

Chemismus

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **19 (1961)**

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Chemismus

Der Mineralstoffgehalt

Der Mineralstoffgehalt des Wassers ist nicht sehr konstant. Die Untersuchung je einer Wasserprobe vom 22. September 1949 aus 1,5 m Tiefe und vom 18. November 1952 ergab:

	Wasserproben	
	22. 9. 1949 (1,5 m Tiefe)	18. 11. 1952
Trockenrückstand	310 mg/l	452 mg/l
Glührückstand	245 mg/l	363 mg/l
Glühverlust	56 mg/l	89 mg/l
Alkalinität	4,70	—
daraus französische Härtegrade	23,5	—
daraus berechneter CaCO ₃	235 mg/l	—
Fluor-ion	0,065 mg/l	—
Kieselsäure als SiO ₂	etwa 10 mg/l	—

Zum Vergleich seien die Trocken- und Glührückstände einiger weiterer Kleinseen aus der Umgebung Berns und des Quellwassers von Wittikofen bei Bern angeführt:

Bezeichnung des Gewässers	Probe vom	Trocken- rückstand mg/l	Glüh- rückstand mg/l	Glüh- verlust mg/l
Gerzensee	16. 8. 34	202	171	31
Amsoldingersee	8. 8. 34	248	225	23
Moossee	8. 12. 38	326	296	30
Geistsee	8. 11. 36	318	271	47
Burgäschisee	1945	206	181	25
Lobsigensee	22. 9. 49	310	245	56
Lobsigensee	18. 11. 52	452	363	89
Quellwasser Wittikofen	—	413	360	58

Der Lobsigensee gehört wie der Moossee und der Geistsee zu den mineralstoffreicheren Kleinseen. Mit den Werten vom 18. November 1952 übertrifft er sogar das Quellwasser an Mineralstoffgehalt.

Über die allgemeine Analyse ist folgendes zu sagen:

Der Glühverlust entspricht annähernd der organischen Substanz. Die Alkalinität gibt ein Maß für die Härte des Wassers, wobei man verschiedene Härtearten unterscheidet. Unter der Gesamthärte des Wassers

versteht man die Summe der gelösten Calcium- und Magnesiumsalze, ausgedrückt als Carbonat. Die Carbonathärte oder vorübergehende Härte wird durch die Bicarbonate des Calciums und Magnesiums, $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$ und $\text{MgH}_2(\text{CO}_3)_2$ bewirkt. Sie verschwindet beim Kochen, indem Calcium und Magnesium in Form der unlöslichen Carbonate CaCO_3 und MgCO_3 ausgefällt werden. Die bleibende Härte ist die Differenz zwischen gesamter und vorübergehender Härte.

Ein französischer Härtegrad entspricht 10 mg CaCO_3 oder 8,4 mg MgCO_3 im Liter.

Die Alkalinität des Wassers wird entweder durch Titration mit Salzsäure bestimmt, d. h. wenn die vorübergehende Härte bestimmt werden soll oder durch Titration mit Seifenlösung nach BOUTRON-BOUDET, wenn es auf die Gesamthärte ankommt. Durch die Multiplikation mit 5 erhält man französische Härtegrade, durch die Multiplikation mit 50 die mg $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$, ausgedrückt als CaCO_3 .

Da das Molekulargewicht von CaCO_3 100 und dasjenige von MgCO_3 nur 84,4 beträgt, ergibt die Berechnung etwas zu hohe Werte, und zwar sind diese um so höher, je größer der Anteil an MgCO_3 ist. Da nun aber der Magnesiumgehalt unserer Gewässer eher gering ist, ist auch der entstehende Fehler nicht bedeutend.

Bei der ersten Terminuntersuchung vom 22. September 1949 wurden vergleichende Bestimmungen mit Salzsäure- und mit Seifentitration vorgenommen. Dabei fand man mittels der Salzsäuretitration 22,3 Grade vorübergehende Härte und mittels der Seifentitration nach BOUTRON-BOUDET 23,5 Grade Gesamthärte. Die Unterschiede sind also gering. Da die Titration mit Seife infolge des weniger scharfen Umschlags und der Unkonstanz der Titrationsflüssigkeit weniger angenehm ist, wurde die Alkalinität in der Folge stets mit Salzsäure bestimmt.

Die Analyse zeigt, daß der größte Teil der Trockensubstanz aus Calcium- und Magnesiumcarbonat besteht. Da zudem ein recht hoher Gehalt an Kieselsäure festgestellt wurde, ist für die überall anzutreffenden Kationen Natrium, Kalium, Magnesium und die Anionen Nitrat, Nitrit und Sulfat wenig Raum mehr vorhanden.

Der Fluorgehalt wird angegeben, weil er zur gleichen Zeit in vielen schweizerischen Trinkwassern bestimmt worden war. Er liegt mit 0,065 mg/l in der Reihe der übrigen untersuchten Wasser. Die Hälfte der Trinkwasser der Schweiz enthält weniger als 0,1 mg/F/l.

Ammoniakbestimmungen wurden nur in 4 Fällen ausgeführt. Im Oktober, November und Dezember 1949 wurde in allen Wasserschichten

