

ger“ Höhe wachsenden Aurikel gegen „Schwindel“ wurde in „Carinthia II“ 1932 bereits hingewiesen.

Es sei nochmals betont, daß das Angeführte nicht den Anspruch auf Vollständigkeit macht. Auch die vielen Pflanzenmischungen sind allerorts andere; jedes Tal, jede Ortschaft hat seine Sonderheit.

Kurz sei nur wenig über die in Kärnten übliche Gewinnung und Zubereitung der volkstümlich gebrauchten Pflanzeneilmittel gesagt. Die Zeit des Einsammelns ist meist richtig, nur werden Wurzelstöcke statt im Herbst auch im Frühjahr und Sommer gesammelt. Das Trocknen geschieht fälschlich meist in der Sonne oder auf der Herdplatte, wodurch die flüchtigen, dabei wirksamen Bestandteile verlorengehen. Ebenso meint man, daß ein Tee um so wirksamer ist, je länger er gekocht wird, was aus demselben Grunde falsch ist. Beim Ansetzen mit Alkohol stellt man die Ansatzgläser fälschlich in die Sonne oder auf den warmen Ofen. Ab und zu hört man aber auch die richtige Meinung, daß der „Ansatz“ nur im Schatten stehen darf und oft kräftig aufgeschüttelt werden muß. Wie man sieht, geht Richtiges und Unrichtiges Hand in Hand. Wenn man vom volkskundlichen Standpunkt mit vielem in Kärnten Angewendeten einverstanden sein muß, so ist der Gebrauch der oben angeführten, unter Pflanzenschutz stehenden Gewächse, z. B. Aurikel, Edelweiß, Kohlrösl u. a., zu verurteilen und zu verwerfen, nicht nur deswegen, weil die Pflanzen behördlich geschützt sind, sondern weil denselben jedwede Art von Heilwirkung fehlt. Auch der für Heilzwecke notwendige gelbe Enzian, *Gentiana lutea* L., steht unter Schutz. Man sammle deswegen eben nur so viel, als man zur Deckung des Bedarfes wirklich benötigt.

## Beiträge zur Kenntnis des Ossiacher Sees.

Von Dr. Ingo Findenegg (Klagenfurt).

Der Ossiacher See ist mit einem Flächeninhalt von 10·57 km<sup>2</sup> der drittgrößte der Kärntner Seen. Er liegt in 490 m Meereshöhe südlich und südöstlich unter dem Steilabfall der Görlitzen, die über 1900 m aufragend, das Bild des Nordufers völlig beherrscht. Das Südufer wird von einem teilweise auch ziemlich steil abfallenden Höhenzug begleitet, der sich 300 bis 400 m über den Seespiegel erhebt und den westlichen Ausläufer des Ossiacher Tauernzuges darstellt. So erstreckt sich das Seebecken, beiderseits von bewaldeten Berghängen begleitet, vom Westufer des Sees bei St. Andrä-Annenheim mit einer Gesamtlänge von etwa 10 km

zuerst nach Osten, um dann etwa in der Seemitte bei St. Urban nach NO umzubiegen. Die Breite beträgt im westlichen Teil, dem Becken von Sattendorf, zirka 1300 m im Mittel, in dem ostwärts gelegenen Becken von Ossiach kaum 700 m. Dieser schmalere Ostteil ist auch sehr seicht, trifft man doch zwischen dem Ostufer bei Steindorf und der Höhe von St. Urban kaum eine Stelle, die wesentlich tiefer als 10 m wäre. Das Westbecken hingegen erreicht vor Sattendorf immerhin 46 m Tiefe, wiewohl auch dieser Höchstbetrag, mit anderen Kärntner Seen verglichen, nicht sehr bedeutend erscheint. Die mittlere Seetiefe beträgt nach Richter daher auch nur 19 m, gegenüber 43 m im Wörther See und 86 m im Millstätter See. Diese im Verhältnis zur Ausdehnung geringe Tiefe ist es aber gerade, die dem Ossiacher See in seenkundlicher Hinsicht seine Ausnahmstellung in der Reihe der ostalpinen Seen verleiht.

Der Ossiacher See liegt, geologisch betrachtet, in einem Gebiet metamorpher Silikatgesteine, unter denen nach Petraschek Glimmerschiefer (Görlitzensockel), Phyllite (Görlitzenkuppe) und Schiefergneise (am Südufer) die Hauptrolle spielen. Das Ufer wird jedoch nur an wenigen Punkten von anstehendem Gestein gebildet. Nord- und Südufer bestehen vorwiegend aus den Schuttkegeln zahlreicher kleiner Bäche, die insbesondere von den Hängen der Görlitzen dem See zuströmen und zum Teil arge Wildbäche sind. Stellenweise treten glaziale Schotter auf, während Ost- und Westufer in Sumpfland übergehen, das im Laufe der letzten Jahre entwässert wurde. Diese Entsumpfungsarbeiten, die die Anlage von Abschlußdämmen notwendig machten, wie auch teilweise der Bau von Ufervillen und Strandanlagen haben streckenweise die natürliche Uferbeschaffenheit zerstört oder verändert, doch ist der See auch heute noch auf weite Strecken hin von einem ausgedehnten Röhrichtgürtel umsäumt, der vornehmlich aus Schilf (*Phragmites communis*) und Binsen (*Scirpus lacuster*), stellenweise auch von Kalmus (*Acorus calamus*) gebildet wird. Auch Restbestände der ehemals noch viel ausgedehnteren Flächen mit Schwimmpflanzen, wie den Seerosen *Nymphaea alba* und *Nuphar pumilum* und auch der seltenen Wassernuß (*Trapa natans*), sind noch anzutreffen.

Der See hat nur einen bedeutenden Zufluß, die Tiebel, die von Osten einmündet, neben der die kleinen, an den Berghängen entspringenden Bächlein völlig zurücktreten. Das gesamte Einzugsgebiet beträgt nach Hasler ungefähr 150 km<sup>2</sup>, etwa 15mal mehr als die Seefläche. Den Abfluß bildet der in der Südwestecke des Sees entspringende Seebach, der ihn nach der Drau zu entwässert.

## Der Wärmegang.

Die Temperaturentwicklung in den verschiedenen Tiefen des Sees während der wechselnden Jahreszeiten wurde schon einmal (1909/10) durch F. Schnabl studiert. Der Verfasser hat seit Sommer 1931 von Zeit zu Zeit unter Anwendung eines Richterschen Kippthermometers Temperaturlotungen durchgeführt; eine besonders vollständige Reihe von Temperaturserien steht aus dem Jahre 1933 zur Verfügung, die den folgenden Erörterungen zugrunde gelegt ist, doch sind zum Vergleich auch andere Jahre berücksichtigt. Die Meßstelle lag in der Seemitte vor Sattendorf. Die Ergebnisse sind in Fig. 1 der beigegebenen Abbildungen graphisch dargestellt.

