

Das Wärmelot, ein Gerät zum Aufzeichnen der Tiefentemperaturen in stehendem Gewässer

Von

Wilhelm Schmidt in Wien

(Mit 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Juli 1927)

Bei Untersuchung der Wärmeverhältnisse von Seen wird auch heute noch das Verfahren angewendet, Thermometer einzeln oder in Reihen in verschiedene Tiefen hinabzusenken, um so Temperaturen der einzelnen Schichten zu erhalten. Bilden solche Messungen den Hauptzweck, dann hält man vielleicht Einmeterstufen ein, sonst wohl nur Stufen von je 5 bis 10 *m*. Und doch sind diese Stufen bei den oft in geringem Bereiche recht großen Temperaturunterschieden und bei deren Bedeutung für die Wärmeumsätze, die Strömungen, die Planktonverteilung usw. im See viel zu grob, insbesondere stehen sie außer Verhältnis zu der oft recht übertriebenen Feinheit der Temperaturmessungen selbst. Einen wesentlichen Schritt vorwärts würde eine geschlossene Aufzeichnung der Temperaturen, etwa als Abszisse zur Tiefe als Ordinate, bieten. Ein Instrument, das dies leistet, habe ich schon 1913 beschrieben¹; es war aber etwas zu groß und schwerfällig, außerdem lieferte es keine lineare Tiefenskala, sondern eine für die Oberflächennähe weitere, unten engere Teilung, die überdies nicht immer ganz scharf definiert war. Da sich schon bei diesem Gerät die Vorteile der geschlossenen Aufzeichnung zeigten,² plante ich eine Neukonstruktion, die aber infolge der Ungunst der Zeiten nicht ausführbar war; erst eine Spende seitens Jerome und Margaret Stonborough, für die ich auch hier bestens danke, setzte mich instand, die Einrichtung anfertigen zu lassen, die hier beschrieben werden soll.

Im wesentlichen kann sie dadurch gekennzeichnet werden, daß die Temperatur wie bei der früheren Konstruktion durch den Ausschlag eines von einem Bimetallthermometer bewegten Schreibarmes gegeben wird, während sich die Schreibplatte proportional

¹ Ein einfaches Temperaturlot, Zeitschrift für Instrumentenkunde. 34, 328 (1914).

² Über den Energiegehalt der Seen, Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Supplement zum sechsten Band (1915).

der Tiefe, in der sich das Instrument befindet, unter dem Schreibstift verschiebt. Um das zu ermöglichen, wird eine Schnur, ein Draht oder Drahtseil, durch ein Gewicht gespannt, in das Wasser hinabhängen gelassen; ihm entlang gleitet, durch Ösen geführt, das Meßgerät hinab. Der Draht wird hiebei, zwischen zwei Preßrollen geklemmt, die seitlich vom Wärmelot herausragen. Sie bewegen dann die Schreibplatte.

Fig. 1 gibt eine schematische Ansicht der Grundplatte mit den wesentlichsten Teilen, etwa nach Abheben des Schutzdeckels. Was sich unterhalb der Grundplatte befindet, ist dick gestrichelt, was oberhalb der Grundplatte liegt, aber durch andere Teile verdeckt wird, ist fein ausgezogen.

