

**Persistenter Identifier:** 1589266706646\_14

**Titel:** Beschreibung des Oberamts Tett nang

**Ort:** Stuttgart

**Maße:** IX, 929 S., [24] Bl.

**Datierung:** 1915

**Signatur:** 1G 2245

**Strukturtyp:** volume

**Lizenz:** <https://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/deed.de>

**PURL:** [https://digibus.ub.uni-stuttgart.de/viewer/image/1589266706646\\_14/1/](https://digibus.ub.uni-stuttgart.de/viewer/image/1589266706646_14/1/)

**Abschnitt:** Anhang

**Strukturtyp:** chapter

**Lizenz:** <https://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/deed.de>

**PURL:** [https://digibus.ub.uni-stuttgart.de/viewer/image/1589266706646\\_14/717/LOG\\_0018/](https://digibus.ub.uni-stuttgart.de/viewer/image/1589266706646_14/717/LOG_0018/)

## Anhang.

### Die Tiefentemperaturen im Bodensee<sup>1)</sup>.

Die Drachenstation am Bodensee erhielt im Frühjahr 1912 vom K. Statist. Landesamt den Auftrag, für die neue Beschreibung des Oberamts Tettnang Messungen der Tiefentemperatur im Bodensee vorzunehmen, im Anschluß an die durch A. Forel in den Jahren 1889 bis 1891 angeregten Untersuchungen. Die Messungen sollten etwa viermal im Jahre stattfinden. Bei dem Interesse, das solche Untersuchungen beanspruchen und infolge des Umstandes, daß das Drachenboot „Gna“ zu ihrer Ausführung hervorragend geeignet ist, sind die Temperaturlotungen nicht unwesentlich häufiger ausgeführt worden. Obwohl sie mindestens noch einige Jahre fortgesetzt werden (wenn nicht dauernd), soll über die bisherigen Ergebnisse berichtet werden.

Alle nachstehend verzeichneten Messungen sind mit einem Richterschen Rippthermometer ausgeführt worden. Das Thermometer (Fabriknummer 322) ist in Zehntelgrade geteilt, jedoch noch auf 0,01 Grad abgelesen werden kann, was stets geschah. Das Thermometer ist in eine starkwandige Glasröhre eingeschlossen zusammen mit einem gewöhnlichen Thermometer, das die Temperatur im Augenblick des Ablesens festzustellen gestattet, damit die durch die Änderung der Länge des abgeriffenen Quecksilberfadens bedingte Korrektion angebracht werden kann. Das Instrument wurde mit einem geeichten Normalthermometer verglichen, wobei sich keine über 0,05° betragenden Korrekturen ergaben; sie wurden daher bei keiner Ableseung angebracht. Nur soweit läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß, wenn überhaupt eine Korrektion vorhanden ist, sie positiv und wesentlich kleiner als 0,1° ist.

Durch mehrfache Versuche wurde ermittelt, daß die Einstellungsgeschwindigkeit des Thermometers unter allen Umständen kleiner als 3 Minuten ist. Diese Zahl wurde bei völliger Ruhe des umgebenden Wassers gefunden; in der Praxis wird sie noch merklich verringert, da das Schiff mit seinen stets vorhandenen leichten Schaufelbewegungen für eine ausgiebige „Ventilation“ sorgt. Die Expositionsdauer betrug daher stets 3 Minuten; nur bei den ersten Messungen, bei denen sich in der größten Tiefe nicht die erwarteten 4°, sondern 4,5° fanden, wurde sie verdoppelt, ohne allerdings ein anderes Resultat zutage zu fördern.