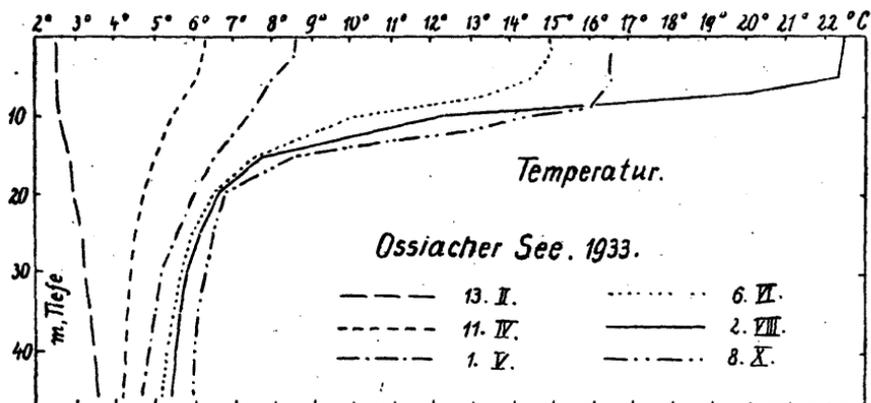


Fig. 1. Wärmegang im Ossiacher See 1933.

Am 13. Februar 1933 befand sich der schon seit mehreren Wochen gefrorene See in typischer Winterschichtung. Unter der zirka 20 cm dicken Eisschicht herrschte eine Temperatur von 2.6° C, die fast bis 10 m Tiefe unverändert blieb, von da ab jedoch bis zum Grund (45 m) ziemlich gleichmäßig bis auf 3.5° zunahm. Der See war also bis in beträchtliche Tiefe unter 4° abgekühlt worden, ehe es zur Bildung der Eisdecke kam. Dies ist insofern merkwürdig, als die meisten Kärntner Seen sich nur ausnahmsweise tiefer als bis 30 m unter 4° C abkühlen, ehe sie frieren. Daß für den Winter 1932/33 dieser Ausnahmefall eintrat, muß einen besonderen Grund haben. Wie bekannt, hat das Wasser sein größtes spezifisches Gewicht bei 4° C. Es sinkt daher das im Vorwinter auf 4° abgekühlte Wasser in die Seetiefe, von wo es nun eigentlich weder durch wärmeres noch auch durch

kälteres Wasser verdrängt werden kann. Soll also das schwere Wasser von  $4^{\circ}$  durch kälteres, darüberliegendes Wasser verdrängt werden, so kann dies nur durch Einwirkung einer äußeren Kraft auf die stabil lagernden Wasserschichten geschehen. Diese Kraft ist der Wind, der die kalten Oberflächenschichten in die Tiefe drängt und so eine Durchmischung der gesamten Wassermasse bewirkt, wodurch in der Tiefe eine Abkühlung unter  $4^{\circ}$  eintritt, während die Oberfläche sich etwas erwärmt. Die Temperaturverteilung in der Seetiefe hängt also stark von den Windverhältnissen ab, die zur Zeit der Seetemperaturgleiche bei ungefähr  $4^{\circ}$  C herrschen. Je stärker zu Winterbeginn der Wind, um so tiefer wird sich der See abkühlen, desto später aber wird er auch zufrieren. Die Richtigkeit dieser Überlegung erweist sich sehr schön durch einen Vergleich der Wärmekurven des Winters 1932/33 mit dem vorhergegangenen und dem folgenden Winter (Fig. 2, links). In diesen beiden Wintern war der Dezember

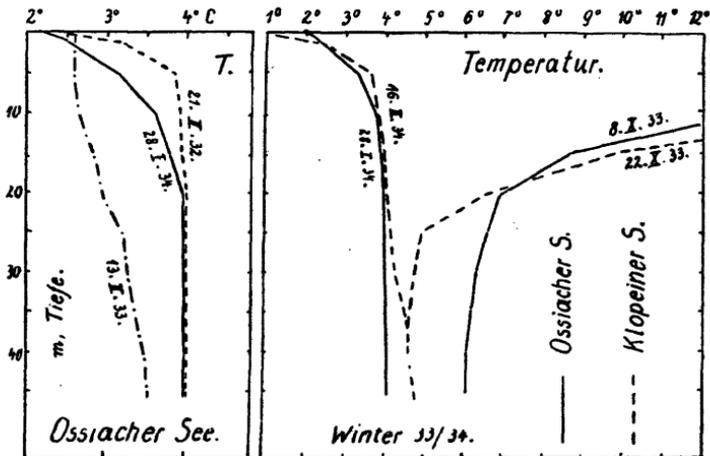


Fig. 2. Links Wintertemperaturen des Ossiacher Sees. Rechts: Tiefentemperaturen im Ossiacher und Klopeiner See 1933/34.

sehr kalt und der See frohr daher so rasch zu, daß der Wind keine Gelegenheit hatte, kälteres Oberflächenwasser in die Seetiefe zu treiben, daher blieb von 20 m abwärts das Wasser auf  $4^{\circ}$  C. Der Winter 1932/33 hingegen war sehr mild, die Eisbedeckung entwickelte sich erst langsam und unvollständig im Laufe des Monats Jänner.

Die Temperaturunterschiede der Seetiefe in verschiedenen Wintern, wie sie aus der Fig. 2 hervorgehen, zeigen aber auch,

wie unrichtig die Deutung der seinerzeit von Schnabl für einen Winter (1909/10) ermittelten Tiefentemperaturen durch Haßler ist, der in der niederen Tiefseetemperatur die Wirkung der angeblich starken Durchflutung dieses Sees sehen will. Ganz abgesehen davon, daß es völlig schleierhaft bleibt, wie der in das nur 10 m tiefe Ostbecken mündende Tiebelfluß die in der Tiefe des Westbeckens lagernden Wassermassen hätte verdrängen oder auch nur beeinflussen sollen, so müßte doch das Hochwasser des Herbstes 1933 eine wesentlich stärkere Durchflutung und damit — nach Haßler — auch wesentlich niederere Tiefentemperaturen zur Folge gehabt haben, während sie tatsächlich um  $0.5^{\circ}$  bis  $1^{\circ}$  höher lagen als im trockenen Vorwinter 1932.

Verfolgen wir nun in Fig. 1 den Wärmegang in den verschiedenen Seetiefen weiter, so sieht man, wie schon am 11. April eine schwach entwickelte Sommerschichtung besteht und wie schon etwa zehn Tage nach der Temperaturgleiche (alle Schichten des Sees auf  $4^{\circ}$ ) die Tiefentemperaturen auf  $4.2^{\circ}$  gestiegen sind. Drei Wochen später, am 1. Mai, hat hier bereits eine Erhöhung auf fast  $5^{\circ}$  platzgegriffen. Während sich nun im Laufe dieses Monats in den oberen Horizonten die für die Kärntner Seen so charakteristische scharfe Temperatursprungschicht zwischen etwa 5 und 10 m entwickelt, nimmt die Temperatur zwischen 40 und 45 m noch auf  $5.2^{\circ}$  zu. Im Laufe der Sommermonate hebt sich die Tiefentemperatur nur mehr sehr wenig, so daß sie bis zum Herbst nur noch auf zirka  $6^{\circ}$  steigt. Die Temperaturdifferenzen der tiefsten Wasserschichten zwischen Winter und Sommer betragen daher im Jahre 1933 etwa  $2.5^{\circ}$ . Dies ist im Vergleich zu anderen Kärntner Seen sehr viel, da beispielsweise in den gleichen Tiefen des Klopeiner Sees (Fig. 2, rechts) jahreszeitliche Schwankungen nicht mehr zu beobachten sind, vielmehr hier nur bis etwa 35 m Tiefe reichen. Die Ursache dieses so unterschiedlichen Verhaltens liegt in der geringen Oberflächengröße des Klopeiner Sees. Wie nämlich im Winter das Tiefenwasser von etwa  $4^{\circ}$  C durch kälteres, daher spezifisch leichteres Oberflächenwasser nur durch Energiezufuhr von außen her verdrängt werden kann, so kann sich auch während des Sommers das gleichfalls spezifisch leichtere warme Oberflächenwasser nur dann mit dem Tiefenwasser mischen, wenn der Wind die Umschichtungsarbeit leistet. Da aber die Energieabgabe von der bewegten Luft an das Wasser nur an der Oberfläche möglich ist, so wird bei einer gegenüber dem Ossiacher See fast zehnmal kleineren Oberfläche des Klopeiner Sees das warme Oberflächenwasser nicht so weit in die Seetiefe gedrängt werden können wie dort.

