

# KIMMTIEFEN-BEOBACHTUNGEN ZU VERUDELLA

AUSGEFÜHRT VON

KARL KOSS,

K. UND K. LINIENSCHIFFS-LIEUTENANT

UND

EMERICH GRAF THUN-HOHNSTEIN,

K. UND K. LINIENSCHIFFS-FÄHRICH.

*(Mit 13 Tafeln und 6 Textfiguren.)*

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. JÄNNER 1900.

## Inhalt:

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| I. Einleitung.               | VI. Darstellung der Beobachtungen.  |
| II. Beobachtungsort.         | VII. Besprechung der einzelnen Beobachtungen, Schlüsse daraus.              |
| III. Instrumente.            | VIII. Zusammenfassung der Ergebnisse, Anwendung in der Navigation, Zusätze. |
| IV. Vorgang beim Beobachten. |   |
| V. Formeln.                  |   |
- Anhang, enthaltend die Original-Beobachtungen.

## I. Einleitung.

Auf Grund eines vom Linienschiffs-Lieutenant Koss am 22. Juli 1898 vorgelegten und in den »Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens«, Heft XI, 1898, veröffentlichten Memorandums hat das k. und k. Reichs-Kriegs-Ministerium, Marine-Section, mit Erlass P. K./M. S. Nr. 2977 vom 10. October, Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Kimmtiefe — als Fortsetzung der auf S. M. Schiff »Pola« 1897/98 im Rothen Meere gemachten und von der kais. Akad. d. Wiss. veröffentlichten Kimmtiefen-Beobachtungen — genehmigt und als Beobachter Linienschiffs-Lieutenant Koss und Linienschiffs-Fährich Emerich Graf Thun-Hohenstein bestimmt.

Der Zweck der Beobachtungen war die Erweiterung der schon vorhandenen und sodann Anwendung ihres Ergebnisses erstens auf astronomische Positionsbestimmungen in See und zweitens auf die Distanzmessung von Schiffen oder Landwerken aus gegen Objecte in See.

Die Beobachtungen, Messung von Zenitdistanzen der freien Kimm von einem geeigneten Standorte in der Nähe des Forts Verudella aus, waren auf die Dauer eines Jahres auszudehnen und mit

November 1898 beginnend die ersten vier Wochentage jedes Monates vom Morgen bis zum Abend vorzunehmen, um so alle Jahres- und Tageszeiten und verschiedene Wetterlagen zu umfassen. Ein verlässlicher Unterofficier hatte während der Beobachtungen von einem Tender — einem Dampfboote von beiläufig 20 Tonnen — aus, nahe an der anvisierten Gegend der Kimm Luft- und Wassertemperaturen zu messen.

## II. Beobachtungsort.

Die Wahl eines geeigneten Standortes war insofern schwierig, als er mehrere Bedingungen zu erfüllen hatte: Freie Sicht auf einen möglichst großen Theil des Meereshorizontes, Seehöhe von ungefähr 15 *m*, er sollte leicht zugänglich sein und auch erlauben, dass man leicht zum Strande hinabsteigen könne, um die Wassertemperatur zu messen und Pegelablesungen zu machen, er sollte so abgelegen sein, dass Störungen ausgeschlossen schienen, und doch so nahe an irgend einer Behausung liegen, dass man die dort aufzuhebenden Instrumente rasch an den Beobachtungsort bringen und abends wieder zurück schaffen konnte, auch sollte die Behausung Verpflegung gewähren und womöglich auch Unterkunft für die drei als Handlanger zugetheilten Matrosen.

Die Wahl fiel schließlich auf eine Stelle an der Seeseite des Küstenforts Verudella, 4 *km* südlich von Pola. Man war hier durch das Fort gegen die im Winter zu befürchtende Bora (NO-Wind) geschützt, hatte die freie Kimm von SSO über S und W bis NNW vor sich, und wenn man auch, um die gewünschte Seehöhe zu erreichen, auf beiläufig 30 *m* landein rücken musste, kamen von dieser Strecke doch nur an die 10 *m* auf sanften Hügelabhang, der an eine nahezu senkrechte, gestufte Felswand reichte, die zu dem 1—3 *m* hohen, steinigen Klippenstrand abfiel. Es war also zu erwarten, dass die in Augeshöhe zu messende Lufttemperatur durch Bodenbestrahlung nicht beeinflusst werden würde; besonders deshalb, weil der in der schönen Jahreszeit regelmäßig um Mittag einsetzende NW-Wind (imbatto) frei von der See her streichen konnte.

Fig. 1.



Hier wurde der Boden geebnet und der Pfeiler für das Universal errichtet. Beiläufig 1 *m* über Mittelwasser wurde eine Wassermarke WM in den Fels eingemeißelt, neben die während der

Beobachtung ein solider, in Centimeter getheilter Pegel befestigt wurde. Die jeweilige Seehöhe des Instrumentes ergab sich also aus:

- a) dem constanten, durch Nivellirung gemessenen Höhenunterschiede zwischen  $HM$  und der Instrumenten-Axe  $= 14.90\ m$ ;
- b) dem Unterschiede zwischen dem Pegel-Theilstriche, mit dem  $HM$  abschneidet (während eines Beobachtungstages constant) und zwischen dem Striche, bis zu welchem das Wasser reichte.

Anfangs März wurde in einer Zwischenhöhe ein zweiter Standpunkt,  $S_2$ , hergerichtet, mit der Absicht, den Universalpfeiler dorthin zu versetzen und von nun an mit dem Universale aus dieser Höhe zu beobachten; es wurde also in  $S_2$  eine Bodenfläche cementiert und ein Pfeiler darauf errichtet. Dann aber wurde von hier aus nur mit dem Nivellier-Instrumente beobachtet, das auf einen in den Pfeiler eingegipsten Holzzapfen aufgesetzt wurde, wobei die Axe seines Fernrohres  $5.70\ m$  unter der des Universales zu liegen kam; für die Beobachtungen von  $S_2$  aus ist also die Seehöhe um  $5.70\ m$  kleiner als die jeweils für  $S_1$  angegebene.

Vom 14. April an sind auch Beobachtungen von einem noch höheren Standorte aus, in den Tafeln  $S_3$  genannt, mit dem in  $10\ m$  verwendeten oder mit einem zweiten ebensolchen Instrumente gemacht worden; hiefür ist die Seehöhe um  $26.05\ m$  größer als die jeweilige des Universals zu nehmen.

### III. Instrumente.

Zum Messen der Zenitdistanzen dienten zwei Instrumente:

1. Ein astronomisches Universal von Starke und Kammerer in Wien, vom Besitzer Herrn Dr. Egon Ritter v. Oppolzer der Marine für die beiden Rothen-See-Expeditionen mit S. M. Schiff »Pola« im Jahre 1895 leihweise überlassen und seither noch in Benützung. Knierohr von  $40\ mm$  Öffnung, Fadennetz auf Glas eingerissen; für die vorliegenden Beobachtungen war eigens anstatt der beiden zum Instrumente gehörigen Oculare mit 30- und 50facher Vergrößerung ein Mittenzwey'sches astronomisches Ocular mit 20facher Vergrößerung angeschafft worden, weil die Kimm bei stärkerer Vergrößerung zu unscharf erscheint, als dass man sie gut einstellen könnte. Der Horizontalkreis (bei diesen Beobachtungen nur beim Übergange von einer Kreislage zur anderen gebraucht, um den Obertheil gerade um  $180^\circ$  zu verdrehen) und die beiden Höhenkreise  $20\ cm$  Durchmesser auf  $10'$  getheilt; die Ablese-Mikroskope mit je zwei Paaren Parallelfäden geben Doppelsekunden. Umlegevorrichtung, Federentlastung mit Gleitrollen.

Aufsatzlibelle von  $2.2$ , Höhenlibelle von  $2.2$ , Parswert, der sich mit der Blasenlänge um sowenig ändert, dass nur dieser, der mittleren Blasenlänge entsprechende Wert angewendet wurde.

Das Instrument ist zweimal auf Durchbiegung des Fernrohres untersucht worden, und hat hiebei die Summe der Zenitdistanzen zweier auf einander collimierter Theodolithe, in deren Mitte es gestellt wurde, im Juli 1897 mit  $179^\circ 59' 59''.5$  und anfangs November 1898 mit  $179^\circ 59' 59''.8$  ergeben, so dass man es als biegsam ansehen kann.

2. Ein Nivellier-Instrument von Starke und Kammerer von der Gattung, die beim Präcisions-Nivellement durch das militär-geographische Institut verwendet wird, aber ohne Reiterlibelle, Parswert der festen Libelle  $12''$ , Winkelgleichung der Messschraube  $n = 6.11.56\ (m-n) - 0.0957\ (m^2-n^2)$ , worin  $m, n$  die Schraubenlesungen bei Einstellung auf das eine und das andere Object sind; zweites Glied durchaus zu vernachlässigen.

Für das Universal-Instrument war ein aus fünf Stücken bestehender Steinpfeiler, wie sie bei Schweremessungen mittels Pendelbeobachtungen dienen, im Gesamtgewichte von  $400\ kg$  mit Gips und Cement auf dem Felsboden errichtet, und auf seine Oberfläche wurde der messingene Dreiarm aufgegipst, in dessen Rinnen die Fußschrauben des Universals kamen; das Instrument hatte somit eine überaus solide Aufstellung.



Zum Schutze des Pfeilers wurde eine aus vier Seitenwänden, Dach und Boden bestehende Holzhütte darüber errichtet, die an den Beobachtungstagen auseinander genommen wurde, so dass nur der vom Pfeiler isolierte Boden als Podium blieb. Das Instrument wurde mit einem großen Sonnenschirme beschattet.

Das Nivellier-Instrument wurde anfangs auf einem gewöhnlichen Dreifuß, dann auf einem in  $S_2$  errichteten Mauerpfeiler verwendet und auch mit einem Schirme vor Sonnenstrahlen geschützt.

Zum Messen der Temperatur dienten:

1. Ein kleines Assmann'sches Aspirations-Psychrometer, in ganze Grade getheilt; der Vergleich mit dem Normal-Thermometer der geophysikalischen Abtheilung des Hydrographischen Amtes ergab als die an die Ablesung anzubringenden Correcturen:

	Linkes Thermometer	Rechtes Thermometer
Bei $0^\circ$	$-0.3$	$-0.3$
10	$-0.5$	$-0.3$
20	$-0.5$	$-0.4$
30	$-0.5$	$-0.3$
40	$-0.3$	$-0.1$

Nachdem dieses Paar Thermometer im November und December 1898 gebraucht worden war, wurde am 5. Jänner 1899 vormittags das linke Thermometer gebrochen, so dass von da an (bei den Beobachtungen am 7., 10. und 11. Jänner) die Ablesungen sich nur auf das rechte Thermometer beziehen.

Die zwei dann neu eingesetzten Thermometer (bei den Beobachtungen im Februar und später in Verwendung) erforderten als Correctur:

	Linkes Thermometer	Rechtes Thermometer
Bei $0^\circ$	$-0.5$	$0^\circ$
10	$-0.5$	0
20	$-0.5$	0
30	$-0.6$	0

Mit 1. Mai wurde ein großes Assmann'sches Aspirations-Psychrometer in Gebrauch genommen; Correctionen:

	Linkes Thermometer	Rechtes Thermometer
Bei $0^\circ$	$0^\circ$	$0^\circ$
10	$+0.1$	$-0.1$
20	$+0.05$	$-0.05$
30	0	0

Also Mittel beider Thermometer fehlerfrei. Die Thermometer sind in  $\frac{1}{5}^\circ$  Grad eingetheilt und man schätzte auf halbe Zehntel ab; so ergeben sich die eingetragenen Hundertel.

Diese Instrumente wurden nur am Beobachtungsorte verwendet.

2. Ein Fuess'sches Trockenthermometer, in  $\frac{1}{5}^\circ$  getheilt, mit Aspirator, Nr. 1916 nach Prüfungsschein der deutschen physikalischen Reichsanstalt zwischen  $0^\circ$  und  $30^\circ$  um  $0.06$  zu hoch, Nr. 1915 zwischen  $0^\circ$  und  $30^\circ$  auf  $\pm 0.02$  richtig; beide als fehlerlos angenommen, nur auf dem Tender zum Messen der Lufttemperaturen verwendet.

3. Ein Fuess'sches Wasserthermometer, in  $\frac{1}{1}^\circ$  getheilt, mit Schöpfgefäß, nach Prüfungsschein der P. T. R.

bei  $0^\circ$  ohne Fehler,  
10 um  $0.1$  zu niedrig,  
30 ohne Fehler.

Verwendet zum Messen der Wassertemperatur:

November—December 1898 am Tender,

Jänner—Februar—März 1899 am Beobachtungsorte zusammen mit dem folgenden Pinselthermometer,

von April an wieder am Tender.

4. Baudin'sches Pinselthermometer, in  $\frac{1}{1}^{\circ}$  getheilt; der Vergleich mit dem Normalthermometer der geophysikalischen Abtheilung ergab am 27. Juli 1898 als Correctur:

Bei $10^{\circ}$	— $0^{\circ}8$
20	— $0^{\circ}55$
30	— $0^{\circ}3$

Verwendet zum Messen der Wassertemperatur am Beobachtungsorte.

5. Aneroid-Barometer in Metallfassung.

#### IV. Vorgang beim Beobachten.

Die Zenitdistanz der Kimm wurde mit dem Universal durch Einstellen des Horizontalfadens auf die Kimm und Ablesen beider Mikroskope und der Höhenlibelle in beiden Kreislagen gemessen und in bekannter Weise berechnet.

Der Dreiarms wurde so auf den Pfeiler aufgegipst, dass die Fußschraube des Universals gegen den Tender, und, als dieser nicht verwendet wurde, seewärts, beiläufig WSW, wies, und die Messungen geschahen in dieser Richtung, weil da die hin und wieder erforderliche Berichtigung der Axenstellung am einfachsten war, die Libelle stand in der Richtung einer Fußschraube; sehr oft musste man aber hievon abweichen, weil die Kimm in dieser Richtung zu matt wurde, oder weil die Sonne dort blendete und dergleichen. Zumeist wurde beim Wechseln der Richtung die Kimmtiefe in der bisherigen und unmittelbar darauf in der neu gewählten Richtung gemessen, es fanden sich aber keine Unterschiede, die 3" überstiegen hätten. So im Winter; zu Anfang des Sommers zeigten sich besondere, später zu besprechende Erscheinungen und man beobachtete immer in der Windrichtung.

Bei einigen der gemessenen Kimmiefen sind  $\pm x''$  beigefügt; dies ist der Betrag, um den der Winkel als unsicher geschätzt wurde. Die Schätzung geschah beim Einstellen, und es gab der Abstand zweier, zum Mittelfaden paralleler Horizontalfäden, einer 18" oberhalb, einer 18" unterhalb davon, das Maß ab; diese Schätzung wurde bei Blatt 15 gemacht, weil die Kimm ganz zerzaust erschien und die beobachtete Kimmiefe ungewöhnlich groß war, der Beobachter aber wenigstens einen beiläufigen Anhalt dafür haben wollte, wie weit die Abweichung der beobachteten Kimmiefe von der normalen als reell anzusehen wäre. Bei Blatt 18 wurde der Einstellungsfehler auch einigemal angegeben, weil die Kimm ganz außergewöhnlich hoch lag, wobei sie sehr weit, gar nicht gekräuselt, sondern ganz eben und nur hin und wieder matt erschien.

Die Winkelmessungen sind von uns Beiden unmittelbar nacheinander gemacht worden, und es ist, nachdem Thun die nöthige Sicherheit erlangt hatte, von Blatt 2 an das Mittel der beiden individuellen Resultate verwendet worden; Blatt 9—17 sind von Koss allein beobachtet, da Thun krank war; bei Blatt 18 haben anfangs beide beobachtet, dann abwechselnd einer, und von 3<sup>h</sup> p. m. hat Koss allein die Kimmiefe, Thun aber die Temperaturen gemessen, um mehr Beobachtungen zu erhalten — hiebei sind aber zur Controle einige Winkelmessungen doch von uns beiden gemacht worden, insbesondere die, bei denen die Kimm über dem Augeshorizonte lag.

In der Folge hat Koss die Beobachtungen mit dem Universale aus  $S_1$  und die Temperaturmessungen, Thun die Beobachtungen mit dem Nivellier-Instrumente aus  $S_2$  und  $S_3$  gemacht.

Mit dem Nivellier-Instrumente wurde bei der Normaleinstellung der Messschraube die Libelle mittels der Stellschrauben zum Einspielen gebracht und dann die Kimm mit der Messschraube in das Fadenkreuz des um  $45^\circ$  gegen die Horizontale verdrehten Fernrohres eingestellt; die Differenz der nunmehrigen Ablesung der Messschraube von ihrer Normalen gibt als  $(m - n)$  in die Winkelgleichung eingesetzt den Winkel. War das Rohr nur um sehr Weniges zu heben oder zu senken, wie bei den Messungen von Blatt 18, so dass die Blase der Libelle noch sichtbar blieb, so wurde auch diese abgelesen und der Winkel ergab sich auch direct hieraus.

Um einen allfälligen Collimationsfehler auszumerzen, den vielleicht die unrichtige Stellung des Fadenkreuzes oder ein Fehler in der Ausgangsstellung der Messschraube oder in der Libellenstellung hervorrufen konnte, maß man täglich vor Beginn der Beobachtungen den ein- für allemal mit aller Sorgfalt (Verdrehen des Fernrohres um seine Längsaxe und Umlegen in seinen Lagern) mehrmals bestimmten Elevationswinkel einer 200  $m$  von  $S_2$  in den Felsen eingehauenen Marke und brachte den Unterschied des einfach (ohne Verdrehen oder Umlegen) gemessenen Winkels gegen den wahren Elevationswinkel als Indexfehler an die Kimmtiefenmessungen dieses Tages an.

Die Messung der Lufttemperatur geschah am Beobachtungsorte mit dem Assmann'schen Aspirationspsychrometer, am Tender mit dem mit Aspirator versehenen Trockenthermometer, noch möglichst vor Bestrahlung geschützt; die am Beobachtungsstande in 10, 5 und 3  $m$  gemessenen Temperaturen sind von so hohen Klippenstellen aus beobachtet, über die die Luft frei hinwegstrich.

Die Wassertemperaturen sind dicht an der Oberfläche gemessen.

## V. Formeln.

Die angewendeten Formeln, deren Ableitung in jedem Handbuche der Geodäsie u. s. w. zu finden ist und deshalb hier nicht wiederholt wird, sind:

1. Geodätische Kimmtiefe, d. i. der ohne Rücksicht auf Refraction zu berechnende Tiefenwinkel der Kimm =

$$\frac{1}{\sin 1''} \sqrt{\frac{2h}{R}},$$

worin  $h$  die Augeshöhe,  $R$  der Erdmalbmesser ist. Nach dieser Formel sind folgende Täfelchen berechnet:

Augeshöhe	Geodätische Kimmtiefe
9.8	0'
9.9	2
10.0	4
10.1	6
10.2	8
10.3	10
10.4	12
10.5	14

Augeshöhe	Geodätische Kimmtiefe
15.5	7' 35"
15.6	36
15.7	38
15.8	39
15.9	41
16.0	42
16.1	44
16.2	45

Augeshöhe	Geodätische Kimmtiefe
41.6	12' 25"
41.7	26
41.8	27
41.9	28
42.0	29
42.1	30
42.2	31
42.3	31

2. Refractionscoefficient (Verhältnis  $\frac{D}{C}$  zwischen dem Winkel  $D$ , den die beiden im Anfangs- und im Endpunkte an die als Kreisbogen betrachtete Lichtcurve gezogenen Tangenten miteinander bilden und zwischen dem Centriwinkel  $C$  im Erdmittelpunkte)

$$\pm K = 2 \frac{\text{Winkel, um den die Kimm gegen ihre geodätische Lage } \frac{\text{gehoben}}{\text{gesenkt}} \text{ erscheint}}{\text{Centriwinkel im Erdmittelpunkte}};$$

Centriwinkel ist gleich der geodätischen Kimmtiefe.<sup>1</sup>

Fig. 2.

Bei einem Objecte innerhalb der Kimm

$$\pm K = 2 \frac{\text{Winkel, um den es } \frac{\text{gehoben}}{\text{gesenkt}} \text{ erscheint}}{\text{Centriwinkel in Erdmittelpunkte}}.$$

Durch Refraction wird die geodätische Kimmtiefe zur Depression

$$= \left(1 - \frac{K}{2}\right) \frac{1}{\sin 1''} \sqrt{\frac{2h}{R}}.$$



3. Zur Berechnung des Refractionscoefficienten diene die von Helmert in seinen »Mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie«, 2. Band, S. 577 gegebene Formel

$$K = 0.000293 \frac{b}{760} \frac{273}{T} \frac{g}{G} \rho F$$

$$F = \frac{\tau}{T} + \frac{1 - \frac{3e}{8b}}{7993} \frac{273}{T} \frac{g}{G},$$

$$\rho = 1 - 0.00265 \cos 2B - \frac{2h}{\rho},$$

worin  $\rho$  der Krümmungsradius des Erdellipsoides im betreffenden Azimute,  $h$  die Seehöhe,  $B$  die geographische Breite,  $b$  der auf  $0^\circ$  reducierte Stand des Quecksilberbarometers,  $T$  die absolute Temperatur der Luft  $= 273 + t^\circ$  der Centesimalscala,  $\tau$  deren Änderung für 1 m Höhe und  $e$  die Spannung des Wasserdampfes in Millimetern Quecksilbersäule ist.

<sup>1</sup> Weil die Refraction den Ausgangspunkt des Lichtstrahles gegen jenen Punkt, in welchem die vom Auge aus gezogene Gerade die Erdkrümmung berührt, hinaus- oder hereinrückt, so müsste man eigentlich setzen:  $K = 2$  mal Hebung der Kimm über die Gerade zum Ausgangspunkte des Lichtstrahles, getheilt durch die Entfernung dieses Punktes; gegen diese streng richtige Formel gibt die obige, hier durchwegs angewendete einen ganz unbedeutenden Fehler.



Hierin wird  $\frac{G}{6}$  für die Breite von  $45^\circ$  und bei Vernachlässigung des dritten Gliedes  $= 1$ ;  $e = 10 \text{ mm}$ ,  $b = 760 \text{ mm}$  gesetzt, ergibt in strenger Übereinstimmung mit der Jordan'schen Formel:

$$K = 6.346 (\tau + 0.034) \text{ bei } 10^\circ \text{ Lufttemperatur,}$$

$$K = 6.144 (\tau + 0.034) \text{ » } 15^\circ \text{ »}$$

$$K = 5.942 (\tau + 0.034) \text{ » } 20^\circ \text{ »}$$

$$K = 5.740 (\tau + 0.034) \text{ » } 25^\circ \text{ »}$$

## VI. Darstellung der Beobachtungen

An die beobachtete Kimmtiefe war zunächst die Seegangsreduction anzubringen: Seegang bewirkt stets eine Hebung der Kimm, weil die Visur immer nur einen Wellenkamm streift. Man sieht die Kimm

Fig. 3.



um jenen Winkel gehoben, unter dem die Wellenhöhe aus der Entfernung des Beobachters erscheint, wofür folgendes Täfelchen berechnet worden war:

Halbe Wellenhöhe in Meter	Hebung der Kimm bei		
	10	16	42
	Meter Augeshöhe		
0.1	2"	2"	1"
0.2	4	3	2
0.3	6	5	3
0.4	8	7	3
0.5	10	9	4
0.6	12	10	5

Da es schwer ist, eine Wellenhöhe von mehr als einem halben Meter auf einen Decimeter zu schätzen, so beobachteten wir an Tagen mit stärkerem Seegange nicht.

Die durch Refraction bewirkte Hebung oder Senkung der Kimm wurde aus dem Unterschiede erhalten:

(Geodätische Kimmtiefe für die jeweilige Augeshöhe) — (Beobachtete Zenitdistanz der Kimm —  $90^\circ$  + Seegangscorrectur).

Nach dem bei den »Pola«-Beobachtungen eingehaltenen graphischen Verfahren wurden die an einem Tage gefundene Werte der Hebung oder Senkung der Kimm gegen die geodätische Kimmtiefe auf je ein Blatt carrieres Papier der Zeit nach aufgetragen, Hebung oberhalb, Senkung unterhalb der Abscissenaxe und durch die einzelnen Punkte wurde eine ausgleichende Curve gezogen: auf einem zweiten Blatte



wurden die gemessenen Luft- und Wassertemperaturen aufgetragen und durch die einzelnen Punkte kontinuierliche Curven gezogen. Die 3 Curven: Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Luft in 1 *m*, zwischen Wasser und Luft in 3 *m* und zwischen Wasser und Luft in Augeshöhe wurden von diesem Blatte auf das Blatt mit der Hebung oder Senkung der Kimmtiefe übertragen.<sup>1</sup>

Nach den Erfahrungen bei den »Pola«-Beobachtungen hält sich der Gang der Refraction an keine mit dem halben Tagbogen zusammenhängende Periode (fürs Binnenland durch Hartl erwiesen), so dass man für das Auftragen der Beobachtungen, ohne die Beobachtungszeit in Theile des halben Tagbogens verwandeln zu müssen, nur darauf zu achten hatte, die einfache Stundeneintheilung genügend breit zu halten, so dass die Curven sich gut darstellen. Die Blätter waren der Quere nach in Stunden von 24 *mm* getheilt und von einer beliebig gewählten Abscissenaxe aus wurde aufgetragen: die Hebung (Senkung) der Kimm gegen ihren geodätischen Ort mit dem Maßstabe 1" zu 3 *mm* nach oben (unten) zu und die Temperaturdifferenz Wasser  $\infty$  Luft in 1 *m*, Wasser  $\infty$  Luft in 3 *m*, Wasser  $\infty$  Luft in Augeshöhe im Maße  $0^{\circ}1 = 6 *mm*, im Falle die Luft wärmer war als das Wasser, nach oben zu.$

Die Abscissenaxe stellt also die geodätische Kimmtiefe vor, und diesen Wert sollte die thatsächlich zu beobachtende auch haben, wenn keine Refraction stattfände, d. h. wenn die ganze Luftschichte, die der Lichtstrahl von der Kimm aus bis zum Auge zu durchlaufen hat, durchaus gleiche Temperatur hat, also die einzutragende Temperaturdifferenz eben = 0 ist und die Temperaturdifferenzcurve mit der Abscissenaxe zusammenfällt. (Wie sich zeigen wird, ergibt sich für die Temperaturdifferenz 0 doch noch eine Hebung der Kimm, weil die durch den Druck der oberen auf die unteren Luftschichten bewirkte Zunahme der Dichte nach unten auch bei durchwegs gleicher Temperatur eine Refraction erzeugt.)

## VII. Besprechung der einzelnen Beobachtungen. Schlüsse daraus.

Es werden im folgenden die Beobachtungen nach ihrem zeitlichen Verlaufe besprochen, weil dies die beste Übersicht über die eingeschlagenen Irrwege und das inmitten der Arbeit geglückte Auffinden des richtigen Weges bietet.

Auch sei gleich hier bemerkt, dass die Beobachtungen nicht, wie es beabsichtigt war, gerade auf die vier ersten Monatstage fallen, sondern zumeist bis in die Mitte des Monats reichen, weil das Wetter gerade während dieses Jahres im großen und ganzen unbeständig war. Vier im ersten halben Jahre ausgefallene Tage sind im April nachgetragen worden.

Schon der erste Tag zeigte, dass der Gang der Hebung oder Senkung der Kimm, so wie es die »Pola«-Beobachtungen ergeben hatten, mit den Temperaturdifferenzen zusammenhängt, nur blieb es noch unentschieden, ob mit der Differenz zwischen Wasser und Luft in 1 *m* oder in 3 *m* oder in Augeshöhe. Der 2. Tag zeigte, dass die Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Luft in Augeshöhe auszuschließen sei. Die folgenden Tage bestätigten dieses, und weil nach dem Ergebnisse der »Pola«-Beobachtungen das ganze Temperaturgefälle in einer sehr niederen Schichte — von beiläufig  $\frac{1}{2}$  *m* ober Wasser — stattfand, so begannen wir mit dem 7. Tage auch die Lufttemperatur so dicht am Wasser zu messen, als es der Seegang erlaubte, in 0.2 *m* ober Wasser, am 8. Tage in 0.1 *m*. Die folgenden Blätter sind durch die Ungunst des Wetters unvollständig ausgefallen; die Blätter bis einschließlich 13, mit Ausnahme von 11, zeigten aber, dass die Lufttemperatur von 0.1 *m* bis 5 *m* Seehöhe bis auf das Zehntel des Grades dieselbe bleibt. Bei 11 und 12 war das eine Thermometer des Assmann befeuchtet worden, und es ist die relative Feuchtigkeit der Luft mit dem Gange der Kimmhebung verglichen worden — mit demselben Resultate, das schon die »Pola«-Beobachtungen ergeben hatten, dass nämlich die Feuchtigkeit die Refraction nicht beeinflusst, wie es auch die Formel beim Einsetzen stark verschiedener Werte des Dunstdruckes bestätigt.

<sup>1</sup> Die Temperaturblätter sind nicht reproducirt worden; mit den Temperaturablesungen kann man sie sich leicht herstellen.  
Denkschriften der mathem.-naturw. Cl. LXX. BJ.

Bisher hatten die frühen Morgenbeobachtungen bei sehr steilem Ansteigen der Temperaturen Unregelmäßigkeiten der Kimmtiefe gezeigt, deren Grund wohl darin zu suchen war, dass die mit Sonnenaufgang beginnende rege Durchmischung der Luftschichten einige Zeit braucht, um die in der Nacht gestörten Temperatursverhältnisse wieder normal zu machen. Man hat deshalb vom 13. Tage an wegen Unverlässlichkeit aller Beobachtungen, bei denen die Lufttemperatur in Augeshöhe um Vieles geringer war als die unten, die sehr zeitlichen Beobachtungen aufgegeben und erst von dann an beobachtet, wann die Augeshöhentemperatur größer war als die der Luft am Wasser.

Vom 8. bis zum 15. Tage (einschließlich) waren die Temperaturmessungen vom Tender aus aufgegeben, weil der Steuermann erkrankt war und sein Ersatzmann ganz unverlässlich maß; die bisher am Beobachtungsorte gemessenen Wassertemperaturen weichen nur um  $0.2^{\circ}\text{m}$  bis  $0.3^{\circ}$  von den gleichzeitig draußen gemessenen ab, und sie für diese 8 Tage ausschließlich zu verwenden, konnte keinen Fehler verursachen.

Die bisherigen Beobachtungen hatten folgende negative Resultate ergeben:

Wenn auch die augenfällige Abhängigkeit der Refraction vom Unterschiede zwischen der Wasser- und Lufttemperatur nicht so erklärt werden kann, dass das Wasser seine Wärme an die Luft ausstrahlt<sup>1</sup> — denn einestheils wird dies durch die Temperaturbeobachtungen verneint und andernteils gibt es, falls die Luft kälter ist als das Wasser, keine Ausstrahlung nach unten (und gerade in diesem Falle stimmten die Punkte im Enddiagramm besonders gut) —, so könnte man sie sich vielleicht durch Insolation erklären; es waren aber die Beobachtungen vom 1., 9., 10 und 11. Tage, bei Bewölkung 10, die vom 3. bei Bewölkung 2–3, die vom 2., 4., 5., 6., 7. und 8. Tage bei wolkenlosem Himmel gemacht worden, und da die Bewölkung die Insolation vereiteln müsste, ist die Annahme, die Refraction würde durch Insolation bewirkt, ausgeschlossen.

Bei Zusammenstellung der bisherigen Blätter nach dem Unterschiede zwischen der 1 m- und 3 m- oder zwischen der 3 m- und der Augeshöhen-Temperatur zeigte sich auch kein Zusammenhang der Refraction mit einer dieser Differenzen.

Die Hebung oder Senkung der Kimm hängt weder vom Luftdrucke, noch von der Feuchtigkeit ab, noch von der allgemeinen Temperaturlage (wärmere oder kältere Tage), noch auch von der Tageszeit.

Da der Zusammenhang zwischen Refraction und Temperaturunterschied zwischen Luft und Wasser denn doch in etwas der Luft und dem Wasser Gemeinsamen gesucht werden musste, der Wärmeaustausch zwischen beiden Elementen sich aber auch nicht in  $0.1\text{ m}$  oder  $0.2\text{ m}$  Abstand von der Wasseroberfläche mit dem Thermometer nachweisen ließ, so fiel man auf die Annahme, er fände in noch geringerem Abstände statt, in einer ganz dünnen, auf dem Wasser liegenden Lufthaut. Nimmt man an, dass die ganze Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser in dieser dünnen Schichte ausgeglichen

wird, so erhält man ganz abnorme Refraktionscoefficienten, falls die Luft wärmer ist, positive, wenn das Wasser wärmer ist, negative, und man wird auf folgende Betrachtung der zwei Fälle geführt:

1. Ist die Luft kälter, so wird der Kimmstrahl ins Wasser gebeugt, es gibt für ihn keinen Weg; erst jener Strahl  $nx$ , für welchen der Refraktionswinkel gleich dem Winkel zwischen  $nx$  und der Tangente an der Wasseroberfläche in  $x$  ist, findet einen Weg, kommt an der oberen Grenze der (unverhältnismäßig dick gezeichneten) untersten Schichte mit einer um den Refraktionswinkel vermehrten Neigung an und trifft ein Auge in 16 m Höhe mit starker Depression.

Fig. 4.



<sup>1</sup> Es ist dies auch die von Chauvenet in seinem Manual of Spherical and Practical Astronomy bei Behandlung der Kimm-tiefe (1. Band, S. 175) gemachte Voraussetzung.

2. Ist die Luft wärmer, so ergibt sich bei der geringen Höhe der Schichte der Coëfficient bedeutend größer als 2; aber schon der Coëfficient 2 bewirkt totale Reflexion und der Kimmstrahl langt an der oberen Grenze der Schichte mit horizontaler Richtung an; ist der Coëfficient  $> 2$ , so ist jener Punkt  $x$  innerhalb des Kimmstrahles zu suchen, für welchen (vermöge des geringeren Centriwinkels) sich ein solcher Refraktionswinkel ergibt, dass  $nx$  um diesen hinaufgeschwenkt, horizontal wird; der Strahl geht dann von  $n$  aus horizontal weiter und trifft in 16 m Höhe mit jenem  $\angle$  ein, den der aus  $16 - 0.1 \text{ m} = 15.9 \text{ m}$  zu ziehende Kimmstrahl hätte.

Fig. 5.



Diese Annahme hatte man anfangs einem vierten Abschnitte der *Pola*-Veröffentlichung, nämlich über Refraktions-Coëfficienten zugrunde gelegt, den man aber noch im Drucke zurückgezogen hat, als man die Annahme als irrig erkannte; sie ist nicht stichhältig, wie folgende Überlegung zeigt: der erste Fall lässt wohl eine unbegrenzte Senkung der Kimm zu, man braucht nur  $x$  näher an den Fußpunkt von  $n$  zu rücken; aber der zweite Fall lässt als Maximalerhebung nur jenen Wert zu, den die geodätische Kimmtiefe von einer um  $0.1 \text{ m}$  niedrigeren Augeshöhe aus hat, also eine Hebung nur um  $1''$ . Da aber Hebungen bis zu  $180''$  mit großer Regelmäßigkeit beobachtet sind, so ist die Annahme einer  $0.1 \text{ m} =$  Schichte, in der der ganze Temperatursunterschied stattfände, falsch, man müsste der Schichte mindestens  $3 \text{ m}$  Dicke geben, was aber mit den Temperaturbeobachtungen nicht übereinstimmt. Auch andere Erwägungen lassen diese Annahme als einen Irrweg erkennen: schon bei ganz ruhiger Luft müsste sich diese unterste Schichte heben, wenn sie wärmer ist, und wenn sie kälter ist, so wird sie der Wind jedenfalls zerstören.

Vom 18. Tage an giengen gleichzeitig mit den aus  $16 \text{ m}$  Seehöhe gemachten Universalbeobachtungen auch Kimmtiefenmessungen aus  $S_2$  mit dem Nivellierinstrumente einher, weil die aus den bis dahin erhaltenen Beobachtungen construierte Enddiagrammsgerade (über deren Construction siehe vorgehend Seite 26) um  $12''$  oberhalb der Linie aus den *Pola*-Beobachtungen lag und wir diesem Unterschiede nachforschen wollten, indem wir aus verschiedenen Augeshöhen zu messen beschlossen.

Es zeigte sich bald, dass die Enddiagrammslinie für die Augeshöhe von  $10.4 \text{ m}$  ebenso wie die von den »*Pola*«-Beobachtungen für  $6.45 \text{ m}$  gültige parallel zu der für  $16 \text{ m}$  Augeshöhe verlief, nur schnitt die von  $6.45 \text{ m}$  in der Höhe von  $14''$  die Ordinate von  $0^\circ$  Temperatursdifferenz, die von  $10.4 \text{ m}$  in  $17''$  und die von  $16 \text{ m}$  in  $26''$  Höhe. Wir gewahrten dies gerade zur Zeit, als wir es als unrichtig erkannt hatten den Temperatursunterschied zwischen Luft und Wasser in einer untersten Luftschichte auszugleichen, und von diesem Irrwege zur Ansicht gekommen waren, dass man die Erscheinungen durch Veränderungen der Luftdichte infolge von Auflockerung zu erklären hätte.

Von dieser neuen Ansicht ausgehend, erkannte man zunächst die eine Bemerkung in der *Pola*-Arbeit, dass der Luftdruck der oberen Luftschichten auf die untere nichts ausmache, als einen Irrthum setzt man in die Formel (3) des Refractionscoëfficienten  $\tau = 0$  ein, so erhält man  $k = +0.20$  als Ausdruck der Refrationswirkung, die daraus hervorgeht, dass lediglich durch den Druck der oberen Luftschichten auf die unteren — alle gleich temperiert angenommen — die Dichte der unteren vergrößert und somit ihr Brechungsvermögen geändert wird. Mit diesem Coëfficienten erhält man bei  $16 \text{ m}$  Augeshöhe  $46''$ , bei  $10.4 \text{ m}$   $37''$  und bei  $6.45 \text{ m}$   $29''$  Hebung. Will man nun die Einwirkung der Wärme auf die Refraction untersuchen, so muss man jedenfalls zunächst die Einwirkung des Gewichtes der Luftschichten abschlagen, also diese Beträge von den beobachteten Werten der Hebung (Senkung) der Kimm abziehen, oder die Verrückung der Kimm gegen die geodätische Kimmtiefe  $+$  diesem Betrage betrachten; es ist also die bisherige Abscissenaxe des Enddiagrammes um  $46''$  für die  $16 \text{ m}$ -Linie, um  $37''$  für die  $10 \text{ m}$ -Linie und um  $29''$  für die »*Pola*«-Beobachtungen zu heben. Hiedurch wird die zur Temperatursdifferenz  $0^\circ$  gehörende Ordinate



bei 16 m aus + 26'' zu — 20''  
 » 10 m » + 19'' » — 18''  
 » 6·45 m » + 14'' » — 15''.

Die den drei Augeshöhen entsprechenden Linien sind somit einander recht nahe gerückt, nur stehen sie in der Nullabscisse noch von der Axe ab und dies führte darauf, dass die ganze mit dem Temperatursunterschiede zwischen Luft und Wasser einhergehende Veränderung der Kimmtiefe in einer Änderung der Wärmeabnahme mit der Höhe zu suchen ist; dann hat man aber für den Fall: Temperatursunterschied Luft weniger Wasser (von nun an mit  $\Delta$  bezeichnet),  $\Delta = 0$  auch die Einwirkung der normalen Temperatursabnahme nach oben zu berücksichtigen.

Landbeobachtungen haben als normale Höhe, über die die Lufttemperatur um 1° abnimmt, für die freie Atmosphäre in größerer Höhe durchschnittlich 172 m ergeben;<sup>1</sup> diese Zahl auf unsere Beobachtungen anzuwenden, wäre wohl nicht einwandfrei, weil auf See die Verhältnisse sicher anders liegen als am Lande; es soll also aus den vorhandenen Seebeobachtungen selbst ein Wert bestimmt werden.

