



## Thermik und Sauerstoffverteilung im Hallstätter See.

### A. Die Thermik des Hallstätter Sees.

Achte Mitteilung.

Übersicht über die Thermik in den Jahren 1928—1938.

Von FRIEDRICH MORTON, Hallstatt.

(Aus der Botan. Station in Hallstatt, Nr. 57.)

Mit 4 Kurvenabbildungen auf 1 Beilage.

R 797

Zur Erfassung der thermischen Verhältnisse des Obersees in den Jahren 1928—1938 wurde zunächst auf Grund sämtlicher Temperaturlotungen das Monatsmittel der Kaloriengehalte für die 10-m-Schichten berechnet. Die Wassersäulen haben eine Höhe von 10 m bei einem Querschnitte von 1 qdm, umfassen also jeweils 100 Liter. Auf Grund dieser Tabelle, die 1320 Kalorienwerte umfaßt, wurden für die Monate April bis Dezember die monatlichen Kalorienüberschüsse berechnet. Es wurde also der Wärmegewinn berechnet, der für die betreffenden Schichten seit der Frühjahrshomothermie festgestellt werden konnte. Es wurde dabei die oberste 10-m-Schicht nicht mit einbezogen, obzwar über diese genau so viele Beobachtungen vorliegen. Dieselbe ist jedoch, wie bereits RUTTNER betonte, zu sehr den „augenblicklichen meteorologischen Verhältnissen“ unterworfen (RUTTNER, Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. Archiv. 32. 1937. S. 204). Ebenso wurde nicht über die Tiefe von 50 m hinausgegangen, obzwar die Lotungen bis zur Tiefe von 100 m regelmäßig durchgeführt werden. Die sommerliche Erwärmung spielt sich hauptsächlich in diesen Schichten ab. Die Zusammenstellung in Tabellen und in Kurven gibt ein gutes Bild über die thermischen Verhältnisse des Sees und über die Stärke des Austausches bzw. über die Turbulenz im See.

Es ist bereits bekannt, daß die Turbulenz des Hallstätter Sees eine sehr große ist. Darauf wies schon RUTTNER in obiger Arbeit hin.

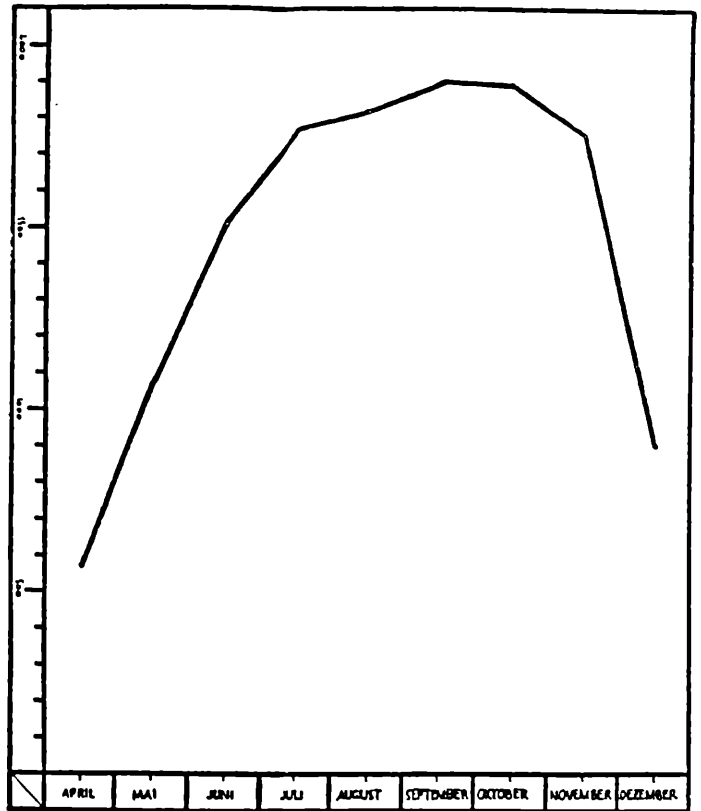
Diese ist auf die außerordentlich starke Durchflutung zurückzuführen. Leider sind wir über die Wassermengen, die im Jahre durch den See hindurchgehen, nur beiläufig unterrichtet. Herr Hofrat Ing. F. ROSEN-AUER (Linz) hatte die große Freundlichkeit, mir (brieflich) Durchschnittswerte bekanntzugeben, wofür auch hier bestens gedankt sei. Die Traun bringt im Durchschnitt im Tag etwa 1,56 Millionen m<sup>3</sup>; der Waldbach ungefähr 0,11 Millionen m<sup>3</sup> im Tage. Am sichersten ist der Abflußwert. Dieser beträgt 2,85 Millionen m<sup>3</sup> im Tage oder 1040,25 Millionen m<sup>3</sup> im Jahre. Die Ziffer für den Waldbach ist wahrscheinlich zu nieder gegriffen. Auf jeden Fall handelt es sich um ganz gewaltige Wassermengen, die jedes Jahr durch den See hindurchgehen. Den 1040,25 Millionen m<sup>3</sup>, die im Jahre bei der Steeger Klause den See verlassen, steht ein Seevolumen von 556 700 000 m<sup>3</sup> gegenüber. Das ausrinnende Wasser entspricht dem 1,86fachen des Seevolumens, also fast dem doppelten Seevolumen.

