Naegeliana*, das nämliche Bild, wie es der Rotsee in seinem ersten Verschmutzungsstadium zeigte. Neben den Volvocaceen: *Phacotus lenticularis* und *Chlamydomonas* gelangen die Flagellaten: *Uroglena volvox*, *Mallomonas acaroides* zur Massenentwicklung. Dazu gesellen sich *Dinobryon sertularia* und *socialis*. Trotz diesen ausgesprochenen Zeichen von starker organischer Verunreinigung besitzt der Soppensee immer noch die Ceratien-*Peridinium*-Vegetation und die Bacillariaceen: *Asterionella*, *Fragilaria*, sowie kleine *Cyclotellen*. Dass dieser See einen ausgesprochenen

Faulschlamm aufweist, beweist das Vorkommen des Schwefelbakteriums *Chromatium* in den tiefern Wasserschichten.

6. *Der Egolzwilersee*. Er ist das Bild der Massenentfaltung der Cyanophyceen, die zu einer schokoladebraunen Wasserblüte sich entwickeln. Es sind dies: *Oscillatoria* und *Microcystis aeruginosa*. Dass sich dazu ein Menge von Chlorophyceen, Euglenen und *Dinobryon sertularia* gesellen, wird nicht verwundern. Immer noch erhalten geblieben sind: *Asterionella*, *Fragilaria* und *Synedra delicatissima*.

7. *Der Rotsee* (0,475 km², grösste Tiefe 16,3 m). Der Rotsee ist ein hübsches Beispiel dafür, welche Veränderungen das Plankton eines Gewässers erfährt, wenn seine Wasserqualitäten sich ändern. Vor 1910 stellte der Rotsee den Seentypus des Mauensees dar. *Ceratium hirundinella* und *Peridinium cinctum* vertraten die Peridineen. *Microcystis aeruginosa*, *Gomphosphaeria Naegeliana*, *lacustris* und *Coelosphaerium Kützingianum* beherrschten das Planktonbild. *Dinobryon*, *Mallomonas* fühlten sich noch wohl. *Staurostrum gracile*, *Gloeococcus Schroeteri* und *Coelastrum microporum* wiesen in ihrer Hauptentfaltung auf die Anwesenheit grösserer Mengen organischer Substanzen. Aber dennoch konnten *Asterionella* und *Fragilaria* ihre gewohnten Maxima entwickeln. Da erschien im Jahre 1910 eine ungeheure Massenentfaltung von *Oscillatoria rubescens*, um nach wenigen Jahren wieder spurlos zu verschwinden. Und von nun an zeigte der Rotsee eine Entwicklung von Wasserblüten, wie sie in der Schweiz wohl einzig dastehen. An diesen Wasserblüten beteiligen sich vor allem die Chlorophyceen. Ich nenne da: *Gloeococcus Schroeteri* (1920), *Ankistrodesmus falcatus* var. *mirabilis*, *Richteriella botryoides* (V. 1921, V. 1922), die Flagellate *Cryptomonas ovata* (IV. 1921, I. 1922), die Cyanophyceen *Microcystis aeruginosa* und *Gomphosphaeria Naegeliana*, die Volvocaceen *Phacotus lenticularis* (IX. 1921, IX. 1923) und *Volvox aureus*. Die Peridineen *Ceratium* und *Peridinium* sind verschwunden. *Asterionella* und *Fragilaria* haben nur wenige Entfaltung aufzuweisen. Dafür tritt im Februar 1921 eine Massenentfaltung von *Stephanodiscus Hantzschii* auf, die nur wenig Dauer aufweist. In der Tiefe hat *Chromatium* seine Herrschaft angetreten. Das Planktonbild ist seit 1911 ein total anderes geworden. Die Ursache ist in der Einleitung von Kloaken aus der Stadt Luzern und von aus dem städtischen Kehrrecht ausgelaugten organischen Substanzen zu suchen.