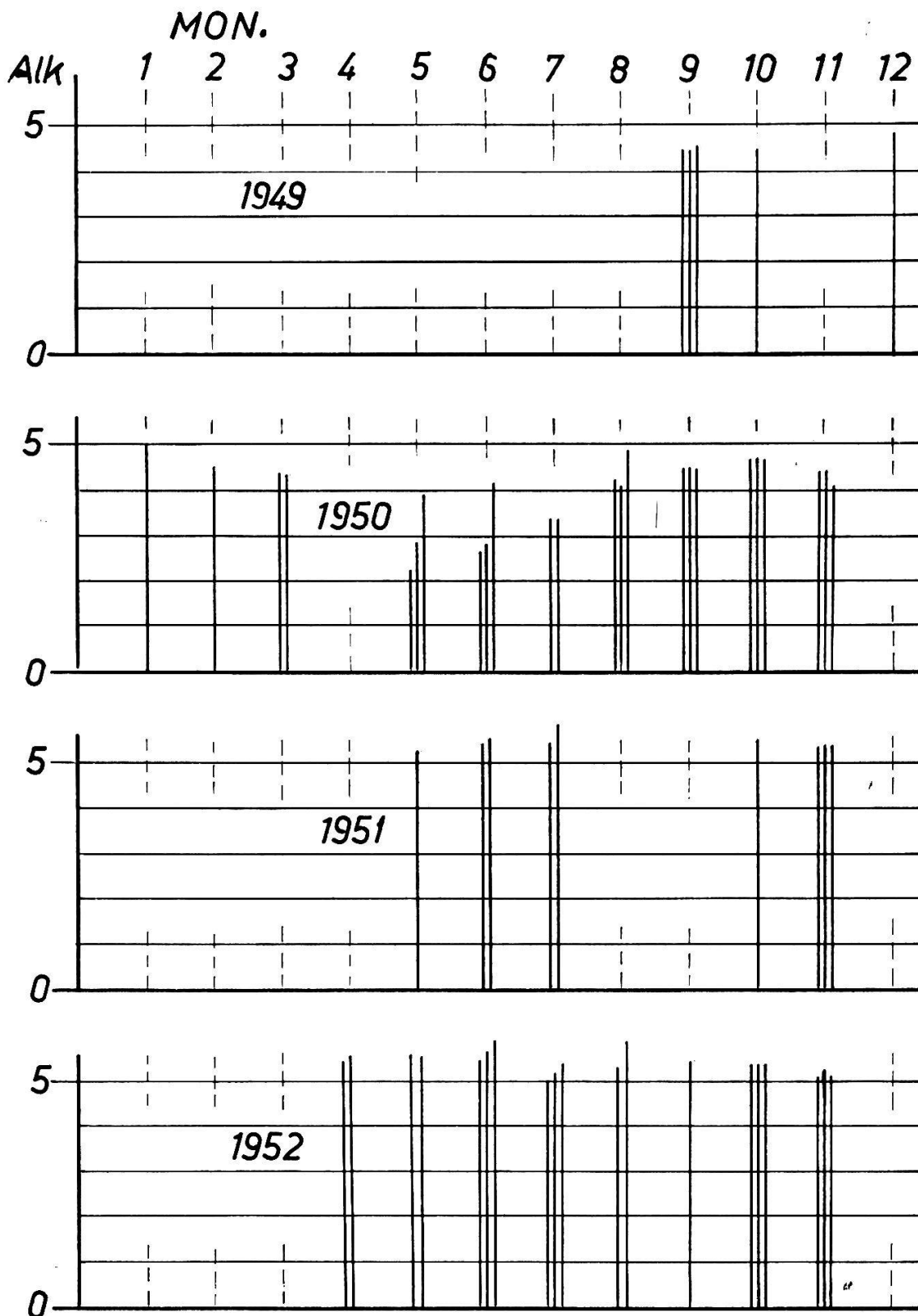


Abb.6 Alkalinitäten des Wassers des Lobsigensees

die kleine Menge von 0,055, im Mai 1950 die etwas größere Menge von 0,08 mg NH_3 /l festgestellt. Auf Chlor-Ionen wurde der Lobsigensee im September 1949 geprüft. Dabei konnte man nur geringe Spuren feststellen. Die Prüfung auf Eisen im März 1950 fiel negativ aus.

Die Alkalinität

Die Alkalinität des Lobsigenseewassers ändert sich im allgemeinen nicht sehr stark. In der Regel bewegt sie sich zwischen 4,4 und 5,8. Ganz aus der Reihe fiel jedoch die Wasserprobe vom 23. Mai 1950. Die Ursache lag im enormen Wachstum von *Potamogeton crispus* L., welches besonders an der Oberfläche stark entkalkend gewirkt hat (Biogene Entkalkung). An der Oberfläche wurde damals ein Wert von 2,26 und in 1,4 m Tiefe ein solcher von 2,86 registriert. In 2,7 m Tiefe am Seegrund betrug er 3,88.

Das pH und die Alkalinität sind voneinander abhängig und ändern sich bei gleichen biologischen Vorgängen, jedoch im entgegengesetzten Sinn. Wie noch erläutert wird, hat auch der Sauerstoff am 23. Mai 1950 einen sehr hohen Wert erreicht.

Hohe Alkalinitäten von über 5,0 zeigen noch die Monate Mai bis November 1951 und April bis November 1952. Diese waren durch üppiges Planktonwachstum bedingt. Jahreszeitliche Schwankungen lassen sich nicht deutlich erkennen. Es scheint, daß gewisse Jahrgänge, wie 1949 und 1950 eher niedrigere, andere Jahrgänge wie 1951 und 1952 eher höhere Alkalinitätswerte aufweisen. Nach starker Kalkausfällung braucht es ja auch stets eine geraume Zeit, bis sich der frühere Zustand wieder eingestellt hat (Abb. 6).

Die Wasserstoffionenkonzentration

Das pH wurde teils kolorimetrisch mit dem Hellige-Komparator, teils elektrometrisch bestimmt. Einzelne Bestimmungen wurden freundlicherweise durch Herrn M. POTTERAT am Eidg. Gesundheitsamt mit dem Polymetron bestimmt. Die kolorimetrische und die elektrometrische Bestimmung gab jeweils befriedigende Übereinstimmung.

