



BEITRÄGE ZUR NATURWISSENSCHAFT-
LICHEN HEIMATKUNDE KÄRNTENS:

DER WEISSENSEE IN KÄRNTEN

EINE SEENKUNDLICHE DARSTELLUNG

VON

DR. INGO FINDENEGB

UNTER MITARBEIT VON MARIA OBERLERCHER
(TECHENDORF). MIT EINER GEOLOGISCHEN EINLEITUNG
VON HARALD FIEDLER (GRAZ)

HERAUSGEGEBEN ALS

IV. SONDERHEFT

DER „CARINTHIA II“ (MITTEILUNGEN DES VEREINES
„NATURKUNDLICHES LANDESMUSEUM FÜR KÄRNTEN“)

KLAGENFURT, IM APRIL 1936

DRUCK VON FERD. KLEINMAYR, KLAGENFURT

Die bisher unnummeriert erschienenen Sonderhefte der „Carinthia II“ erhalten nachträglich folgende Nummern:

- I. Sonderheft: **Naturgeschichtliches aus dem Abstimmungsgebiet**, geleitet von Dr. R. Puschnig.
 - II. Sonderheft: **Zur Naturgeschichte des Wörthersees** von Doktor I. Findenegg.
 - III. Sonderheft: **Richard-Canaval-Festschrift**, geleitet von Doktor F. Kahler.
-

Dr. Josef Varig
Millstatt, Kärnten
Postp. No. 112.271



BEITRÄGE ZUR NATURWISSENSCHAFT-
LICHEN HEIMATKUNDE KÄRNTENS:

DER WEISSENSEE IN KÄRNTEN

EINE SEENKUNDLICHE DARSTELLUNG
VON
DR. INGO FINDENEGG

UNTER MITARBEIT VON MARIA OBERLERCHER
(TECHENDORF), MIT EINER GEOLOGISCHEN EINLEITUNG
VON HARALD FIEDLER (GRAZ)

HERAUSGEGEBEN ALS
IV. SONDERHEFT

DER „CARINTHIA II“ (MITTEILUNGEN DES VEREINES
„NATURKUNDLICHES LANDESMUSEUM FÜR KÄRNTEN“)

KLAGENFURT, IM APRIL 1936

DRUCK VON FERD. KLEINMAYR, KLAGENFURT

Dr. Adolf Horst
Museum, Kärnten
Lith. No. 112541

Vorwort.

Das vorliegende Heft ist ein Versuch, einen unserer schönsten Seen, den Weißensee, vom naturkundlichen Standpunkte zu beschreiben und die Probleme aufzuzeigen, welche dieser interessante See den Naturwissenschaften aufgibt. Obschon den Kern der Arbeit die Darstellung der seenkundlichen Ergebnisse bildet, die der Verfasser während seiner vom Herbst 1931 bis August 1935 durchgeführten Untersuchungen gewonnen hat, so war er doch bestrebt, das naturkundliche Bild vom See und seiner Umgebung möglichst abzurunden, wozu insbesondere ein Kapitel über die Geologie des Seetales beitragen soll. Dieses wurde in dankenswerter Weise von Herrn Harald Fiedler (Graz) verfaßt und zum Abdruck überlassen, der derzeit an der geologischen Kartierung des Gebietes arbeitet.

Da der Weißensee im Winter nicht so leicht zugänglich ist wie die meisten anderen Kärntner Seen, wären Untersuchungen, die sich über das ganze Jahr erstrecken, für den Verfasser undurchführbar gewesen, wenn sich nicht eine am See wohnende Mitarbeiterin in Frau Maria Oberlercher (Techendorf) gefunden hätte, die regelmäßig Temperaturmessungen, Planktonlänge und Wasserprobenentnahmen zur quantitativen Planktonuntersuchung vornahm. Sie hat mich auch während meiner Aufenthalte am See tatkräftig unterstützt und Lotungen vorgenommen. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Frau Oberlercher für ihre wertvolle Mitarbeit und ihre gewissenhaften Beobachtungen bestens zu danken, ohne die die Beobachtungen des Verfassers notwendig unvollkommen geblieben wären.

Herr Professor Dr. Ruttner (Biologische Station Lunz am See) hat mich nach wie vor in liebenswürdigster Weise auch bei meinen Arbeiten am Weißensee durch Vermittlung von Bestimmungen und Beistellung von Hilfsmitteln unterstützt. Dank gebührt auch der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien, deren Direktor Herr Professor Dr. Wilhelm Schmidt anlässlich einer durch Subvention der Akademie der Wissenschaften ermöglichten vergleichenden Seetemperaturuntersuchung in den österreichischen Seen Geräte und Schöpfthermometer zur Verfügung stellte. Herrn Prof. Dr. W. Schmidt habe ich auch für die Überlassung von Temperaturmessungen zur Vervollständigung meiner eigenen Beobachtungen zu danken. Unterstützung erfuhr die Arbeit auch durch das Chemische Institut der Uni-

versität Graz, dessen Vorstand Prof. Dr. Skrabal in lebenswürdiger Weise die chemische Untersuchung von Schlammproben vermittelte, die von Herrn Doz. Dr. F. Hölzl durchgeführt wurde. Herr Doz. Dr. Aichinger (Villach) hat bodenkundliche Schlammuntersuchungen vorgenommen. Bei der Bestimmung von Tieren und Pflanzen des Sees wurde mir die wertvolle Hilfe folgender Herren zuteil: Kustos Dr. Adensamer (Wien), Dr. V. Brehm (Eger), Doz. Dr. Geitler (Wien), Doktor F. Hustedt (Bremen), Dr. F. Legler (Prag), Professor Dr. F. Ruttner (Lunz am See) und Prof. Dr. A. Thienemann (Plön, Holstein).

Während meiner Aufenthalte am Weißensee fand ich freundliches Entgegenkommen besonders bei Herrn Oberlehrer E. Winkler in Techendorf, der stets bestrebt war, mir die Wege zu ebnen, und mir auch sein Boot zur Verfügung stellte, ferner bei Herrn Bürgermeister Stampfer, dem Obmann der Wassergenossenschaft Weißensee, nicht zuletzt auch bei Herrn Obersten Schobert (Villach), dem Neuorganisator der Oberkärntner Fischereiwirtschaft, dem ich manche wertvolle Mitteilung verdanke.

Die Drucklegung der vorliegenden Arbeit, die als Sonderheft der „Carinthia II“ erscheint, wurde ermöglicht durch Subventionen und durch das Entgegenkommen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft in Wien, durch die Landeshauptmannschaft Kärnten bzw. die Landeskommission für Fremdenverkehr, aus welchem Anlaß wir den Herren Landesräten Ing. Ehrlich und Schuschnig besonders zu danken haben, ferner durch die Fremdenverkehrskommission Seebad Weißensee und durch die Alpenländische Forschungsgemeinschaft (Prof. Dr. R. von Klebelsberg, Innsbruck). Allen genannten Stellen, Körperschaften und Persönlichkeiten sei für das bewiesene Entgegenkommen herzlichst gedankt, ebenso der Werksdirektion Bleiberg der Bleiberger Bergwerks-Union (Dr.-Ing. Tschernig), die uns kostenlos die Zeichnung der beige-schlossenen Figurentafeln besorgt hat, ferner auch dem Landesamt für Fremdenverkehr in Klagenfurt für die Überlassung von zwei Druckstöcken.

Klagenfurt, im April 1936.

Dr. Ingo Findenegg.



(Lichtbild des Landesamtes für Fremdenverkehr.)

Tafel I: Der Weißensee von der Nagler Höhe gegen Osten.

Einleitung.

Im Gebiete der Gailtaler Alpen, zwischen Drau und Gail, liegt in einem schmalen und langgestreckten Gebirgstale in 930 m Meereshöhe der Weißensee. Von der Bahnstation Greifenburg im Drautale gelangt man längs einer in Serpentina ansteigenden, romantischen Automobilstraße an das Westufer des Sees, an dessen Nordufer die Ortschaften Oberdorf, Gatschach, Techendorf und Neusach liegen. Von Techendorf führt eine sehr originelle Holzbrücke über eine schmale Stelle des Sees an das Südufer, an dem etwas weiter nach Osten zu als einzige Siedlung die Ortschaft Naggl liegt. Alle genannten Ortschaften liegen am Westteil des Sees, der in seinem östlichen Abschnitt von einem fast noch unberührten prächtigen Stück Natur umgeben ist. Nur ein schmaler Fußweg führt am Nordufer den See entlang zum Ostende, das unter der Bevölkerung den Namen „Ortsee“ trägt.

Wiewohl der Weißensee an Flächeninhalt mit nur sechs-einhalb Quadratkilometer bedeutend hinter dem Wörther, Ossiacher und Millstätter See zurücksteht, hat er doch eine Länge von fast 12 Kilometer und ist mit 99 m der zweitiefste unter den Kärntner Seen. Die durchschnittliche Breite allerdings beträgt nur etwa 500 m. Was unseren See vor allem so anziehend und schön macht, ist seine Lage mitten unter hohen Bergen — bis über 2000 m —, die zum Teil in weiße Kalkwände abbrechen, die Ursprünglichkeit und Unberührtheit seiner Ufer und Umgebung, das Türkisblau seiner Wasserfläche und nicht zuletzt seine hohe Badewärme im Sommer, so daß der Besucher Bergluft mit Gelegenheit zu Wassersport in einer Weise verbunden antrifft wie nicht leicht sonstwo. Aber auch das naturkundliche Interesse wird durch den See mächtig erregt, sei es durch die geologische Eigenart des Seetales, durch die im Westen üppig wuchernden Verlandungspflanzen, durch die im See lebenden Tiere oder durch die Eigenart der Wasserbeschaffenheit. Wieweit die Wissenschaft imstande ist, die sich bei näherer Bekanntschaft mit dem See unwillkürlich aufdrängenden Fragen naturkundlicher Art zu beantworten, mögen die folgenden Abschnitte zeigen.

Zur Geologie des Seetales.

Von Harald Fiedler (Graz).

Die den Weißensee unmittelbar umgebenden Teile der Gailtaler Alpen sind die östlich des 1077 m hohen Kreuzbergsattels aufsteigenden Gruppen des Latschur (2236 m) im Norden und des Spitzegel (2118 m) im Süden. Als tief eingeschnittene Furche trennen der See und dessen nach Ost zur Drau hin gerichteter Abfluß, der Weißenbach, diese beiden nach Norden in weiße Wände abbrechenden Gruppen voneinander.

Geologisch betrachtet gehören diese beiden Gruppen jenem an Breite stark wechselnden Zug aus triadischen Gesteinen an, der schon am linken Draufer beginnt, bei Sillian die Drau überschreitet, bis zum Abbruch des Dobratsch zur Drau und Gail hinzieht und jenseits des Gailtales wieder als eine schmale, den nördlichen Zug der Karawanken (Obir, Ursulaberg) aufbauende Zone auftritt. Die triadischen Schichten der Latschurgruppe sind vom Süden her über die kristallinen Schiefer der Goldeckgruppe, die gewissermaßen einen Ausläufer der Kreuzeckgruppe darstellt, aufgeschoben. Die Nordgrenze der Trias ist ungefähr durch den Fuß der Nordhänge von Nockberg—Fellkofel—Latschur—Staff gegeben. Die Spitzegelgruppe südlich des Weißensees grenzt im Süden längs einer scharfen Störung an das Kristallin des Gailtales.

Ein durch die Latschur- und Spitzegelgruppe gelegtes Profil von NNO nach SSW (also normal auf die Hauptstreichungsrichtung WNW—OSO) zeigt uns, daß es sich hier, von untergeordneten Störungen und Faltungen abgesehen, um zwei ganz steil gestellte Schichtpakete (Fallen 45 bis 75 Grad S) handelt. Das nördliche umfaßt das Gebiet von der Kristallingrenze bis ins Tscherniheimer Tal südlich des Weißensees. Diese triadische Schichtfolge, die der nordalpinen, besonders Nordtiroler Trias faziell gleicht, sei kurz wie folgt charakterisiert: Zu unterst, auf den zwischen Kristallin und Trias eingeschalteten sogenannten Grödener Schichten, das sind rote Sandsteine und Konglomerate permischen oder triadischen Alters, und von diesen oft nur schwer trennbar, liegt ein 10 bis 30 m mächtiger Zug von grünlichen und rötlichen sandig-glimmerigen Werfener Schiefen. Darüber folgt die bis 400 m mächtige Platte des im kleinen sehr dünnplattigen Muschelkalkes, dessen Schichtköpfe wir in den gewaltigen Nordwänden des Latschur und Staff austreichen sehen. Meist läßt sich an diesen Schichten eine tiefere Lage von grauen Kalken mit Mergel- und Sandsteineinlagerungen von einer höheren Lage mit schwarzen Kalken, die auch in Dolomit über-

gehen können, trennen. Dieser höheren Lage ziemlich gleich ist ein aufgelagerter, wenig mächtiger Horizont von dunklen, oft mergeligen Kalken, die hier als Partnachsichten zusammengefaßt werden. Der helle bis weiße Kalk, der diesen, meist gut gebankt, aufliegt, ist der in seinen obersten Schichten oft erzführende Wettersteinkalk. Durch eine ganz dünne Lage von Carditaschichten, die in ihrer Ausbildung sehr stark wechseln (dunkle, dünnplattige Schiefer, graue Quarzsandsteine, selten helle Kalke), ist der Wettersteinkalk vom hangenden Hauptdolomit getrennt. Dieser kann massig oder gebankt, rein dolomitisch oder auch kalkig auftreten und wird wegen seines starken Bitumens von den Bergleuten als Stinkkalk bezeichnet. Das Hangendste dieser Schichtfolge bilden kalkige, mergelige und sandige Horizonte, die als Rhätkalk und Rhätmergel zusammengefaßt werden.

Die Furche des Weißensees selbst ist in die hangenden Teile dieser Schichtfolge, zum größten Teil in den Hauptdolomit, eingeschnitten. Steigt man irgendwo vom Nordufer des Sees auf den Kamm Nockberg—Peloschen, so findet man immer wieder dieselben anstehenden Gesteine: Hauptdolomit, Carditaschichten, Wettersteinkalk. Der hier massige und sehr brüchige Hauptdolomit reicht aber nicht überall gleich hoch hinauf. Während er ganz im Westen beinahe den Gipfel des Nockberges (1519 m) erreicht, gibt es weiter östlich Stellen, bei denen man schon 50 m über dem See die Carditaschichten quert. Im Ostteil des Sees streichen diese vielleicht ganz bis zum See hinunter. Wir haben hier nämlich ein System kleiner, ca. NNO—SSW verlaufender Querstörungen, längs denen auch wahrscheinlich die einzelnen Teile des Seebodens, der stufenförmig von W nach O absteigt, abgesunken sein dürften. (Vergleiche hiezu die Tiefenkarte Taf. I, Fig. 1, und die folgenden Abschnitte.) Aus den Carditaschichten kommen wir in das Liegende derselben, in die schön gebankten, steil aufgerichteten Platten des hellen Wettersteinkalkes, der den Kamm selbst aufbaut. Nur ganz im Osten, auf der Peloschen und Würden, streichen die Partnachsichten auch über den Kamm herüber bis zu einer den unteren Silbergraben querenden größeren Störung. Östlich dieser sehr starke tektonische Beanspruchung zeigenden Störungszone reicht dann der Hauptdolomit in den Wänden, die das breite, verlängerte Seetal bis zu seinem Ende begleiten, zu größerer Höhe hinauf.

Das Anstehende des Südufers ist durchwegs wieder Hauptdolomit. Hier ist er in seinen hangenden Teilen geschichtet und führt ganz dunkle, dünnbankige Zwischenlagen. Er baut den Zlan-Nock, die Laka und den Höhenrücken vom Kreuzberg zum Großboden auf. Nur beiderseits des tief eingeschnittenen Almbachgrabens stehen die Rhätablagerungen schon bald oberhalb

des Sees an und bilden den Nordhang des Großbodens und den Südwesthang der Laka.

Die obenerwähnten Querstörungen und die Tatsache, daß sich die Mächtigkeit des Hauptdolomites längs des Sees sehr stark ändert, bestärken die Annahme einer großen Längsstörung, durch welche die Seefurche selbst gebildet wurde. Auch die auffallende Geradlinigkeit der Ufer spricht dafür.

Am Ufer selbst treffen wir das anstehende Gestein nur dort, wo es, wie im östlichen Seeteil, oft in Wänden bis unter den Seespiegel abfällt. Sonst ist es meist von jüngeren Ablagerungen bedeckt, die zum Teil diluvialen, zum Teil alluvialen Alters sind. Im Diluvium erfüllte ein Lappen des Draugletschers, der über den Gailberg und Kreuzbergsattel zum Gailgletscher überfloß, das Tal des Weißensees. Wie es die vielen Geschiebe und oft riesig großen Kristallinblöcke beweisen, reichte das Eis bis in eine Höhe von 1600 m und darüber. Die Blöcke aus Tonalit, Tonalitporphyr, Zweiglimmergranit, Augengneis, Eklogit, Amphibolit, Prasinit und Paragneis stammen, wie es die petrographischen Befunde zeigen, aus dem Kristallin der Rieserferner-, Glockner-, Schober- und Kreuzeckberge.

Die Alluvionen bedecken einen großen Teil des heutigen Seeuferes. Als ältere und jüngere Murkegel der vielen Gräben und Rinnen, die von den Hängen des Seetales herabziehen, bauen sie sich in den See vor, einerseits das Ufer in kleine Halbinseln und Buchten gliedernd, andererseits einen flacheren Übergang zum sehr steilen Gehänge schaffend. Die größten dieser Murkegel sehen wir an den Mündungen der Hauptgräben, z. B. des Mittagsgrabens (schmalste Stelle des Sees südlich von Techendorf, Bildtafel II), an der Mündung des Almbaches als sogenannten Paterzipf und an der des Silbergrabens am Ostende des Sees, dem sogenannten Ortsee (Tafel III). Das Material dieser Schuttkegel sind triadische und sekundär verlagerte kristallinische Gesteine.

Der mächtige Murkegel des Silbergrabens erfüllt das Tal der ganzen Breite nach. Bevor diese Gesteinsmassen abgelagert wurden und das Tal abriegelten, muß der Weißensee bis hinunter zum Kleinnock gereicht haben, damals eine Art Talsperre, die allerdings heute vom Weißenbach im nördlichen Teile und vom Tscherniheimbach im Süden durchschnitten wird. Es sprechen dafür mächtige Schuttablagerungen des Tscherniheimbaches oberhalb des Durchbruches, die charakteristische Ausbildung der Weiße am Seerand u. a. m. Von diesen Seespiegelschwankungen wird vom sekundlichem Standpunkt noch an anderer Stelle die Rede sein.

Das Becken des Weißensees.

Der vom Wasser heute ausgefüllte Teil des Seetales, das Seebecken, zerfällt in drei morphologisch ungleichartige Abschnitte, deren Grenzen ungefähr in der Gegend des Neusacher Mühlzipfes (Kote 932) und des Paterzipfes gelegen sind. Der westliche dieser Abschnitte, der vom Westende bei Oberdorf bis zum Neusacher Mühlzipf reicht, ist eine verhältnismäßig seichte, mäßig breite Mulde, die durch den Schuttkegel des am Südufer mündenden Mittagsgrabenbaches bei Techendorf auf fast 100 m Breite eingeengt wird und so in das nur 5 m tiefe Gatschacher Becken mit 300 bis 400 m Breite und den im Mittel 15 m tiefen Neusacher Teil gegliedert wird, der 500 bis 700 m breit ist. Die Ufer des Sees werden in diesem westlichen Abschnitt zumeist von Sumpfwiesen gebildet, die mit einem breiten Röhrichtstreifen, dem reichlich Seerosenbestände vor- und eingelagert sind, an den See grenzen und eine üppige Verlandungsvegetation tragen.