Aber auch in größeren Seebecken, wie im oberen und unteren Wörtherseebecken und auch im Millstätter See, bleiben die Temperaturdifferenzen zwischen 40 und 45 *m* hinter jenen des Ossiacher Sees zurück. Im Wörthersee schwanken sie um 0.5° bis 0.8° C, im Millstätter See betragen sie kaum wesentlich mehr, überschreiten jedenfalls nur ausnahmsweise 1°. Es ist aber auch zu bedenken, daß die Becken des Wörther Sees und des Millstätter Sees zwar wohl hinsichtlich Ausdehnung ähnlich, dafür aber wesentlich tiefer sind als der Ossiacher See. Auch liegt der Ossiacher See gegenüber dem Südwestwind ganz ungeschützt und gerade dieser ist es, der in dem an und für sich windarmen Kärntner Becken noch am ehesten bedeutende Stärke annimmt.

### Die biochemischen Verhältnisse.

Die vergleichsweise geringe Tiefe des Ossiacher Sees bringt es auch mit sich, daß er in seiner Wasserbeschaffenheit und der in dem Wasser lebenden Organismenwelt verhältnismäßig stark von den anderen größeren Seen Kärntens und auch der übrigen Alpen abweicht. Bekanntlich werden die Seen nach ihrer Produktion an organischen Stoffen in zwei Hauptgruppen geteilt: in nährstoffarme (oligotrophe) Seen mit klarem, planktonarmem Wasser von bläulicher Wasserfarbe und in nährstoffreiche (eutrophe) Seen mit reichlichem Gehalt an schwebenden Organismen und daher weniger durchsichtigen und grün bis braungrün gefärbtem Wasser. Während die Mehrzahl der Alpenseen, insbesondere die größeren, dem oligotrophen Seetypus angehören, bietet uns der Ossiacher See ein Beispiel eines allerdings nur mäßig eutrophen Sees. Der beträchtliche Gehalt der obersten Wasserschichten an schwebenden Algen, dem Phytoplankton, bewirkt, daß die Sichttiefe, gemessen an einer ins Wasser gesenkten weißen Scheibe, nur wenig mehr als halb so groß ist wie in den anderen großen Kärntner Seen. Sie schwankt nämlich zwischen rund 6 *m* im Winter und 3 *m* im Sommer. Schnabl, der seinerzeit auch die Sichttiefen einiger Kärntner Seen bestimmte, hat die Ansicht ausgesprochen, daß diese Schwankungen im Ossiacher See vornehmlich durch den Zufluß trüben Wassers zur Zeit der Schneeschmelze und anhaltender Niederschläge verursacht werden, im Gegensatz zum Wörther See, wo ein solcher Einfluß nicht nachweisbar sein soll. Ich kann auf Grund meiner mehrjährigen Beobachtungen dieser Ansicht nicht zustimmen. Wenn auch bei Hochwasser infolge Zufließens von trübem Wasser eine gewisse Verminderung der Sichttiefe — natürlich auch beim Wörther See — unverkennbar ist, so kann man doch aus der in Fig. 3

gebrachten Zusammenstellung meiner Beobachtungen unschwer ersehen, daß die Hauptschwankungen durch das ungleiche Wachstum der Phytoplankter im Laufe der verschiedenen Jahreszeiten verursacht werden, die Verhältnisse im Ossiacher See daher nicht anders liegen als in den übrigen Kärntner Seen.\*) Wie aus Fig. 3

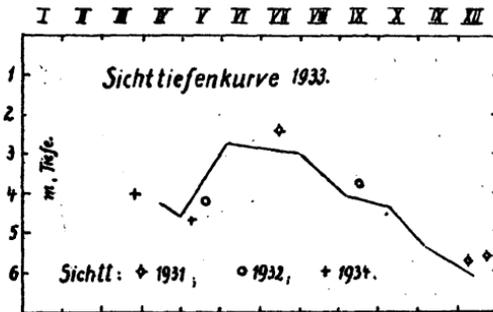


Fig 3. Sichttiefen des Ossiacher Sees.

ersichtlich, finden wir auch hier die größten Sichttiefen im Spätherbst, unmittelbar vor dem Zufrieren. Zu dieser Zeit sind nämlich die Lichtverhältnisse so schlecht, daß die Zahl der Phytoplankter rasch sinkt, wozu allerdings auch noch die tiefe Wassertemperatur beiträgt, die die Lebensverhältnisse der Schwebeflora ungünstig beeinflusst. Die unmittelbar nach dem Auftauen des Sees beobachteten, gegenüber dem Herbst verminderten Sichttiefen sind allerdings teilweise auf Rechnung der Schneeschmelze zu setzen; der jedoch im Mai folgende rasche Anstieg der Wassertrübung, der erst zu den geringen Sichttiefen des Sommers führt, hat damit nichts zu tun. Er beruht, wie auch an allen anderen Kärntner Seen, fast ausschließlich auf der um diese Zeit einsetzenden üppigen Entfaltung der Planktonalgen, die unter dem Einfluß günstiger Lichtverhältnisse und höherer Wassertemperaturen vor sich geht und bis zum Juli den Höhepunkt erreicht, um dann nach mannigfachen Schwankungen im Herbst erst langsam, später immer rascher zu sinken. Die im Laufe des Sommers erreichten Mengen von Phytoplankton übertreffen jene der übrigen Kärntner Seen bei weitem und erklären so nicht nur die im Vergleich zu jenen geringe Sichttiefe, sondern auch die olivgrüne

\*) Daß die geringe Tiefe des Ossiacher Sees zum Teil auch zum Zustandekommen der geringeren Sichttiefe beiträgt, wie Schnabl meint, ist durchaus richtig, da bei Sturm im seichten Wasser mehr Bodenschlamm aufgewühlt wird, als im tiefen, doch kommt diesem Umstande keine ausschlaggebende Bedeutung zu.

Eigenfarbe des Wassers, welche ungefähr den Stufen 12—14 der Forel-Uleschen Skala entspricht.