Das Herablassen des Thermometers in den See erfolgt mit Hilfe der Drachenwinde. Dabei wurde ein Drahtseilchen von 2 mm Durchmesser verwendet. Die Länge des abgelaufenen Drahtes wurde bis zum Ende des Jahres 1913 in folgender Weise bestimmt: Der Draht wurde einmal um eine der notwendigen Führungsrollen geschlungen, die durch ein Zahnradgetriebe so mit einem Zähler verbunden war, daß die abgelesene Zahl die Länge des ausgelassenen Drahtes in Metern anzeigte; die dabei zu erzielende Genauigkeit betrug  $\frac{1}{2}$  m. In der kalten Jahreszeit ergab sich bei dieser Methode öfters ein Gleiten des Drahtes auf

1) Von Prof. Dr. E. Kleinschmidt, Friedrichshafen.

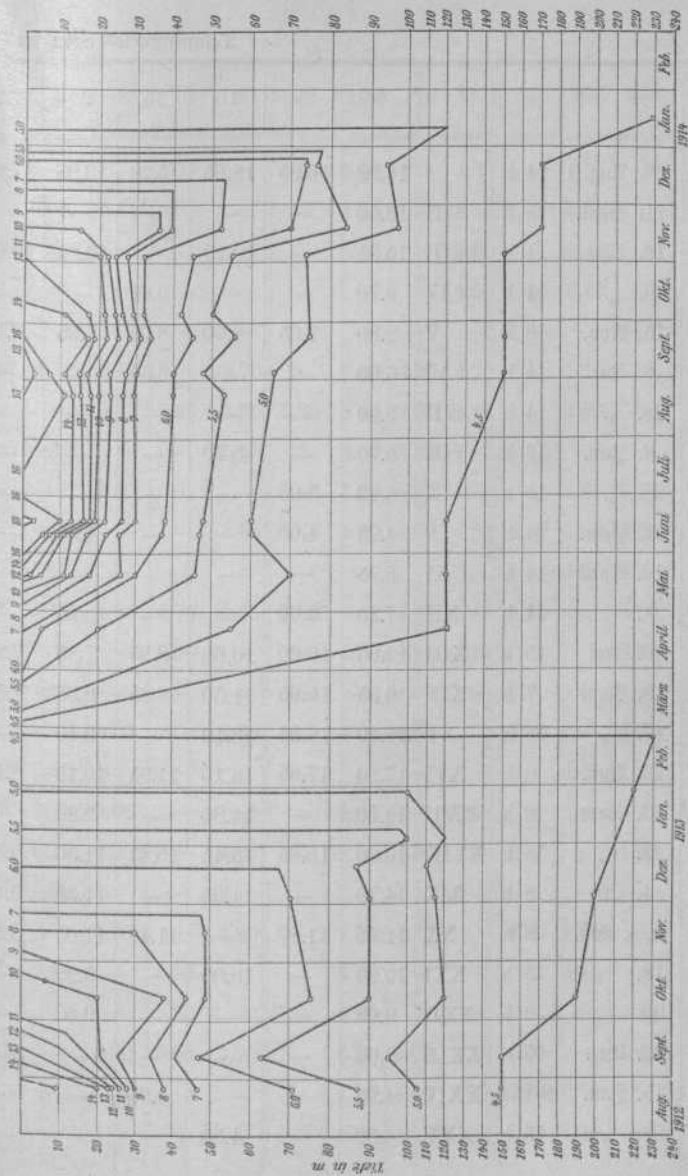
der dann schwerer laufenden Führungsrolle beim Ablassen, ein Fehler, der jedesmal bei dem unter viel größerem Zug stattfindenden Heraufholen durch die Änderung des Zählernullpunktes ermittelt werden konnte. Um die gewollte Tiefe wenigstens annähernd zu erhalten, konnte das Ablassen in solchen Fällen meist nur recht langsam vor sich gehen. Zur Vermeidung derartiger Zeitverluste wurde dann später die Zahl der Trommelumläufe durch den Zähler ermittelt und mit dem Trommelumfang multipliziert. Da der Draht mittels selbsttätigen Verteilers immer in derselben Weise aufgespult wird, ist die Meßgenauigkeit eine ausreichende; Versuche zeigten, daß Drahtlängen bis zu etwa 30 m auf 20 cm, solche über 100 m auf etwa 50 cm genau angegeben werden. Da mit verschwindenden Ausnahmen bei sehr windschwachem Wetter gearbeitet wurde, bei dem eine merkliche Abtriß des Schiffes nicht wahrnehmbar war, sind die jeweiligen Tiefen gleich den Drahtlängen zu setzen. Nie lag der Verdacht vor, daß Strömungen in der Tiefe das Thermometer gegen das Schiff verjagt hätten; sie müßten auch eine relativ große Geschwindigkeit gehabt haben, um einen Einfluß zu äußern, da das Instrument mit mehreren Kilogramm Blei beschwert war.