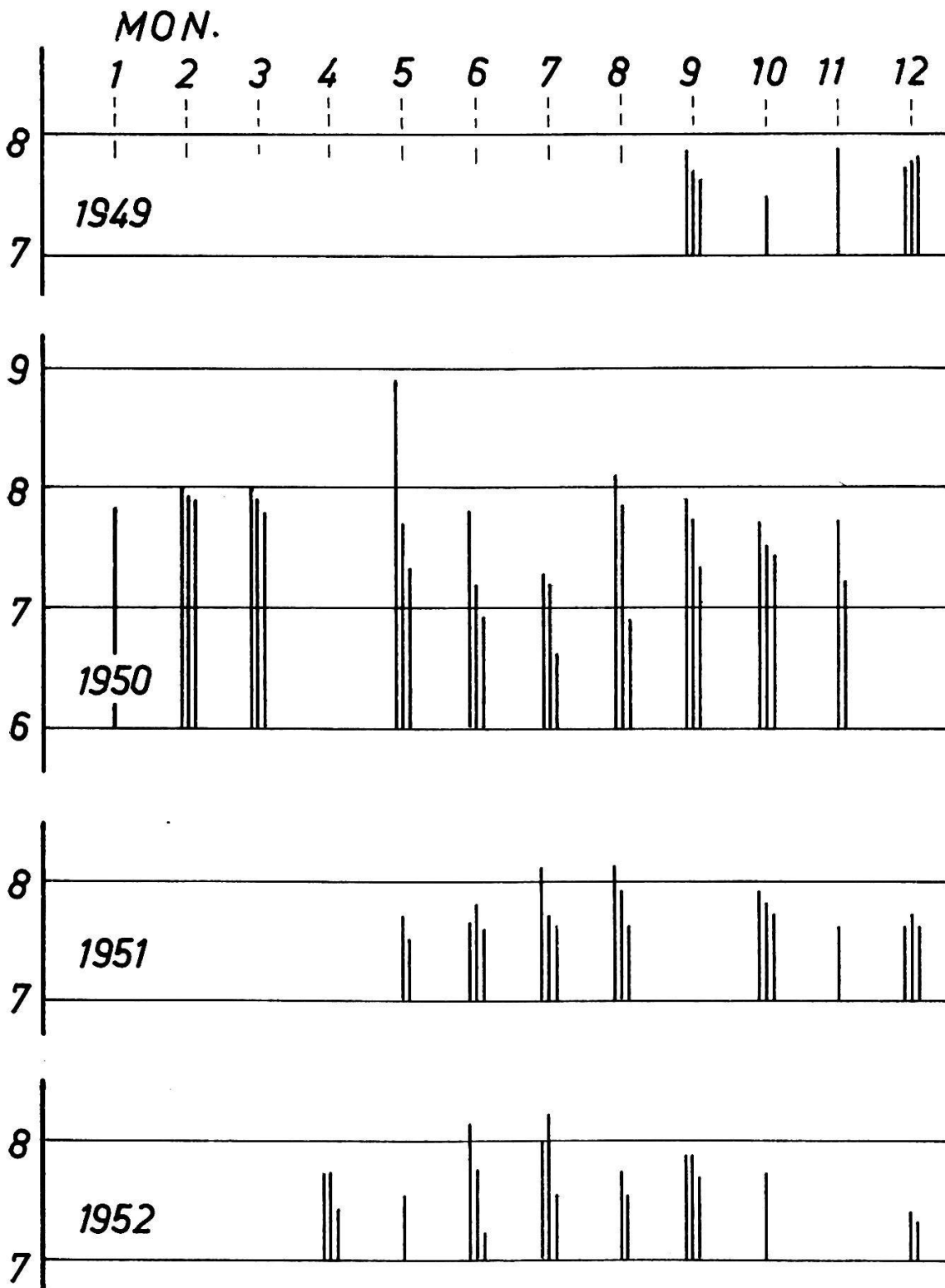


Abb. 7 pH des Wassers des Lobsigensees. (Es ist nur der obere Teil der Linien, von pH 6 oder 7 an, eingezeichnet. Die mehrfachen Linien bedeuten Messungen in verschiedener Seetiefe.)

Die Abbildung 7 vermittelt ein anschauliches Bild der Resultate. Wenn mehrere Linien gezogen worden sind, handelt es sich um Bestimmungen in verschiedener Seetiefe, wobei sich die hinteren auf die tieferen Lagen beziehen.

Im allgemeinen liegen die pH-Werte zwischen 7 und 8, und zwar näher bei 8. Das Wasser pflegt also schwach alkalisch zu sein. Die Grenze von pH 8 wird in 6 Fällen überschritten. Den höchsten Wert von 8,85 finden wir am 23. Mai 1950, bedingt durch den bereits erwähnten submersen Laichkrautwald bestehend aus *Potamogeton crispus* L., der damals einen großen Teil des Sees ausfüllte und eine intensive biogene Entkalkung herbeiführte. Die übrigen pH-Werte von über 8 (vom Juli und August 1951 und vom Juni und Juli 1952) waren durch reiche Planktonentwicklungen bedingt, wodurch in gleicher Weise, nur nicht so energisch, Kohlensäure unter Ausfällung von CaCO_3 assimiliert wurde.

Elektrischer Widerstand und Leitfähigkeit

Eine Wasserprobe vom Lobsigensee vom 18. November 1952 aus 1,5 m Tiefe wurde im anorganisch-chemischen Institut der Universität Bern durch Herrn Dr. BUSER auf ihre Leitfähigkeit geprüft, wobei ein Widerstand von R (Ω) 496 und eine Leitfähigkeit von κ ($\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$) 0,5919— 10^3 gefunden wurde.

Die Kieselsäure

Der Bestimmung der Kieselsäure wurde ein besonderes Gewicht beigelegt, weil in der Regel recht hohe Gehalte gefunden wurden. Die Bestimmung wurde meist kolorimetrisch nach der Molybdänsäurereaktion von DIENERT und WANDENBULCKE ausgeführt. Die Reaktion kann empfindlicher gestaltet werden, wenn man den Kiesel-Molybdänsäurekomplex zu Molybdänblau reduziert. In diesem Fall reagiert aber auch Phosphorsäure und Eisen. Man blieb deshalb bei der weniger empfindlichen Molybdängelreaktion. Als Reagens verwendet man eine 5 %ige Ammonmolybdatlösung in normaler Schwefelsäure und setzt davon 4 ml zu 50 ml Wasser zu, wobei sich die Gelbfärbung entwickelt, die kolorimetrisch mit dem Filter S 43 gemessen wird. Als Vergleichslösung dient eine Natrium-Fluorsilikatlösung bekannten Gehaltes.

VON FELLEBERG führte mit Wasser vom 22. September 1949 eine Kontrollbestimmung auf gravimetrischem Wege aus. Die kolorimetrische Bestimmung ergab 12,0 mg SiO_2 /l.