Die »Pola«-Beobachtungen geben:

Lufttemperatur in Augeshöhe, d. i. 6·45 m—Lufttemperatur am Wasser, d. i. 0·60 m ober Wasser		Lufttemperatur in der Mars, d. i. 14·7 m—Lufttemperatur in Augeshöhe, d. i. 6·45 m ober Wasser	
1. Tag	—0°1	—0·2 +0·3	
2. »	+0·2	0 —0·2	
3. »	+0·1	. . . . .	
4. »	—0·3	0	
5. »	0	—0·2 +0·2 +0·2	
6. »	—0·20	—0·2 —0·3 —0·2	
7. »	0	—0·1 —0·1 —0·2	
8. »	—0·31	—0·1 —0·1 —0·2	
9. »	—0·20	—0·2 —0·2 0	
10. »	—0·10	—0·1 —0·4 —0·3	Die einzelnen Differenzen jedes Tages
11. »	—0·28	—0·2 0 —0·1	
12. »	—0·32	—0·2 —0·2 —0·1	
13. »	—0·28	0 —0·3 —0·1 —0·1	
14. »	—0·28	—0·2 —0·1	
15. »	—0·30	—0·1	
16. »	—0·27	—0·1 —0·2	
17. »	—0·20	—0·1 0	
18. »	—0·25	—0·1 —0·1 —0·1	
19. »	—0·17	—0·1 —0·1 —0·1	
20. »	—0·32	—0·1 —0·1	
21. »	—0·14	(—1·2) <sup>2</sup> —0·3 —0·2	
22. »	—0·08	—0·2 —0·2 +0·1 +0·1	
23. »	—0·23	—0·4 0—0·2 (—0·6) <sup>2</sup> —0·1 —0·1	
24. »	—0·16	—0·1 —0·1 —0·2 —0·1	
Mittel —0°175 auf 5·85 m oder pro Meter —0°029.		—0·123 auf 8·3 m oder pro Meter —0°015.	

<sup>1</sup> Näheres hierüber in Jordan's Vermessungskunde, II. Bd., 1897, S. 542; es ergeben sich Werte der Temperaturs-Abnahme pro Meter zwischen 0·009 und 0·014 für die Seehöhe von 0 m, aber durch Extrapolation.

<sup>2</sup> Die beiden eingeklammerten Werte als offenbar irrig weggelassen.



An Differenzen zwischen Augeshöhe und 0·6 *m* Seehöhe liegen allerdings mehr vor als an solchen zwischen Augeshöhe und Mars; sie sollen aber mit gleichem Gewichte verwendet werden, weil die letzteren verlässlicher sind. Aus einer anderen Quelle ist noch ein Wert der gesuchten Größe zu entnehmen: in dem Werke »Zenitdistanzen zur Bestimmung der Höhenlage der Nordseeinseln Helgoland, Neuwerk und Wangeroog«<sup>2</sup> sind Lufttemperaturen gegeben, die auf Helgoland gleichzeitig in 67·73 *m* und 56·84 *m* Seehöhe, auf Neuwerk gleichzeitig in 31·74 *m* 22·54 *m* und 9·16 *m* Höhe, alle im August 1878 beobachtet wurden; die Helgoländer Beobachtungen erscheinen wegen zu großer Höhe als für den vorliegenden Zweck — Bestimmung des Temperaturgefälles zunächst dem Wasser — nicht verwendbar; die Neuwerker Beobachtungen geben bei Anwendung der Seite 49 und 50 jenes Werkes angeführten Thermometercorrectionen folgende Tagesmittel aus 3—5 Einzelwerten:

		Oben—Mitte		Mitte—Unten
August 6.	.	—0·34	.	—0·06
7.	.	31	+0·13	.
8.	.	14	.	28
9.	+0·05	.	38	.
10.	27	.	.	52
11.	.	23	11	.
12.	.	0	11	.
13.	.	16	6	.
14.	.	24	.	3
15.	.	16	.	9
16.	.	20	1	.
17.	.	37	6	.
18.	01	.	.	13
19.	.	50	17	.
20.	.	12	.	30
21.	.	18	5	.
22.	.	21	10	.
23.	.	24	.	20
24.	.	19	.	12
25.	.	29	.	6
26.	.	29	.	29
27.	.	24	.	15
28.	.	22	.	23
29.	.	54	20	.
30.	.	22	.	34
31.	.	5	.	7
		Mittel = —0°197		—0°057
		oder pro Meter $\tau$ = —0·021		—0·005
		Mittel = —0°013.		

Als der verlässlichste erscheint der Wert —0·015 aus den Beobachtungen auf der »Pola« in Augeshöhe und in der Mars, denn da konnten die Temperaturen gut gemessen werden; die Nordseebeobach-

<sup>1</sup> Veröffentlichung des kön. preuß. geodät. Institutes 1895.

tungen sind mit gewöhnlichen Thermometern gemacht. Es soll also einstweilen  $\tau = 0^{\circ}015$  als Näherung verwendet werden; in der Folge werden sich genauere Bestimmungen ergeben.

Diese Größe  $-0.015$  von  $\tau$  ( $1^{\circ}$  Temperatursabnahme auf  $67\text{ m}$  Höhe) ergibt in die Coëfficientenformel eingesetzt bei  $15^{\circ}$  Temperatur:

$$K = 6.15 (-0.015 + 0.034) = +0.11;$$

hiemit erhält man

bei	16 m	Seehöhe	25"	Kimmhebung
»	10.4 m	»	21"	»
»	6.45 m	»	16"	»

und die um diese Beträge verschobenen Diagrammslinien geben dann für  $0^{\circ}$  Temperatursdifferenz zwischen Luft und Wasser die Ordinaten

bei	16 m	. . . . .	+ 1"
»	10.4 m	. . . . .	— 2"
»	6.45 m	. . . . .	— 2"

Die hier angesetzten Beträge entstammen einem aus dem ersten Drittel der ganzen Beobachtungsreihe roh gewonnenen Diagramme und sind keine endgültigen Werte, sondern dienten nur zur allgemeinen Orientierung. Bei diesem so ganz neuen Gegenstande mussten eben Beobachtung und deren Erklärung Hand in Hand einhergehen, damit man ermessen könne, was zu beobachten sei.

Somit war also die Einsicht in das Wesen der Sache erlangt, als sich ein sehr merkwürdiger Fall ergab:

Der 17. März ließ ein stetiges Steigen der Kimm beobachten; sobald wir dies bemerkten, legten wir die Messungen sehr dicht aneinander, so dass von 1 bis 6 Uhr 37 Beobachtungen, also mit beiläufig  $8^{\text{m}}$  Zwischenzeit geschahen; von  $1^{\text{h}} 3^{\text{m}}$  bis  $4^{\text{h}} 46^{\text{m}}$  hatte die Kimmtiefe von  $6' 6''$  auf  $1' 22''$  abgenommen, um  $4^{\text{h}} 57^{\text{m}}$  lag die Kimm  $1' 7''$  über dem Augeshorizonte und erhielt sich auf dieser Höhe durch eine Stunde. Um diese merkwürdige Thatsache gegen Zweifel und Einwände zu sichern, beobachtete jeder von uns, und zwar sowohl mit dem Universale als auch mit dem eigens deswegen neben dem Universale in gleicher Höhe aufgestellten Nivellierinstrumente und überdies beide aus  $10.3\text{ m}$  Seehöhe mit dem Nivellierinstrumente allein; von diesem tieferen Standpunkte aus erschien die Kimm  $3' 19''$  über dem Augeshorizonte. An eine beobachtete Sonnenhöhe würde man bei  $16\text{ m}$  Augeshöhe  $7' 5''$  und bei  $10.3\text{ m}$  Augeshöhe  $5' 41''$  Kimmtiefe angebracht und somit einen Fehler von  $8-9'$  in die Besteckrechnung eingeführt haben.

Die Beobachtung allein eines solchen Falles wäre nur geeignet, die Kimmtiefe als etwas sehr Unsicheres erscheinen zu lassen; es musste sich auch eine Erklärung und die Möglichkeit dazu finden, solche abnorme Verschiebungen der Kimm aus den Temperaturmessungen vorauszusagen, und zwar mit Sicherheit, wenn auch mit geringerer Genauigkeit.

Es lag auf der Hand, dass bei dem sehr flauen Winde, der an diesem Tage herrschte, die Temperaturverhältnisse wohl von den gewöhnlichen abgewichen sein mochten; der Umstand, dass die Curve der Augeshöhentemperatur nicht wie gewöhnlich nur mittags durch die Bodenerwärmung steil in die Höhe getrieben war, um nachmittags ebenso jäh abzufallen, sondern sich in bisher noch nicht vorgekommener Höhe den ganzen Nachmittag und Abend ober der  $0.4\text{ m}$ -Curve erhielt, ließ annehmen, dass es sich an diesem Tage um eine thatsächliche Zunahme der Lufttemperatur nach oben zu, nicht bloß über Land, sondern auch über See handle. Berechnete man aus der höchsten Augeshöhentemperatur  $17^{\circ}6'$  und der zugehörigen  $0.4\text{ m}$ -Lufttemperatur von  $12^{\circ}6'$  die Temperaturzunahme per Meter  $\tau = +0^{\circ}321$ , und hieraus den Refractionscoëfficienten  $K = +2.19$ , so ergibt dieser die Kimm  $43'$  oberhalb des Augeshori-

zontes; nahm man die  $17^{\circ}2$  als  $10.3\text{ m}$ -Temperatur an, so ergab sich als Temperatursabnahme bis  $10.3\text{ m}$   $\tau = +0^{\circ}465$ , hiemit  $K = +3.06$ , der die Kimm in  $10.3\text{ m}$  Höhe  $3'6''$  über dem Augeshorizonte erscheinen lässt. Die Verschiedenheit der zwei Werte von  $\tau$  weist darauf hin, dass man ein von unten nach oben zu abnehmendes  $\tau$  in Rechnung nehmen müsste, und zwar ein solches, dass die für  $10.3\text{ m}$  angenommene Temperatur  $+$  der für die  $5.7\text{ m}$  oberhalb davon entfallende Temperaturzunahme  $17^{\circ}6$  ausmache; man hätte nach der Jordanschen Formel mit veränderlichem  $\tau$ , also mit zweierlei Coefficienten, einem in der untersten Schichte und einem davon verschiedenen in den obersten zu rechnen, was bei Behandlung des sogleich zu besprechenden nächsten solchen Falles geschehen wird.

Einstweilen soll diese rohe Überschlagsrechnung genügen, zumal da die bisher in Augeshöhe gemessenen Temperaturen nicht einwandfrei waren, sondern, wie gesagt, mittags die Einwirkung der Bodenerwärmung recht deutlich zeigten, man sich also nicht mit Sicherheit darauf verlassen konnte. Die jetzt erlangte Einsicht, dass es sich um genaue Kenntnis der Temperaturänderung mit der Höhe handle, ließ uns bei den nächsten Beobachtungen anfangen, von einer gegen See zu senkrecht abfallenden Klippe aus  $9\text{ m}$  Seehöhe die Lufttemperatur zu messen, um aus dem Unterschiede der hier und der am Wasser zu beobachtenden Lufttemperaturen eine Controlle zu den „Pola“-Beobachtungen zu erhalten, die den einzig verlässlichen Wert des  $\tau$  für Seeräume boten. Eine größere Höhe, die einwandfreie, sichere Temperaturmessungen zugelassen hätte, ließ sich bei Verudella leider nicht finden. Die Stelle liegt gerade seewärts von  $S_2$  (s. Fig. 1).

Einen Monat später, am 18. April, ergab sich wieder ein ähnlicher Fall, wenn auch nicht mit Hebung der Kimm bis über den Augeshorizont, so doch mit einer Hebung bis halben Weges zwischen gewöhnlicher Kimmtiefe und Augeshorizont. Von der richtigen Einsicht in die Verhältnisse geleitet, maßen wir diesesmal die den Ausschlag gebenden Temperatursunterschiede, und zwar mit aller Sorgfalt, und der Tag wurde überaus lehrreich. Das Wetter war an diesem Tage dem vom 18. März ähnlich: sehr flaue Briesse, oft kaum ein Windhauch; es konnte sich also wieder ergeben, dass die unterste Luftschichte um ein Beträchtliches kühler war als die oberen. Die Messungen ergaben als Unterschied zwischen der Lufttemperatur in  $9\text{ m}$  weniger der in  $1\text{ m}$  Seehöhe:

um	8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	$+0^{\circ}2$	um	1 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	$+0^{\circ}5$
	8 55	$+1.3$		2 19	$-0.3$
	9 20	$+0.4$		2 47	$+1.9$
	10 10	$+0.5$		3 8	$+1.1$
	11 33	$+1.2$		3 42	$+0.7$
	0 0	$+0.7$		4 36	$+0.8$
	1 10	$+0.6$			

Man erhält durchschnittlich  $0^{\circ}68$  als Temperatursunterschied über  $8\text{ m}$  Höhe für die Zeit bis einschließlich  $1^{\text{h}}53^{\text{m}}$  und  $0^{\circ}84$  für später, also Temperaturänderung pro Meter  $\tau = +0^{\circ}085$  und  $+0^{\circ}105$ , hiemit  $K = +0.71$  und  $+0.83$ , woraus sich die Hebung der Kimm über ihren geodätischen Ort zu  $164''$  und  $192''$  berechnet; die beobachtete Hebung war — im Mittel der von  $8\frac{1}{2}^{\text{h}}$  bis  $1\frac{1}{2}^{\text{h}}$  wachsenden Beträge —  $155''$  und im Mittel zwischen  $2^{\text{h}}$  und  $4^{\text{h}}230$ . Diese Berechnung gestaltet sich für die Augeshöhe von  $10.3\text{ m}$  so: mit  $K = +0.71$  und  $+0.83$  Hebung der Kimm um  $132''$  und  $154''$  gegenüber den auf die angeführte Weise ausgezogenen Mittelwerten  $167''$  und  $231''$  der Beobachtung; es zeigt sich also auch hier wie am 17. März, dass die  $10.3\text{ m} =$  Beobachtungen einen stärkeren Coefficienten verlangen, also darauf hindeuten, dass die Temperaturzunahme in den unteren Luftschichten stärker ist als in den oberen. Setzt man das  $\tau$  in irgend einer Seehöhe von  $h$  Metern  $=$  einem  $\tau_0$  in der untersten Schichte  $+h \cdot n$ , wo  $n$  die Veränderung des  $\tau_0$  mit der Höhe ist, so ergeben die Vor- und die Nachmittagsbeob-

achtungen dieses Tages zusammengefasst bei Anwendung der Jordanschen Formeln<sup>1</sup> die vier Bedingungsgleichungen:

$$\begin{array}{ll} \text{vormittags} & \text{nachmittags} \\ 370 \cdot \frac{1}{2} \frac{K_0 + 2K_{10}}{3} = 167'' & 370 \cdot \frac{1}{2} \frac{K'_0 + 2K'_{10}}{3} = 237'', \\ 462 \cdot \frac{1}{2} \frac{K_0 + 2K_{16}}{3} = 155'' & 462 \cdot \frac{1}{2} \frac{K'_0 + 2K'_{16}}{3} = 230'', \end{array}$$

worin

$$Kx = b(\tau_0 + h \cdot n + 0.034) \quad \text{und} \quad K'_x = b(\tau'_0 + h \cdot n + 0.034).$$

Die Temperaturszunahme in der untersten Schichte dürfte nachmittags anders als vormittags gewesen sein, weshalb ein  $\tau_0$  und ein  $\tau'_0$  angenommen wurde; auch ist zur Vereinfachung statt des Factors 6.15 rund 6 angesetzt worden. Die Auflösung der vier Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate liefert:

$$n = -0.0108 \quad \tau_0 = +0.191 \quad \tau'_0 = +0.250;$$

hiemit erhält man

	vormittags	nachmittags
$K_0$	1.35	1.70
$K_{10}$	0.70	1.05
$K_{16}$	0.31	0.66

und mit diesen Coëfficienten

$$\text{für } 10.3 \text{ m } K = \frac{K_0 + 2K_{10}}{3} = 0.92$$

Hebung 170" gegen 167" beobachtet,

$$\text{für } 16 \text{ m } K = 0.66$$

Hebung 153" gegen 155" beobachtet.

$$\text{für } 10.3 \text{ m } K = 1.25,$$

Hebung 231" gegen 237" beobachtet,

$$\text{für } 16 \text{ m } K = 1.01$$

Hebung 233" gegen 230" beobachtet.

Die Temperatursdifferenzen stellen sich hiemit so:

	a. m.	p. m.
Änderung pro Meter zu unterst . . . . .	+0°191	+0°250
" " " in 9 m Höhe . . . . .	+0.105	+0.164
Änderung pro Meter im Mittel . . . . .	0°148	0°207
Temperatursunterschied über 8 m . . . . .	1°18	1°66
" " " 8 m im Mittel nach Beob. . . . .	0.68	0.80
die größten beob. Werte des Temperatursunterschiedes waren	1.3	1.9

Diese gute Übereinstimmung veranlasst uns, auch die an diesem Tage aus 42 m Seehöhe gemachten Beobachtungen mit einzubeziehen und auch auf den 17. März zurückgreifend die damaligen Beobachtungen in dieser Weise zu behandeln. Hierbei wollen wir aber, weil aus 42 m Höhe für den 18. April nur die zwei Messungen um 10<sup>h</sup> a. m. und 2<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> p. m. vorliegen, die zu diesen Zeiten aus 16 m und aus 10 m

<sup>1</sup> Von Jordan zuerst in den Astron. Nachrichten Nr. 2095 v. J. 1876 und zuletzt in seinem »Handbuch der Vermessungskunde«, 2. Bd., 1897, veröffentlicht; ihre charakteristische Eigenthümlichkeit ist die, dass sie eine beliebige Änderung der Temperaturabnahme mit der Höhe,  $\tau$  einzusetzen gestatten, so dass man für einen unteren Punkt einen Refractionscoëfficienten  $K_1$ , für einen oberen  $K_2$  erhält und sich die Abweichung des Lichtstrahles von der Geraden im oberen Punkte zu  $\frac{K_1 + 2K_2}{3} \times$  halbem Centriwinkel berechnet. Das diesen Formeln Eigenthümliche ist in der Anwendung von  $\frac{K_1 + 2K_2}{3}$  benützt worden, die  $K_1 K_2$  sind nach der eingangs gegebenen abgekürzten Formel berechnet.



beobachteten Werte der Kimmiefe, um genauer vorzugehen, so ansetzen, wie sie sich aus den Curvenblättern als Mittel der Ordinaten von  $9\frac{1}{2}$ ,  $9\frac{1}{4}$ , 10,  $10\frac{1}{4}$ , und  $10\frac{1}{2}$  a. m., beziehungsweise  $2\frac{1}{4}$ ,  $2\frac{1}{2}$ ,  $2\frac{3}{4}$ , 3 und  $3\frac{1}{4}$  p. m. ergeben; das  $n$  soll für den 17. März dasselbe wie für den Vor- und Nachmittag des 18. April sein, die Temperaturzunahme in der untersten Schichte soll aber verschieden angesetzt und mit  $T\tau_0\tau'_0$  bezeichnet werden. Man hat dann die acht Gleichungen:

$$\begin{array}{lcl} \text{vom 17. März} & \left\{ \begin{array}{l} \text{aus 10 m Höhe} \quad . \quad . \quad K_0 + 2K_{10} = 6 \cdot \frac{573}{370} \\ \text{» 16 m} \quad . \quad . \quad K_0 + 2K_{16} = 6 \cdot \frac{522}{460} \\ \text{» 10 m} \quad . \quad . \quad K_0 + 2K_{10} = 6 \cdot \frac{100}{370} \end{array} \right. \\ \text{vom 18. April a. m.} & \left\{ \begin{array}{l} \text{» 16 m} \quad . \quad . \quad K_0 + 2K_{16} = 6 \cdot \frac{141}{462} \\ \text{» 42 m} \quad . \quad . \quad K_0 + 2K_{42} = 6 \cdot \frac{104}{750} \\ \text{» 10 m} \quad . \quad . \quad K_0 + 2K_{10} = 6 \cdot \frac{214}{370} \end{array} \right. \\ \text{» 18. » p. m.} & \left\{ \begin{array}{l} \text{» 16 m} \quad . \quad . \quad K_0 + 2K_{16} = 6 \cdot \frac{217}{462} \\ \text{» 42 m} \quad . \quad . \quad K_0 + 2K_{42} = 6 \cdot \frac{177}{750} \end{array} \right. \end{array}$$

Mit der angenommenen Bezeichnung von  $T\tau_0\tau'_0$  lauten diese Gleichungen:

$$\begin{array}{l} T + 6 \cdot 67 n - 0 \cdot 48 = 0 \\ T + 10 \cdot 67 n - 0 \cdot 34 = 0 \\ \tau_0 + 6 \cdot 67 n - 0 \cdot 11 = 0 \\ \tau_0 + 10 \cdot 67 n - 0 \cdot 07 = 0 \\ \tau_0 + 28 n - 0 \cdot 01 = 0 \\ \tau'_0 + 6 \cdot 67 n - 0 \cdot 16 = 0 \\ \tau'_0 + 10 \cdot 67 n - 0 \cdot 12 = 0 \\ \tau'_0 + 28 n - 0 \cdot 04 = 0 \end{array}$$

und ergeben, nach kleinsten Quadraten aufgelöst:  $n = -0 \cdot 00528$ ,  $T = +0 \cdot 46$ ,  $\tau_0 = +0 \cdot 14$ ,  $\tau'_0 = +0 \cdot 19$  und man erhält:

	17. März	18. April a. m.	18. April p. m.
Bei 10·3 m	$K+2 \cdot 75$	$K+0 \cdot 87$	$K+1 \cdot 13$
Hebung 143' über dem Augeshorizont, gegen 203° beobachtet.		Hebung 161°, gegen 167° beobachtet.	Hebung 209°, gegen 237° beobachtet.
Bei 16 m	$K+2 \cdot 63$	$K+0 \cdot 75$	$K+1 \cdot 01$
Hebung 146' über dem Augeshorizont, gegen 60° beobachtet.		Hebung 173°, gegen 155° beobachtet.	Hebung 233°, gegen 230° beobachtet.
Bei 42 m	—	$K+0 \cdot 19$	$K+0 \cdot 45$
—		Hebung 72°, gegen 104° beobachtet.	Hebung 169°, gegen 177° beobachtet.

Die Temperatursdifferenzen stellen sich hiemit so:

	17. März	18. April a. m.	18. April p. m.
Änderung pro Meter zu unterst . . . . .	+0·46	+0·14	+0·19
„ „ „ in 16 <i>m</i> Höhe . . . . .	+0·37	in 9 <i>m</i> +0·10	+0·15
Temperatursunterschied über 16 <i>m</i> Höhe . . + 6°6	über 8 <i>m</i> +1°0	+1°4	
Größter beobachteter Unterschied . . . . .	5·0	1·3	1·9.

Die Differenz zwischen den 6·6 und 5°0 des 17. März überschreitet wohl die der Temperaturmessung beizulegende Unsicherheit; auch werden die Beobachtungen des anderen Tages nicht so gut wiedergegeben wie durch die Behandlung der vier Gleichungen für sich allein, und man wäre versucht, ein *n* für den einen Tag und ein anderes *n* für den anderen Tag, also fünf Unbekannte aus den vier Gleichungen zu bestimmen, wozu man noch als Bedingung aufstellen könnte, dass die aus  $T\tau_0$  und  $\tau'_0$  mit den beiden *n* resultierenden Beträge der Temperatursabnahme über 16 *m*, beziehungsweise 8 *m* Höhe den wirklich beobachteten möglichst nahe kommen sollen. Weil dieses aber zu weit führen würde und man die schon jetzt erreichte Annäherung angesichts der überhaupt zu erreichenden Genauigkeit als genügend gelten lassen kann, so wollen wir es unterlassen, umsomehr als in solchen besonderen Fällen die jeweilige Temperaturvertheilung sehr verschieden ausfallen mag, der Rechnung also kein allgemein praktischer Wert beizumessen wäre.

Es bestätigt sich also, dass bei sehr flauer Briese eine starke Temperaturzunahme pro Meter auftritt, die nach oben zu rasch abnimmt und eine besondere Erhebung der Kimm bewirkt;<sup>1</sup> mehr als dieses noch hat dieser Tag auch die sehr wichtige Thatsache gezeigt, dass solche Abweichungen von den gewöhnlichen Verhältnissen sich nicht über den ganzen Seeraum zu erstrecken brauchen, sondern stellenweise auftreten können. Die ganz leichte NW-Briese hatte auf der Fläche, die sie bestrich, diese ungewöhnliche Temperaturvertheilung aufgehoben, indem sie die Luft durchmischte, und deshalb fällt auch die im NW beobachtete Kimmtiefe überein mit der nach dem Diagramm zum Temperatursunterschiede zwischen Luft und Wasser gehörenden; während gleichzeitig in der Südgegend, wohin der NW-Wind nicht durchgegriffen hatte, wo also die besondere Temperaturvertheilung noch bestand, die Kimm um ein so Beträchtliches höher erschien; ja es war sogar möglich, in dem beiläufig  $\frac{1}{2}$ ° umfassenden Gesichtsfelde des Fernrohres zugleich links die hohe Kimm der abnormalen Südgegend und rechts die um 2' tiefer liegende der normalen Nordwestgegend zu sehen.

Ähnliche Unregelmäßigkeiten waren auch am 30. Tage, d. i. am 3. Juni zu beobachten; wir maßen die Kimmtiefen in der Richtung NW, gegen den Wind; die um 2<sup>h</sup> aus  $S_1$  und um 2<sup>h</sup> 6<sup>m</sup> aus  $S_2$  gegen Westen zu (genauer: um 60° aus  $S_1$  und um 80° aus  $S_2$  nach links von der Windrichtung) gemessene Kimm lag aus  $S_1$  um 2' 13" und aus  $S_2$  um 2' 43" tiefer als die Kimm in der Windrichtung; der Wind hatte eben noch nicht über den ganzen Seeraum durchgegriffen. In solchen Fällen stellt sich »Lateralrefraction« ein.

Die aus den Temperaturmessungen berechnete Hebung der Kimm stimmt mit den beobachteten Werten, und dies war uns ein Beweis dafür, dass der eingeschlagene Weg der richtige war; und von dem jetzt eingenommenen Gesichtspunkte aus konnten wir nicht nur die bisher schon vorliegenden Beobach-

<sup>1</sup> Es ist hier der Platz, eine Bemerkung über solche abnorme Hebung der Kimm zu besprechen, nämlich die Frage: Wieso kommt es, dass man von solchen Fällen (Hebung über den Augeshorizont), die sich ja doch öfters ereignen müssten, noch nie etwas gehört hat? Die Antwort ist die, dass wohl schon mancher Navigationsofficier hin und wieder aus einer Höhenbeobachtung eine augenscheinlich um 10—15' irrige Position erhalten hat, dass er aber in einem solchen Falle eher eine grobe Irrung im Ablesen oder Aufschreiben angenommen hat als einen Fehler in der Kimmtiefe, zu dessen Feststellung er zudem keine Zeit gehabt hätte, überdies auch keine Mittel. Dass sich bei den vorliegenden Beobachtungen nur zwei solche Fälle ergeben haben, wiewohl sie ein Jahr umfassen, ist eben dem örtlichen Wetter zuzuschreiben, das im Winterhalbjahre entweder südlichen oder Nordwestwind, im Sommer zumeist Nordwest bringt, und dem Zufalle, der von den 48 Beobachtungstagen des Jahres eben nur zwei so ausgezeichnet hat. Von Kimmfehlern bis zu 5' berichten übrigens Raper, *Practice of Navigation* und Magnaghi, *Gli strumenti a riflessione*.

tungen auf ihre Verwendbarkeit hin kritisch sichten, sondern besaßen auch einen Maßstab, um in Zukunft während der noch zu machenden Beobachtungen ihre Verlässlichkeit oder ihre Abweichung vom Normalen zu ermessen.

Die Messungen des Temperaturschiedes über 8 *m* wurden mit aller Sorgfalt weiter betrieben; sie hatten einen endgiltigen Wert des  $\tau$  zu liefern, und die jeweils an einem Tage gemessenen Beträge dieser Größe ließen beurtheilen, um wie viel die Hebung oder Senkung der Kimm durch die Anomalie des  $\tau$  vom Mittel entfernt wurde. Zusammengestellt sind sie auf S. 81.

So ergab sich über die Verwendung der Blätter für das Enddiagramm Folgendes:

Blatt 2, vom 12. November: Die 3 *m*-Temperatur ist beträchtlich geringer als die von 1 *m*; Kimm jedenfalls gesenkt, Betrag nicht sicher anzugeben; Wind sehr schwach. Beobachtung nicht verwendet.

Blatt 9, vom 7. Februar: Aus den in 10 *m* und in 0·2 *m* gemessenen Lufttemperaturen ergibt sich  $\tau$  im Durchschnitte zu  $-0^{\circ}023$ ; dieses gibt gegenüber dem normalen  $\tau = -0^{\circ}015$  ein um 0·05 größeres *K*, und dieses wieder um 11" mehr Hebung. Da die 10 *m*-Temperatur nicht unverlässlich ist, so wird auf Grund dieser Rechnung das Mittel  $+4^{\circ}$  der Curvenordinaten um 11° vermindert, also mit dem Betrage 7" Senkung zum Mittel  $-1^{\circ}9$  der Temperaturschiede zwischen Wasser und Luft in 0·2 *m* fürs Enddiagramm verwendet.

Blatt 12, vom 7. März: Der Wind flaute um 10<sup>h</sup> rasch, es konnte sich also warme Luft in der Höhe ansammeln und eine Temperaturzunahme statt einer Abnahme nach oben bewirken, was die Kimm in die Höhe treibt; es soll daher nur der  $9\frac{1}{2}^h$ -Wert: 104" Senkung der Kimm bei  $-5^{\circ}7$  Temperaturschied zwischen Luft und Wasser verwendet werden.

Blatt 14, vom 16. März: Die 3 *m*-Temperatur war durchschnittlich gleich der von 0·4 *m*, also  $\tau = 0$ ; der Unterschied dieses  $\tau$  gegen das normale von  $-0^{\circ}015$  macht 0·10 im *K* aus, und dieses 23" mehr Hebung als normal; es ist also das Mittel aller Ordinaten 81 um 23° vermindert, also 58" Hebung bei der durchschnittlichen Differenz  $+1^{\circ}3$  zwischen Luft- und Wassertemperatur zu verwenden.

Blatt 15, vom 17. März: Ist für sich behandelt worden.

Blatt 19, vom 10. April: Die Lufttemperatur dürfte vormittags wegen des über Land streichenden flauen NO-Windes zu hoch gemessen worden sein; der Vormittag nicht zu benützen, weder bei den Beobachtungen aus *S*<sub>1</sub>, noch bei denen aus *S*<sub>2</sub>.

Blatt 22, vom 17. April: Die in 9 *m* gemessene Temperatur war vormittags um  $0^{\circ}55$  und  $0^{\circ}15$  höher, nachmittags um  $0^{\circ}10$  und  $0^{\circ}40$  tiefer als die in 1 *m*; dieser Abweichung des  $\tau$  vom Normalwerte entspricht eine vormittags starke, tagsüber abnehmende Hebung der Kimm über den Diagrammswert; die Tagesreihe nicht verwendbar, weder aus *S*<sub>1</sub>, noch aus *S*<sub>2</sub>.

Blatt 23, vom 18. April: Ganz abnorm, schon für sich betrachtet.

Blatt 24, vom 20. April: Temperaturabnahme über 8 *m* durchschnittlich  $-0^{\circ}03$ ,  $\tau = -0^{\circ}004$ , Unterschied gegen normales  $\tau$  ( $-0^{\circ}015$ ) ist  $-0^{\circ}011$ , Unterschied im *K* 0·07, Unterschied in der Kimmhebung 16"; der Mittelwert aller halbstündigen Ordinaten von 1<sup>h</sup> bis  $6\frac{1}{2}^h$ , nämlich 54", wird um 16" vermindert, also 38" Hebung zum Mittel der Temperatursdifferenzen-Ordinaten, d. i. zu  $+0^{\circ}2$  fürs Enddiagramm verwendet. Für *S*<sub>2</sub> macht der Unterschied 0·07 im *K* 13" Hebung der Kimm aus; fürs Enddiagramm wird also das Mittel der halbstündigen Ordinaten 46" um 13° vermindert, also 33" Hebung zu  $+0^{\circ}2$  Temperatursdifferenz verwendet.

Blatt 25, vom 1. Mai: Im Mittel ergeben die nachmittägigen Temperaturmessungen bei Auslassung des  $5^h 5^m$ -Wertes  $\tau = +0^{\circ}022$ , woraus eine Hebung der Kimm um 51" über den Diagrammswert folgt, es wäre also fürs Enddiagramm einzustellen: das Mittel der Ordinaten von 1<sup>h</sup> bis  $5\frac{1}{2}^h$  75" um 51" vermindert, also 24" Hebung zu  $+0^{\circ}6$  Temperaturschied. Für die Beobachtungen aus *S*<sub>2</sub> in derselben Weise:  $73^{\circ} - 40^{\circ} = 33^{\circ}$  zu  $+0^{\circ}6$ . Mit Rücksicht auf die bei Blatt 36 besprochene Nachwirkung den Tag überhaupt nicht verwendet.

Blatt 26, vom 2. Mai: Aus den Temperaturschieden nachmittags  $\tau = +0^{\circ}02$ , Kimm zu stark gehoben; für den Vormittag findet man zwar  $\tau = +0^{\circ}03$ , aber der Wind war frischer (2–3) als nach-



mittags (1); nur Vormittag verwendbar aus  $S_1$  und  $S_2$ . Aus  $S_3$  liegen drei einzelne Beobachtungen vor:  $52^\circ$ ,  $64^\circ$  und  $72^\circ$  Hebung über die geodätische Kimm bei  $+1^\circ 0$ ,  $0^\circ$  und  $+0^\circ 3$ ; Mittel  $63^\circ$  bei  $+0^\circ 4$ . Alle vorhergängigen ganz vereinzeltten Beobachtungen aus  $S_3$  nicht berücksichtigt.

Blatt 27, vom 6. Mai: Aus den Temperatursmessungen von  $10^h 20^m$ ,  $10^h 50^m$  und  $11^h 25^m$   $\tau = 0$ , aus denen von  $1^h 15^m$  bis  $6^h 0^m$   $\tau = -0.002$  und  $6^h 25^m$  bis  $7^h 20^m$   $\tau = +0.03$ ; das erste  $\tau$  hebt die Kimm um  $20''$ , das dritte um  $25''$  über den Diagrammswert, und es sind nur die Beobachtungen zwischen  $11^h \frac{1}{2}$  und  $6^h$  zu verwenden; aus  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$  im Mittel der halbstündigen Ordinaten zwischen  $11^h$  und  $6^h$ :  $1^\circ$  Hebung für  $S_1$ ,  $20''$  Senkung für  $S_2$ ,  $21''$  Hebung für  $S_3$  bei  $-1^\circ 3$  Temperatursunterschied.

Blatt 28, vom 13. Mai: Bis  $10^h 10^m$  normales  $\tau$ ; das Mittel aller halbstündigen Ordinaten von  $10^h \frac{1}{2}$  bis einschließlich  $4^h \frac{1}{2}$  beträgt für die Beobachtungen aus  $S_3$ ,  $S_1$ ,  $S_2$   $66''$ ,  $47''$ ,  $29''$ , woraus sich  $K$  zu  $0.17$ ,  $0.20$ ,  $0.16$  und ferner  $\tau$  zu  $-0.006$ ,  $0^\circ$ ,  $-0.007$  berechnet, also hervorgeht, dass wenn der Temperaturgradient gestört ist, die Störung nicht durch alle Schichten durchwegs gleichmäßig zu sein braucht. Aus den Temperatursangaben von  $10^h 30^m$  an findet sich — bei Auslassung des unwahrscheinlich hohen Wertes von  $1^h 35^m$  —  $\tau$  zu  $+0.005$ ; weil der Wind den ganzen Tag hindurch sehr flau war, den ganzen Tag nicht berücksichtigt.

Blatt 29, vom 2. Juni: Temperaturänderung pro Meter durchschnittlich  $+0.034$  bei Temperaturdifferenz  $+3.6$ ; aus den bisherigen Beobachtungen hat man den Temperaturdifferenzfactor für  $9\ m$   $0.0017$ ,<sup>1</sup> es müsste also  $\tau = -0.018 + 36 \times 0.0017 = +0.043$  sein; das beobachtete  $\tau$  stimmt hiemit so nahe überein, dass der Tag ohne weiteres verwendet wird, und zwar für die  $16\ m$ -Beobachtungen Mittel aller Ordinaten von  $8^h$  bis einschließlich  $5^h$ :  $107''$  Hebung zu  $+3.6$  Temperaturunterschied; die Beobachtungen aus  $S_2$  in zwei Gruppen getrennt, um für das Enddiagramm die benötigten höheren Beträge der Temperaturdifferenz zu erhalten, also Mittel der Ordinaten bis einschließlich  $1^h$ :  $120''$  Hebung zu  $+5.2$ , Mittel  $1^h \frac{1}{2}$  bis einschließlich  $5^h \frac{1}{2}$ :  $64''$  zu  $+1.8$ . Die aus  $S_3$  gemachten Beobachtungen  $108''$  Hebung zu  $+5.1$  Temperaturunterschied,  $120''$  zu  $+5.5$ ,  $151''$  zu  $+6.2$ ,  $123''$  zu  $+2.4$  und  $115''$  zu  $+2.0$  nur im Mittelwerte  $123''$  zu  $4.2$  benützt.

Blatt 30, vom 3. Juni:  $\tau$  durchschnittlich  $+0.048$ ; mit Temperaturdifferenz  $+4.2$   $\tau = -0.018 + 0.0017 \times 4.2 = +0.053$ ; die Mittelwerte verwendet, nämlich aus  $S_1$   $123''$  bei  $+4.4$ , aus  $S_2$   $118''$  bei  $+4.5$ .

Blatt 31, vom 6. Juni:  $\tau$  sollte bei Temperaturdifferenz  $+0.6$   $-0.015 + 0.0017 \cdot 6 = -0.005$  sein, findet sich aber im Mittel bis einschließlich  $4^h 25^m$  bei Auslassung des  $3^h 25^m$ -Wertes zu  $+0.009$ ; diese Abweichung des Temperaturgradienten vom normalen macht  $0.08$  im  $K$  aus, ergibt also die Kimm für  $S_1$  um  $18''$  zu hoch, und das Mittel der Ordinaten wäre um so viel vermindert zu verwenden; da aber der NW-Wind vom frühen Morgen an geweht hat, ist es ziemlich sicher, dass die Luft gut durchgemischt war und das Temperaturgefälle nahezu normal war und die erwähnten  $+0.009$  sich nur durch Bestrahlung der Klippe ergeben haben. Von  $4^h \frac{1}{2}$  an hat der Wind geflaut; daher das Mittel aller Ordinaten bis  $4^h$ , d. i. für  $S_1$  mit  $46''$ , für  $S_2$  mit  $29''$  zu  $+0.6$  Temperaturunterschied angesetzt.

Blatt 32, vom 7. Juni: Bis einschließlich  $3^h 5^m$   $\tau$  durchschnittlich  $+0.013$ , sollte aber bei der Temperaturdifferenz  $+0.1$  (Mittelwert)  $= -0.015 + 0.0017 = -0.013$  sein; indes sind die  $9\ m$ -Temperaturen wegen starker Bestrahlung der  $9\ m$ -Klippe unverlässlich. Tagesreihe ungeändert verwendet aber nur bis  $4^h$ ; nachher blaute der Wind rasch, weshalb wir auch das Beobachten aufgaben; Mittelwerte bis  $4^h$ : aus  $S_1$   $33''$  zu  $+0.1$ , aus  $S_2$   $15''$  zu  $0.0$ ; aus  $S_3$  das Mittel der  $10^h \frac{1}{2}$ -, Mittags- und  $1^h \frac{1}{2}$ -Beobachtung  $30''$  zu  $0.0$ .