Der Mittelteil des Sees reicht vom Mühlzipf bis ungefähr in die Linie Paterzipf—Tschöllanbrünnl, umfaßt also die breitesten Seeteile und die Nagglter Bucht (Seebreite 600 bis 900 m). Er vermittelt den Übergang von dem flachen Westteil zu den tief eingeschnittenen Ostpartien des Seebeckens. Die Tiefe bleibt hier auf verhältnismäßig große Strecken gleich und beträgt im Mittel 50 m. Das Südufer ist zum Teil noch schilfgesäumte Mooswiese, zum Teil durch mehrere hier mündende Bächlein angeschwemmt, das Nordufer weist gelegentlich Rollschotterstrand oder Felspartien (Ganschitzkofel) auf, die aber oft noch von Schilf begleitet werden.

Der östliche Teil endlich ist trotz seiner bedeutenden Tiefe wieder schmaler (im Mittel 600 m) und gleicht einem zwischen steil einfallenden Talhängen tief eingeschnittenen Trog, der im Mittel 90 m Tiefe aufweist. Unwegsame, bewaldete und zum Teil sogar felsige Ufer begrenzen hier den See, immer wieder unterbrochen von den Muren und Schutthalden der zahlreichen von den Wänden der Laka und den Abstürzen der Peloschen herabziehenden Gräben und Lahnern. Eine Ausnahme macht nur das Ostufer, das durch den Schuttkegel des Silbergrabens gebildet wird, der hier das Tal abdämmt. Hier fällt das Ufer flach ein und trägt einen Verlandungsgürtel von Schilf.

Verfolgt man an Hand der Tiefenkarte (Fig.-Tafel I, Fig. 1) das Bodenprofil genauer, so zeigt sich deutlich, daß der Seeboden von W nach O stufenweise absinkt. Das Gatschacher Becken, in dem der Verfasser drei Profile gelotet hat, weist in der Seemitte überall nur Tiefen von 4 bis 5 m auf. Unmittelbar östlich der Techendorfer Brücke aber beginnt der See bis gegen 15 m

abzufallen (1. Stufe). Von da ab nehmen die Tiefen bis zum Mühlzipf nur mehr um wenige Meter zu. An der Grenze von westlichem und mittlerem Seeabschnitt beginnt die zweite Stufe mit einem Abfall von 20 auf über 50 m innerhalb einer Horizontalentfernung von 800 m. (Hier wurde auch ein von Stumpf gelotetes Profil zwischen die eigenen Lotungen eingeschaltet.) Von hier ab bis zum Paterzipf ändern sich die Tiefenverhältnisse fast gar nicht. Erst östlich von diesem gewaltigen Schuttkegel des Almbaches beginnt die dritte Stufe, die von 60 auf über 90 m absinkt. Der Seeboden bleibt von da nach Osten fast zwei Kilometer weit unverändert rund 95 m tief und steigt erst unmittelbar vor Ortsee wieder ziemlich steil zum Ostufer an. 300 m vor diesem weist der See noch eine Tiefe von 60 m auf. Die tiefsten Stellen fand ich in der Seemitte und etwas nördlich von dieser zwischen dem „Breiten Riegel“ im Süden und der „Hohen Steinwand“ am Nordufer mit 99 m, gegenüber den Angaben Grissingers, des Verfassers der ersten Tiefenkarte des Weißensees, der 97 m als Maximaltiefe angibt, und den noch älteren Lotungen Hartmanns, der 98 m fand. Alle Querprofile durch diesen tiefen Ostteil zeigen fast dasselbe Bild: die steil einfallenden Ufer setzen sich unter dem Wasserspiegel als solche fort, so daß schon 100 m vom Ufer, besonders im Norden, sehr bedeutende Tiefen anzutreffen sind. Hingegen sind die mittleren Teile des Seebodens fast horizontal, so daß dieser Teil des Beckens einer langen und schmalen Wanne mit ebenem Boden gleicht.

Die in Fig. 1 der Fig.-Tafel I gebrachte Tiefenkarte ist unter Zugrundelegung der neuen Aufnahmeblätter 198/2 (Weißbriach) und 199/1 (Latschur) im Maßstab 1:25.000 nach Lotungen ausgeführt worden, die Oberlercher und der Verfasser im Winter und Sommer 1935 ausgeführt haben. Bei den Winterlotungen wurde in der Weise verfahren, daß in Abständen von 50 zu 50 m (in Ufernähe auch 25 m) das Eis nach einem ausgesteckten Profil aufgehackt und mit einem auf einer Handwinde aufgehaspelten, von Meter zu Meter bezeichneten Drahtseil die Tiefe bestimmt wurde. Im Sommer wurde zur genauen Ermittlung der Abstände der einzelnen Lotpunkte des Profils von den Uferpunkten eine mit Korkschwimmern versehene Schnur gespannt, die, an einem Uferpunkt befestigt, bis zur Seemitte ausgelegt und durch ein Boot genau im Profil gespannt gehalten wurde. Zur Lotung wurde eine Zählradwinde mit Drahtseil verwendet. Naturgemäß läßt sich diese Methode nur bei schmalen Seen, wie es der Weißensee ist, verwenden und nur bei Windstille und schwachem Bootsverkehr durchführen, wozu die ersten Morgenstunden schöner Tage sehr geeignet waren. Beide Me-

thoden haben ihre Vor- und Nachteile. Im Winter stören, von der empfindlichen Kälte abgesehen, sehr häufig die Eis- und Schnee- verhältnisse. Es ist bei Flachufern z. B. sehr schwierig, bei dem wechselnden Wasserstande und der tiefverschneiten Landschaft den genauen Verlauf der Uferlinie festzustellen. Im Sommer liegt die Schwierigkeit im genauen Einhalten der Profillinie, auch in einer gewissen Verkürzung der Schnur durch das Naßwerden und der Schwierigkeit, sie wirklich im Profil gut gespannt zu halten. Wenn auch die Lage der Lotpunkte nicht auf den Meter stimmen kann — dazu ist ja auch der Maßstab viel zu klein —, so dürfte die vom Verfasser entworfene Karte doch wesentlich genauer sein als die kartenmäßig überhaupt nicht dargestellten Lotungen Hartmanns und die Tiefenkarte Grissingers, bei dessen Lotungen die Entfernung der einzelnen Lotpunkte voneinander durch das Zählen von Ruderschlägen und das Einhalten der Profillinie durch einen raschen „Ausblick nach den Endpunkten des jeweiligen Profils“ vom Boot aus geschah. Schon Stumpf hat die geringe Genauigkeit der Grissingerschen Tiefenkarte kritisiert. Die Zahl der von Oberlercher und mir gemessenen Profile beträgt 18, die insgesamt 165 Lotpunkte umfassen, die in der Karte eingezeichnet sind, wozu noch das von Stumpf gelotete Profil (St.) kommt. Trotz der für die Größe des Sees nicht ganz zureichenden Zahl von Lotungen steht wegen der verhältnismäßig großen Einfachheit der Beckengestaltung zu vermuten, daß die nach den neuen Profilen gezeichneten Isobathen nur wenig von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen werden. Die Planimetrierung der neuen Tiefenkarte im Original ergab folgende Werte:

Oberfläche (0 m)	6·560 km ²
10 m Isobathenfläche	4·731 „
20 „ „	3·578 „
30 „ „	3·140 „
40 „ „	2·759 „
50 „ „	2·251 „
60 „ „	1·523 „
70 „ „	1·147 „
80 „ „	0·920 „
90 „ „	0·525 „

Die Ermittlung der innerhalb zweier Isobathenflächen gelegenen Wassermasse geschah nach der Formel: $V = \frac{F_1 + F_2}{2} \times 10$.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß das ganze Gatschacher Becken indessen nur 5 m Maximaltiefe hat, wurde das Volumen

dieses Seeteiles, das eine Oberfläche von 0-774 km² hat, gesondert berechnet. Es ergaben sich als Volumina der einzelnen Schichten:

Volumen: 0 bis 10 m Tiefe		54-515	Millionen Kubikmeter,
davon: 0 bis 5 m Tiefe		28-225	Mill. m ³ ,
	5 „ 10 „	26-290	„ „
10 bis 20 m Tiefe	41-550	Millionen Kubikmeter,	
20 „ 30 „	33-590	„	
30 „ 40 „	29-490	„	
40 „ 50 „	25-050	„	
50 „ 60 „	18-870	„	
60 „ 70 „	13-480	„	
70 „ 80 „	10-470	„	
80 „ 90 „	7-220	„	
90 „ 99 „	1-938	„	
Gesamtvolumen	236-173	„	

Die mittlere Tiefe ergibt sich durch Division des Rauminhaltes durch die Oberfläche mit 35-9 m. Grissinger errechnete auf Grund seiner Tiefenkarte ein Volumen von 221-5 Mill. Kubikmeter und eine mittlere Tiefe von 33-5 m.

Es sei aus dem Anlasse der Volumsbestimmungen noch das Augenmerk auf die große Masse der oberen Wasserschichten im Verhältnis zum Gesamtvolumen hingewiesen. Die Schicht von der Oberfläche bis zu 5 m Tiefe macht bereits 12% des Gesamtvolumens aus, jene zwischen 0 und 10 m 23%. Zwei Drittel des Seewassers (67%) liegen weniger tief als 40 m unter dem Seespiegel. Diese Zahlen klären hinreichend die Eigenartigkeit der Schichtungsverhältnisse im See auf, von denen später noch die Rede sein wird.

Eine sehr auffallende Erscheinung der Beckengestalt des Sees ist die mächtige Entwicklung eines seichten, mit weißem Kalkschlamm bedeckten Uferstreifens, der im Mittel 2 m Tiefe aufweist. Er zieht, von einigen Unterbrechungen abgesehen, wie ein Rahmen rings um die tieferen Seeteile und hebt sich bei Betrachtung von einem etwas höher gelegenen Punkt als wechselnd breiter grünlichweißer Streifen von der türkisblauen Fläche des tieferen Wassers scharf ab. Die Entwicklung einer derartigen Schar oder Weiße (alemannisch: Wysse) an einem See ist an sich nichts Ungewöhnliches und kommt auch an den anderen Seen vor. Was die Weiße unseres Sees, der er ja seinen Namen verdankt, von anderen ähnlichen Bildungen unterscheidet, ist die Mächtigkeit der Schar, die stellenweise über 80 m breit ist und die auch wesentlich tiefer hinabreicht, als dies sonst der Fall ist. Während in anderen Kärntner Seen der Abfall der Seehalde von der flachen Uferschar zur Seetiefe schon in 1 bis 2 m Tiefe be-



(Lichtbild des Landesamtes für Fremdenverkehr.)

Tafel II: Westlicher Teil des Weißensees Techendorf mit der Seebrücke, links der Murkegel des Mittagsgrabens, dahinter das Gatschacher Becken.

ginnt, zieht sich die Weiße des Weißensees bis gegen 5 m Tiefe hin.

Wie schon Hartmann richtig vermutete, ist dieser auffallende, seichte Uferstreifen (Bildtafeln III, IV und V!) ein durch Hebung des Seespiegels unter Wasser geratener ehemaliger Landstreifen. Der Beweis für diese von Hartmann ausgesprochene Vermutung scheint mir unter anderem darin zu liegen, daß die tieferen Schlammschichten der Weiße auch dort, wo Schilf und Wasserpflanzen heute völlig fehlen und oben nur weißer Kalkschlamm anzutreffen ist, reichlich sich zersetzende Pflanzenreste enthalten, was auch schon daraus hervorgeht, daß beim Anstechen dieser Schichten mit Schlammbohrern an vielen Stellen massenhaft Methanblasen aufsteigen, die sich mit einem Zündholz ohne weiteres — an der Oberfläche angelangt — anzünden lassen. Vermutlich stellt die Weiße gerade dort, wo sie am mächtigsten entwickelt ist, wie z. B. östlich von Neusach, in Ortsee usw., eine vor Zeiten durch Vegetation verlandete Fläche dar, ähnlich den Moos- und Sumpfwiesen, welche heute im westlichen Seeteile noch auf weite Strecken seine Ufer bilden. Durch das Ansteigen des Seespiegels wurden diese Sumpfwiesen immer mehr überschwemmt und schließlich mit dem weißen Kalkschlamm bedeckt, der das häufigste Litoralsediment unseres Sees bildet. Diese Aufstauung des Seespiegels im Laufe der Zeit dürfte wohl eine Folge des immer mächtiger werdenden Murkegels des Silbergrabens sein, der den Seeabfluß vermurt und dadurch höherlegt. Auch Vermurungen des Weißenbaches vom Südhang her habe ich mehrfach beobachtet.

Hartmann versucht noch ein anderes Argument für das Ansteigen des Seespiegels beizubringen, das ich jedoch nicht für zutreffend halte. Er macht auf die zahlreichen, im Ostteil des Sees vorkommenden Stellen aufmerksam, an denen alte Baumstämme unter Wasser bis ganz oder nahe an die Oberfläche aufragen. Der Verfasser glaubt indessen feststellen zu können, daß wohl nur sehr selten an solchen Stellen der Eindruck besteht, daß diese „ertrunkenen Wälder“ auch wirklich im heutigen Seeboden gewurzelt haben könnten. Ich führe ihr Auftreten im See, sofern es sich nicht um gefällte oder durch den Wind am Ufer gebrochene Stämme handelt, auf die Wirkung von Grundlawinen zurück, wie sie im Frühjahr von der Laka und den Peloschenabhängen niedergehen und die entwurzelte Bäume mit sich führen, die auf der Eisdecke des Sees liegen bleiben. Beim Auftauen sinken diese Bäume entweder an Ort und Stelle oder nach Abtriften auf den Eisschollen mit dem schweren Wurzelwerk voran auf den Seegrund ab und nehmen dabei eine mehr oder weniger aufrechte Stellung an.

Wir sind also mit Hartmann einer Meinung bezüglich einer im Laufe der Zeit erfolgten Aufstauung des Seespiegels durch Vermurung in der Gegend des heutigen Silbergrabens, wobei der See wahrscheinlich auch etwas an Ausdehnung gegen Westen gewonnen hat. Hingegen glaubt der Verfasser nicht, daß diese Aufstauung zu einem Zustand geführt hat, in dem der Seespiegel noch um etwa 10 m höher gestanden hat wie heute. (Hartmann nennt dieses von ihm vermutete Stadium die zweite Phase des Weißensees.) Die Unebenheit in der Südwestabdachung des Silbergraben-Murkegels, die Hartmann als Beweis anführt und von der er meint, daß sie nur die Folge einer „länger andauernden Wasserspülung“ sein könne, wirkt nicht überzeugend. Bei der flachen Böschung der in Rede stehenden Ortsee-Wiesen kann der Ufercharakter auch bei Annahme eines höher gelegenen Wasserspiegels an diesen Stellen kein anderer gewesen sein als der des heutigen Ufers, an dem nicht die Spur einer Abspülung oder Auskolkung wahrzunehmen ist, weil ein breiter Röhrichtstreifen jede Spülwirkung ausschließt. Es ist aber auch sehr unwahrscheinlich, daß sich der Seeabfluß, der stets von beiden Seiten her durch Vermurung bedrängte Weißenbach, wirklich hätte wirksam in den Schotterkegel einschneiden können, abgesehen davon, daß ein solcher Einschnitt von der geforderten Tiefe nirgends zu sehen ist. Es erscheint dem Verfasser vielmehr wahrscheinlicher, daß der Spiegel des Sees sich seit dessen Entstehung langsam, aber andauernd gehoben hat und sich auch heute noch heben würde, wenn nicht durch Wildbachverbauung und Flußregulierung einer weiteren Vermurung des Abflußgerinnes entgegen gearbeitet würde.

Aus dem Vorhandensein von versumpftem Gelände, das insbesondere im Westen an den See grenzt und das Hartmann ebenfalls als Beweis für eine ehemals weitere Ausdehnung des Sees nach Westen während der Phase II aufzufassen geneigt ist, kann meines Erachtens wohl nicht mehr geschlossen werden, als daß dieses Gelände durch Vegetation und Einschüttung verlandetes Seegebiet ist. Dieser Prozeß dauert auch heute noch an und wird schließlich zum Verschwinden des offenen Wassers in den westlichsten Seeteilen führen, ohne daß dabei Spiegelschwankungen eine Rolle zu spielen brauchen. Da diese verlandeten Gebiete von einem ziemlich starken Grundwasserstrom durchflossen werden (vergl. die folgenden Abschnitte!) und zum Teil auch noch im Bereich der Frühjahrs- und Herbstüberschwemmungen liegen, erklärt sich der Sumpfcharakter dieser Gebiete zur Genüge.

Der Wasserhaushalt.

Für jemand, der den See nur kürzere Zeit im Sommer besucht, mag es sonderbar erscheinen, daß der Weißensee zwar einen nicht ganz unansehnlichen Abfluß im Weißenbach besitzt, der durch den Stockenboier Graben zur Drau fließt, aber fast keine Zuflüsse aufweist. Als solcher kommt fast nur der Neusacher Mühlbach in Frage, der dem See auch in trockeneren Zeiten eine gewisse Wassermenge zuführt; schon wesentlich geringere Wasserführung haben der Almbach, der am Paterzipf einmündet, und der Nagglar Bach. Zu diesen eigentlichen Zuflüssen kommen die Mündungsgebiete jener Gräben, die nach Regengüssen Wildbäche in den See entsenden, deren Wasser aber in wenig niederschlagsreichen Zeiten im Schotter des Bachbettes versinkt und nur als Grundwasserstrom in den See gelangt (z. B. Mittagsgraben). Eine große Zahl von namenlosen Gräben und Wassergräben, insbesondere im östlichen Seeteil, vermittelt den Übergang zu jener Form von Wasserzubringern, bei denen das Grundwasser am Fuße der Murkegel und Schutthalden hervorsickert, um am Rande der Sumpfwiesen, vielfach erst im Niveau des Seespiegels, Quellen zu bilden, die im Volksmund den Namen „Niës“ führen, oder gar erst unter dem Wasserspiegel in Ufernähe hervortreten, so daß unterseeische Quellen, die sogenannten „Brünn“, zustande kommen. Die „Niës“ haben den Charakter von Tümpelquellen (Limnokrenen), die im Bereich oder am Rande der Sumpfwiesen auftreten und besonders in der Neusacher Gegend sehr zahlreich sind. Sie werden hier gefaßt und wurden vor der Anlage der Wasserleitung auch als Trinkwasser benützt. Auf Bildtafel IV unten sind ein ungefaßter und ein gefaßter Niës abgebildet. Obwohl diese Quellen am Rand oder in Sumpfwiesen selbst entspringen, haben sie doch reines Wasser bei Temperaturen, die selbst im Sommer über 8° — 9° nicht hinausgehen. Der Abfluß führt in flachen Rinnen durch die Sumpfwiesen in den offenen See. Die chemische Beschaffenheit des Wassers ist aus der Tabelle im Abschnitt „Wasserbeschaffenheit“ zu ersehen.

Ein anderer Teil der am Fuß der Murkegel entspringenden Quellen hat den Charakter von Sickerquellen (Helokrenen) und Fließquellen (Rheokrenen), wie sie insbesondere am Südufer häufiger vorkommen. Besonders im Ostteil des Sees liegen die Quellursprünge vielfach bis zu 2 m tief unter dem Seespiegel und führen dann den Namen „Brünn“, die als Laichplätze der Seeforellen eine gewisse praktische Bedeutung erlangen. Ich habe mich bemüht, das Wasser dieser unterseeischen Quellen zu fassen und auf ihre Beschaffenheit zu untersuchen, doch erwies sich die Sache als undurchführbar. Auch mit dem Thermometer gelang es

nicht oder doch nur in einem Fall, eine Beeinflussung des Seewassers durch die Quelle nachzuweisen. Es fließen diese Quellen offenbar mit Ausnahme von gewissen Jahreszeiten nur sehr schwach. Daß sie eine nennenswerte Bedeutung für den Wasserhaushalt des Sees haben, wie Schnabl annahm, glaube ich nicht. Selbst unter der Annahme, daß sie nach anhaltendem Regen oder zur Zeit der Schneeschmelze viel stärker fließen, glaube ich doch, daß sie gegenüber der zu solchen Zeiten ja auch sehr gesteigerten oberirdischen Wasserzufuhr ganz zurücktreten.