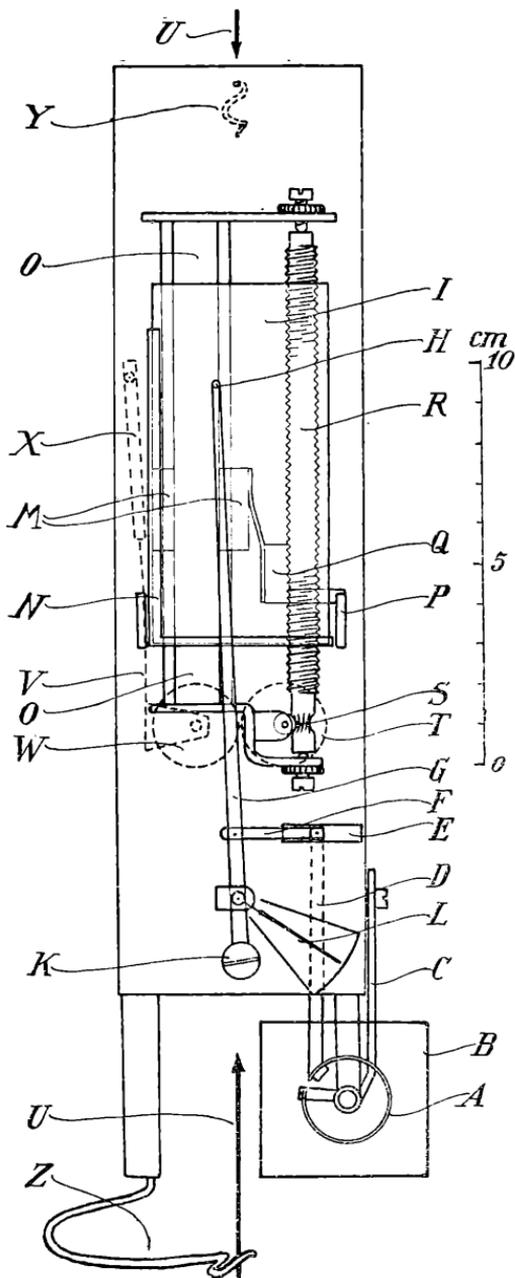
Das Bimetallthermometer *A* befindet sich unten außerhalb in einem besonderen Kästchen *B* (die Stellung der Abbildung ist die des Gerätes bei Absinken im Wasser). Seine Achse liegt, mit Rücksicht auf die Hebelübertragung, wagrecht, der Wasserstrom wird an ihm beim Absinken durch geeignete, am Gehäuse *B* angebrachte Führungsbleche von vorne nach rückwärts vorbeigeführt. Ein Arm *C* ermöglicht durch Schraube und Feder eine Veränderung der Nullstellung. Der am Bimetall befestigte Hebel *D* greift, von hinten her durch den Schlitz *E* durchtretend, mittels des Verbindungsstückes *F* am eigentlichen Schreibarm *G* an, der oben einen Saphirstift *H* trägt; mit ihm wird in die Rußschichte der Glasplatte *I* eingeritzt. Ein Gegengewicht *K* bringt den Schwerpunkt an die knapp darüber befindliche Drehachse heran, eine ebenfalls an der Achse befestigte Dämpferplatte *L*, die sich in engem Kästchen bewegt, macht Drehschwingungen unschädlich.

Die berußte Schreibplatte *I* von den Abmessungen $8\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{4}$ cm (halbes Diapositivdeckglas) steckt in einem Rahmen *N*, der durch Backen *M* längs einer Schiene *O* gut parallel geführt wird. Seine Verschiebung erfolgt vermittels einer federnd angebrachten, durch Druck auf den Hebel *P* ausrückbaren Halbmutter *Q* von der Schraube *R* aus. Diese hat 1 mm Ganghöhe, ist in Spitzen gelagert und wird vermittels Wurmtriebes *S* von der Rolle *T* aus angetrieben, die hinter der Grundplatte, also außerhalb, liegt. Diese rollt sich längs der Lotleine ab, deren Verlauf, um die Übersichtlichkeit zu wahren, bloß durch die Pfeile *U* angedeutet ist. Die zum sicheren Mitnehmen erforderliche Reibung erzeugt die durch Feder *V* angepreßte Druckrolle *W*, die nach Bedarf durch Zurückschlagen des Hebels *X* weggeklappt werden kann. An der Lotleine ist das Instrument oben in einer Drahtspirale *Y* geführt, vor allem sorgt aber ein Schlitz in einem unterhalb der beiden Rollen angebrachten Winkel (nicht gezeichnet) dafür, daß jene immer richtig läuft und geklemmt wird. Eine Windung aus kräftigem hartem Messingdraht *Z* dämpft den Stoß beim Aufprall am Spannungsgewicht.

