©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

(200.) Dicranatropis hamata Boh. Von Kötschach und Spittal ostwärts bis Bleiburg nachgewiesen und stellenweise häufig. Bei einem Stück von Feldkirchen sind die hinteren Stirngrübchen, Pronotum, Schildchen und Decken weißlich.

(201.) Achorotile albosignata Dahlb. Die hier gemachten Fundortsangaben beziehen sich ausschließlich nur auf mit napfförmigen Pusteln versehene Larven, so daß das Vorkommen dieser Art in Kärnten sehr fraglich erscheint.

47. Stiroma albomarginata Curt. In Villach ein Stück am 7. Juli 1928, in Naßweg bei Feldkirchen am 10. August 1926 in Mehrzahl auf feuchtem Rasen und drei Stück an einem Waldrande in St. Paul im Lavanttale am 28. Mai 1924.

(202.) S. pteridis Boh. Ein Stück an *Calluna* in Waiern bei Feldkirchen.

(203.) S. bicarinata H. S. In Warmbad Villach im Juli in Anzahl gekätschert.

48. S. affinis H. S. Am 26. Juni 1928 ein makropteres ♀ in Warmbad Villach erbeutet (det. Pr.).

(205.) Issus muscaeformis Schrk. Im Mai schon ziemlich erwachsene Larven von Lärchen in Möderndorf ergaben A. Juni die Vollkerfe.

Dr. Roman Puschnig hat in dieser Zeitschrift (34. und 35. Jahrgang) 30 hydrobiotische Wanzenarten für Kärnten nachgewiesen. — Scheidet man die vier irrig bestimmten Zikadenarten Nr. 86, 87, 167 und 196 meines ersten Beitrages aus, so ergibt sich hiemit zusammenfassend, daß aus Kärnten gegenwärtig 365 Wanzen- und 254 Zikadenarten bekannt geworden sind.

Beobachtungen an den Kärntner Seen.

Von Dr. Ingo Findenegg.

Die Seen Kärntens sind, obschon sie zu den bekannten und gern besuchten Ostalpenseen gehören, bisher doch nur verhältnismäßig wenig untersucht worden. Die vom Verfasser in den letzten zwei Jahren an mehreren Seen durchgeführten limnologischen Untersuchungen haben nunmehr zu dem Ergebnis geführt, daß die Mehrzahl der Kärntner Seen von dem Normaltypus des alpinen Sees mehr oder weniger abweicht, einige von ihnen aber so eigenartige physikalisch-chemische Verhältnisse aufweisen, daß wir sie als Vertreter eines neuen Seetypus auffassen müssen,

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

der bisher in anderen Gebieten noch nicht beschrieben worden ist. Es soll im Rahmen dieses Aufsatzes versucht werden, eine seenkundliche Übersicht über die größeren Kärntner Seen zu geben, wobei in erster Linie die physikalisch-chemischen Gesichtspunkte berücksichtigt werden sollen, da gerade diese auch für die biologische Beurteilung von einschneidender Bedeutung sind.

Der typische Alpensee ist arm an Pflanzennährstoffen (oligotroph), er enthält daher im freien Wasser wenig schwebende Organismen (Plankton); die Durchsichtigkeit des Wassers oder die Sichttiefe ist daher groß, während die Farbe des Wassers (gegen eine ins Wasser gesenkte weiße Scheibe betrachtet) bläulich oder doch blaugrün erscheint, da die spärlich vorhandenen Plankter die blaue Eigenfarbe dickerer Wasserschichten nicht wesentlich abzuändern vermögen. Es häufen sich daher auch niemals größere Mengen abgestorbener Organismen am Seegrund an, so daß Fäulnisprozesse sich in der Tiefe nur wenig bemerkbar machen und das Wasser daher auch hier sauerstoffreich bleibt. Dieser rein oligotrophe Seetypus hat in Kärnten, wenn man von den eigentlichen Gebirgsseen absieht, die hier nicht behandelt werden sollen, nicht einen richtigen Vertreter. Am ehesten ließe sich noch der Faaker See hieherzählen, wiewohl von einer reinen Oligotrophie auch hier nicht die Rede sein kann.

Der **Faaker See,** der nur 29 *m* Tiefe und wenig über 2 km^2 Fläche aufweist, besitzt die blaue Farbe des oligotrophen Sees (Forel-Ule, Skala Nr. 3—4), womit allerdings die geringe Sichttiefe, im Sommer nur 4 *m*, in sonderbarem Widerspruche steht. Diese geringe Durchsichtigkeit des Wassers ist allerdings nicht auf starke Planktonproduktion des Sees zurückzuführen, sondern auf den Gehalt an Schwebstoffen anorganischer Natur, vermutlich feinster Kalkteilchen, die durch die in den See mündenden Bäche eingeschwemmt werden und auch zum Zustandekommen der eigenartig milchig-blauen Seefarbe beitragen dürften. In dem Plankton des Sees spielen die Hauptrolle die Diatomeen, die weitaus die zahlreichsten Vertreter des Phytoplanktons bilden; daneben sind auch die Peridineen gut vertreten. Es seien genannt: *Cyclotella melosiroides* mit bis zu 1200 Individuen im Kubikzentimeter, *Synedra ulna* (?) bis zu 120 Individuen im Kubikzentimeter, *Ceratium hirundinella* mit 230 Individuen im Liter, *C. cornutum* mit 320 Individuen im Liter (10 *m* Tiefe, Juli). Von den Grünalgen ist nur *Dinobryon* im Frühjahr häufiger zu finden, die Cyanophyceen fehlen so gut wie ganz. In Übereinstimmung mit der nicht allzu starken Planktonproduktion der wärmeren Oberflächenschichten (des Epilimnions) sind auch die