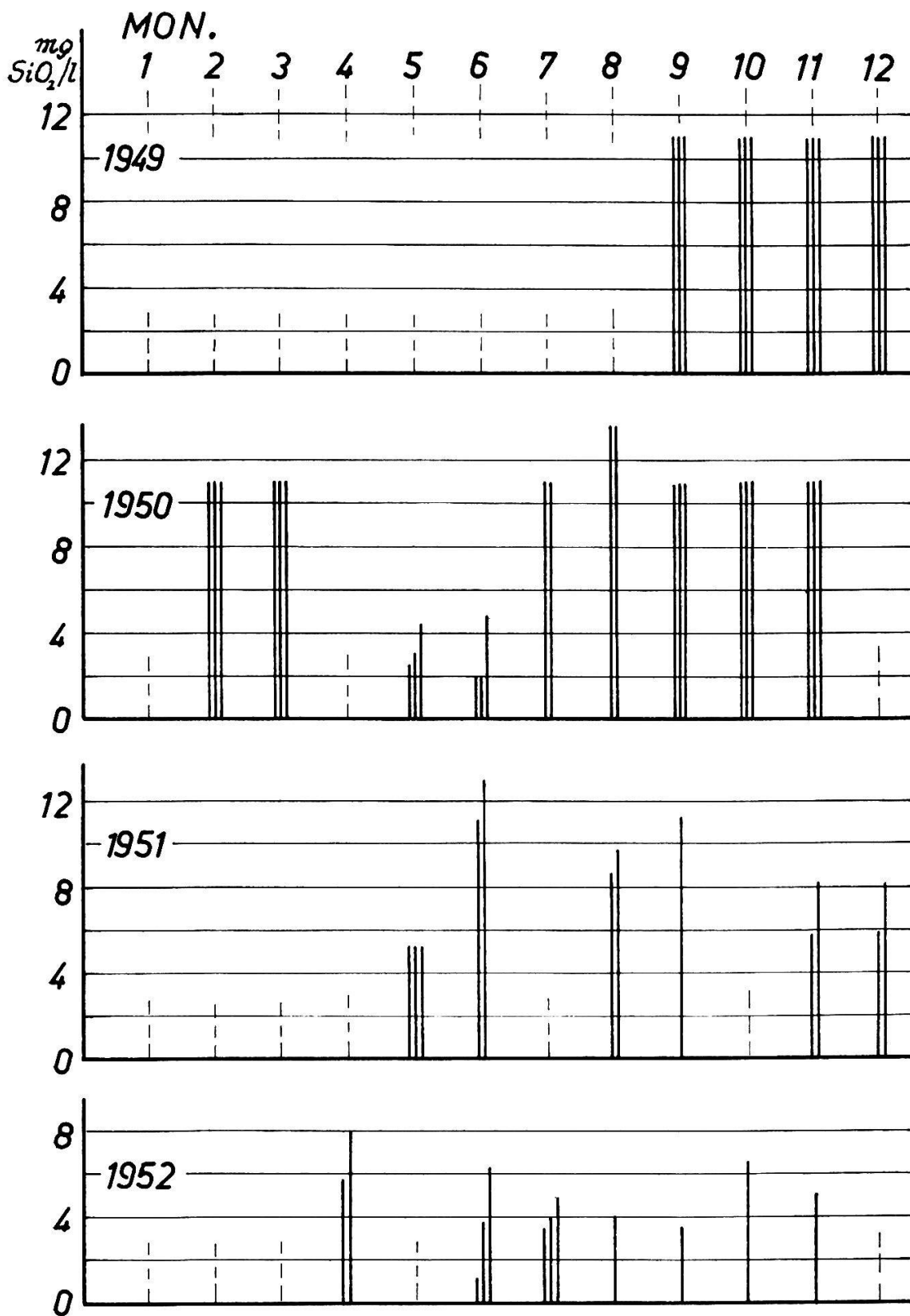


Abb. 8 Kieselsäuregehalte im Wasser des Lobsigensees. mg Si O₂/l

Für eine gravimetrische Bestimmung blieben nur noch 300 ml Wasser übrig. Man fand darin 2,1 mg SiO_2 , was 7,0 mg/l ausmacht. Die gravimetrische Kieselsäurebestimmung, die seinerzeit für Gesteinsanalysen ausgearbeitet worden ist, also für viel größere Kieselsäuremengen, ist für solch kleine Mengen nicht mehr ganz zuverlässig. Man hätte einige Liter Wasser verarbeiten und mindestens Doppelanalysen ausführen sollen. Die Methode besteht im wesentlichen darauf, daß man den Trockenrückstand des Wassers mit konzentrierter Salzsäure eine gewisse Zeit stehen läßt, um die Kieselsäure unlöslich zu machen, dann mit heißem Wasser verdünnt, filtriert, die auf dem Filter gesammelte Kieselsäure auswäscht, glüht und wägt. Als nun die Salzsäure samt Waschwasser nach geeigneter Vorbehandlung mit dem Molybdänreagens behandelt wurde, entstand eine sehr schwache Gelbfärbung, ein Zeichen, daß etwas Kieselsäure durch das Filter gegangen war. Der gravimetrische Wert ist also etwas zu niedrig. Als ungefähres Mittel zwischen dem kalorimetrischen und dem gravimetrischen Wert kann etwa 10 mg SiO_2 /l angenommen werden. Dieser Wert ist denn auch in der Tabelle über den Mineralstoffgehalt auf S. 59 angegeben.

In Abbildung 8 sind bei verschiedenen Daten wiederum mehrere Werte eingezeichnet. Es handelt sich dabei um die Resultate von Proben aus verschiedenen Tiefen, die in der Regel an der Oberfläche, in halber Seetiefe und über dem Seegrund entnommen wurden. Die meisten Werte betragen 11 mg/l, im August 1950 und Juni 1951 sind bis 13 mg/l gefunden worden. Im Mai 1950 senkte sich der Gehalt an der Oberfläche plötzlich auf 2,5 mg/l, in halber Tiefe auf 3,0 mg/l und über dem Seegrund auf 4,5 mg/l. Dieser Rückgang ist auf eine hohe Produktion von *Diatomeen* zurückzuführen, die schon im März beobachtet worden war. Diese Organismen brauchen die Kieselsäure zum Aufbau ihrer Panzerschalen. Im darauffolgenden Monat sind zwar die *Diatomeen* verschwunden, der Kieselsäuregehalt erholte sich aber erst im August. Im Mai 1951 wurde erneut ein recht niedriger Kieselsäuregehalt festgestellt. Auch damals war das Phytoplankton durch die Massentfaltung mehrerer *Diatomeen* gekennzeichnet. Dasselbe wiederholte sich vom Juni bis November 1952. In dieser ganzen Zeit waren im *Phytoplankton* die Kieselalgen in großer Menge vertreten, und zwar vorwiegend *Synedra acus*, *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Navicula oblonga* und *cuspidata*.

Der Kieselsäuregehalt ist demnach sehr von der Vegetation abhängig. Nehmen die Kieselalgen im Plankton zu, so wird Kieselsäure verbraucht und der Gehalt nimmt ab. In Zeiten schwachen Wachstums der

Kieselalgen erholt sich der Gehalt an Kieselsäure mählich wieder. Der Lobsigensee wird ja nur durch Grundwasser gespeist, oberirdische Zuflüsse besitzt er nicht. Das Grundwasser geht offenbar durch Schichten, die viel lösliche Kieselsäure enthalten. Im Berner Leitungswasser wurde im Vergleich dazu am 18. November 1952 nur 3,75 mg $\text{SiO}_2/1$ gefunden.