Die reiche Entwicklung der Phytoplankter in der lichtdurchsetzten trophogenen Schicht macht sich schon bald im Frühling durch eine Erhöhung des  $O_2$ -Gehaltes bemerkbar, der durch die Photosynthese zustande kommt (Fig. 4). Gegenüber

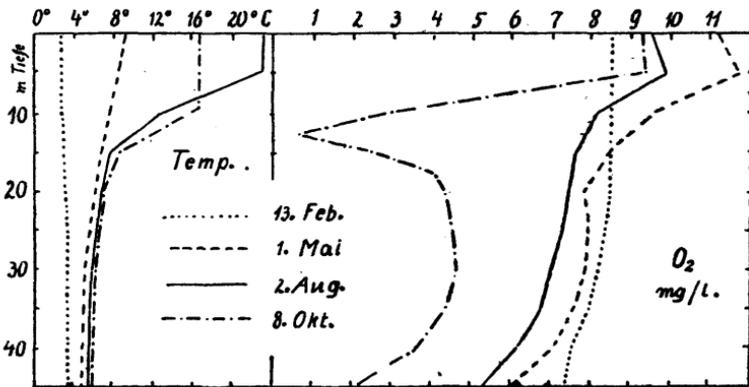


Fig. 4. Die Verteilung des Sauerstoffes im Ossiacher See. 1933.

der  $O_2$ -Kurve vom Februar, die noch den ausgeglichenen Verteilungszustand zeigt, wie er durch die winterlichen Durchmischungsvorgänge herbeigeführt wird, erkennen wir am 1. Mai in den obersten Schichten eine Zunahme bis über 11 mg/l. Da dies bei der damals bestehenden Temperatur (in Fig. 4 links eingetragen) bereits eine Übersättigung des Wassers mit  $O_2$  bedeutet, so erklärt sich auch, warum der Gehalt in etwa 5 m Tiefe an diesem Gas größer ist als an der Oberfläche. Hier kann der überschüssige Sauerstoff nämlich leicht in die Luft entweichen, während die etwas tiefer liegenden Schichten durch das warme Oberflächenwasser, das stabil auf ihnen lagert, von der Berührung mit atmosphärischer Luft abgeschnitten ist. Wir treffen daher bis in den Sommer hinein ein  $O_2$ -Maximum innerhalb der Sprungschicht an, wenn auch der absolute Gehalt gegenüber dem Frühjahr gesunken ist, weil die Lösungsfähigkeit des Wassers für Gase bei steigender Temperatur abnimmt. Während wir somit in der trophogenen Schicht einen Überfluß an gelöstem  $O_2$  feststellen, so nimmt in der Tiefe der Gehalt an diesem Gas von Monat zu Monat ab, was auf die Verwesung abgestorbener Plankter zurückzuführen ist, deren Reste in die Tiefe sinken und hier durch die Tätigkeit der Bakterien abgebaut werden. Da

sich im Bodenschlamm die Verwesungsstoffe anhäufen, findet naturgemäß in der Tiefe der größte  $O_2$ -Verbrauch statt. Um so auffallender ist es nun, daß wir gegen den Herbst zu den geringsten Sauerstoffgehalt in Tiefen zwischen 10 und 15 m antreffen. Nur wenn wir uns vergegenwärtigen, daß der Boden recht ausgedehnter Seeteile in dieser Tiefe unter dem Wasserspiegel liegt, wird dieses  $O_2$ -Minimum bei 12 m (im Oktober nur mehr 0.6 mg/l) einigermaßen verständlich. Hiezu kommt indessen noch ein sehr wesentlicher anderer Faktor. Wie Ruttner in einem Aufsatz über die metalimnische Sauerstoffminima („Die Naturwissenschaften“, 1933) unter Zugrundelegung von Daten über die  $O_2$ -Verteilung im Ossiacher See während des Jahres 1932, die Verfasser zur Verfügung gestellt hat, zeigen konnte, entsteht dieses im Bereich der Sprungschicht liegende Sauerstoffminimum hauptsächlich dadurch, daß die in dem kalten Tiefenwasser verlaufenden Abbauprozesse der organischen Substanzen viel langsamer vor sich gehen, daher auch weniger  $O_2$  verbrauchen als im Bereich der Sprungschicht, wo sie mit zunehmender Temperatur viel intensiver sind. Solange nun die thermische Sprungschicht, wie es im Frühsommer der Fall ist, noch wenig tief liegt, wird die starke  $O_2$ -Zehrung noch völlig durch die  $O_2$ -Abspaltung bei der Photosynthese kompensiert oder sogar übertroffen, wodurch die metalimnischen  $O_2$ -Maxima zustande kommen, die einer Speicherung des freigewordenen  $O_2$  in den durch die Temperaturunterschiede stabil geschichteten und daher von der Berührung mit der Atmosphäre abgesperrten Wasserhorizonten der Sprungschicht entsprechen. Erst wenn im Spätsommer die Sprungschicht (vgl. Fig. 1 und 4) so tief gesunken ist, daß das Licht nur mehr sehr geschwächt in diese Tiefen eindringen kann, reicht die  $O_2$ -Abspaltung durch die  $CO_2$ -Assimilation nicht mehr hin, das durch die Zersetzungs Vorgänge hervorgerufene Defizit auszugleichen, und es entstehen Sauerstoffminima. Bei der geringen Sichttiefe des Ossiacher Sees ist dies während des Sommers nun schon bei etwa 10 m der Fall. Ruttner betont, daß es in erster Linie die Zersetzung der im freien Wasser enthaltenen organischen Stoffe ist, die diese  $O_2$ -Zehrung verursacht, daß aber daneben auch der vom Boden ausgehende  $O_2$ -Verbrauch natürlich durch das Tiefsinken der Sprungschicht gegen den Herbst zu gesteigert wird und zur Entstehung dieses ungewöhnlich scharf ausgeprägten Minimums sein Teil beitragen dürfte.

Vergleicht man die oben angeführten optischen Eigenschaften des Ossiacher Seewassers mit dem verhältnismäßig bedeutenden  $O_2$ -Schwund in der Tiefe, so kann es keinem Zweifel

unterliegen, daß dieser See dem eutrophen Typus zugerechnet werden muß. Hiemit stimmen auch die morphometrischen Verhältnisse völlig überein. Das seinerzeit von Thienemann gebrauchte Verhältnis der produktiven Oberschicht (Epilimnion) zu der des organischen Abbaues (Hypolimnion) beträgt für den

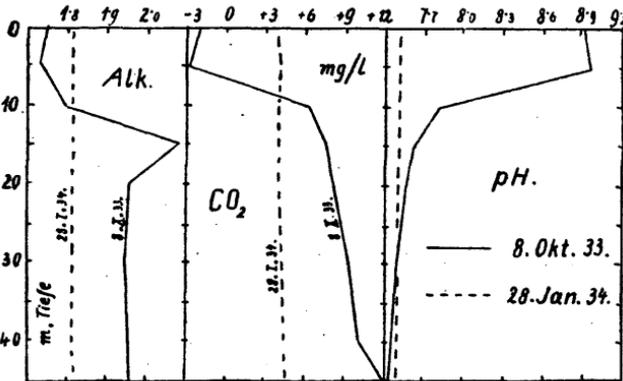


Fig. 5. Alkalinität, CO<sub>2</sub> und Wasserstoffionenkonzentration im Ossiacher See 1933/34.