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

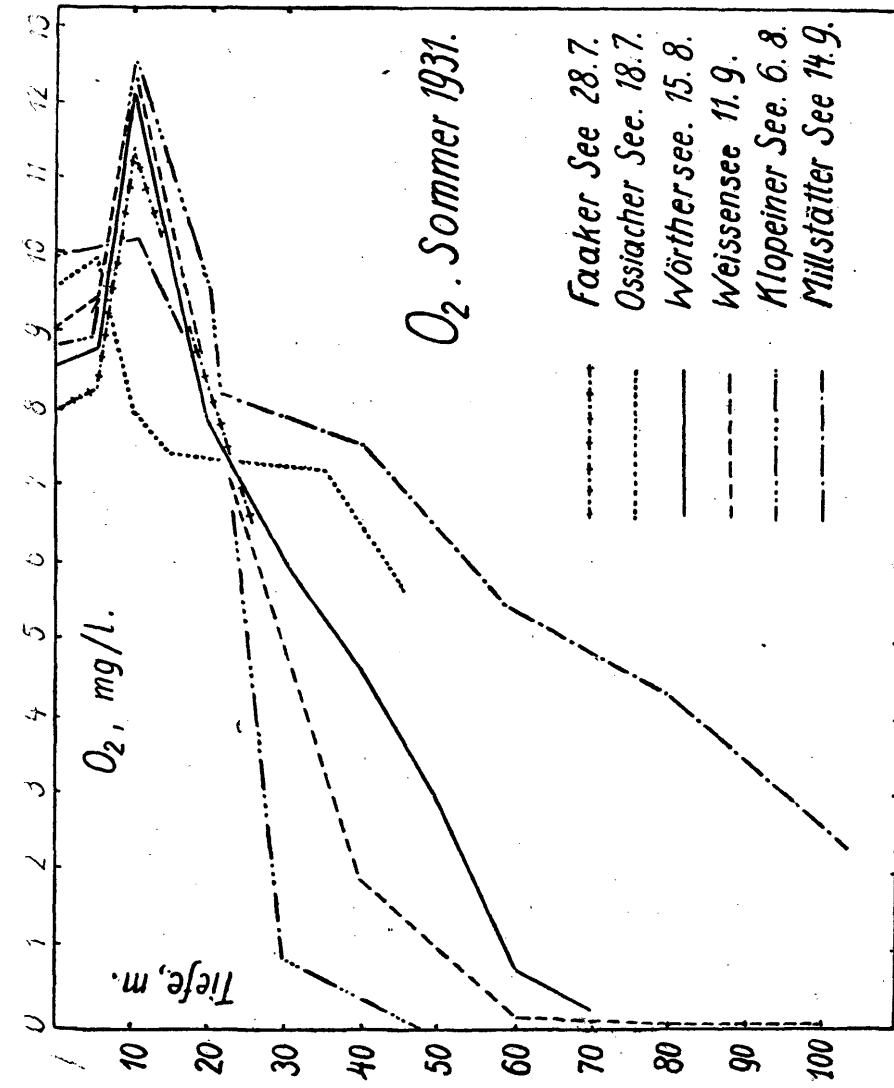

Fig. 1.
Sauerstoffkurven einiger Kärntner Seen im Sommer 1931.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Fäulnisvorgänge in den tieferen Wasserschichten (dem Hypolimnion) nicht allzu bedeutend, das Wasser hat also hier das ganze Jahr hindurch noch genügend Sauerstoff, um selbst anspruchsvolleren Fischen, wie den Renken, das Leben zu ermöglichen. Dies geht aus der Sauerstoffkurve vom Sommer 1931 (Fig. 1) zur Genüge hervor. Es erfährt natürlich der Sauerstoffgehalt im Hypolimnion im Laufe des Herbstes noch eine weitere Abnahme, so daß schließlich völliger Sauerstoffschwund auftreten müßte. Doch ehe es dazu kommt, beginnt mit der Abnahme der Temperatur an der Oberfläche des Sees eine immer tiefer greifende Durchmischung des Seewassers, die schließlich unter der Einwirkung des Windes zu einer vollständigen Zirkulation der Wassermassen wird, wodurch wieder neuer Sauerstoff in die Tiefe gebracht wird. Gegen den rein oligotrophen Charakter des Sees spricht neben dem doch nicht ganz unbedeutenden Sauerstoffschwund im Sommer auch das Massenauftreten von *Corethra*-Larven, die nach Thienemann in diesem Seetypus niemals vorkommen. Weitere Anhaltspunkte für die Bestimmung des Seecharakters wird man aus der bis jetzt noch ausständigen Untersuchung der Bodenfauna, besonders der Mückenlarven, erhalten können.