Nicht gezeichnet ist ein verstellbarer Hebel, der den Schreibstift von der Glasplatte abhebt, wenn nicht registriert wird — der andererseits eine gerade Basislinie für die Temperatur zieht, wenn

der Schreibstift anliegt und die Glasplatte sich verschiebt. Bei Gebrauch ist das ganze Werk durch einen auf der viereckigen Grundplatte aufsitzenden schachtelförmigen Deckel vor groben Beschädigungen, Einfluß von Strömungen usw. geschützt. Während sonst Messing verwendet wurde, ist er der Gewichtsersparnis halber aus Aluminium gefertigt und liegt nicht luftdicht an; das Wasser kann und soll vielmehr das ganze Innere voll ausfüllen, wozu einige bloß durch Siebe verschlossene Öffnungen vorgesehen sind. Der untere Teil des Deckels sitzt durch Bajonettverschluß fest auf, der obere kann zwecks Austausch der Glasplatten, Einstellen des Schreibstiftes und dergleichen einfach zurückgeklappt werden.¹

Soll nun mit dem Gerät eine Aufzeichnung der senkrechten Temperaturverteilung in einem See gewonnen werden, so wird zunächst eine mit Gewicht (z. B. einem halben Kilogramm) beschwerte Leine (Drahtseil) vom Boot aus frei hinabhängen gelassen, natürlich so, daß sie nicht am Grund aufliegt. Dann hängt man das Gerät vermittels der bereits erwähnten Führungen ein, preßt die Leine zwischen



¹ Das Wärmelot wurde angefertigt von L. Castagna, Wien, IX., Schwarzspanierstr. 17.

Fig. 1.

den Rollen genügend fest. Bei weggeklapptem oberem Deckelteil und abgestelltem Schreibstift wird die berußte Glasplatte eingesetzt; der Druck einer Feder hält sie im Rahmen fest. Unter Abheben der Halbmutter Q wird dieser nun so verschoben, daß die Aufzeichnung nahe dem unteren Rand ansetzt. Ist dann der Schreibstift angelegt, der Deckel geschlossen, so kann die Fahrt des Wärmelotes der Leine entlang beginnen, nur ist noch für entsprechende Bremsung zu sorgen. Ein Meter Tiefe darf in etwa zwei bis drei Sekunden durchmessen werden, ohne daß die Schrift durch Stöße und Schwankungen gestört wird. Als dazu sehr brauchbar hat sich ein »Wasserfallschirm« (gleichseitiges Drahtdreieck von 50 *cm* Seitenlänge, mit Tüll bespannt) erwiesen, doch genügt ein größeres Planktonnetz, mit dem man gleichzeitig einen Vertikalzug machen kann, gerade auch. Ist das Fahrgeräusch verstummt und fühlt man den Stoß des Aufpralles — beide durch den Draht weitergeleitet — so holt man Gewicht, Wärmelot und Fallschirm herauf. Es erfolgt dabei keine Tiefenaufzeichnung.

Die Abstiegskurve ist dann fein in den Ruß eingeritzt, und zwar mit einem Ausschlag zwischen 1 und 2 *mm* für den Temperaturgrad als Abszisse (genauer längs Kreisbogen) und 1 *mm* für jedes Tiefenmeter als Ordinate. Nach dem Trocknen wird die Platte mit Schellacklösung fixiert, sie kann unmittelbar in Anlehnung an eine in Bädern verschiedener Temperatur vorgenommene Eichung ausgemessen, ebensogut aber projiziert oder photographisch vergrößert werden.

Fig. 2 gibt eine solche Vergrößerung wieder, eine Temperaturlotung im Lunzer Untersee vom 18. Mai 1927.¹ An der Oberfläche (Pfeil) herrschte die höchste Temperatur; sie fiel bis etwa 17 *m* rasch ab, um etwa 4°. In Tiefen von 2·8, 4, 7·2 *m* bestanden kleine Sprungschichten von einigen Zehntelgraden. Die Hauptsprungschicht wird durch eine nicht plötzliche, aber immerhin rasche Temperaturabnahme um etwa 2° zwischen 13 und 17 *m* dargestellt. Alte Sprungschichten traten noch auf zwischen 20 und 22 *m* und knapp ober der größten Tiefe von 30 *m*. Ihre Temperaturunterschiede beliefen sich auf etwa 0·8 und 0·1°

Schon das eine Beispiel zeigt, daß mit dem Gerät Feinheiten erfaßt werden, die den anderen in Gebrauch befindlichen Methoden entgehen. So müßten Ablesungen mit Kippthermometern oder Schöpfflaschen besonders dicht angesetzt werden, würden deshalb längere Zeit erfordern, und dazwischen kann sich die Temperaturverteilung bereits wesentlich geändert haben, etwa durch Strömungen, interne Seiches. Eine Wärmelotung z. B. bis 30 *m* Tiefe hinab, dauert dagegen etwa 1½ Minuten und kann nach dem Aufholen,