Blatt 33, vom 4. Juli:  $\tau$  im Mittel  $-0.011$ , sollte bei Temperaturdifferenz  $-0.5$  (im Mittel) gleich  $-0.015 - 5 \cdot 0.0017 = -0.024$  sein; die fehlenden  $0.013$  machen im  $K$   $0.08$  aus, was eine Hebung um  $18''$  für  $S_1$  und um  $30''$  für  $S_3$  über den Normalwert bewirkt; es werden also — im Mittel aller Größen von  $10^h$  an — die aus  $S_1$  und  $S_3$  beobachteten  $27''$  und  $46''$  weniger den berechneten  $18''$  und  $30''$ , also  $9''$  und  $16''$  Kimmhebung bei Temperaturdifferenz  $-0.5$  fürs Diagramm verwendet.

<sup>1</sup> Endgiltiger Wert  $0.0016$ , siehe S. 32.



Blatt 34, vom 10. Juli:  $\tau$  im Mittel der Temperatursmessungen bis einschließlich 3<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>  $-0.002$ ; später durchschnittlich  $+0.005$ , also gegenüber dem normalen  $\tau = -0.015$  um  $0.020$  verschieden, was  $0.12$  Unterschied im  $K$  und  $28''$  Hebung übers Normale ausmacht. Die Beobachtungen deswegen nur bis einschließlich 4<sup>h</sup> verwendet; bis zu dieser Zeit  $\tau$  im Mittel  $-0.02$ , sollte bei der durchschnittlichen Temperatursdifferenz von  $+0.2$  zwischen Luft und Wasser  $= -0.015 + 2 \cdot 0.0017$  also  $= -0.012$  sein; der Unterschied von  $0.010$  im  $\tau$  verursacht einen Unterschied von  $0.06$  im  $K$ , und dieser eine Hebung der Kimm übers Normale um  $14''$  für  $S_1$ , um  $23''$  für  $S_3$ ; deswegen die Mittelwerte bis 4<sup>h</sup> 31<sup>m</sup> für  $S_1$  und 43<sup>m</sup> für  $S_3$  um  $14''$  und  $23''$  vermindert, also  $17''$  und  $20''$  fürs Enddiagramm verwendet.

Blatt 35, vom 14. Juli: Weil Ostwind über Land, und nur sehr flau weht, wird der Temperaturunterschied zwischen  $1\ m$  und  $9\ m$  ganz unverlässlich; aus demselben Grunde durchwegs das Mittel der am Beobachtungsorte in  $1\ m$  und der am Tender (1 Meile vom Lande) in  $2\ m$  gemessenen Lufttemperaturen genommen. Dicht unter Land Strömung bemerkbar, daher nur die am Tender gemessenen Wassertemperaturen benützt. Die Curve der Kimmhebung aus  $S_1$  ist normal, die aus  $S_2$  liegt aber oberhalb von ihr und die aus  $S_3$  hat durchschnittlich dieselbe Ordinatenhöhe wie die aus  $S_2$ , es war also die Temperaturvertheilung so, dass sie bis  $10\ m$  starke Refraction bewirkte, oberhalb davon war bedeutend geringeres  $\tau$ , so dass sich die Refraction für  $16\ m$  im Durchschnitte normal stellte und die aus  $42\ m$  zu beobachtende nur um ein Geringes unters Normale sank. Den ganzen Tag nicht verwendet.

Blatt 36, vom 15. Juli: Der Ostwind vormittags hat am Beobachtungsorte die Lufttemperaturen jedesfalls zu hoch messen lassen; daher durchwegs Mittel der hier und der am Tender gemessenen Temperaturen verwendet.  $\tau$  ergibt sich im Durchschnitte bis einschließlich 2<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> zu  $+0.046$ ; mit dem durchschnittlichen Unterschiede  $3.5$  zwischen Luft- und Wassertemperatur erhält man durch Rechnung  $-0.015 + 35 \cdot 0.0017 = +0.045$ ; der beobachtete und der berechnete Wert stimmen sehr schön, und beide sind umso verlässlicher, als frischer Wind war; mit dem Einsetzen des Westwindes ist die Lufttemperatur gefallen, durch die Nachwirkung aber der hohen vormittägigen Temperatur ist das Gefälle nicht auf den der Differenz zwischen Luft und Wasser entsprechenden Betrag herabgegangen, sondern darüber geblieben (wie auch auf Blatt 13, 17, 25, 29 und 30), die directe Beobachtung ergibt von 2<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> an  $\tau = +0.044$  im Mittel, aber wegen der nachmittägigen Bestrahlung der  $9\ m$ -Klippe unsicher, wohl zu groß. Die Curve nur bis 1<sup>h</sup> verwendet: Mittel der Ordinaten 8<sup>h</sup> bis 1<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$  96<sup>m</sup> Hebung zu  $3.5$  Temperaturunterschied für  $S_1$ ; Mittel 8 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> bis 1<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$  101<sup>m</sup> Hebung zu  $3.6$  für  $S_2$ ; Mittel 11<sup>h</sup> bis 5<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$  95<sup>m</sup> Hebung zu  $2.4$  für  $S_3$ . Temperaturgradient ungleichmäßig in verschiedenen Höhen.

Blatt 37, vom 3. August: Mittel der am Tender und der selbst gemessenen Luft- und Wassertemperaturen verwendet. Aus  $S_1$  Mittel 8—6<sup>h</sup>: 26<sup>m</sup> Hebung zu  $0.0$ , aus  $S_3$  Mittel 9 $\frac{1}{2}$ —5 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup>: 37<sup>m</sup> Hebung zu  $0.0$ .

Blatt 38, vom 8. August:  $\tau$  ergibt sich zu durchschnittlich  $+0.001$ , sollte aber beim durchschnittlichen Temperaturunterschiede  $+0.3 - 0.010$  sein; der Unterschied von  $0.011$  im  $\tau$  macht  $0.07$  im  $K$  aus, also  $16''$  mehr Hebung bei  $S_1$ ,  $27''$  bei  $S_3$ ; für  $S_1$  das Mittel der Ordinaten von 7 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> bis einschließlich 1<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> um  $16''$  vermindert, also  $39''$  Hebung zu  $+0.3$  Temperaturdifferenz und für  $S_3$  das Mittel 9 $\frac{1}{2}$ —1<sup>h</sup>, 60<sup>m</sup> um  $27''$  vermindert, also  $33''$  Hebung zu  $+0.3$  verwendet.

Blatt 39, vom 10. August: Da ein Gewitter vorangegangen war und der Wind frisch wehte, stand zu erwarten, dass die Kimm tiefe ganz normal sein werde; die aus  $S_1$  beobachtete hielt sich aber um beiläufig  $30''$  unterm Normalen. Gegenüber dem bisher fast immer vormittags eingetretenen Steigen der Wassertemperatur ist ihr heutiges Fallen verdächtig, umsomehr, als es durch keine Tenderbeobachtungen bestätigt wurde, und dürfte wohl durch einen kalten Strom unter Land bewirkt worden sein; da überdies die  $42\ m$ -Kimm um ungewöhnlich Vieles höher liegt als die  $16\ m$ -Kimm, und man auch den Temperaturgradienten nicht messen konnte, weil der Wind über Land strich, den ganzen Tag verworfen.

Ein warnendes Beispiel!

Blatt 40, vom 11. August: Wiewohl die Wassertemperatur durch keine Tendermessungen controlirt ist, ist sie doch vertrauenswert, weil sie den gewöhnlichen Anstieg bis 2<sup>h</sup> macht. Lufttemperatur vormit-

tags unverlässlich, weil Landwind, daher auch kein Temperatursgefälle zu messen. Um 1<sup>h</sup> setzt westliche Brise ein, Beobachtungen von 1<sup>1/2</sup><sup>h</sup> bis 6<sup>h</sup> verwendet: aus  $S_1$  im Mittel  $+3^\circ$  zu  $-1^\circ 0'$ , aus  $S_2$   $-8''$  zu  $-1^\circ 0'$ , aus  $S_3$   $+28''$  zu  $-0^\circ 9'$ .

Blatt 41, vom 1. September: Normal. Verwendet Mittel der selbst und der vom Tender gemessenen Wassertemperaturen, Lufttemperaturen nur die selbstgemessenen. Mittelwerte: aus  $S_1$   $11\frac{1}{2} - 6\frac{1}{2}$ <sup>h</sup>:  $-18''$  zu  $-0^\circ 5'$  Temperatursunterschied, aus  $S_3$   $+19''$  zu  $-0^\circ 5'$ .

Blatt 42, am 2. September: Im Mittel der zwischen 10<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> und 5<sup>h</sup> 5<sup>m</sup> gemessenen 12 Werte ist die Temperatursabnahme von 1 *m* auf 9 *m*  $-0.027$ , also  $\tau = -0^\circ 003$ , sollte aber bei dem mittleren Temperatursunterschiede zwischen Luft und Wasser von  $-0^\circ 1$  gleich  $-0.015 - 1 \cdot 0.0017 = -0.013$  sein, der Abgang von 0.010 im  $\tau$  macht 0.06 im  $K$  aus, also in der Kimmtiefe 14'' für  $S_1$  und 11'' für  $S_2$ ; es wären also die Mittelwerte der Curvenordinaten um diese Beträge vermindert in Rechnung zu bringen, d. i. für  $S_1$   $31'' - 14'' = 17''$  und für  $S_2$   $33'' - 11'' = 22''$ ; dass trotz dieser Berichtigung sich für  $S_2$  eine größere Hebung als für  $S_1$  ergibt, deutet darauf hin, dass die Störung des Temperatursgradienten in unteren Schichten stärker war als in oberen. Den Tag nicht verwendet.

Blatt 43, vom 6. September: Die Wassertemperatur zwar nur am Beobachtungsorte gemessen, da kein Tender zur Verfügung stand, aber sie zeigt den ganz normalen Anstieg um  $1^\circ 8'$  von 8<sup>h</sup> bis 2<sup>h</sup>, so dass sie ganz verlässlich erscheint. Der Temperatursgradient scheint in den untersten Schichten ein wenig gestört gewesen zu sein ( $\tau$  negativ größer), denn die Kimmhebung aus  $S_2$  kommt mittags an die aus  $S_1$  heran und erhebt sich dann darüber; die Curven deshalb nur bis 3<sup>h</sup> verwendet, von welcher Stunde an das Flauen des Windes die Störung vermehrte. Für  $S_1$  Mittel  $8\frac{1}{2} - 5$ <sup>h</sup>  $+16''$  zu  $-0^\circ 1'$ , für  $S_2$  Mittel  $11 - 2\frac{1}{2}$ <sup>h</sup>  $+10''$  zu  $-0^\circ 3'$ .

Blatt 44, vom 7. September: Genau so wie gestern. Im Mittel der Ordinaten  $9 - 3\frac{1}{2}$ <sup>h</sup>: aus  $S_1$   $+20''$  und aus  $S_2$   $+19''$  zu  $0^\circ 2'$ .

Blatt 45, vom 3. October: Normale Verhältnisse. Nach 4<sup>h</sup> flaut der Wind, was die Kimm in die Höhe treibt. Die Beobachtungen aus  $S_1$  von 1<sup>h</sup> — 4<sup>h</sup> mit dem Mittelwerte  $+15''$  zu  $-0^\circ 7'$  für die Gleichung verwendet; aus  $S_2$  im Mittel von 10<sup>h</sup> bis 4<sup>h</sup> mit  $+10''$  zu  $-0^\circ 4'$ . Für die Temperatursdifferenzencurve Mittel der selbst und der vom Tender gemessenen Wassertemperaturen, von Lufttemperaturen nur die selbst gemessenen benützt.

Blatt 46, vom 6. October: Der anfangs herrschende Ostwind bringt unregelmäßige Temperaturvertheilung mit sich, nach den Messungen von 9<sup>h</sup> 5<sup>m</sup>, 9<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> und 10<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> durchschnittlich  $\tau = +0.010$ , das die Kimm übers Regelmäßige hebt. Der um 9<sup>h</sup> einsetzende und um 11<sup>h</sup> frischende Südwind macht die Verhältnisse normal, von 10<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> an  $\tau$  durchschnittlich  $-0.015$ ; die Beobachtungen von 11<sup>h</sup> an verwendet mit:  $+32''$  aus  $S_1$  und  $+22''$  aus  $S_2$  zu  $0^\circ 0'$  Temperatursunterschied. Construction der Temperaturcurven wie am 45. Tage.

Blatt 47, vom 9. September. Wie es schon mehrmals vorgekommen ist, hat die Kimmtiefe morgens nicht die volle, der Temperatursdifferenz entsprechende Senkung, erst nachmittags tritt Übereinstimmung ein, allerdings nur für kurze Zeit, denn die Kimmtiefencurve macht den jähen Sturz der Temperaturcurve nicht ganz mit. Leider war der Temperatursgradient nicht direct zu messen, denn bei dem übers Land kommenden Nordostwinde war es ganz aussichtslos, richtige 9 *m*-Temperaturen zu messen. Dass der Gradient gestört war, zeigt sich in dem Unterschiede zwischen der Senkung der Kimm aus  $S_1$  und der Senkung für  $S_2$ ; die Differenz sollte 9'' ausmachen, beträgt aber anfangs 40'', sinkt über Mittag auf 8'' und steigt von 2<sup>h</sup> an wieder auf 24''. Den durchschnittlichen Verhältnissen kommen die Curven nur in der um 2<sup>1/2</sup><sup>h</sup> gemeinsam erreichten Culmination nahe mit  $-79''$  aus  $S_1$  und  $-102''$  aus  $S_2$  zu  $-5^\circ 4'$ ; wegen der besprochenen Unsicherheit den Tag nicht verwendet.

Construction der Temperaturcurven wie am 45. Tage.

Blatt 48, vom 10. October: Günstiger Nordwestwind, sichere Beobachtung. Construction der Temperaturcurven wie am 45. Tage. Mittelwerte:

$$11\frac{1}{2} - 4^h \text{ aus } S_1 \text{ } 58'' \text{ Senkung zu } -3^\circ 9,$$

$$10 - 4 \quad \text{ } S_2 \text{ } 74 \quad \text{ } \quad \text{ } -4 \cdot 1.$$

Es werden nun die Ergebnisse der Beobachtungen zusammengefasst, wie folgt:

Die »Pola«-Beobachtungen haben schon eine unmittelbare Abhängigkeit der Kimmtiefe vom Unterschiede zwischen Luft- und Wassertemperatur gezeigt, und zwar eine Abhängigkeit linearer Art; indem man nun die Durchschnittswerte (Mittel der Ordinaten von halber zu halber Stunde) der einzelnen Tage der jetzt gemachten Beobachtungen nimmt und nach der Gleichung ansetzt:

Hebung der Kimm über (oder Senkung unter) den geodätischen Wert in Sekunden  $= a$ . Unterschied zwischen Luft- und Wassertemperatur in Zehntelgraden  $+ b$ , so erhält man folgende Gleichungen:

Aus $S_1$ :			Rest
Tag			
1.	Tag.Mittel $8 - 4\frac{1}{2}^h$	$-11a + b - 11 = 0$	$- 8''$
2.	» nach Bemerkung S. 19 nicht verwendet	—	
3.	» Mittel $8 - 4^h$	$-22a + b + 20 = 0$	$- 1$
4.	» » $8\frac{1}{3} - 3\frac{1}{2}$	$-30a + b + 30 = 0$	$- 9$
5.	» » $11\frac{1}{2} - 4^h$	$-19a + b + 12 = 0$	$- 3$
6.	» » $8 - 3\frac{1}{2}$	$-2a + b - 26 = 0$	$- 3$
7.	» » $9 - 2\frac{1}{2}$	$-12a + b - 2 = 0$	$- 1$
8.	» » $11 - 2\frac{1}{2}$	$-19a + b + 17 = 0$	$+ 2$
9.	» nach Bemerkung S. 19 berichtigt	$-19a + b + 7 = 0$	$- 8$
10.	» Mittel $8 - 4^h$	$-4a + b - 18 = 0$	$0$
11.	» » $9\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2}^h$	$+6a + b - 50 = 0$	$+ 12$
12.	» nach Bemerkung S. 19 nur	$+57a + b + 104 = 0$	$+ 6$
13.	» Mittel $9\frac{1}{2} - 5^h$	$+56a + b - 156 = 0$	$- 6$
14.	» nach Bemerkung S. 19 berichtigt	$+13a + b - 58 = 0$	$- 2$
15.	» abnorm, besonders behandelt	—	
16.	» Mittel $1\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2}^h$	$+17a + b - 71 = 0$	$- 7$
17.	» » $8 - 3$	$+22a + b - 79 = 0$	$- 4$
18.	» » $8 - 3\frac{1}{2}$	$+22a + b - 69 = 0$	$+ 6$
19.	» » $0\frac{1}{2} - 6$	$+4a + b - 32 = 0$	$+ 4$
20.	» » $7\frac{1}{2} - 4$	$+6a + b - 44 = 0$	$- 4$
21.	» » $7\frac{1}{2} - 11$	$+6a + b - 49 = 0$	$- 9$
22.	» nach Bemerkung S. 19 nicht verwendet	—	
23.	» wie 15	—	
24.	» nach Bemerkung S. 19 berichtigt	$+2a + b - 38 = 0$	$- 7$
25.	» » » S. 19 ausgeschlossen	—	
26.	» Mittel $8 - 12^h$	$+6a + b - 32 = 0$	$+ 8$
27.	» » $11\frac{1}{2} - 6$	$-13a + b - 1 = 0$	$- 3$
28.	» nach Bemerkung S. 20 nicht verwendet	—	
29.	» Mittel $8 - 5^h$	$+36a + b - 107 = 0$	$- 1$
30.	» » $10 - 5\frac{1}{2}$	$+44a + b - 123 = 0$	$+ 1$
31.	» » $7\frac{1}{2} - 4$	$+6a + b - 46 = 0$	$- 6$
32.	» » $8 - 4$	$+1a + b - 33 = 0$	$- 4$
33.	» nach Bemerkung S. 20 berichtigt	$-5a + b - 9 = 0$	$+ 7$
34.	» » » S. 21 »	$+2a + b - 17 = 0$	$+ 14$
35.	» » » S. 21 ausgeschlossen	—	
36.	» Mittel $8 - 1\frac{1}{2}^h$	$+35a + b - 96 = 0$	$+ 8$



Tag			Rest
37. Tag.	Mittel $8-6^h$	$0a+b-26=0$	+ 1°
38. »	nach Bemerkung S. 21 berichtigt	$+3a+b-39=0$	- 5
39. »	» S. 21 nicht verwendet	—	—
40. »	Mittel $11\frac{1}{2}-6^h$	$-10a+b-3=0$	+ 2
41. »	» $11\frac{1}{2}-6\frac{1}{2}$	$-5a+b-18=0$	- 2
42. »	nach Bemerkung S. 22 ausgeschlossen	—	—
43. »	Mittel $8\frac{1}{2}-5^h$	$-1a+b-16=0$	+ 9
44. »	» $9-3\frac{1}{2}$	$-2a+b-20=0$	+ 3
45. »	» $1-4$	$-7a+b-15=0$	- 3
46. »	» $11-3\frac{1}{2}$	$0a+b-32=0$	- 5
47. »	nach Bemerkung S. 22 nicht verwendet	—	—
48. »	Mittel $11\frac{1}{2}-4^h$	$-39a+b+58=0$	- 1

Tag	Aus $S_2$ :	Rest
17. Tag.	Mittel $9\frac{1}{2}-12^h$	$+35a+b-83=0$ +10°
»	$0\frac{1}{2}-3\frac{1}{2}$	$+9a+b-41=0$ + 4
18. »	» $8-3\frac{1}{2}$	$+22a+b-61=0$ + 4
19. »	» $1-6$	$+4a+b-27=0$ - 1
20. »	» $8-4\frac{1}{2}$	$+6a+b-31=0$ 0
21. »	» $8-10\frac{1}{2}$	$+6a+b-41=0$ -10
22. »	nach Bemerkung S. 19 ausgeschlossen	—
23. »	abnorm, besonders behandelt	—
24. »	nach Bemerkung S. 19 berichtigt	$+2a+b-33=0$ -11
25. »	» S. 19 verworfen	—
26. »	» S. 19 nur $8\frac{1}{2}-12^h$	$+6a+b-26=0$ + 5
27. »	Mittel $11\frac{1}{2}-6^h$	$-13a+b+20=0$ +11
28. »	nach Bemerkung S. 20 nicht verwendet	—
29. »	Mittel $8\frac{1}{2}-1^h$	$+52a+b-120=0$ + 9
»	$1\frac{1}{2}-5\frac{1}{2}$	$+18a+b-64=0$ - 8
30. »	» $10-5$	$+45a+b-118=0$ - 3
31. »	» $7\frac{1}{2}-4$	$+6a+b-29=0$ + 2
32. »	» $10-4$	$0a+b-15=0$ + 3
35. »	nach Bemerkung S. 21 nicht verwendet	—
36. »	Mittel $8\frac{1}{2}-1\frac{1}{2}^h$	$+36a+b-101=0$ - 6
40. »	nach Bemerkung S. 21 $1\frac{1}{2}-6^h$	$-10a+b+8=0$ + 5
43. »	Mittel $11-2\frac{1}{2}$	$-3a+b-10=0$ + 2
44. »	» $9-3\frac{1}{2}$	$-2a+b-19=0$ - 5
45. »	» $10-4$	$-4a+b-10=0$ 0
46. »	» $11-3\frac{1}{2}$	$0a+b-22=0$ - 4
47. »	nach Bemerkung S. 22 nicht verwendet	—
48. »	Mittel $10-4^h$	$-41a+b+74=0$ + 4

Tag	Aus $S_3$ :	Rest
26. Tag.	Nach Bemerkung S. 19	$+4a+b-63=0$ -19°
27. »	Mittel $11\frac{1}{2}-6^h$	$-13a+b-21=0$ -12
28. »	nach Bemerkung S. 20 nicht verwendet	—
29. »	» S. 20	$+42a+b-123=0$ + 1



Tag			Rest
32. Tag.	Nach Bemerkung S. 20	$0a+b-30=0$	+ 6"
33. »	» » S. 20 berichtigt	$-5a+b-16=0$	+ 10
34. »	» » S. 21 »	$+2a+b-20=0$	+ 20
35. »	» » S. 21 ausgeschlossen	—	—
36. »	Mittel $11-5\frac{1}{2}^h$	$+24a+b-95=0$	- 9
37. »	» $9\frac{1}{2}-5\frac{1}{2}$	$0a+b-37=0$	- 1
38. »	nach Bemerkung S. 21 berichtigt	$+3a+b-33=0$	+ 9
39. »	» » S. 21 ausgeschlossen	—	—
40. »	Mittel $1\frac{1}{2}-6^h$	$-9a-b-28=0$	- 10
41. »	» $11\frac{1}{2}-6\frac{1}{2}$	$-5a+b-19=0$	+ 7
42. »	nach Bemerkung S. 22 nicht verwendet	—	—

Hieraus ergeben sich nach der Ausgleichsrechnung die Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 \text{für } S_3 \text{ Hebung (Secunden)} &= 2.096 \Delta^{\text{Zehnteilgrade}} + 36.0 \\
 \text{» } S_1 \text{ » »} &= 2.207 \Delta + 27.5 \\
 \text{» } S_2 \text{ » »} &= 2.144 \Delta + 17.9.
 \end{aligned}$$

Anmerkung: 1. Der Ausgleich nach einer Gleichung zweiten Grades  $y = ax^2 + bx + c$  ist für  $S_1$  versucht worden und hat eine nahezu gerade Linie ergeben.

2. Bei jeder Bedingungsgleichung ist der mit den endgültigen Größen verbleibende Rest angesetzt; man übersieht so die Genauigkeit der Beobachtungen. Anfangs beabsichtigte man, in den Tagesblättern die Kimm tiefencurve so einzuzichnen, wie sie sich auf Grund der Endgleichung nach der  $1m =$  Temperaturscurve hätte ergeben sollen; man hat es aber nicht gethan, um die Übersichtlichkeit nicht zu stören. Übrigens kann es der Leser selbst thun.

Hiezu treten noch die auf der »Pola«-Expedition aus 6.45  $m$  Augeshöhe gemachten Beobachtungen; sie sind zwar schon in ihrer Veröffentlichung zu einer Enddiagrammlinie zusammengefasst worden, aber nur graphisch, und der Gleichmäßigkeit wegen hat man sie jetzt neuerdings, und zwar auf die oben beschriebene Weise behandelt; den 7. und den 15. Tag hat man ganz ausgeschlossen, weil die Wassertemperatur gegen Mittag fällt, was mit Sicherheit auf eine Fälschung der Messung durch Strom hindeutet; auch den 13. Tag, weil der allzujähe Anstieg der Wassertemperatur zu Mittag auch auf Strom schließen lässt. Von den übrigen 21 Tagen ist ohne weiteren Abstrich einzelner Curvenstücke das Mittel der Temperaturdifferenz und das der Kimm-Hebung oder -Senkung von 10 zu 10 Hunderteln des halben Tagbogens, also nahezu von halber zu halber Stunde, gebildet und die Anzahl der Ordinaten als Gewicht angesetzt worden; man bekommt die Gleichungen:

Tag			Rest
1. Tag.	Mittel aus 15 Ordinaten	$0a+b-7=0$	+ 8"
2. »	» » 16	$+7a+b-26=0$	+ 4
3. »	» » 10	$+3a+b-13=0$	+ 8
4. »	» » 16	$-5a+b-6=0$	- 2
5. »	» » 19	$+1a+b-20=0$	- 3
6. »	» » 20	$-7a+b-4=0$	- 4
7. »	ausgeschlossen	—	—
8. »	Mittel aus 18 Ordinaten	$-11a+b+8=0$	0
9. »	» » 13	$-12a+b+22=0$	+ 12
10. »	» » 16	$-5a+b-11=0$	- 7
11. »	» » 19	$-7a+b+1=0$	+ 1
12. »	» » 18	$-6a+b-14=0$	- 12
13. »	ausgeschlossen	—	—

Tag		Rest
14. Tag. Mittel aus 7 Ordinaten . . . . .	$-25a + b + 45 = 0$	+ 7
15. » ausgeschlossen . . . . .	—	—
16. » Mittel aus 10 Ordinaten . . . . .	$-11a + b - 5 = 0$	-13
17. » » » 7 » . . . . .	$-8a + b + 2 = 0$	+ 4
18. » » » 16 » . . . . .	$+ 1a + b - 16 = 0$	+ 1
19. » » » 19 » . . . . .	$-4a + b - 5 = 0$	+ 2
20. » » » 16 » . . . . .	$-6a + b - 2 = 0$	0
21. » » » 17 » . . . . .	$+ 1a + b - 20 = 0$	- 3
22. » » » 15 » . . . . .	$0a + b - 15 = 0$	0
23. » » » 12 » . . . . .	$-11a + b + 16 = 0$	+ 8
24. » » » 12 » . . . . .	$-7a + b + 3 = 0$	+ 3

und hieraus mit Rücksicht auf die Gewichte die Gleichung der Diagrammsgeraden

$$\text{Hebung}^* = 2 \cdot 119 \Delta^{\text{Zehnteilgrade}} + 15'0.$$

Die diesen Gleichungen entsprechenden Geraden sind im »Enddiagramm« dargestellt;<sup>1</sup> für die Anwendung der Ergebnisse dieser Beobachtungen in der Nautik bietet das Diagramm das einfachste Mittel: mit der Augeshöhe und mit dem Unterschiede zwischen Luft- und Wassertemperatur entnimmt man der Darstellung den Betrag, um den die Kimm gehoben oder gesenkt erscheint und schlägt diese Größe zur geodätischen, für die Augeshöhe giltigen Kimmtiefe dazu.

Wenn man die aus dem Diagramm mit  $\Delta$  zu entnehmende Hebung oder Senkung der Kimm auf jedem Blatte aufträgt — was beim Zeichnen der Blätter unterblieben ist, damit die Übersichtlichkeit nicht leide, — so macht die Übereinstimmung der so erhaltenen Curve mit der die Beobachtung darstellenden eben so wohl die Richtigkeit des Verfahrens augenfällig, als die Klaffungen auf einzelnen Blättern eine Unsicherheit zeigen, die später besprochen wird.

Das Diagramm soll aber weiters noch theoretisch behandelt werden, wozu zunächst die Mittelwerte einiger Beobachtungsgrößen zu bilden sind:

1. Augeshöhe. Für jeden zur Bildung der Gleichungen benützten Tag wird das einfache Mittel aller notierten Werte der Augeshöhe genommen; das Mittel hievon gibt die durchschnittliche Augeshöhe für  $S_1$ ; das Mittel der Werte jener Tage, die Gleichungen für  $S_2$  ( $S_3$ ) geliefert haben, gibt um  $5 \cdot 70$  vermindert (um  $26 \cdot 05$  vermehrt) die Augeshöhe für  $S_2$  ( $S_3$ ).

2. Temperatur. Für jeden zur Aufstellung der Gleichungen benützten Tag wird das Mittel der im verwendeten Zeitraume abgelesenen  $1\ m$  (oder  $0 \cdot 5\ m$ ,  $0 \cdot 2\ m$ ,  $0 \cdot 1\ m$  =) Lufttemperaturen genommen und aus diesen Tageswerten das Mittel gebildet.

3. Luftdruck. Ebenso wie mit den Temperaturen. Man erhält also:

	Lufttemperatur corrigiert	Augeshöhe	Luftdruck
1. Tag. $8-4^h$ . . . . .	16·0	15·9	766·9
2. » nicht verwendet . . . . .	—	—	—
3. » $8-4^h$ . . . . .	14·6	16·0	67·0
4. » $8\frac{1}{2}-3\frac{1}{2}$ . . . . .	14·2	15·8	65·0
5. » $11-4$ . . . . .	13·7	15·8	61·8
6. » $8-3\frac{1}{2}$ . . . . .	15·0	15·8	65·6
7. » $9-2\frac{1}{2}$ . . . . .	13·8	16·1	68·1
8. » $11-2\frac{1}{2}$ . . . . .	10·2	15·9	65·7

<sup>1</sup> Und zwar innerhalb jener Grenzen des Temperaturschiedes  $\Delta$ , welche durch die Gleichungen gegeben sind, voll ausbezogen; und darüber hinaus gestrichelt bis zu den äußersten Einzelwerten des  $\Delta$ , die zu den in den Gleichungen verwendeten Mittelwerten beigetragen haben.

		Lufttemperatur corrigiert	Augeshöhe	Luftdruck
9. Tag	8—11 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> . . . . .	8·0	15·7	762·0
10. »	8—4 . . . . .	10·7	16·0	63·0
11. »	8 $\frac{1}{2}$ —3 $\frac{1}{2}$ . . . . .	12·2	16·1	60·3
12. »	nur einen Punkt verwendet, hier nicht berücksichtigt . . . . .	—	—	—
13. »	9 $\frac{1}{2}$ —5 <sup>h</sup> . . . . .	15·8	16·0	64·8
14. »	0—5 $\frac{1}{2}$ . . . . .	12·4	16·1	62·7
15. »	abnormal, nicht verwendet . . . . .	—	—	—
16. »	1 $\frac{1}{2}$ —3 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> . . . . .	13·5	16·0	61·8
17. »	8—3 . . . . .	13·6	16·0	63·2
18. »	8—3 $\frac{1}{2}$ . . . . .	13·9	16·0	51·8
19. »	0 $\frac{1}{2}$ —6 . . . . .	12·3	15·8	53·3
20. »	7 $\frac{1}{2}$ —4 . . . . .	12·5	15·8	52·5
21. »	7 $\frac{1}{2}$ —11 . . . . .	12·5	16·0	50·3
22. »	nicht verwendet . . . . .	—	—	—
23. »	» . . . . .	—	—	—
24. »	1—6 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> . . . . .	13·1	15·8	54·6
25. »	nicht verwendet . . . . .	—	—	—
26. »	8—0 <sup>h</sup> . . . . .	13·1	15·9	56·8
27. »	11 $\frac{1}{2}$ —6 . . . . .	12·4	15·7	58·6
28. »	nicht verwendet . . . . .	—	—	—
29. »	8—5 <sup>h</sup> . . . . .	20·3	15·8	61·8
30. »	10—5 $\frac{1}{2}$ . . . . .	22·1	15·9	62·2
31. »	7 $\frac{1}{2}$ —4 . . . . .	19·5	15·9	64·7
32. »	8—4 . . . . .	20·0	15·8	61·0
33. »	9 $\frac{1}{2}$ —3 . . . . .	20·6	15·8	58·1
34. »	8—4 . . . . .	22·2	15·7	60·0
35. »	nicht verwendet . . . . .	—	—	—
36. »	8—1 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> . . . . .	27·3	15·7	60·1
37. »	8—6 . . . . .	24·4	15·7	57·2
38. »	8—1 $\frac{1}{2}$ . . . . .	25·3	15·6	55·5
39. »	nicht verwendet . . . . .	—	—	—
40. »	1 $\frac{1}{2}$ —6 <sup>h</sup> . . . . .	22·7	15·8	59·6
41. »	11 $\frac{1}{2}$ —6 $\frac{1}{2}$ . . . . .	23·9	15·7	59·0
42. »	nicht verwendet . . . . .	—	—	—
43. »	8 $\frac{1}{2}$ —3 $\frac{1}{4}$ <sup>h</sup> . . . . .	23·2	15·7	62·5
44. »	9—3 . . . . .	23·7	15·8	61·0
45. »	1—4 . . . . .	20·3	15·9	63·0
46. »	11—3 $\frac{1}{2}$ . . . . .	20·8	15·9	61·7
47. »	nicht verwendet . . . . .	—	—	—
48. »	11 $\frac{1}{2}$ —4 <sup>h</sup> . . . . .	15·5	15·7	71·2
Für S <sub>1</sub>	Mittel aller . . . . .	16·9	15·86	761·0
» S <sub>2</sub>	Mittel der 19 benützten Tage . . . . .	17·8	15·85 —5·70 10·15	—
» S <sub>3</sub>	» » 11 » . . . . .	21·2	15·75 +26·05 41·80	—

Die »Pola«-Beobachtungen haben folgende Mittelwerte:

Augeshöhe 6·45 m, Augeshöhentemperatur 25°1, Luftdruck 760 mm; überdies noch: Feuchtigkeit 71%, Dunstdruck 9 mm.

Aus den vier Diagrammslinien kann man nun berechnen: die wahre Temperatursabnahme mit der Höhe, nämlich das  $\tau$ , indem man dafür den S. 13 gefundenen Näherungswert  $-0\cdot015$  einsetzt und dazu eine Verbesserung  $\omega$  sucht; dann die Änderung, die diese Größe je nach dem Unterschiede  $\Delta$  zwischen Luft- und Wassertemperatur erleidet. Zu dieser Berechnung werden die beiden Endpunkte jeder Diagrammsgeraden verwendet und aus den im V. Abschnitte für verschiedene Lufttemperaturen gegebenen Gleichungen des  $K$  die Factoren 6·07 für  $S_1$ , 6·03 für  $S_2$ , 5·89 für  $S_3$  und 5·74 für die »Pola«-Beobachtungen interpoliert; für das  $K$  selbst dient die dort unter 2 gegebene Formel. Man erhält, indem man die Factoren des  $\Delta$  für die vier Augeshöhen mit  $f_6, f_{10}, f_{16}$  und  $f_{42}$  bezeichnet, die Gleichungen:

$$\text{Schema: } K = 2 \frac{\text{Hebung}}{\text{Centriwinkel}} = K \text{ Factor } (-0\cdot015 + \omega + 0\cdot034 + f\Delta)$$

oder

$$\omega + \Delta \cdot f + 0\cdot019 - 2 \frac{\text{Hebung}}{K \text{ Factor} \cdot \text{Centriwinkel}} = 0.$$

$$6 \text{ m} \left\{ \begin{array}{l} \omega + 7 f_6 + 0\cdot019 - 29\cdot8 \frac{2}{5\cdot74\cdot294} = 0 \\ \omega - 25 f_6 + 0\cdot019 + 38\cdot0 \frac{2}{5\cdot74\cdot294} = 0 \end{array} \right.$$

$$10 \text{ m} \left\{ \begin{array}{l} \omega + 52 f_{10} + 0\cdot019 - 129\cdot4 \frac{2}{6\cdot03\cdot368} = 0 \\ \omega - 41 f_{10} + 0\cdot019 + 70\cdot0 \frac{2}{6\cdot03\cdot368} = 0 \end{array} \right.$$

$$16 \text{ m} \left\{ \begin{array}{l} \omega + 56 f_{16} + 0\cdot019 - 151\cdot1 \frac{2}{6\cdot07\cdot460} = 0 \\ \omega - 57 f_{16} + 0\cdot019 + 98\cdot3 \frac{2}{6\cdot07\cdot460} = 0 \end{array} \right.$$

$$42 \text{ m} \left\{ \begin{array}{l} \omega + 42 f_{42} + 0\cdot019 - 124\cdot0 \frac{2}{5\cdot89\cdot747} = 0 \\ \omega - 13 f_{42} + 0\cdot019 - 8\cdot7 \frac{2}{5\cdot89\cdot747} = 0. \end{array} \right.$$

Hieraus die Endgleichungen

$\omega + 7 f_6$	$+ 0 f_{10}$	$+ 0 f_{16}$	$+ 0 f_{42}$	$-0\cdot0162 = 0$
$\omega - 25 f_6$	$+ 0 f_{10}$	$+ 0 f_{16}$	$+ 0 f_{42}$	$+0\cdot0640 = 0$
$\omega + 0 f_6$	$+ 52 f_{10}$	$+ 0 f_{16}$	$+ 0 f_{42}$	$-0\cdot0976 = 0$
$\omega + 0 f_6$	$- 41 f_{10}$	$+ 0 f_{16}$	$+ 0 f_{42}$	$+0\cdot0821 = 0$
$\omega + 0 f_6$	$+ 0 f_{10}$	$+ 56 f_{16}$	$+ 0 f_{42}$	$-0\cdot0892 = 0$
$\omega + 0 f_6$	$+ 0 f_{10}$	$- 57 f_{16}$	$+ 0 f_{42}$	$+0\cdot0893 = 0$
$\omega + 0 f_6$	$+ 0 f_{10}$	$+ 0 f_{16}$	$+ 42 f_{42}$	$-0\cdot0374 = 0$
$\omega + 0 f_6$	$+ 0 f_{10}$	$+ 0 f_{16}$	$- 13 f_{42}$	$+0\cdot0151 = 0.$



Hieraus

$$\begin{aligned} \text{die Verbesserung des } \tau & \quad \omega = -0.00148 \\ & \quad f_6 = 0.00250 \\ & \quad f_{10} = 0.00193 \\ & \quad f_{16} = 0.00158 \\ & \quad f_{42} = 0.00094. \end{aligned}$$

Setzt man diese Größen in die Gleichungen ein, so erhält man:

$$\begin{aligned} \text{bei } 6 \text{ m} & \left\{ \begin{array}{ll} \text{bei } \Delta = +0^\circ 7' + 29'' & \text{gegen } 30'' \\ \Delta = -2.5 - 38 & \text{» } -38 \end{array} \right. & \text{und überdies bei } \Delta = 0 + 14'' \text{ gegen } 15'' \\ \text{bei } 10 \text{ m} & \left\{ \begin{array}{ll} \text{bei } \Delta = +5^\circ 2' + 131'' & \text{gegen } 129'' \\ \Delta = -4.1 - 68 & \text{» } -70 \end{array} \right. & \text{und überdies bei } \Delta = 0 + 20'' \text{ gegen } 18'' \\ \text{bei } 16 \text{ m} & \left\{ \begin{array}{ll} \text{bei } \Delta = +5^\circ 6' + 148'' & \text{gegen } 151'' \\ \Delta = -5.7 - 101 & \text{» } -98 \end{array} \right. & \text{und überdies bei } \Delta = 0 + 24'' \text{ gegen } 27'' \\ \text{bei } 42 \text{ m} & \left\{ \begin{array}{ll} \text{bei } \Delta = +4^\circ 2' + 125'' & \text{gegen } 124'' \\ \Delta = -1.3 + 12 & \text{» } 9 \end{array} \right. & \text{und überdies bei } \Delta = 0 + 38'' \text{ gegen } 36''. \end{aligned}$$

Zunächst muss hier bemerkt werden, dass auch die Annahme, dass  $\tau$  nähme nach oben zu mit dem Quadrate der Höhe ab, versucht worden ist; die Rechnung nach der Formel:

$$\text{Temperatursabnahme in der Höhe } h \quad \tau_h = -0.015 + \omega + (h^2 - 10.6^2)m + \Delta \cdot f^*$$

hat aber ein minimales  $m$  (erst in der 6. Stelle) ergeben und dadurch die Voraussetzung einer solchen Abnahme des  $\tau$  als unrichtig erwiesen.