Der zweite europäische Seetypus, der nährstoffreiche, durch Massenentwicklung des Phytoplanktons grün bis braungrün gefärbte eutrophe See mit sehr geringer Sichttiefe, ist in Kärnten durch den **Ossiacher See,** wenn auch nicht in ganz reiner Form, vertreten. Dieser See ist mit 10·4 km^2 Fläche zwar der drittgrößte in Kärnten, weist aber dabei die verhältnismäßig geringe Tiefe von nur 46 *m* auf. Dazu kommt, daß die ganze Nordosthälfte des Sees kaum tiefer als 10 *m* ist, so daß überhaupt nur ein Drittel des Seebodens tiefer als 15 *m* unter dem Seespiegel liegt. Diesem Umstande haben wir jedenfalls die für alpine Verhältnisse ganz bedeutende Planktonproduktion zuzuschreiben, die sich in der olivgrünen Wasserfarbe (F.-U. Nr. 12—13) und in der geringen Sichttiefe (im Sommer 2 bis 3 *m*, im Winter 6 bis 7 *m*) am sinnfälligsten kundgibt. Was die Zusammensetzung des Planktons betrifft, so spielen hier die Cyanophyceen, hauptsächlich vertreten durch *Chroococceae,* besonders ***Microcystis,*** wohl die erste Rolle, zumindest dem Volumen nach, während die Diatomeen, wenigstens im Sommer, etwas zurücktreten. Ob sie im Winter zahlreicher sind als die ersteren, läßt sich bei der Schwierigkeit, die koloniebildenden Cyanophyceen quantitativ einwandfrei zu erfassen, kaum sagen. Jedenfalls ist *Cyclotella melosiroides* das ganze Jahr hindurch sehr häufig; im Winter tritt auch *C. quadrijuncta* hervor, wird aber bei weitem von der um dieselbe Zeit

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

in Massen auftretenden *Asterionella gracillima* (10 Kolonien im Kubikzentimeter) übertroffen, die auch von Brehm und Zederbauer als die häufigste Kieselalge des Dezembermaterials angegeben wird. Hingegen habe ich die von diesen Autoren im September als häufig bezeichnete *Fragillaria crotonensis* im See nicht angetroffen; nur *Tabellaria flocculosa* war häufig, desgleichen *Melosira granaluta*. Von Grünalgen findet man im Frühling reichlich *Dinobryon divergens*, später auch in geringen Mengen *Volvox*. Das Zooplankton setzt sich aus *Diaptomus gracilis* und zwei *Cyclops-Arten*, sehr wesentlich aber auch aus Cladoceren zusammen. Von diesen ist im Sommer *Diaphanosoma*, im Herbst *Daphnia cucullata* am häufigsten. Daneben kommt auch *D. longispina* vor. *Bosmina* ist im Winter häufiger (besonders *coregoni*), die Rotatorien treten meist zurück, am häufigsten sind noch *Notholca* und *Asplanchna priodonta*. *Leptodora* ist hier von allen Kärntner Seen am häufigsten zu finden.

Die starke Planktonproduktion des Sees hat natürlich auch eine ziemlich starke Sauerstoffabnahme im Hypolimnion während des Sommers zur Folge. Es betrug der Sauerstoffgehalt des Wassers am:

Tiefe:		12. April	20. Juli	6. Dez. 1931
0 *m*	*mg/l*	10·52	9·65	7·34
15 *m*	*mg/l*	9·61	7·53	7·51
30 *m*	*mg/l*	8·72	7·34	7·54
45 *m*	*mg/l*	7·86	5·83	4·46

Die Kurve vom Juli ist in der Fig. 1 eingetragen. In der Dezemberkolonne ist die Zufuhr von frischem Sauerstoff durch die Herbstzirkulation bis zu 30 *m* Tiefe deutlich zu erkennen. Daß der Sauerstoffschwund im Hypolimnion nicht größer wird, ist wohl darauf zurückzuführen, daß an den meisten Stellen des Sees die assimilatorische Tätigkeit der Pflanzen fast bis zum Boden reicht.

Der **Millstätter See,** mit 13·2 km^2 Fläche der zweitgrößte Kärntens, steht in bezug auf Tiefe mit über 140 *m* an erster Stelle. Auch die durchschnittliche Seetiefe ist sehr groß, denn 55% des Bodens sind tiefer als 100 *m* unter dem Spiegel. Nach Haempel gehört der See dem rein oligotrophen Typus an, eine Ansicht, der ich mich nicht anschließen kann, zumal auch die von diesem Autor behauptete Sichttiefe von 18 *m* sicher auf Irrtum beruht. Ich habe im Winter 12 *m*, im Sommer 5 bis 6 *m*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

gemessen, als Mittelwert kann man daher höchstens 10 *m* annehmen. Die Wasserfarbe ist im Sommer Nr. 9, im Winter Nr. 7—8 der Skala, für einen rein oligotrophen See doch wohl zu wenig blau. Im Phytoplankton herrschen Diatomeen, im Sommer *Cyclotella melosiroides,* wie schon Keißler angibt; im Winter nimmt diese Art stark ab und wird durch *C. quadrijuncta* (70/cm^3) ersetzt. Neresheimer und Ruttner geben *Ceratium hirundinella* und *Microcystis aeruginosa* für Oktober als häufigste Plankter an. Ich fand im September auch reichlich *Anabaena,* im Dezember war eine *Mallomonas sp.* die am zahlreichsten vertretene Alge des Netzplanktons. Im Zooplankton trifft man *Diaptomus gracilis, Cyclops strenuus, Daphnia longispina* und *cucullata, Diaphanosoma* und von größeren Formen *Leptodora* und etwas seltener *Bythotrephes.*