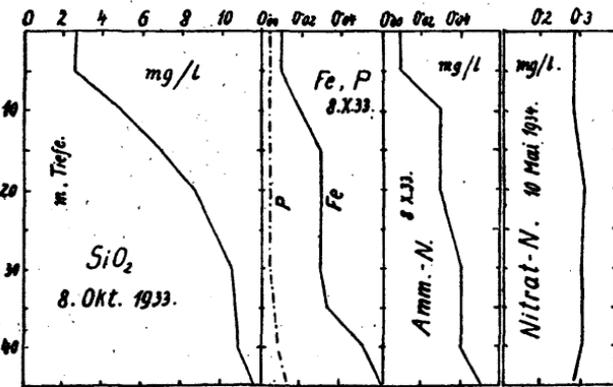


Fig. 6. Verteilung von SiO<sub>2</sub>, Eisen, Phosphor und Stickstoff im Ossiacher See 1933.

Ossiacher See nach der Richterschen Seekarte: Volumen 0 bis 10 m = 162 Millionen Kubikmeter, 10 bis 45 m Tiefe = 145 Millionen Kubikmeter. Dem Epilimnion sind demnach 53%, dem Hypolimnion 47% der gesamten Wassermasse zuzurechnen.

Der Gehalt des Seewassers an biologisch wichtigen, gelösten Substanzen ist aus Fig. 5 und 6 ersichtlich. Die Wasserhärte

ist gering (Alkalinität 1·7—2·1), entsprechend dem im Bereich kristalliner Schiefer gelegenen Einzugsgebiete des Sees, der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt dafür ziemlich bedeutend. Die geringe Wasserhärte des Sees hat infolge der schwachen Pufferung eine verhältnismäßig starke Schwankung der Reaktion des Wassers bei  $\text{CO}_2$ -Verbrauch durch die pflanzliche Assimilation zur Folge. Schon während der ersten Entfaltung des Frühlingsplanktons steigt das pH der obersten Schichten, das im Winter bei 7·5 bis 7·8 liegt, auf 8·3 im Mittel, um dann zunehmend während des Sommers Werte von 9 bis 9·5 zu erreichen, wobei ein  $\text{CO}_2$ -Defizit bis — 3 mg/l in Erscheinung tritt. Über den Gehalt an den für den Aufbau organischer Stoffe wichtigsten Grundstoffen gibt Fig. 6 Aufschluß. Infolge der starken Produktion im Epilimnion tritt hier während des Sommers eine Verarmung an diesen Stoffen ein, während in der Tiefe die für eutrophe Seen charakteristische Anhäufung dieser Substanzen erkenntlich ist. Für den Nachweis dieser Stoffe wurden die in der Limnologie üblichen kolorimetrischen Verfahren angewendet, wie sie bei Ruttner (1931) zusammengestellt sind. Der Nitratgehalt wurde in der von Müller angegebenen Weise bestimmt, die in Fig. 6 eingetragene Kurve bezieht sich auf den Nitratgehalt im Frühling 1934, während die übrigen Angaben der Fig. 6 vom Oktober 1933 stammen.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Der Ossiacher See ist im Gegensatz zu allen übrigen größeren Kärntner Seen sowohl in bezug auf seine Beckengestalt als auch auf die optischen Eigenschaften und die biochemischen Schichtungsverhältnisse seines Wassers ein schwach eutropher See. Im Gegensatz zum Millstätter, Wörther und Weißensee wird er während der kalten Jahreszeit völlig umgeschichtet und erhält daher sowohl zu Beginn als auch am Ende des Winters eine  $\text{O}_2$ -Zufuhr bis in die Tiefe durch von der Oberfläche kommendes Wasser. Im Laufe der Sommerstagnation sinkt der  $\text{O}_2$ -Gehalt im Hypolimnion bis auf 25% der Sättigung im Mittel, im Metalimnion und in der größten Tiefe wird er noch geringer.

### Das Plankton.

Über die im Wasser schwebenden Kleinpflanzen und -tiere des Ossiacher Sees liegen bereits einige Untersuchungen bedeutender Planktologen vor. Besonders sind es Brehm-Zederbauer und Keibler, denen wir eine schon ziemlich weitgehende Kenntnis des Planktonbestandes verdanken. Der Verfasser hat seit 1931 mehrmals in jedem Jahr quantitative Untersuchungen des Planktons vorgenommen, von deren ausführlicherer Ver-

öffentlichung hier abgesehen sei. Für einen Überblick lassen sich die Resultate ungefähr folgend zusammenfassen:

Das Phytoplankton läßt in seiner Zusammensetzung im Laufe des Jahres drei Hauptphasen oder Aspekte erkennen. Im April und Mai entfaltet sich das Frühlingsplankton, welches wenigstens nach seinem bei Sedimentierung feststellbaren Rohvolumen das mächtigste des ganzen Jahres darstellt. Es wird hauptsächlich durch *Dinobryon divergens* (bis 30 Kolonien im Kubikzentimeter) und *Uroglena*<sup>1)</sup> (bis 20 im Kubikzentimeter) gebildet. Ein starker Anstieg der Volkszahl von *Ceratium hirundinella*, *Cyclotella melosiroides* und *C. comta* setzt ungefähr gleichzeitig ein, doch dauern diese Formen noch bis in den Sommer hinein an, während man *Dinobryon divergens* und *Uroglena* nur mehr zufallsweise im Sommerplankton antrifft, eher noch kommen sie zu Winterende unter der Eisdecke vor.

Der Sommeraspekt zeigt zunächst hauptsächlich Diatomeen, vor allem *Cyclotella melosiroides* (bis zu 6000 im Kubikzentimeter) und *C. comta*, daneben, meist in etwas tieferen Schichten, *Melosira granulata*, neben denen später immer mehr *Cyano-phyceen* auftreten, so daß sie oft gegen den Herbst zu das Bild beherrschen. Sie werden in erster Linie durch die Gallertballen der *Gomphosphaeria lacustris* (4 bis 5 im Kubikzentimeter), weniger durch *Microcystis aeruginosa* (Zahl sehr stark schwankend) und durch *Dactylococcopsis Smithii* vertreten, neben denen noch Chroococcusarten, besonders *Ch. minutus* in manchen Sommern eine größere Rolle spielen. Nicht unerwähnt mag bleiben, daß im Sommer 1932 (Anfang September) in Massen ein Dinobryon (in der Form zwischen *stipitatum* und *sociale* stehend) und eine *Mallomonas sp.* im warmen Wasser des Epilimnions vorkamen.

Das Winterplankton setzt sich wieder aus Diatomeen zusammen, unter denen besonders *Asterionella formosa* dominiert, die im Dezember ihr Maximum erreicht (20 Kolonien im Kubikzentimeter), daneben tritt manchmal *Cyclotella planctonica* (?), *Tabellaria flocculosa* und *Fragillaria crotonensis* in sehr beträchtlichen Mengen auf. Ein anderer, zeitweise häufiger Winterplankter ist eine *Mallomonas sp.* Neben diesen in der Hauptsache an bestimmte Jahreszeiten gebundenen Formen treten teils ständig, teils nur vorübergehend in geringeren Mengen im Plankton auf: *Synedra acus var. redians*, *Anabaena flos aquae*, *Peridinium cinctum*, *Trachelomonas hispida*, *Staurastrum para-*

\*) Seinerzeit irrtümlich als *Volvox sp.* angeführt! (Beobachtungen an den Kärntner Seen.)