Der Sauerstoff

Zur Beurteilung der gesamten biologischen Vorgänge, die sich in einem See abspielen, ist die Kenntnis des Sauerstoffgehaltes von grundlegender Bedeutung. Somit gehören die in möglichst regelmäßigen Zeitabschnitten und in möglichst verschiedenen Tiefenstufen durchgeführten Bestimmungen des im Wasser gelösten Sauerstoffes bei der hydrochemischen Untersuchung eines Gewässers zu den wichtigsten Aufgaben.

In einem organismenfreien Gewässer müßte sich eine allmähliche Sättigung des Wassers an O_2 von der Luft aus einstellen, die sehr von der Temperatur und ebenfalls vom Barometerstand abhängt. Je niedriger die Temperatur ist, desto mehr Sauerstoff löst sich bei gegebenem Barometerstand. Erhöhter Barometerstand erhöht die Löslichkeit.

Der Gang der Sauerstoffkurve ist bedingt durch die Wechselwirkung von Oxydation und Reduktion im Ablauf der Stoffumsätze im Seewasser. Die Oxydationsvorgänge, wie Atmung der Tiere und Abbau der organischen Substanzen gehen in der gesamten Wassermasse vor sich und zehren Sauerstoff. Die Reduktionsvorgänge, speziell die CO_2 -Assimilation des Phytonplanktons, sind auf die durchleuchteten oberen Wassermassen beschränkt. Diese werden mit Sauerstoff angereichert, so daß der Sauerstoffgehalt des Wassers direkt als Maßstab für die Menge des vorhandenen Phytoplanktons angenommen werden kann. In der trophogenen Schicht, der Schicht, in der die Lichtstärke für die Assimilation der grünen Pflanzen ausreicht, wird reichlich Sauerstoff, oft sogar im Überschuß, zu erwarten sein. Der Abfall der O_2 -Kurve wird dagegen in der tropholytischen Schicht einsetzen, in jener Tiefe also, wo die produzierte O_2 -Menge nicht mehr ausreicht, um die Zehrung zu decken, d. h. wo die assimilatorisch wirksamen Strahlen nicht mehr in genügender Menge einzudringen vermögen.

Die Bestimmung des Sauerstoffs geschah in gleicher Weise, wie in den früheren limnologischen Studien G. VON BÜRENS über die Kleinseen in der Umgebung Berns nach der Methode von WINKLER, und zwar nach den speziellen Anleitungen von WAGLER und der Modifikation von ALSTERBERG.

Die nach WINKLER gefundenen Sauerstoffmengen werden in ml O₂ bei 0 °C und 760 mm Druck umgerechnet. Die Sättigungswerte des Wassers mit Sauerstoff in ml/l wurden berechnet nach den Absorptionskoeffizienten von WINKLER bei der jeweiligen Temperatur und dem herrschenden Barometerdruck. Daraus wird die prozentuale Sättigung berechnet.

Die nachstehenden Abbildungen (9a—d) geben die Sauerstoffwerte in ml O₂/l für die einzelnen Terminuntersuchungen wieder.

Die höchsten Sauerstoffgehalte finden wir im Jahr 1950. An der Oberfläche ergaben sich 8,56 ml im Februar, 9,67 ml im Mai und 10,6 ml im August. Auch im Juni waren die Werte noch recht erheblich.

Der hohe Sauerstoffgehalt vom 22. Februar 1950 hing mit der Massenvegetation einer *Volvocinee* (*Chlamydomonas*) zusammen, deren intensive Assimilation den Sauerstoff produzierte. Es herrschte an jenem Tag Homothermie, in allen Tiefenlagen betrug die Temperatur 5,0 °C und im Schlamm 5,1 °C. Auch der Sauerstoffgehalt war in allen Tiefen nahezu gleich. Die Sättigung betrug 111—105 %.

Anders lagen die Verhältnisse am 23. Mai 1950. Auch damals war das Wetter schön und warm. Die Wassertemperaturen fielen nach der Tiefe zu von 19 ° auf 13,2 °C. Der Sauerstoffgehalt nahm nach der Tiefe zu stark ab, d. h. von 9,67 ml/l = 157,7% Sättigung an der Oberfläche bis zu 0,75 ml/l am Seegrund. Bis in die halbe Tiefe war noch eine Übersättigung an Sauerstoff vorhanden, dann nahm die Sättigung bis zu 10,7% ab.

Wie schon erwähnt worden ist, trat bei dieser Terminuntersuchung eine kräftige Vegetation des krausen Laichkrautes, *Potamogeton crispus* auf, welche zu einer starken biogenen Entkalkung und einer außerordentlichen Erhöhung des pH führte. Die starke Assimilationstätigkeit dieser Pflanze, welche einen eigentlichen unterseeischen Wald bildete, erzeugte den hohen Sauerstoffgehalt.

Der 20. Juni 1950, ein sehr heißer Tag, zeigte Wassertemperaturen von 22 °C an der Oberfläche und bis 13,4 °C über dem Seegrund. Zwischen 1,50 und 2,00 m Tiefe bildete sich eine Sprungschicht von 3,7 °C. Die Sauerstoffgehalte betrugen 6,85 ml/l an der Oberfläche und fielen bis in 2,60 m Tiefe sozusagen bis Null. Bereits in 1,3 m Tiefe, wo die Sättigung noch 23,5% betrug, zeigte sich ein leichter Schwefelwasserstoffgeruch, der in größeren Tiefen intensiv wurde.