Was die jahreszeitlichen Pegelschwankungen betrifft, so gilt auch hier wie an den anderen Kärntner Seen, daß die Hochstände in das Frühjahr und in den Herbst fallen. Es kann auf die Fig. Tafel II verwiesen werden, wo in Fig. 4 die Schwankungen des Seespiegels während der Beobachtungsdauer graphisch dargestellt sind. Die hohen Werte des Frühlings (Pegelst. 50—80) sinken im Laufe des Sommers stark ab (10—30) und nehmen dann im Herbst neuerlich, oft sogar sehr bedeutend, zu. Im Laufe des Winters tritt in der Regel ein Absinken ein.

Die Temperaturverhältnisse.

In der seenkundlichen Literatur spielt der Weißensee insofern schon seit längerer Zeit eine gewisse Rolle, als er trotz seiner Höhenlage (930 m) im Sommer auffallend hohe Oberflächentemperaturen erreicht, so daß man den ganzen Sommer hindurch sicher sein kann, angenehme Badetemperaturen vorzufinden. Wenn man bedenkt, daß der See im Mittel durch vier Monate völlig zugefroren ist — im seichten Gatschacher Becken dauert die Eisbedeckung sogar noch einen Monat länger —, so müssen die sommerlichen Oberflächentemperaturen, die zwischen 19° und 22° C liegen, Staunen erwecken. Das in liebenswürdiger Weise von Herrn Prof. Dr. W. Schmidt mir zur Verfügung gestellte Beobachtungsmaterial der Zentralanstalt für Meteorologie, das von der Beobachterin Oberlacher gewonnen wurde, ist auszugsweise und durch meine eigenen Messungen ergänzt in Fig. 2 der Fig.-Tafel II graphisch dargestellt. Es sind von links nach rechts die Monate der Beobachtungsjahre, von unten nach oben die Temperaturen in Celsiusgraden aufgetragen. Die Temperaturen während der Zeit der Eisbedeckung wurden nicht verwertet, da sie in diesem Zusammenhang ohne Interesse sind. Die drei Kurven entsprechen den in Tiefen von 0 m, 10 m und 20 m angetroffenen Temperaturen. Man erkennt daraus, daß der See im Mittel um den 15. April auftaut. Schon die ersten Messungen nach dem Schwinden des Eises zeigen an der Oberfläche 4°—7° C,

Tafel III:



(Photo Ingo Findenegg)

Ostufer des Weißensees von der Laka-Krone. Deutliche Entwicklung der Weiße. Im Hintergrunde die Berge der Latschur-Staff-Gruppe.

es erwärmt sich das Wasser unter dem Einfluß der eingestrahnten Sonnenwärme sehr rasch. Schon Anfang bis Mitte Mai erreicht der See 10° . Die weitere Erwärmung hängt nun natürlich sehr von den Witterungsverhältnissen ab, wobei nicht nur an die Lufttemperatur und Zahl der sonnigen Tage, sondern sehr wesentlich auch an die Windverhältnisse gedacht werden muß. So sehen wir, wie im Laufe des Mai 1933 die Erwärmung nur ganz langsame Fortschritte macht, ebenso in dem windigen und regnerischen Mai 1935, während 1934 Ende Mai schon Oberflächentemperaturen von 16° herrschten. Im Juni pflegt die Temperatur eher etwas langsamer anzusteigen, während die erste Julihälfte, wenigstens in den beiden letzten Jahren, einen scharfen Anstieg der Kurve mit sich bringt, die unmittelbar anschließend die Sommermaxima mit 22° und $22,5^{\circ}$ aufweist. 1933 fällt ein ebenso hohes Maximum erst in den August. Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei hinzugefügt, daß es sich bei diesen Messungen um Beobachtungen mitten im See und in den ersten Morgenstunden handelt. Am Ufer kann man, besonders um die Mittagszeit, Badetemperaturen messen, die noch 1° bis 2° höher sein können als die angegebenen. Für eine wissenschaftliche Temperaturforschung eignen sich indessen solche, je nach Witterung von Stunde zu Stunde veränderlichen Messungen nicht.

Wesentlich langsamer als die Oberfläche erwärmen sich die tieferen Schichten. Schon in zehn Meter finden wir Temperaturen, die bedeutend tiefer liegen als die der Oberfläche. Auch erreicht die Kurve bei weitem nicht mehr so gleichmäßige Höchstwerte. Gegenüber der Oberflächenkurve fällt auf, daß sich die 10-m-Kurven der einzelnen Jahre auf sehr ungleicher Höhe bewegen. So liegt jene von 1932 zwischen 10° und 14° C, 1933 zwischen 12° und 18° , 1934 zwischen 8° und 12° , im letzten Jahre zwischen 10° und 13° . Ganz ähnlich verhält sich übrigens auch die Kurve aus 20 m Tiefe, nur daß sie natürlich noch geringere Temperaturen erreicht. Aber auch hier ist es deutlich, daß die höchsten Temperaturen dem Jahre 1933, die niedrigsten dem Jahre 1934 angehören, während die beiden anderen sich dazwischen einordnen. Die Ursache dieses in den einzelnen Jahren so ungleichen Vordringens der Wärme nach der Tiefe zu liegt in der verschieden starken Einwirkung des Windes auf die Oberfläche des Sees. Wie durch physikalische Untersuchungen längst festgestellt ist, dringen die Wärmestrahlen nur wenig tief in das Wasser ein, es erwärmen sich bei schöner Witterung nur die obersten Wasserschichten, während die tieferen ihre noch vom Winter her tiefe Temperatur — rund 4° C — bewahren. Im Laufe der wärmeren Jahreszeit findet indessen eine Wärmezufuhr nach der Tiefe zu dadurch statt, daß der Wind das warme Oberflächen-

wasser mit jenem der kühlen Tiefe mischt. Je stärker um diese Zeit, besonders im Frühling, die Windeinwirkung ist, desto höhere Temperaturen erreichen die tieferen Schichten. Die in nächster Nähe der Oberfläche lagernden Wassermassen werden dabei völlig durchmischt und weisen daher annähernd gleiche Temperatur auf. Diese Schicht, die im Laufe des Sommers immer mehr an Mächtigkeit gewinnt, heißt das Epilimnion. Unter dem Epilimnion folgt eine Zone rascher Temperaturabnahme, die thermische Sprungschicht oder das Metalimnion. In Fig. 1 auf Tafel II ist die Entwicklung dieser Verhältnisse für den Sommer 1934 dargestellt. Diesmal sind von links nach rechts die Wärmegrade, von oben nach unten die Seetiefen aufgetragen, so daß für die Messungstage die Temperatur jeder beliebigen Tiefe aus der Kurve abgelesen werden kann. Im Frühjahr beginnt die Sprungschicht noch fast ganz an der Oberfläche, aber mit fortschreitender Jahreszeit gliedert sich infolge der stets wiederkehrenden Windeinwirkung der See in den Bezirk des warmen Epilimnions, der thermischen Sprungschicht und in die kühle Tiefe, die als das Hypolimnion bezeichnet wird. Schon gegen Ende August beginnt der Abbau der thermischen Schichtung des Sees durch Überwiegen der Ausstrahlung gegenüber der Einstrahlung, die Sprungschicht wird in der Darstellung immer kürzer, weil sich die Temperatur der Oberfläche immer mehr jener der Tiefe angleicht. Im Dezember erreicht der See die sogenannte Temperaturgleiche, es sind alle Seeschichten gleichmäßig kühl. Infolge der Aufhebung der Temperaturschichtung, mit der auch die Unterschiede im spezifischen Gewicht zwischen dem leichteren Warmwasser der Oberfläche und dem schwereren Kaltwasser der Tiefe wegfallen, kann jetzt der Wind in viel ausgiebigerem Maße die verschiedenen Wasserschichten durchmischen. Es ist dies die sogenannte Herbstzirkulation, bei der alle Unterschiede in der Wasserbeschaffenheit ausgeglichen werden, die während des Sommers durch die Lebensprozesse der den See bewohnenden Organismen entstanden sind. Diese Zirkulation der Wassermassen reicht an unserem See indessen nur bis etwa 40 m Tiefe. Die unterhalb dieser Grenze liegenden Schichten bleiben von der Durchmischung unberührt und behalten daher ihren thermischen und chemischen Zustand bei, unbeeinflusst durch die Vorgänge in den höheren Schichten, die sich inzwischen noch weiter abkühlen und schließlich, weil die unter 4° C abgekühlten Schichten der Oberfläche wieder leichter werden und so an der Oberfläche bleiben, infolge der Ausbildung dieser Kaltwasserhaut an der Oberfläche sich in Eis umwandeln. In dem Ausbleiben einer alle Schichten umfassenden Vollzirkulation, welche sich an vielen Seen nach Aufhebung der

thermischen Schichtung im Herbst einstellt, haben wir den Grund nicht nur für das sonderbare biochemische Schichtungsbild, das uns im nächsten Abschnitt noch beschäftigen wird, sondern auch für das abnorme thermische Verhalten des Sees in seinen Tiefen.

Da nämlich das Wasser bei 4° C den kleinsten Raum einnimmt und infolgedessen auch sein höchstes spezifisches Gewicht besitzt, sollten die tiefsten Seeteile von Wasser dieser Temperatur ausgefüllt sein. Nun zeigen aber Temperaturlotungen in der Seetiefe, daß hier das ganze Jahr hindurch die Temperaturen fast unverändert um 5° C betragen. Dies gilt nicht nur für die vom Verfasser mit Kippthermometer in den Jahren 1931 bis 1935 ermittelten Temperaturen, sondern auch für die anderer Untersucher (Stumpf im Winter 1932, Schnabl in den Jahren 1909/10). Nur Grissinger (September 1891) fand von 40 m Tiefe abwärts gleichbleibend 4.4° C. Das thermische Paradoxon, daß im Winter und oft bis in den Sommer hinein Wasser von 4° C, wie aus Fig. 1, Tafel II, zu erkennen, über dem mit 5° temperierten Tiefenwasser liegt, ohne unter dieses abzusinken, löst sich durch eine chemische Untersuchung der verschiedenen Wasserschichten. Es zeigt sich, daß das 5° warme Tiefenwasser einen viel höheren Gehalt an gelösten Stoffen aufweist, welcher den thermisch bedingten Dichteunterschied nicht nur aufhebt, sondern sogar überkompensiert. Eine derartige Deutung hat schon Schnabl 1911 versucht, um die auch von ihm gefundenen abweichenden Tiefentemperaturen des Sees zu erklären. Er führte diesen von ihm nur vermuteten höheren Mineralstoffgehalt des Tiefenwassers auf die Speisung des Sees durch unterseeische Quellen zurück, die sehr stark kalkhaltiges Wasser führen sollten. „Der die Gehänge zusammensetzende Kalk ist sehr klüftig und leitet in seinen Spalten das Wasser unterirdisch in den See. Dieses Wasser ist auf seinem unterirdischen Wege äußerst geringen Temperaturschwankungen unterworfen und dürfte durch reichliche Lösung von Kalk hinreichend schwer geworden sein, um unter kaum 1° kälteres Wasser unterzusinken, bzw. unter solchem zu bleiben.“ Wie eine Tabelle über die chemische Beschaffenheit der am See mündenden Quellen im folgenden Abschnitt zeigt, ist der Kalkgehalt dieser Quellen oft recht beträchtlich. (Der Kalkgehalt in mg/l ist durch Multiplikation der unter „Alkalinität“ genannten Zahl mit 50 zu errechnen.) Die von Schnabl vorgeschlagene Lösung wäre von diesem Standpunkt gesehen wohl möglich. Sie kann aber aus einem anderen Grunde nicht zu Recht bestehen: Die Tiefen des Weißensees sind jahrein, jahraus völlig sauerstoffleer, was mit der Annahme vom Zustrom frischen Quellwassers, das stets, wie aus

der gleichen Tabelle zu ersehen ist, reichlich Sauerstoff enthält, unvereinbar ist. Der hohe Salzgehalt des Tiefenwassers ist vielmehr auf biochemische Vorgänge zurückzuführen, wie im nächsten Abschnitt noch näher ausgeführt werden soll.

Aus der Figur 1 ist aber auch noch etwas anderes zu ersehen: Nach dem Abschmelzen der Eisdecke greift in windstillen Frühjahren (wie 1934) die Erwärmung der oberen Seeschichten so wenig weit in die Tiefe, daß das auf 4° C abgekühlte Wasser in den Tiefen um 30 m hievon fast unberührt bleibt. Es lagert dann eine kühle Mittelschicht mit nur wenig über 4° zwischen den jetzt wieder erwärmten Oberschichten und der etwa 5° warmen Tiefe. Diese Erscheinung wird als thermische Inversion bezeichnet. Eine solche Inversion ist im Weißensee in der Mehrzahl der Jahre bis in den Sommer hinein ausgebildet, aber doch nicht immer vorhanden. Bei schönem und windstillem Wetter im Frühjahr entwickelt sie sich, bei schlechtem und stürmischem wird sie frühzeitig verwischt und abgebaut. In der folgenden Tabelle ist die thermische Sommerschichtung besonders der Tiefe in allen Jahren, während der unser See bisher beobachtet wurde, mit den Namen der Untersucher zusammengestellt. Man ersieht daraus, daß Größe und Umfang der Inversion in einzelnen Jahren ziemlich schwanken, während sie in drei Jahren überhaupt nicht besteht (1891, 1910 und 1933). Am stärksten ausgebildet war sie im Sommer 1934, welches Jahr für Kärnten ein ungewöhnlich warmes und windstilles Frühjahr brachte.

Die winterliche Eisbedeckung dauert, wie schon eingangs erwähnt, im Mittel mindestens vier Monate, in den seichteren Teilen auch noch länger. Das Gatschacher Becken beginnt schon oft Mitte November zu frieren und schließt sich spätestens in der ersten Dezemberhälfte völlig. Wesentlich später beginnen die tieferen Teile zu frieren, meist nach Mitte Dezember, nur ausnahmsweise erst nach Weihnachten. Die Eisdecke erhält sich in der Regel bis Mitte April, in einzelnen Fällen bis zum Mai. Wiewohl die Eisbildung vielfach klimatischen Zufällen ausgesetzt ist, läßt sich doch aus den Eisbeobachtungen, die Oberlecher über meine Anregung ausgeführt hat und die in Fig. 2 der Fig.-Tafel I dargestellt sind, eine gewisse Regelmäßigkeit in der Gefrierfolge erkennen. Daß das seichte Gatschacher Becken zuerst friert, ist selbstverständlich, aber noch ehe es sich völlig geschlossen hat, beginnt schon östlich der Brücke die Eisbildung in der anschließenden Südbucht. Auch am Naggler Ufer treten bald danach Eisflächen auf, worauf die Eisbildung auf den tiefen Ostteil des Sees übergreift, wo mit einer gewissen Regelmäßigkeit insbesondere am und östlich vom Paterzopf sich Eisbrücken quer über den See bilden, die allerdings oft durch den Anprall der

Beobachter: Datum :	Grissinger 1. 9. 1891	Schnabl April 1909	Schnabl August 1910	Findenegg 11. 9. 1931	Stumpf 13. 2. 1932	Findenegg 11. 8. 1932	Findenegg 11. 8. 1933	Findenegg 8. 8. 1934	Findenegg 12. 8. 1935
Tiefe :									
0 m	19·7 ⁰	—	20·0 ⁰	16·4 ⁰	Eis	20·4 ⁰	21·4 ⁰	20·2 ⁰	20·5 ⁰
10 m	11·9 ⁰	—	14·2 ⁰	12·8 ⁰	3·7 ⁰	13·8 ⁰	13·5 ⁰	9·9 ⁰	11·7 ⁰
20 m	5·4 ⁰	—	6·9 ⁰	6·4 ⁰	3·8 ⁰	6·0 ⁰	7·1 ⁰	5·0 ⁰	6·0 ⁰
30 m	4·5 ⁰	—	5·4 ⁰	—	4·5 ⁰	4·8 ⁰	5·4 ⁰	4·6 ⁰	5·1 ⁰
40 m	4·4 ⁰	4·7 ⁰	5·1 ⁰	4·8 ⁰	4·4 ⁰	4·7 ⁰	5·1 ⁰	4·75 ⁰	5·0 ⁰
50 m	4·4 ⁰	—	5·1 ⁰	4·8 ⁰	4·85 ⁰	4·7 ⁰	5·05 ⁰	4·9 ⁰	4·9 ⁰
60 m	4·4 ⁰	4·9 ⁰	5·1 ⁰	4·85 ⁰	4·9 ⁰	4·9 ⁰	5·0 ⁰	5·0 ⁰	4·9 ⁰
70 m	4·4 ⁰	—	5·1 ⁰	4·9 ⁰	4·9 ⁰	—	5·0 ⁰	5·0 ⁰	4·9 ⁰
80 m	4·4 ⁰	5·0 ⁰	5·1 ⁰	5·0 ⁰	4·95 ⁰	5·0 ⁰	5·0 ⁰	—	5·0 ⁰
ca. 95 m	4·4 ⁰	5·1 ⁰	5·1 ⁰	5·1 ⁰	5·0 ⁰	5·1 ⁰	5·0 ⁰	5·1 ⁰	5·05 ⁰

Wellen bei Wind wieder zerstört werden. Nun schließt sich gewöhnlich das östliche Seedrittel ganz und die noch offenen Flächen der mittleren Partien werden, von Ost gegen West fortschreitend, immer mehr eingeeengt, bis schließlich nur mehr relativ seichte Partien zwischen Neusach und Techendorf als letzte eisfrei sind.

Der Umstand, daß sich die tiefsten und auch die breitesten Seestellen eher schließen als diese immer zuletzt frierenden Stellen mit nur etwa 10 m Tiefe, gibt zu denken. Die sich aufdrängende Vermutung, es handle sich um den Einfluß unterseeischer „warmer“, also Grundwassertemperatur besitzender Quellen, wird durch Temperaturmessungen widerlegt, die Oberlercher an diesen Stellen im Jänner 1934 mit dem Schöpfthermometer der Zentralanstalt ausführte. Sie ist mit einer ungefähr gleichzeitig im Gatschacher Becken und einer eben solchen an der normalen Meßstelle vor Naggl in Vergleich gesetzt. Es geht daraus hervor, daß sich die drei Temperaturserien so gut wie gar nicht unterscheiden.

Zuletzt frierende Stelle		Seemitte vor Gatschach	Seemitte vor Naggl
0	m	0.75° C	0.75° C
0.5	„	1.5° C	—
1	„	2.3° C	2.5° C
1.5	„	2.8° C	—
2	„	3.0° C	—
3	„	3.1° C	—
4	„	3.2° C	—
5	„	3.25° C	—
10	„	3.3° C	bei 5 m Grund 3.5° C

Nachdem also eine solche Gefrierverzögerung aus thermischen Gründen für die in Rede stehende Stelle nicht vorliegt, kann die Ursache wohl nur im Bewegungszustand des Wassers liegen. Es ist kein Zufall, daß fast alle langgestreckten Kärntner Seen (W—O!) in der Regel am spätesten im westlichen Teil zufrieren. Verfasser ist der Ansicht, daß es die bei kaltem Wetter meist herrschenden (leichten) Ostwinde sind, die diese Erscheinung verursachen, teils indem sie im Westteil stärkere Wellenbewegung verursachen, teils indem sie Zirkulationsströmungen erzeugen, die sich an den Seenden auswirken. Es können bei etwas anderer Wetterlage die letzfrierenden Stellen auch ausnahmsweise am Ostende der langgestreckten Kärntner Seen auftreten.