Wiederum ist das Planktonbild des Rotsees in Umbildung begriffen, indem aus der Reuss Wasser in den Rotsee eingeführt wird. Solange die Wasserqualität des Rotsees kein Gleichgewicht gefunden haben wird, ist eine Konstanz des Planktonbildes nicht zu erwarten.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich die wertvolle Mitteilung von Dr. MINDER über den Zürichsee nicht unerwähnt lassen. Er erinnert an die aufeinanderfolgenden Plankterinvasionen und Massenerfaltungen, die seit 1896 im Zürichsee beobachtet wurden: 1896 *Tabellaria fenestrata* in der Varietät *asterionelloides*, 1898 *Oscillatoria rubescens* (ich verweise auf den Baldeggersee), 1905 *Melosira islandica* var. *helvetica*, 1907 *Stephanodiscus Hantzschii* (siehe Rotsee). Dann sagt MINDER: „Wir haben also im Zürichsee das seltene Beispiel vor uns einer Schritt für Schritt verfolgbaren Umbildung eines grossen subalpinen Randsees vom oligotrophen zum eutrophen Typus. Schleichend zwar, fast unmerklich, hat sich das Wasser mit Schmutzstoffen angereichert. Spontan und titanenhaft geradezu hat seine Biozönose reagiert.“ Sollte diese Umwandlung weitergehen, so lehrt uns der Rotsee, dass die noch vorhanden gebliebenen Reinwasserplankter verschwinden würden, und in der Tiefe würde *Chromatium* einziehen. Der Zürichsee würde zu einem Chlorophyceensee mit all den Launen der Wasserblüten umgestaltet.

Wie sehr die Plankter auf die Wasserqualitäten reagieren, das zeigten Versuche beim Einlaufe des Reusswassers in den Rotsee. Planktonproben aus dem Einlauf besaßen die verschiedenen Planktonpflanzen des Vierwaldstättersees in tadellos lebendem Zustande. Ich erwähne nur *Ceratium*, verschiedene *Cyclotellen* und *Dinobryon*kolonien. Schon 30 m von der Mündung entfernt konnte man das Absterben der *Ceratien*, *Dinobryon* und *Cyclotellen* verfolgen. Und das früher häufig vorkommende *Mallomonas*, aus dem Vierwaldstättersee wieder massenhaft eingeführt, kann vorläufig nicht wieder aufkommen.

II. Seentypen in der Schweiz

Die vorausgehende Charakterisierung der Luzerner Seen führt mich zur Frage der Seentypen. Dieses Thema hat schon eine weitläufige Erörterung gefunden. Im Vordergrund stehen die Publikationen von THIENEMANN und NAUMANN. Als Resultat dieser

Diskussion gibt THIENEMANN in den „Naturwissenschaften“, 1921, folgende Gruppen der Seen an:

1. *Klarwasserseen* mit minimalen Mengen von Humusstoffen. Diese unterscheidet er in:

- a) Oligotrophen Typus und
- b) Eutrophen Typus.

Ich begnüge mich mit der kurzen Charakteristik beider Typen, indem ich auf die Literatur verweise. Das Hauptcharakteristikum des oligotrophen Typus ist die Armut an Pflanzennährstoffen. Im Winter wie im Sommer ist keine scharfe Sauerstoffschichtung vorhanden. Der Seeschlamm ist arm an organischen Stoffen. Kein Faulschlamm. Der eutrophe Typus besitzt Wasser, das reich ist an Pflanzennährstoffen. Im Sommer ist stets eine scharfe Sauerstoffschichtung vorhanden. Der Tiefenschlamm ist ein ausgesprochener Faulschlamm.

2. *Braunwasserseen*. Dystropher Typus. Flache Seen mit mooriger Umgebung und humusstoffreichem Wasser. Phytoplankton arm. Wasserblüten fehlen. Schizophyceen treten gegenüber Chlorophyceen, Chrysomonaden, Peridineen, Desmidiaceen zurück etc.

NAUMANN hatte 1917 Seentypen nach der Massenproduktion charakteristischer Plankter folgendermassen unterschieden:

A. In nährstoffreichen Seen:

Hier werden Massenentwicklungen von Phytoplankton beobachtet.

- 1. Der Myxophyceentypus.
- 2. Der Melosira-Stephanodiscus-Typus.
- 3. Der Peridineentypus südlicher Art (*Ceratium* ohne *Perid. Willei*).
- 4. Der *Fragilaria-crotonensis*-Typus.
- 5. Der *Pediastrum*typus.

B. In nährstoffärmern Seen:

- 1. Der Chlorophyceentypus.
- 2. Der Chrysomonadentypus.
- 3. Der Desmidiaceentypus.
- 4. Der Peridineentypus nördlicher Art.
- 5. Der *Cyclotella*-*Tabellaria*-Typus.