Die im nachstehenden veröffentlichten Temperaturlotungen fanden stets etwas westlich der Linie Friedrichshafen—Romanshorn nahezu in der Mitte des Sees, statt, der hier seine größte Tiefe mit 252 m unter Mittelwasser (Mittelwasser = 395 m über NN) aufweist. In der Regel erstreckten sie sich nicht weiter als bis zu 220 m; nur einige wenigmal wurde das Instrument auf 240 m herabgelassen; die hier erhaltenen Temperaturwerte unterscheiden sich übrigens von den in 200 oder 220 m erhaltenen meist in kaum merklicher Weise.

Die Messungen. Von Forel ist empfohlen worden, bei Temperaturlotungen folgende Tiefen zu wählen: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 180, 210, 250 m uff. Diese Stufen wurden beibehalten mit Ausnahme der letzten, die in 170, 200, 220 und 240 m ungeändert sind. Selbstredend ist nicht jedesmal in sämtlichen der genannten Tiefen gemessen worden. Wenn z. B. in 20 m und in 80 m sich Temperaturen fanden, die nur um wenige Hundertel verschieden waren, fielen die Zwischenmessungen in der Regel aus. Auch sonst sind häufig Ausfälle zu verzeichnen. Da die Temperaturmessungen im See nur neben den eigentlichen meteorologischen Arbeiten der Drachenstation betrieben werden können, fehlte häufig die Zeit, um eine Messungsreihe ganz durchzuführen. Manchmal sollte eine Reihe an einem Tage begonnen und am nächsten fortgesetzt werden; wenn dann windigeres Wetter eintrat, mußte die Fortsetzung unterbleiben. Immerhin schien es mir wertvoller, gelegentlich nur einzelne Punkte herauszugreifen als ganz auf die Beobachtungen zu verzichten.

In Tabelle I sind die Resultate der Messungen zusammengestellt. Die Temperaturwerte sind auf  $0,05^\circ$  abgerundet; sie auf  $0,01^\circ$  anzugeben, schien mit Rücksicht auf die Eigenschaften des verwendeten Thermometers zwecklos. In Tiefen bis zu etwa 50 m ist auch diese Genauigkeit, wenigstens in den Sommermonaten illusorisch, da hier in Zeiträumen von der Größenordnung einer Stunde Schwankungen im Betrage von  $0,1^\circ$  und mehr vorkommen. Immerhin wurde überall der Gleichförmigkeit wegen die Abrundung auf  $0,05^\circ$  beibehalten. Die Oberflächentemperaturen wurden mit einem Füsschen'schen Schöpfthermometer, das

Stoßhermen im Bodensee 1912—1914.