Da auch die Temperaturen der Zuflüsse für die Temperaturbilanz eines Sees von Bedeutung sein können, haben Oberlacher und der Verfasser auch solche gelegentlich gemessen. Sie sind aus einer Tabelle im Abschnitt über den Chemismus zu ersehen.

Die optische Wasserbeschaffenheit.

Die Durchsichtigkeit (Transparenz) des Wassers wurde nach dem Verfahren der Sichttiefenbestimmung mit einer weißen Scheibe von 25 cm Durchmesser vorgenommen. Die Tiefen, in der diese Scheibe dem Auge entschwindet, liegen im Weißensee zwischen 10 m und 4 m, wie aus der graphischen Darstellung auf Fig.-Taf. II, Fig. 4, ersehen werden kann. Die starken jahreszeitlichen Schwankungen der Sichttiefe gehen in der Hauptsache auf den verschiedenen hohen Gehalt des Wassers an Organismen (im Wasser schwebenden Algen) zurück, die sich bei Erwärmung des Oberflächenwassers üppig entwickeln, wodurch die Sichttiefe stark vermindert wird. Allerdings beteiligen sich an der Trübung des Wassers auch mineralische Teilchen, die meist durch die Zuflüsse bei Hochwasser oder zur Zeit der Schneeschmelze in den See eingeschwemmt oder auch bei stürmischem Wetter vom Seegrund leichter aufgewühlt werden. Es ist der Einfluß dieser Trübungen indessen bei weitem nicht so groß, wie man glauben würde. Um diesen Einfluß abschätzen zu können, ist in der Fig. 4 nicht nur die Sichttiefe, sondern auch der Pegelstand des Sees eingetragen. Man erkennt daraus wohl, daß die abnorm geringen Sichttiefen des Jahres 1934 zum Teil (besonders im Frühjahr) durch Hochwasser bedingt sind, es muß aber darauf hingewiesen werden, daß der See 1934 auch die höchste Produktion an Schwebalgen (Phytoplankton) in den drei Beobachtungsjahren aufwies, was zur Verminderung sicher auch ganz wesentlich beigetragen hat. (Vergleiche die Produktionskurven auf Fig.-Tafel III.) Die bedeutenden Sichttiefen der kühlen Jahreszeit sind besonders darauf zurückzuführen, daß die Lichtverhältnisse um diese Zeit für die Vegetation im See sehr ungünstig sind; später kommt noch durch die Bildung der schneebedeckten Eisschicht ein sehr weitgehender Abschluß des Wassers vom Licht zustande.

Die in halber Sichttiefe gegen die weiße Scheibe bestimmte Färbung des Seewassers entspricht den Farbtönen 5 und 6 der Forel-Ule'schen Einteilung, ist also ein grünliches Blau, mit der großen mittleren Sichttiefe ein Beweis für den geringen Gehalt des Wassers an organischen Schwebstoffen und Plankton. Die Wasserfarbe ändert sich im Laufe des Jahres fast gar nicht. Mit der Wasserfarbe darf nicht verwechselt werden die Farbe des Sees

bei Betrachtung der Seefläche von oben. Diese erhält durch den offenbar verhältnismäßig hohen Gehalt des Seewassers an feinsten schwebenden Kalkteilchen einen gewissen opaken Ton, das charakteristische Blau des Türkis. In dieser Hinsicht erinnert der See zuweilen an die berühmte Farbe des Faaker Sees.

Die Strahlungsmessungen, die Eckel in den Sommern 1934 und 1935 in mehreren Seen mit der Photozelle vorgenommen hat, reichen im Weißensee bedauerlicherweise nur bis 18 m Tiefe. Es ist daher unmöglich, über die Transparenz tieferer Schichten, welche nach der Methode Sichttiefe nicht mehr erfaßt werden können, etwas auszusagen, obwohl ein Vergleich mit dem Klopeiner See, der im Hypolimnion ähnliche Schichtungsverhältnisse aufweist wie der Weißensee, sehr lohnend gewesen wäre. Nach den Beobachtungen am 31. Juli 1935 ergab sich zwischen 5 und 10 m eine leichte Zunahme des Transmissionskoeffizienten, was aber nicht notwendig mit einer Änderung der optischen Eigenschaften des Wassers in dieser Schicht zusammenhängen muß. Was die spektrale Verteilung der Strahlung in den untersuchten Schichten betrifft, so nimmt die Rot- und Orange-komponente mit der Tiefe ab, hingegen die Gelb- und Grünstrahlung zu.

Die chemische Wasserbeschaffenheit.

Die biochemischen Vorgänge. Wenn sich im Sommer das Phytoplankton in Form mikroskopisch kleiner Algen im Wasser entwickelt, so entnehmen diese die zum Aufbau ihres Körpers erforderlichen Stoffe den im Seewasser gelösten anorganischen Verbindungen. Da die Verbreitung des Phytoplanktons in der Hauptsache auf die obersten Schichten des Sees beschränkt ist, die noch genügend Licht erhalten und die ungefähr mit dem Epilimnion zusammenfallen, so verarmt dieses im Laufe des Sommers sehr an gelösten Nährstoffen. Diese Verarmung ist in folgender Tabelle gezeigt an dem Karbonat, das durch seinen Zerfall den Pflanzen das zur C-Gewinnung nötige CO_2 liefert, für das Nitrat, das zum Aufbau des Körpereißes benötigt wird, und das SiO_2 , das in die Bildung der Zellwände der im Plankton so verbreiteten Kieselalgen eingeht. Es sinken im Laufe des Sommers (Mai—September) die epilimnischen Vorräte an den genannten Stoffen wie folgt (in mg/l):

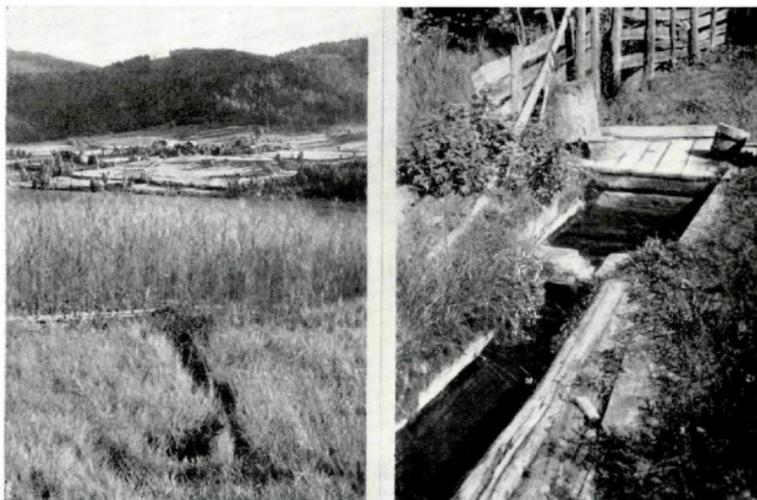
	Karbonat	freies CO_2	Nitrat-N	SiO_2
Mai	165	+ 3.0	0.12	3.5
September	140	— 1.0	0.00	0.8

Tafel IV:



(Photo Ingo Findenegg.)

Weißensee, mittlerer Teil gegen Westen. Rechts der Neusacher Mühlzipf.
Im Hintergrund der Reißkofel.



(Photo Ingo Findenegg.)

Ungefaßter und gefaßter „Niës“ in der Neusacher Gegend.

Nach dem Absterben der Phytoplankter sinken ihre Leichen meist in tiefere Wasserschichten ab, wo sie durch Verwesungsvorgänge wieder in einfache Verbindungen zerlegt werden, die im Wasser in Lösung gehen. Es reichert sich demnach das Wasser hier an solchen Stoffen an. Bei Seen, die in der kühlen Jahreszeit eine Vollumschichtung erfahren, werden diese mineralisierten Nährstoffe anlässlich der herbstlichen und nachwinterlichen Vollzirkulation wieder gleichmäßig über alle Schichten verteilt, der Verlust des Epilimnions an Nährstoffen im Sommer wird gewissermaßen durch eine Art winterlicher Düngung wieder zugeführt. Bei den unvollständigen Zirkulationsverhältnissen des Weißensees bleibt diese Düngung aber zum großen Teil aus, da alle Substanzen, die tiefer als 40 m abgesunken sind, nicht mehr in die produzierende Schicht zurückkehren. Wenn daher die Nährstoffarmut des Weißensees nicht noch größer ist, als es zutrifft, so verdankt der See dies dem Umstande, daß die an der Zirkulation nicht beteiligten Schichten der Tiefe immerhin nicht mehr als ein Drittel des Gesamtvolumens betragen, anderseits der See durch seine Zuflüsse einen gewissen Ersatz für die verlorenen Pflanzennährstoffe erhält.

Die biochemische Schichtung. Wenn man diese Umstände in Betracht zieht, werden die graphischen Darstellungen über die Verteilung der biologisch wichtigen Substanzen im See, wie sie auf Fig.-Taf. III in den Fig. 1 und 2 abgebildet sind, ohne weiteres verständlich. Alle gelösten Stoffe, mit Ausnahme des O_2 , zeigen die geringsten Werte in den epilimnischen Schichten. Da den Kurven eine chemische Untersuchung vom 21. August 1935 zugrunde liegt, erklärt sich dies aus der langen Nährstoffzehrung durch das Phytoplankton im Laufe des Sommers. Zwischen 10 m und 30 m zeigt sich eine bedeutende Zunahme. Diese fällt mit der thermischen Sprungschicht zusammen, weil die starke Dichtedifferenz zwischen dem warmen epilimnischen und kalten hypolimnischen Wasser eine Mischung und damit einen Ausgleich in der Konzentration der gelösten Stoffe ausschließt. Dieser Unterschied zwischen Epilimnion und Hypolimnion ist insbesondere aus den Kurven des Nitrat-N, der SiO_2 , der Karbonathärte (Alkalinität) und des freien CO_2 zu erkennen, ebenso aus der Reaktion des Wassers (dem pH), die durch die photosynthetische CO_2 -Zerlegung und durch den dadurch hervorgerufenen Zerfall des gelösten Bikarbonats in Monokarbonat und CO_2 immer alkalischer wird.

Außer dieser ersten, durch die sommerliche Nährstoffzehrung im Epilimnion verursachten Stufe, deren Ausgleich durch die stabile thermische Lagerung des Wassers in dem Bereich der Sprungschicht verhindert wird, läßt sich in den genannten

Figuren eine zweite, allerdings weniger ausgeprägte Stufe herauslesen, die bei 50 bis 60 m Tiefe beginnt und besonders die Schichtung des Fe und P bestimmt, aber auch aus der O_2 -Kurve (völliges Fehlen dieses gelösten Gases) ersehen werden kann. Dieser zweite, stufenförmige Anstieg ist eine Folge der andauernden Stagnation des Wassers in diesen Tiefenschichten. Wie im Abschnitt über die Temperaturverhältnisse erläutert, reicht die winterliche Umschichtung nur bis 40 m, darüber hinaus findet noch ein gewisser Austausch durch Turbulenz statt, der bis rund 60 m reicht. Von hier ab beginnt daher also erst die Anreicherung des Wassers mit jenen Stoffen, die in den höheren Lagen nur in ganz geringen Mengen vorkommen. Ihre Anreicherung in der Tiefe ist also vor allem eine Folge der Dauerstagnation.

Wie aus der Fig. 1 hervorgeht, verhält sich der O_2 gerade umgekehrt wie die anderen gelösten Stoffe. Bei der Assimilation des CO_2 wird der gebundene O_2 frei, das Epilimnion hat daher im Sommer immer einen Überschuß an diesem Gas zu verzeichnen, der aber nie sehr bedeutend werden kann, weil dieser an die Atmosphäre abgegeben wird. Hingegen tritt in der Sprungschicht ein Maximum auf, weil durch die thermische Schichtung der Austausch von Schicht zu Schicht unterbunden ist. Im Hypolimnion aber herrscht O_2 -Zehrung, weil durch die Verwesung der organischen Substanz O_2 verbraucht wird. Wiewohl im Weißensee wegen der obenerwähnten epilimnischen Nährstoffarmut wenig Phytoplankton produziert wird, daher auch die Verwesungsvorgänge im Hypolimnion nie sehr intensiv werden, zeigt sich doch, daß ab 40 m nur mehr ganz geringe, ab 60 m überhaupt keine Spuren von O_2 mehr vorhanden sind. Die andauernde Stagnation hat zur Folge, daß eine neuerliche Zufuhr des verbrauchten O_2 nicht mehr stattfindet und so schließlich der O_2 bis auf die letzten Spuren verschwindet. Da der Abbau der organischen Substanz beim Fehlen von O_2 andere Formen annimmt, als wenn dieses Gas vorhanden ist, kommt es zur Bildung von H_2S . Die Folge davon ist das vollständige Fehlen aller tierischen Bewohner in den Schichten von 60 m abwärts und eine starke Einschränkung der Artenzahl auch in noch höher liegenden Horizonten. Das Fehlen von O_2 hat aber auch noch eine andere Folge. Der N, der in den oberen Lagen als Nitrat im Seewasser vorkommt, erscheint in der Tiefe in einer O_2 -freien Verbindung als Ammon-N (Fig. 2). Die Nitratkurve steigt zunächst nach der Tiefe zu auf etwa 0.15 mg/l an, geht aber von da wieder zurück und erreicht dort, wo der O_2 im Wasser verschwindet, den Nullpunkt. An seine Stelle tritt von da ab immer mehr zunehmend der Ammon-N, der bis gegen 0.4 mg/l ansteigt. In den Tiefen um 60 m scheint N ganz zu fehlen. Vermutlich tritt er in diesen

Horizonten als Nitrit auf, wie man aus analogen Fällen, wie sie Müller für einige Seen der Nordalpen gefunden hat, schließen kann.

Zusammenfassend kann man sagen, daß der Weißensee produktionsbiologisch als nährstoffarmer See zu bezeichnen ist. Es fehlt vor allem an N, aber auch an P, von dem man erst in tieferen Schichten Spuren vorfindet. Die geringe Erzeugung von Plankton und die schwache Entwicklung der Bodenfauna, wie sie aus den Darstellungen der folgenden Abschnitte zu ersehen ist, erscheint chemisch bedingt. Der Nährstoffarmut der oberen Schichten steht die O₂-Armut der Tiefe gegenüber, so daß für die Bodenfauna keine besseren Bedingungen zur Entfaltung bestehen, als für das Phytoplankton der oberen Wasserschichten. In den größten Tiefen ist tierisches Leben infolge der Existenz des giftig wirkenden H₂S überhaupt unmöglich gemacht.

Es seien im Anschlusse nur noch zwei Tabellen über chemische und physikalische Eigenschaften der Zuflüsse des Sees beigebracht, welche als Ergänzung der vorstehenden Ausführungen dienen sollen.

Chemische Beschaffenheit einiger Zuflüsse am 14. August 1935.

Zufluß	Temp.	O ₂	O ₂ %	Alkal.	pH	Si O ₂	Nitrat-N (mg/l)
Almbach (Paterzipf) . .	10·5 ⁰	9·10	92%	3·42	8·31	4·0	—
Neusacher Mühlbach . . .	9·4 ⁰	9·84	96%	3·80	8·0	3·5	0·22
Hoffmann's Niës .	8·6 ⁰	—	—	4·7	7·5	5·0	0·15
Wasserleitung Rupitsch . . .	—	—	—	3·8	7·8	1·7	0·10
Tschöllanbrünnl .	8·1 ⁰	9·57	91%	4·15	7·52	4·0	—

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

Übersicht über die Temperaturen und Alkalinität der Zuflüsse zu verschiedenen Jahreszeiten:

Datum	12. 8. 1933		12. 11. 1933		8. 2. 1934		12. 4. 1934		24. 7. 1934	
Lufttemperatur	+ 18° C		+ 2° C		- 14° C		+ 4° C		+ 16° C	
	T.	A.	T.	A.	T.	A.	T.	A.	T.	A.
Neusacher Mühlbach .	9·4 ⁰	3·6	6·5 ⁰	—	7·6 ⁰	3·8	7·4 ⁰	3·5	9·1 ⁰	3·8
Praditzbach	—	—	4·5 ⁰	4·0	1·1 ⁰	4·2	12·4 ⁰	3·3	—	—
Naggler Bach	—	—	6·5 ⁰	4·1	—	—	—	—	—	—
Tschöllanbrünnl . . .	8·1 ⁰	4·1	8·5 ⁰	4·2	7·3 ⁰	4·3	7·3 ⁰	4·3	8·2 ⁰	4·2
Stampfer's Niës . . .	—	—	—	—	8·3 ⁰	4·5	—	—	9·0 ⁰	4·9
Untergasser's Niës . .	—	—	—	—	8·0 ⁰	4·2	—	—	8·6 ⁰	3·4
Hoffmann's Niës . . .	—	—	—	—	7·7 ⁰	4·0	—	—	9·4 ⁰	3·9
Oberdorfer Quelle . .	—	—	7·4 ⁰	4·2	3·3 ⁰	3·9	—	—	—	—

Das Plankton.

Den im vorhergehenden Abschnitte geschilderten Verhältnissen entsprechend ist die Entwicklung des Planktons im Weißensee recht gering, was ganz besonders für den pflanzlichen Anteil, das Phytoplankton, gilt. Schon Brehm und Zederbauer, die als einzige vor dem Verfasser eine eingehendere Planktonuntersuchung des Sees am 12. August 1900 vornahmen, bezeichnen ihn als arm an Phytoplankton und Rotatorien. Wenn sich auch die Verhältnisse etwas verschieben, wenn man auch die kleinsten der Algen, das Zentrifugenplankton, berücksichtigt, so bleibt doch die Tatsache bestehen, daß unter den vier großen Kärntner Seen der Weißensee am wenigsten Phytoplankton erzeugt. Schon wesentlich höher ist die Produktion des Wörther Sees, noch höher die des Millstätter und schließlich die des Ossiacher Sees. Es ist interessant, daß diese Stufenreihe genau mit der des Stickstoffgehaltes parallel geht; es waren z. B. zu Beginn der Planktonproduktion im Frühjahr 1935 folgende epilimnische Nitrat-N-Werte zu verzeichnen: Weißensee 0·12 mg/l, Wörther See 0·17 mg/l, Millstätter See 0·38 mg/l, Ossiacher See 0·40 mg/l. Man ersieht daraus, daß die Produktion der Kärntner Seen ihrem N-Gehalt parallel geht.

Phytoplankton. Nach der Häufigkeit stehen unter den Phytoplanktern die Kieselalgen an erster Stelle. Insbesondere sind es zwei Arten der Gattung *Cyclotella*, nämlich *C. melosiroides* und *C. quadriunecta*, von denen erstere im Frühsommer und Herbst, letztere im Winter einen sehr wesentlichen Bestandteil des Zentrifugenplanktons ausmacht. Zu diesen beiden gesellt sich, besonders im Frühjahr in etwas tieferen Seeschichten, eine Varietät der nadelförmigen *Synedra acus* (var. *angustissima*). Von anderen Algengruppen kommen noch zahlreicher vor: *Dinobryon divergens*, das im Frühjahr recht zahlreich werden kann, *Ceratium hirundinella*, eine *Cryptomonas* sp., die Blaualge *Gomphosphaeria lacustris* und allenfalls ab und zu *Uroglena volvox*.