Der normale Temperatursgradient, nämlich der für  $\Delta = 0$  gültige, ist bis zu 42 m Höhe gleichartig; dass er, durch ein  $\Delta$  verändert, in den unteren Schichten stärker ist als in den oberen, ergibt sich auch bei der soeben zurückgewiesenen Voraussetzung quadratischer Abnahme gegen oben genau so wie bei der endgültig durchgeführten und hat mit der Gleichmäßigkeit des  $\tau$  über die ganzen 42 m bei  $\Delta = 0$  nichts zu schaffen.

Um zu den berechneten Werten zurückzukehren, so bleibt es sich algebraisch gleich, ob man den Zuschuss  $f\Delta$  als eine Änderung des  $\tau$  oder als eine des Gliedes 0.034 ansieht; letzteres geht aber deswegen nicht an, weil schon  $-2^\circ$  Temperaturunterschied zwischen Luft und Wasser dieses Glied, das die Wirkung des Luftdruckes darstellt, aufheben, was besagen würde, dass die Luft kein Gewicht hätte. Man hat also den Betrag  $f\Delta$  als eine Änderung des  $\tau$  zu betrachten und die Sache so anzuschauen: haben Luft und Wasser gleiche Temperatur, so nimmt die Lufttemperatur um  $0.015$  pro Meter nach oben zu ab; ist das Wasser wärmer (kälter) als die Luft, so wird durch den Wärmeaustausch, den der Wind fortwährend unterhält, die dem Wasser nächste Schichte erwärmt (abgekühlt) und hiebei immer gewechselt, wodurch auch die Temperatursabnahme, das  $\tau$ , vergrößert (verkleinert) wird. Dass sich diese Änderung aus den »Pola«-Beobachtungen anders als aus den in Verudella gemachten ergibt ( $0.0025 \Delta$  gegenüber durchschnittlich  $0.0013 \Delta$ ), mag seinen Grund darin haben, dass jene hauptsächlich aus einer wärmeren Gegend als diese stamme, möchte aber vielleicht auch daher rühren, dass die Verudella-Beobachtungen aus größerer Augeshöhe gemacht sind und der Wärmeaustausch zwischen Luft und Wasser die Temperatursabnahme in den untersten Schichten stärker ändert als in den oberen. Die als erste angeführte

\* Der Ausdruck  $h^2 - 10.6^2$  stammt daher, dass sich der Näherungswert  $-0.015$  des  $\tau$  aus den »Pola«-Beobachtungen für 10.6 m Seeshöhe ergibt und für eine Abnahme des  $\tau$  mit dem Quadrate der Höhe die Formel aufgestellt wurde:

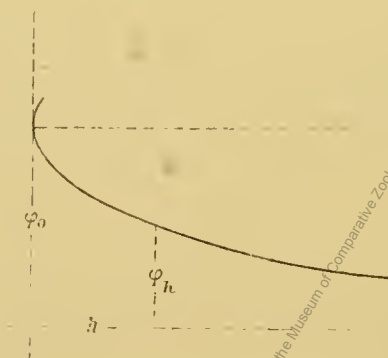
$$\tau_h = -0.015 + (h^2 - 10.6^2)m.$$

Annahme muss den Einwand erleiden, dass es sich ja nur um Differenzen zwischen Luft- und Wassertemperatur, handelt und es nicht recht einzusehen ist, wieso ein Unterschied von  $1^\circ$  zwischen Luft und Wasser die Temperatursabnahme mit der Höhe verschieden ändern soll, je nachdem er bei  $25^\circ$  oder bei  $15^\circ$  wirkt. Um die zweitgegebene Ansicht zu bestätigen oder zu verneinen, bieten die Verudella-Beobachtungen selbst ein Mittel:

Die Durchschnittstemperatur der aus den drei Augeshöhen vorliegenden Beobachtungen ist nahezu dieselbe, so dass die für die drei Höhen berechneten Factoren  $f$  mehr als theoretisches Interesse bieten; denn wenn  $f_{10}$ ,  $f_{16}$ ,  $f_{42}$  ein plausibles Verhältnis untereinander und gegen den  $\Delta$ -Factor  $f_6$  der „Pola“-Beobachtungen zeigen, so rechtfertigen sie die Annahme, dass der Temperaturgradient  $\tau$  durch den Unterschied zwischen Luft- und Wassertemperatur in verschiedenen Höhen verschieden geändert wird, und diese Annahme rechtfertigt es weiterhin, eine solche Regelmäßigkeit als unabhängig von der allgemeinen Höhe der Temperaturen anzusehen und zu erwarten, dass wahrscheinlich in allen Klimaten sich der Temperaturgradient nur mit der Höhe, nicht aber mit der allgemeinen Temperaturlage ändert — diese findet ihren Ausdruck im  $K$ -Factor.

Trägt man über einer in die Meter der Augeshöhe getheilten Abscissenaxe die Factoren  $f$  als Ordinaten auf, so erhält man eine der Parabel ähnliche Curve, und weil eine mit dem Quadrate der Höhe einhergehende Änderung des Gradienten  $\tau$  von vorneherein sehr plausibel erscheint, so ist man von dieser Annahme ausgegangen. Wenn nun die durch einen Temperaturunterschied  $\Delta$  zwischen Luft und Wasser bewirkte Änderung der Lufttemperatur sich nach dem Gesetze der Parabel mit der Höhe ändern soll und die Änderung zu unterst  $\Delta \cdot \varphi_0$  (worin  $\varphi_0$  den Factor in der Nullschichte bedeutet), in der Höhe  $h$  aber  $\Delta \cdot \varphi_h$  ausmachen soll, so müssen die Factoren  $\varphi_0$ ,  $\varphi_h$  dem Parabelgesetze entsprechen:

Fig. 6.



$$(\varphi_0 - \varphi_h)^2 = p \cdot h.$$

Die Änderung der Temperatur ist dann zu unterst  $\Delta \cdot \varphi_0$ , in der Höhe  $h$   $\Delta \cdot \varphi_h$ , also ändert sich  $\tau$  um

$$\frac{\Delta \cdot \varphi_0 - \Delta \cdot \varphi_h}{h} = \Delta \cdot f_h.$$

Also  $\varphi_0 - \varphi_h = h \cdot f_h$  und der Parameter der Parabel ergibt sich  $p = h \cdot f_h^2$ , wofür sich die einzelnen Werte finden

6 m	$p = 4035$	} der IV. Stelle.
10 m	$p = 3766$	
16 m	$p = 4208$	
42 m	$p = 3637$	

Bemisst man die Gewichte nach der Anzahl von Beobachtungstagen, die für jede einzelne Augeshöhe vorliegen, nämlich 19 für  $S_2$ , 38 für  $S_1$  und 11 für  $S_3$ , so erhält man aus den Verudella-Beobachtungen

$$p = 3992.$$

Es wird sich zeigen, dass diese Größe auch die »Pola«-Beobachtungen gut wiedergibt.

Solange man keine Annahme über  $\varphi_0$  macht, bleibt die Parabel ihrer Höhenlage nach unbestimmt, und man weiss über sie nur, dass ihr Scheitel die Nullordinate berührt. Zu weiteren Berechnungen nehmen wir  $\varphi_0 = 10.000$  Einheiten der 4. Stelle an, d. h. dass  $\Delta$  mit vollem Betrage der untersten Luftschichte mitgeteilt werde; dieser Annahme braucht selbstverständlich die Wirklichkeit nicht zu entsprechen; sie wird nur wegen der Übersichtlichkeit und um leichter zu rechnen gemacht, und es ist wohl zu bemerken, dass die Differenz der Factoren  $\varphi_0 - \varphi_h$  sich bei was immer für Werten von  $\varphi_0$  immer gleich bleibt; man hat

$$\varphi_h = 10000 - 63 \cdot \sqrt{h}$$

und erhält

für $h = 0 \text{ m}$	$\tau \dots 10000$
$h = 0.6$	9977 S. 32 gebraucht
$h = 1$	9937 S. 32 gebraucht
$h = 6.45$	9840
$h = 9$	9811 S. 32 gebraucht
$h = 10.15$	9800
$h = 14.7$	9759
$h = 15.86$	9749 S. 32 gebraucht
$h = 41.8$	9592.

Hieraus

$$f_6 = \frac{\tau_0 - \tau_6}{6.45} = 0.00248 \text{ gegenüber dem aus dem Ausgleiche hervorgegangenen } 0.00250,$$

und ebenso

$$f_{10} = 0.00197 \text{ gegen } 0.00193,$$

$$f_{16} = 0.00158 \text{ gegen } 0.00158$$

und

$$f_{42} = 0.00097 \text{ gegen } 0.00094.$$

Der Factor also, mit dem ein Temperatursunterschied zwischen Luft und Wasser in die unterste oder überhaupt in irgend eine Luftschichte eingeht, bleibt absolut unbestimmt; indes entsprechen die relativen Werte dieser Factoren bei einer ganz annehmbaren Voraussetzung (quadratische Abnahme mit der Höhe) den aus den Beobachtungen gefundenen Beträgen ganz gut, und man kann sich damit begnügen, da es ja immer nur auf die Kenntnis der Differenz zweier solcher Factoren ankommt.

Anmerkung: Man könnte argwöhnen, dass die Factoren  $f$  vielleicht durch das für alle Gleichungen gleich angenommene  $\tau$  gezwängt mit nicht ganz richtigen Beträgen aus der Ausgleichsrechnung hervorgegangen wären; aber die Geringfügigkeit der Reste, die beim Einsetzen des endgiltigen  $\tau$  bei  $\Delta = 0$  übrig geblieben sind, beweist, dass  $\tau$  sehr nahe am richtigen Werte liegt, also auch die  $f$  dadurch nicht gezwängt sind. Die Verschiedenheit der  $f$  möchte vielleicht in der Unrichtigkeit des  $K$ -Factors ihren Grund haben; aber selbst wenn dieser um 0.2 falsch wäre, also z. B. 5.94 statt 5.74 lauten sollte, so würde, weil das Product  $5.74 f = 0.0140$  erhalten bleiben muss, das  $f$  statt mit 0.0025 mit 0.0023 herauskommen. Streng richtig ist das befolgte Verfahren nicht, denn die Formel mit einfachem  $K$  setzt gleichmäßige Änderung des  $\tau$  voraus. Wendet man die Jordan'sche Berechnung mit zweierlei  $K$  an

so hat man, bei Bezeichnung der neuen  $\Delta$ -Factoren mit  $\psi$  in den 8 Bedingungsgleichungen S. 28  $\frac{\psi_0 + 2\psi_6}{3}$  anstatt  $f_6$  einzusetzen

u. s. f., und die berechneten  $f$  sind:  $f_6 = \frac{\psi_0 + 2\psi_6}{3}$  u. s. w., wobei diese  $\psi$  unbestimmt bleiben; sie werden erst durch eine fernere

Bedingung bestimmt, z. B. die quadratische Abnahme  $(\psi_0 - \psi_h)^2 = p \cdot h$ ; das ergibt aus den Verudella-Beobachtungen allein:

$\sqrt{p} = 4.1, \psi_{12} = 0.4, \psi_{16} = 10.2, \psi_{10} = 15.0, \psi_0 = 27.3$  der vierten Stelle, woraus sich  $f_{10} = 19.1, f_{16} = 15.9, f_{12} = 9.7$  und für die »Pola«-Beobachtungen  $\psi_6 = 16.8, f_6 = 20.3$  (gegenüber den 25.0 aus dem Ausgleiche) findet.

Mit ist der Factor directe bestimmt, mit dem  $\Delta$  in die Temperatur der untersten Schichte eingeht; weil aber die Rechnung mit einfachem  $K$  bequemer ist, so behält man diese bei.

Mit den  $\tau$ -Factoren kann man aus den in drei Standpunkten übereinander gemessenen Temperaturen den absoluten Wert des  $\tau$  bestimmen, und deshalb sind außer den  $\tau$  für die vier Augeshöhen auch die  $\tau$  für 0.6 m und 14.7 m Höhe angesetzt worden. Die auf S. 12 wiedergegebenen »Pola«-Beobachtungen haben das  $\tau$  zu  $-0.029$  und zu  $-0.0015$  geliefert und diese beiden Werte sind (zusammen mit einem besonderer Herkunft<sup>1)</sup> im Mittel als genähertes  $\tau$  in Rechnung genommen worden; es ist aber weder das eine

<sup>1</sup> Die Nordseebeobachtungen könnten zwar auch so wie folgt untersucht werden, aber man unterlässt es, weil die Temperaturen nicht mit Aspirationsthermometern gemessen sind.

noch das andere ein reines  $\tau$ , denn die »Pola«-Beobachtungen sind bei einem  $\Delta$  von durchschnittlich  $-0.6$  gemacht worden; es ist also jeder Wert eigentlich  $\tau + \Delta \cdot f$  und es gelten die Gleichungen

$$\tau - 6 \frac{\varphi_6 - \varphi_{14}}{8.3} = -0.015,$$

$$\tau - 6 \frac{\varphi_{0.6} - \varphi_6}{5.9} = -0.029,$$

woraus beim Einsetzen der berechneten  $\varphi$  sich  $\tau$  zu  $-0.008_4$  und  $-0.015_2$  findet, Mittel  $-0.012$ .

Die Ausgleiche der Diagrammlinien hat für diese wichtige Größe  $-0.0165$  geliefert, wobei zu berücksichtigen ist, dass der zum angenommenen  $\tau = -0.015$  gefundene Zuwachs  $\omega = -0.0015$  vielleicht eigentlich eine Verbesserung des Luftdruckgliedes  $0.034$  ist (vgl. hierzu den Zusatz II, S. 35), und die directen Messungen des Temperaturschiedes über  $8\text{ m}$  (s. Anhang) ergeben bei Benützung des Factors  $\frac{\varphi_1 - \varphi_9}{8} = 0.0016$  durchschnittlich  $\tau = -0.008$ , wahrscheinlich zu klein, weil die  $9\text{ m}$ -Temperatur wegen Bestrahlung der Klippe nur zu hoch gemessen worden sein dürfte, nie zu tief, und auf die dicht am Wasser gemessene  $1\text{ m}$ -Temperatur keine Bestrahlung eingewirkt hat.

In Anbetracht der Schwierigkeit, diese Größe zu messen, kann man sich mit dieser Übereinstimmung zufrieden geben.

Auf Grund der Beobachtungen ist also die einfache Gleichung des Refractionscoefficienten von S. 8 in folgender Abänderung aufzustellen:

$$K = \text{Factor} (-0.0165 + 0.034 + \Delta \cdot f),$$

wo bei der Factor vor der Klammer wie bisher

bei  $10^\circ$  Lufttemperatur  $6.35$

15 „ „  $6.14$

20 „ „  $5.94$

25 „ „  $5.74$

beträgt;

$\Delta$  ist der in Zehntelgraden anzugebende Unterschied: Lufttemperatur in  $1\text{ m}$  Seehöhe weniger Wassertemperatur an der Oberfläche; der Factor  $f$  beträgt

bei  $6.45\text{ m}$  Augeshöhe  $0.00250$

10.15 „ „  $0.00193$

15.86 „ „  $0.00158$

41.8 „ „  $0.00094$

und kann für irgendwelche Augeshöhe  $h$  aus der Formel  $f = \frac{\varphi_0 - \varphi_h}{h}$ , wobei  $\varphi_h = \varphi_0 - 63.18 \sqrt{h}$  ist, also aus  $f = \frac{63.18}{\sqrt{h}}$  gefunden werden.

Die bei diesen Beobachtungen vorgekommenen extremen Werte des Refractionscoefficienten sind:

$K = +2.75$  aus der Berechnung S. 17

und  $K = -0.45$  „ „ Senkung um  $9^h 30^m$  am 12. Tage aus  $S_1$

oder  $K = -0.52$  „ „ „ „  $9^h 52^m$  „ 48. „ „  $S_2$ .

Die Frage nach einem mittleren Werte des  $K$  entfällt wohl angesichts der aufgedeckten Veränderlichkeit dieser Größe.

Bemerkenswert ist auch, dass die Kimm bei starker Hebung eben und sehr fern, bei starker Senkung rauh und nahe erschien (s. 13., 15. und 12., 47., 48. Tag).



# VIII. Zusammenfassung der Ergebnisse, Anwendung in der Navigation.

Aus den Beobachtungen geht hervor:

1. Die Kimm tiefe ändert sich mit dem Unterschiede zwischen der Temperatur der Luft und der des Wassers.

2. Der Betrag, um den die Kimm gehoben oder gesenkt wird — bis zu 3' auf oder ab — kann für verschiedene Temperaturdifferenzen dem Enddiagramme entnommen werden und gibt, zur geodätischen Kimm tiefe dazugelegt, die jeweils als Correction einer beobachteten Gestirns höhe anzuwendende Kimm tiefe; oder man kann aus der Schlussgleichung (S. 32) die Hebung oder Senkung berechnen und für verschiedene Augeshöhen nach der Temperaturdifferenz in Tabellen zusammenstellen.

3. Der Luftdruck und die Feuchtigkeit haben keine merkliche Einwirkung auf die Kimm tiefe, auch die Bewölkung nicht. Die allgemeine Höhe der Temperatur ändert den Refraktionscoefficienten um ein Geringes (die Kimm für 10 *m* Augeshöhe und für +8° Unterschied zwischen Luft und Wasser ist bei 10° Lufttemperatur um 30" höher als bei 25° Lufttemperatur).

4. Die Hebung oder Senkung wird durch die Abnahme der Lufttemperatur mit der Höhe bewirkt: dieses Temperaturgefälle macht, wenn Luft und Wasser gleich warm sind, eine Temperaturabnahme nach oben von 0.016 pro Meter aus (1° auf 60 *m* Höhe) und wird durch einen Unterschied zwischen Luft- und Wassertemperatur geändert, und zwar in den unteren Schichten stärker als in den oberen;<sup>1</sup> diese Ungleichmäßigkeit folgt einer Parabelgleichung und der Temperaturgradient lässt sich aus der S. 32 gegebenen Formel berechnen.

Die in der Schlussgleichung gegebenen Größen sind Mittelwerte aus vielen Beobachtungen (260 Zenitdistanzen aus 6 *m*, 360 aus 10 *m*, 740 aus 16 *m* und 160 aus 42 *m* und mehr als 1000 Temperaturmessungen); in einem gegebenen Einzelfalle kann der Temperaturgradient, trotzdem das Wetter anscheinend ganz normal ist, um so viel von dem nach der Formel zu berechnenden abweichen, dass man eine Abweichung der berechneten Kimm tiefe von der tatsächlichen um 30" gewärtigen muss; wenn die Lufttemperatur in jähem Steigen oder Fallen ist, so kommt der Temperaturgradient nicht immer gleich nach, und es ist auch in einem solchen Falle eine Unsicherheit der Kimm tiefe bis zu 30", bewirkt durch die Störung im Temperaturgefälle, zu erwarten.

5. Die aus dem Enddiagramm oder der Schlussformel zu entnehmenden Größen gelten für den Fall, als eine Briese von mindestens der Stärke 2 die Luft gut durchmischt; bei schwächerem Winde kann es geschehen, dass warme Luft sich in der Höhe sammelt und ohne dass der Wind sie mit der unteren kälteren durchzumischen vermöchte, über dieser liegen bleibt, wodurch sich eine ganz abnorme starke Zunahme der Temperatur nach oben ergibt und hieraus eine besonders starke Hebung der Kimm, bis auf 3' über die durchs Auge gedachte Horizontalebene, also eine Hebung der Kimm um 10'. In einem solchen Falle ist der Unterschied zwischen der Lufttemperatur zunächst dem Wasser und zwischen der Lufttemperatur in Augeshöhe, geteilt durch die Anzahl Meter des Höhenunterschiedes als Temperaturgefälle (hier also als Temperaturzunahme nach oben  $\tau +$ ) pro Meter in die Formel für den Refraktionscoefficienten einzusetzen und damit die Hebung der Kimm zu berechnen.

6. Die Wassertemperatur messe man mit einem Pinsel- oder besser noch mit einem Schöpfthermometer; die Lufttemperatur so nahe ober Wasser als möglich und (mit Rücksicht auf Punkt 5) auch in Augeshöhe mit einem Aspirations- oder doch mit einem Schleuderthermometer; 1° Fehler in der Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser macht (bei 10 *m* Augeshöhe) rund 20" in der Kimm tiefe aus;

<sup>1</sup> Das ist wohl eine Folge der allgemein bekannten Thatsache, dass der Wind in der Höhe stärker weht als unten — wie man es am Tragen der Segel schon auf 10 *m* Höhenunterschied ganz deutlich merkt; die oberen Luftschichten werden besser durchgemischt als die unteren. Hieraus folgt auch, dass wenn beim Flauen des Windes die normale Temperaturabnahme gestört wird, die Störung zuerst in den unteren Schichten auftritt und dann erst in den höheren; vgl. den 42., 43. Tag.

1° Fehler im Unterschiede der Lufttemperaturen unten und in Augeshöhe bei den im Punkte 5 besprochenen Umständen verursacht bei 10 *m* Augeshöhe rund 2' Fehler in der Kimmtiefe.

Wenn man die Möglichkeit solcher Fehler berücksichtigt und die im Punkte 4 dargelegte, nicht zu vermeidende Ungenauigkeit von 30" in Betracht zieht, und überdies noch erwägt, dass die Temperaturverhältnisse vom Schiffe aus, wo man sie bestimmt, bis zur Kimm hinaus sich von Meile zu Meile stark ändern können, so kann man der Kimmtiefe bei aller Sorgfalt der Messungen keine größere Genauigkeit als  $\frac{3}{4}$ ' beimessen und hat dieses in der Positions-Bestimmung und -Beurtheilung zu beachten.

In dem im Punkte 5 betrachteten Falle ist überdies zu erwägen, dass wenn die Luftschichten in so abnormer Weise lagern, dieses wohl auch noch für eine gewisse Höhe über dem Auge des Beobachters gilt und außer einer abnormen Hebung der Kimm wohl auch der vom beobachteten Gestirne kommende Lichtstrahl im letzten Stücke seines Weges, in den letzten Metern ober dem Auge des Beobachters noch eine besondere Ablenkung erfährt.

Gegenüber dieser Ungenauigkeit kann man wohl auch davon absehen, an die Kimmtiefe die See- gangscorrection anzubringen, umsomehr als in Gelegenheiten, wo diese Correction 20" überschreitet, d. i. bei mehr als 2 *m* Wellenhöhe zwischen Kamm und Thal, ohnehin die ganze Höhenbeobachtung zur See nur auf 2' genau gelten kann.

Wegen der dargelegten Ungenauigkeit scheint es sich zu empfehlen, entweder durch die Anwendung des Fleuriais'schen Gyroskopsextanten oder eines Libellensextanten die Bestimmung der Kimmtiefe ganz überflüssig zu machen oder die Kimmtiefe mit einem Instrumente zu messen (Steinheil'scher Prismenkreis, Troughton's Dipsector, Pistor- & Martin'scher Reflexionskreis, Amici-Magnaghi'scher Prismenkreis); in letzterem Falle aber misst man den Winkel von einer Kimmlinie übers Zenit zur anderen Kimm und muss, um die Kimmtiefe zu erhalten, die Annahme machen, dass die Refraktionsverhältnisse über der einen Gegend des Horizontes dieselben seien wie in der gegenüberliegenden, was, wie der 15., 23. und 30. Tag gezeigt haben, eine falsche Annahme sein kann, denn die Kimm mag in der einen Richtung normal und in einer nur um  $\frac{1}{2}^\circ$  davon abliegenden Richtung um 3' verschieden sein.

## Schluss.

Wenn solche Kimmtiefenbeobachtungen noch anderswo und anderswann gemacht werden sollten, so dürften sich die hier gefundenen Werte der Coëfficienten wohl nur um ein ganz Geringes ändern; besonderes Augenmerk wäre auf die Messung des Temperaturgefälles zu richten (Temperaturmessungen in 0, 10, 20 *m* Seehöhe oder so ähnlich; Wassertemperatur an der Kimm, beim Beobachtungsstande und halben Weges dazwischen messen; Achtung auf verschieden temperierte Stromstriche). Von Wert und Interesse wären Beobachtungen in extremen Temperaturen, z. B. in hohen Breiten zur Winterszeit und unter den Tropen im Sommer. Nachtbeobachtungen könnten wohl Interesse bieten, es dürfte ihnen aber nicht viel praktischer Wert beizumessen sein, weil die Höhenbeobachtungen zur See, auf die ihr Ergebnis anzuwenden wäre, bei Nacht so wie so roher sind.

## Zusätze.

### I.

Auf dem französischen Kriegsschiffe »La Galissonnière« sind im Laufe des Jahres 1884 im Rothen Meere, im Indischen Ocean und im Chinesischen Meere Kimmtiefenbeobachtungen aus 9 *m* Augeshöhe gemacht, und in den Comptes rendus vom Jahre 1886, S. 495, veröffentlicht worden; bei ihrer Besprechung (S. 597 a. a. O.) hat aber die in der Reihenfolge der Gruppen auftretende Abnahme der Kimmtiefe (Zunahme der Hebung) gewisse Zweifel wachgerufen, und man hat aus ihnen nur darauf schließen zu können geglaubt, dass der bisher verwendete Refractionscoëfficient zu groß ist. Bei genauerer Betrachtung

tung von unserem Standpunkte aus ergeben sie aber ein ganz annehmbares Resultat und reihen sich ganz gut in unsere Beobachtungen ein. In den Comptes rendus sind die 62 Beobachtungen in fünf Zehner- und eine Zwölfergruppe zusammengefasst, die nach der von uns gebrauchten Bezeichnung lauten:

$$\begin{aligned} + 4a + b - 4 \cdot 3 &= 0 \\ + 13a + b - 9 \cdot 0 &= 0 \\ + 9a + b - 13 \cdot 5 &= 0 \\ + 12a + b - 15 \cdot 3 &= 0 \\ + 14a + b - 28 \cdot 5 &= 0 \\ + 15a + b - 21 \cdot 3 &= 0. \end{aligned}$$

Hieraus findet man durch die Ausgleichsrechnung die Gleichung:

$$\text{Hebung}^* = 1 \cdot 60 \Delta \text{ Zehntelgrade} - 2 \cdot 6.$$

Die Neigung dieser Geraden weicht nicht stark ab von der Schiefe unserer Enddiagrammslinien, nur liegt sie beträchtlich tiefer. Nach Assmann's Untersuchungen<sup>1</sup> misst man die Lufttemperatur mit einem Schleuderthermometer stets höher als mit dem Aspirationsthermometer, im Maximum um 1°5 höher. Da es zweifelhaft ist, wie die Lufttemperatur auf der »Galisonnière« gemessen worden ist, kann man zwar diese Beobachtungen nicht sicher mit unseren vergleichen; wenn man aber, mit Rücksicht darauf, dass Temperatursmessungen an Bord schwieriger sind, zumeist zu hoch ausfallen und die fraglichen wahrscheinlich nicht einmal mit Schleuderthermometern gemacht wurden, die Lufttemperaturen als durchgängig um 1½° zu hoch annimmt, so hat man die Linie um 1½° nach rechts zu verschieben. Die Gleichung ergibt für +2°0 und für -2°0 die Ordinaten +29°5 und -34°5; um die 1½° verschoben ist die Gerade zwischen +0°5 mit +29°5 und zwischen -3°5 mit 34°5 einzuzichnen; dann fällt sie nahezu überein mit unserer 10 m-Linie, siehe das Enddiagramm.

## II.

In den »Ricerche sul coefficiente di rifrazione terrestre, Reina e Cicconetti, Roma 1896« wird auf S. 47 festgestellt, dass der aus den Temperaturen berechnete Refraktionscoefficient im allgemeinen größer ausfällt als der aus den Winkelbeobachtungen abgeleitete (gleichzeitige, gegenseitige Zenitdistanzenmessung zwischen zwei Stationen bei 24 km Entfernung und 900 m Höhenunterschied).

Im Durchschnitte der dort gegebenen 98 Werte macht dieser Unterschied 0·010 aus, und wenn man das dem Luftdruckgliede zur Last legt, das auch in den dort angefügten Formeln 0·034 beträgt, so findet man, dass dieses um 0·0013 zu verringern ist. Die Berechtigung hiezu ist wohl noch nicht erwiesen immerhin aber gewinnt das auf S. 32 über eine Verbesserung des Luftdrucksgliedes Gesagte einige Wahrscheinlichkeit.

## III.

Die Comptes rendus der Pariser Akademie der Wissenschaften enthalten im Hefte 5, Juli 1899, einen Auszug von Kimmtiefenbeobachtungen des Professors Forel am Genfer See. Sie ergeben, wenn man je die ersten und letzten vier Reihen als zu schwach besetzt weglässt, eine Gerade von der Gleichung:

$$\text{Hebung}^* = 3 \cdot 3 \Delta \text{ Zehntelgrade} + 34^{\circ}$$

für 2·8 m Augeshöhe. Im Vergleiche mit unseren Linien ist die Gerade etwas zu steil und liegt auch zu hoch, denn für  $\Delta = 0$  müsste die Hebung der Kimm über den geodätischen Wert der Kimmtiefe bei dieser Augeshöhe 11° ausmachen. Diese Beobachtungen weisen starke innere Ungenauigkeiten auf.

<sup>1</sup> Assmann, das Aspirationspsychrometer, Abhandlungen des kön. preuß. meteorol. Institutes, 1892.

## IV.

Die im Jahre 1883 von der deutschen Expedition im Kingua-Fjorde in  $66^{\circ} 36'$  N. B. angestellten Refractionsbeobachtungen<sup>1</sup> — Messungen der Zenitdistanzen einer  $7\text{ km}$  vom Universalinstrumente entfernten und um  $1\frac{1}{2}\text{ m}$  tiefer liegenden Mire — haben den größten, bis dahin beobachteten Wert des Refractionscoëfficienten  $0.81$  ergeben; unsere Beobachtungen gehen noch darüber hinaus. Leider fehlen in der Veröffentlichung die Temperaturen des Wassers im Fjorde, über den die Visur strich, und man kann die durch unsere Beobachtungen dargethane Veränderlichkeit des Temperaturgradienten je nach dem Unterschiede zwischen Luft- und Wassertemperatur nicht an jenen Beobachtungen prüfen.

---

<sup>1</sup> Archiv der deutschen Seewarte, 1887.



## Die Original-Beobachtungen.

Die beobachtete Kimm tiefe ist noch wegen Seeganges zu corrigiren, in den Diagrammen ist dies schon geschehen.

1. Tag. 9. November 1898.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete
8 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	— 13 <sup>''</sup>
35	— 7
54	— 5
9 12	— 8
30	— 6
48	— 3
10 4	0
30	+ 8
43	+ 13
11 0	+ 18
9	+ 10
24	+ 14
45	+ 16
57	+ 17
1 50	+ 18
2 26	+ 19
45	+ 17
3 10	+ 22
42	+ 21
4 14	+ 18

Zeit	T e n d e r			Beobachtungsstand	
	Luft in 3 m	Luft in 1 m	Wasser	Luft in 16 m	Wasser
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	14.9	15.4	17.6	—	—
8 0	15.5	15.9	17.6	—	—
8 20	—	—	—	14.2	—
8 30	15.4	15.7	17.6	—	—
8 35	—	—	—	14.8	18.0
8 45	—	—	—	15.0	—
9 0	15.6	15.9	17.6	—	—
9 12	—	—	—	15.3	18.0
9 30	15.6	16.0	17.6	15.8	—
9 48	—	—	—	16.2	—
10 0	16.1	16.6	17.6	—	—
10 4	—	—	—	16.7	17.7
10 30	16.3	17.0	17.6	17.0	—
10 43	—	—	—	17.0	—
11 0	16.5	16.6	17.5	17.2	—
11 9	—	—	—	—	—
11 24	—	—	—	17.3	17.8
11 39	16.6	16.8	17.7	—	—
11 45	—	—	—	17.5	—
11 57	—	—	—	17.7	17.8
12 0	17.2	17.3	17.8	—	—
0 30	16.8	16.9	17.9	—	—
1 0	16.7	16.9	17.9	—	—
1 30	16.8	16.9	17.9	—	—
1 57	—	—	—	17.4	18.0
2 0	16.6	17.0	17.9	—	—
2 26	—	—	—	16.9	18.0
2 30	16.4	16.0	17.9	—	—
2 45	—	—	—	16.8	—
3 0	16.4	16.6	18.0	—	—
3 10	—	—	—	17.2	18.0
3 30	16.4	16.6	18.0	—	—
3 42	—	—	—	16.2	—
4 0	16.4	16.6	18.0	—	—
4 14	—	—	—	15.8	18.3
4 30	15.9	15.9	17.9	—	—

Den ganzen Tag über Wind O 1, See NW,  $h/2 = 0.15$ , Bewölkung 10. Kimm matt.

## 2. Tag. 12. November 1898.

Z e i t	Unterschied:	
	Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
8h 12 <sup>m</sup>	+	15
34	+	15
9 24	—	5
46	—	11
10 4	—	7
23	—	8
40	—	5
56	—	3
11 19	+	1
40	+	1
1 0	+	11
20	+	9
42	+	11
58	+	10
2 20	+	12
46	+	15
3 8	+	18
26	+	12
47	+	13
4 5	+	11
24	+	8

Zeit	T e n d e r			Beobachtungsstand	
	Luft in 3 m	Luft in 1 m	Wasser	Luft in 16 m	Wasser
8h 12 <sup>m</sup>	—	—	—	15.0	17.9
18	—	—	—	16.05	—
30	17.9	17.9	17.6	—	—
34	—	—	—	16.05	18.2
9 0	17.6	17.6	17.9	—	—
24	—	—	—	18.0	17.8
30	17.4	17.7	17.9	—	—
46	—	—	—	18.05	18.0
10 0	17.4	17.8	17.9	—	—
4	—	—	—	18.9	17.9
23	—	—	—	18.8	18.2
30	17.4	17.8	17.9	—	—
40	—	—	—	18.8	18.2
56	—	—	—	—	—
11 0	17.8	18.2	17.9	—	—
19	—	—	—	17.95	—
30	17.8	18.3	17.8	—	—
40	—	—	—	17.9	18.2
12 0	17.8	18.3	17.7	—	—
0 30	18.2	19.0	17.6	—	—
1 0	18.0	18.6	17.7	—	18.2
20	—	—	—	18.0	—
30	18.0	18.6	17.6	—	—
42	—	—	—	—	—
2 0	18.2	18.7	17.8	18.05	18.2
20	—	—	—	18.15	18.2
30	18.0	18.4	17.8	—	—
46	—	—	—	18.05	—
3 0	17.8	18.2	17.8	—	—
8	—	—	—	17.9	18.2
30	17.0	17.6	17.8	—	—
47	—	—	—	17.4	18.2
4 0	16.8	17.2	17.7	—	—
24	—	—	—	17.1	18.0
30	16.5	16.6	17.7	—	—

Sehr ruhiges, heiteres Wetter, Bewölkung 2, Wind S 0—1, See ganz ruhig, Kimm gut. Nachmittags Briesse W 1; Umstände den ganzen Tag sehr günstig, Messung sicher.

## 3. Tag. 14. November 1898.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete
7 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	— 19"
8 4	— 20
25	— 20
41	— 19
9 6	— 25
20	— 24
40	— 29
56	— 34
10 13	— 33
24	— 30
40	— 23
11 6	— 22
23	— 29
36	— 24
40	— 24
55	— 25
0 40	— 20
1 24	— 10
46	— 7
2 17	— 10
34	— 9
55	— 7
3 15	— 9
40	— 10
4 10	— 10

Zeit	T e n d e r			Beobachtungsstand	
	Luft in 3 m	Luft in 1 m	Wasser	Luft in 16 m	Wasser
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	13·6	14·0	17·3	—	—
40	—	—	—	11·6	17·8
8 0	14·2	14·5	17·4	—	—
4	—	—	—	12·75	—
25	—	—	—	13·3	—
30	14·8	15·1	17·4	—	—
41	—	—	—	14·3	17·9
9 0	14·6	14·8	17·4	—	—
6	—	—	—	14·6	—
20	—	—	—	14·6	—
30	14·6	14·8	17·4	—	—
40	—	—	—	15·1	—
56	—	—	—	15·1	17·8
10 0	14·6	14·8	17·5	—	—
24	—	—	—	15·95	—
30	14·9	15·2	17·5	—	—
46	—	—	—	—	17·8
11 0	14·9	15·2	17·5	—	—
23	—	—	—	17·0	18·0
30	15·1	15·4	17·5	—	—
55	—	—	—	18·1	17·8
12 0	15·2	15·6	17·4	—	—
30	15·0	15·4	17·4	—	—
40	—	—	—	17·15	—
1 0	15·2	15·7	17·4	—	—
1 24	—	—	—	17·0	17·8
30	15·6	16·0	17·4	—	—
46	—	—	—	—	17·8
2 0	15·6	15·8	17·5	—	—
17	—	—	—	17·1	—
30	15·6	15·8	17·6	—	—
34	—	—	—	17·1	—
55	—	—	—	—	17·9
3 0	15·8	16·0	17·5	—	—
15	—	—	—	16·4	18·0
30	15·7	16·0	17·5	—	—
4 0	15·4	15·6	17·6	—	—
10	—	—	—	15·0	10·0
30	15·1	15·3	17·5	—	—

 Ruhiges Wetter, Bewölkung 3, 9<sup>h</sup> setzt NW 1 ein. p. m. Seegang  $h/2 = 0·2$  m, Wind NW 2.



## 4. Tag. 16. November 1898.

Z e i t	Unterschied:	
	Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe beobachtete	
8 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	—	7°
28	—	14
30	—	16
45	—	15
9 0	—	27
20	—	19
38	—	20
10 0	—	23
8	—	28
24	—	23
40	—	27
57	—	27
11 12	—	32
19	—	31
30	—	29
39	—	28
0 52	—	27
1 18	—	29
30	—	29
3 0	—	28
14	—	24
34	—	20
3 2	—	28
30	—	25

Zeit	T e n d e r			Beobachtungsstand	
	Luft in 3 m	Luft in 1 m	Wasser	Luft in 16 m	Wasser
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	12·3	12·5	17·3	—	—
50	—	—	—	9·5	17·8
8 0	12·8	13·2	17·1	—	—
22	—	—	—	10·2	—
30	13·0	13·5	17·0	—	—
36	—	—	—	11·1	—
9 0	13·4	13·8	17·1	12·4	17·8
20	—	—	—	14·2	17·8
30	13·6	14·0	17·2	—	—
10 0	13·7	14·0	17·2	—	—
8	—	—	—	15·2	17·8
30	13·8	14·2	17·2	—	—
40	—	—	—	15·9	—
57	—	—	—	15·0	17·8
11 0	13·9	14·2	17·3	—	—
30	13·9	14·4	17·3	—	—
34	—	—	—	15·3	18·0
12 0	13·9	14·4	17·3	—	—
0 30	14·0	14·6	17·3	—	—
52	—	—	—	15·9	18·0
1 0	14·1	14·3	17·3	—	—
30	14·4	14·6	17·3	—	—
2 0	14·4	14·6	17·3	16·0	18·0
30	14·4	14·6	17·3	—	—
3 0	14·2	14·6	17·3	14·9	—
30	14·3	14·4	17·3	14·4	17·8
35	—	—	—	14·45	—
4 0	14·4	14·5	17·3	—	—

Morgens Bewölkung 2, anfangs mistig, dann sonnig, Wind NO 1,  $h/2 = 0·2 m$ ; Vormittags NO 3; 2<sup>h</sup> NW 2. Tender gibt ganze Wellenhöhe draußen zu  $\frac{3}{4} m$  an,  $h/2 = 0·3 m$  verwendet.