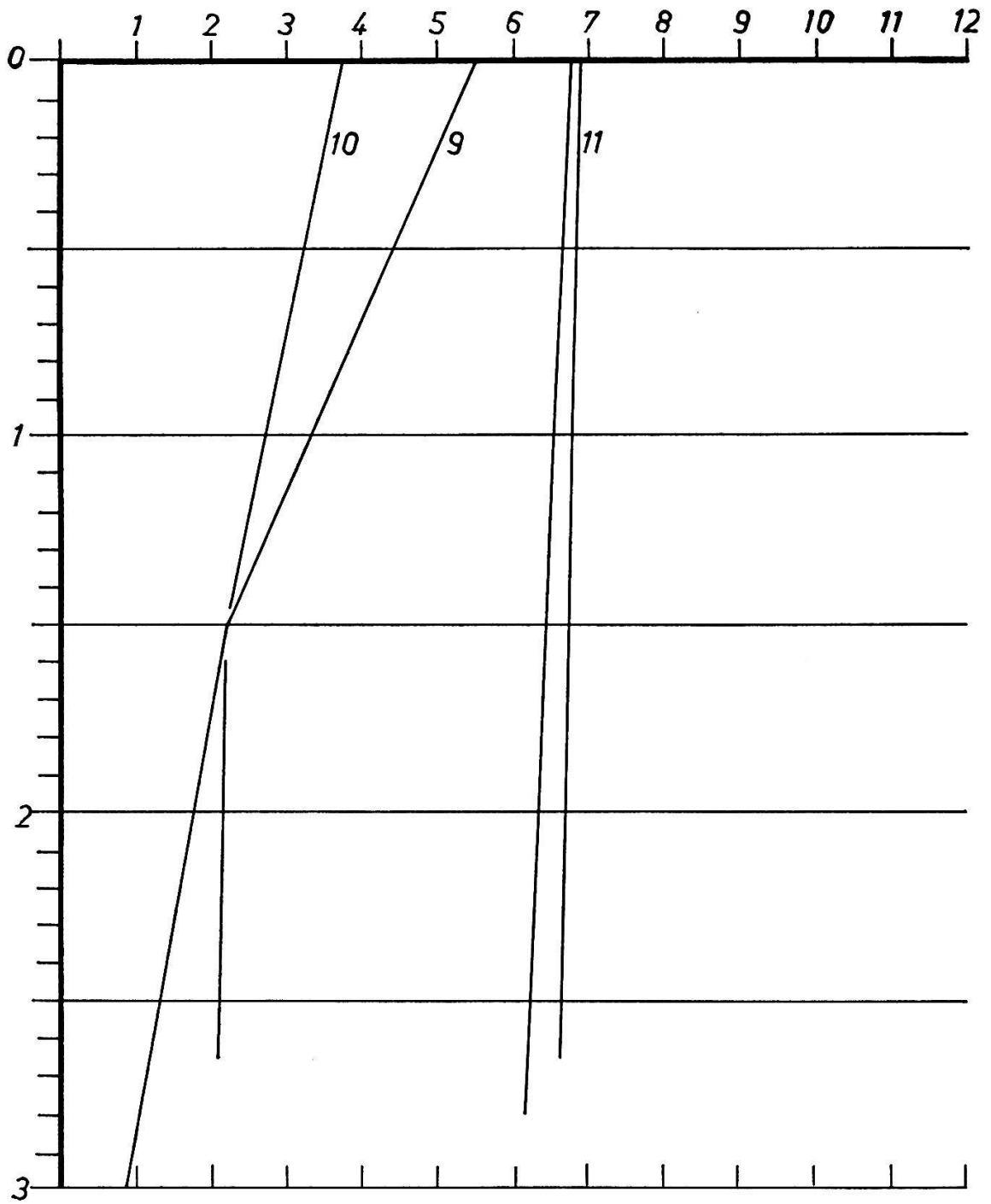
Die erwähnte Massenvegetation von *Potamogeton crispus* war inzwischen rasch in Zerfall geraten, wodurch dem See eine enorme Menge von

Fäulnisstoffen zugeführt wurde, als deren Auswirkung die Schwefelwasserstoffbildung anzusehen ist.

Im August desselben Jahres wurde an der Oberfläche mit 10,6 ml O₂/l = 191,4 ‰ Sättigung der höchste Gehalt festgestellt. In 0,65 m Tiefe stieg er gar auf 11,39 ml = 196,4 ‰ Sättigung, um dann stark zu fallen und am Seegrund ganz zu verschwinden. Mit dem Sauerstoffschwund trat über dem Seegrund eine starke H₂S-Konzentration auf.

Diese enorme Sauerstoffbildung wurde durch starke Phytoplanktonvegetation (*Chlorophyceen*) in den warmen, gut beleuchteten Wasserschichten hervorgerufen. Durch das rasche Absterben des Laichkrautes im Mai und Juni war der See mit organischer Substanz stark belastet, was zu den anaeroben Verhältnissen und der H₂S-Bildung führte. Einen starken Sauerstoffabfall wies auch das Wasser vom 15. Juli 1952 auf. Das Wetter war schön und sehr warm. Die Wassertemperaturen betrugen 24,8 °C an der Oberfläche und 19,7 °C über dem Seegrund. Durch die Massenproduktion von *Chlamydomonas Reinhardii*, einer *Volvocacee*, wurde in den oberen Wasserschichten viel Sauerstoff erzeugt. Nach der Tiefe hin sank der Gehalt aber rasch und über dem Grund war fast vollständiger Sauerstoffschwund festzustellen.

Dieser starke Sauerstoffabfall blieb auf die Sommermonate beschränkt. In den Wintermonaten bis in den Sommer hinein war der Sauerstoffgehalt in allen Schichten derselbe oder nahezu gleich. Dies traf für den November 1949, Oktober bis März 1950, September bis Juni 1951 und August, Oktober und November 1952 zu. Die Wintermonate waren wegen der verminderten Assimilation arm an Sauerstoff. Die Assimilationsleistung der verschiedenen Planktonorganismen ist eine verschiedene, worauf teilweise der Wechsel von einer Terminuntersuchung zur andern zu erklären ist. Hohe Wassertemperaturen und klares Wetter begünstigen selbstverständlich die Assimilation und somit die Erhöhung des Sauerstoffgehaltes.