In der Figur 3 der Tafel III sind kurvenmäßig die Häufigkeiten der einzelnen Komponenten des Phytoplanktons während der Beobachtungszeit angeführt. Die angegebenen Zahlen bedeuten den Inhalt einer Wassersäule von 0—30 m Tiefe und einem Volumen von 5 Liter. Die Probenentnahmen erfolgten in $\frac{1}{2}$, 2, 5, $7\frac{1}{2}$, 10, 15, 20 und 30 m Tiefe. Um die recht verschiedenen großen Plankter mit Rücksicht auf ihre Substanz vergleichen und zu einer Produktions-Summenkurve zusammenzählen zu können, wurden bei kleinen Formen (kleine *Cyclotellen*) erst zehn Individuen als Einheit betrachtet, große Formen, wie z. B. *Ceratium*, aber als mehrere Einheiten (z. B. 10 Einh.) gezählt,

ebenso Kolonien von Dinobryon oder Gomphosphaeria. Aus der Summenkurve geht hervor, daß das Maximum der Produktion im allgemeinen in den Sommeranfang fällt (etwa Juli), was die starke Abnahme der Sichttiefen um diese Zeit zur Folge hat. Im Laufe des August macht sich eine deutliche Abnahme bemerkbar, während im Herbst ein zweites, in der Regel wohl schwächeres Maximum auftritt. Während des Winters geht die Produktion stark zurück, was in erster Linie mit dem geringen Lichtzutritt während der Eisbedeckung zusammenhängt, da der Rückgang auch solche Arten betrifft, die ausgesprochene Kaltwasserformen sind.

Es ergibt sich somit ein ganz ähnliches Bild wie an den übrigen größeren Kärntner Seen, nur mit dem Unterschied, daß sich der Weißensee wegen seiner größeren Meereshöhe später und langsamer erwärmt und die optimalen Temperaturen der Frühjahrsformen erst später sich einstellen als anderswo. In der Regel beginnt die Entfaltung der einzelnen Arten an der Oberfläche und greift mit zunehmender Erwärmung immer mehr in die Tiefe, während die schon zu stark erwärmten Oberflächenschichten bereits wieder an Individuenzahl verarmen. Daher fallen die Minima der Sichttiefen immer zeitlich vor die erreichten Maxima der Phytoplankter, die erst dann auftreten, wenn mächtigere Schichten sich an der Produktion beteiligen.

Cyclotella melosiroides (nach einer brieflichen Mitteilung Hustedts ist diese Form mit *C. comensis* identisch) beginnt mit ihrer Entwicklung Ende Mai bei Temperaturen von 8°—12° C. Die Höchstwerte wurden im Juli—August in 7 bis 12 m Tiefe gefunden und betragen 1 Million Zellen im Liter. Im Herbst kommt es bei Abkühlung des Sees auf die genannten Temperaturen zu einem zweiten Anstieg, wenn durch die Herbstzirkulation neue Nährsalze in die produzierende Schicht gelangen. Eine ausgesprochene Kälteform ist *C. quadrijuncta*, die ab November auftritt, in ihrer Entwicklung durch die schlechten Lichtverhältnisse im Winter aber aufgehalten wird, so daß erst im Frühjahr nach der Eisschmelze bedeutende Volksdichten auftreten, die allerdings auf die noch kalten, tieferen Schichten beschränkt bleiben. (Maximum im Juni 1934 in 10 m Tiefe mit 50.000 Indiv. im Liter.) Das häufigste Auftreten der nach Anzahl an dritter Stelle stehenden *Synedra acus angustissima* fällt ebenfalls in das Frühjahr, erhält sich aber als kälteliebende Art in tieferen Schichten in großer Zahl bis in den Sommer hinein. (Anfang Juli 150.000 im Liter in 15 m.) Eine geringere Rolle als in anderen Kärntner Seen spielt *Asterionella formosa*, die zu Winteranfang am häufigsten angetroffen wird. Außer den genannten Formen wurden noch folgende Kieselalgen im Plankton in größerer

Tafel V:



(Photo Ingo Findenegg)

Weißensee von der Laka-Krone gegen Westen.



(Photo Ingo Findenegg)

Östlicher Seeteil mit der Naggler Bucht und dem Paterzipf
im Vordergrund.

Anzahl vorgefunden: *Cyclotella comta*, *C. bodanica*, *C. stelligera*, *Stephanodiscus astraea* var. *minutula*, hingegen nur ganz selten die Gattungen *Fragilaria* und *Tabellaria*.

Ceratium hirundinella hat *Maxima* im Juni und September—Oktober, wobei die größte Volksdichte im September mit 6000 im Liter in 10 m Tiefe festgestellt wurde. *Dinobryon divergens* verschwindet zwar das ganze Jahr nicht ganz aus dem Plankton, spielt aber nur im Frühjahr eine Rolle. Ähnliches gilt von der nur noch wesentlich selteneren *Uroglena volvox*. Von größerer Bedeutung ist hingegen wieder *Gomphosphaeria lacustris*, die besonders im Herbst zahlreicher wird und *Maxima* mit 6000 Kolonien im Liter erreicht. Als zweite Blaualge sei endlich noch *Chroococcus minutus* als zeitweise etwas häufiger genannt. Von anderen Algen fanden sich noch — fast immer nur spärlich vertreten: *Cryptomonas* sp., *Rhodomonas lacustris*, *Mallomonas* sp., *Kephyriopsis* sp., *Gymnodinium helveticum*, *Ankistrodesmus Brauni*, *Tetraedron minimum*, *Trachelomonas* sp. (kreisrund), *Microcystis* sp.

Zooplankton. Haben wir im letzten Abschnitt feststellen müssen, daß das Phytoplankton des Weißensees minder zahlreich entwickelt ist als in den anderen großen Kärntner Seen, so gilt dies keinesfalls auch für das Zooplankton. *Brehm* und *Zederbauer* nennen das Plankton zwar arm an Rotatorien, doch dürfte dieser Befund seine Ursache vor allem in der Jahreszeit (Fänge im August) haben. Wie an anderen Seen, fällt das Hauptauftreten der Rädertiere am Weißensee in das Frühjahr. In gleicher Weise wie für das Phytoplankton wurde in Fig. 4 der Tafel III die Anzahl der Rotatorien in den Schichten von 0—30 m Tiefe ermittelt. Auf Grund von durchgezählten Wasserproben aus $\frac{1}{2}$, 2, 5, $7\frac{1}{2}$, 10, 15, 20 und 30 m wurde der mittlere Individuengehalt von 5 l Wasser zwischen 0 und 30 m berechnet. Das häufigste Rotator ist wohl *Notholca longispina*, wenngleich die Art im Frühjahr 1934 von *Polyarthra platyptera* noch übertroffen wurde. Letztere Art steht im Mittel an zweiter Stelle. Seltener ist zumeist *Anurea cochlearis*, überflügelt aber die eben genannte Form im Juni 1935. Noch seltener ist *Anurea aculeata* und auch *Asplanchna priodonta*, während *Brehm* und *Zederbauer* gerade die letztere Form als einziges Rotator in ihrer Liste anführen. Sonderbarerweise wurde die in anderen Seen gar nicht seltene *Triarthra longiseta* während der dreijährigen Beobachtungszeit nicht ein einzigesmal angetroffen.

Notholca kommt gelegentlich in allen Tiefen vor, am häufigsten aber in 5 m, wo im Juni 1934 240 Indiv./l enthalten waren. Temperaturen zwischen 10° und 15° C scheinen ihr am meisten zuzusagen. *Polyarthra* ist im Auftreten ziemlich unregelmäßig,

bevorzugt indessen eher tiefere Schichten, so wurde die größte Dichte mit 106 Indiv./l in 30 m Tiefe im Juni 1930 gefunden, doch fehlt sie auch in warmen Schichten nicht. Anurea verhält sich ähnlich. *A. aculeata* ist eine ausgesprochene Tiefenform, die nur selten ins Epilimnion kommt, in geringerem Maße auch *A. cochlearis*, die zur Zeit größter Häufigkeit wohl auch schon in 2 m Tiefe in Massen angetroffen wurde. Von bisher noch ungenannten Formen treten manchmal auf: *Anapus testudo*, *Synchaeta kitina* und *S. pectinata* (selten), *Gastropus stylifer* (selten) und *Pleosoma truncatum*. Hingegen fehlt *Rattulus capucinus*.

Das Krebsplankton wurde quantitativ in der Weise ermittelt, daß von 0—30 m Tiefe von Meter zu Meter je ein Liter Wasser aufgeholt und durch ein Netz Nr. 15 gegossen wurde. Der Rückstand wurde ausgezählt. Die Individuenzahlen der Fig. 5 auf Tafel III bedeuten also den mittleren Inhalt von 30 Liter. In der Kurve der Gesamtzahlen sind Larvenformen wie die Nauplien von *Cyclops* nicht einbezogen.

Cyclops strenuus ist weitaus der häufigste Planktonkrebs, wie aus Fig. 5 zur Genüge ersichtlich ist. Die Art ist nach meinen Erfahrungen derzeit der einzige Vertreter der Gattung im Plankton, während Brehm und Zederbauer für ihre Fänge nur *C. Leuckarti* anführen. Das sommerliche Maximum des *C. strenuus* bereitet sich schon während des Winters vor, was aus der Naupliuskurve zu ersehen ist, die im März fast ebenso hohe Gipfel aufweist wie die Kurve der reifen Tiere und Cyclopidstadien im Juni. Stets ergab sich ein starkes Überwiegen der ♀♀ über die ♂♂. Oft machten letztere nur wenige Prozent der reifen Tiere aus. Besonders im Herbst ergab sich indessen ein relativer Anstieg der ♂♂. Die Vertikalverteilung der Art wird sehr stark durch die Lichtverhältnisse beeinflusst. (Man vergleiche die folgenden Tabellen!) Neben *Cyclops strenuus* kommt nur noch ein zweiter Copepode im Plankton vor und auch dieser nur selten: *Hetercope saliens*, der in der Regel zwischen 10 und 20 m Tiefe anzutreffen ist.

Von den Cladoceren sind *Bosmina coregoni*, *Daphnia longispina hyalina* und im Sommer *Diaphanosoma brachyurum* von größerer Bedeutung. *Bosmina coregoni* ist am Tag in den Schichten um 10 m am häufigsten, wandert bei schwachem Licht nach oben, kommt aber auch bis über 30 m Tiefe noch vor. Ähnlich verhält sich *Daphnia longispina*, nur ist ihre nächtliche Wanderung nach oben viel schwächer. Beide Arten sind streng azyklisch, ich habe auch bei *Daphnia* niemals ein ♂ zu Gesicht bekommen. Ebenso stimmen die beiden Formen hinsichtlich ihres maximalen Vorkommens im Sommer überein. Nur auf den warmen Sommer beschränkt ist *Diaphanosoma brachyurum*. Die Art erscheint im

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at
 Tab. I: Vertikalverteilung des Krusterplanktons im Weißensee.

Tiefe in m	13. August 1934, 10 Uhr					7. März 1935, 10 Uhr				
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30
Heterocope ♀♀	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Cyclops stren. ♂♂ . . .	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
♀♀	6	11	46	32	45	37	10	3	1	0
Cyclopidstad.	7	7	0	0	0	11	6	4	1	0
Nauplien	10	6	1	3	15	41	63	44	27	61
Bosmina coregoni . . .	1	9	12	10	1	1	1	1	0	0
Daphnia longisp. . . .	0	2	15	8	23	5	0	1	0	2
Diaphanosoma br. . . .	7	6	1	0	0	0	0	0	0	0
Ceriodaphnia sp. . . .	10	23	1	0	0	0	0	0	0	0

Die Zahlen bedeuten in den ersten vier Gruppen den Inhalt von 5 Liter, zwischen 20 und 30 m von 10 Liter.

Juni, vermehrt sich bis Ende August, zu welcher Zeit die ♂♂ auftreten, und erlischt nach Bildung von Dauereiern Anfang November. Sie hält sich am liebsten in den warmen Schichten auf, man findet aber ganz regelmäßig noch vereinzelte Exemplare bis 15 m. Eine ähnliche, aber viel weniger wichtige Rolle spielen *Ceriodaphnia quadrangula* und *C. pulchella*, von denen erstere nach Brehm-Zederbauer die häufigste Form des Krusterplanktons war. Nach meiner Erfahrung kommen beide, besonders *C. pulchella*, in nach Jahren wechselnder Häufigkeit im Hochsommer in den epilimnischen Schichten vor, besonders in Ufernähe, sind also eher als Litoralformen anzusehen. Das gleiche gilt von der neben *Bosmina coregoni* vorkommenden *B. longirostris*, die im Pelagial auch nur eine untergeordnete Rolle spielt, aber in Ufernähe häufig werden kann. Es seien auf S. 33 und am Schlusse dieses Kapitels noch zwei Tabellen angeführt, von denen erstere ein Bild der Vertikalschichtung des Crustaceenplanktons im Sommer und im Winter (unter Eis!) gibt, während die zweite einen Einblick in die Wanderbewegungen der einzelnen Arten im Sommer durch Gegenüberstellung einer Tag- und einer Nachtserie gestattet.

Tab. II: Vertikalverteilung des Krusterplanktons im Weißensee am 25. August 1933 um 12 Uhr und um 24 Uhr. Individuen in je 5 Liter.

Tiefe	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m
<i>Diaphanosoma</i> 12 Uhr	0	8	61	0	0
24 „	49	57	7	1	0
<i>Daphnia long.</i> 12 „	0	0	0	19	2
24 „	0	1	1	7	14
<i>Bosmina cor.</i> 12 „	0	1	8	12	4
24 „	3	2	1	22	21
<i>Cyclops</i> ♂♂ 12 „	0	0	3	0	0
24 „	2	5	0	0	0
<i>Cyclops</i> ♀♀ 12 „	0	1	18	40	13
24 „	18	19	13	58	10
Cyclopidst. 12 „	2	11	2	0	0
24 „	8	16	2	0	2

Ufer und Verlandungsvegetation.

Die Ufer des Weißensees sind, der Verschiedenheit der drei Seebeckenabschnitte entsprechend, recht ungleichartig. Im westlichen Drittel werden sie zum großen Teil von Sumpfwiesen gebildet, die durch Verlandung ehemaliger Seeflächen entstanden sind und bei hohem Wasserstand teilweise immer noch überschwemmt werden. Die pflanzliche Zusammensetzung dieser Wiesenmoore entspricht etwa dem eines *Molinietum coeruleae*, einer durch das blaue Pfeifengras gekennzeichneten Pflanzengesellschaft feuchter Standorte. Gegen den See zu oder an Stelle von Grundwasseraustritten, wie an den oben schon erwähnten Nies, treten *Carex*horste und Sumpfschachtelhalme auf und drängen sich Wurzelstöcke und Blattwerk des Fieberklee (*Menyanthes*) gegen das Wasser zu vor. Die Verlandungszone geht schließlich in einen dichten Schilfgürtel über, in den der Fieberklee einen „Schwingrasen“ vortreibt, bei dessen Betreten man nur allzu leicht durchbricht. An einigen wenigen Stellen zeigen sich Ansätze zur Hochmoorbildung mit *Drosera rotundifolia* und *D. intermedia*. Die Röhrlichtzone enthält neben dem stark vorherrschenden Schilf noch die Sumpfschneide (*Cladium mariscus*) und Seebinsen (*Scirpus lacuster*). Zwischen ihnen und dem Röhrlichtgürtel zum Teil vorgelagert finden wir prächtige Bestände weißer (*Nymphaea alba*) und gelber Seerosen (*Nuphar luteum*), die ebenso wie der Schilfgürtel noch fast ganz ursprünglich erhalten sind, ein für den Naturfreund besonders erhebender Anblick. Auch das schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) und Hornkraut (*Ceratophyllum demersum*) tritt stellenweise auf.

Im Gegensatz zu diesem im Westen vorherrschenden, durch Vegetation in den See vorgetriebenen Ufertypus sind die Ufer des Mittelteiles, etwa im Gebiet von Naggl-Paterzipf, schon vorwiegend durch Anschwemmung von Schotter, Schlamm und Sand oder durch Moränenzüge, ja selbst durch anstehenden Fels gebildet. Trotzdem gibt es auch hier, besonders in den Buchten, gelegentlich an den See grenzende Wiesenmoore und ein Schilfgürtel begleitet noch häufig die Seeufer. Grauerlen (*Alnus incana*), Faulbäume (*Rhamnus frangula*), Weiden und andere Laubhölzer besetzen die Ufer, obschon auch Nadelhölzer, besonders im Norden, nicht fehlen. Im östlichen Drittel endlich herrschen die Steilufer vor, Murkegel und anstehender Fels wechseln miteinander ab, streckenweise ist ein typischer Rollschotterstrand entwickelt, nur das Ostufer (Ortsee) und einige flachere Partien des Nordufers zeigen Wiesenmoore. Meist tritt der Wald bis an das Ufer, das durch überhängende Bäume und Steilheit der Abhänge sehr unwegsam wird. Der Wald ist ein Fichten-Buchen-

Mischwald, während die Murkegel oft mit Grauerlen oder Föhren bestanden sind. Diese Verhältnisse bringen es mit sich, daß die Ufersedimente hier viel Äste, Laub, Nadeln, Rindenstücke und dergleichen enthalten, die wegen der Steilheit der Abstürze oft bis tief in den See abrutschen. Die Schar oder Weiße ist in diesem Abschnitt meist nur sehr schmal oder fehlt überhaupt, die Abstürze der Uferhänge setzen sich bis in große Tiefe unter den Seespiegel fort.

Die Uferzone (Litoral).

Ganz im Gegensatz zu der wenigstens im Westteile recht üppig entwickelten Verlandungsvegetation steht die auffallende Dürtigkeit der Unterwasserpflanzen. Diese fehlen im östlichen und mittleren Teil so gut wie ganz und sind auch im Westabschnitt keinesfalls reich vertreten. Besonders fällt die Artenarmut auf, sind es doch eigentlich nur drei Arten, welche eine Rolle spielen, und auch von diesen treten zwei wieder stark zurück. Praktisch genommen besteht die submerse Vegetation fast nur aus dem ährenblütigen Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), das in Beständen von je mehreren Quadratmetern an den seichteren Stellen des Gatschacher Beckens, besonders vor Oberdorf, anzutreffen ist und vielfach mit Seerosen sich vergesellschaftet. Aber schon östlich von Techendorf wird es seltener und verschwindet schließlich fast ganz. Sehr auffallend ist das völlige Fehlen der submersen Flora besonders auf den breiten Stellen der Weiße östlich und westlich des Mühlzipl, wodurch die weiße Farbe dieses Streifens nur um so schärfer hervortritt. Höchst merkwürdig ist aber auch, daß diese dürtige Entwicklung der Unterwasserpflanzen keineswegs immer bestanden hat, der See vielmehr nach den Berichten Hartmanns im Jahre 1882 besonders in der Techendorfer Gegend eine sehr üppige Vegetation des krausen Laichkrautes (*Potamogeton crispus*) zeigte, die sich wenigstens teilweise als ein richtiges Verkehrshindernis für die Schifffahrt erwies. Dieses Laichkraut, das nach Hartmann „der Massenhaftigkeit seines Vorkommens wegen“ den ersten Rang einnahm, bildete „im oberen Becken des Weißensees besonders zwischen Gatschach und der Techendorfer Brücke ausgedehnte Bestände“. Wie dieser Autor berichtet, erzählten Ortsansässige, daß das krause Laichkraut von einem Sommergast aus Wien eingesät worden und etwa 10 Jahre vorher im See noch nicht vorhanden gewesen sei. Dieser Bericht wird von ihm als Fabel bezeichnet. „In Wirklichkeit hat das Laichkraut mit dem Wiener gar nichts zu schaffen und bestand früher gerade so wie

jetzt... Durch das Tiefereingraben des Seeabflusses in sein Bett... wurde der Seespiegel etwas tiefergelegt und das an sich schon hinreichend seichte westliche Seebecken noch seichter. Die nächste Folge dieses Vorganges war eine stärkere Ausbreitung des Hydrophyten, der nun einen seiner Entwicklung günstigeren Horizont fand.“

Ich habe mich sehr bemüht, durch Dredschzüge und Schleppen von Bodenrechen auch nur Spuren dieser Laichkrautvegetation aufzufinden, jedoch vergeblich. Nur durch die Angaben eines Ortsansässigen, der mitteilte, es sei ihm eine Stelle bekannt, an der noch Reste jener Schlingpflanzen vorkommen, von denen „früher alles voll“ war, gelang es mir, nahe am Ufer noch 5 Exemplare einer Laichkrautart festzustellen, die, stark degeneriert und mit Kalk verkrustet, sich nicht näher bestimmen ließen. Mit Rücksicht auf diese Umstände kann es kaum zweifelhaft sein, daß die von Hartmann belächelte Erzählung der Einwohner von der Einschleppung des Laichkrautes in den See auf Richtigkeit beruht. Dieses Laichkraut, das also um 1870 im See noch nicht vorhanden war, hat sich, wie andere Einwanderer in stehende Gewässer, z. B. die kanadische Wasserpest, zunächst stark ausgebreitet und entwickelt, um nach einer gewissen Zeit von selbst wieder zurückzugehen und schließlich zu verschwinden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sie dabei die ursprüngliche Bodenflora des Sees verdrängt hat, so daß die seichteren Seeteile heute aus diesem Grunde so wenig Unterwasserpflanzen aufweisen. Außer dem genannten *Myriophyllum spicatum* kommen heute nur noch *M. verticillatum* und *Ceratophyllum demersum* vor, beide jedoch nur in sehr kleinen Beständen.