## 5. Tag. 3. December 1898.

Z e i t	Unterschied:	
	Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
10 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	—	10 <sup>°</sup>
47	—	14
11 6	—	16
22	—	18
35	—	17
58	—	21
0 54	—	14
1 44	—	6
58	—	3
2 13	—	2
37	—	5
57	—	2
3 17	+	2
36	+	12
50	+	16
4 0	+	14
8	+	20
15	+	23

Zeit	T e n d e r			Beobachtungsstand	
	Luft in 3 m	Luft in 1 m	Wasser	Luft in 16 m	Wasser
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	9.4	9.8	15.3	—	—
8 0	10.8	11.4	15.5	8.8	16.4
30	11.3	11.7	15.6	—	—
40	—	—	—	9.1	—
52	—	—	—	12.0	16.4
9 0	11.6	12.0	15.7	—	—
30	12.0	12.4	15.6	—	—
45	—	—	—	12.2	—
10 0	12.0	12.4	15.6	—	—
22	—	—	—	12.2	16.4
30	12.3	12.4	15.6	—	—
42	—	—	—	13.7	—
11 0	12.4	12.9	15.6	—	—
6	—	—	—	13.3	16.4
30	12.4	12.9	15.6	—	—
12 0	12.6	13.2	15.6	15.3	16.4
0 30	12.9	13.4	15.6	—	—
54	—	—	—	15.9	16.5
1 0	12.9	13.4	15.6	—	—
30	13.3	13.7	15.6	—	—
44	—	—	—	16.3	16.5
2 0	13.6	14.2	15.7	—	—
13	—	—	—	15.4	—
30	14.2	14.4	15.6	—	—
57	—	—	—	15.5	—
3 0	14.0	14.3	15.5	—	—
30	13.8	14.0	15.5	—	—
36	—	—	—	13.6	16.4
4 0	14.0	14.2	15.6	12.5	—
4 15	—	—	—	12.2	—

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer

Heiter, leichte NW-Briese und -Dünung,  $h/2 = 0.2$  m, Kimm scheint entfernter zu liegen.

## 6. Tag. 5. December 1898.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kiemmtiefe — beobachtete
8 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	+ 32 <sup>9</sup>
19	+ 31
30	+ 31
44	+ 25
9 9	+ 22
29	+ 20
50	+ 21
10 2	+ 26
14	+ 25
30	+ 25
54	+ 26
11 17	+ 28
35	+ 32
58	+ 34
0 45	+ 46
1 27	+ 63
45	+ 45
57	+ 42
2 24	+ 34
36	+ 33
48	+ 36
3 5	+ 32
25	+ 30
36	+ 32
57	+ 31

Zeit	T e n d e r			Beobachtungsstand	
	Luft in 3 m	Luft in 1 m	Wasser	Luft in 16 m	Wasser
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	13·0	13·4	15·6	—	—
50	—	—	—	12·1	16·4
8 0	14·6	14·8	15·5	—	—
19	—	—	—	13·0	16·2
30	14·6	14·8	15·4	—	—
44	—	—	—	13·85	—
9 0	14·7	14·8	15·5	—	—
29	—	—	—	14·7	—
30	14·8	15·1	15·5	—	—
50	—	—	—	14·9	16·2
10 0	14·9	15·2	15·6	—	—
30	14·9	15·1	15·5	15·9	16·2
11 0	14·9	15·2	15·5	—	—
30	15·0	15·4	15·4	—	—
35	—	—	—	17·0	16·2
58	—	—	—	17·6	—
12 0	15·2	15·6	15·5	—	—
0 30	15·6	15·9	15·6	—	—
45	—	—	—	18·2	16·4
1 0	15·6	16·2	15·8	—	—
27	—	—	—	18·9	16·2
30	15·7	16·0	15·7	—	—
2 0	15·8	16·2	15·8	—	—
24	—	—	—	—	16·2
30	15·9	16·3	15·9	—	—
48	—	—	—	17·4	16·2
3 0	15·9	16·3	15·7	—	—
5	—	—	—	17·3	—
30	15·6	15·8	15·6	—	—
36	—	—	—	16·4	—
57	—	—	—	15·6	16·2
4 0	15·4	15·6	15·6	—	—
30	15·2	15·2	15·4	—	—

Sonnig, heiter, Bewölkung 0, Wind NO 1,  $h/2$  bis  $1\frac{1}{2}^h$  0·35 m, von 2<sup>h</sup> an 0·2 m. Kimm erscheint weit entfernt.



## 7. Tag. 10. December 1898.

Zeit		Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete		Zeit		Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
8 <sup>h</sup>	41 <sup>m</sup>	—	31 <sup>n</sup>	0	53	+	18
9	0	—	25	1	10	+	10
	20	—	23		24	+	16
	47	—	9		47	+	15
	53	—	9	2	18	+	6
10	10	—	4		40	+	8
	23	+	4	3	5	+	7
	32	+	9		10	+	9
	50	+	15		38	+	10
11	5	+	18		47	+	13
	25	+	15		57	+	16
	32	+	15	4	12	+	23
	53	+	17		18	+	22

Zeit	T e n d e r				Beobachtungsstand	
	Luft in 3 m	Luft in 1 m	Luft in 0.2 m	Wasser	Luft in 16 m	Wasser
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	11.4	11.0	12.0	15.2	—	—
45	—	—	—	—	10.1	16.0
8 0	11.6	11.8	12.2	15.3	—	—
10	—	—	—	—	9.9	—
15	—	11.9	12.6	—	—	—
30	12.1	12.6	13.0	—	9.9	15.8
41	—	—	—	—	10.55	—
45	12.4	12.7	13.0	—	—	—
9 0	12.3	12.7	13.0	15.3	—	—
13	—	—	—	—	11.7	—
15	—	12.7	13.0	—	—	—
30	12.4	13.0	13.4	—	—	—
34	—	—	—	—	12.3	—
45	—	13.1	13.3	—	—	—
47	—	—	—	—	13.1	—
53	—	—	—	—	13.2	15.8
10 0	12.8	12.9	13.2	15.3	—	—
2	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	14.15	—
15	13.0	13.1	13.4	—	—	—
30	—	13.3	13.6	—	—	—
32	—	—	—	—	14.95	—
43	—	—	—	—	—	—
45	—	13.5	13.8	—	—	—
11 0	13.8	14.0	14.4	15.2	—	—
5	—	—	—	—	15.1	—
15	—	14.1	14.4	—	—	—
30	14.0	14.3	14.7	—	—	—
38	—	—	—	—	15.1	15.6
45	—	14.2	14.0	—	—	—
12 0	14.1	14.3	14.5	15.0	—	—
15	—	14.1	14.3	—	—	—
30	13.9	14.1	14.4	—	—	—
45	—	14.2	14.2	—	—	—
53	—	—	—	—	16.1	15.8
1 0	14.4	14.7	14.7	15.0	—	—
15	—	14.3	14.5	—	—	—
28	—	—	—	—	15.45	—
30	—	13.7	14.0	—	—	—
45	—	14.0	14.0	—	—	—
47	—	—	—	—	—	15.8
2 0	14.0	14.1	14.1	15.1	—	—
15	—	13.9	13.9	—	—	—
25	—	—	—	—	14.55	15.8
30	14.0	14.5	14.8	—	—	—
3 0	13.8	14.3	14.8	—	—	—
5	—	—	—	—	—	15.8
15	—	13.8	14.0	—	—	—
23	—	—	—	—	13.5	—
30	—	13.9	14.0	—	—	—
45	—	13.8	14.2	—	—	—
57	—	—	—	—	12.3	—
4 0	13.8	14.0	14.2	15.2	—	—
15	—	13.8	14.0	—	—	—
21	—	—	—	—	11.3	15.8

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer

Morgens heiter, Wind N 1; vormittags O 1, nachmittags OSO 1—2, prächtiges, klares Wetter, sonnig, h/2 0.3 m. Kimm sehr gut.

## 8. Tag. 5. Jänner 1899.

Z e i t	Unterschied:	
	Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
8 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	—	42 <sup>''</sup>
9 3	—	42
35	—	35
10 0	—	43
15	—	44
40	—	28
50	—	34
11 17	—	24
34	—	25
50	—	28
1 24	—	8
50	—	11
2 21	—	13
3 14	—	9
4 0	—	15
4 18	—	10

Zeit	Beobachtungsstand					Tender
	Luft in 16 m	Luft in 10 m	Luft in 5 m	Luft in 0.2 m	Wasser	Luft in 3 m
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	3.8	—	—	—	—	4.9
30	—	—	—	—	—	5.0
44	4.3	—	—	—	12.9	—
9 0	—	—	—	—	—	5.3
16	5.7	5.3	5.3	6.4	—	—
30	—	—	—	—	—	7.1
35	6.3	—	—	—	—	—
48	8.15	8.05	7.3	—	—	—
10 0	—	—	—	—	—	9.2
30	9.2	9.5	10.4	9.2	13.0	9.2
43	—	10.6	10.8	10.4	13.1	—
11 0	—	—	—	—	—	9.9
4	10.4	10.6	10.0	10.2	—	—
30	—	—	—	—	—	10.1
12 0	—	—	—	—	—	12.2
0 30	—	—	—	—	—	15.3
1 0	—	—	—	—	—	12.0
24	12.2	—	—	—	13.2	—
30	—	—	—	—	—	12.0
2 0	—	—	—	—	—	11.5
27	—	11.0	10.7	10.8	13.1	—
30	—	—	—	—	—	11.3
3 0	—	—	—	—	—	10.7
25	9.4	10.1	9.7	10.0	13.0	—
30	—	—	—	—	—	9.9
48	8.7	9.1	9.3	9.3	13.0	—
4 0	—	—	—	—	—	10.2
22	7.8	8.0	8.0	8.3	13.0	—
30	—	—	—	—	—	9.7

<sup>1</sup> Bis 10<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer; bei der 5 m-Beobachtung linkes Thermometer gebrochen, von da an nur rechtes abgelesen.

Heiter, Bewölkung 0, Wind NO 1, See r, draußen Schäfchen, Kimm etwas zerzaust,  $h/2$  0.2 m.

## 9. Tag. 7. Februar 1899.

Zeit	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	+ 1'
22	— 1
40	— 4
9 5	+ 3
17	+ 9
38	+ 9
10 15	+ 8
48	+ 20
11 13	+ 18
26	+ 18

Zeit	Beobachtungsstand					
	Luft in 16 m	Luft in 10 m	Luft in 5 m	Luft in 0.2 m	Wasser	
					Kugeltherm.	Pinseltherm.
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	—	—	—	—	10.6	11.4
2	6.7	—	7.1	7.6	—	—
10	7.0	—	—	—	—	—
25	7.3	7.4	7.55	7.9	10.6	11.4
32	7.35	—	—	—	—	—
43	7.55	7.5	7.7	8.0	10.7	11.5
51	7.65	—	—	—	—	—
9 8	8.0	8.0	8.0	8.2	10.7	11.5
14	7.9	—	—	—	—	—
23	7.9	7.95	8.05	8.2	—	—
29	8.0	—	—	—	—	—
42	8.05	8.2	8.2	8.35	10.6	11.4
49	8.2	—	—	—	—	—
10 18	8.9	8.6	8.35	8.75	10.5	11.4
26	8.85	—	—	—	—	—
52	9.15	8.9	8.75	8.9	—	—
11 0	9.2	—	—	—	—	—
29	9.85	9.1	9.1	9.22	10.6	11.35
45	10.15	—	—	—	—	—

Lufttemperatursangaben sind das Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer.

Bewölkung 0, Wind SO 2, See leicht bewegt,  $h/2 = 0.3$  m, Kimm scharf. Gegen Mittag Regen.

## 10. Tag. 15. Februar 1899.

Zeit	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete
7 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	+ 22'
8 0	+ 18
20	+ 16
42	+ 11
9 6	+ 15
22	+ 10
45	+ 13
10 14	+ 16
44	+ 15
11 16	+ 15
46	+ 18
0 3	+ 18
1 3	+ 15
25	+ 17
45	+ 21
2 17	+ 28
48	+ 21
3 15	+ 23
38	+ 24
4 4	+ 20

Zeit	Beobachtungsstand				
	Luft in 15 m	Luft in 3 m	Luft in 0.1 m	Wasser	
				Kugeltherm.	Pinseltherm.
7 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup>	—	—	8.9	10.8	11.6
37	8.8	—	9.0	—	—
40	—	—	—	10.9	11.6
53	—	9.4	—	—	—
8 2	9.1	9.3	9.4	11.0	11.7
16	9.2	—	—	—	—
30	—	9.3	9.7	11.0	11.7
55	—	9.6	9.8	11.0	11.6
9 0	9.4	—	—	—	—
15	9.7	9.5	9.7	—	—
32	—	9.7	9.7	—	—
50	9.6	9.8	10.0	11.0	11.7
10 22	10.4	10.4	10.5	—	—
56	10.8	10.6	10.8	11.0	11.6
11 15	11.1	11.0	—	—	—
33	11.8	—	11.5	—	—
55	—	11.6	11.6	11.0	11.7
1 7	11.3	11.2	11.3	11.0	11.8
33	11.5	11.2	11.4	—	—
2 3	12.8	11.6	11.7	—	—
12	13.0	—	—	—	—
26	12.0	11.4	11.6	11.2	11.8
55	—	11.3	11.5	11.0	11.8
3 22	11.3	11.2	11.3	11.0	11.8
4 13	11.3	11.2	11.3	11.1	11.9

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer.

Bewölkung 10, Wind: a. m. O 0—1, p. m. S 1. See ganz ruhig, kaum gekräuselt. Beobachtung wegen besonderer Ruhe der See und der Luft besonders verlässlich.

## 11. Tag. 3. März 1899.

Zeit	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete
9 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	+ 37°
40	+ 37
10 8	+ 35
36	+ 34
11 42	+ 64
1 0	+ 51
10	+ 48
20	+ 46
37	+ 45
58	+ 48
2 20	+ 55
40	+ 52
3 15	+ 65
27	+ 68
45	+ 68

Zeit	Beobachtungsstand			
	Luft in 15 m	Luft in 0·5 m	Wasser	
			Pinseltherm.	Kugeltherm.
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	8·1	8·5	10·8	—
15	8·9	—	—	—
36	10·2	10·0	11·0	10·1
9 20	12·3	11·0	11·1	10·1
50	13·2	11·4	11·1	10·1
10 15	—	11·7	11·1	10·1
45	13·8	12·0	11·1	10·2
11 20	14·7	12·5	11·1	10·3
48	14·7	12·8	11·1	10·3
1 5	13·2	12·7	11·3	10·4
26	13·0	12·8	11·4	10·5
2 0	12·3	12·9	11·5	10·6
30	13·2	12·7	—	—
49	12·5	13·0	11·7	10·7
57	13·2	—	—	—
3 24	13·2	12·5	11·7	10·8
53	12·2	12·4	11·7	10·8
4 0	12·7	—	—	—

Die Lufttemperaturen sind das Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer.

Heiter, sonnig, a. m. Wind SO 1, See ruhig, Kimm mistig. 11<sup>h</sup> Wind S 1—2, p. m. SW, zuletzt WSW 1. Von 2<sup>h</sup> an  $h/2 = 0·2 m$ .

## 12. Tag. 7. März 1899.

Zeit	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete
9 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	— 109° ± 25°
25	— 95 ± 20
50	— 82 ± 15
10 4	— 76 ± 15
18	— 75 ± 12
33	— 70 ± 10
52	— 73 ± 10
11 18	— 60 ± 10
30	— 63 ± 10
52	— 62 ± 8
0 48	— 65 ± 8
1 20	— 57 ± 8
2 15	— 48 ± 10
35	— 23 ± 7
48	— 63 ± 3
3 14	— 10 ± 3
45	— 17 ± 3
4 10	— 34

Zeit	Beobachtungsstand			
	Luft in 15 m	Luft in 0·5 m	Wasser	
			Pinseltherm.	Kugeltherm.
9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	4·2	3·8	10·5	9·8
30	4·5	4·5	10·5	9·4
10 5	4·5	5·2	10·7	9·6
38	5·8	5·3	10·8	10·0
55	6·2	6·0	10·8	10·1
11 38	6·8	5·6	10·9	10·2
12 0	8·0	5·8	—	—
0 59	6·0	5·8	10·9	10·2
1 40	6·5	5·1	10·9	10·2
2 23	5·8	5·5	10·9	10·2
3 0	5·3	5·6	11·0	10·3
18	6·3	5·4	11·0	10·3
4 20	4·8	5·3	11·1	10·3

Die Lufttemperaturen sind das Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer.

Heiterer Morgen, Wind NO 2; gestern heftiger NO, über Nacht schwach. Kimm zerzaust, ferne Fahrzeuge erscheinen frei von der Kimm.  $h/2 = 0·5 m$ . 10<sup>h</sup>  $h/2 = 0·4—0·3 m$ . Wind flaut rasch. 11<sup>h</sup>  $h/2 = 0·3 m$ , 0<sup>h</sup> Wind dreht nach SO. 0<sup>3/4</sup><sup>h</sup> Wind SO 1—2, See ruhig,  $h/2 = 0·1 m$ . 2<sup>1/4</sup><sup>h</sup> Wind SW 1, Kimm eben, viel sicherer zu beobachten. 4<sup>h</sup> flauen Wind und See.



13. Tag. 15. März 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete	
9 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>	+	122" $\pm$ 2"
28	+	131
42	+	140
58	+	136
10 23	+	150
48	+	150
11 16	+	166
33	+	170
40	+	171
55	+	176
0 50	+	179
1 8	+	190
33	+	176
52	+	186
2 2	+	190
28	+	161
42	+	161
3 18	+	127
38	+	144
51	+	161
4 12	+	148
27	+	144
47	+	128
5 6	+	117

Z e i t	Beobachtungsstand				
	Luft in 15 m	Luft in 3 m	Luft in 0.4 m	Wasser	
				Pinseltherm.	Kugeltherm.
9 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	15.9	15.6	15.0	11.2	10.4
33	—	16.3	15.3	11.2	10.4
10 10	18.0	17.3	16.9	11.3	10.5
30	—	17.0	16.7	11.3	10.5
11 2	18.5	17.0	17.3	11.4	10.6
23	—	17.8	17.7	11.4	10.6
52	18.1	17.8	17.7	11.4	10.6
0 55	19.3	18.5	18.6	11.5	10.6
1 15	18.3	18.6	18.4	11.5	10.6
40	—	18.2	18.6	11.5	10.6
2 8	—	18.9	18.6	11.5	10.6
35	18.4	14.4	14.3	—	—
50	16.7	15.9	15.5	11.5	10.6
3 23	16.6	14.3	13.8	11.5	10.6
45	—	14.7	15.0	11.5	10.6
55	15.9	15.3	15.3	11.5	10.6
4 18	15.1	13.5	14.1	11.5	10.6
35	—	—	14.5	11.5	10.6
5 0	14.5	14.3	14.3	11.5	10.6
5 20	14.8	13.8	13.5	11.5	10.6

Die Lufttemperaturen sind das Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer.

Heiter, Bewölkung 0, Wind 0 3—4, See ruhig,  $h/2 = 0.1 m$ , Kimm gut, erscheint sehr weit. 1<sup>h</sup> Wind 0 3—2. 2<sup>h</sup> Wind setzt draußen auf NW um; 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> NW bis hierher durchgedrungen; NW 2; See nur leicht gekräuselt,  $h/2 = 0$ , Kimm sehr scharf.

## 14. Tag. 16. März 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
11 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	+	74'
1 12	+	69
44	+	67
2 14	+	71
20	+	74
36	+	73
51	+	78
3 16	+	84
34	+	81
4 4	+	83
24	+	85
50	+	93
5 3	+	100
29	+	121
34	+	117
42	+	113
52	+	109

Z e i t	Beobachtungsstand				
	Luft in 15 m	Luft in 3 m	Luft in 0.4 m	Wasser	
				Pinseltherm.	Kugeltherm.
11 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	13.5	—	—	11.6	11.0
55	—	11.9	11.7	—	—
1 12	14.5	—	—	—	—
20	—	11.9	12.2	11.4	—
47	14.3	12.5	12.5	11.4	—
2 16	15.2	12.2	12.0	11.4	10.7
37	13.8	—	12.3	—	—
56	15.0	12.1	12.1	11.4	10.6
3 15	—	—	12.6	—	—
37	13.6	12.9	12.2	11.4	10.6
4 3	—	—	13.2	—	—
25	13.8	12.3	12.4	11.5	10.6
49	13.6	—	12.8	—	—
5 12	13.1	12.7	13.0	11.4	10.6
29	13.1	—	12.9	—	—
46	—	12.1	12.2	11.4	10.6
6 5	—	12.1	12.2	—	—
Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer					

Heiter, Wind NW 2, See leicht gekräuselt,  $h/2 = 0$ , Kimm sehr scharf. Stets sehr gut zu beobachten.

15. Tag. 17. März 1899.

Z e i t	Gemessene Kimmtiefe	Z e i t	Gemessene Kimmtiefe
11 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	5' 39"	3 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>	3' 13" $\pm$ 5'
1 3	6 6	54	2 27 $\pm$ 5
15	6 4	57	1 49
27	5 46	4 2	1 54
33	5 43	5	2 23 $\pm$ 4
38	5 39	10	2 12 $\pm$ 4
56	5 34	18	0 52
2 6	4 47	21	0 27
11	4 45	24	0 53
20	4 27	26	1 12
34	4 27	32	1 34
46	4 27	39	1 32
3 5	3 52	40	1 22
15	3 53	57	-1 7
27	3 9	5 0	-1 0
31	2 51 $\pm$ 5"	4	-1 0
35	3 6	12	-1 0
40	2 54 $\pm$ 8	34	-40
46	3 21	51	-1 2

Z e i t	Beobachtungsstand				
	Luft in 15 m	Luft in 3 m	Luft in 0.4 m	Wasser	
				Pinseltherm.	Kugeltherm.
11 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	14.9	12.6	12.5	11.4	10.7
1 8	15.9	13.9	14.1	11.5	10.7
24	16.4	—	13.8	—	—
44	—	14.5	14.2	—	—
2 10	—	13.4	14.9	—	—
22	16.9	—	14.7	12.2	11.4
45	16.9	13.3	—	—	—
3 10	17.9	—	—	—	—
18	—	14.9	14.8	12.2	11.4
44	—	—	14.3	—	—
49	—	—	13.0	—	—
53	—	—	12.9	—	—
55	—	13.1	—	12.0	11.3
4 5	—	—	14.4	—	—
9	—	—	14.6	—	—
16	17.2	14.6	14.5	—	—
36	—	—	13.7	—	—
40	—	—	14.4	—	—
48	10.3	—	—	—	—
57	—	14.2	—	—	—
5 40	14.8	15.1	15.2	—	—

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer

Augeshöhe durchwegs 16.0 m, geodätische Kimmtiefe 7' 42". Prächtiges Wetter, Wind NW 1—2 See eben nur leicht gekräuselt,  $h = 0$ , Bewölkung 0. 2<sup>h</sup> Wind flauend. 3<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> mit Nivellier-Instrument 10.4 m ober Wasser 3' 33' Kimmtiefe gemessen, Koss. 3<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> Wind NW 1—0. 3<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> Wind etwas frischend 1—2. Die See hat wohl im NW Streifen, ist aber von W an S-wärts (Beobachtungsrichtung SW) durchwegs leicht gekräuselt, also eine Irrung mit Streifen ausgeschlossen. Luft draußen milchig. 4<sup>1/2</sup><sup>h</sup> sieht man mit freiem Auge die Kimm gewellt (beiläufig 1 Strich Azimutsunterschied zwischen Kamm und Thal) und diese Wellen wandernd.

5<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> Koss mit Nivellier-Instrument in genau Höhe des Universals —54" Kimmtiefe gemessen.

5 13 Thun » " " " " " —48 " "

5 17 Koss " " " " " " —30 " "

5 25 { Koss { aus 10.3 m Seehöhe { —3' 18' }  
 { Thun { { —3 28 } " "

Sonne im Untergehen (6<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>) stark flach gedrückt. Die Kimm erschien den ganzen Tag sehr weit entfernt.

## 16. Tag. 5. April 1899.

Zeit	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmiefe — beobachtete
1 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>	+ 80°
24	+ 89
35	+ 90
52	+ 81
2 1	+ 74
18	+ 73
40	+ 67
3 3	+ 64
19	+ 64
29	+ 62
50	+ 61

Zeit	Beobachtungsstand				Tender
	Luft in 16 m	Luft in 4 m	Luft in 0·3 m	Wasser	Wasser
1 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>	17·0	13·7	13·8	12·2	—
15	—	—	—	—	11·5
42	15·0	13·8	13·9	12·0	—
2 5	15·3	13·3	13·3	12·0	—
20	—	—	—	—	11·3
30	—	13·3	13·3	12·0	—
3 11	14·9	13·2	13·3	—	—
20	—	—	—	—	11·8
53	14·0	12·8	12·5	12·1	—
4 0	—	—	—	—	11·6
27	13·5	12·5	—	—	—
34	—	—	12·3	—	—

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer

1<sup>h</sup> Wind NW 1—2, Bewölkung 6—7, See  $h/2 = 0·1$  m, Kimm gut. 2<sup>h</sup> Wind flaut. 4<sup>h</sup> Bewölkung 10 Wind 0—1, Wetter bleiern, Kimm zu matt. Gestern SO-Wind, Regen, heute Morgens aufgeheitert.

## 17. Tag. 6. April 1899.

Zeit	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmiefe — beobachtete	
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
7 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	+ 73°	—
37	+ 72	—
54	+ 71	—
8 11	+ 75	—
35	+ 80	—
9 3	+ 81	—
15	+ 81	+ 69°
40	+ 87	+ 76
55	+ 87	—
10 3	+ 86	+ 84
10	+ 89	+ 88
34	+ 92	+ 84
50	+ 91	—
11 8	+ 97	+ 98
22	+ 96	+ 88
33	+ 94	—
41	+ 92	—
57	+ 99	+ 97
0 12	+ 113	+ 84
54	+ 75	+ 50
1 12	+ 70	—
27	+ 56	+ 36
40	+ 44	+ 25
53	+ 51	—
58	+ 49	+ 27
2 22	+ 48	+ 27
35	+ 67	+ 31
39	+ 67	—
54	+ 62	+ 52
3 23	+ 48	+ 35

Zeit	Beobachtungsstand				Tender
	Luft in 16 m	Luft in 3 m	Luft in 0·3 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	12·3	12·5	12·5	11·6	—
45	13·3	13·6	13·5	11·8	—
8 0	—	—	—	—	11·0
18	14·2	14·0	13·9	11·8	—
44	15·1	14·8	14·8	11·8	—
9 0	—	—	—	—	11·0
10	—	14·5	14·4	11·7	—
15	15·5	—	—	—	—
49	15·8	15·5	15·0	11·8	—
10 0	—	—	—	—	11·0
18	16·3	15·1	14·7	—	—
53	—	15·2	14·6	11·8	—
11 0	—	—	—	—	11·2
25	17·6	15·3	15·3	—	—
45	15·4	—	12·7	—	—
12 0	—	—	—	—	11·5
3	13·7	12·5	12·5	11·8	—
58	13·8	13·5	13·3	12·2	—
1 0	—	—	—	—	11·6
33	—	12·7	12·6	12·2	—
40	13·5	—	—	—	—
58	13·7	13·0	12·6	—	—
2 0	—	—	—	—	12·6
28	13·8	13·1	13·1	12·8	—
45	—	13·0	13·9	—	—
3 0	—	—	—	—	12·5
28	14·4	13·3	13·8	12·7	—
50	13·8	—	13·6	—	—
4 0	—	—	—	—	12·5
5 0	—	—	—	—	12·3

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer

Heiterer Morgen, Wind O 2—3, See ruhig, draußen Schäfchen, Kimm sehr gut. 11<sup>h</sup> Wind flaut. Bewölkung 7, keine Schäfchen. Wind SO 2—1. 11<sup>3/4</sup><sup>h</sup> Wind setzt nach W um. Mittags Wind NW. 1<sup>1/2</sup><sup>h</sup> NW 0—1, Luft trüb. 3<sup>h</sup> nahezu windstill, Bewölkung 10, bleiernes Wetter.



18. Tag. 7. April 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
7 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>	+ 05"	—
24	+ 02	—
40	+ 07	+ 53"
54	+ 75	—
8 15	+ 71	+ 00
40	+ 00	—
53	+ 04	+ 06
9 15	+ 63	+ 02
30	+ 64	+ 61
55	+ 65	—
10 12	+ 05	+ 64
35	+ 69	—
11 0	+ 09	—
13	—	+ 60
27	+ 05	—
40	—	+ 54
47	+ 03	—
0 0	—	+ 51
55	+ 74	—
1 8	—	+ 59
25	+ 75	—
30	—	+ 03
45	—	+ 49
50	+ 68	+ 61
2 5	—	+ 00
7	+ 73	—
20	+ 69	—
35	+ 77	+ 61
45	—	+ 69
50	+ 70	+ 07
3 10	+ 76	—
25	—	+ 60
32	+ 78	—
55	+ 81	—
4 8	—	+ 70

Z e i t	Beobachtungsstand				Tender
	Luft in 10 m	Luft in 4 m	Luft in 0.3 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>	12.3	12.6	11.7	11.9	—
48	14.1	14.3	12.8	12.0	—
8 3	14.8	15.7	13.7	—	—
15	—	—	—	—	11.4
28	—	14.3	14.3	12.0	—
49	16.1	14.3	14.2	—	—
9 0	—	14.4	14.2	12.0	—
15	—	—	—	—	11.4
20	16.5	14.5	14.3	—	—
45	—	—	—	12.1	—
10 10	17.3	—	—	12.2	—
15	—	—	—	—	11.6
31	16.6	14.6	14.4	—	—
55	—	14.6	14.4	12.2	—
11 15	—	—	—	—	11.6
32	16.3	14.3	14.1	12.4	—
55	—	14.6	14.3	—	—
0 15	—	—	—	—	11.6
58	16.1	15.4	14.1	12.4	—
1 15	—	—	—	—	11.7
35	—	14.0	14.3	12.3	—
2 0	—	13.9	13.9	12.4	—
15	—	—	—	—	11.7
23	10.1	14.3	14.1	12.4	—
45	—	13.7	13.9	—	—
3 15	15.2	14.1	13.7	12.3	11.7
4 0	15.1	13.9	13.2	12.3	—

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer

Heiter, Bewölkung 0. Wind: morgens 0 1, 9<sup>h</sup> SO 1—2, 10<sup>h</sup> SO 2—3, 4<sup>h</sup> SO 4—5. See morgens ruhig, 3<sup>h</sup>  $\frac{1}{2}$  h 2 = 0.3 m, 4<sup>h</sup> 0.5 m.

19. Tag. 10. April 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete		Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$		$S_1$	$S_2$
6 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	+ 19"	—	0 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>	—	+ 34
7 4	+ 25	—	14	+ 23"	+ 17
20	+ 24	—	1 3	+ 30	—
38	+ 20	—	18	+ 31	+ 12"
45	—	+ 3"	25	—	+ 18
55	+ 22	—	45	+ 22	+ 21
8 23	+ 32	—	55	—	+ 19
30	—	+ 22	2 22	—	+ 35
42	+ 35	—	28	+ 34	—
48	—	+ 24	45	+ 32	—
9 3	+ 37	—	3 4	—	+ 20
23	+ 30	+ 27	30	+ 34	—
45	+ 42	+ 41	40	—	+ 27
10 0	+ 46	—	4 0	+ 35	+ 32
20	+ 46	—	18	—	+ 29
27	—	+ 40	43	—	+ 26
40	+ 40	—	45	+ 35	—
52	+ 40	+ 48	50	—	+ 40
11 5	—	+ 41	40	—	+ 34
18	+ 42	—	40	+ 38	—
38	+ 39	+ 61	45	—	+ 28
48	+ 40	+ 21	55	+ 40	—
0 0	+ 25	—	6 12	+ 40	—

Z e i t	Beobachtungsstand				Tender
	Luft in 16 m	Luft in 4 m	Luft in 0.3 m	Wasser	Wasser
6 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>	8.5	7.7	7.6	11.8	—
7 10	—	10.9	10.4	11.8	—
27	11.9	11.2	11.1	—	—
8 3	—	12.8	12.8	12.0	11.0
33	13.5	13.4	13.6	12.0	—
9 2	14.2	—	—	—	11.1
10	—	13.8	13.8	—	—
50	15.4	14.1	14.2	12.0	—
10 0	—	—	—	—	11.2
11	—	14.9	14.8	—	—
48	16.5	14.3	14.1	—	—
11 2	—	13.3	13.4	—	11.5
8	15.3	—	—	—	—
30	—	14.7	13.9	—	—
59	—	12.2	12.6	12.8	11.7
0 14	14.0	—	—	—	—
1 2	—	12.1	12.0	12.4	11.5
23	13.0	12.1	12.1	12.2	—
2 0	—	—	—	—	11.6
13	14.4	12.5	12.3	12.3	—
25	—	—	12.7	—	—
51	13.9	12.3	12.2	12.3	—
3 0	—	—	—	—	11.6
33	13.7	12.4	12.6	12.3	—
4 0	—	—	—	—	11.7
10	—	12.3	12.4	—	—
56	13.5	12.4	12.3	12.1	—
5 0	—	—	—	—	11.7
33	12.9	12.3	12.1	12.1	—
6 0	—	—	—	—	11.2
13	12.0	11.8	11.9	—	—

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer

7<sup>h</sup> heiter, Wind ONO 1—2, Bewölkung 0, Kimm sehr gut, noch ein wenig rauh von der gestrigen Bora,  $h/2 = 0.2 m$ ;  $8\frac{1}{2}^h$   $h/2 = 0$ , Kimm sehr scharf.  $11\frac{1}{4}^h$  Wind flauend,  $11^h$  55<sup>m</sup> NW. Wind plötzlich eingesetzt, 0<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> hier schon Schäfchen; p. m. NW-Wind 3—4,  $4^h$   $h/2 = 0.2 m$ .

20. Tag. 11. April 1899.

Z e i t	Unterschied:	
	Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
6 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	+ 38°	—
7 20	+ 40	—
37	—	+ 18°
50	+ 40	—
8 15	+ 48	—
33	—	+ 30
45	+ 51	—
9 2	—	+ 36
20	+ 42	—
32	—	+ 27
43	+ 34	—
58	—	+ 25
10 5	+ 37	—
13	—	+ 25
40	+ 32	—
11 8	—	+ 18
15	+ 30	—
33	—	+ 23
38	+ 38	—
0 10	+ 47	—
12	—	+ 32
1 10	+ 42	—
15	—	+ 27
2 0	+ 47	—
20	+ 44	+ 33
30	—	+ 33
3 6	+ 48	+ 39
50	+ 53	—
4 0	—	+ 59
10	+ 61	—
20	+ 64	+ 52
32	+ 64	+ 55
47	+ 68	+ 57

Z e i t	Beobachtungsstand				Tender
	Luft in 16 m	Luft in 4 m	Luft in 0.5 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup>	10.3	10.1	10.1	12.0	—
42	11.8	11.3	11.9	12.0	—
45	—	—	—	—	11.1
8 20	—	12.1	12.2	12.0	—
47	13.9	12.6	12.8	12.0	11.4
9 23	—	12.5	12.6	—	—
47	13.7	12.3	—	—	11.5
55	—	—	12.6	—	—
10 23	12.9	12.6	12.8	12.0	—
45	—	—	—	—	11.7
53	12.9	12.3	12.2	12.2	—
11 45	—	—	—	—	12.0
0 0	—	12.6	12.5	—	—
45	—	—	—	—	12.0
1 15	—	12.6	12.7	12.7	—
25	13.6	—	—	—	—
45	—	—	—	—	12.0
2 9	13.2	12.8	12.8	12.7	—
45	—	—	—	—	12.0
3 12	14.0	12.8	12.9	12.7	—
45	—	—	—	—	12.0
52	—	12.9	12.8	12.8	—
4 10	13.3	13.6	13.1	—	—
27	—	13.0	13.0	12.8	—
40	—	13.0	12.9	—	—
45	—	—	—	—	11.9
58	13.0	12.9	12.9	—	—

Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer

Morgens heiter, Wind O 1—2, See ruhig, Kimm gut. 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> Wind SO 1, 11<sup>1</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> S 1—2, 2<sup>h</sup> SW 1—2, 3<sup>h</sup> S 3, 4<sup>h</sup> S 3—4, frisch rasch, Bewölkung 10,  $h/2 = 0.3 m$ . 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> Kimm matt, Luft sehr feucht.

## 21. Tag. 14. April 1899.

Zeit	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
7 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	+ 47°	—
32	+ 50	—
43	+ 49	—
50	—	+ 46°
8 16	+ 51	—
33	—	+ 40
40	+ 52	—
9 3	—	+ 46
10	+ 57	—
45	+ 56	+ 46
10 15	+ 61	—
30	—	+ 51
55	—	+ 55
11 5	+ 63	—

Zeit	Beobachtungsstand				Tender
	Luft in 16 m	Luft in 4 m	Luft in 0.5 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>	11°0	11°8	12°2	—	—
8 5	—	12°0	12°2	12°3	—
13	11°9	—	—	—	—
45	11°9	—	—	—	—
52	—	12°2	12°4	—	—
9 40	—	12°6	12°7	—	—
52	12°3	—	—	—	—
10 15	—	—	—	—	11°6
55	12°5	—	—	—	—
11 0	—	12°6	12°8	—	—
15	—	—	—	—	11°6
Mittel beider kleinen Assmann-Thermometer					

7<sup>h</sup> heiter, Wind SSW 1—2, See  $h/2 = 0.1 m$ , Bewölkung 0, Kimm gut. 8<sup>1/4</sup><sup>h</sup>  $h/2 = 0.3 m$ , SSW 3—4, See wächst rasch. 9<sup>3/4</sup><sup>h</sup>  $h/2 = 0.4 m$ , Bewölkung 40. 11<sup>h</sup>  $h/2 = 0.5 m$ , Bewölkung 7, Wind SSW 4—5. 11<sup>1/4</sup><sup>h</sup> wegen Frischens von Wind und Seegang Beobachten aufgegeben. Reihe wichtig, weil bei starkem Winde beobachtet. Pegel wegen Seeganges wegnehmen müssen, Wasserstand nach Schätzung gleich geblieben, Augeshöhe  $16.0 m \pm 0.1 m$ .

## 22. Tag. 17. April 1899.

Zeit	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
6 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	+ 98°	—
38	+ 87	—
52	+ 79	—
7 26	+ 79	—
8 5	+ 84	—
35	+ 82	—
48	+ 89	—
9 0	+ 85	—
24	+ 93	—
45	+ 100	—
10 2	+ 90	—
40	+ 98	—
11 0	+ 110	+ 64°
40	+ 85	+ 81
0 0	—	—
1 0	+ 76	+ 66
15	—	+
45	+ 66	+ 59
53	—	—
2 18	+ 69	—
25	—	—
30	—	—
38	+ 41	—
45	—	+ 54
3 0	+ 42	+ 68

Zeit	Beobachtungsstand		Tender
	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	13°3	—	—
30	—	12°5	—
7 10	12°8	—	—
30	—	—	11°5
8 30	—	—	11°7
9 0	13°5	—	—
30	—	—	11°7
50	13°9	—	—
10 8	13°8	12°8	—
30	—	—	12°0
11 5	14°2	12°7	—
30	—	—	12°0
50	13°8	—	—
0 30	—	—	12°0
1 15	13°6	—	—
30	—	—	12°2
55	13°4	13°3	—
2 20	13°3	13°3	—
30	—	—	12°2
3 10	13°8	—	—
30	—	—	12°2

Wind S 1, todte See  $h/2 = 0.4$ , p. m.  $0.3 m$ , ganz bewölkt, trüb, Kimm gut.