Schon aus der Zusammensetzung des Phytoplanktons, in dem Cyclotellen und Cyanophyceen doch die wichtigsten Algen sind, geht hervor, daß der See keineswegs rein oligotroph genannt werden kann. Wenn er auch nach Farbe und Sichttiefe nicht gerade eutroph ist, so ist doch jedenfalls bezeichnend, daß der See im verflossenen Sommer eine Wasserblüte zeigte. Auch die Sauerstoffverhältnisse des Hypolimnions sprechen nach meinen Erfahrungen nicht für Oligotrophie; der Sauerstoffschwund ist in der Tiefe nicht unbedeutend. Neresheimer und Ruttner kommen allerdings zu höheren Werten. Sie geben für 23. Oktober 1927 an einer 102 *m* tiefen Stelle vor Millstatt folgende Werte an: 10 *m* 9·81 *mg/l,* 50 *m* 8·28 *mg/l,* 100 *m* 7·31 *mg/l.* Ich fand 1931/32 ungefähr an derselben Stelle:

Tiefe:		10. September 1931	31. Oktober 1931	2. Jänner 1932
0 *m*	*mg/l*	9·87	10·53	9·91
20 *m*	*mg/l*	8·21	8·05	10·07
60 *m*	*mg/l*	5·44	5·30	4·80
80 *m*	*mg/l*	4·26	4·12	3·63
103 *m*	*mg/l*	2·36	2·29	1·91

Die verhältnismäßig große Differenz zwischen den von Neresheimer und Ruttner ermittelten Zahlen und den von mir gefundenen einerseits und die im Verhältnis nur geringfügige Sauerstoffzehrung des Wassers im Hypolimnion während meiner viermonatigen Untersuchungszeit anderseits legen den Gedanken

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

nahe, daß der See im Winter 1930/31 keine Vollzirkulation durchgemacht habe, somit das Sauerstoffdefizit des Herbstes 1931 zum Teil noch auf Rechnung des Jahres 1930 zu setzen wäre, eine Annahme, die durch die später mitgeteilten Beobachtungen am Wörther See viel von ihrer Unwahrscheinlichkeit verliert. Da in der bezogenen Arbeit von Neresheimer-Ruttner auch die Wasserstoffionenkonzentration (das *Ph* abnorm hoch, das Wasser also für einen See ungewöhnlich alkalisch angegeben wird, seien noch kurz die von mir ermittelten *Ph*-Werte für Oktober 1931 angeführt: *Ph* = 0 *m* 8·92, 10 *m* 8·80, 40 *m* 7·75, 80 *m* 7·68, 103 *m* 7·59, was ungefähr mit den Werten, wie sie im Oktober auch an den anderen Kärntner Seen auftreten, übereinstimmt und als normal gelten kann; nur die Werte des Epilimnions sind noch etwas zu sehr alkalisch, wenn man die Jahreszeit berücksichtigt, denn im Sommer sind derartig hohe Werte auch an den anderen Seen in Kärnten keine Seltenheit. Ob inzwischen die Zufuhr von stark alkalischen Abwässern des Radentheiner Magnesitwerkes, welche von den genannten Autoren als die Ursache des hohen *Ph* erkannt wurde, aufgehört hat oder ob hier andere Ursachen mitspielen, ist mir nicht bekannt.

Der **Wörther See** steht in der Größe mit 19·5 km^2 an erster, nach der Tiefe mit 86 *m* im oberen, 73 *m* im unteren Becken aber an dritter Stelle unter unseren Seen. Die schwach S-förmige Krümmung in der Längserstreckung des Sees und die damit zusammenhängende Gliederung des Sees durch Halbinseln und unterseeische Schwellen in drei Becken dürften für den physikalisch-chemischen Zustand des Sees von allergrößter Bedeutung sein, da sie einheitliche Wasserbewegungen im See außerordentlich erschweren und einen stärkeren Windstau unmöglich machen. Rein optisch beurteilt bietet der See das Bild eines gemäßigt oligotrophen (mesoligotrophen) Sees und als solcher wird er auch von Haempel aufgefaßt, allerdings zu Unrecht, wie man bei näherer Untersuchung erkennt. Die Wasserfarbe ist bläulichgrün (Skalen-Nr. 7—8, nicht 9—11, wie Haempel irrtümlich angibt), das Minimum der Sichttiefe mit 5·5 *m* fällt in den Mai, das Maximum mit 11 bis 12 *m* in den Februar. Das Planktonbild wird insbesondere im Winter durch die Blaualge *Oscillatoria rubescens* charakterisiert, welche im Sommer in tiefere Wasserschichten sich zurückzieht. Das Optimum liegt dann bei etwa 20 bis 25 *m*. Es scheint, daß die Alge zuerst von R. Puschnig beobachtet worden ist, der sie, wie ich aus einem mir entgegenkommenderweise überlassenen Notizbuch entnehme, schon 1910 im See in großen Mengen angetroffen hat. Brehm und Zederbauer erwähnen zehn Jahre vorher noch nichts davon, obschon