Wenn ich meine zahlreichen Planktonlisten betrachte, muss ich in erster Linie HUITFELDT-KAAS (1906) recht geben, der Gebirgsseen und Tieflandseen unterscheidet. Ich möchte die erste Gruppe derart erweitern, dass ich sie nenne:

A. Gebirgsseen und arktische Seen

Als Hauptmerkmale, worin die Gebirgsseen und arktischen Seen miteinander übereinstimmen, nenne ich:

1. Das Zurückbleiben von *Ceratium hirundinella*.
2. Das Ausbleiben von *Asterionella* und *Fragilaria crotonensis*.
Überhaupt fehlen die typischen Planktondiatomeen.
3. Die ausserordentlich geringe quantitative Menge an Phytoplankton. Sie ist besonders in den Seen merklich, wo viel mineralischer Detritus schwebend vorhanden ist.
4. Die seichtern Felsbecken mit geringem Wasserwechsel sind der Schauplatz von Desmidiaceen und von Wasserblüten bildenden Chrysomonadineen (*Uroglena* und *Dinobryon sertularia*).
5. Von den Chlorophyceen sind *Crucigenia*, *Gloeococcus Schroeteri*, *Chlamydomonas*, *Ankistrodesmus* häufig.

Gehen wir vom Vierwaldstättersee aus, so stellt der Seelisbergsee (736 m) noch einen typischen Tieflandsee mit den Hauptplanktern *Ceratium*, *Gloeococcus Schroeteri*, *Asterionella*, *Synedra delicatissima* etc. dar. Schon die Frutt weist nur Gebirgsseen auf. Und da zeigt sich der grosse Einfluss des mineralischen Detritus auf die Entfaltung des pflanzlichen Planktonlebens, ein Einfluss, den man nicht nur bei Gebirgsseen, sondern auch im arktischen Gebiet beobachtet, die fast völlige Verhinderung des Phytoplanktons. Der Melchsee und der Engstlensee weisen kein Phytoplankton auf. Hingegen die Rundhöckerbecken der Tannalp sind das Dorado der Desmidiaceen und der *Uroglena volvox*.

Betrachten wir die Gotthardseen, so können wir hier noch *Ceratium hirundinella* konstatieren. Aber neben dem *Peridinium Westii*, das auch im Seelisbergsee vorkommt, ist kein anderer Phytoplankter wahrzunehmen. Im Lucendrosee fehlt auch *Ceratium*. Und da wie dort präsentieren sich die Cruster in dem herrlich roten Carotinkleide, das für die Gebirgsseen so charakteristisch ist.

Sehr schön demonstrieren die Seen des Val Piora das allmähliche Zurücktretten von *Ceratium*. Der Ritom-, Cadagno- und Tomsee

stimmen darin überein, dass überall die typischen Planktondiatomeen *Asterionella* und *Fragilaria crotonensis* fehlen. Aber in allen drei Seen ist *Ceratium* noch häufig. Der Ritomsee mit seinem vielen mineralischen Detritus ist quantitativ arm an Phytoplankton, während der Cadagnosee, der eine geringere Zuflussmenge von Gebirgswasser erhält, eine reiche Flora an *Uroglena*, *Chlamydomonas*, *Cryptomonas*, *Oocystis*, *Gloeococcus Schroeteri* etc. entfaltet. Der höher gelegene Lago di Dentro kennt *Ceratium* nicht mehr.

Der auf 1800 m gegenüber dem Val Piora gelegene Tremorgiosee besitzt weder *Ceratium* noch *Asterionella*, sondern nur *Cryptomonas*, *Gloeococcus Schroeteri*, *Oocystis* und merkwürdigerweise die kleine *Cyclotella melosiroides*.