*doxum*, *Bothryococcus Brauni*, *Scenedesmus quadricauda*, *Ankistrodesmus lacustris*, *Oocystis* sp. (nach Keißler *O. solitaria*), *Nephrocytium Agarhianum*, *Tetraedron* sp. und andere.

Vergleichen wir den Verlauf der Entwicklung des Phytoplanktons mit jenem in den anderen größeren Kärntner Seen, so ergibt sich in allen Hauptpunkten eine Übereinstimmung. Spezifisch ist für den Ossiacher See nur das Auftreten der *Melosira granulata*, die zwar das ganze Jahr hindurch vorhanden ist, ihre Hauptentfaltung aber im Sommer aufweist und die Massenentwicklung der *Asterionella formosa* im Frühwinter, die in diesem Maße keine Parallele an anderen Seen findet. In Anbetracht des eutrophen Charakters des allgemeinen Planktonbildes mag im Ossiacher See das Fehlen der im benachbarten Wörther See so häufigen *Oscillatoria rubescens* auffallen, die ja auch sonst in eutrophen Gewässern öfter angetroffen wird. Dieses Fehlen dürfte darin begründet sein, daß *Oscillatoria rubescens* sich während der wärmeren Jahreszeit in die Tiefe zurückzieht — im Wörthersee z. B. liegt ihr Optimum während des Sommers zwischen 20 und 30 m —, diese Tiefen aber nur in noch relativ klaren Seen hinreichend Licht erhalten, um den Algen das Fortkommen zu ermöglichen. Die geringen Sichttiefen des Ossiacher Sees sprechen dafür, daß hier eine Photosynthese in diesen Schichten nicht mehr vorkommen kann.

Auch das Zooplankton stimmt mit jenem der übrigen Kärntner Seen weitgehend überein. Die meisten der bekannten und verbreiteten Planktonrotatorien kommen auch in unserem See vor und seien daher nur ganz kurz aufgezählt. Es wurden beobachtet: *Asplanchna priodonta* (bes. im Herbst), *Synchaeta pectinata* (Spätherbst und Winter), *Triarthra longiseta* (in tieferen Schichten), *Polyarthra platyptera* (bes. im Frühsommer), *Rattulus capucinus* (nur im Sommer), *Anurea cochlearis* (vorwiegend im Sommer) und *Anurea aculeata* (seltener), *Notholca longispina* und *Anapus ovalis* (beide vornehmlich in der warmen Jahreszeit).

An Planktonkrebsen beherbergt der See vor allem die Arten: *Diaptomus gracilis*, *Cyclops strenuus*, *Daphnia cucullata* und *Diaphanosoma brachyurum*. Die beiden zuerst genannten Copepoden sind das ganze Jahr über massenhaft im Plankton vorhanden, wenngleich auch *Cyclops* mehr die warme, *Diaptomus* die kalte Jahreszeit bevorzugen. Neben diesen beiden Copepoden sind vereinzelt noch von verschiedenen Autoren (zitiert nach Pesta) gefunden worden: *Cyclops albidus*, *C. leukarti*, *C. marcurus* und *C. ointhonoides*. Von den Cladoceren findet man *Daphnia cucullata* das ganze Jahr hindurch im Plankton, die

Parthenogenese dauert auch im Winter fort, Männchen habe ich noch nie gefunden. Die Verhältnisse liegen daher wie im Wörther See, wo die Art gleichfalls azyclisch ist. Das Maximum der Volkszahl wird im Spätherbst erreicht, dann beginnt erst langsam, im Februar und März aber rasch ansteigend der Rückgang, der ungefähr zur Zeit, da der See eisfrei wird, das Minimum der Volkszahl herbeiführt. Ab Mai ist der Anstieg wieder erkennbar. Die schöne Cyclomorphose unserer Form ist schon von Brehm-Zederbauer beschrieben worden. Neben *D. cucullata* trifft man noch, freilich viel seltener, *D. longispina* var. *hyalina* mit im Sommer schwach angedeuteter Cristabildung im Jugendzustand, die bei älteren Tieren jedoch völlig schwindet. Nur im Sommer und Herbst ist *Diaphanosoma brachyurum* anzutreffen, eine richtige Wärmeform, die — wie übrigens auch *Daphnia cucullata* — die tieferen Wasserschichten meidet. Sie übertrifft zu Herbstbeginn an Zahl die Daphnien etwa um das Dreifache, verschwindet aber im Laufe des November völlig, nachdem schon ab September Männchen aufgetreten sind und Dauereier gebildet wurden. Im Gegensatz hiezu fällt das Maximum der *Bosmina coregoni* in den Winter, im Sommer findet man nur vereinzelte Exemplare. Relativ häufig, jedenfalls am häufigsten von allen Kärntner Seen, trifft man auch *Leptodora hyalina*, von der einmal noch im Dezember ein Weibchen erbeutet wurde. Außer diesen echten Planktonkrebsen trifft man im See noch an: *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris*, *Alona affinis* und *Sida crystallina*.

### Die Fischfauna.

Der Ossiacher See kann heute als der fischreichste des Kärntner Gebietes angesehen werden. Er hat bis heute am wenigsten unter Uferverbauung, Schiffs- und Motorbootverkehr, Abwässern und anderen schädlichen Einflüssen, wie sie die Erschließung für den Fremdenverkehr mit sich bringt, zu leiden gehabt. Ausgedehnte, mit Röhricht und Unterwasserpflanzen bestandene Uferstreifen sind trotz der durchgeführten Entsumpfungsarbeiten im anschließenden Gelände erhalten geblieben und bieten noch immer gute Laichplätze, die Planktonproduktion ist groß und liefert daher der Bodenfauna reichlich Nahrung, welche im Gegensatz zu anderen Kärntner Seen auch nicht unter Sauerstoffmangel in den tiefer gelegenen Bodenteilen zu leiden hat, weil alljährlich Vollzirkulationen dieses lebensnotwendige Gas bis in die tiefsten Seeteile bringen. Trotz des starken O<sub>2</sub>-Verbrauches durch die abgesunkenen und verwesenden Plankter während der Sommermonate liegen die Verhält-

nisse demnach in dem eutrophen Ossiacher See noch immer besser als in dem zwar oligotrophen, aber in der Tiefe dauernd stagnierenden Weißen- oder Wörther See, in dem sich schon von 30 m abwärts eine deutliche Verarmung der Bodenfauna feststellen läßt. Auch die Besatz- und Bewirtschaftungsverhältnisse haben sich in der letzten Zeit, nicht zuletzt durch die Verdienste von Herrn Oberst Hans Schobert (Villach) bedeutend gebessert.