Tabel-  
Temperaturlotungen im Bodensee;

				0	5	10	15	20	25	30
1912	26. Aug. <sup>1)</sup>	14 h	I	16.50	16.35	15.85	15.20	13.95	11.60	8.95
	11. Sept.	15 h	II	13.50	—	—	—	—	—	—
	12. Okt.	14 h	III	10.55	—	10.10	—	10.00	10.00	9.90
	26. "	14 h	IV	9.70	—	—	9.65	—	—	9.50
	15. Nov.	9 h	V	8.80	7.95	8.00	8.00	7.95	7.95	7.95
	3. Dez.	14 h	VI	6.60	—	—	6.50	—	—	6.50
	20. "	14 h	VII	5.90	—	—	—	—	—	5.90
1913	3. Jan.	13 h	VIII	5.70	—	5.70	—	—	—	—
	28. "	15 h	IX	5.15	5.05	—	—	—	—	—
	21. Febr.	14 h	X	4.75	4.65	—	—	4.60	—	—
	10. April	14 h	XI	5.85	—	—	—	—	—	—
	21. "	14 h	XII	7.20	6.00	—	—	5.45	—	—
	20. Mai	15 h	XIII	12.80	10.90	10.60	8.35	7.85	7.25	6.00
	10. Juni	7 h	XIV	16.25	15.95	11.50	9.35	8.35	7.00	6.45
	17. "	15 h	XV	19.40	16.55	16.10	—	9.40	—	6.90
	23. Aug.	8 h	XVI	17.50	17.55	16.10	11.95	10.15	8.15	6.80
	3. Sept.	8 h	XVII	19.20	—	14.35	—	9.80	—	7.05
	22. "	15 h	XVIII	16.00	15.65	15.45	15.45	11.55	9.80	8.65
	4. Okt.	8 h	XIX	14.70	—	14.05	—	11.30	9.40	7.15
	3./4. Nov.	9 h	XX	11.90	11.80	—	11.40	11.05	8.25	7.10
	18. "	15 h	XXI	10.20	—	10.05	—	9.90	—	9.85
	20. "	9 h	XXII	9.65	—	—	—	9.60	—	9.35
22. Dez.	10 h	XXIII	6.60	—	—	—	—	—	—	
1914	15. Jan.	9/15 h	XXIV	4.95	—	—	4.95	—	—	—
	26. "	15 h	XXV	4.50	—	4.50	—	—	—	—

1) Da das Schiff vom Winde (WSW 5 m/sec) abgetrieben wurde, stand der Draft

## Ic I.

° C; auf 0.05° abgerundet.

35	40	50	60	70	80	90	100	120	150	170	200	220	240
—	—	6.65	—	—	—	—	5.00	—	4.55	—	—	—	—
—	—	5.80	5.65	—	—	—	4.85	—	4.55	—	4.45	—	—
—	8.70	6.90	—	—	—	—	5.05	—	4.80	—	4.45	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.50	—	4.40	—	—
—	7.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	6.50	6.50	6.40	—	5.70	—	5.30	4.90	4.70	—	4.50	—	—
—	—	—	5.90	5.90	5.85	5.35	5.15	4.85	4.65	—	4.60	—	—
—	—	5.65	—	—	5.65	—	5.50	5.25	—	—	—	—	—
—	—	—	5.00	—	—	—	5.00	4.95	4.90	—	4.65	4.50	—
4.60	—	4.60	—	—	4.60	—	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.35	4.35	—
—	5.20	5.20	4.85	4.75	4.65	4.55	—	4.45	4.45	4.40	—	4.35	—
5.90	—	5.40	—	5.05	—	—	4.70	4.55	4.45	—	—	4.40	—
—	5.80	5.25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	5.90	—	5.05	—	4.80	—	4.60	4.50	—	4.40	—	4.35	—
—	6.00	5.65	—	—	—	—	—	—	—	—	4.45	—	—
—	6.05	5.40	5.05	—	4.80	—	4.65	—	4.45	—	—	—	4.35
6.65	6.25	5.75	5.30	—	4.90	—	4.70	4.60	—	—	—	4.40	—
—	6.10	5.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	6.25	—	5.30	—	4.90	—	4.75	4.60	—	4.45	4.45	—	—
—	7.70	7.10	—	6.00	—	—	4.95	—	—	—	4.45	—	—
8.90	—	—	—	5.15	—	—	4.80	—	—	—	—	—	—
—	6.60	—	6.60	6.60	5.20	—	4.90	4.70	—	4.50	—	4.45	—
—	—	—	—	—	—	—	4.90	4.90	4.85	4.80	4.55	4.50	4.50
—	—	—	—	—	—	—	4.50	—	—	4.50	4.20	—	—

nicht genau senkrecht; die Tiefen unterhalb etwa 30 m sind daher nicht ganz zutreffend.