Von den Graubündnerseen möchte ich nur zwei Beispiele anführen. Das erste Beispiel betrifft den Pass von San Bernardino. Ich kenne keine Gegend in der Schweiz, die so geeignet ist, die Erinnerung an Grönland so lebhaft wach zu rufen, wie San Bernardino. Lassen Sie auf die Quote von 1800 m eine Nebelschicht legen und betrachten Sie diese herrliche Rundhöckerlandschaft mit dem Phantasiegedanken, unter Ihnen breite sich das unendliche Meer aus, dann haben Sie ein Bild der Westküste von Grönland, etwa in der Gegend von Holstensborg. Und nun ein Blick in die mikroskopische Pflanzenwelt des Moesolasees und der andern zahlreichen Felsbecken. Es ist fast genau die nämliche Desmidiaceenflora hier wie dort. Keine planktonischen Diatomeen, kein *Ceratium*, nur das allgemein vorkommende *Peridinium Willei*, von dem ich später noch sprechen werde. Ich könnte die Planktonlisten in eine Arbeit über grönländisches Plankton einreihen. Niemand würde diesen Irrtum ausfindig machen.

Folgen Sie mir einige Augenblicke ins Engadin. Auf 1800 m Höhe diese herrlichen Silser-, Silvaplaner-, Campfer- und Sankt Moritzerseen. Alle noch typische Tieflandseen mit *Ceratium*, *Asterionella* und *Fragilaria*, wenn auch die letztere stark zurückgeblieben ist. Aber schon der Cavlocchiosee (1910 m) ist in die Reihe der Gebirgsseen eingetreten mit schwach ausgebildetem Desmidiaceencharakter. Und die kleinern Becken, wie: Lunghinsee, Lei Sgrischus und benachbarter Lei Alv, oder auf der Gegenseite der einsame Tscheppasee, alle durch eine auffallende Armut in quantitativer wie in qualitativer Beziehung ausgezeichnet und keiner einen Organismus aufweisend, der nur für Gebirgsseen

charakteristisch wäre. Eine hübsche Überraschung darf ich dabei nicht verschweigen, die uns den Weg zeigt, wie die Alpenseen studiert werden sollten. Der Lei Sgrischus war durch die gewohnte Armut an Plankton sofort als ächter Gebirgssee gezeichnet. Nun schöpfte ich Wasser zur Untersuchung mit der Zentrifuge. Und da ergab die Untersuchung eine Massenentwicklung von *Cyclotella comensis* var. *alpina* mit dem geringen Durchmesser von bloss 5—8 Mikron. Daher war diese Kieselalge dem Netzplankton fern geblieben. Und so dürfte die Methode mit der Zentrifuge noch manche Überraschung bei dem Studium der Alpenseen bringen.

Im Wallis sind mir die Wasserbecken der Gegend von Zermatt und Saas Fee bekannt. Der Grünsee von Findelen, die Gorneyseen, Riffelseen, Seelein am Gagenhaupt, überall dieselbe Armut an Arten und Individuen (*Chroococcaceen*, *Nostoc*, *Oocystis*, *Crucigenia* und spärliche *Desmidiaceen*). Nur im Schwarzsee präsentierte sich eine stattliche *Desmidiaceenflora*. Und als ob hier die Verwandtschaft der Gebirgsseen mit den arktischen Seen demonstriert werden sollte, fand ich hier eine hübsche Varietät des *Euastrum verrucosum*, das ich in Grönland als häufigen Bestandteil konstatiert hatte. Auch die Felsbecken von Saas Fee demonstrierten eine nämliche üppige *Desmidiaceenflora*, wie die Felsbecken von San Bernardino.

Die Gebirgsseen der Grimsel und der Gemmi gehören zu der Gruppe, wo durch mineralischen Detritus das Phytoplankton unmöglich gemacht wird.

Schon in meiner Arbeit über die Süßwasserflora von Westgrönland habe ich darauf hingewiesen, dass dem arktischen Gebiete keine Charakterflora des Süßwassers zukomme. Den nämlichen Schluss muss ich aus meinen Studien der Planktonflora der Alpenseen ziehen. Ich könnte keinen Organismus nennen, der nur den Gebirgsseen zukommen würde. Immerhin darf ich einen Organismus nicht unerwähnt lassen. HUITFELDT-KAAS und nach ihm NAUMANN haben das *Peridinium Willei* als nordische Peridinee bezeichnet. Dieses *Peridinium* ist nun auch das häufigste *Peridinium* der Gebirgsseen. Aber es ist auch in den meisten Schweizerseen des Tieflandes nachgewiesen. Und was früher unter der Flagge des *Peridinium tabulatum* segelte, ist in den meisten Fällen dasselbe *Peridinium Willei*. Und eine andere kleine Peridinee soll auch erwähnt werden. Es ist dies *Glenodinium minimum*, das zuerst im Zugersee durch LANTZSCH nachgewiesen worden ist.