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

sie auch im Dezember Planktonfänge ausführten, in denen die Alge im Falle ihres Vorhandenseins sicher aufgefallen wäre. Wir haben es also hier mit einer ähnlich plötzlichen Änderung des Planktonbildes zu tun, wie dies aus dem Züricher See schon 1898 bekannt geworden ist. Neben *Oscillatoria* treten auch noch andere Cyanophyceen, besonders *Chroococceae,* auf, deren Häufigkeit stark wechselt. Die zweite Hauptkomponente des Phytoplanktons wird durch die Diatomeen gebildet, unter denen *Cyclotella melosiroides* an erster Stelle steht. Es treten davon bis zu 1600 Stück im Kubikzentimeter auf (10 *m* Tiefe). Viel seltener als in den anderen großen Kärntner Seen ist *C. quadrijuncta,* sehr häufig hingegen wieder, besonders im Winter, *Fragillaria crotonensis,* die z. B. im Ossiacher See ganz fehlt und im Millstätter See auch nie sehr häufig wird. Im Frühjahre kommen manchmal auch Grünalgen, wie *Dinobryon* und *Volvox,* in größeren Mengen vor, nur dauern derartige Massenvorkommen stets nur sehr kurz, zwei bis vier Wochen, so daß man sie ganz übersieht, wenn man den See nicht sehr häufig untersucht. Verhältnismäßig reich entfalten sich die Rotatorien, zu deren allgemein verbreiteten Formen sich im Winter noch in größeren Mengen *Gastropus stylifer,* ein kleines, buntes Tierchen, gesellt. Von Krebsen trifft man *Diaptomus gracilis* weitaus am häufigsten, nur zu Herbstbeginn wird er von *Cyclops strenuus* noch an Zahl beträchtlich übertroffen, wenn auch von einem völligen Fehlen des *Diaptomus* um diese Zeit, wie sie von Brehm-Zederbauer, allerdings mit Reserve, angegeben wird, nicht die Rede sein kann. *Cyclops Leukarti* tritt seltener auf. Von Cladoceren spielt *Bosmina coregoni* nur in der kühlen Jahreszeit eine wesentlichere Rolle; die häufigste Form ist *Daphnia cucullata,* daneben kommt minder häufig auch *D. longispina* vor. Im Gegensatze zum Ossiacher See erreicht *Diaphanosoma* auch im Spätsommer nicht die Zahl der Daphnien. Endlich wäre noch *Leptodora* zu erwähnen, die jedoch auch minder häufig als im Ossiacher See ist.

Wie wir oben sahen, bietet der Wörther See bei oberflächlicher Betrachtung ein oligotrophes Bild. Im Plankton freilich machen sich stark eutrophe Züge bemerkbar. Die chemische Untersuchung des Sees zeigt nun überraschenderweise strengste Eutrophie. Von 40 *m* abwärts bedeckt schwefelwasserstoffhaltiger Faulschlamm den Boden, von 50 *m* abwärts sinkt auch im freien Wasser der Sauerstoffgehalt auf ein Minimum (Fig. 1). Die sonderbare Tatsache, daß ein See in seinen oberen Schichten annähernd oligotroph, in den tieferen aber streng eutroph sein kann, findet, wie ich im Winter 1930/31 erstmalig festgestellt habe, seine Erklärung darin, daß bei derartigen Seen die voll-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ständige Durchmischung des Seewassers zur Zeit der Seetemperaturgleiche ausbleibt, mithin weder eine sogenannte Herbst- noch auch Frühjahrs-Vollzirkulation stattfindet. Die zu diesen Zeitpunkten eintretende Umschichtung der Wassermassen, welche frischen Sauerstoff in die tieferen Schichten bringt, macht beim Wörther See vielmehr in einer Tiefe von 40 bis 50 *m* halt und läßt das tiefere Hypolimnion unberührt.*) Ich habe diese Seeform, welche keineswegs ein Übergang vom oligotrophen zum eutrophen See, sondern eine ganz eigenartige Kombination dieser beiden Typen ist, nach seinem wesentlichsten Merkmal, dem strenge Eutrophie vortäuschenden Sauerstoffschwund in der Tiefe, den pseudo-eutrophen Seetypus genannt. Pseudoeutroph sind allerdings, genau genommen, nur die Sauerstoffverhältnisse; es wäre daher vielleicht richtiger, von einem Seetypus mit pseudo-eutropher Sauerstoffschichtung zu sprechen, was man im folgenden nicht aus den Augen verlieren möge. Während aber im eutrophen See jährlich zweimal durch die Vollzirkulation frischer Sauerstoff bis zur Sättigung dem Tiefenwasser zugeführt wird, bleibt er da im pseudo-eutrophen See dauernd im Minimum, wenn man von einem ziemlich geringfügigen Anstieg im Frühjahr absieht, welcher durch eine an der Durchmischungsgrenze liegende instabile Wasserschicht, die um diese Zeit in die Tiefe sinkt, bewirkt wirkt. Die Ursachen der mangelnden Durchmischung im pseudo-eutrophen See muß man offenbar in der windgeschützten Lage, zum Teil aber auch in der kleinen Oberfläche, bei verhältnismäßig großem Seevolumen, suchen, da dem Winde dadurch die nötige Angriffsfläche fehlt. Die Bedeutung des Ausbleibens der Vollzirkulation in biologischer Hinsicht ist außerordentlich groß. Während in anderen tiefen Alpenseen, die nicht diesem Typus angehören, noch in den größten Tiefen ein verhältnismäßig reiches Leben herrscht, insbesondere im Bodenschlamm noch genügend Tiere leben, um eine Futterquelle für Tiefencoregonen zu bilden, sind die Tiefen des pseudo-eutrophen Sees fast unbelebt. Im Wörther See gibt es im Bodenschlamm, wie schon Reisinger und Steinböck feststellten, von 40 *m* abwärts fast kein Tierleben mehr.