Tabelle II.

Tiefenlage bei Stotfenner im Stotfenner (in Metern).

Temp. °C	t <sub>0</sub> °	19°	18°	17°	16°	15°	14°	13°	12°	11°	10°	9°	8°	7°	6°	5.5°	5.0°	4.5°	4.0°	t <sub>0</sub> <sup>300/220</sup>
Datum																				
1912																				
Juli 26., 14 h <sup>1)</sup>	16.5	—	—	9	16	20	23	24	26	28	30	30	38	47	71	87	105	150	—	—
Sept. 11., 15 h	13.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	95	150	—	—
Dkt. 12., 14 h	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—	20	38	44	49	49	76	90	120	190	—	—
" 26., 14 h	9.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	49	—	—	—	—	—	—
Nov. 15., 9 h	8.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—
Dez. 3., 14 h	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	115	200	—	—
" 20., 14 h	5.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	110	—	—	—
1913																				
Jan. 3., 13 h	5.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	200	—	—
" 28., 15 h	5.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—
Febr. 21., 14 h	4.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April 10., 14 h	5.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—
" 21., 14 h	6.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	55	120	—	—
Mai 20., 13 h	12.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	70	120	—	—
Junii 10., 7 h	16.3	—	—	—	—	—	—	2	5	11	13	18	26	30	37	46	60	120	—	—
" 17., 15 h	19.5	—	—	—	5	7	8	9	11	13	17	22	26	30	38	47	60	120	—	—
Juli 23., 8 h	17.5	—	—	—	4	10	12	13	15	16	18	20	23	29	30	48	60	120	—	—
Sept. 3., 8 h	19.2	—	—	—	3	11	13	15	17	18	20	23	27	30	40	53	66	150	—	—
" 22., 15 h	16.0	—	—	—	5	11	13	15	17	20	23	28	31	34	45	48	75	150	—	—
Dkt. 4., 8 h	14.7	—	—	—	—	—	—	—	—	21	24	26	28	32	42	50	74	150	—	—
Nov. 3./4., 9 h	11.9	—	—	—	—	—	—	—	—	20	22	24	27	32	45	55	97	170	—	—
" 18., 15 h	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	16	17	20	27	36	94	170	—	—
Dez. 22., 10 h	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1914																				
Jan. 15., 9/15 h	4.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	230	—	—
" 26., 15 h	4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	—	—

1) Siehe Bemerkung zu Tabelle I.

in halbe Grade geteilt ist, während jeder Messungsreihe mehrmals bestimmt, gewöhnlich zu Beginn, in der Mitte und am Ende. Die Ableseung erfolgte mit Lupe auf 0,05°. Wenn die Messungen, wie es gelegentlich vorkam, um einige Zehntel Grad von einander abwichen, ist in der Tabelle das Mittel eingesetzt.

Aus den Werten der Tabelle I ist die Isothermen-Karte (S. 665) abgeleitet. Hierzu wurden die gemessenen Punkte, auf 0,1° abgerundet, in Millimeterpapier eingetragen und geradlinig verbunden. Die Schnittpunkte der 1-Gradisothermen mit der Vertikalen finden sich in Tabelle II zusammen mit den Temperaturen an der Oberfläche und den genauen, in 220 oder 240 m Tiefe gemachten Ableseungen. Die Schnittpunkte der Isothermen mit der Oberfläche sind aus den täglich von der Drachenstation im freien See gemessenen Oberflächentemperaturen, die zuerst zu Pentadennitteln vereinigt wurden, auf graphischem Wege abgeleitet worden.