Abb. 9a Sauerstoffgehalt des Lobsigenseewassers. mg O₂/l, 1949

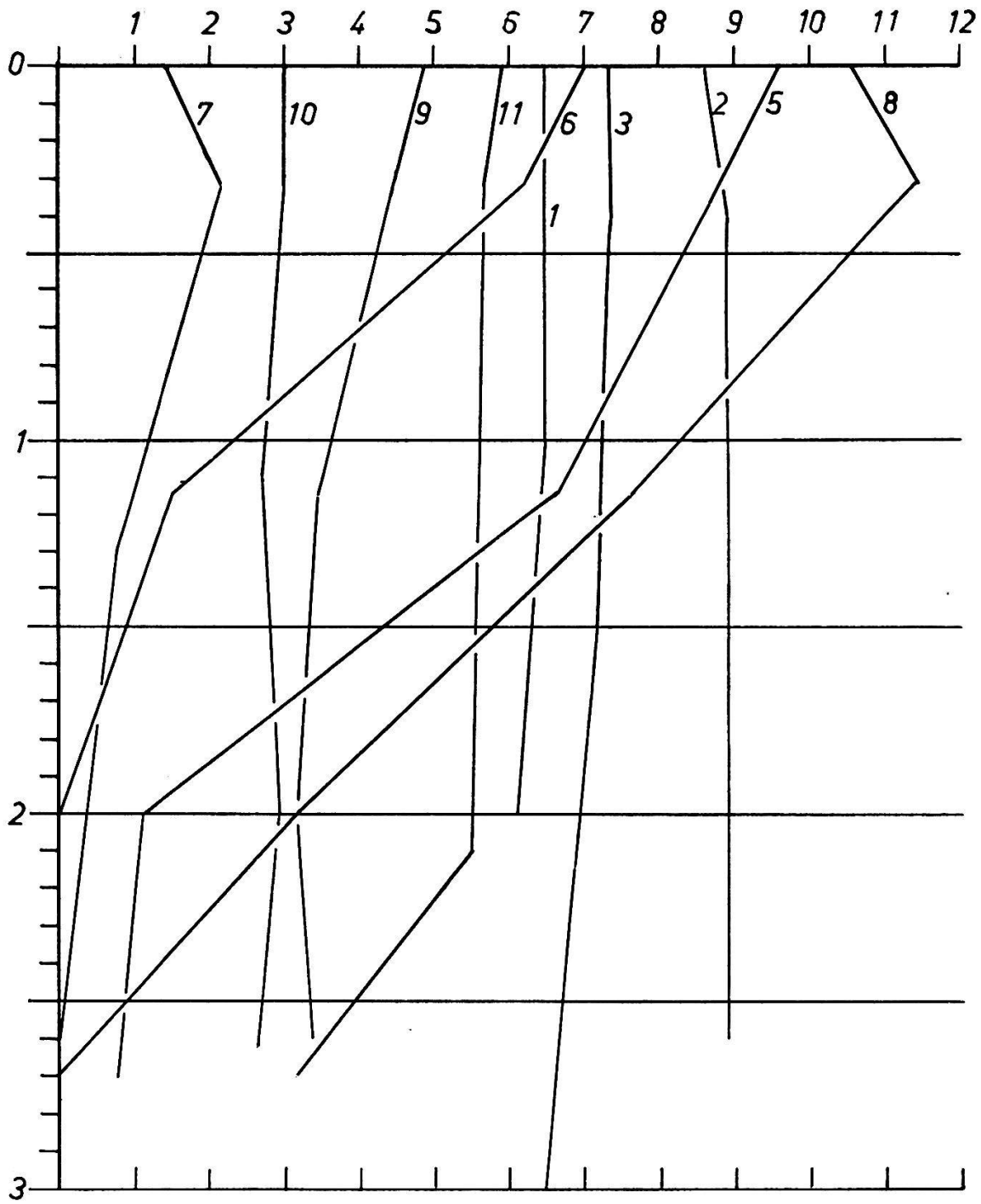
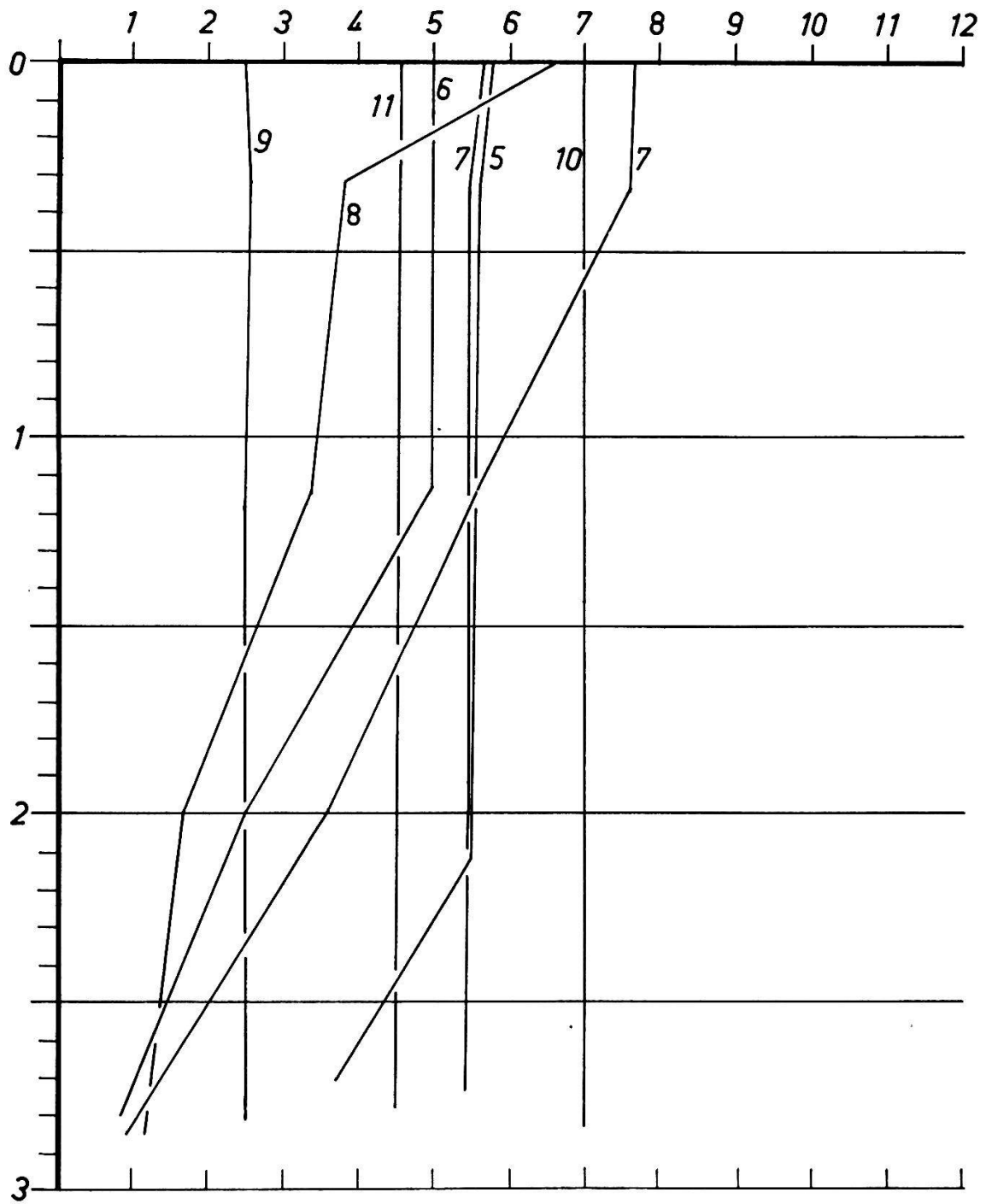