Aber nicht nur die Tiefe des Hypolimnions, auch das Epilimnion des pseudo-eutrophen Sees bietet schlechte Existenzbedingungen. In allen Seen mit normalen Zirkulationsverhältnissen wird ein Teil der Pflanzennährstoffe, die sich im Laufe des Sommers auf dem Seegrunde aus den Resten der abgestorbenen und zu Boden gesunkenen Plankter gebildet haben, bei der Voll-

*) Die theoretisch-physikalische Seite dieses Vorganges ist in der im Literaturverzeichnis angeführten Arbeit näher entwickelt.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

zirkulation wieder in die Höhe geführt, das Epilimnion also gewissermaßen gedüngt, worauf dann im Frühjahr eine üppige Vegetation von Phytoplanktern sich entwickeln kann. Im pseudo-eutrophen See fällt diese Düngung weg, wodurch der oligotrophe Charakter des Epilimnions noch verstärkt wird. Daß dieser Umstand beim Wörther See verhältnismäßig wenig sich auswirkt, dürfte auf mehrere Ursachen zurückzuführen sein, wovon die wichtigste vielleicht die ist, daß die Ufer des Sees ziemlich stark besiedelt sind, so daß durch Abwässer und Abfallstoffe die mangelhafte Zirkulationsdüngung ersetzt und ausgeglichen wird. Auf der zunehmenden Besiedlung der Ufer infolge der Fremdenindustrie dürfte ja auch das obenerwähnte plötzliche Auftreten der *Oscillatoria rubescens* zurückzuführen sein.

Auch der in fast 1000 *m* Seehöhe gelegene schmale und langgestreckte **Weißensee** läßt ähnliche Verhältnisse erkennen, wie sie oben für den Wörther See geschildert wurden. Das Oberflächenareal beträgt 6·6 km^2, die größte Tiefe 96 *m*. Gleich dem Wörther See gehört er dem pseudo-eutrophen Seetypus an, wie aus der Sauerstoffkurve in Fig. 1 hervorgeht. Die Zirkulation scheint noch weniger tief zu greifen als beim Wörther See und dürfte die 40-*m*-Linie kaum erreichen. Es bleibt also hier an den tieferen Stellen eine Wassersäule von fast 60 *m* Höhe dauernd in Ruhe, was das fast vollständige Fehlen von Sauerstoff von 60 *m* abwärts hinreichend erklärt. Damit stimmt überein, daß der Planktongehalt des Sees ziemlich gering ist, wenigstens im offenen See; das westliche Becken macht davon allerdings eine gewisse Ausnahme, es weist infolge seiner geringen Tiefe einen fast teichartigen Charakter auf, enthält im Plankton *Microcystis aeruginosa* in nicht unbeträchtlicher Menge und hat daher eine stärker ins Grüne gehende Wasserfarbe, etwa Nr. 7, während östlich der Brücke die Wasserfarbe 5, höchstens 6 beträgt. Die Sichttiefe ist allerdings recht gering, 5 bis 7 *m*. doch scheint mir auch in diesem Falle ebenso wie beim Faaker See die Sichttiefe durch Gehalt des Wassers an schwebenden Kalkteilchen so sehr herabgemindert; dafür spricht auch die nicht unähnliche Farbe dieser zwei Seen, wenn man von oben auf sie niederblickt: ein eigenartig opakes Blau. Daß das Plankton des Sees recht spärlich ist, beobachteten schon Brehm-Zederbauer. Es soll sich nach diesen Autoren besonders durch Mangel an Phytoplankton und Rotatorien auszeichnen, was ich eigentlich nicht ganz bestätigen kann, da nach meinen Fängen, die sich allerdings nur auf Spätsommer beziehen, *Dinobryon divergens, Ceratium hirundinella,* besonders aber *Asterionella* in genügender Menge vorhanden waren; hingegen fehlte *Chroococcus minutus*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

in meinem Material ganz, der von den genannten Autoren als häufig bezeichnet wird. Auch die Kruster waren im Vergleich zu 1901 in ganz anderen Mengenverhältnissen anzutreffen; so war *Ceriodaphnia* damals „am zahlreichsten vertreten", *Diaphanosoma* hingegen selten. Für 1931 lag die Sache gerade umgekehrt: von *Ceriodaphnia quadrangula* waren nur einige Stücke zu finden, *Diaphanosoma* hingegen häufig. Von Daphnien fand ich nur *D. longispina.*

Im Anschlusse an die Besprechung der größeren Kärntner Seen sei noch des **Klopeiner Sees** gedacht. Obschon er nur sehr klein ist — beträgt seine Oberfläche doch nur wenig über 1 km^2 —, so ist er doch im Verhältnisse dazu tief. Mit 48 *m* übertrifft er in dieser Hinsicht sogar den nur 46 *m* tiefen Ossiacher See und es ist daher sehr lehrreich, die Sauerstoffkurven dieser beiden Seen zu vergleichen. Aus der Abbildung 1 ergibt sich ohne weiteres der erschreckende Sauerstoffmangel des Hypolimnions im Klopeiner See. Hier stehen sich die Kurven eines eutrophen, aber alljährlich mit frischem Sauerstoff bis in die Tiefe versorgten und eines oligotrophen, aber niemals durchmischten Sees gleicher Tiefe gegenüber. Der Klopeiner See ist geradezu ein Musterbeispiel für den letztgenannten Typus, was ja auch wegen der geringen Oberfläche bei relativ großem Volumen recht einleuchtend ist. Die Durchmischung kann hier nur bis 30 *m* Tiefe vordringen, die im Frühling zu erwärmende, im Herbst abzukühlende Wassermenge ist also sehr gering im Vergleiche zu den übrigen tieferen Kärntner Seen und darum ist der Klopeiner See im Winter sehr bald zugefroren, während er im Sommer der wärmste Badesee des Landes ist. Diese Erklärung ist wesentlich einfacher als die von Haßler angeführte, der dies auf die geringe Durchflutung des Sees zurückführt, was vom physikalischen Standpunkte nicht sehr wahrscheinlich ist. Es sei noch erwähnt: Sichttiefe im Sommer und bis zum Frieren unverändert 9 bis 10 *m,* Farbe blau (Nr. 5—6), das Plankton zwar nicht so spärlich, als zu erwarten, aber doch mit Rücksicht auf die starke Verlandung am Ost- und Westufer auch nicht gerade reich, in der Tiefe aber in schöner Übereinstimmung mit den oben erläuterten Merkmalen des pseudo-eutrophen Sees völlig organismenfreier Faulschlamm mit ungewöhnlich starkem Schwefelwasserstoffgehalt.