Leider wissen wir über die Strömungen im See nahezu nichts. Es sollen aber sobald als möglich diesbezügliche Untersuchungen vorgenommen werden. Jedenfalls sind, wie aus den Beobachtungen der Fischer an ihren Stellnetzen hervorgeht, vielfache, starke und wechselnde Strömungen vorhanden. Ich möchte beispielsweise nur einen einzigen, kürzlich beobachteten Fall mitteilen. Am 12. V. 1940 gab es in Hallstatt starken Regen. Die ganze Nacht hatte es ebenso wie am Vortage gegossen. Am frühen Nachmittag des 12. V. dürfte es insbesondere im Salzberggebiete sehr starken Niederschlag gegeben haben. Um 15 Uhr sah ich, daß das Wasser um das Delta des (vom Salzberg kommenden) Mühlbaches eine gelbweiße Färbung angenommen hatte. Um 16 Uhr, also bereits nach einer Stunde hatte dieses mit gelbweißen Sinkstoffen beladene Wasser auf dem Wege nach SO die ganze Seelände durchflossen und hatte in einer ungefähren Breite von 60 m das kleine Delta des Waldbaches erreicht. Dort bog der Strom, durch das Delta abgelenkt, nach O um und zog gegen den freien See hinaus. Um 17 Uhr 15 hatte der Strom eine Breite von 100 m erreicht. Außerdem war er beim Waldbach 100 m weit in den See vorgestoßen!