¹ Leider wurde die auf photographischem Wege hergestellte Vergrößerung der Kurve vor der Reproduktion mit Tusche nachgezogen, wodurch fast alle Feinheiten verloren gingen.

wenn noch Platz auf der Schreibplatte ist (sie reicht für 80 *m*), sofort wiederholt werden, indem man zunächst bloß die Klemmrolle lüftet, das Gerät festhält und die Leine unter dem Zug des Gewichtes wieder hinablaufen läßt.

Was nun die Eignung eines Bimetallthermometers zum aufnehmenden Organ anlangt, so hat es sich wegen seiner geringen Masse und großen Oberfläche bereits bei Geräten zur Aufzeichnung der Lufttemperatur bestens bewährt; um so sicherer arbeitet es in Wasser bei dessen hoher spezifischer Wärme. Die Empfindlichkeit, 0·1 bis 0·05° C, reicht für die in Seen zu messenden Temperaturen vollkommen aus. Genauere Angaben, zu denen man

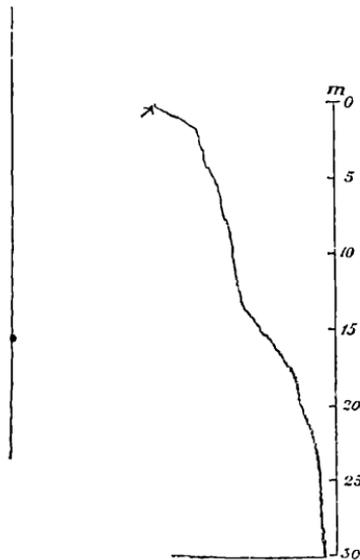


Fig.

Vergrößerte Wiedergabe der Aufzeichnung des Wärmelots am 18. Mai 1927 vom Lunzer Untersee. Links Basislinie, in der Mitte die Kurve der Temperaturverteilung (höhere Temperaturen links), die Tiefenskala rechts in der Zeichnung hinzugesetzt.

manchmal durch die zur Verfügung stehenden Instrumente verleitet wird, erscheinen wertlos, wenn man die oft erheblichen örtlichen und noch viel größeren zeitlichen Verschiedenheiten in derselben Tiefe in Betracht zieht.

Infolge seines geringen Gewichtes (unter 900 *g*) und seiner Abmessungen (mittleres Kästchen 24×6×3 *cm*) wird das Wärmelot unschwer überallhin mitgenommen. Da seine Bedienung wenige Handgriffe über eine reine Tiefenlotung hinaus erfordert, kann es ohne weiteres gelegentlich anderer, etwa biologischer Untersuchungen mitbenützt werden und so zur Feststellung der mancherlei wesentlichen Zusammenhänge (z. B. Temperatur-Planktongehalt) dienen. Die aufbewahrten beschriebenen Platten lassen sich zu beliebigen

späteren Zeiten immer wieder befragen. So erscheint das Wärmelot berufen, die Sammlung eines unverhältnismäßig umfangreicheren und eingehenderen Beobachtungsstoffes als bisher einzuleiten. Augenblicklich wird es in Hochgebirgsseen der Hohen Tauern bei Messungen verwendet, die von Hofrat Ed. Brückner angeregt worden waren. Sollte an Beobachtungen im Meer gedacht werden, so wäre ein entsprechender Umbau notwendig; doch würde man da zunächst auch nur an die geringeren Tiefen herangehen.

Zusammenfassung.

Es wird ein auf neuer Grundlage aufgebautes Gerät, das »Wärmelot«, beschrieben, das den Temperatur-Tiefenschnitt eines Sees in einer mit der gewöhnlichen graphischen Darstellung übereinstimmenden Weise selbsttätig aufzeichnet.

Wien, Hochschule für Bodenkultur, Lehrkanzel für Meteorologie.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [136_2a](#)

Autor(en)/Author(s): Schmidt Wilhelm F.

Artikel/Article: [Das Wärmelot, ein Gerät zum Aufzeichnen der Tiefentemperaturen in stehendem Gewässer. 481-486](#)