Nicht nur die Weiße und die seichten Seestellen sind indessen arm an Unterwasserpflanzen, auch die Halde und der mitteltiefe Seegrund sind so gut wie ohne Unterwasserpflanzen. Keine Spur von den sonst so ausgedehnten Charawiesen anderer Seen ist hier zu finden. Nur in der Tiefe von 15 m, etwa in der Seemitte vor Neusach, kamen einige Male *Fontinalis*-Pflänzchen herauf, als einzige Spuren einer submersen Flora tieferer Seeteile.

Ehe wir auf die Tierwelt des Litorals eingehen, ist es nötig, einige Worte über die Beschaffenheit des Schlammes, der hier vorkommt, vorherzuschicken. Die ufernahen Sedimente sind vorwiegend organischer Herkunft. Zwischen den Seerosen- und *Myriophyllumbeständen*, wie sie im Gatschacher Becken die Ufer säumen, finden wir einen grünlichgrauen, verhältnismäßig grobkörnigen Schlamm, der zum bedeutenden Teil aus den Zerkleinerungen der genannten Pflanzen und von Schilffresten, reichlich durchsetzt mit spangrünen Algen aus der Gruppe der *Chroococcales*, wie *Aphanocapsa* u. a., besteht. Auch Kalkteilchen sind in

größerer Menge vorhanden, die durch die Assimilation der Pflanzen aus dem gelösten Bicarbonat des Seewassers gefällt wurden. Wir können dieses Sediment, das, reich an verwesenden organischen Stoffen, in tieferen Schlammschichten bei Fehlen von O_2 Anlaß zur Bildung von H_2S gibt, als vorwiegend pflanzlicher Herkunft bezeichnen. Tiere trifft man in diesem phytogenen Schlamm verhältnismäßig wenige, am ehesten noch Mückenlarven und Schlammschnecken (eine Zwergform der *Limnaea stagnalis*) sowie Turbellarien. Um so reicher ist das Tierleben in den Pflanzenbeständen selbst, wo oft massenhaft *Sida crystallina*, *Chydorus sphaericus* und andere Kleinkrebse, ferner Wassermilben, braune Hydren, der Egel *Herpobdella atomaria*, Libellenlarven und kleine Schwimmkäfer sich tummeln.

In den weniger stark mit Pflanzen verwachsenen Uferstreifen, besonders in Gebiete der Weiße von Techendorf ostwärts, wird der grünliche, phytogene Schlamm durch ein weißgraues Sediment ersetzt, das der Weiße ihre charakteristische Färbung gibt und darüber hinaus noch etwa bis 10 m Tiefe die Seehalde bedeckt. Dieses Sediment besteht an vielen Stellen zum allergrößten Teile aus oft bis zur Unkenntlichkeit zerbrochenen Schnecken- und Muschelschalen, an anderen gesellen sich dazu in wechselndem Verhältnis aus dem Wasser abgesunkene Kalkteilchen, die entweder im See selbst gefällt oder durch die Zuflüsse eingeschwemmt wurden. Es kann daher dieses weiße Ufersediment, die „Seekreide“, je nach Zusammensetzung mehr grob, sandartig oder ein feinkörniger Kalkschlick sein. An Stellen, wo die Schnecken- und Muschelschalen noch eine Artbestimmung ermöglichten, wurden folgende Weichtierschalen festgestellt: *Limnaea stagnalis* L., *Radix ovata* Drap., *Radix ovata* subsp. *ampla* Hartm., *Bithynia tentaculata* (L.), *Tropidiscus planorbis* (L.), *Valvata piscinalis-alpestris* (Bl.) Kust., *Valvata cristata* O. F. Müller, *Sphaerium corneum* (L.), *Pisidium cinereum*. (Alle Bestimmungen wurden durch Herrn Kustos W. A. densamer revidiert.) Auch der Gehalt an Kieselalgen ist oft nicht unbedeutlich. Es fanden sich u. a. folgende Diatomeen: *Ceratoneis arcus*, *Amphora ovalis*, *Navicula radiosa*, *N. cincta*, *N. hungarica*, *Cymbella Ehrenbergii*, *C. helvetica*, *C. naviculiformis*, *Rhopalodia parallela*, *Denticula* sp. (Det. Dr. F. Legler.)

Nach der Natur der Sache ist der Kalkgehalt dieser Seekreide sehr bedeutend und beträgt im Mittel 80 bis 90 %. Dort, wo er nicht stärker mit Schilfwurzeln und anderen pflanzlichen Resten durchsetzt ist, beherbergt er nur wenig Tierleben. Wo aber submerse Pflanzenbestände auftreten, häuft sich die Tierwelt. Es wurden, ohne Vollständigkeit der Aufzählung anzustreben, folgende Tiere im Bereich der Uferzone, die man hier bis 5 m

Tiefe rechnen kann, gefunden: Turbellarien: *Polycelis tenuis*, *Stenostomum leucops*, *Microstomum lineare*, *Macrostomum* sp., *Catenula lemnae*, *Castrella truncata*, *Dalyellia triquetra*, *D. virgulifera*, *D. armigera*, *Typhloplana viridata*, *Castrada viridis*, *C. neocomensis*, *Strongylostoma elongatum*, *Mesostoma lingua*, *Gyratrix hermaphroditus*; Phyllopoden: *Sida crystallina*, *Pera-cantha truncata*, *Alona quadrangularis*, *Rhynchotalona rostrata*, *Camptocercus rectirostris*, endlich ein Teil der schon oben genannten Molluskenarten, besonders *Limnaea stagnalis*, *Radix ovata* und *Tropidiscus planorbis*. Von den Mückenlarven, die im Sommer anzutreffen sind, sei nur auf das recht spärliche Vorkommen von *Chironomus bathophilus* verwiesen, der in einzelnen Exemplaren auch schon hier vorkommt, im allgemeinen aber erst in tieferen Schichten anzutreffen ist. Erwähnt sei noch, daß die großen Muscheln anderer Seen, *Anodonta* und *Unio*, dem Weißensee völlig fehlen.

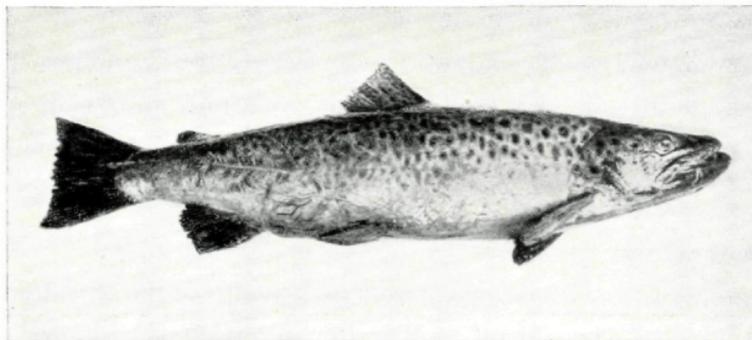
Die Halde und Seetiefe.

Vom Rand der Weiße, die sich im Weißensee bis etwa 5 Meter Tiefe hinabzieht, fällt der Seeboden ziemlich rasch zu den Maximaltiefen der betreffenden Seestellen ab. Bei anderen Seen ist dieser Abfall, die Seehalde, in der Regel mit einem üppigen Teppich submerser Pflanzen bedeckt, besonders dehnen sich hier oft Charawiesen aus. Nicht so beim Weißensee. Der weiße, zoogene Kalkschlamm, der sich noch bis etwa 10 m Tiefe auf die Halde fortsetzt, entbehrt jeglicher Makrophyten. Von da abwärts wird der weiße Kalkschlamm allmählich von einem sehr feinkörnigen, grauen bis graubraunen Schlamm verdrängt, der sich aus den pelagischen Teilen des Sees absetzt und alle uferferneren Bodenareale bis zu 40. oder 50 m Tiefe bedeckt. Dieser Schlamm ist auch in den mittleren Partien des Gatschacher Beckens, das nur 5 m tief wird, anzutreffen. Dieses pelagische Sediment enthält nur mehr 30—40% Kalk, meist durch die Zuflüsse eingeschwemmte Kalktrübe, die sich im See langsam absetzt, zum kleinen Teil auch noch Schnecken- und Muschelschalenreste. Ein Fünftel bis ein Viertel dieses grauen Schlickes besteht aus SiO_2 , der aus den Zellwänden toter Kieselalgen stammt, die aus dem Plankton abgesunken sind, vor allem der Gattung *Cyclotella*, *Synedra*, *Asterionella* u. a. Dieser graue Schlick der mittleren Seetiefen besitzt fast immer einen deutlichen Stich ins Braune, der auf einem beträchtlichen Eisengehalt beruht (3—5%). Der Gehalt an organischer Substanz ist verhältnismäßig hoch und erreicht manchmal 10%. (Eine ausführliche Darstellung der von Dozenten

Dr. Hölzl [Graz] durchgeführten Analysen findet sich in einer anderen, im Druck liegenden Veröffentlichung des Verfassers.) Dieser hohe Gehalt an organischer Substanz ist es offenbar, der ein verhältnismäßig gut entwickeltes Tierleben in diesem Schlamm ermöglicht, das sich in qualitativer Hinsicht allerdings ziemlich arm an Arten erweist. Neben den Mückenlarven, die das Gros bilden, kommen noch besonders *Valvata piscinalis*, *Pisidium cinereum*, von Krebsen *Cyclops viridis* und *C. fimbriatus* (det. Dr. Brehm) sowie *Alona quadrangularis*, von Turbellarien *Otomesostoma auditivum* und *Microstomum lineare* sowie einige nicht bestimmte Ostracoden und Milben vor. In den tieferen Regionen ist *Tubifex* sehr verbreitet. Unter den Mückenlarven treten besonders — die Untersuchungen erstrecken sich nur auf den Sommer — zwei Arten hervor: In geringerer Tiefe, zwischen 5 und 20 m mit einem Maximum zwischen 10 und 15 m herrscht die große, blutrote Larve des *Chironomus bathophilus* vor. Es fallen im Mittel 1—2 Larven auf den dm^2 , maximal habe ich 5 Stück gezählt. In den etwas tieferen Teilen tritt eine kleinere, hellrote, aber kiemenlose Form hervor, die einer *Stictochironomus*art angehört und die häufigste Larve des Sees darstellt. Ich fand an einzelnen Punkten bis 20 Individuen auf den dm^2 , im Mittel immerhin etwa 3—4. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt bei 20 m Tiefe, doch ist sie auch schon von 15 m abwärts bis gegen 30 m herrschend. Außer diesen beiden Hauptformen kommen noch vor: *Trichotanyptus pectinatus*, meist in Ufernähe um 15 m, ferner Larven der *Gregarius*gruppe von *Eutanytarsus*, ebenfalls meist in Ufernähe, und eine *Didiamesa* sp.

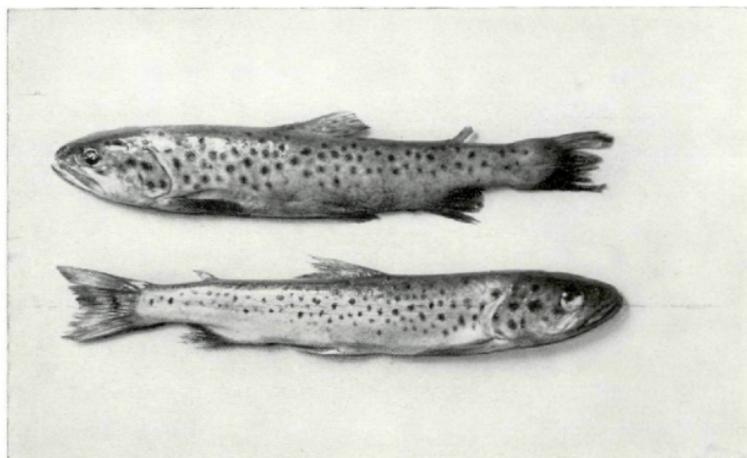
Von 30 m abwärts färbt sich der Schwebeschlamm dunkler und wird zwischen 40 und 50 m tief schwarz. In gleichem Maße verschwinden die Mückenlarven, die unter 35 m ganz fehlen, das Tierleben wird von da ab nur mehr durch *Tubifex tubifex* und vereinzelte Exemplare von *Pisidium cinereum* vertreten. *Tubifex* ist zwar auch schon in höheren Lagen nicht selten, findet sich aber am zahlreichsten zwischen 30 und 40 m mit oft 5—10 Stück im dm^2 Bodenschlamm. Ab 50 m Tiefe ist der Schlamm völlig schwarz und ohne Fauna. Er riecht meist deutlich nach H_2S , ein Beweis, daß ihm jede Spur von O_2 fehlt. Nach dem, was im vorigen über die Wasserschichtung des Sees gesagt wurde, kann dies nicht wundernehmen, da in diesen Tiefen nicht einmal mehr im freien Wasser nennenswerte Mengen von O_2 anzutreffen sind. Mit dem Auftreten von H_2S hängt auch die schwarze Farbe des Tiefenschlammes zusammen, da durch diesen die Eisenverbindungen, die in höheren Horizonten den bräunlichen Farbton des Schwebes verursachen, unter diesen Umständen zu Eisensulfid umgewandelt werden, das dem Schlamm seine schwarze Farbe

Tafel VI:



(Photo Ingo Findenegg)

Seeforelle des Weißensees, 4 kg schwer. Erklärung im Text.



(Photo Ingo Findenegg)

„Angler“, auch „Goldforelle“ des Weißensees.

gibt. Im übrigen unterscheidet sich dieser schwarze Tiefenschlamm in chemischer Hinsicht keineswegs sehr bedeutend von dem graubraunen Schlack der weniger tiefen Bodenteile, nur enthält er etwas weniger Kalk, dafür mehr SiO_2 und tonige Bestandteile. Etwa gleich hoch oder sogar etwas niedriger ist sein Gehalt an organischer Substanz. Man darf sich diesen H_2S -Schlamm also durchaus nicht als ein Sapropel vorstellen.

Wir erhalten somit in biologischer Hinsicht folgende Gliederung der Lebensbezirke am Seeboden:

1. Uferzone, 0—5 m, entsprechend dem zoogenen Kalkschlamm der Weiße, bzw. dem phytogenen Schlamm der Randpartien des Gatschacher Beckens.
2. Bathophilus-Zone, 5—15 m, obere und ufernähere Zone des pelagisch sedimentierten Grauschlickes. Relativ reiche Bodenfauna.
3. Stictochironomus-Zone, 15—30 m, entsprechend dem unteren Teil des Grauschlammes, in den oberen Teilen noch reicheres Tierleben, das gegen unten bei Vorherrschen von Tubifex immer mehr abnimmt.
4. Tubifex-Region, 30—50 m. Übergangszone vom Grauschlick in den Tiefenschlamm. Nur noch Tubifex.
5. Tiefenregion, unter 50 m, mit H_2S -haltigem, lebensfeindlichem, schwarzem Tiefenschlamm. Azoisch.

Die Steilabfälle der Ufer im östlichen Seedrittel tragen vielfach überhaupt kein Sediment. Die sich hier bildenden Absätze rutschen alsbald gegen die Tiefe ab, so daß man typische Ufersedimente oft noch weit vom Ufer in größerer Tiefe vorfindet. Besonders gilt dies für Detritus von Holz, Nadeln, Blätter, Baumäste u. dgl. An solchen Stellen findet man gar nicht selten in größeren Mengen die Larven der Wasserflorfliege *Sialis* an. Die Fels- und Blockhalden, die oft eine Schar kaum erkennen lassen, tragen nur dürrtige Algenkrusten aus Rivularien, Schizothrix und Dicothrix sowie Diatomeen.

Die Fischfauna.

Der Weißensee beherbergt im Vergleich zu den anderen großen Kärntner Seen nur wenig Fischarten. Wenn wir von den erst in den letzten Jahren eingesetzten Zandern (*Lucioperca sandra*) und Renken (*Coregonus macrophthalmus*, Gangfisch), deren Einbürgerung noch nicht zur Tatsache geworden ist, absehen, sind es nur folgende Fischarten: Seeforellen (*Trutta lacustris*) oder richtiger gesagt Bastarde solcher mit Bachforellen,

Bachforellen (*Trutta fario*) im Gebiet des Abflusses, Schleien (*Tinca vulgaris*), Aiteln (*Squalius cephalus*), Rotaugen (*Leuciscus rutilus*), Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus*) — diese wurden anlässlich des Einsatzes von Schleien mit in den See gebracht, dem sie vorher fehlten —, Ellritzen (*Phoxinus laevis*) im Mündungsgebiet der Zuflüsse und schließlich Gründlinge (*Gobio fluviatilis*). Aber auch die Individuenzahl der einzelnen Arten ist nicht sehr bedeutend, wenn man von den wertlosen Fischen wie Aiteln und allenfalls noch Rotaugen absieht. Die Ursachen dieses fischereilichen Tiefstandes, der seinen Höhepunkt um 1930 erreicht haben dürfte, liegen zum großen Teil in der seinerzeitigen Überfischung des Sees, Ausübung der Fischerei zur Zeit der Laichablage und überhaupt in dem Fehlen jeder geordneten Fischereiwirtschaft, zum Teil vielleicht auch in dem starken Rückgang der Unterwasserpflanzen, von dem im vorigen Abschnitt die Rede war.

Was die Eignung des Weißensees zur Fischereiwirtschaft betrifft, so kann man sagen, daß der östliche Teil des Sees alle Qualitäten eines guten Seeforellengewässers besitzt, während der flachere Westteil, insbesondere das Gatschacher Becken, für Cypriniden gute Lebensbedingungen aufweist. Allerdings scheinen sich die Verhältnisse gegenüber dem vergangenen Jahrhundert durch den Rückgang des Laichkrautes nicht zu ihren Gunsten verändert zu haben. Trotzdem darf man nicht aus dem Auge verlieren, daß der Weißensee nicht allzu reich mit Fischnahrung gesegnet ist — von den Ursachen war schon in den früheren Abschnitten die Rede — und daher eine unbegrenzte Steigerung des fischereilichen Ertrages auch bei guter Wirtschaft nicht zu erwarten steht. Günstig sind die weitgehende Ursprünglichkeit der Ufer, der geringe Motorschiffverkehr und das Fehlen von Abwässern. Die Fischereirechte sind im Besitz der Wassergenossenschaft Techen-dorf. Außerdem haben fünf Besitzer das Fischereirecht an einzelnen „Brünn“, den schon oben beschriebenen Grundwasser-austritten unter dem Wasserspiegel. Die Fischerei wird mit verhältnismäßig langen Reusen und Stellnetzen, auch mit Schlepp-angeln (am frühen Morgen im Osteil des Sees) ausgeübt.