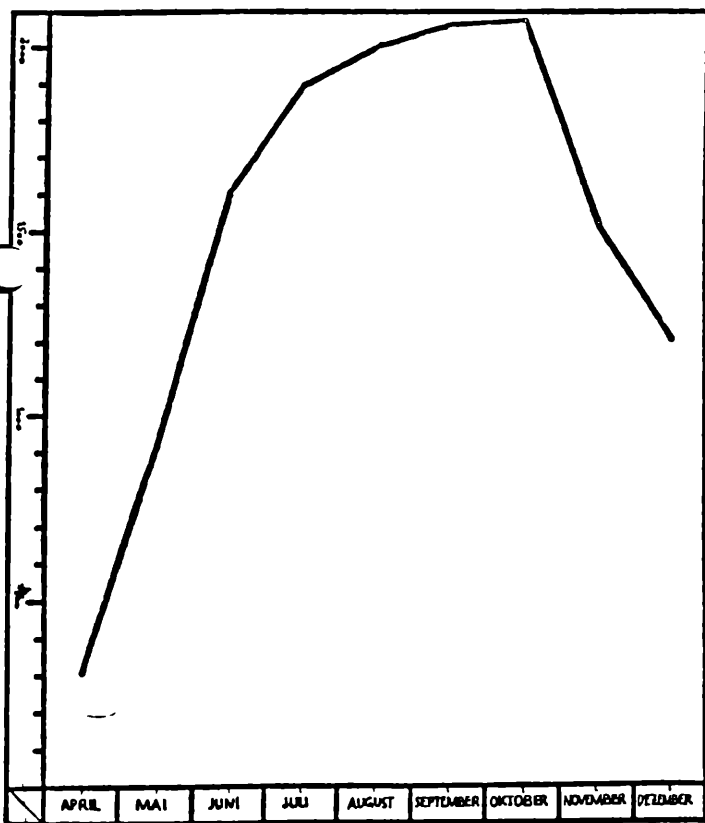
Das für die Beurteilung der Durchflutung in Frage kommende Verhältnis zwischen dem Einzugsgebiet des Sees und seinem Oberflächenareal macht beim Hallstätter See 75 aus, während der ebenfalls stark durchflutete Traunsee nur die Verhältniszahl 55 aufweist und der Lunzer Untersee gar nur die Verhältniszahl 35 besitzt. Daß das verhältnismäßig kleine Areal des Hallstätter Sees (der Traunsee hat ein dreimal so großes Areal: 25,65 km<sup>2</sup>; Hallstätter See: 8,35 km<sup>2</sup>) durch die Intensität der Turbulenz kompensiert werden kann, geht aus den thermischen Verhältnissen zur Genüge hervor.



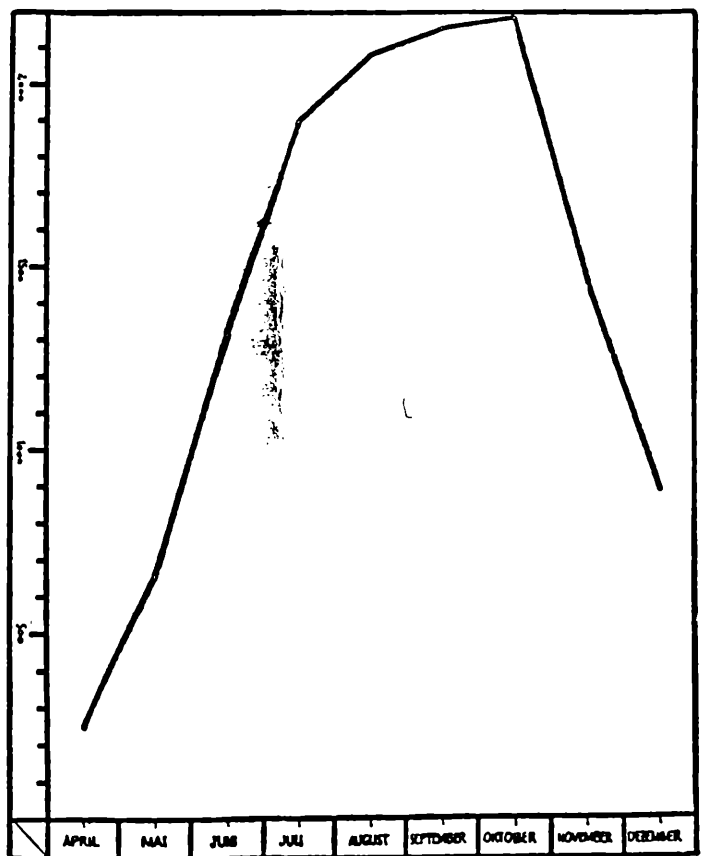
Hallstätter See:  
Wärmegewinn der 10 m—50 m Schichte für das Jahr 1932.



Hallstätter See:  
Wärmegewinn der 10 m—50 m Schichte für das Jahr 1928.



Hallstätter See:  
Wärmegewinn der 10 m—50 m Schichte für das Jahr 1937.