23. Tag. 18. April 1899.

Z e i t	Beobachtete Kimm tiefe		Z e i t	Beobachtungsstand			Tender Wasser
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>		Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	
8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	5' 57"	—	7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	—	—	—	12' 8
28	5 52	—	8 15	16' 4	10' 2	13' 3	—
53	5 31	4' 7"	50	—	—	—	13' 0
9 17	5 23	—	55	17' 2	15 9	13' 4	—
35	5 18	3 34	9 20	16' 6	16' 2	13' 4	—
58	5 18	—	50	—	—	—	13' 5
10 7	5 29	—	55	—	16' 5	—	—
10	—	3 39	10 10	—	16' 0	13' 5	—
24	5 28	—	20	16' 5	—	—	—
31	5 9	—	28	—	17' 0	—	—
35	—	3 22	38	—	15' 3	—	—
40	5 15	—	50	—	—	—	13' 3
40	5 22	—	11 0	—	15' 4	13' 4	—
50	5 20	—	12	—	15' 2	—	—
55	5 9	—	33	18' 2	17' 0	13' 4	—
57	—	3 13	50	—	—	—	13' 4
11 9	4 53	—	0 0	18' 2	17' 5	—	—
22	4 35	3 8	50	—	—	—	14' 0
30	4 51	—	1 10	18' 2	17' 6	13' 6	—
40	4 51	3 13	50	16' 5	16' 4	13' 8	14' 4
50	4 56	3 16	2 19	16' 5	16' 8	14' 0	—
1 8	4 51	—	47	—	16' 1	—	—
12	—	3 14	50	—	—	—	13' 8
35	4 4	2 11	3 8	16' 1	15' 0	—	—
39	—	1 51	42	17' 2	16' 5	14' 2	—
47	4 16	—	50	—	—	—	13' 8
55	3 56	—	4 26	18' 5	17' 7	14' 1	—
2 0	3 53	2 0	50	—	—	—	13' 4
2	—	2 20	rechtes kleines Assmann- Thermometer				
5	4 7	2 14					
13	4 7	—					
20	4 0	—					
31	4 15	2 53					
42	3 10	—					
57	3 53	—					
3 2	—	3 1					
15	4 41	—					
33	3 4	—					
36	5 11	—					
41	5 40	0 55					
45	3 21	—					
55	5 49	4 31					
4 0	2 30	—					
7	—	1 35					
15	3 56	—					
17	5 43	—					

Augeshöhe für S<sub>1</sub>: bis 11<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> 16' 0, 11<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> 15' 9, 1<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> 15' 8, 2<sup>h</sup> 13<sup>m</sup> 15' 75, von 3<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> an 15' 7 m  
 8<sup>h</sup> schmieriges Wetter, Wind SO 0—1, im NW Nebel und Windstille mit nicht gekräuselter See, so dass die Kimm nur in SSO zu beobachten ist; See ganz ruhig. 9<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> im S klar, WSW gegen NW dunstig. 10<sup>h</sup> Wind S 1. 11<sup>h</sup> leichter Hauch aus NW. 11<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> S 0—1. 11<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> es trübt sich auch im S. 10<sup>1/2</sup><sup>h</sup> schien sich im NW ein Gewitter zu bilden, ist jetzt vergangen, die Gegend noch trüb. 2<sup>1/4</sup><sup>h</sup> „bleiernes“ Wetter, nahezu windstill; durch 3<sup>h</sup> leichter Hauch aus W. 2<sup>1/2</sup><sup>h</sup> Hauch aus S. 2<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> NW 1 bis hierher durchgedrungen, im Süden Windstille. 3<sup>h</sup> 36<sup>m</sup> gegen NW gemessen (40° am Horizontalkreis), alles Bisherige im SW (130° Horizontalkreis). 3<sup>h</sup> 41<sup>m</sup> NW (40°); in 138° Horizontalkreis ist die Schiefe der Kimm so merklich, dass sie am linken Ende des oberen Mittelfadens und am rechten des unteren schneidet (Distanz beider Fäden 40", Entfernung ihrer Enden 20'); auch beim Schwenken des Rohres gegen NW weicht die Kimm von den Mittelfäden auf den nächst oberen Faden, also 2' nach oben. 3<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> SW gemessen (130° Horizontalkreis), 3<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> und 4<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> NW, 4<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> und 4<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> SW. Aus S<sub>2</sub> 3<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> NW, das übrige SW. 4<sup>h</sup> Wind NW 0—1, See gekräuselt; in 140° Horizontalkreis sieht man im Gesichtsfelde des Instrumentes eine Kimm rechts am Mittelfaden, eine links am nächst oberen Faden (2' höher). 4<sup>1/2</sup><sup>h</sup> alles mistig. Aus S<sub>3</sub> gemessen: 9<sup>h</sup> 58<sup>m</sup> 10' 48", 10<sup>h</sup> 2<sup>m</sup> 10' 43"; 2<sup>h</sup> 42<sup>m</sup> 9' 31", 2<sup>h</sup> 47<sup>m</sup> 9' 32"

24. Tag. 20. April 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
1 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>	+ 48°	—
10	—	+ 39°
22	+ 48	—
26	—	+ 39
30	+ 46	+ 41
53	—	+ 32
2 5	+ 45	—
34	—	+ 46
42	+ 47	—
50	—	+ 46
3 14	+ 48	+ 41
4 0	+ 54	+ 40
45	+ 62	+ 56
5 23	—	+ 64
37	+ 69	—
6 0	—	+ 64
10	+ 69	—
28	+ 72	—
38	—	+ 68
40	+ 70	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
11 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	14·2	13·9	13·7	—
0 30	—	—	—	12·7
1 7	13·25	13·35	14·0	—
30	—	—	—	13·0
40	13·1	13·0	—	—
2 0	12·8	12·75	14·0	—
25	12·7	12·8	—	—
30	—	—	—	12·5
52	12·8	12·85	—	—
3 20	13·0	13·0	14·0	—
30	—	—	—	12·5
4 6	13·0	13·1	—	—
30	—	—	—	12·5
53	13·0	13·1	14·0	—
5 25	13·1	13·25	—	—
30	—	—	—	12·5
50	13·1	13·2	—	—
6 30	13·0	13·0	—	12·3
7 5	12·9	13·0	—	—

nur rechtes kleines Assmann-  
Thermometer

1<sup>h</sup> Bewölkung 10, Wind WSW 3, See  $h/2 = 0·1$  m, ganz leichter Regenschauer, 3<sup>1/4</sup><sup>h</sup> wieder.  
4<sup>h</sup> Wind S 2—3, Bewölkung 3. Kimm immer sehr scharf.

25. Tag. 1. Mai 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
9 57 <sup>m</sup>	+ 86°	—
10 15	+ 79	—
28	+ 58	—
41	+ 59	—
53	+ 54	—
11 8	—	+ 42
22	+ 55	+ 50
39	+ 07	+ 59
1 0	+ 65	—
10	—	+ 75
20	+ 97	—
2 5	—	+ 74
8	+ 81	—
15	+ 81	+ 76
30	+ 78	+ 62
3 0	+ 75	+ 63
11	—	+ 64
23	+ 71	—
50	—	+ 62
4 5	+ 66	—
30	—	+ 76
33	+ 60	—
57	+ 65	—
5 0	—	+ 66
18	+ 63	—
35	+ 61	—
54	+ 64	+ 90

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
8 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	—	—	—	13° 6
9 30	—	—	—	13° 5
10 9	19° 15	18° 85	14° 3	—
30	—	—	—	13° 5
35	14° 95	14° 65	—	—
11 13	15° 80	14° 70	14° 6	—
30	16° 10	15° 10	—	13° 5
53	—	14° 65	15° 0	—
0 30	—	—	—	13° 5
1 12	14° 40	14° 25	—	—
30	—	—	—	13° 6
55	14° 75	14° 25	14° 5	—
2 30	14° 85	14° 30	—	13° 0
3 10	14° 75	14° 95	14° 4	—
30	—	—	—	14° 0
47	14° 65	14° 55	—	—
4 25	14° 85	14° 65	—	—
30	—	—	—	14° 0
5 5	14° 85	14° 35	—	—
30	—	—	—	14° 0
45	14° 70	14° 75	14° 7	—
6 30	—	—	—	13° 8
Mittel beider großen Assmann- Thermometer				

10<sup>h</sup> Wind O 2, Bewölkung 0, heiter, See ruhig  $h/2$  0. 10<sup>1/4</sup><sup>h</sup> Wind setzt nach NW um. 10<sup>1/2</sup><sup>h</sup> NNW 2—3, 11<sup>h</sup> 3—4, 1<sup>h</sup> 2—1, Bewölkung 8, 5<sup>3/4</sup><sup>h</sup> NNW 1.

26. Tag. 2. Mai 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	+ 24"	—	—
3	+ 24	—	—
15	—	+ 23"	—
24	+ 31	—	—
45	+ 31	—	—
50	—	+ 27	—
9 12	+ 34	—	—
37	+ 35	—	—
10 13	+ 37	+ 30	—
43	+ 34	—	—
45	—	—	+ 52"
11 10	—	+ 24	—
20	+ 31	—	—
32	—	+ 23	—
37	+ 33	—	—
48	+ 30	+ 26	—
0 55	+ 35	—	—
1 13	—	+ 31	—
33	+ 41	—	—
53	—	—	+ 64
2 0	+ 46	—	—
8	+ 46	—	—
25	+ 47	—	—
34	—	+ 46	—
45	+ 50	—	—
52	—	+ 51	—
3 10	+ 56	—	+ 72
35	+ 55	+ 50	—
58	+ 62	—	—
4 15	—	+ 63	—
29	+ 60	+ 64	—
55	+ 66	—	—
5 10	+ 69	—	—
15	—	+ 65	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	—	—	—	13'4
12	14'25	13'75	14'2	—
38	14'55	14'35	14'25	—
9 0	—	—	—	13'5
10 0	—	—	—	13'5
2	14'75	14'35	14'35	—
33	15'05	14'55	14'35	—
11 0	—	—	—	13'5
6	15'05	14'65	14'35	—
33	13'75	13'70	—	—
44	—	13'85	14'3	—
0 0	—	—	—	13'8
1 0	14'20	14'10	14'4	14'0
44	14'06	14'03	—	—
2 0	—	—	—	14'0
18	14'75	13'75	14'5	—
38	13'85	13'75	—	—
3 0	14'15	14'13	—	13'8
22	14'35	14'25	14'6	—
4 0	—	—	—	13'8
0	14'53	14'13	14'5	—
5 0	—	—	—	13'7
4	14'92	14'68	14'5	—
Mittel beider großen Assmann-Thermometer				
Am 4. Mai gemessen, als wegen Unsichtigkeit der Kimm keine Kimmtiefen zu beobachten waren.				
6 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	14'30	14'45	—	—
7 10	14'35	14'65	14'6	—
30	—	—	—	14'0
45	14'25	14'30	14'7	—
8 25	15'25	14'35	—	—
30	—	—	—	13'5
9 0	14'58	14'55	14'7	—
30	14'33	14'38	—	13'9
10 20	14'48	14'53	14'6	—
30	—	—	—	13'5
50	14'55	14'55	—	—
11 30	14'55	14'65	14'9	13'5
1 30	14'53	14'65	15'0	13'7
Mittel beider großen Assmann-Thermometer				

Himmel umzogen, Wind OSO 1, See ruhig, Kimm gut. 9<sup>h</sup> Wind SSO 2, 11½<sup>h</sup> und später S 2.



27. Tag. 6. Mai 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete			Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	— 10 <sup>9</sup>	—	—	29	— 7	—	—
21	— 7	—	—	32	—	—	+ 22
30	— 3	—	—	55	— 5	—	—
40	— 5	—	—	4 0	—	— 24	—
52	—	— 26 <sup>9</sup>	—	15	—	— 20	—
11 0	— 11	—	—	22	+ 1	—	—
9	— 5	—	—	5 0	+ 12	—	—
14	—	—	+ 19 <sup>9</sup>	14	+ 11	— 9	—
30	— 1	— 15	—	50	+ 21	—	—
46	— 9	—	—	0 2	—	—	+ 35
50	—	— 22	—	0	+ 19	—	—
0 4	—	—	+ 25	10	—	—	+ 37
1 5	— 10	—	—	26	—	+ 8	—
11	—	—	+ 11	32	+ 29	—	—
30	—	— 25	—	47	+ 34	—	—
38	— 1	—	—	50	—	+ 17	—
2 12	— 3	—	—	7 0	+ 39	—	—
15	—	— 24	—	2	—	+ 24	—
38	— 7	— 29	—	8	+ 38	—	—
3 7	— 7	—	—	13	+ 41	—	—
10	—	— 34	—				

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	10° 95	10° 95	—	—
50	11° 10	11° 13	14° 2	—
11 25	11° 25	11° 28	—	—
52	—	11° 65	—	—
1 15	11° 55	11° 73	14° 4	—
30	—	—	—	13° 5
2 0	11° 85	11° 88	14° 4	—
30	—	—	—	13° 5
55	11° 83	11° 88	14° 6	—
3 30	—	—	—	13° 5
50	—	13° 10	14° 5	—
4 12	13° 45	13° 33	—	—
30	—	—	—	13° 5
5 25	13° 48	13° 53	—	—
30	—	—	—	13° 4
6 0	13° 45	13° 48	14° 5	—
25	13° 40	13° 33	14° 5	—
30	—	—	—	13° 1
55	11° 95	11° 85	—	—
7 20	12° 00	11° 00	—	—
Mittel beider großen Assmann-Thermometer				

10<sup>h</sup> Wind SSO 1—2, Bewölkung 5, See ruhig, leicht gekräuselt. 11<sup>h</sup> Wind S 1—2, 3½<sup>h</sup> ebenso. 6<sup>h</sup> Wind flaut rasch. 7<sup>h</sup> 13<sup>m</sup> Sonnenuntergang. Kimm den ganzen Tag gut.

28. Tag. 13. Mai 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete		
	$S_1$	$S_2$	$S_3$
8 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	+ 66°	—	—
9 18	+ 53	—	—
32	—	+ 37°	—
46	+ 47	—	—
10 2	+ 55	—	—
5	—	—	+ 76°
20	—	+ 44	—
42	+ 53	—	+ 76
52	+ 50	+ 38	—
11 10	—	+ 40	—
16	+ 41	—	—
27	—	—	+ 80
34	+ 42	—	—
41	—	+ 33	—
53	+ 39	—	—
0 0	—	—	+ 73
1 15	—	—	+ 73
20	+ 55	—	—
31	—	+ 40	—
48	+ 53	—	—
56	—	+ 37	—
2 18	+ 50	—	—
44	+ 43	+ 20	—
3 0	+ 28	—	—
20	+ 50	—	—
22	—	—	+ 42
42	+ 49	—	—
4 0	—	+ 8	—
18	—	—	+ 53
20	+ 48	—	—
34	—	+ 12	—
41	+ 50	—	—
45	—	+ 19	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
8 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	16.08	16.08	15.2	—
9 30	15.70	15.08	—	—
10 10	15.20	15.25	15.4	—
30	15.65	15.65	16.3	—
11 10	15.65	15.65	—	—
45	15.58	15.58	16.4	—
1 35	16.30	15.98	17.0	—
1 50	—	—	—	15.5
2 10	16.08	16.03	—	—
50	—	—	—	15.8
3 10	16.25	16.15	16.8	—
35	16.25	16.15	—	—
50	—	—	—	15.8
4 5	16.28	16.63	16.8	—
50	—	—	—	15.8
55	16.28	16.25	16.6	—
Mittel beider großen Assmann-Thermometer				

Heiter, See ganz leicht gekräuselt, Wind S—WSW 1—2.

29. Tag. 2. Juni 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
7 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	+107 <sup>u</sup>	—	—
57	+110	—	—
8 22	+120	+113 <sup>u</sup>	—
38	—	—	—
55	+126	—	—
9 10	—	—	+108 <sup>u</sup>
14	+127	—	—
28	—	+117	—
50	+126	—	—
52	—	+119	—
10 8	—	—	+120
20	+121	—	—
46	+118	—	—
50	—	+114	—
11 28	+138	+139	—
42	+136	+139	—
55	+133	—	+150
1 24	—	—	+123
33	+111	—	+115
35	+70	—	—
44	+75	—	—
2 7	—	+73	—
10	+79	—	—
40	+89	—	—
3 10	+86	—	—
20	—	+82	—
25	+74	—	—
35	+86	—	—
38	+43	—	—
40	—	—	+65
53	+80	—	—
4 5	—	+38	—
10	+84	—	—
15	—	+42	—
28	—	+44	—
30	+84	—	—
40	+68	—	—
40	—	+45	—
55	96	—	—
5 13	—	+45	—
20	+100	+55	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	20.75	20.75	17.4	
8 40	21.64	21.46	17.6	
9 30	22.25	22.23	17.5	
10 10	22.25	22.35	17.3	
35	—	22.00	—	
11 35	—	23.15	17.6	
50	—	23.25	—	
1 25	—	19.75	18.0	
55	18.75	18.38	—	
2 25	18.75	18.10	18.0	
55	—	19.65	—	
3 0	—	20.65	—	
20	19.45	18.65	—	
45	19.40	19.40	18.1	
4 20	19.08	18.45	18.7	
45	19.25	18.73	18.7	
5 15	19.88	19.55	18.6	
Mittel beider großen Assmann-Thermometer			Pinsel-Thermometer	

Heiter, See leicht gekräuselt. Morgens Wind O 2, 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> SO 2, 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> setzt NW-Wind ein, dann NW 3.

30. Tag. 3. Juni 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
9 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	+125"	—
55	—	+120"
10 0	+125	—
13	—	+134
31	+138	—
11 0	—	+144
7	+158	—
26	+148	+161
35	—	+154
40	+147	—
53	+155	+148
1 0	+157	—
32	+133	—
36	—	+149
45	+112	—
50	+105	—
2 2	+103	+108
24	+106	+90
37	—	+90
46	+103	—
3 23	+96	—
4 0	+96	+77
23	—	+77
28	+95	—
40	—	+82
5 12	+106 ± 8	—
37	+106 ± 8	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	24'05	23'25	17'8	—
10 10	—	—	—	17'2
20	24'05	23'75	18'0	—
11 0	—	23'25	18'0	—
10	—	—	—	17'0
20	—	23'88	—	—
35	—	23'88	18'0	—
50	—	24'0	—	—
0 10	—	—	—	17'0
1 10	—	—	—	17'4
23	24'73	24'23	18'2	—
40	—	24'88	—	—
2 10	—	—	—	17'8
33	19'28	19'95	18'1	—
3 0	20'45	19'98	—	—
10	—	—	—	18'0
4 10	—	—	—	18'0
20	19'13	18'81	18'5	—
5 5	19'05	18'65	18'5	—
10	—	—	—	17'8
45	20'35	20'10	—	—
0 20	20'65	20'60	—	—
Mittel beider großen Assmann-Thermometer				

Heiter, Wind O 3—4, See leicht gekräuselt, Kimm matt. 2<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> NW-Wind bis hierher durchgegriffen. 2<sup>1/2</sup><sup>h</sup> NW 3. Wetter wie gestern. Außer diesen in der Richtung NW (60° am Horiz.-Kreise) gemachten Beobachtungen noch folgende in anderen Richtungen:

Z e i t	Beobachtete Kimmtiefe	
	$S_1$	$S_2$
1 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	3' 55"	—
2 0	3 45	—
6	6 9	1' 37" 165° Hor.-Kreis
13	—	4 45 205
17	6 2	—
20	3 15	—
22	4 3	—
24	—	1 37 165
27	—	2 20 135
30	—	3 51 105

Richtung NW 245° am Horizontalkreise des Nivellier-Instrumentes (mit der Sonne getheilt). Weiter gegen S zeigt sich die Kimm beim Abschwanken mit dem Fernrohre des Universals ebenso hoch wie in 340°.



31. Tag. 6. Juni 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
7 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	+ 53"	—
40	—	+ 21"
57	+ 51	—
8 3	—	+ 25
34	+ 54	—
9 5	+ 54	—
35	—	+ 29
40	+ 37	—
10 15	—	+ 30
22	+ 41	—
34	—	+ 28
11 12	+ 41	+ 28
27	—	+ 30
45	+ 42	—
50	—	+ 31
1 20	+ 40	—
30	—	+ 24
2 5	+ 47	—
10	—	+ 25
38	+ 43	+ 26
55	—	+ 30
3 20	+ 52	+ 29
37	+ 47	—
45	—	+ 29
4 4	+ 47	—
8	—	+ 31
34	+ 57	—
45	—	+ 42
47	+ 59	—
5 13	—	+ 47
20	+ 67	—
30	—	+ 50
48	+ 72	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	18° 25	18° 45	18° 7	—
8 0	—	—	—	18° 2
10	18° 68	18° 65	—	—
35	18° 88	18° 93	19° 0	—
9 0	—	—	—	18° 4
20	19° 38	19° 28	—	—
10 0	—	—	—	18° 5
30	19° 48	19° 33	19° 4	—
11 0	—	—	—	18° 5
25	19° 65	19° 49	—	—
50	19° 75	19° 65	19° 6	—
0 0	—	—	—	18° 8
1 0	—	—	—	19° 5
30	19° 88	19° 88	19° 8	—
2 0	—	—	—	19° 4
10	20° 20	20° 08	—	—
55	20° 28	20° 10	20° 2	—
3 0	—	—	—	19° 6
25	20° 58	20° 18	—	—
4 0	—	—	—	20° 0
25	20° 48	20° 30	19° 7	—
5 0	—	—	—	19° 5
15	20° 50	20° 10	—	—
40	20° 75	20° 15	19° 6	—
0 0	—	—	—	19° 4

Mittel beider großen Assmann-Thermometer

Heiter. Bewölkung 0, Wind NW 1—2 überall, See ganz ruhig, leicht gekräuselt, Kimm matt. 9<sup>h</sup> NW 3. Wind flaut nachmittags ein wenig, 5<sup>3</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> Stärke 2. Temperaturdifferenz zwischen 9 und 1 m sehr verlässlich zu messen, weil den ganzen Tag Seewind wehte.

## 32. Tag. 7. Juni 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete			Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete		
	$S_1$	$S_2$	$S_3$		$S_1$	$S_2$	$S_3$
7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	+ 31"	—	—	2 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	+ 32"	—	—
8 18	+ 37	—	—	3 15	—	+ 12"	—
48	+ 35	—	—	32	—	+ 1	—
9 40	+ 33	—	—	40	+ 31	—	—
10 12	—	+ 18"	—	45	—	+ 4	—
34	—	—	+ 29"	4 20	+ 30	—	—
40	+ 30	—	—	37	—	+ 7	—
55	—	+ 24	—	5 0	+ 30	—	—
11 6	+ 33	—	—	25	+ 32	+ 21	—
20	+ 33	—	—	42	+ 31	—	—
35	—	+ 19	—	45	+ 39	—	+ 58"
47	+ 34	—	—	6 0	—	+ 24	—
0 2	—	—	+ 32	20	—	+ 18	—
1 24	—	—	+ 30	30	+ 49	—	—
27	+ 32	—	—	45	—	—	+ 58
2 0	—	+ 9	—	58	+ 54	—	—
16	+ 33	—	—	7 0	—	+ 33	—
33	—	+ 13	—	15	+ 62	+ 37	—
50	—	+ 12	—				

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>	19° 28	19° 08	18° 6	—
8 0	—	—	—	18° 3
8 8	19° 08	18° 88	—	—
9 0	—	—	—	18° 3
5	19° 33	19° 40	19° 5	—
10 0	19° 68	19° 55	19° 7	19° 0
25	19° 83	19° 83	—	—
50	19° 90	19° 78	—	—
11 0	—	—	—	19° 8
40	20° 18	20° 13	—	—
0 0	—	—	—	20° 0
1 0	—	—	—	20° 1
40	20° 53	20° 43	—	—
2 0	—	—	—	20° 5
25	20° 68	20° 48	—	—
3 0	—	—	—	20° 8
5	20° 73	20° 65	—	—
50	21° 05	20° 68	—	—
4 0	—	—	—	21° 1
50	21° 07	20° 75	—	—
5 0	—	—	—	21° 0
35	21° 13	20° 85	—	—
6 0	—	—	—	21° 0
25	20° 93	20° 65	—	—
7 0	—	—	—	21° 0
5	21° 28	20° 83	—	—
Mittel beider großen Assmann-Thermometer				

Wetter wie gestern, Wind schwächer NW 1—2, 11<sup>h</sup> Stärke 3, Kimm sehr gut. 4<sup>h</sup> Wind flaut, 6<sup>1/2</sup><sup>h</sup> Stärke 1. Temperaturen wie gestern sicher zu messen.

33. Tag. 4. Juli 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
6 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	+ 25°	—
7 15	+ 23	—
8 2	+ 27	—
48	+ 27	—
9 10	—	+ 47°
20	+ 29	—
42	—	+ 50
50	+ 31	—
10 15	—	+ 47
25	+ 31	—
50	+ 31	—
55	—	+ 45
11 20	+ 30	—
25	—	+ 47
45	+ 31	—
55	—	+ 48
1 3	—	+ 42
25	+ 28	—
40	—	+ 46
50	+ 29	—
2 30	—	+ 55
38	+ 31	—
3 15	—	+ 54
25	+ 31	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	—	19°05	21°0	—
55	—	19°05	21°4	—
8 0	—	—	—	20°8
35	—	20°13	21°4	—
9 0	—	—	—	20°7
30	20°55	20°55	21°4	—
10 0	—	—	—	20°7
5	20°48	20°48	21°5	—
43	20°52	20°52	21°6	—
11 0	—	—	—	20°9
15	20°60	20°65	21°5	—
40	20°35	20°65	21°0	—
0 0	—	—	—	21°3
1 0	—	—	—	21°3
20	20°48	20°55	21°8	—
2 0	20°50	20°65	21°8	21°3
25	20°53	20°65	—	—
3 0	20°68	20°73	21°8	21°3
35	20°78	20°93	21°6	—
4 0	—	—	—	21°2

Mittel beider großen  
Assmann-Thermometer

Bemerkung: Lufttemperatur in 9 m anfangs nicht sicher zu messen,  
weil der Wind über die Klippe streicht; erst von 10<sup>h</sup> an,  
weil der Wind gedreht hat und gerade von See her frisch  
weht.

7<sup>h</sup> Wind O 2—3, Bewölkung 2, See ruhig, heiter. 9<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>  $h/2 = 0.2 m$ , Wind SO 3, 11<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$  S 3  
1<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$  SW 3, 3<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$  SSW 3,  $h/2 = 0.25 m$ . Kimm den ganzen Tag sehr gut.

Temperaturen 5. Juli beobachtet, als wegen zu heftigen Seeganges keine Kimmiefen zu messen waren.

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	—	—	—	20°7
13	20°13	20°20	21°8	—
9 0	20°15	20°23	21°6	20°5
50	20°13	20°25	—	—
10 0	—	—	—	20°5
20	20°10	20°18	—	—
11 0	20°21	20°23	—	20°7
40	20°13	20°23	21°5	—

Mittel beider großen Assmann-Thermometer

Lufttemperaturen sicher zu messen, weil Wind von Stärke 3—4 gerade von See her weht.

34. Tag. 10. Juli 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete		Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_3$		$S_1$	$S_3$
7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	+ 35°	—	1 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	—	+ 34°
8 20	+ 32	—	2 16	+ 27°	—
53	+ 32	—	47	—	+ 45
9 3	—	+ 53°	50	+ 29	—
26	+ 40	—	3 4	—	+ 40
35	—	+ 58	15	+ 25	—
50	+ 36	+ 54	27	—	+ 42
10 0	+ 38	—	34	+ 24	—
10	+ 37	+ 46	42	—	+ 41
22	—	+ 51	4 6	—	+ 37
37	—	+ 43	15	+ 26	—
40	+ 32	—	35	+ 22	—
11 10	+ 36	—	46	+ 26	—
30	+ 35	—	5 4	+ 35	—
35	—	+ 41	10	—	+ 42
42	+ 27	—	36	—	+ 45
48	—	+ 40	40	+ 47	+ 45
0 0	+ 33	—	50	—	+ 45
2	—	+ 45	6 10	+ 50	+ 49
1 13	—	+ 33	23	+ 49	+ 52
25	+ 27	—	47	+ 50	—
30	—	+ 34	7 3	—	+ 58
43	+ 30	+ 36	10	+ 49	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser
7 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>	—	21° 48	21° 8	—
8 30	—	21° 93	21° 9	—
9 5	22° 45	22° 35	—	—
43	21° 88	22° 09	22° 4	—
10 0	—	—	—	21° 8
5	—	22° 15	22° 4	—
35	22° 15	22° 15	22° 5	—
55	21° 98	22° 13	22° 7	—
11 0	—	—	—	22° 0
20	21° 98	22° 15	—	—
55	22° 13	22° 08	22° 5	—
0 0	—	—	—	22° 0
1 0	—	—	—	22° 2
20	22° 45	22° 35	22° 5	—
2 0	22° 48	22° 53	—	22° 2
45	22° 45	22° 40	22° 5	—
3 0	—	—	—	22° 7
25	22° 55	22° 45	22° 6	—
4 0	—	—	—	22° 7
25	22° 28	22° 25	22° 8	—
55	22° 48	22° 48	22° 8	—
5 0	—	—	—	22° 8
35	22° 38	22° 43	22° 8	—
6 0	—	—	—	22° 7
5	22° 73	22° 48	22° 6	—
35	22° 73	22° 68	—	—
7 0	22° 32	22° 37	22° 5	22° 5
Mittel beider großen Assmann- Thermometer				

8<sup>h</sup> Wind O 1, See ruhig, trüb. Aufheiternd, 9<sup>h</sup> Wind SSO 1—2, 10<sup>h</sup> 2—3, 10<sup>3/4</sup><sup>h</sup> SSW 3, 1<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> NW 2—3, heiter, 2<sup>h</sup> NW 3, 4<sup>h</sup> Stärke 4, 6<sup>h</sup> flauend 2—1.



35. Tag. 14. Juli 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm-tiefe — beobachtete			Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm-tiefe — beobachtete		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
7 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>	+ 75°	—	—	0 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	—	—	+ 93°
50	—	+ 40°	—	1 0	+ 59°	—	—
56	+ 78	—	—	12	—	+ 58°	—
8 10	—	+ 82	—	20	—	+ 51	—
25	—	+ 79	—	25	+ 61	—	—
35	+ 82	—	—	44	—	—	+ 94
45	—	+ 83	—	47	+ 41	—	—
9 0	+ 81	—	—	53	+ 40	—	—
5	—	—	+ 68°	2 23	+ 23	—	—
17	—	+ 77	—	49	+ 59	—	—
35	—	—	—	3 14	+ 64	—	—
54	+ 81	+ 89	—	34	+ 67	+ 69	—
10 25	—	—	+ 85	48	—	—	+ 74
28	+ 80	—	+ 87	4 0	+ 68	+ 95	—
11 2	—	+ 108	—	21	+ 71	—	—
9	+ 88	—	—	32	—	—	+ 88
20	—	—	+ 91	38	+ 73	—	—
29	—	+ 106	—	47	—	+ 88	—
45	—	+ 119	—	5 46	—	+ 103	—
48	+ 85	—	—	6 3	—	—	+ 87
0 7	—	—	+ 84				

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender	
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	—	—	—	—	23° 0
37	25° 75	25° 90	23° 8	—	—
8 0	—	—	—	22° 1	25° 8
24	20° 30	26° 10	23° 8	—	—
30	—	—	—	—	25° 0
52	20° 78	20° 30	23° 6	—	—
9 0	—	—	—	23° 3	25° 0
15	26° 45	26° 08	23° 3	—	—
30	—	—	—	—	25° 4
10 0	—	—	—	23° 2	25° 4
13	27° 20	26° 58	23° 0	—	—
30	—	—	—	—	25° 4
50	28° 15	26° 88	23° 0	—	—
11 0	—	—	—	23° 1	25° 5
20	—	26° 6	22° 9	—	—
30	—	26° 90	23° 0	—	25° 6
42	—	—	—	—	—
0 0	—	—	—	23° 3	25° 2
30	—	—	—	—	25° 2
1 0	—	—	—	23° 2	25° 0
16	24° 30	23° 90	24° 0	—	—
30	—	—	—	—	25° 2
2 0	24° 48	24° 25	24° 3	24° 0	24° 4
30	—	—	—	—	24° 8
35	—	24° 45	24° 6	—	—
3 0	25° 88	25° 73	24° 2	23° 9	25° 0
24	—	26° 48	24° 2	—	—
30	—	—	—	—	25° 2
47	—	26° 55	24° 2	—	—
4 0	—	—	—	23° 4	25° 2
14	—	27° 00	24° 2	—	—
30	—	—	—	—	26° 0
34	—	27° 00	24° 3	—	—
52	—	26° 65	—	—	—
5 0	—	—	—	24° 0	25° 8
10	—	26° 15	—	—	—
30	—	—	—	—	25° 9
6 0	—	26° 25	24° 2	23° 7	26° 0

Mittel beider gr. Assmann-Therm.

7<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> Wind O 1—2, See ruhig, Kimm gut, Bewölkung 0. 8<sup>h</sup> O 2, hat nur in der Südgegend bis an die Kimm hinaus durchgegriffen, im NW nur bis auf 1 Meile vom Lande, daher gegen S beobachtet. 9<sup>h</sup> O 3—4. 1<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> ist NW-Wind hergekommen, von jetzt an gegen NW beobachtet. 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> NW 2. 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> Wind spielt, O 1—2 überall bis auf 3 Meilen seewärts.

36. Tag. 15. Juli 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmteiefe — beobachtete			Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmteiefe — beobachtete		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
7 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup>	+ 80°	—	—	1 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	—	—	+ 91
8 18	—	+ 97°	—	32	—	+ 121	—
26	+ 82	—	—	57	+ 105°	—	—
45	—	+ 95	—	2 3	+ 79	+ 73°	—
58	+ 85	—	—	10	—	—	+ 95°
9 10	—	+ 94	—	17	+ 78	—	—
32	+ 85	—	—	50	+ 87	+ 69	—
45	—	+ 101	—	3 7	+ 71	—	+ 98
58	—	+ 98	—	16	—	+ 60	—
10 2	+ 87	—	—	21	+ 73	—	—
18	—	+ 97	—	35	—	+ 69	—
24	+ 93	—	—	48	+ 75	—	—
35	—	—	+ 98°	55	—	—	+ 89
50	—	+ 94	—	4 10	—	+ 65	—
53	+ 95	—	—	15	+ 67	—	—
11 7	+ 97	+ 94	—	30	—	—	+ 90
16	—	—	+ 96	45	+ 69	—	—
40	—	+ 103	—	50	—	+ 70	—
46	—	—	+ 108	5 0	+ 68	—	—
50	+ 103	—	—	3	—	+ 75	—
0 30	+ 115	—	—	32	—	—	+ 88
1 19	+ 108	—	—	0	—	+ 65	—
				15	+ 76	—	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender	
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	—	26° 08	23° 4	23° 0	—
30	—	—	—	—	25° 2
33	26° 45	26° 28	23° 3	—	—
9 0	—	—	—	23° 0	25° 4
8	27° 00	26° 68	23° 3	—	—
30	—	—	—	—	25° 4
40	27° 25	26° 68	23° 2	—	—
10 0	—	—	—	23° 0	25° 4
10	27° 33	27° 10	23° 2	—	—
30	—	—	—	—	25° 5
11 0	27° 88	27° 53	23° 5	23° 1	23° 7
25	27° 75	27° 88	23° 2	—	—
30	—	—	—	—	25° 8
45	—	27° 70	23° 3	—	—
0 0	—	—	—	23° 0	25° 8
30	—	—	—	—	26° 2
34	—	27° 78	23° 6	—	—
1 0	—	—	—	23° 1	26° 3
30	29° 23	28° 85	23° 8	—	26° 4
2 0	—	—	—	23° 2	24° 6
9	—	24° 65	23° 9	—	—
25	25° 25	24° 93	24° 4	—	—
30	—	—	—	—	24° 4
32	—	24° 68	24° 0	—	—
3 0	—	—	—	23° 5	24° 7
3	24° 70	24° 35	24° 0	—	—
30	—	—	—	—	24° 5
40	24° 88	24° 58	23° 8	—	—
4 0	—	—	—	23° 5	24° 7
10	25° 28	24° 95	24° 0	—	—
30	—	—	—	—	24° 6
52	25° 13	24° 85	24° 0	—	—
5 0	—	—	—	23° 4	24° 6
30	25° 30	24° 85	23° 8	—	24° 7
6 0	—	—	—	23° 4	24° 8
10	24° 88	24° 45	23° 8	—	—
30	—	—	—	—	24° 8
7 0	—	—	—	23° 4	24° 6

Mittel beider gr. Assmann-Therm.

Heiter, Wind O 4 überall, See ruhig. 2<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> NW-Wind hergekommen, von jetzt an gegen NW beobachtet. 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> NW 4—5, 2<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> 3—4, 3<sup>h</sup> und späterhin Stärke 3. 2<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> Kimmteiefenunterschied im Süden +110° aus S<sub>1</sub>.

37. Tag. 3. August 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	+ 30°	—
8 30	+ 36	—
9 9	+ 38	—
10	—	+ 44°
46	+ 30	+ 52
10 5	+ 36	+ 52
36	—	+ 26
52	+ 20	+ 27
11 4	+ 23	—
52	+ 23	+ 28
1 28	+ 16	+ 33
2 20	+ 20	+ 23
3 0	+ 15	—
7	—	+ 32
33	+ 21	—
44	+ 21	+ 45
4 2	+ 23	—
34	+ 22	—
42	—	+ 42
5 5	—	+ 50
22	+ 34	—
48	+ 40	—
6 0	—	+ 59
10	+ 49	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender	
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	23° 48	23° 50	24° 0	—	—
30	—	—	—	—	—
40	23° 65	23° 68	24° 1	—	—
9 0	—	—	—	24° 1	24° 3
8	23° 88	23° 85	24° 3	—	—
30	—	—	—	—	24° 2
10 0	24° 13	24° 13	24° 4	24° 8	24° 25
30	—	—	—	—	24° 45
47	24° 35	24° 38	24° 6	—	—
11 0	—	—	—	24° 8	25° 0
13	24° 50	24° 50	24° 8	—	—
30	—	—	—	—	25° 1
44	24° 48	24° 55	24° 8	—	—
0 0	—	—	—	25° 0	25° 1
30	—	—	—	—	25° 1
1 0	—	—	—	25° 0	25° 0
30	—	—	—	—	25° 0
40	24° 53	24° 55	25° 2	—	—
2 0	—	—	—	25° 1	25° 0
2 30	24° 63	24° 68	25° 2	—	25° 2
3 0	—	—	—	25° 0	25° 2
15	—	24° 75	25° 5	—	—
25	—	24° 83	—	—	—
30	—	—	—	—	25° 2
4 0	—	24° 88	25° 4	25° 0	25° 2
30	—	—	—	—	25° 2
50	—	24° 90	25° 3	—	—
5 0	—	—	—	25° 0	25° 2
15	—	25° 08	25° 1	—	—
30	—	—	—	—	25° 2
45	—	25° 13	25° 0	—	—
6 0	—	—	—	24° 8	25° 2
20	—	25° 70	24° 9	—	—
30	—	—	—	24° 5	25° 0

Mittel beider gr. Assmann-Therm.

Heiter, Bewölkung 0, See ruhig, Wind NW 1—2, 10<sup>h</sup> 2, mittags und nachmittags 3. Kimm gut, verlässliche Reihe.