Abb. 9b Sauerstoffgehalt des Lobsigenseewassers. mg O₂/l, 1950

Abb. 9c Sauerstoffgehalt des Lobsigenseewassers. mg O₂/l, 1951

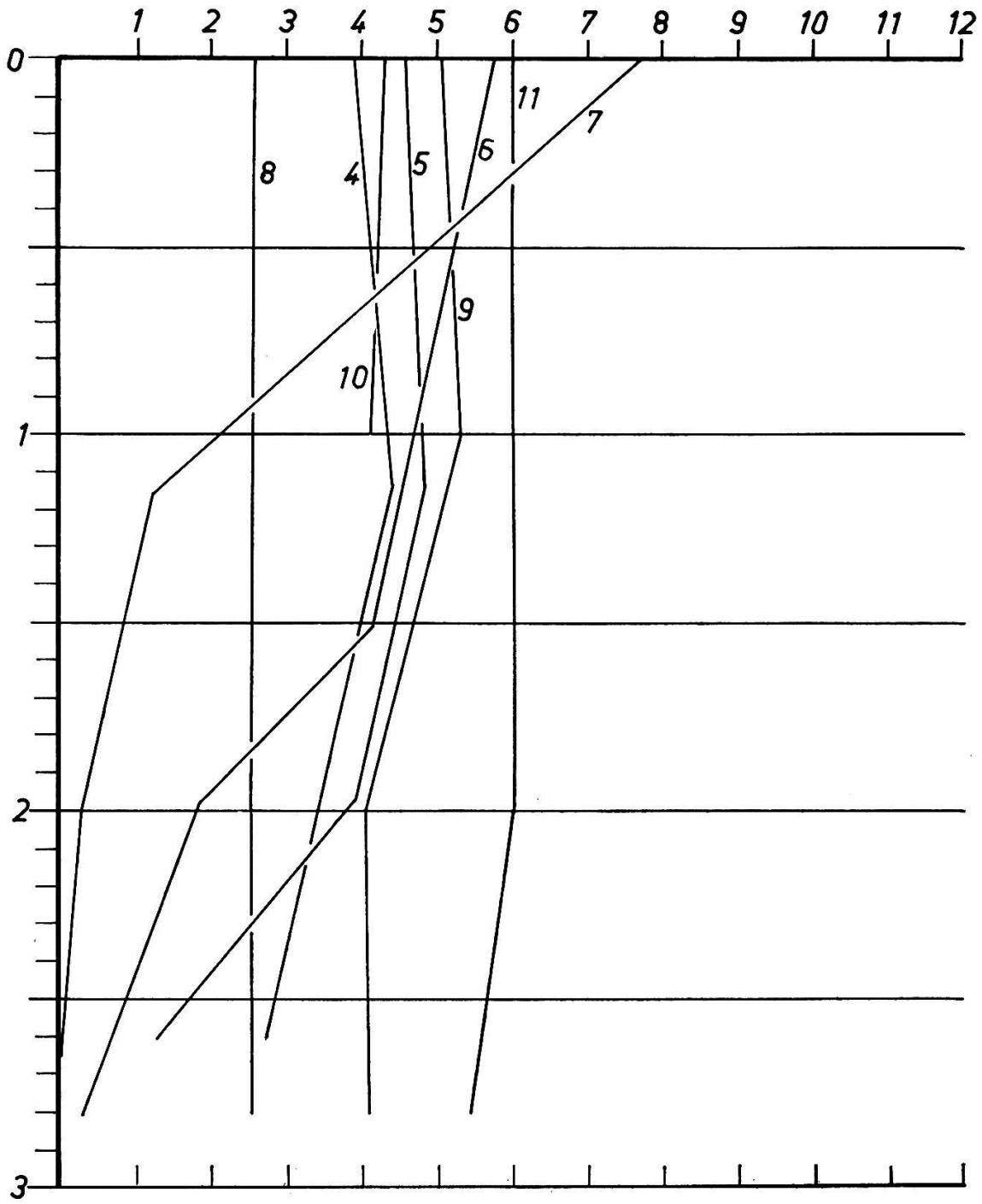


Abb. 9d Sauerstoffgehalt des Lobsigenseewassers. mg O₂/l, 1952

Die Bestimmung der Oxydierbarkeit

Unter Permanganatoxydierbarkeit (Oxydabilität) versteht man die Anzahl mg Kaliumpermanganat, die bei gegebener Arbeitsweise zur Oxydation der oxydierbaren Stoffe von 1 Liter Wasser erforderlich sind.

Die Ausführung geschieht nach KUBEL (siehe Schweizerisches Lebensmittelbuch, 4. Aufl.). Sie gibt also ein Maß für die gelösten organischen Stoffe, ohne diese aber zahlenmäßig erfassen zu können.

Permanganatoxydation im Lobsigenseewasser (in mg $\text{KMnO}_4/1$)												
Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1950	18,08 19,65	18,58*								23,76		
1951					21,48			27,29*		20,54*	24,01*	22,43
1952				22,27 23,82	22,08	21,42	26,65	20,60	20,85	19,87	26,22	

Die je 2 Proben vom Januar 1950 und April 1952 stammen aus verschiedener Tiefe. Sonst wurden stets Mischproben aus verschiedenen Tiefen untersucht. Die mit * bezeichneten Proben sind durch $17/4$ G-Glasknutschen filtriert worden.

Im Juli, August und November finden wir die höchsten, von Dezember bis Juli entsprechend niedrigere Werte, die absolut niedrigsten im Januar und Februar. Der sehr hohe Wert vom Juli 1952 fällt mit der geringsten Sichttiefe von 0,50 m zusammen. Bei dieser Terminuntersuchung war die Seefarbe infolge Vegetationsfärbung durch *Chlamydomonas Reinhardi Dangeard* grüngelb. Bei dem noch etwas höheren Wert vom August 1951 war die Sichttiefe mit 0,63 m nur wenig höher, der Methylorangewert mit 12—14 am höchsten. Die Probe vom November 1952 zeigte zwar eine große Sichttiefe, die Wasserfarbe war aber braungelb und konnte nicht in Methylorangewerten gemessen werden. Die hohe Sichttiefe in diesem Fall zeigt uns, daß es sich nicht um suspendierte, sondern um echt gelöste Stoffe handelte, welche den hohen Permanganatverbrauch bedingten.

Wir sehen, daß die hohen Permanganatwerte stets mit der Anwesenheit von viel totem Pflanzenmaterial und in der Regel trüber Beschaffenheit des Wassers zusammenhängen.