Wirtschaftlich genommen ist der Hauptfisch der Hecht, um dessen Vermehrung sich seit einigen Jahren der Ossiacher Seefischereiverein bemüht. In improvisierten Bruthütten werden Hechte in der Badeanstalt Schöffmann und vom Vereinsobmann Leopold Heiß in Zugerläsern erbrütet und ausgesetzt. Auch auf den Bestand an Schleien, die nach dem Hecht die größte Bedeutung haben, wird ein Augenmerk gerichtet. Nächst dem Gut „Berghof“ (Dr. Löwe) sind zwei Schleienzuchtteiche angelegt worden, deren Besetzung alljährlich im Juni vorgenommen wird. Auch wurden im Oktober 1933 zur Blutauffrischung 6000 ein- und zweisömmerige Schleiensetzlinge durch eine Gruppe von Interessenten und Gönnern angekauft und bei Annenheim eingesetzt.

Neben Hecht und Schleien spielt der Waller noch eine gewisse wirtschaftliche Rolle. Durch dreimaligen Einsatz (1928 bis 1931) wurde der Zander im See eingebürgert, doch könnte der Fang bis jetzt nicht freigegeben werden, da abgewartet werden muß, ob sich der Zander im See vermehrt. Sehr wenig Bedeutung hat der Bestand an Seeforellen, neben denen auch noch Bastarde mit der Bachforelle im See vorkommen. Der Oberkärntner Sport- und Zuchtfischereiverein setzt jährlich Tausende von Seeforellenbrütlingen an den natürlichen Laichplätzen der Seeforellen des Ossiacher Sees — in der Tiebel — aus. Die heranwachsenden Setzlinge ziehen sich im Herbst in den See zurück und können im folgenden Frühjahr im Seeausfluß beobachtet werden. Trotzdem geht der Fang zurück. Solange noch mehr mit Zugnetzen gefangen wurde, hatte man gute Erfolge. Heute steht jedoch die Anschaffung der teuren Zugnetze in keinem Verhältnis mehr zu dem Gewinn. Auch ist durch die Entsumpfungsarbeiten an der Tiebelmündung den Forellen der Einstieg in den Zufluß sehr erschwert, so daß der Fang an den Laichplätzen ebenfalls zurückgegangen ist. Die Seeforellen sind die einzigen Salmoniden des Sees, den man daher wohl als einen ausgesprochenen Cyprinidensee ansehen kann, zu dem nach Haempel ja auch Hecht und Waller als Raubfische gehören. Wenn man berücksichtigt, daß sich im Laufe des Sommers wegen der geringen mittleren Tiefe des Sees etwa 50% des

Wasservolumens auf recht beträchtliche Temperaturen, zum Großteil über 20° C erwärmen, in den tieferen, kühlen Teilen aber die Sauerstoffverhältnisse für Edelfische nicht gerade sehr günstig zu nennen sind, so wird es verständlich, warum die Seeforelle hier keine bedeutendere Rolle spielen kann. Wenn auch in der jüngsten Zeit infolge kulturbedingter Eutrophierung und vielleicht auch durch die gesteigerte Zufuhr von organischer Substanz aus den Entwässerungsgräben der meliorierten Moore eine Steigerung der hypolimnischen O<sub>2</sub>-Zehrung eingetreten ist, so dürften doch auch schon vor hundert Jahren die Verhältnisse nicht wesentlich anders gewesen sein und man kann daher nicht umhin, den Berichten von den ehemals reichen Seeforellenbeständen des Ossiacher Sees mit einem gewissen Mißtrauen zu begegnen.

Wiewohl streng genommen nicht in dieses Kapitel gehörig, sei anhangsweise noch daran erinnert, daß der Ossiacher See seinerzeit in großer Menge Edelkrebse lieferte. Die Krebspest hat Ende des vorigen Jahrhunderts den ganzen Bestand vernichtet. Erst 1926 bis 1928 zeigten sich wieder einzelne Krebse, worauf 1400 Mutterkrebse des Pressegger Sees angekauft und an verschiedenen Punkten des Ufers ausgesetzt wurden. An manchen Stellen des Sees haben sich die Krebse wieder angesiedelt und da eine gesetzliche Schonzeit bis Ende 1934 erreicht wurde, ist zu hoffen, daß damit der Krebsbestand des Sees wiederhergestellt ist.

Mit der oben gegebenen Aufzählung der wirtschaftlich bedeutsamen Fische ist natürlich der ichtthyologische Faunabestand keineswegs erschöpft. Es kommt vielmehr eine recht bedeutende Zahl von Fischarten im See vor, im ganzen, soweit derzeit bekannt, einundzwanzig. Sie seien im folgenden kurz zusammengestellt:

Familie: Karpfenfische (*Cyprinidae*).

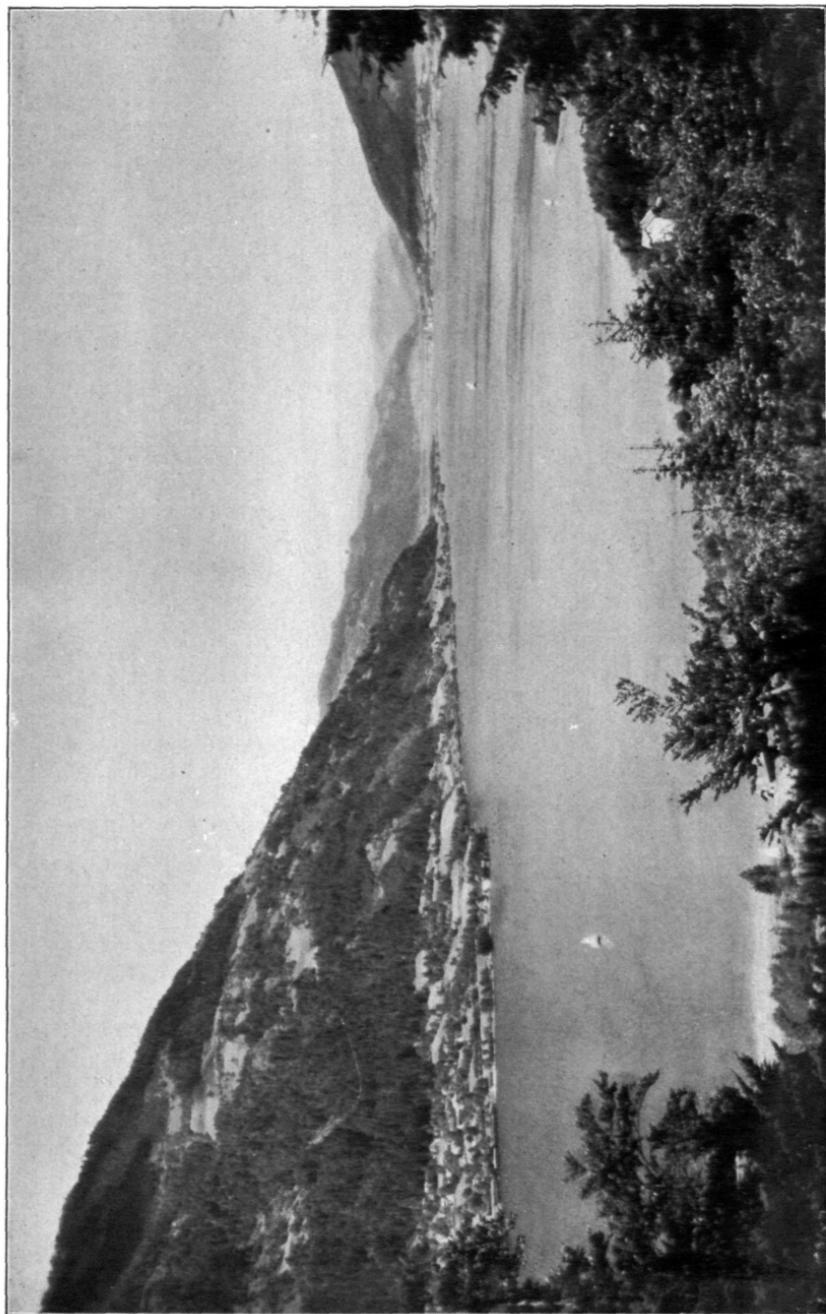
Karpfen (*Cyprinus carpio*). Wird nur selten in sehr großen Exemplaren gefangen.