Die Reorganisation des Fischereiwesens wurde 1933 über Betreiben des Obmannes der Wassergenossenschaft Bürgermeisters **S t a m p f e r** durch den um die Oberkärntner Fischerei so hochverdienten Obersten **S c h o b e r t** eingeleitet und der Fischer der Kärntner Landwirtschaftskammer **Franz Zlattinger** damit beauftragt. Die schon verfallene Bruthütte wurde wieder neu hergerichtet und enthält jetzt 14 Tröge für je 8000 Forellenrogen, es können also bis 120.000 Eier aufgelegt werden. Um die Forellenbrut, die durch das Überhandnehmen der Aiteln im See sehr dezimiert wird, zu schützen, wurde westlich des Paterzpf ein Streck-

teich angelegt, in dem die Forellenbrütlinge zu einsömmerigen Setzlingen herangezogen werden. Da sich der Bestand an Schleien — wie ich vermute im Zusammenhang mit dem Rückgang der Laichkräuter in dem westlichen Seeabschnitt — in den letzten zwanzig Jahren sehr vermindert hat, obschon relativ wenig gefangen wurden, sind auch vier Schleienzuchtteiche angelegt worden. Im Sommer 1934 erfolgte die Besetzung mit je zwei Schlagpaaren (1 Rogener und 2 Milchner) prächtiger Schleien aus dem Ossiacher See. Die Jungschleien wurden im See und in den Wasseradern der Mooswiesen im Westen des Sees ausgesetzt. Im Frühjahr 1934 wurden auch versuchsweise 30.000 Brütlinge des Gangfisches (aus dem Faaker See) eingesetzt, der Erfolg bleibt abzuwarten. Zudem wurden auch noch einige Tausend einsömmeriger Zandersetzlinge eingebracht. Es ist zu hoffen, daß sie sich vermehren werden, da der See, von den Forellen abgesehen, keinen richtigen Raubfisch, weder Hecht noch Waller, aufweist, wodurch die Möglichkeit gegeben wäre, das wenig wertvolle Fleisch der Alten und Rotaugen in schmackhaftes Fleisch von edleren Fischen umzusetzen. Es besteht allerdings die Gefahr, daß bei zu starker Vermehrung der Zander diese der Forellenbrut großen Schaden zufügen, doch dürfte die Beckengestalt des Weißenses, die eine ziemlich gute Scheidung des Sees in ein Salmoniden- und in ein Zyprinidengewässer mit sich bringt, sich hiebei günstig auswirken, da dem Zander die westlichen Teile vermutlich mehr zusagen dürften. Nach der allerdings erst sehr kurzen Erfahrung an anderen Seen in Kärnten, z. B. am Ossiacher See, will es mir übrigens scheinen, als ob Forellen und Zander auch nebeneinander bestehen könnten, ohne sich allzusehr Abbruch zu tun.

Derzeit ist die Forelle der wirtschaftlich wichtigste Fisch des Sees. Er wird, wenn auch in stets abnehmender Zahl, hauptsächlich im Ostteil gefangen. Reine Seeforellen („Lachse“) gibt es im See wohl überhaupt nicht mehr. Ich habe durch das freundliche Entgegenkommen der Firma Spitra in Klagenfurt und auch durch Sendungen vom See selbst einen großen Teil der im Winter im Weißensee gefangenen Forellen sehen und zum Teil sogar sehr genau untersuchen können, habe aber nicht einen einzigen reinen Lachs darunter gefunden. Der normale Weißenseelachs ist im Mittel 5 kg schwer — ich habe solche von 2—8 kg gesehen —, ohne Schwanzflosse 60—80 cm lang, oberseits heller bis dunkler braungrau mit einem Stich ins Olivgrüne, am Bauch silberglänzend. Die Körperseiten sind mit dunklen Flecken und zuweilen auch Ringen geziert, die über der Seitenlinie meist braunschwarz, unterhalb davon braun bis rötlich gefärbt sind. Die Schwanzflosse ist mit schwachem oder ganz ohne Ausschnitt.

(Bildtafel VI, oben.) Die Zähne des Pflugscharbeines stehen oft in einfacher Reihe, sind aber nach links und rechts ausgebogen, in anderen Fällen stehen sie vorn in einfacher Reihe in Zickzacklinie, die sich nach hinten zu in zwei Reihen spaltet. Wie man sieht, mischen sich bei der Weißenseeforelle Merkmale der See- mit solchen der Bachforelle, ein Umstand, der nicht so verwunderlich erscheint, wenn man bedenkt, daß zwar ein Teil der Seeforellen im See selbst, nämlich an den schon mehrfach erwähnten „Brünn“ laicht, andere aber den Seeausfluß aufsuchen, wo sie mit den Bachforellen des Weißenbaches zusammentreffen. Übrigens treten die Bachforellen auch in den See über und werden im Ostteil zuweilen gefangen.

Neben diesen nicht mehr reinrassigen Lachsforellen existiert im See noch eine zweite Forellenform, die in der Literatur meist als Goldforelle, bei den Fischern aber gewöhnlich als „Angler“ bezeichnet wird. Diese Goldforelle ist nach einer ganz unhaltbaren Ansicht Hartmanns (1883) eine Varietät der Bachforelle (*Trutta fario*), nach Haempel (1930) stellt sie eine Form der sogenannten Schwebforellen dar, die in manchen Seen neben der eigentlichen Lachsforelle (Grundforelle) vorkommt und als sterile Form der letzteren aufgefaßt wird. Ich hatte Gelegenheit, eine größere Anzahl von solchen „Anglern“ zu untersuchen. Sie sind im Mittel 30 cm lang und 20—50 dkg schwer, haben zumeist auffallend große Köpfe und Flossen, sind im Fleisch mehr schwach, gemahnen also eher an Hungerformen, wie sie in Gebirgsseen manchmal vorkommen. (Bildtafel VI, unten.) Zuweilen werden auch größere Stücke mit über 1 kg gefangen, die dann auch schöner gewachsen sind. Der Rücken ist meist viel heller als der der Lachse, braungrau bis olivbraun, die Seiten und der Bauch silbrig bis gelblichgrau (Goldforelle!). Über der Seitenlinie finden sich schwärzliche oder dunkelbraune, unterhalb davon rote Flecken, die Schwanzflosse hat oft einen ansehnlichen Ausschnitt. In der Bezahnung des Pflugscharstieles herrscht der Typus mit einer Reihe von abwechselnd nach links und rechts gebogenen Zähnen gegenüber der teilweisen oder gänzlichen Zweireihigkeit bei weitem vor. Jedenfalls ist es ganz unmöglich, wie dies Hartmann angibt, die Goldforelle von der Lachsforelle an der Bezahnung des Pflugscharbeines zu unterscheiden. Für die Auffassung Haempels der Angler als sterile Schwebform würde allenfalls sprechen, daß bei den seziierten Exemplaren die Entwicklung der Geschlechtsorgane auffallend oft sehr gering war. Es wird jedoch behauptet, wofür ich Schobert als Gewährsmann anführen möchte, daß die Angler in großen Massen regelmäßig die Laichplätze aufsuchen und ablaichen. Aus dem Umstande, daß die Angler sich untereinander wieder ziemlich stark

unterscheiden und alle Übergänge zwischen den Seeforellen und Bachforellen aufweisen, wird man in Anbetracht der genannten Umstände den Schluß ziehen müssen, daß die Angler Kreuzungsformen dieser beiden Forellen darstellen, die durch fortdauernde Kreuzung der Bastarde untereinander im Laufe der Zeit degeneriert sind und schließlich zum Teil auch die Fruchtbarkeit einbüßen. Die Hungerform erklärt sich somit ebenfalls also Degenerationsmerkmal.

Um den Forellenbestand des Weißensees zu heben, wäre also die Einsetzung reinrassiger Lachsforellen, die im See bereits verschwunden sind, am Platze, während die Angler möglichst intensiv auszufangen wären, um eine Erneuerung des Forellenbestandes zu erreichen. Auch die im See noch vorkommenden Lachse leiden vielfach schon unter der allzu starken Kreuzung mit Bachforellen, deren Typus immer mehr durchschlägt.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß auch der Flußkrebbs dem Weißensee nicht fehlt. Die Schwingrasenufer in der Gegend von Neusach und Techendorf wie auch im Gatschacher Becken mit ihrem Gewirr von Wurzelstöcken bieten ihm treffliche Verstecke.



(Photo Ingo Findenegg.)

Schriftenverzeichnis.

- Brehm V. und Zederbauer E.: Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. Verh. Zool.-bot. Ges. in Wien. 1905.
- Eckel O.: Strahlungsuntersuchungen in einigen österreichischen Seen. II. Sitzungsab. Akademie d. Wissensch. Wien. 1935.
- Findenegg I.: Alpenseen ohne Vollzirkulation. Intern. Revue. 1933.
- Findenegg I.: Umschichtungsvorgänge im Millstätter See und Weißensee in Kärnten. Intern. Revue. 1934.
- Findenegg I.: Die Entstehung sommerlicher Temperaturinversionen in Ostalpen-Seen. Bioklimatische Beiblätter. 1934.
- Findenegg I.: Limnologische Untersuchungen im Kärntner Seengebiet. Ein Beitrag zur Kenntnis des Stoffhaushaltes in Alpenseen. Intern. Revue 1935.
- Findenegg I.: Eine Boden- und Tiefenkarte des Kärntner Weißensees. Geograph. Jahresbericht aus Österr. Im Druck.
- Grissinger K.: Untersuchungen über die Tiefen- und Temperaturverhältnisse des Weißensees in Kärnten. Peterm. Mitteil. 1892.
- Haempel O.: Fischereibiologie der Alpenseen. Die Binnengew. Bd. X. 1930.
- Hartmann V.: Das Tal des Weißensees in Kärnten. Jahresber. d. Staats-Oberrealschule zu Klagenfurt. 1883.
- Müller H.: Limnologische Feldmethoden. Intern. Revue. 1933.
- Müller H.: Über das Auftreten von Nitrit in einigen Seen der österr. Alpen. Intern. Revue. 1934.
- Pesta O.: Hydrobiologische Studien über Ostalpenseen. Archiv für Hydrobiol. Suppl. Bd. III. 1923/24.
- Ruttner F.: Hydrographische und hydrochemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali. (Methodik!) Archiv f. Hydrob. Suppl. Bd. 8. 1931.
- Schnabl F.: Die Thermik der Alpenseen. Jahrb. Gymnas. Korneuburg. 1911.
- Schmidt W.: Ein Jahr Temperaturmessungen in 17 österr. Alpenseen. Sitzungsab. Akademie d. Wissensch. Wien. 1934.
- Stumpf E.: Temperaturen des Weißensees in Kärnten. Intern. Revue. 1932.

Hiezu noch für den Abschnitt:

Geologie des Seetales von H. Fiedler.

- Geologische Spezialkarte der österr.-Ungar. Monarchie, Blatt Oberdrauburg—Mauthen.
- Geyer G.: Zur Stratigraphie der Gailtaler Alpen in Kärnten. Verh. Geol. Reichsanst. Wien. 1897.
- Geyer G.: Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailtaler Alpen. Jahrb. der geol. Reichsanstalt. 1897.
- Geyer G.: Geologische Aufnahmen im Weißbachtale, Kreuzengraben und in der Spitzegelgruppe. Verh. Geol. Reichsanstalt. 1901.
- Hartmann V.: Das Tal des Weißensees in Kärnten (siehe oben).
- Krajčiek E.: Petrographische und geologische Untersuchungen in der Goldeckgruppe. Unveröffentl. Dissertation. Graz. 1933.
- Krajčiek E.: Vergleichende petrographische Untersuchungen am Weißensee-Erratikum. Unveröffentl. Manuskript.

Druckfehlerberichtigungen für die Figurentafeln:

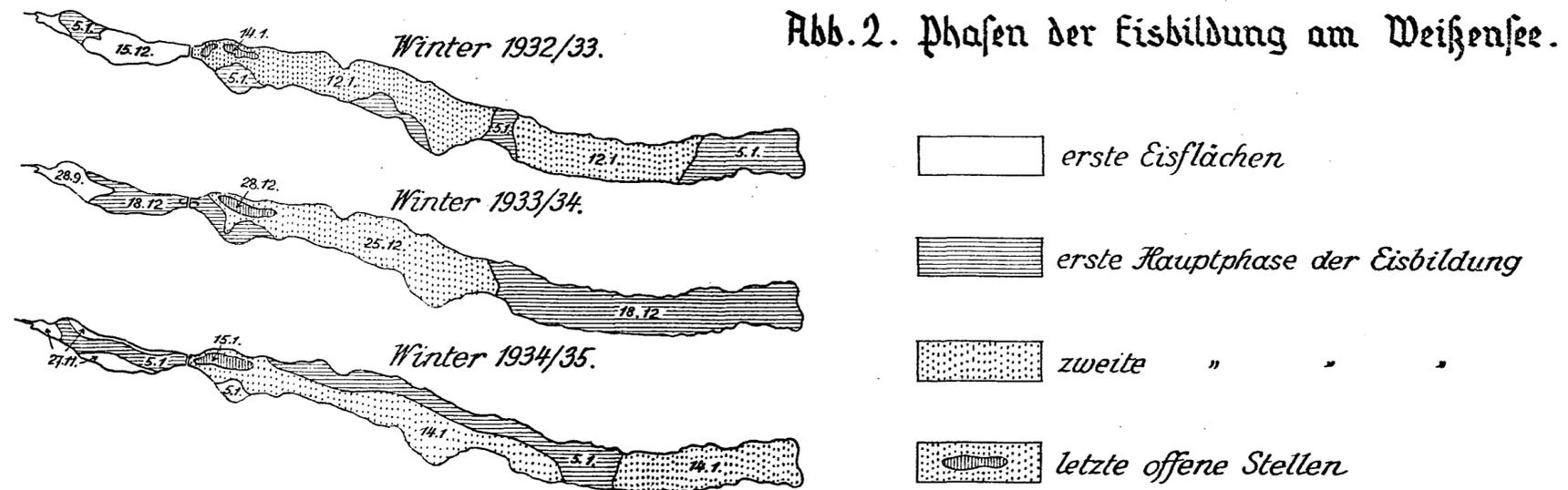
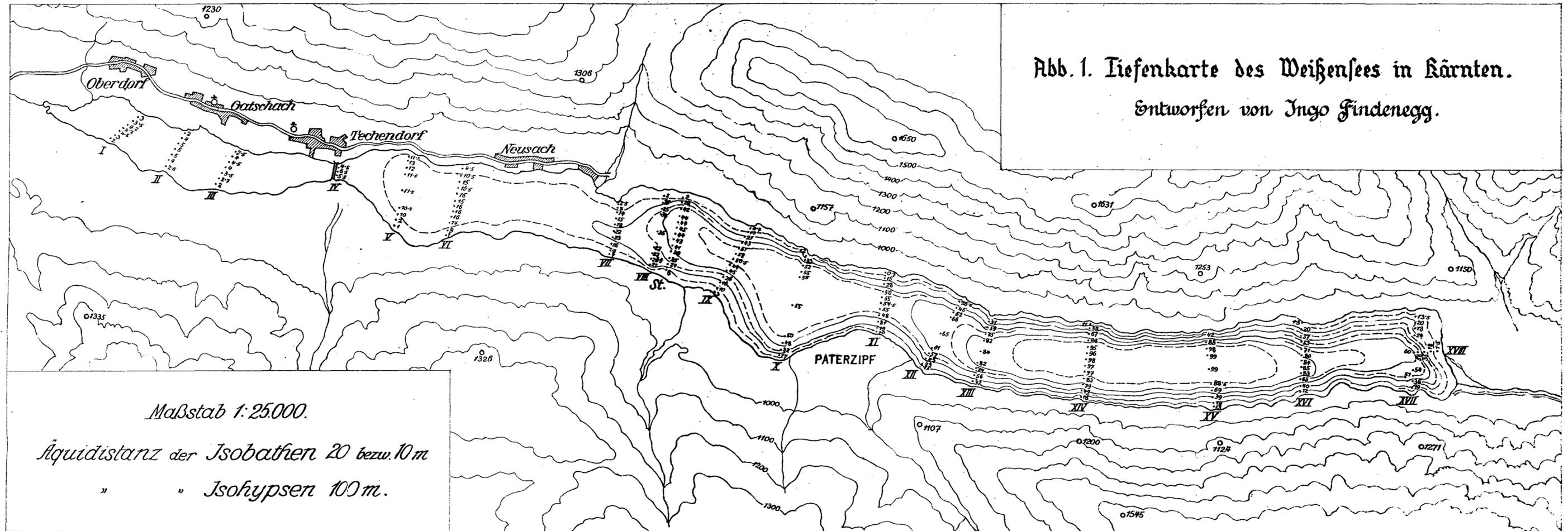
Tafel I, Abb. 2: Winter 1933/34: statt 28, 9, richtig 28, 11.

Tafel III, Abb. 2: statt Amonn-N richtig Ammon-N.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	5
Zur Geologie des Seetales (von H. Fiedler)	6
Das Becken des Weißensees	9
Der Wasserhaushalt	15
Die Temperaturverhältnisse	16
Die optische Wasserbeschaffenheit	23
Die chemische Wasserbeschaffenheit	24
Das Plankton	29
Ufer und Verlandungsvegetation	35
Die Uferzone (Litoral)	36
Die Halde und Seetiefe	39
Die Fischfauna	41
Schriftenverzeichnis	46

Tafel 1. Findenegg: Weißensee.



Tafel 2. Findenegg: Weißensee.

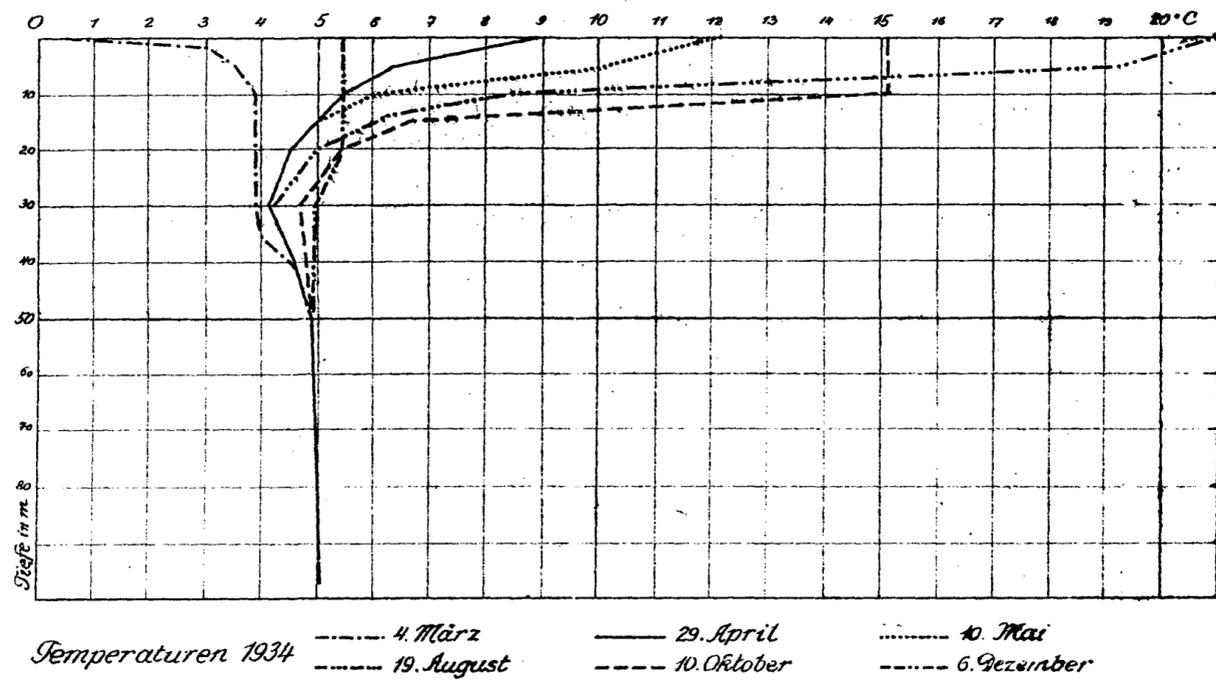


Abb. 1.