Dieser Peridineenzwerg kommt nun in sehr vielen schweizerischen Gebirgsseen vor und ist ebenso häufig in den Tieflandseen der Schweiz, wie das vorerwähnte *Peridinium Willei*.

Hier könnte nun die Frage aufgeworfen werden, ob diese beiden Organismen nicht Relikte der nordischen Planktonflora wären, wie dies bekanntlich für zahlreiche Planktontiere nachgewiesen wurde.

B. Tieflandseen

Man könnte diese Seen auch als *Ceratium-Asterionellaseen* bezeichnen, dann umfasst dieser Begriff alle Seen, die nicht dem arktischen Charakter angehören. Der Begriff Braunwasserseen im Sinne THIENEMANNs kann nicht aufrecht erhalten werden, wenn man die Seen Schottlands kennt. Sie sind *Ceratium-Asterionellaseen*, die oft auch Wasserblüten entfalten, obschon ihr Wasser die typische Kaffeebraunfarbe besitzt, die den Humusgewässern eigen ist. Wenn die Seen durch ihre Wasserqualitäten die Planktonbewohner bestimmen, und daran ist nicht zu zweifeln, dann hatte NAUMANN recht, als er die Seentypen nach einer Charakterflora bezeichnete. Und von diesem Standpunkte aus scheint mir eine Zerteilung der Tieflandseen etwa in der Form angängig, dass man unterscheidet:

a) Desmidiaceenseen und

b) Desmidiaceenfreie Seen.

Von den Schweizerseen war vor 1910 der Rotsee eines der wenigen Beispiele der erstern Gruppe. Das Hauptland der ersten Gruppe ist Schottland. Das Studium der schottischen Seen zeigte mir, dass auch bei den Desmidiaceenseen verschiedene Typen unterschieden werden können, die einigermaßen parallel den Typen gehen, die wir bei den desmidiaceenfreien Seen unterscheiden werden. Ich will diese Gruppe nicht weiter in den Kreis meiner heutigen Betrachtung einbeziehen, sondern einige Augenblicke bei der zweiten Gruppe verweilen, der ja die meisten Tieflandseen der Schweiz angehören. Hier könnte man die Unterscheidung von THIENEMANN annehmen und von oligotrophen und eutrophen Seen sprechen. Aber auch da gehe ich mit THIENEMANN einig, dass kein scharfer Unterschied dieser zwei Typen vorhanden ist.

1. Oligotrophe Seen

1. Typus. Cyclotellaseen. Zu diesen Seen gehören der Genfer-, Neuenburger-, Bieler-, Thuner-, Brienzer-, Vierwaldstätter-, Zuger-,

Boden-, Luganer-, Langensee, also alle grössern Schweizerseen. Aber keine zwei Seen dieses Typus werden jemals zur gleichen Zeit das nämliche Vegetationsbild zeigen. Jeder ist eine ausgesprochene Individualität. Als weitere Formationen könnten die Cyanophyceen in Betracht kommen. In dieser Beziehung würde ich weiter gruppieren:

- a) Anabænaseen, z. B. der Vierwaldstättersee.
- b) Anabæna-Microcystis-Seen, z. B. Luganer-, Langensee.
- c) Oscillatoriasen, z. B. der Zuger-, der Sarnersee, der Murtensee.
- d) Cyanophyceenseen mit den kleinen Cyclotellaarten. Sie stehen auf der Grenze der nährstoffarmen und nährstoffreichen Seen. Entweder *Oscillatoria rubescens* oder irgend eine Anabæna- oder Microcystisart kommen öfter zur Wasserblütenbildung. Dahin gehören der Zürich-, der Sempacher-, der Baldeggersee, wobei der Sempachersee den oligotrophen Seen am nächsten steht.
- e) Als eine besondere Gruppe der Cyclotellaseen (Lac de Bret) wären noch die kleinen Seen zu erwähnen, die wenig Cyanophyceen, aber *Ceratium* besitzen und das für seichte Gewässer charakteristische *Dinobryon sertularia* (Hüttwiler-, Lützel-, Pfäffikonsee).