Schleie (*Tinca vulgaris*). Fischereilich wichtigster Karpfenfisch. Gründling (*Gobio fluvi. Cuv.*). Im See und in den Zuflüssen.

Bitterling (*Rhodeus amarus Bloch.*). In Schwärmen ziemlich häufig, im Volksmund „Poasen“, nach Hartmann „Basen“ genannt.

Brachsen (*Abramis brama L.*). Wird in größerer Menge gefangen.

Blicke (*Blicca bjoerkna L.*). Ziemlich häufig, heißt nach Hartmann „Malauken“.



Ossiachersee, Blick gegen Sattendorf.



- Zährte (*Abramis vimba* L.). Am See „Zirkl“ genannt.  
Laube (*Alburnus lucidus* Heck.). „Steinlabl“, wird in Massen gefangen.  
Schneider (*Alb. bipunctatus* L.). Selten nach Hartmann im See getroffen.  
Nerfling (*Idus melanotus* Heck.). Wird von Haempel für den See angegeben.  
Rotfeder *Scardinius erythrophthalmus* L.). Ziemlich häufig.  
Plötze (*Leuciscus rutilus* L.). Heißt am See „Alzn“. Häufig.  
Aitel (*Squalius cephalus* L.). Häufig.  
Rüßling (*Squalius leuciscus* L.). Auch Hasel. Seltener.  
Schmerle (*Cobitis barbatula* L.) und Steinbeißer (*Cob. taenia* L.) werden von Hartmann für die Uferregion des Sees angegeben.

Familie: Welse (*Siluridae*).

- Waller (*Silurus glanis* L.). Bestand nicht unbeträchtlich und von wirtschaftlicher Bedeutung.

Familie: Lachsfische (*Salmonidae*).

- Seeforelle (*Trutta lacustris*). Wird nur selten gefangen.

Familie: Hechte (*Esocidae*).

- Hecht (*Esox lucius* L.). Wichtigster Nutzfisch des Sees.

Familie: Barsche (*Percidae*).

- Barsch (*Perca fluviatilis* L.). Nicht selten.

- Zander (*Lucioperca sandra* Cuv.). Seit 1929 im See eingesetzt.

Familie: Schellfische (*Gadidae*).

- Aalrutte (*Lota vulgaris* Cuv.). Wird von Hartmann für den See angegeben, ist aber heute sicherlich, wenn überhaupt noch vorhanden, nur mehr äußerst selten.

#### Literaturverzeichnis.

- Brehm V. und Zederbauer E., Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. Verh. Zoolog.-botan. Gesellsch. Wien 1905.  
Findenegg I. Beobachtungen an den Kärntner Seen. Carinthia II, Jahrg 121/22. 1932.  
Findenegg I. Alpenseen ohne Vollzirkulation. Internat. Revue der ges. Hydrobiol. und Hydrograph. 1933.  
Findenegg I. Zur Naturgeschichte des Wörthersees. Sonderh. der Carinthia II. Klagenfurt, 1933.  
Haempel O. Fischereibiologie der Alpenseen. Die Binnengew. Bd. 10, 1930.

- Hartmann V. Fische Kärntens. Jahrb. d. Naturh. Landesmus. von Kärnten. Bd. 25. 1899.
- Haßler J. Seetemperaturfragen bei Seekraftwerken. Klagenfurter Zeitung 1921.
- Keißler, K. von. Mitteilungen über das Plankton des Ossiacher Sees in Kärnten. Oesterr. Botan. Zeitschrift. 1905.
- Müller H. Limnologische Feldmethoden. Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. 1933.
- Pesta O. Hydrobiologische Studien über Ostalpenseen. Archiv f. Hydrobiol. Suppl. Band 3, 1923/24.
- Petraschek W. Zur Tektonik der alpinen Zentralzone in Kärnten. Verhandl. der Geolog. Bundesanstalt 1927.
- Richter E. Atlas der österreichischen Alpenseen. Wien 1895.
- Ruttner F. Hydrographische und hydrochemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali. Archiv f. Hydrobiol. Suppl. Bd. 8. 1931.
- Ruttner F. Über metalimnische Sauerstoffminima. Die Naturwissenschaften 1933.
- Schnabl F. Die Thermik der Alpenseen. Korneuburg 1911.
- Thienemann Aug. Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Die Binnengewässer. Bd. 4, 1928.

## Mons Caranthanus.

Eine lepidopterologische Skizze des Ulrichsberges.

Von Josef Thurner, Klagenfurt.

Im Laufe meiner langjährigen Sammeltätigkeit als Lepidopterologe habe ich auch dem Ulrichsberg mein Augenmerk zugewendet. In Höfners Werk „Die Schmetterlinge Kärntens“ erscheint das ganze Gebiet von Klagenfurt und St. Veit a. d. Gl. noch fast gar nicht in dieser Richtung erforscht. Nur ganz vereinzelte Notizen findet man über das Auffinden dieses oder jenes Falters aus den besagten Gegenden. Erst in den letzten Jahrzehnten brachte die Tätigkeit einiger Klagenfurter Sammler (Ing. H. Herold, Matthias Mahaček und meine Wenigkeit) Aufschlüsse über die hiesige Lepidopterenfauna. Unter anderem wurde auch besonders der Ulrichsberg näher erforscht und wurden zu diesem Zwecke zahlreiche Sammelausflüge bei Tag und Nacht auf diesen Berg und dessen nächste Umgebung gemacht.

Je häufiger ich nun dieses Gebiet besuchte, um so mehr kam ich zur Erkenntnis, daß wir da ein in verschiedener Richtung sehr interessantes Teilgebiet Kärntens vor uns haben. Im Norden unserer Stadt gelegen und verhältnismäßig leicht erreichbar, baut sich weithin sichtbar unser Berg auf. Infolge seiner günstigen Lage und des geologischen Aufbaues hat sich dort ein reiches Falterleben entwickelt. Besonders die gegen Süden geneigten Hänge des Berges weisen, soweit sie nicht vom hochstämmigen Laub- und Nadelwald bestanden sind, einen reichen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [123\\_43\\_124\\_44](#)

Autor(en)/Author(s): Findenegg Ingo

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des Ossiacher Sees 61-78](#)