Zum Schlusse sei mir noch gestattet, auf das Vorkommen der Gattung *Daphnia* mit einigen Worten einzugehen. Brehm-Zederbauer waren, soweit ich sehen kann, die einzigen, welche für die Dezemberfänge ihres Materials neben der in allen größeren Seen Kärntens verbreiteten *D. cucullata* im Ossiacher

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

See eine zweite Form verzeichneten, zu der „viele junge Hyalodaphnien ohne deutliche Christabildung" gehörten, die sie als einen besonderen Zeugungskreis der *D. cucullata* auffaßten. Diese Form ist auch in allen übrigen Seen anzutreffen und eine Form der *Daphnia longispina*. Wiewohl das im folgenden Mitgeteilte sich auf Beobachtungen am Wörther See bezieht, so gilt es doch auch für den Ossiacher, Millstätter und Faaker See, von geringen Unterschieden abgesehen. Im Plankton dieser Seen trifft man somit *D. longispina* und *cucullata*. Die beiden Arten sind darum so schwer zu unterscheiden, weil oft auch bei der *D. longispina* der Kopf spitz oder sogar in einen kurzen Fortsatz ausgezogen erscheint, so daß man sie besonders im Winter leicht mit den kurzgehelmten Exemplaren der *D. cucullata* verwechseln kann. Meist läßt sich freilich die *D. longispina* an ihrem deutlichen Nebenauge, spitzeren Rostrum und bei älteren Tieren vor allem an der Größe mühelos erkennen. Ob sie der Subsp. *hyalina* zugehören, wage ich nicht zu entscheiden, ich würde sie am ehesten der *forma galeata* der eigentlichen *longispina* zuzählen. Schwach gehelmte und rundköpfige Tiere sind meist nebeneinander in den Fängen vorhanden (Fig. 2, untere Reihe), während bei der *D. cucullata* die Zyklomorphose sehr deutlich ist, denn nur die Sommertiere haben die starke Helmbildung (obere Reihe, links). Interessant ist auch, daß die *D. cucullata*, die sich an sonnigen Sommertagen in 10 bis 15 *m* Tiefe aufhält, bei Nacht bis in die warmen Oberflächenschichten aufsteigt (18 bis 22° C), während die tagsüber erst unter 15 *m* anzutreffende *D. longispina* nachts nur bis zur thermischen Sprungschicht aufsteigt, wo sie sich, noch unter der Thermokline, in Massen sammelt. Dies möge noch an einem Beispiel zahlenmäßig erläutert werden: Am 24. Mai 1931 wurden je 10 *l* Wasser aus den in der Tabelle zusammengestellten Tiefen mit dem Ruttnerschen Wasserschöpfer entnommen und durch ein Netz Nr. 12 filtriert. Es geschah dies um Mittag und um Mitternacht. Die Sprungschicht lag damals zwischen 6 *m* (18·5° C) und 9 *m* (11·8° C). Wörther See, klares Wetter, Seemitte vor Krumpendorf. Die Auszählung ergab:

Tiefe:	12 Uhr		24 Uhr	
	D. cucull.	*longisp.*	*D. cucull.*	*longisp.*
0 *m*	0	0	18	0
5 *m*	0	0	30	0
10 *m*	24	1	4	50
15 *m*	26	2	10	36
20 *m*	6	11	—	—