In der Isothermenkarte sind der Deutlichkeit wegen nur die Isothermen: 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 7, 8, 9, 10, 11, 12, (13 nur im August—September 1912) 14, 16 und 18 Grad eingetragen. Die gemessenen Punkte sind mit einem kleinen Kreise gekennzeichnet und im allgemeinen geradlinig verbunden. Nur an einzelnen Stellen mußten zur Vermeidung von Unmöglichkeiten oder Unwahrscheinlichkeiten gebrochene Verbindungslinien verwendet werden. Die Knickpunkte derselben sind bis zu einem gewissen Grade willkürlich; sie sind am Fehlen des Kreises erkenntlich. Unterhalb 100 m ist der Höhenmaßstab im Diagramm halb so groß wie oberhalb dieses Niveaus; insolgedessen hätten alle Isothermen, die in beiden Räumen verlaufen, hier eine Brechung erfahren müssen. Sie ist unterblieben, weil sie das Bild nur in recht unbedeutender Weise verändert hätte.

Die Ergebnisse. Seit Beginn unserer Beobachtungen im August 1912 hat der Bodensee an keinem einzigen Tage in den tiefsten Schichten eine Temperatur von genau 4°, der Temperatur des Dichtemaximums von Süßwasser bei Atmosphärendruck gehabt. Wenn auch aus dem März keine Lotungen aus der Tiefe vorliegen, so deutet doch der Umstand, daß im Februar und April die tiefsten Schichten mehr als 4° zeigten und daß die Oberflächentemperaturen zwischen dem 21. Februar und dem 10. April niemals auf 4° herabgingen, auf die Richtigkeit dieser Behauptung. Dagegen wurden in den Jahren 1889—1891 (wir bezeichnen diesen Zeitraum mit A, den unserer eigenen Messungen dagegen mit B) nur bei zwei Beobachtungsserien, beide im Oktober 1890, am Grunde des Sees Werte über 4°, nämlich 4,4° angetroffen. Erst bei weiterer Fortsetzung der Untersuchungen wird sich entscheiden lassen, ob der Bodensee normalerweise in seiner ganzen Masse mehr als 4° hat und nur gelegentlich genau 4° aufweist (Typus der subtemperierten tropischen Seen nach Forel), oder ob das umgekehrte der Fall ist (Subtropischer temperierter See). Der Genfer See gehört nach Forels Forschungen zum ersten Typus; beim Bodensee könnte das auch zutreffen. Soweit man die bei jeder Ausfahrt gemessene Oberflächentemperatur für beweiskräftig gelten lassen will, hat sich der Bodensee zu Beginn des Jahres 1909 zweifellos bis in die tiefsten Schichten auf mindestens 4° abgekühlt; denn damals lag die Oberflächentemperatur im Februar und März unterhalb 4°. In den übrigen Jahren liegen sie vielfach oberhalb dieser



Grenze und gehen nur an einzelnen Tagen darunter, sodaß hier das Verhalten der tiefen Schichten zweifelhaft ist.

Die Ursache, weshalb der Bodensee mindestens in einzelnen Jahren bis zum Grunde mehr als  $4^{\circ}$  aufweicht, ist wohl nicht in der Fortpflanzung der Sonnenwärme von der Oberfläche her zu suchen, sondern in den Zuflüssen, vor allem dem Rhein. Denn diese enthalten Sinterstoffe in merklicher Menge, sind daher spezifisch schwerer als das Seewasser und transportieren deshalb die in ihnen aufgespeicherten Wärmemengen in die Tiefe. Leider ist der Vorgang so kompliziert, daß er sich sogar einer Übersichtsrechnung entzieht. Nur davon können wir uns überzeugen, daß eine derartige Erklärung der Beobachtungsstatsachen durchaus keine Schwierigkeiten bietet. Eine eingehende Erörterung dieser Verhältnisse würde hier zu weit führen und soll an anderer Stelle erfolgen.