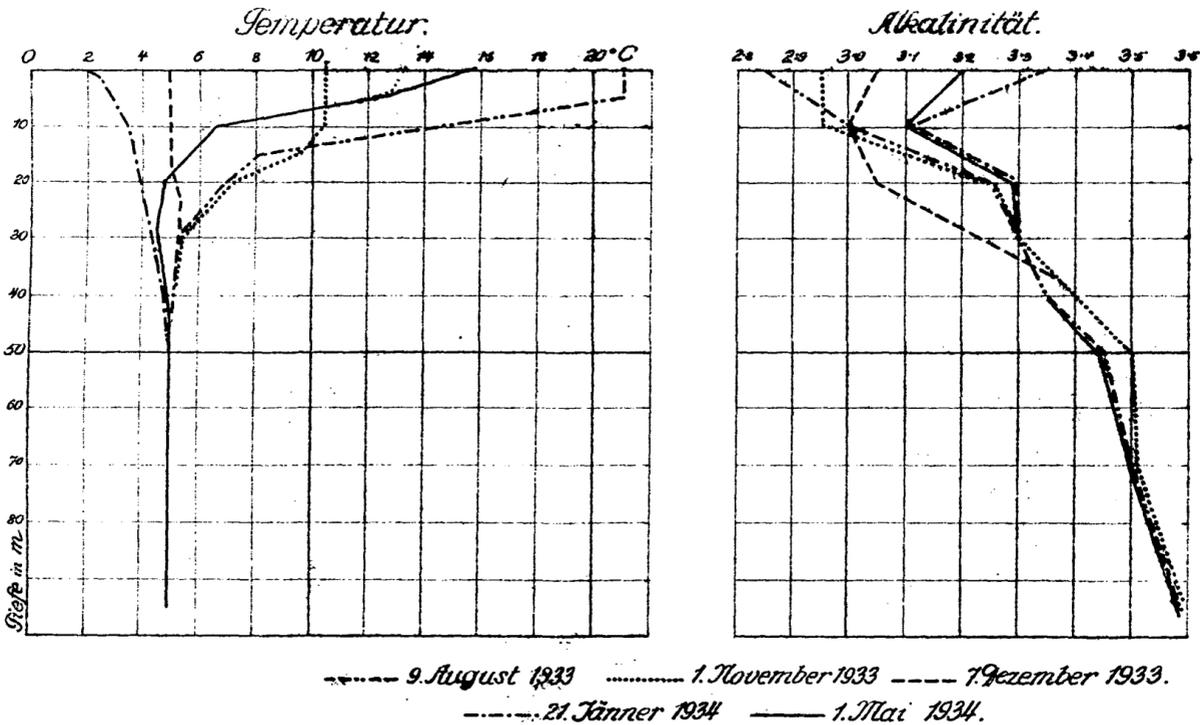
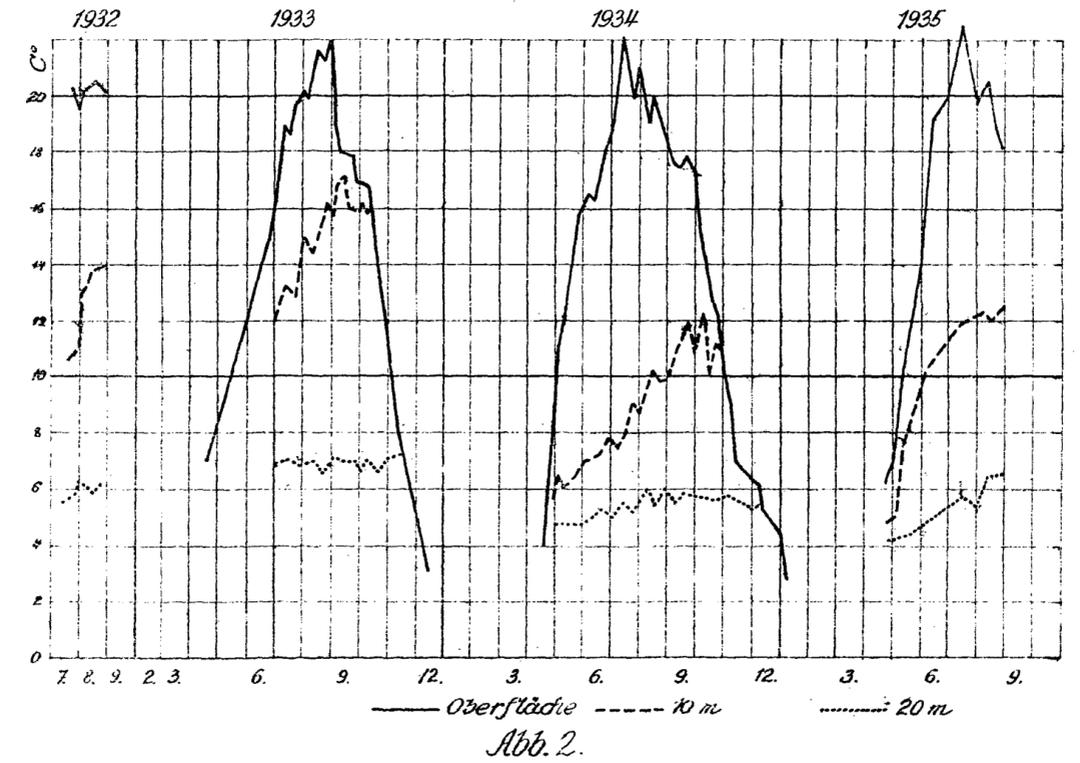


Abb. 3.

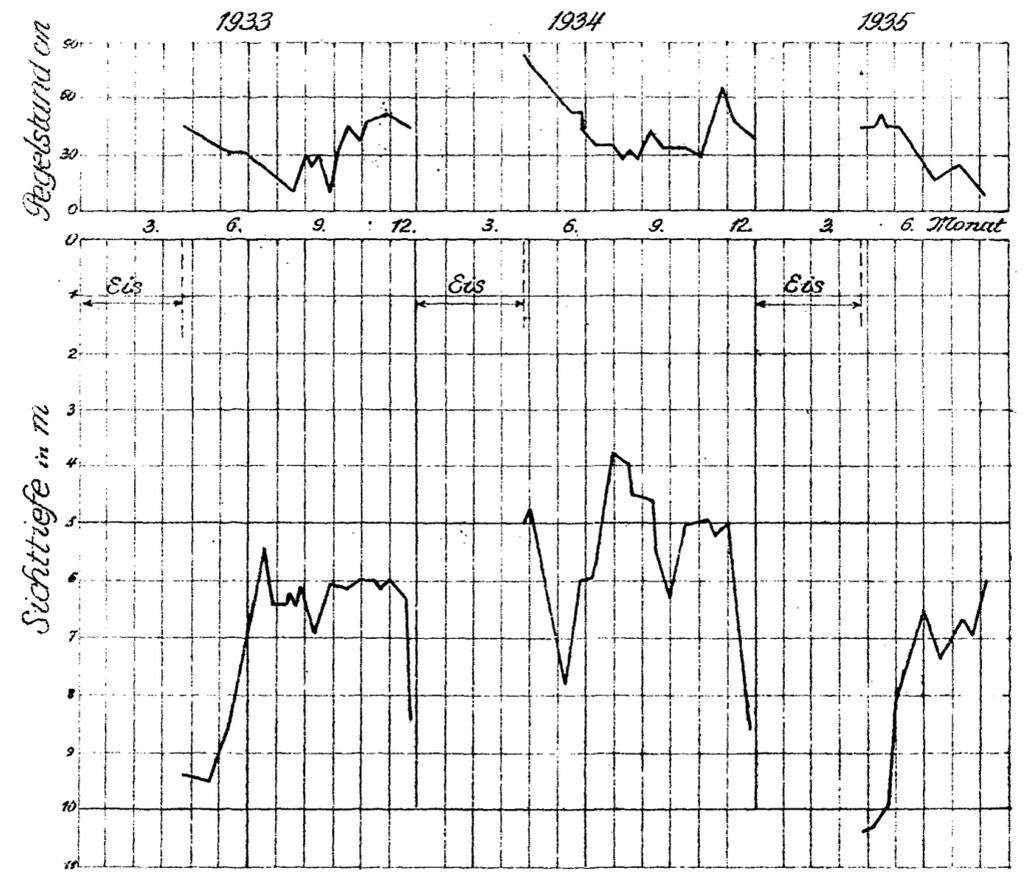
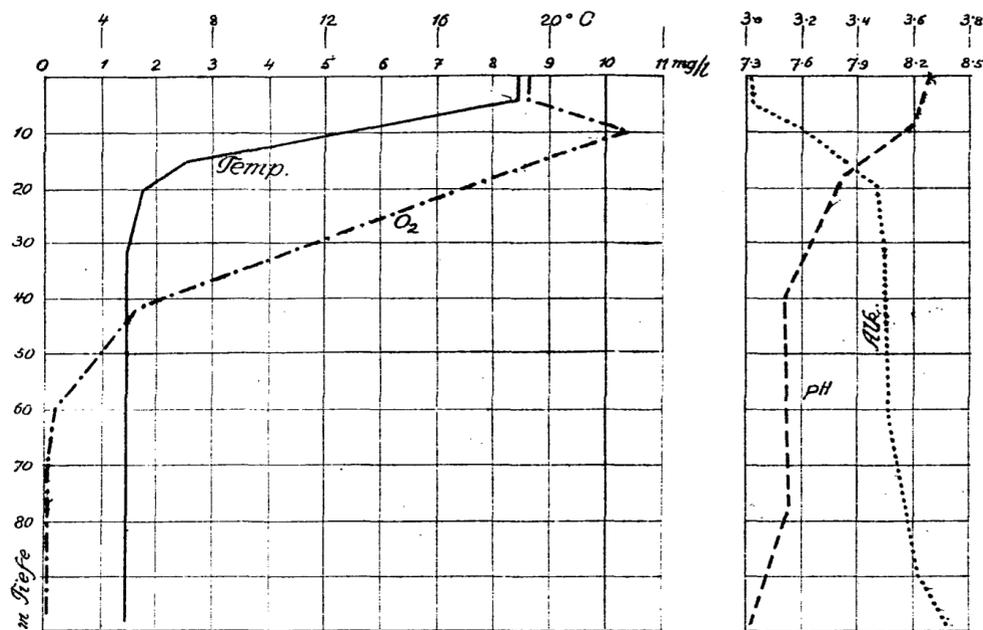
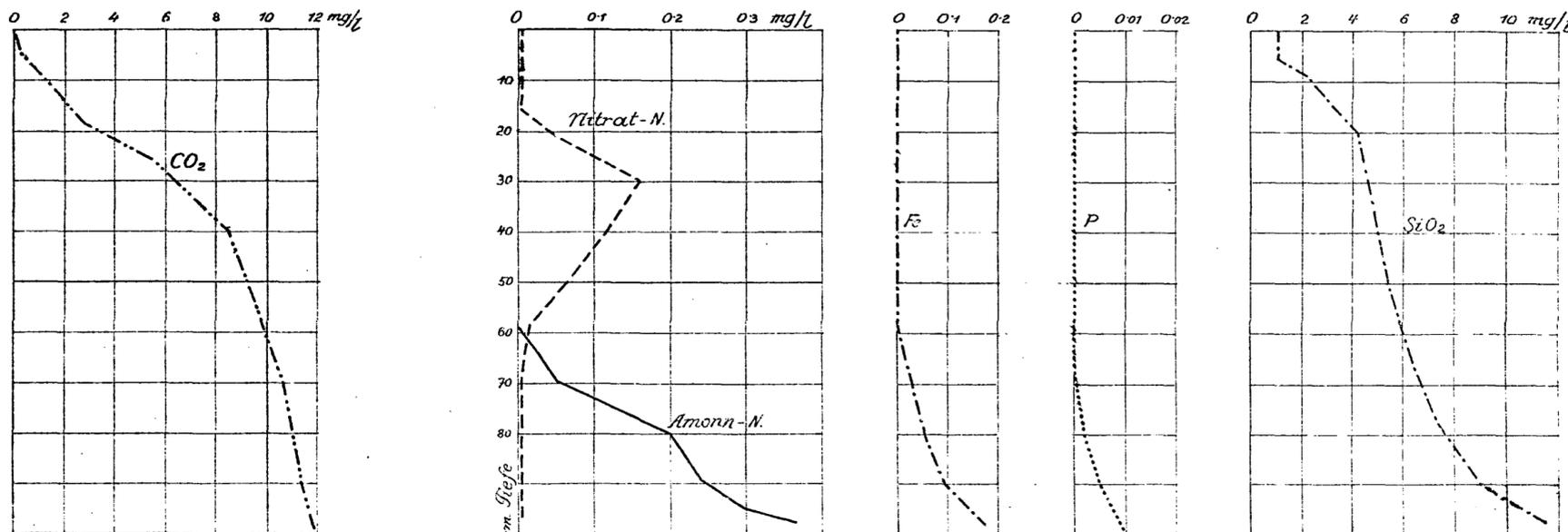


Abb. 4.

Tafel 3. Findenegg: Weißensee.



21. August 1935
Abb. 1.



24. August 1935
Abb. 2.

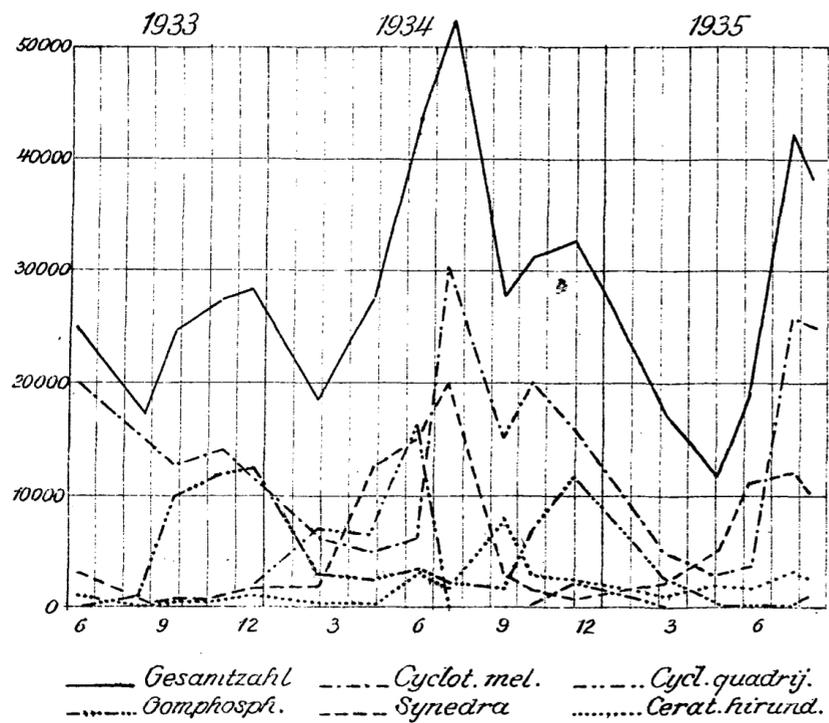


Abb. 3

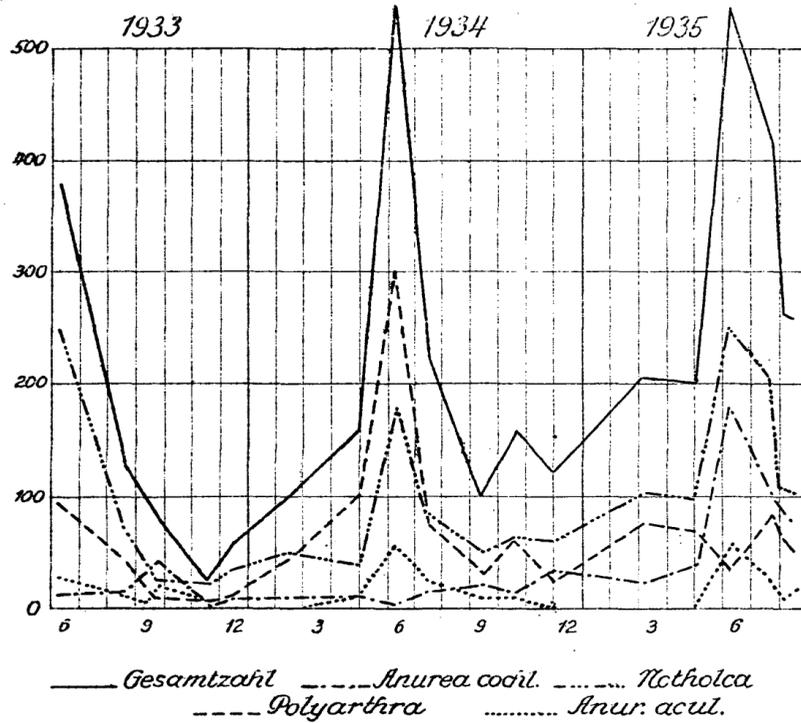


Abb. 4.

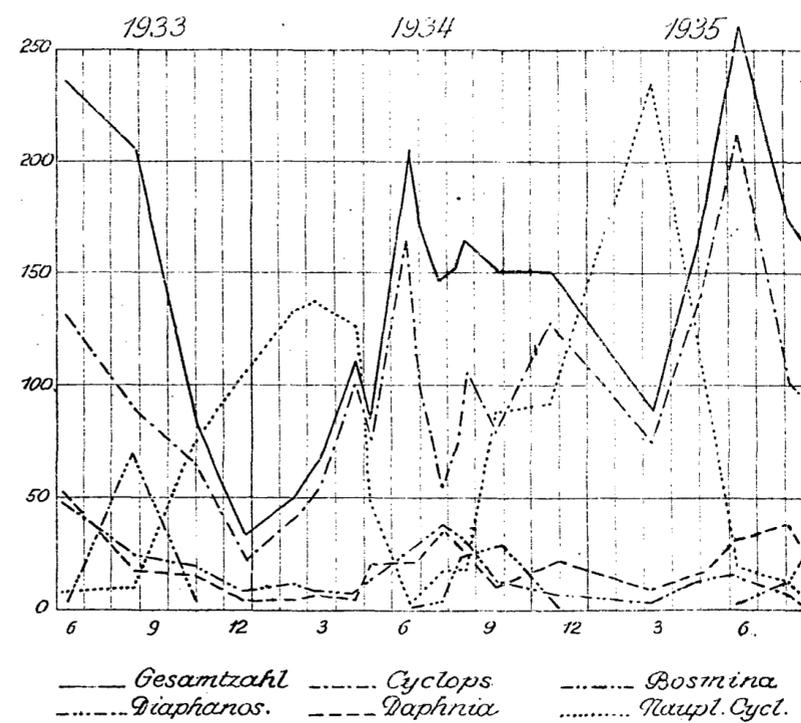


Abb. 5.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II - Sonderhefte](#)

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Findenegg Ingo, Oberlercher Maria, Fiedler Harald

Artikel/Article: [Dr. Ingo Findenegg. Der Weissensee in Kärnten. 1-46](#)