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

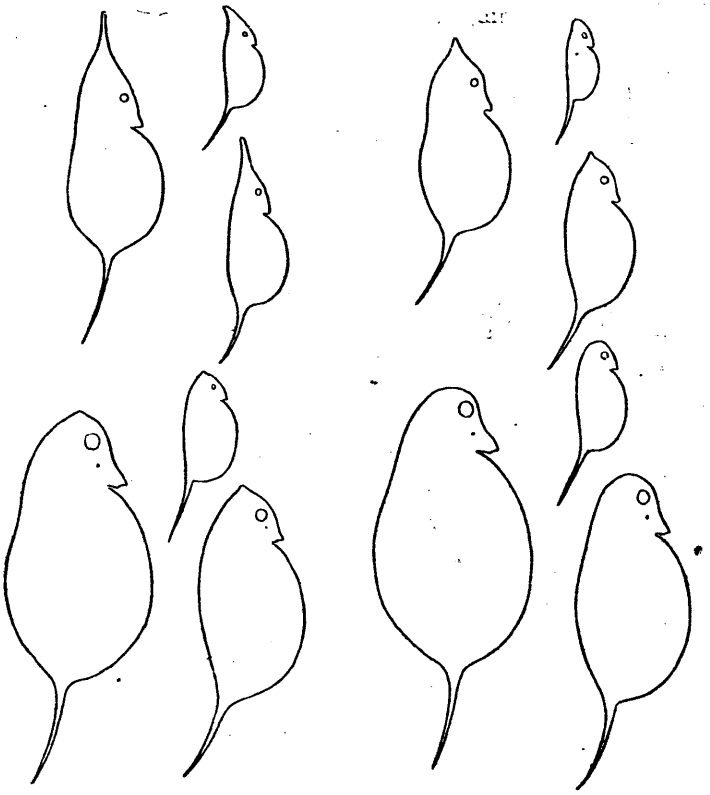

Fig. 2.
Oben: *Daphnia cucullata G. O. Sars.* Links Sommer-, rechts Winterform.
Unten: *D. longispina O. F. Müller.* Links spitz-, rechts rundköpfige Form.
Beide aus dem Wörthersee. Vergr. ca. 20fach.

Schriftenverzeichnis.

Brehm V. und Zederbauer E. Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. Verhandl. Zoolog.-botan. Gesellschaft. Wien 1905.

Findenegg I. Die Schichtungsverhältnisse im Wörthersee. Archiv f. Hydrobiologie. (Im Druck.)

Haempel O. Fischereibiologie der Alpenseen. Die Binnengewässer. Bd. 10. Stuttgart 1930.

Haßler J. Seetemperaturfragen bei Seekraftwerken. Klagenfurt 1921.

Keißler K. v. Das Plankton des Millstätter Sees in Kärnten. Österr. botanische Zeitschrift. Wien 1904.

Neresheimer E. und Ruttner F. Der Einfluß der Abwässer des Magnesitwerkes in Radenthein auf den Chemismus, die Biologie und die Fischerei des Millstätter Sees in Kärnten. Zeitschr. für Fischerei u. d. Hilfsw. Neudamm u. Berlin 1929.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Reisinger E. und Steinböck O. Zur Turbellarienfauna des Wörthersees. Carinthia II, 34. u. 35. Jahrg. Klagenfurt 1925.
Thienemann Aug. Die Gewässer Mitteleuropas. In: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Bd. I. Stuttgart 1924.
Wagler E. Faunistische und biologische Studien an freischwimmenden Cladoceren Sachsens. Zoologica 67, 1912.
Wagler E. Über die Systematik, die geogr. Verbreitung und die Abhäng. der *Daphnia cucullata Sars* von phys. und chem. Einflüssen des Milieus. Internat. Revue 1924.

Vergleich der Witterungsjahre 1929, 1930 und 1931 an der Wetterwarte Klagenfurt, Landesmuseum.

Von Prof. Karl Treven.

(Die auf 1930 bezüglichen Zahlen sind in Klammern gesetzt.)

Das Jahresmittel des Luftdruckes betrug 723·8 *mm*, (721·9 *mm*), 723·9 *mm*, der Luftwärme 7·7° C, (9·0°), 7·9°, des Feuchtigkeitsgrades 72 v. H., (70 v. H.), 75 v. H. Der Niederschlag ergab eine Jahressumme von 880·3 *mm*, (969·3 *mm*), 962·9 *mm*. Die Bewölkung betrug im Mittel 5,7, (6,2), 6,1. Die mittlere Windstärke betrug um 7 Uhr 0·4, (0·1), 0·3, um 14 Uhr 1·2, (0·7), 1·0, um 21 Uhr 0·7, (0·2), 0·4, das gibt einen Jahresdurchschnitt von 0·8, (0·3), 0·6.

Der höchste Luftdruck war am 9. Jänner mit 742·8 *mm*, (am 19. Dezember mit 738 *mm*), am 23. Dezember mit 740·9 *mm*, der niedrigste am 14. November mit 705·7 *mm*, (am 14. April mit 701·9 *mm*), am 1. März mit 702·4 *mm*. Die größte Luftwärme betrug am 24. Juli 31·4° C, (am 6. Juli 31°), am 27. Juni 32·2°. Die größte Kälte hatte der 3. Februar mit —25·8° C, (der 11. Februar mit —12°), der 9. Februar mit —13·2°. Die größte Niederschlagsmenge fiel am 2. August mit 76 *mm*, (am 8. August mit 60·2 *mm*), am 10. August mit 42·2 *mm*. Der stärkste Schneefall war am 25. Jänner mit 20 *mm*, (am 18. Februar mit 10 *mm*), am 30. Dezember mit 28·2 *mm* Schmelzwasserhöhe.

Die dreimal täglich beobachteten Windrichtungen ergaben: N 46, NE 101, E 45, SE 50, S 21, SW 67, W 9, NW 34, Windstille 722, (N 34, NE 70, E 6, SE 18, S 1, SW 41, W 2, NW 12, Windstille 911), N 31, NE 140, E 8, SE 20, S 2, SW 45, W 2, NW 33, Windstille 814.

In den einzelnen Monaten betrug der mittlere Luftdruck: 726·7 *mm*, 723·4, 727·1, 719·0, 721·4, 722·1, 724·6, 723·3, 725·6, 721·7, 723·0, 724·1, (724·7, 724·1, 720·2, 715·8, 720·7, 722·8,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1932

Band/Volume: 121_41_122_42

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

Artikel/Article: Beobachtungen an den Kärntner Seen 41-54