2. Eutrophe Seen

Hier erwähne ich 3 Typen:

2. Typus. Cyanophyceen-Chlorophyceen-Seen nach dem Beispiel des Mauensees. Neben Wasserblüten von Cyanophyceen, die ja den Oberflächenschichten angehören, finden sich die Grünalgen in einer speciesreichen und individuenreichen Flora ein.

3. Typus. Cyanophyceen-Chrysomonaden-Typus. *Uroglena* und *Dinobryon sertularia* kommen hier zur Massenentfaltung. Das Beispiel ist der Egolzwilersee.

4. Typus. Chromatiumseen. Auch da spielen die Cyanophyceen mit Massenentfaltungen von Grünalgen und Flagellaten die Hauptrolle. In den tiefern Wasserschichten lebt das Schwefelbakterium *Chromatium*. Beispiele sind der Soppensee und Rotsee. Wie sich diese Gruppierung der Seen ausnimmt, wenn man die bis jetzt bekannten Seen anderer Länder in Betracht zieht, kann ich heute nicht erörtern. Ich werde anderwärts Gelegenheit dazu nehmen.

III. Planktonbestimmende Faktoren

Schon FOREL hat darauf hingewiesen, dass jeder See einen Organismus für sich darstelle. Und alle die Monographien der Schweizerseen, die aus den Laboratorien der Herren CHODAT, WILCZEK, FUHRMANN, ZSCHOKKE, SCHROETER hervorgegangen sind — Sie werden mir die Aufzählung der zahlreichen Bearbeiter des Phytoplanktons unserer Seen ersparen —, stimmen darin überein, dass, wie ich schon früher bemerkt habe, nicht zwei Seen unseres Landes mit einander in ihrem Pflanzenbilde identisch sind.

Instruktiv sind in dieser Beziehung Seen, die in geringer Distanz mit einander in Verbindung sind. Da hat BALLY (1907) als hübsches Beispiel die Untersuchungen des Zürcher Obersees und den Vergleich mit dem Zürcher Untersee gebracht. Gleichzeitige Bestandesaufnahmen dieser beiden Seen gaben vollständig verschiedene Bilder. Damit stimmen auch meine Untersuchungen des Silser- und Silvaplanersees überein. Während der erstere ein reines Ceratiumplankton aufwies, zeigte der Silvaplanersee zur nämlichen Zeit eine Dominanz von Asterionella. Der Vierwaldstättersee erhält lebende Planktonorganismen vom Sarner- und Lowerzersee. Der erstere liefert *Oscillatoria rubescens*. Aber noch nie konnte diese Pflanze im Vierwaldstättersee zum Planktonbestandteil sich entwickeln. Und von beiden genannten Seen erhält der Vierwaldstättersee Ceratien von typischem Habitus. Aber deswegen hat der letztere doch seinen Habitus der Ceratienform beibehalten. Und wie sich die Plankter des Vierwaldstättersees verhalten, wenn sie durch den Reusskanal in den Rotsee gelangen, darauf habe ich schon hingewiesen. Vorläufig haben sie es nicht zustande gebracht, das Planktonbild des Rotsees umzugestalten. Der grösste Teil der Plankter des Vierwaldstättersees geht im Rotsee in kurzer Distanz vom Einlaufe zu Grunde.

Ein anderes Beispiel steht mir zur Verfügung, wo die Überführung von Plankton aus einem See in einen andern von Erfolg begleitet ist. Es ist dies der Cadagno- und Ritomsee im Val Piora. Zur Zeit, als der Ritomsee noch eine ausgedehnte Schwefelwasserstoffschicht unterhalb 12 Meter Tiefe besass, war in den Sommermonaten das Phytoplankton des Ritomsees nur das vom Cadagnosee eingeführte Phytoplankton. Freilich war damals schon eine Weiterentwicklung zu konstatieren. Jedes Jahr aber musste das Plankton

des Ritomsees wieder durch dasjenige des Cadagnosees erneuert werden, da die Dauerzustände der Ritomsee-Plankter im Schwefelwasserstoffschlamm zugrunde gingen. Nachdem nun die Schwefelwasserstoffzone des Ritomsees verschwunden ist, hat in demselben die aus dem Cadagnosee eingeführte Planktonflora eine normale Entwicklung erfahren. Das Planktonbild des Ritomsees unterscheidet sich nur durch die Quantität von demjenigen des Cadagnosees. Die Organismen sind mit Ausnahme von *Chromatium*, welches nur noch dem Cadagnosee angehört, die nämlichen, wie im Cadagnosee. Wir haben also folgende Fälle bei Seen, die mit einander in Verbindung stehen, zu unterscheiden:

1. In beiden Seen sind die Planktonbilder übereinstimmend. (Cadagno—Ritomsee, Baldegger—Hallwilersee.)

2. Beide Seen enthalten nämliche Organismen, aber verschiedene Bestandesbilder. Der zweite See kann dabei Organismen aufweisen, die im ersten See fehlen. (Zürcher Ober- und Untersee.)

3. Die Planktonbilder beider Seen sind quantitativ und qualitativ verschieden, als ob sie nicht miteinander in Verbindung wären. Der letztere Fall zeigt dann schon die Erscheinung, die wir bei unsern Schweizerseen, wie bei allen andern Seen konstatieren, eine Erscheinung, auf die schon SCHRÖTER aufmerksam gemacht hat, ich meine die Lokalformen der variationsfähigen Plankter. Ich begnüge mich mit drei Beispielen: *Ceratium hirundinella*, *Cymatopleura elliptica* und *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides*. Man dürfte fast behaupten, dass jeder See, der einen dieser Organismen aufweist, durch eine ihm eigene Form dieses Plankters ausgezeichnet ist. Und worin liegt die Ursache all dieser Erscheinungen? Bis heute gibt es nicht einen einzigen Anhaltspunkt, diese Frage zu beantworten. Der Rotsee muss Qualitäten besitzen, welche die Plankter des Vierwaldstättersees zugrunde richten. Das ist Tatsache. Er muss Qualitäten besitzen, welche ihm den Charakter eines eutrophen Sees im Sinne THIENEMANNs verleihen. Und für diese letztere Qualität haben z. B. NAUMANN und THIENEMANN und andere Planktologen die Antwort bereit: Ursache an diesen eutrophen Planktonbildern sind die reichlich vorhandenen Pflanzennährstoffe. Das ist der einzige Ausdruck, der in der bisherigen Planktonliteratur vorkommt. Ich denke, dieser Ausdruck könnte auch mit dem Ausdruck „organische Substanz“ wiedergegeben werden, ein Ausdruck, der ja chemisch erfasst werden kann. SUCHLAND, MINDER,

AUERBACH haben dem Gehalt an Kalksalzen Aufmerksamkeit geschenkt. Aber weder durch die Bestimmung der Menge an organischen Substanzen im allgemeinen, noch durch die Härtebestimmung oder durch die interessanten Sauerstoffbestimmungen (MINDER, THIENEMANN) ist ein Kausalzusammenhang des Planktonbildes eines Sees mit den Qualitäten des Wassers nachgewiesen worden. Mir scheint es unabweisbar, dass Qualitätsunterschiede von so geringer Quantität ausschlaggebend sind, wie sie die gewöhnliche chemische Wasseranalyse niemals auffinden könnte. Und dass chemische Verhältnisse in Betracht kommen, zeigen diejenigen Seen, die in thermischer Beziehung mit einander übereinstimmen und doch in ihren Planktonbildern grundverschieden sind. Die Herren Chemiker mögen den Weg weisen, wie an Stelle des nichtssagenden Ausdruckes „Pflanzennährstoff“ oder „organische Substanz“ greifbarere Begriffe gesetzt werden können, die einzeln gefasst werden. Vielleicht bringt die Methode der Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration einen Aufschluss, in welcher Richtung die Untersuchungen durchgeführt werden müssen, um das pflanzliche Planktonbild eines Sees als Ausdruck des Milieus zu erkennen. Kosmopoliten sind die Bewohner unserer Seen. Darüber haben die Planktonuntersuchungen in den verschiedensten Erdteilen Aufschluss gegeben. Individualitäten sind unsere Seen, wie die Seen aller Länder. Die Ursächlichkeit dieser Tatsachen aufzuklären, ist das grosse Ziel der künftigen Planktonforschung, ein Ziel, dem auch die experimentelle Planktonforschung ihre Arbeit widmen sollte.

Meine verehrten Anwesenden! Ich habe die Ehre, die 105. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft für eröffnet zu erklären.