Hallstätter See:  
Wärmegewinn der 10 m—50 m Schichte für das Jahr 1938.

Der Wärmegewinn für die Monate April bis Dezember wurde für jedes Jahr durch eine Kurve dargestellt. Die Abszisse gibt die Monate, die Ordinate den Wg. in Kilogrammkalorien an. Das Jahr 1928 zeigt gegenüber den anderen Jahren dieser Untersuchungsperiode den größten Wg. Bereits im April beträgt der Wg. 570 kg Kalorien. Im Mai sind es 1069, im Juni bereits 1507, im Juli 1756, im August 1819 und im September 1899 Kal. Auch im Oktober ist noch ein Wg. von 1887, ja selbst noch im November ein solcher von 1754 vorhanden. Es war das ein Jahr, in dem ausnahmsweise bis spät in den Herbst hinein gebadet werden konnte. Das Jahr 1929 war beträchtlich kälter. Insbesondere der Mai mit 772 Kal. zeigt einen starken Ausfall. Auch die Sommermonate blieben weit hinter dem Vorjahre zurück. So hatte der August nur 1502 Kal. Noch ungünstiger war das Jahr 1930. Mai und Juni waren wesentlich kälter, der Juli hatte 1257 gegenüber 1756 im Jahre 1928, der September um 408 Kal. weniger als das Jahr 1928. Besonders ungünstig war das Jahr 1932. Der April hatte als einzige Ausnahme in der Beobachtungszeit überhaupt keinen Wg., sondern sogar einen negativen Wert von  $-198!$  Merkwürdigerweise kommt dies in den Zahlen der meteorologischen Station nicht zum Ausdruck. Die Monatsmittel der Temperaturen um 7, 14 und 21 Uhr betragen für den April 1932  $+4,1^{\circ}$ ,  $+11,4^{\circ}$ ,  $+6,6^{\circ}$ . Die Niederschlagssumme machte 108,1 mm aus. Der Vormonat hatte  $-2,3^{\circ}$ ,  $+4,2^{\circ}$ ,  $+0,5^{\circ}$  und 84,2 mm. Vergleichsweise hatte der März 1934 (der See hatte im April 1934 einen Wg. von 339) die Werte  $+1,3^{\circ}$ ,  $+8,5^{\circ}$  und  $+4^{\circ}$  und 58,5 mm. Im Mai erscheint der Wg. wieder aufgeholt. Wir finden 690 Kal. Dann aber blieb der See wieder sehr stark zurück. Im Juli war der See mit seinem Wg. von 1237 um 273 Kal. gegenüber dem Elfjahresdurchschnitt des Wg.s zurück und stand diesbezüglich unter diesen 11 Jahren an erster Stelle. Auch im August hielt er mit dem Wg. von nur 1284 Kal. den Rekord. Gegenüber dem Elfjahresmittel blieb er um 357 Kal. zurück. Noch mehr blieb er im September zurück. Sein Wg. von 1291 Kal. zeigte gegenüber dem Mittel ein Minus von 513 Kal. Der September war ausnehmend warm. Die Monatsmittel der Temperaturen betragen  $+14,5^{\circ}$ ,  $+20,2^{\circ}$  und  $+15,6^{\circ}$ . Der See erwärmte sich rasch und kam auf 1347 Kal. Wg. Ähnliche Verhältnisse zeigte das Jahr 1934. Im Jahre 1935 waren die thermischen Verhältnisse des Sees wieder günstige, obzwar der April und Mai stark zurückblieben. Der April mit seinen 27 Kal. blieb hinter dem Mittel um 70 Kal. zurück und der Mai mit seinen 773 Kal. um 39 Kal. Der Juni war sehr warm. Die Temperaturmonatsmittel betragen:  $+14,1^{\circ}$ ,  $+22,6^{\circ}$  und  $+16^{\circ}$ . Der Wg. betrug im Juni bereits 1454 Kal. Auch in den weiteren Monaten blieb der See warm. Sehr hohe Werte erreichte



der See im Jahre 1937. Im Juni stand er mit 1608 Kal. bereits um 339 Kal. über dem Mittel und erreichte damit den höchsten Juniwert unter allen 11 Jahren. Im Juli hatte er mit 1892 Kal. um 382 Kal. mehr als das Mittel und blieb nur um 3 Kal. hinter dem Jahre 1938 zurück. Im Juli hatte er 1892, im August 1997 Kal. Wg. Sehr günstig waren die Verhältnisse im September und Oktober. Im September stand der See mit 2062 Kal. Wg. um 258 Kal. über dem Mittel und im Oktober mit 2066 Kal. Wg. um 407 Kal. über dem Mittel. Auch der November mit 1517 Kal. und der Dezember mit 1200 Kal. Wg. sind als sehr warm zu bezeichnen. Insbesondere der Dezember mit seinen 1200 Kal. Wg. um 487 Kal. über dem Mittel stand weitaus an erster Stelle. Keines der anderen Jahre erreichte auch nur 1000 Kal. Wg. Teilweise noch wärmer war das Jahr 1938. Der Juni hatte zwar nur 44 Kal. mehr als das Mittel. Der Juli aber hatte mit seinen 1895 Kal. um 385 Kal. mehr als das Mittel und stand unter den 11 Jahren an erster Stelle. Dasselbe gilt für die drei folgenden Monate. Der August hatte 2079 Kal. Wg. und somit um 438 Kal. mehr als das Mittel. Der September hatte 2148 Kal. Wg. und somit 344 Kal. über dem Mittelwerte. Der Oktober wies einen noch höheren Wg. auf. Mit seinen 2191 Kal. stand er um 532 Kal. über dem Mittel und an erster Stelle nicht nur im Oktober, sondern überhaupt. Es ist die höchste Zahl, die überhaupt als Wg. im See beobachtet wurde. Dann aber trat ein jäher Abfall ein. Der November hatte nur einen Wg. von 1465 Kal. und der Dezember einen solchen von 888 Kal.

Unter den anderen Ostalpenseen erreicht nur der Traunsee annähernde Werte. Die anderen Seen bleiben weit zurück. Der Hallstätter See hat als Quotienten von Einzugsgebiet: Areal die Zahl 75; der Traunsee 55; der Lunzer Untersee 35; der Grundlsee 30 und der Wolfgangsee gar nur 9,4.

So sehen wir, daß die Thermik des Hallstätter Sees außerordentlich interessante Verhältnisse bietet, die sich aus der intensiven Durchflutung ergeben. Die Untersuchung der Strömungen, die Lösung der Frage, wie das Traunwasser durch den See fließt, wird weitere interessante Aufklärungen bringen. Ebenso auch die weitere Verfolgung der thermischen Verhältnisse im Ober- und Untersee<sup>1)</sup>, die zwei völlig getrennte Seen darstellen. Der Obersee mit seinen 6,32 km<sup>2</sup> ist stark durchflutet, während der Untersee nur 2,03 km<sup>2</sup> aufweist und wesentlich weniger durchflutet erscheint, auch den starken Winden nicht so ausgesetzt ist.

<sup>1)</sup> Vgl. MORTON, Die thermischen Besonderheiten des Untersees und die Gosaumühschwelle. (Archiv 1940, Bd. XXXVII, S. 155—162.)

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus der Botanischen Station in Hallstatt](#)

Jahr/Year: 1941

Band/Volume: [057](#)

Autor(en)/Author(s): Morton Friedrich

Artikel/Article: [Thermik und Sauerstoffverteilung im Hallstätter See. A. Die Thermik des Hallstätter Sees. Achte Mitteilung. Übersicht über die Thermik in den Jahren 1928-1938, \(Aus der Botan. Station in Hallstatt, Nr. 57\), Archiv für Hydrobiologie 1941 Bd. XXXVIII S. 295-298 1-5](#)