38. Tag. 8. August 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_3$
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	+ 55°	—
8 0	+ 53	—
17	+ 58	—
33	+ 60	—
9 6	+ 59	—
14	—	+ 62°
30	+ 59	+ 65
55	—	+ 62
10 0	+ 56	—
15	—	+ 60
24	+ 55	—
30	—	+ 55
45	+ 53	+ 56
57	+ 55	—
11 0	—	+ 60
15	—	+ 59
30	—	+ 66
40	+ 58	—
50	+ 59	+ 63
1 40	+ 33	+ 48

Z e i t	Beobachtungsstand		
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser
7 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	—	25° 00	25° 3
8 10	—	25° 20	25° 4
40	25° 50	25° 50	25° 4
9 0	25° 75	25° 75	25° 4
25	25° 68	25° 68	25° 5
10 10	25° 55	25° 55	25° 5
40	25° 20	25° 25	25° 5
11 5	25° 45	25° 33	25° 5
35	25° 45	25° 48	25° 4
1 50	24° 50	24° 48	25° 4
Mittel beider großen Assmann-Thermometer			
Kein Tender zur Verfügung			

7 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> Wind OSO 3, See ruhig, Bewölkung 3. Scirocco im Anzuge, Kimm gut. 8 $\frac{1}{4}$ <sup>h</sup> Wind draußen SW, 9<sup>h</sup> auch hier. 9 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> SW 3—4, Bewölkung 10. 0 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> leichter Regen, 1 $\frac{1}{2}$ <sup>h</sup> Wind WSW 3—4.



## 39. Tag. 10. August 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_3$
8 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	+ 5'	—
32	+ 1	—
53	+ 6	—
9 13	—	+ 41'
28	+ 3	+ 38
47	—	+ 38
10 0	+ 2	+ 32
15	—	+ 32
30	+ 8	+ 39
45	—	+ 37
11 0	—	+ 36
10	+ 15	—
46	+ 18	—
52	—	+ 44
1 23	+ 17	+ 49
2 0	—	+ 54
15	+ 15	+ 49
30	—	+ 53
42	+ 18	—
45	—	+ 49
3 0	—	+ 54
45	+ 21	—
4 20	+ 27	+ 52
52	+ 23	—
5 6	+ 23	—
17	—	+ 53

Z e i t	Beobachtungsstand		
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser
8 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup>		20°20	23°0
50		20°45	22°9
9 20		21°10	22°7
55		21°53	22°3
10 20		22°10	22°2
11 5		22°55	21°7
40		22°40	22°0
55		22°70	22°0
1 30	Nicht zu messen, weil der Wind über Land streicht	23°00	22°0
2 5		22°90	22°7
35		23°35	22°8
3 0		23°40	22°7
45		23°35	22°7
4 30		23°35	23°0
5 0		23°40	22°8
Mittel beider großen Assmann-Thermometer			
Tender nicht zur Verfügung			

8<sup>h</sup> Bewölkung 0, Wind NO 4—5, See  $h/2 = 0.4 m$ . Wind  $1\frac{1}{2}^h$  NO 4, 4<sup>h</sup> NO 3; See tagsüber im Abnehmen, 3<sup>h</sup>  $h/2$  0. Kimm anfangs zerzaust, p. m. scharf. Die Nacht vorher Gewitter.

## 40. Tag. 11. August 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
8 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	— 10°	—	—
9 0	—	— 27°	—
12	— 2	—	—
32	— 4	— 18	—
10 2	+ 10	— 16	—
33	+ 9	— 6	—
11 0	+ 5	— 6	—
54	+ 6	— 1	—
1 11	+ 2	— 2	—
27	+ 1	—	—
45	—	— 11	—
2 15	+ 1	—	—
32	+ 4	—	+ 30°
48	—	— 13	—
52	+ 3	—	—
3 0	—	—	+ 28
15	—	— 2	—
22	+ 7	—	+ 35
35	—	—	+ 27
45	—	— 8	—
4 0	—	—	+ 36
10	+ 3	—	—
30	—	— 10	—
45	+ 3	—	—
5 13	—	—	+ 19
25	—	— 9	—
27	+ 1	—	—
33	—	—	+ 24
50	—	—	+ 28
58	+ 8	—	—
6 5	—	+ 1	—

Z e i t	Beobachtungsstand		
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser
8 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	—	22°08	22°7
9 20	—	21°93	22°8
50	—	22°58	23°0
10 25	—	23°10	23°0
11 10	—	23°15	23°0
40	—	23°25	23°2
1 22	22°47	22°70	24°0
2 5	22°43	22°45	24°0
40	22°45	22°53	24°4
3 10	22°48	22°53	24°0
40	22°53	22°58	24°0
4 25	22°05	22°73	24°0
55	—	22°75	—
5 20	22°70	22°83	23°9
6 10	22°78	22°85	23°9
Mittel beider großen Assmann-Thermometer			

Heiter, klar, See ruhig, Wind O, überall, Stärke 2. 1<sup>h</sup> Wind WSW 2—3, 2<sup>h</sup> W 2—3, 5<sup>h</sup> WNW 3.  
Kimm sehr gut.

41. Tag. 1. September 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
11 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	+ 10'	+ 13'
1 15	+ 12	+ 13
30	—	+ 7
40	+ 9	—
2 10	+ 10	+ 14
32	—	+ 19
40	+ 14	—
50	—	+ 12
3 0	+ 12	—
15	—	+ 21
30	+ 19	+ 23
4 0	+ 18	—
10	—	+ 26
32	+ 22	+ 28
5 0	+ 27	+ 25
45	+ 33	+ 43
6 7	—	+ 39
15	+ 38	—
30	+ 38	—

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender	
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	—	—	—	24° 1	—
30	—	23° 48	24° 5	—	24° 0
0 0	—	—	—	24° 2	24° 1
30	—	—	—	—	24° 1
1 0	—	—	—	24° 2	24° 1
23	23° 60	23° 68	24° 7	—	—
30	—	—	—	—	24° 1
2 0	—	23° 75	24° 9	24° 2	24° 2
30	23° 75	23° 85	—	—	24° 1
3 0	—	—	—	24° 4	24° 2
15	23° 85	23° 85	25° 2	—	—
30	—	—	—	—	24° 2
50	23° 78	23° 88	25° 3	—	—
4 0	—	—	—	24° 5	24° 2
10	23° 85	23° 88	25° 2	—	—
30	—	—	—	—	24° 3
45	23° 95	23° 98	25° 3	—	—
5 0	—	—	—	24° 2	24° 3
10	24° 02	24° 10	25° 2	—	—
30	—	—	—	—	24° 2
35	24° 08	24° 13	25° 2	—	—
6 0	24° 13	24° 15	25° 0	24° 2	24° 2
25	24° 20	24° 25	25° 0	—	—
30	—	—	—	—	24° 1
45	—	—	—	24° 1	—
Mittel beider großen Assmann-Thermometer					

Morgens Windstille, dann NO, geht vormittags auf S über. Heiter, Bewölkung 0, See ganz ruhig.

1<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> Wind SW 2, 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> WSW 3—4 überall, 4<sup>h</sup> WSW 4. 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> Sonnenuntergang. Kimm sehr gut.

## 42. Tag. 2. September 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_3$
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	+ 20 <sup>v</sup>	—
30	+ 20	—
9 0	+ 25	+ 15 <sup>v</sup>
17	—	+ 18
30	+ 29	+ 22
10 0	+ 31	+ 21
30	+ 29	+ 21
11 0	+ 29	+ 21
30	+ 29	+ 33
50	+ 28	+ 32
1 8	+ 32	—
15	—	+ 36
40	—	+ 42
50	+ 36	—
2 0	—	+ 41
30	+ 35	+ 42
45	+ 39	—
50	—	+ 47
3 20	+ 37	+ 45
45	+ 35	—
50	—	+ 43
4 20	+ 35	+ 40
5 0	+ 38	+ 38

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender	
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>	—	—	—	—	24'2
10	—	23'28	24'3	—	—
30	—	—	—	24'0	23'3
40	—	23'48	24'3	—	—
9 0	—	—	—	24'0	23'5
10	—	24'00	24'4	—	—
30	—	—	—	—	24'1
40	—	24'40	24'5	—	—
10 0	—	—	—	24'0	24'1
15	23'63	23'65	24'7	—	—
30	—	—	—	—	24'1
50	—	23'88	24'8	—	—
11 0	—	—	—	24'2	24'3
15	23'93	24'05	24'8	—	—
30	—	—	—	—	24'3
40	24'23	24'25	25'0	—	—
0 0	—	—	—	24'6	25'0
30	—	—	—	—	25'0
1 0	—	—	—	24'8	25'0
15	24'45	24'48	—	—	—
30	—	—	—	—	25'1
45	24'65	24'68	25'1	—	—
2 0	—	—	—	24'8	25'1
10	24'55	24'70	25'0	—	—
30	—	—	—	—	25'0
30	24'68	24'70	24'8	—	—
3 0	—	—	—	24'6	25'0
10	24'73	24'68	25'2	—	—
30	24'48	24'48	25'2	—	25'0
4 0	24'45	24'38	25'2	24'6	24'5
30	24'45	24'45	25'3	—	24'4
5 0	—	—	—	24'6	24'4
5	24'50	24'55	25'2	—	—
30	—	—	—	24'6	24'4

Mittel beider gr. Assmann-Therm.

8<sup>h</sup> Wind S 2—3 überall, See ganz leicht bewegt, Luft ein wenig schmierig. 9<sup>1/2</sup><sup>h</sup> Wind S 3—4, 11<sup>h</sup> SW 3, 1<sup>h</sup> W 3—4. Kimm den ganzen Tag scharf.



## 43. Tag. 6. September 1890.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	+ 11"	—
45	+ 5	—
9 15	0	—
45	+ 3	—
10 15	+ 3	—
35	—	+ 3"
45	+ 4	—
11 5	—	— 6
10	+ 4	—
45	—	+ 1
52	+ 3	—
0 50	+ 10	+ 12
1 40	+ 19	—
55	—	+ 22
2 30	+ 30	+ 31
3 5	+ 27	—
27	+ 31	—
40	—	+ 43
4 0	+ 32	—
7	—	+ 45
30	+ 34	—
40	—	+ 50
5 27	+ 45	+ 50

Z e i t	Beobachtungsstand		
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser
7 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	—	—	22° 8
8 25	22° 48	22° 48	22° 7
55	22° 58	22° 60	22° 8
9 25	22° 75	22° 75	23° 0
10 0	22° 83	22° 88	23° 7
25	22° 95	23° 03	23° 8
11 0	22° 95	23° 13	23° 8
40	23° 03	23° 10	24° 2
0 45	—	23° 45	24° 3
1 50	23° 75	23° 88	24° 5
2 40	24° 00	24° 05	24° 5
3 15	24° 05	24° 13	24° 4
4 10	24° 18	24° 10	24° 5
35	24° 10	24° 15	24° 5
5 15	24 10	24° 10	24° 5
Mittel beider großen Assmann-Thermometer			
Kein Tender zur Verfügung.			

Heiter. 8<sup>1/4</sup><sup>h</sup> Wind S 1—2, 8<sup>3/4</sup><sup>h</sup> S 2, 9<sup>1/4</sup><sup>h</sup> S 3, 11<sup>3/4</sup><sup>h</sup> SW 3, p.m. W 3, 5<sup>1/2</sup><sup>h</sup> W 2—1. See ruhig, Kimm gut.

44. Tag. 7. September 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
8h 13 <sup>m</sup>	+ 13 <sup>''</sup>	—
25	+ 12	+ 14 <sup>''</sup>
50	+ 16	+ 17
9 10	—	+ 6
24	+ 12	—
40	—	+ 4
52	+ 9	—
10 0	—	+ 7
15	+ 11	—
20	—	— 2
40	—	+ 3
45	+ 12	—
11 0	—	+ 7
35	+ 15	+ 16
52	+ 16	+ 15
0 42	+ 19	+ 25
1 40	+ 28	—
2 0	+ 27	+ 29
30	+ 30	+ 34
3 0	+ 29	+ 35
30	+ 30	+ 35
4 0	+ 29	+ 32
30	+ 34	+ 35

Z e i t	Beobachtungsstand		
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser
8h 7 <sup>m</sup>	—	23° 85	23° 3
35	23° 68	23° 78	23° 5
9 10	23° 35	23° 38	23° 8
45	23° 43	23° 53	24° 0
10 27	23° 05	23° 18	24° 3
50	23° 05	23° 15	24° 4
11 30	23° 43	23° 50	24° 5
48	—	23° 68	24° 6
0 48	—	24° 08	24° 7
1 50	24° 08	24° 15	24° 7
2 40	24° 23	24° 30	25° 0
10	24° 28	24° 35	24° 7
4 10	24° 33	24° 38	24° 8
40	24° 30	24° 48	24° 9
<p>Mittel beider großen Assmann-Thermomete</p> <p>Kein Tender.</p>			

Heiter, See ruhig, Wind a. m. S 3, mittags WSW 3—4, p. m. W 3.

45. Tag. 3. October 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete	
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
9 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>	—	+ 20"
30	—	+ 21
10 5	—	+ 19
30	—	+ 21
50	—	+ 19
11 5	—	+ 11
25	—	+ 11
45	+ 29"	+ 10
0 2	—	+ 7
1 15	+ 16	—
30	+ 13	—
40	—	+ 11
2 0	+ 9	—
23	+ 13	—
30	—	+ 8
40	+ 15	—
45	—	+ 8
55	+ 21	—
3 3	—	+ 3
15	+ 15	+ 2
30	+ 18	+ 1
40	—	+ 4
55	+ 16	+ 6
4 15	+ 20	+ 8
25	+ 17	—
45	+ 24	+ 10
5 0	—	+ 6

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender	
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
8 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	—	20° 73	21° 7	—	—
9 0	—	—	—	21° 0	20° 5
9 30	—	21° 10	21° 7	21° 0	—
56	—	21° 10	21° 7	—	—
10 0	—	—	—	21° 0	21° 1
10 20	—	21° 28	21° 7	—	—
30	—	—	—	21° 0	—
42	—	21° 35	21° 7	—	—
11 0	—	—	—	21° 1	21° 4
14	—	21° 50	21° 7	—	—
30	—	—	—	21° 1	—
39	—	20° 85	21° 6	—	—
56	—	20° 48	21° 7	—	—
0 0	—	—	—	21° 0	21° 5
30	—	—	—	21° 1	—
1 0	—	—	—	21° 1	21° 1
20	20° 30	20° 45	21° 9	—	—
30	—	—	—	21° 2	—
2 0	—	—	—	21° 2	21° 3
15	20° 30	20° 80	—	—	—
30	—	—	—	21° 1	—
45	20° 18	20° 30	—	—	—
3 0	—	—	—	21° 1	21° 1
10	19° 98	20° 08	21° 7	—	—
40	20° 15	20° 30	—	21° 2	—
4 5	20° 13	20° 30	—	—	—
40	—	20° 40	—	—	—
5 0	—	20° 30	21° 7	—	—
Mittel beider gr. Assmann-Therm.					

Heiter. Morgens leichte SW-Dünung, Wind S 1—2, Kimm dunstig. 0<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> setzt Wind W 3 ein, See ruhig, Kimm gut. 5<sup>h</sup> WNW 2.

46. Tag. 6. October 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	+ 12"	—
42	—	+ 5"
8 0	+ 16	—
10	—	+ 5"
30	+ 20	—
40	—	+ 4
9 0	+ 29	—
3	—	+ 1
15	+ 32	+ 11
30	+ 35	—
32	—	+ 16
10 0	+ 43	+ 24
15	+ 40	+ 29
30	+ 41	+ 30
52	—	+ 17
11 0	+ 26	—
15	—	+ 15
30	+ 30	+ 16
50	—	+ 19
52	+ 24	—
1 30	+ 34	—
40	—	+ 28
2 0	+ 35	+ 24
30	+ 32	+ 22
3 0	+ 35	—
30	+ 36	+ 29

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender	
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
7 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	—	18° 03	—	—	—
35	—	18° 50	21° 3	—	—
8 5	—	19° 35	21° 3	—	—
30	—	—	—	20° 7	20° 7
35	—	19° 75	21° 3	—	—
9 0	—	—	—	20° 8	20° 6
5	20° 10	20° 18	21° 3	—	—
30	—	—	—	20° 8	—
40	20° 48	20° 28	21° 3	—	—
10 0	—	—	—	20° 8	21° 0
10	20° 73	20° 58	21° 3	—	—
30	—	—	—	20° 8	—
40	20° 55	20° 73	21° 3	—	—
11 0	—	—	—	20° 9	21° 5
10	20° 63	20° 75	21° 4	—	—
30	—	—	—	20° 9	—
40	20° 60	20° 75	21° 4	—	—
0 0	—	—	—	21° 0	21° 4
30	—	—	—	21° 0	—
1 0	—	—	—	20° 9	21° 7
30	—	—	—	20° 9	—
45	20° 73	20° 95	21° 4	—	—
2 0	—	—	—	20° 9	21° 2
20	20° 88	20° 87	21° 4	—	—
30	—	—	—	20° 9	—
45	20° 80	20° 88	—	—	—
3 10	20° 73	20° 85	21° 3	—	—
40	—	20° 75	21° 3	—	—
Mittel beider gr. Assmann-Therm.					

7<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> heiter, Wind O 2, See überall leicht gekräuselt. 9<sup>h</sup> Wind S 2. 9<sup>1</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> Bewölkung 10. 11<sup>h</sup> Wind S 3. 0<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> leichter Regen. 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> Regen aufgehört. Bewölkung 10, Wind S 3–4. 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> Regen.



## 47. Tag. 9. October 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete		Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimm tiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$		$S_1$	$S_2$
8 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	— 85"	—	1 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	— 91"	—
53	—	— 128"	30	— 86	— 120"
9 10	— 78	— 125	2 0	— 78	— 102
20	— 76	—	30	— 74	— 105
30	— 85	— 122	53	—	— 102
53	—	— 126	3 0	— 83	—
10 0	— 84	—	15	— 83	— 109
18	—	— 127	30	— 83	— 122
30	— 78	—	38	— 89	—
45	— 75	— 131	4 0	— 87	— 114
11 0	— 77	— 117	15	— 88	— 111
20	— 81	— 113	30	— 86	— 116
30	— 78	—	45	— 87	— 121
45	— 86	— 101	5 0	— 88	— 130
52	— 93	—	15	— 85	— 122
0 48	— 90	—	22	—	— 115
58	—	— 124	30	— 83	— 113

Z e i t	Beobachtungsstand			Tender	
	Luft in 9 m	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
8 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>		—	—	19.8	11.4
9 0		11.70	20.4	19.9	11.4
25		11.48	20.4	—	—
30		—	—	19.9	—
50		11.85	20.3	—	—
10 0		—	—	19.9	13.2
20		12.38	20.3	—	—
30		—	—	19.9	—
40		12.43	20.3	—	—
50		12.35	—	—	—
11 0		—	—	19.9	13.2
10		12.80	20.3	—	—
30		—	—	19.9	—
35		12.60	20.3	—	—
45		12.60	—	—	—
0 0	Weil der Wind	—	—	19.9	13.3
30	über Land kommt,	—	—	20.0	—
50	Temperaturs-	13.23	20.2	—	—
1 0	messung als	14.00	—	20.0	13.8
15	aussichtslos	—	—	20.0	—
30	unterlassen.	13.90	20.2	—	—
40		14.20	—	—	—
55		—	—	20.0	14.1
2 0		14.45	20.2	—	—
15		—	—	20.0	—
30		14.20	20.2	—	—
40		—	—	20.0	15.0
3 0		14.18	—	—	—
5		14.10	20.2	—	—
25		14.00	—	—	—
45		13.90	20.2	—	—
4 5		13.35	20.2	—	—
35		12.80	20.2	—	—
50		12.30	—	—	—
5 5		12.00	20.2	—	—
20					

Mittel beider gr. Assmann-Therm.

9<sup>h</sup> heiter, Wind NO 5, See ruhig, klar. Von 4<sup>h</sup> an. Wind flauer. 5½<sup>h</sup> Sonnenuntergang. Durchwegs  $h/2 = 0.25 m$ . Kimm den ganzen Tag sehr zausig, Kimm tiefe a. m.  $\pm 10''$ , p. m.  $\pm 8''$ .

48. Tag. 10. October 1899.

Z e i t	Unterschied: Der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmiefe — beobachtete	
	$S_1$	$S_2$
9 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	—	— 94"
52	—	— 95
10 13	—	— 89
51	—	— 73
11 15	— 84"	—
20	—	— 67
35	— 83	— 73
50	— 65	—
51	—	— 72
0 0	— 63	—
1 0	— 53	—
20	— 50	— 66
30	— 58	—
45	— 52	— 72
2 0	— 54	— 65
30	— 55	—
53	—	— 79
3 0	— 49	—
20	—	— 74
30	— 51	—
35	—	— 74
4 0	— 45	— 81
12	—	— 74

Z e i t	Beobachtungsstand		Tender	
	Luft in 1 m	Wasser	Wasser	Luft in 2 m
8 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	—	—	19.2	13.2
9 0	—	—	19.2	14.1
30	—	—	19.3	—
43	14.03	20.0	—	—
10 0	—	—	19.2	14.9
5	14.40	20.0	—	—
30	—	—	19.2	—
11 0	14.82	20.0	19.2	15.2
30	—	—	19.3	—
45	15.08	20.0	—	—
0 0	—	—	19.3	15.1
30	—	—	19.3	—
1 0	—	—	19.3	15.2
7	15.33	20.0	—	—
30	—	—	19.3	—
40	15.48	—	—	—
2 0	—	—	19.3	17.1
10	15.35	20.0	—	—
30	—	—	19.3	—
35	15.38	—	—	—
0	—	—	19.3	16.5
5	15.70	20.1	—	—
45	15.75	20.1	—	—
4 5	16.00	20.0	—	—
Mittel beider großen Assmann- Thermometer				

Den ganzen Tag NW-Wind 5 überall, See  $h/2 = 0.2 m$ , heiter. Beobachtung aus  $S_1$  wegen Verhinderung des einen Beobachters später angefangen.

# Zusammenstellung der direct beobachteten Werte der Temperatursänderung mit der Höhe.

26. Tag. Nicht zu benützen, Wind zu flau.

4. Mai. Mittel der Differenzen: Luft in 9m —Luft in 1m—0°089, Gradient pro Meter —0°011;

$\Delta$  durchschnittlich +0°6, also mit dem Factor  $\frac{\varphi_1 - \varphi_9}{8} = 0.0016$  von Seite 32

$$\tau = -0.011 - 6.0.0016 = \dots\dots\dots -0^\circ 021.$$

27. Tag. } Nicht zu benützen. Wind zu flau.  
28. » }

29. Tag. Bei Auslassung des offenbar irrigen Wertes von 10<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> Gradient durchschnittlich +0°034 bei  $\Delta + 3^\circ 6$ , also

$$\tau = +0.034 - 36.0.0016 \dots\dots\dots -0^\circ 024.$$

30. Tag. Gradient durchschnittlich +0°048 bei  $\Delta + 4^\circ 2$ , also

$$\tau = +0.048 - 42.0.0016 = \dots\dots\dots -0^\circ 019.$$

31. Tag. Gradient bis einschließlich 2<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> (nachher Wind zu flau) +0°008 bei  $\Delta + 0^\circ 6$ , also

$$\tau = 0.008 - 6.0.0016 = \dots\dots\dots -0^\circ 002.$$

32. Tag. Wegen starker Bestrahlung der Klippe nicht zu verwenden.

33. Tag. Von 9<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> an Gradient durchschnittlich —0°011 bei  $\Delta - 0^\circ 5$ , also

$$\tau = -0.011 + 5.0.0016 = \dots\dots\dots -0^\circ 003.$$

5. Juli. Gradient durchschnittlich —0°010 bei  $\Delta - 0^\circ 8$ , also

$$\tau = -0.010 + 8.0.0016 = \dots\dots\dots +0^\circ 003.$$

34. Tag. Bis einschließlich 3<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> Gradient durchschnittlich —0°002 bei  $\Delta + 0^\circ 2$ , also

$$\tau = -0.002 - 2.0.0016 = \dots\dots\dots -0^\circ 005.$$

35. Tag. Wind zu flau, nicht zu benützen.

36. Tag. Bis einschließlich 2<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> Gradient durchschnittlich +0°046 bei  $\Delta + 3^\circ 5$ , also

$$\tau = +0.046 - 35.0.0016 = \dots\dots\dots -0^\circ 010.$$

37. Tag. Nachmittags wegen Bestrahlung der Klippe keine 9m-Temperaturen gemessen; bis einschließlich 2<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> Gradient —0°004 bei  $\Delta \quad 0^\circ 0$ , also  $\tau = \dots\dots\dots -0^\circ 004.$

38. Tag. Gradient durchschnittlich +0°001 bei  $\Delta + 0^\circ 3$ , also

$$\tau = +0.001 - 3.0.0016 = \dots\dots\dots -0^\circ 004.$$

39. Tag. Beobachtung misslungen, Wassertemperatur unsicher.

40. Tag. Gradient durchschnittlich von 1<sup>h</sup> 22<sup>m</sup> bis 6<sup>h</sup> —0.011 bei  $\Delta - 1^\circ 0$ , also

$$\tau = -0.011 + 10.0.0016 = \dots\dots\dots +0^\circ 005.$$

41. Tag. Gradient durchschnittlich  $-0.007$  bei  $\Delta - 0^{\circ}5$ , also

$$\tau = -0.007 + 5.0 \cdot 0016 = \dots \dots \dots + 0^{\circ}001.$$

42. Tag. Gradient abnormal, s. S. 22.

43. Tag. Gradient durchschnittlich  $-0.008$  bei  $\Delta - 0^{\circ}2$ , also

$$\tau = -0.008 + 2.0 \cdot 0016 = \dots \dots \dots - 0^{\circ}005.$$

44. Tag. Gradient durchschnittlich  $-0.011$  bei  $\Delta - 0^{\circ}1$ , also

$$\tau = -0.011 + 0.0016 = \dots \dots \dots - 0^{\circ}009.$$

45. Tag. Gradient durchschnittlich  $-0.025$  bei  $\Delta - 0^{\circ}7$ , also

$$\tau = -0.025 + 7.0 \cdot 0016 = \dots \dots \dots - 0^{\circ}014.$$

46. Tag. Gradient von  $10^h 40^m$  an (s. Bemerkung S. 22)  $-0.015$  bei  $\Delta 0^{\circ}0$ , also

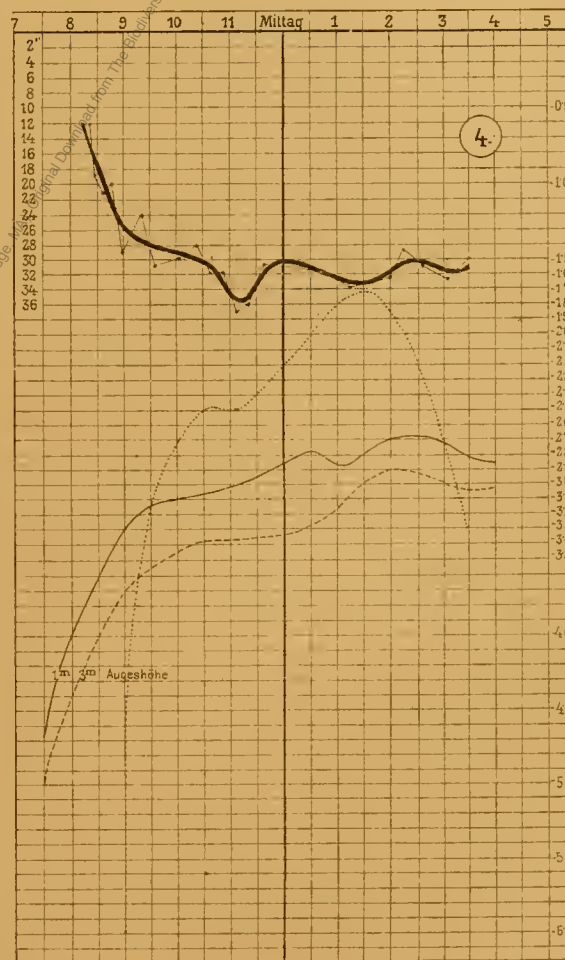
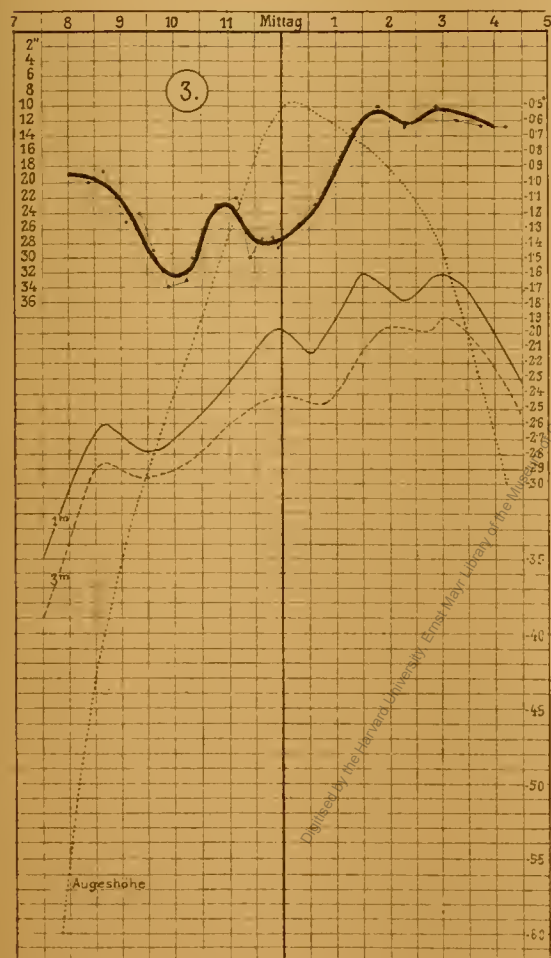
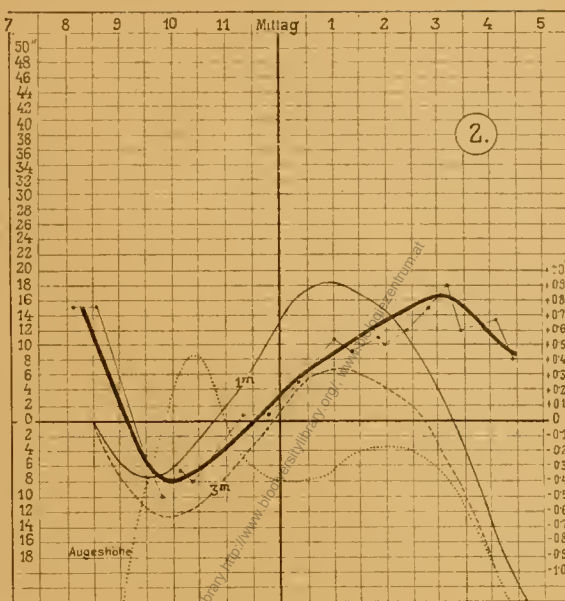
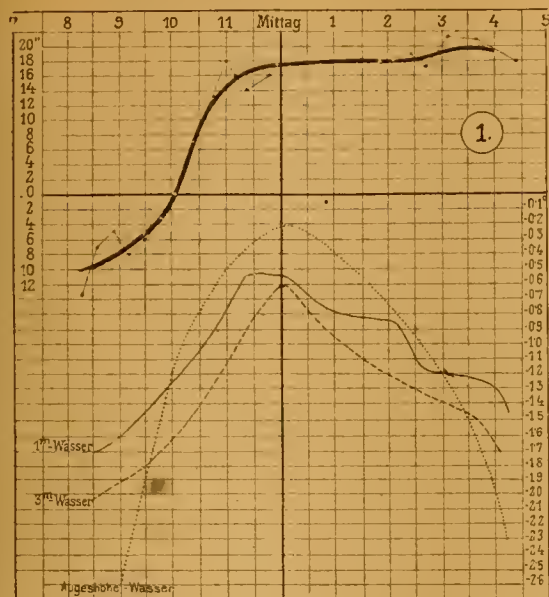
$$\tau = \dots \dots \dots - 0^{\circ}015.$$

47. Tag. Landwind, Gradient nicht zu messen.

48. Tag. Gradient nicht gemessen.

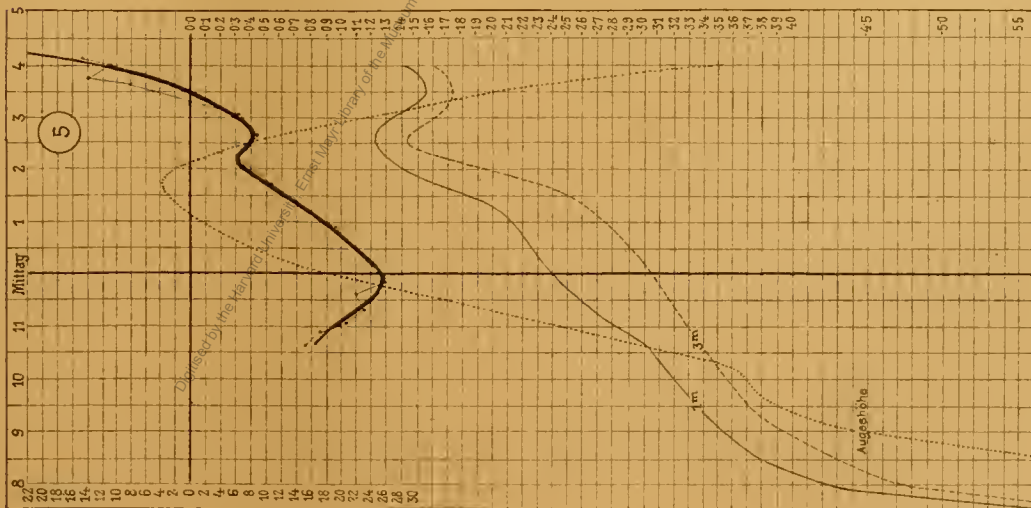
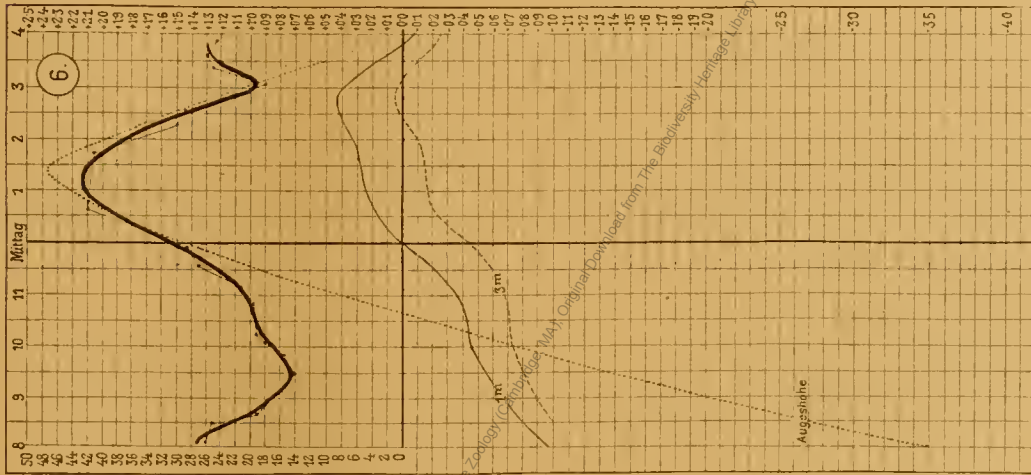
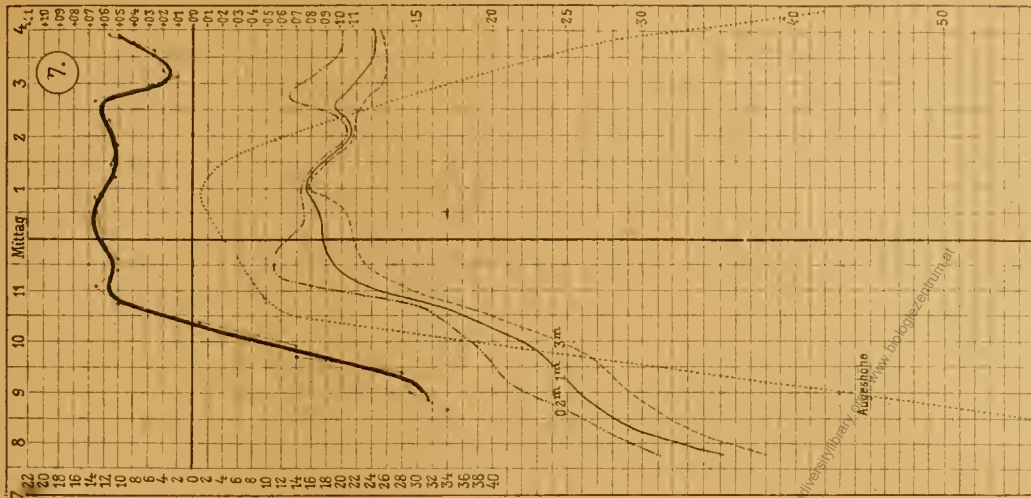
---

Mittel . .  $-0^{\circ}008.$

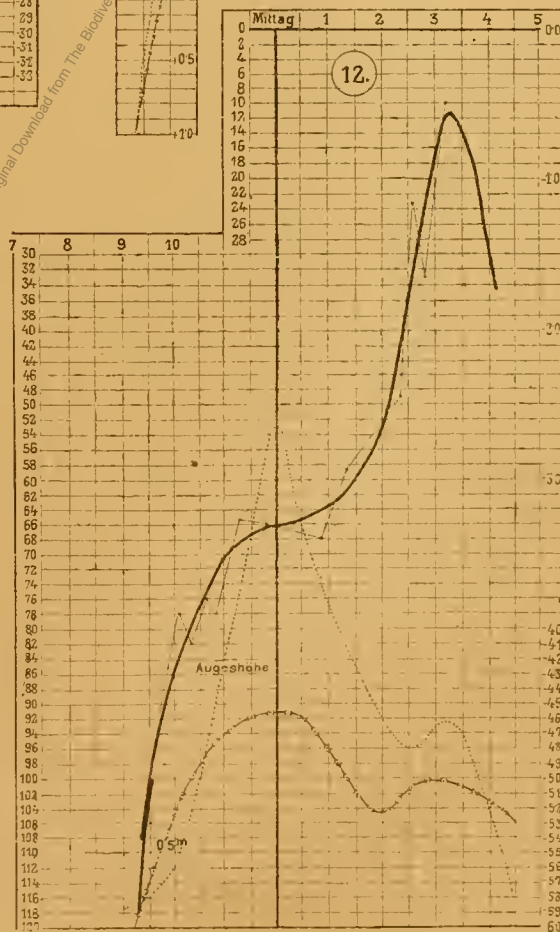
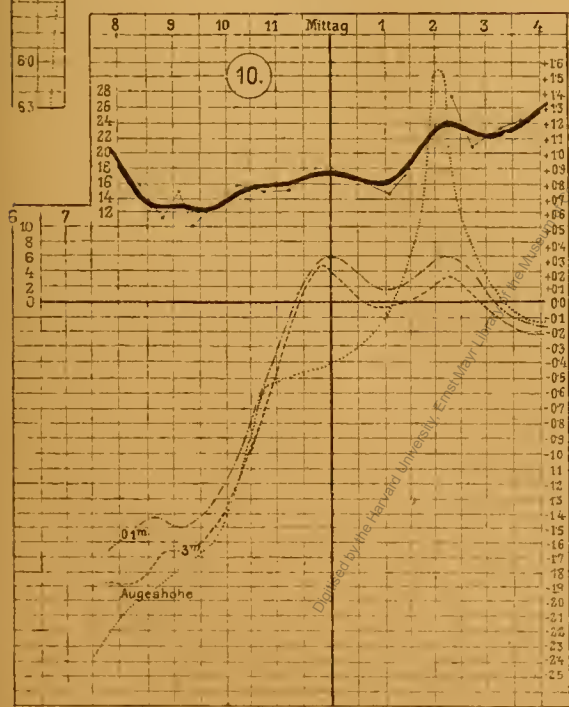
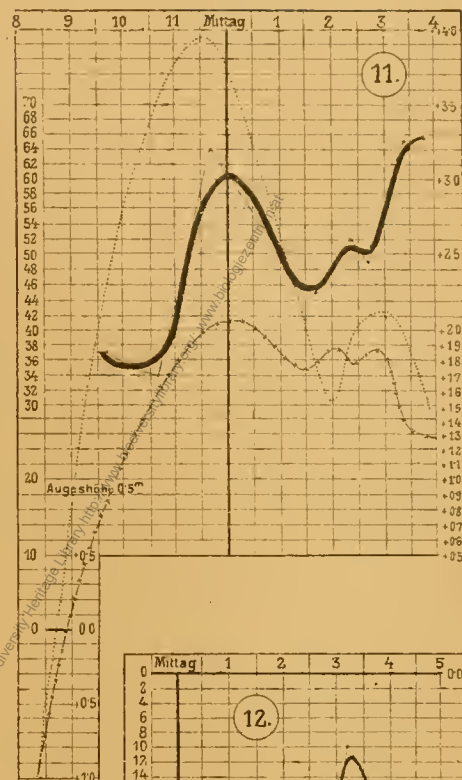
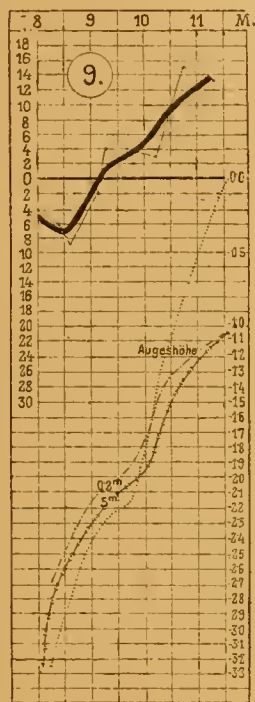
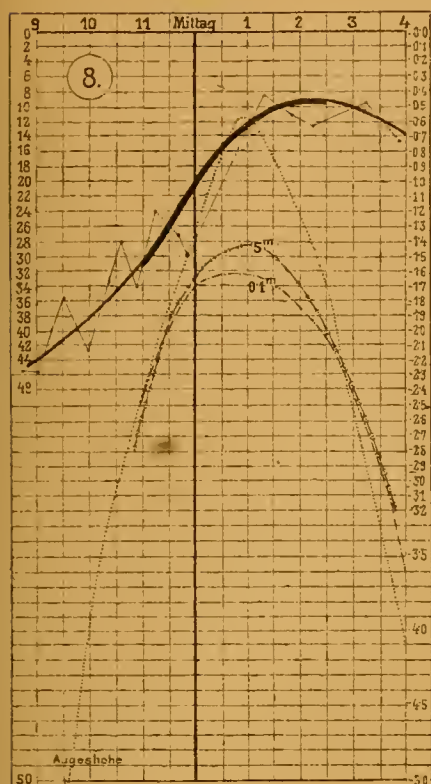




Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/> · [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

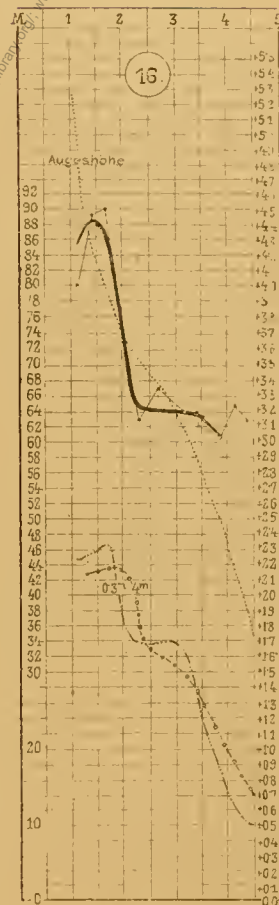
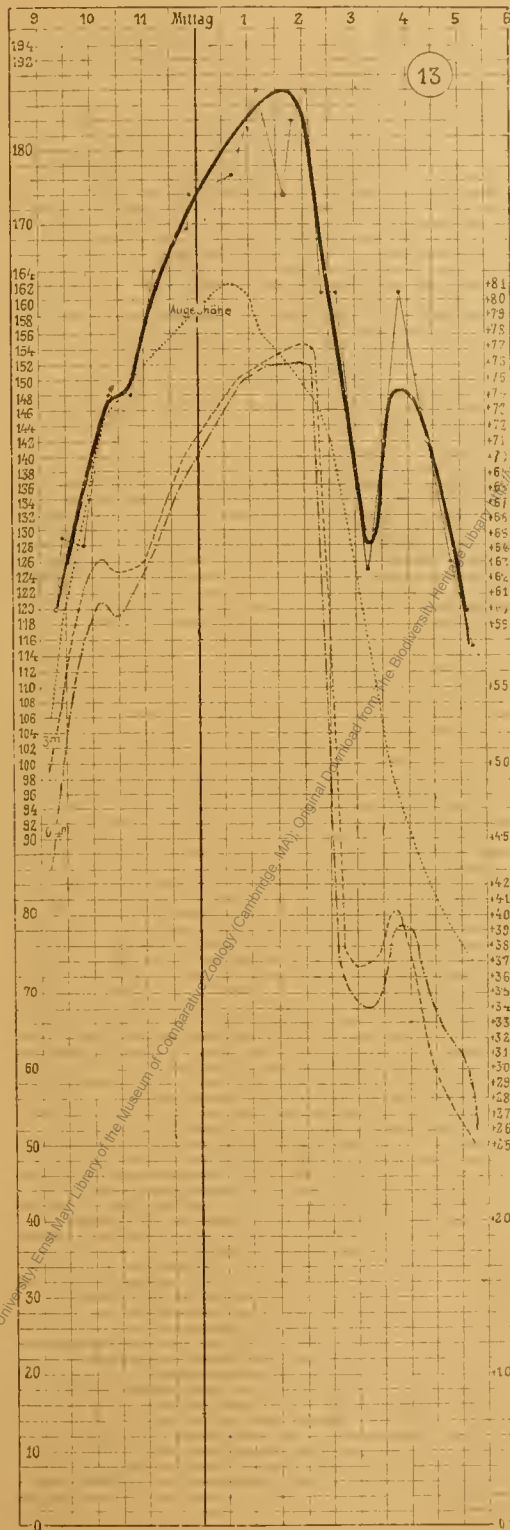
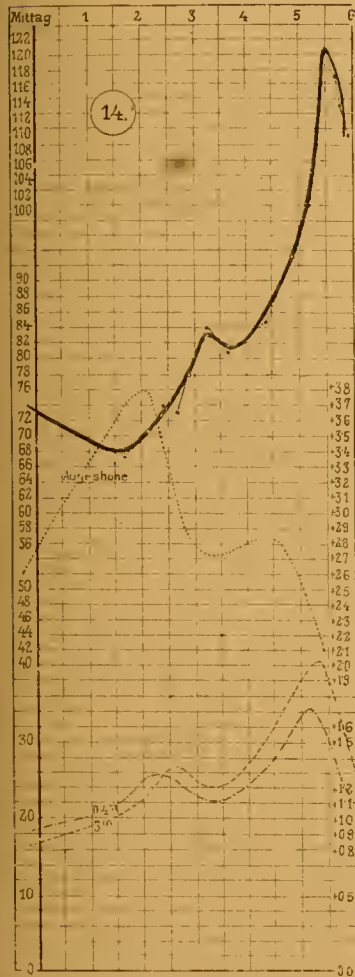


Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

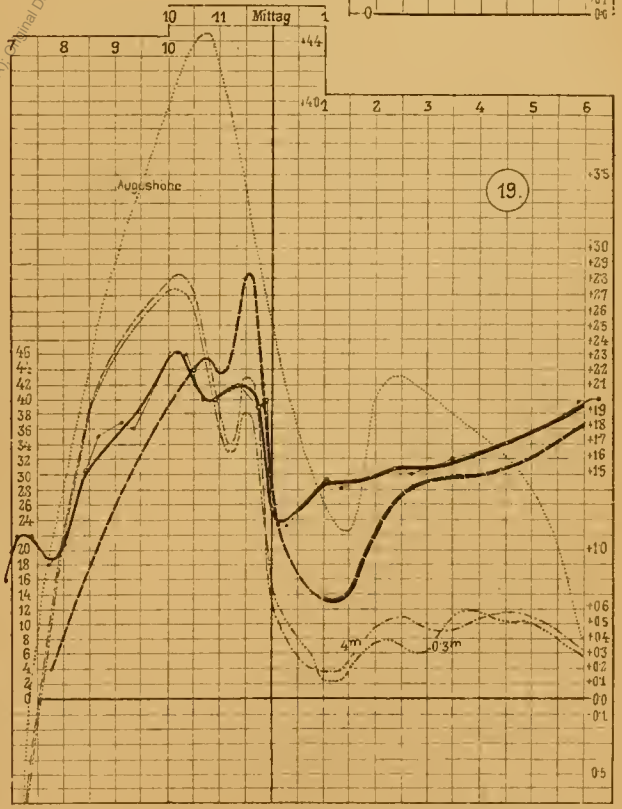
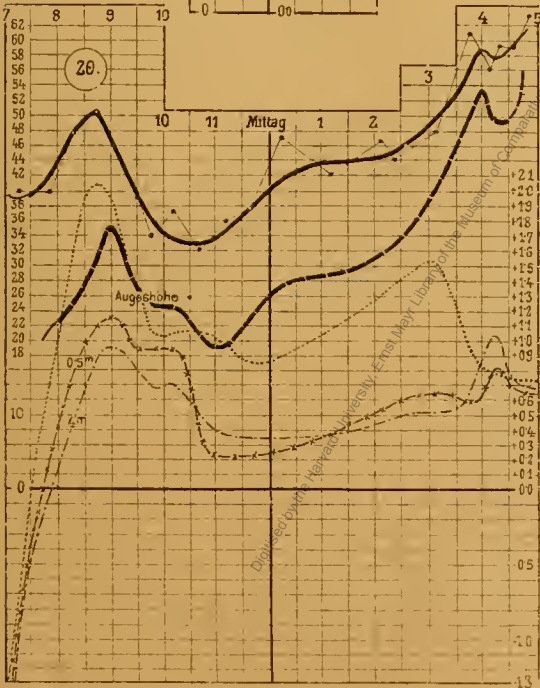
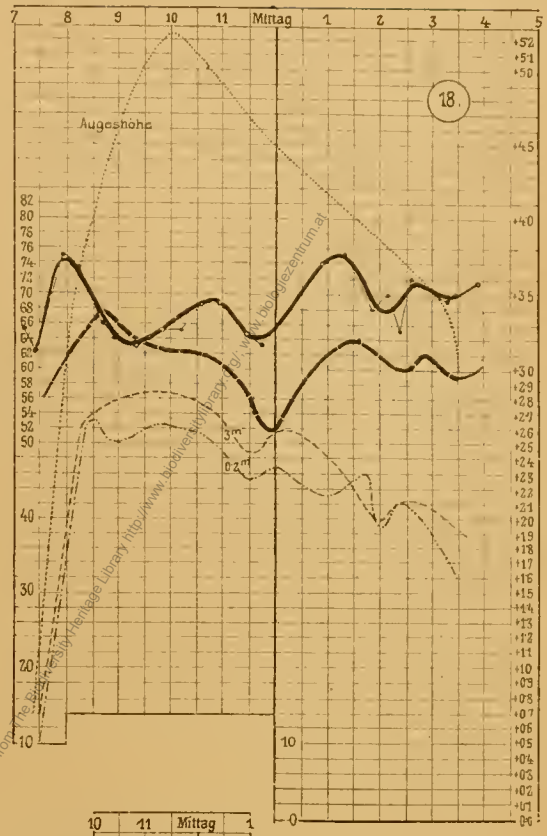


Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



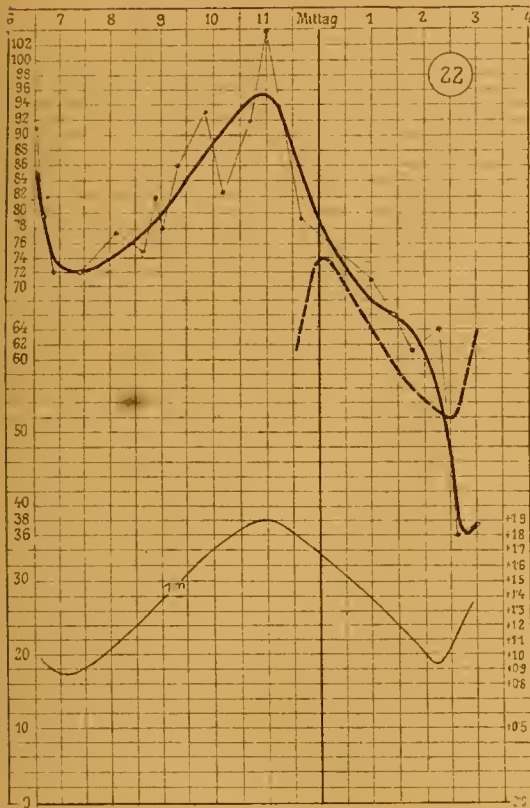


Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

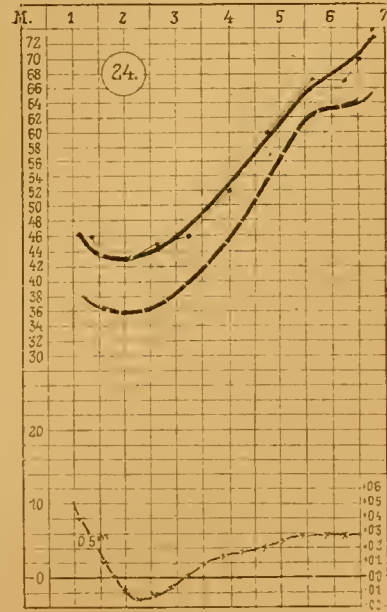
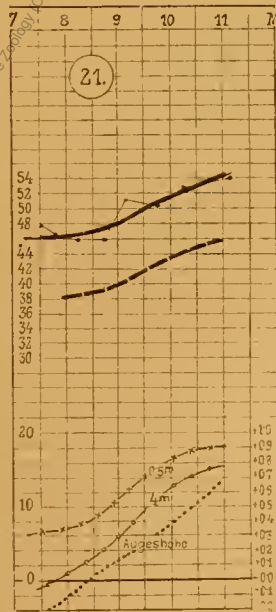
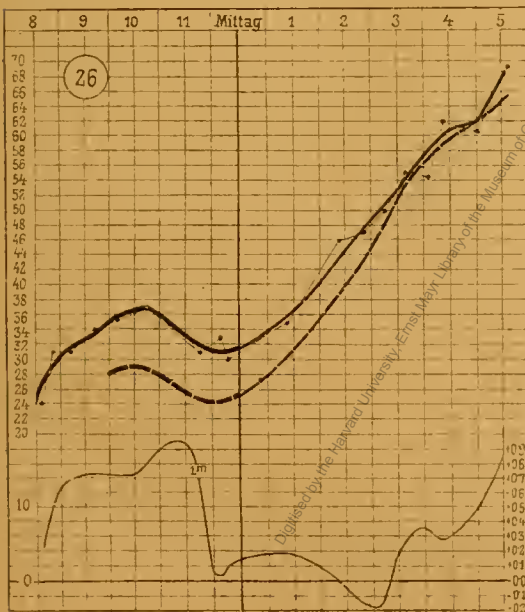
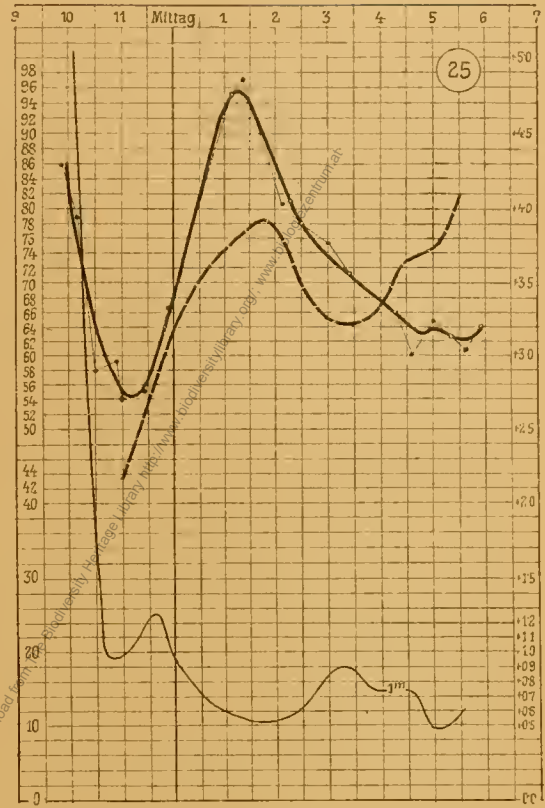


Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/> · [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



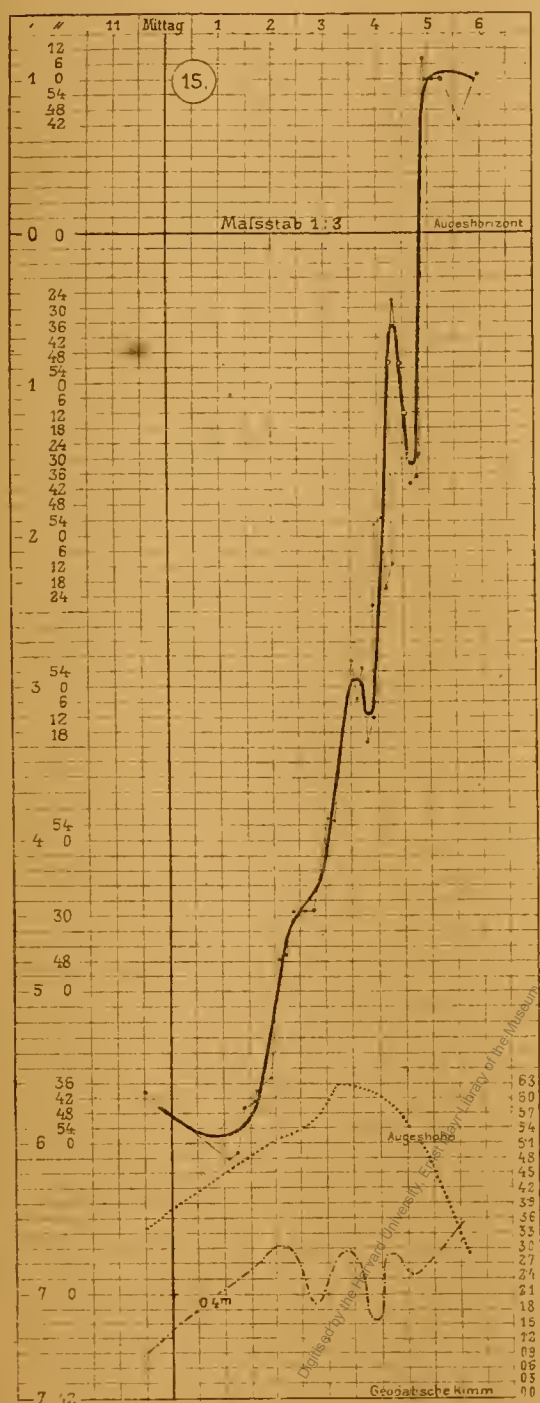


— 16 m.  
- - - 10 m.

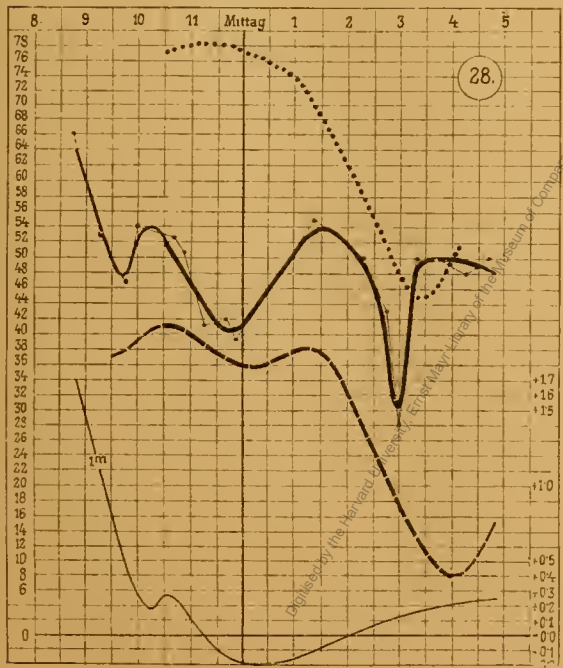
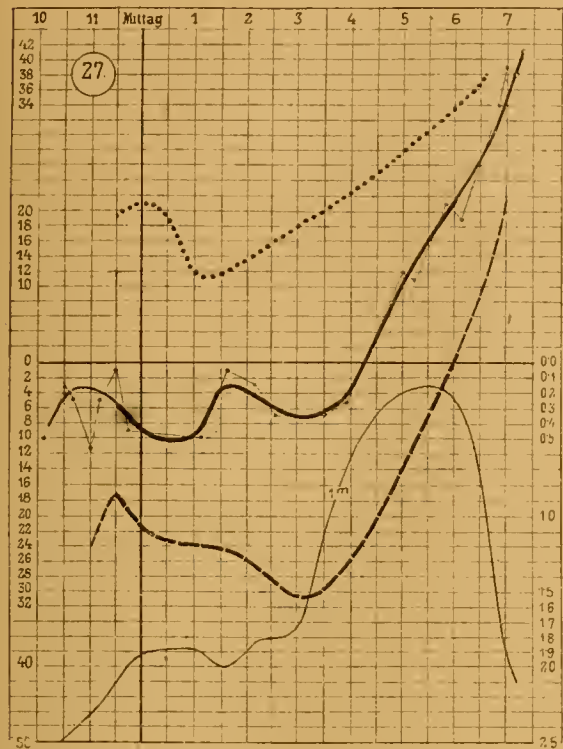




Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



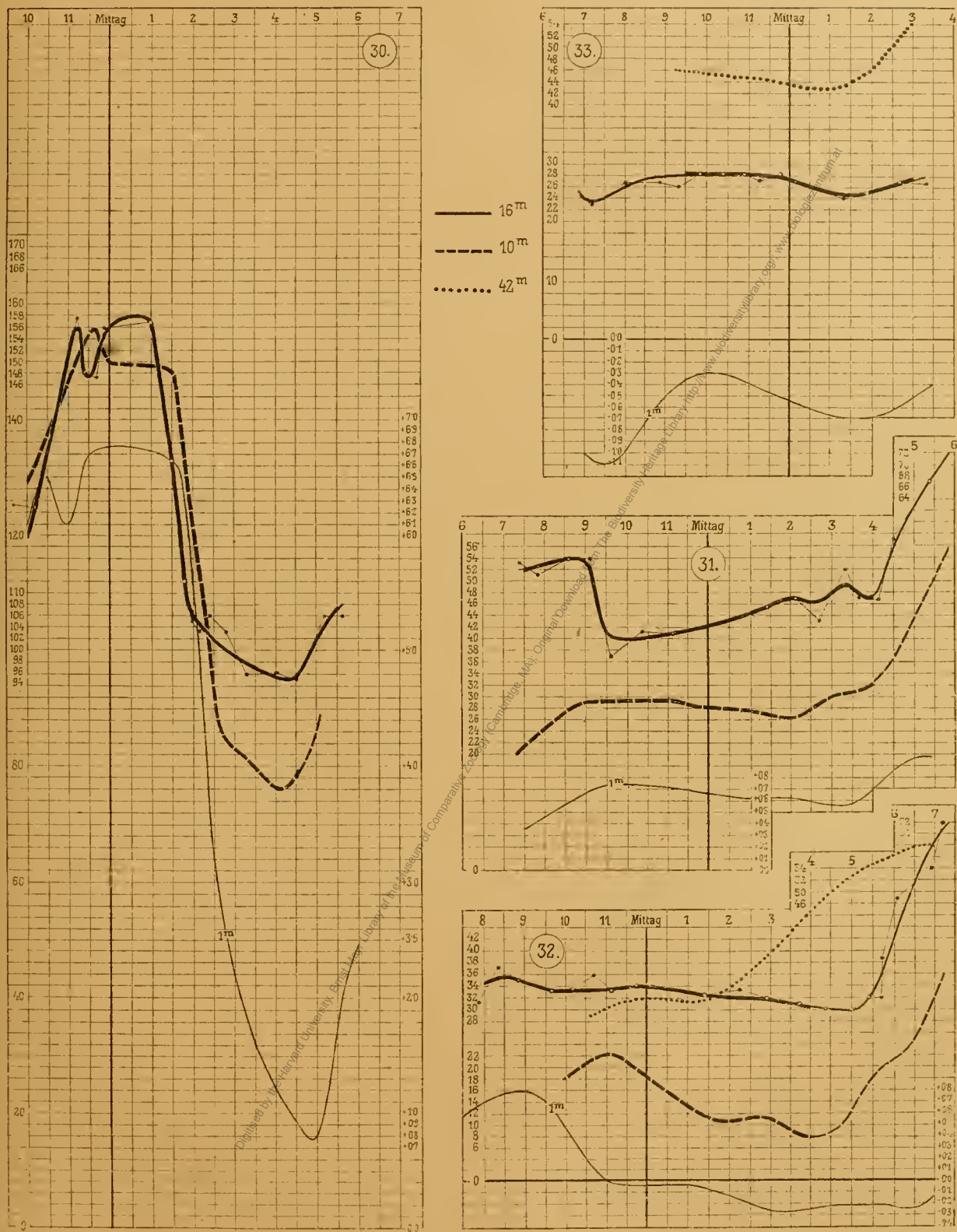
Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/> · [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



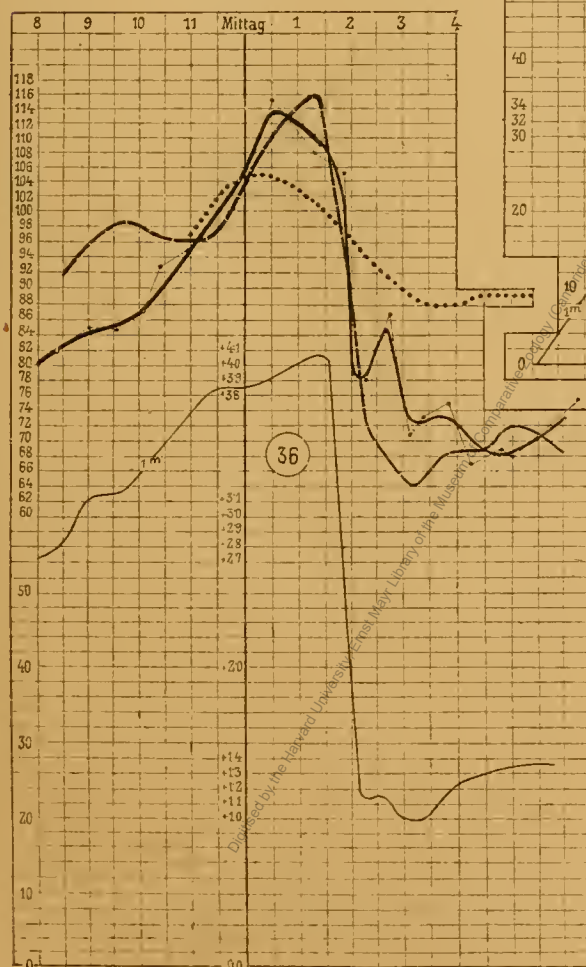
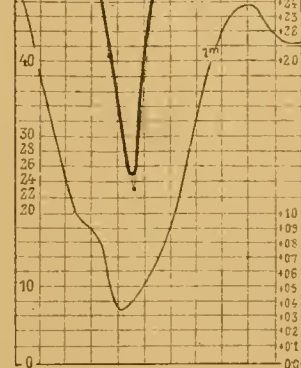
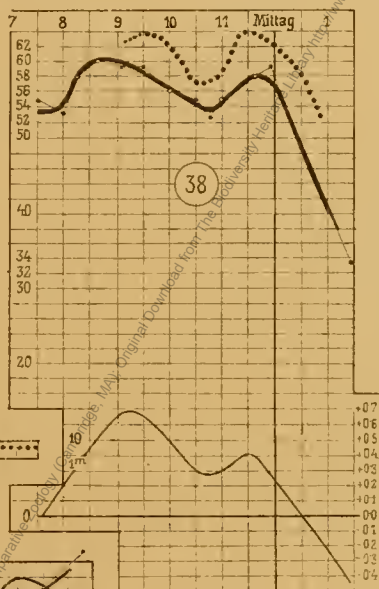
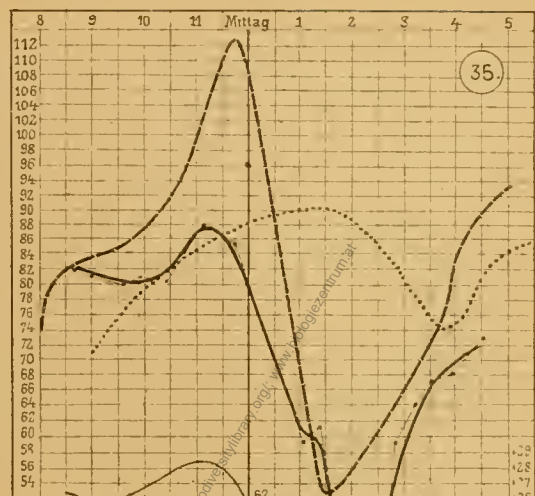
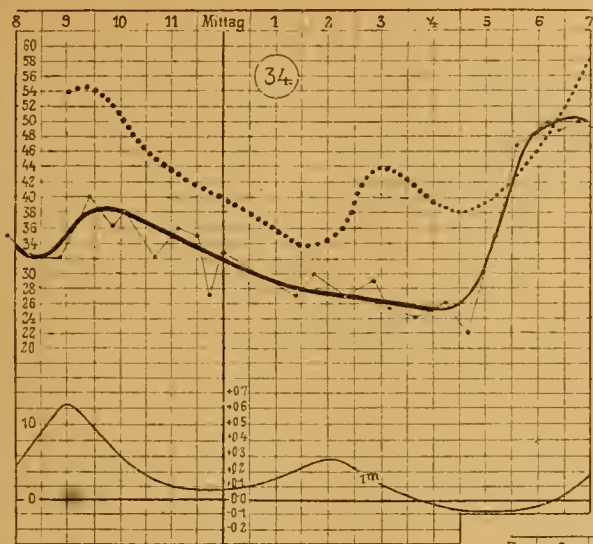
----- 10<sup>m</sup>      ————— 16<sup>m</sup>      ..... 42<sup>m</sup>

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



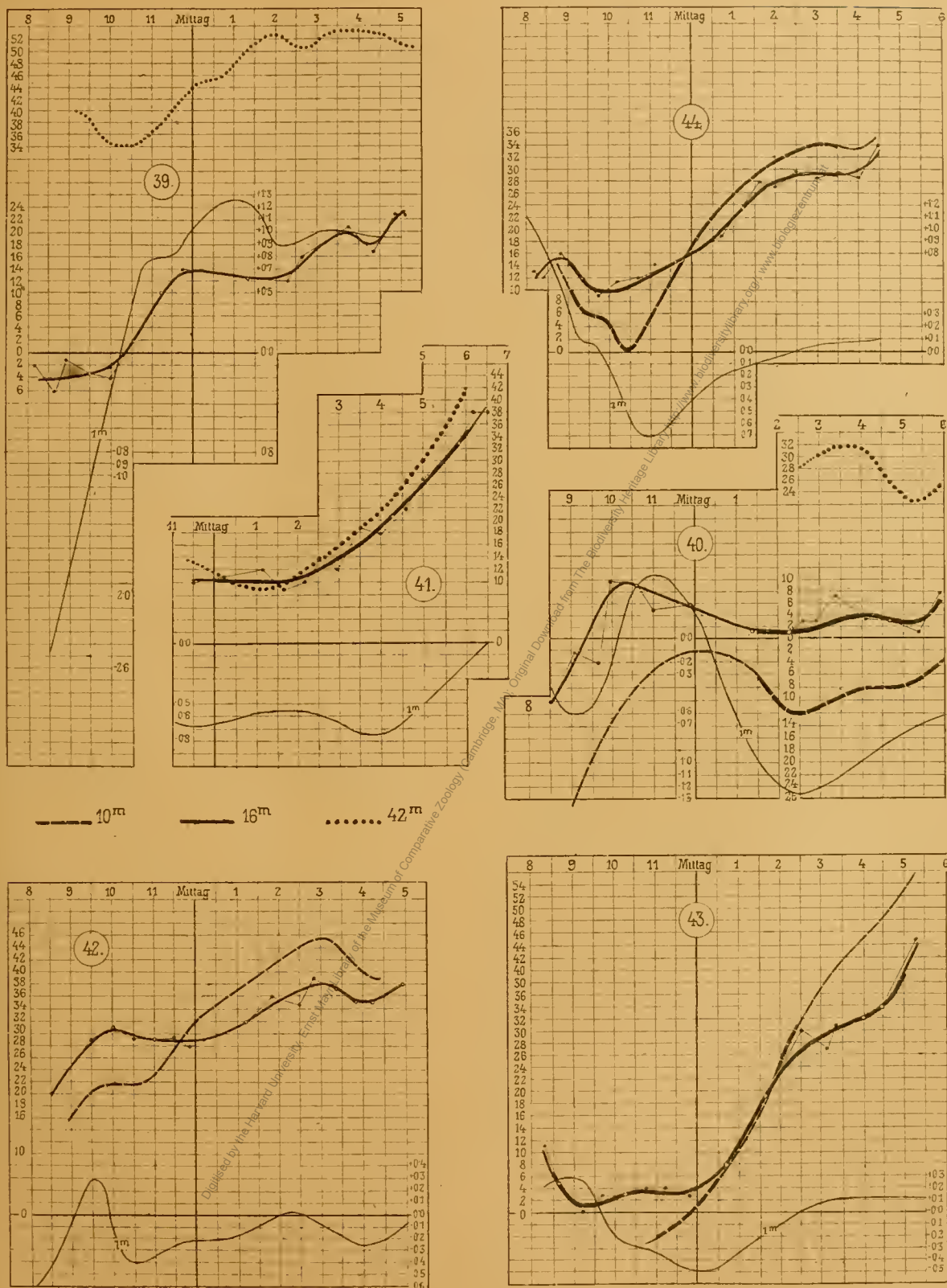


Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



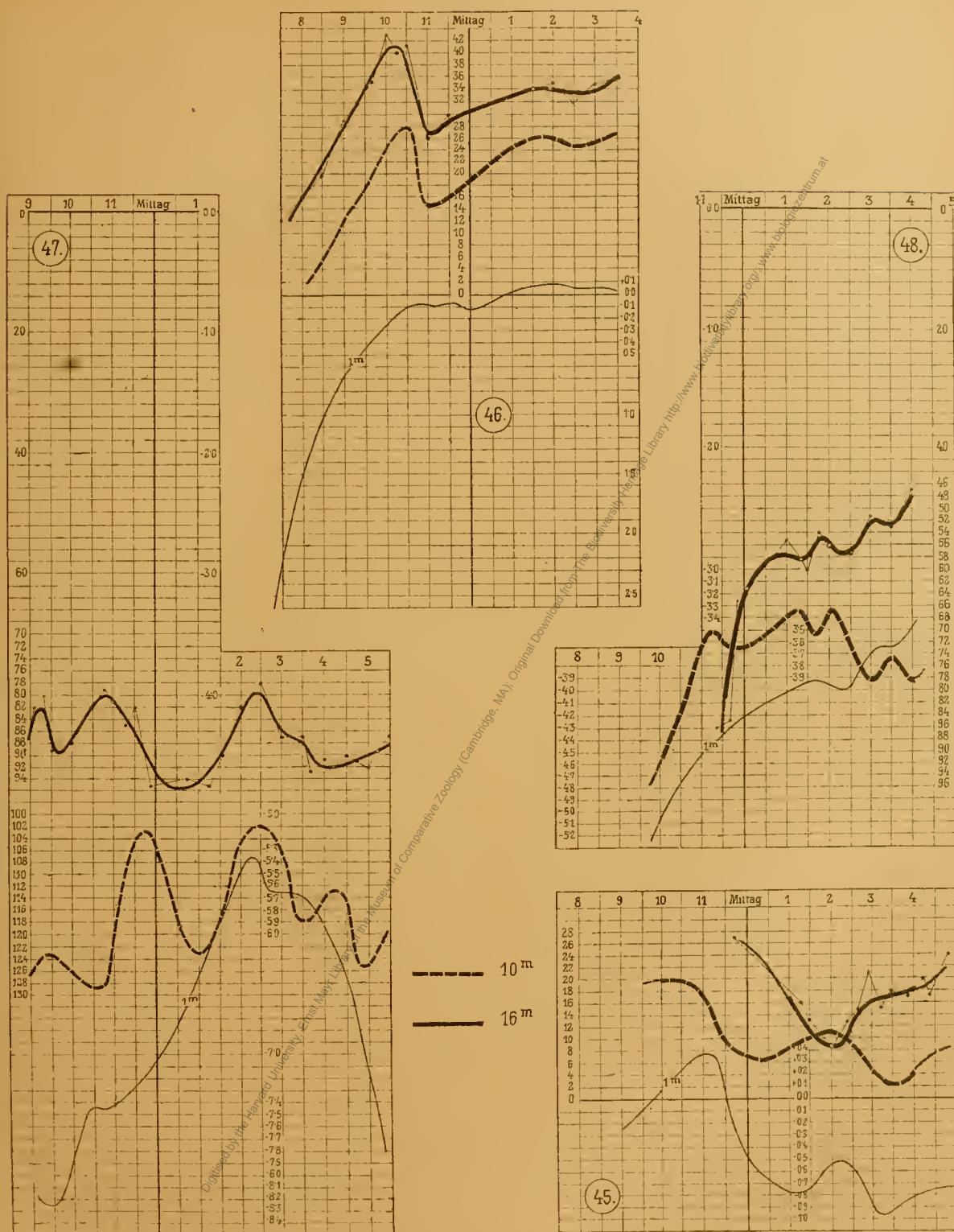
Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



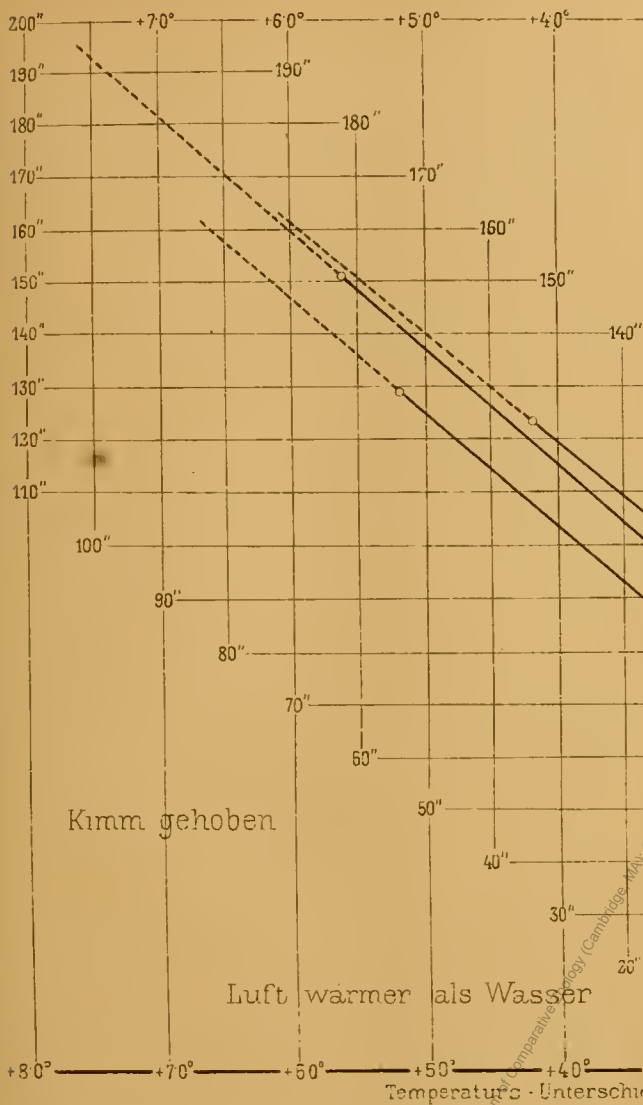




Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Kimm gehoben

Luft wärmer als Wasser

Temperatur-Unterschied

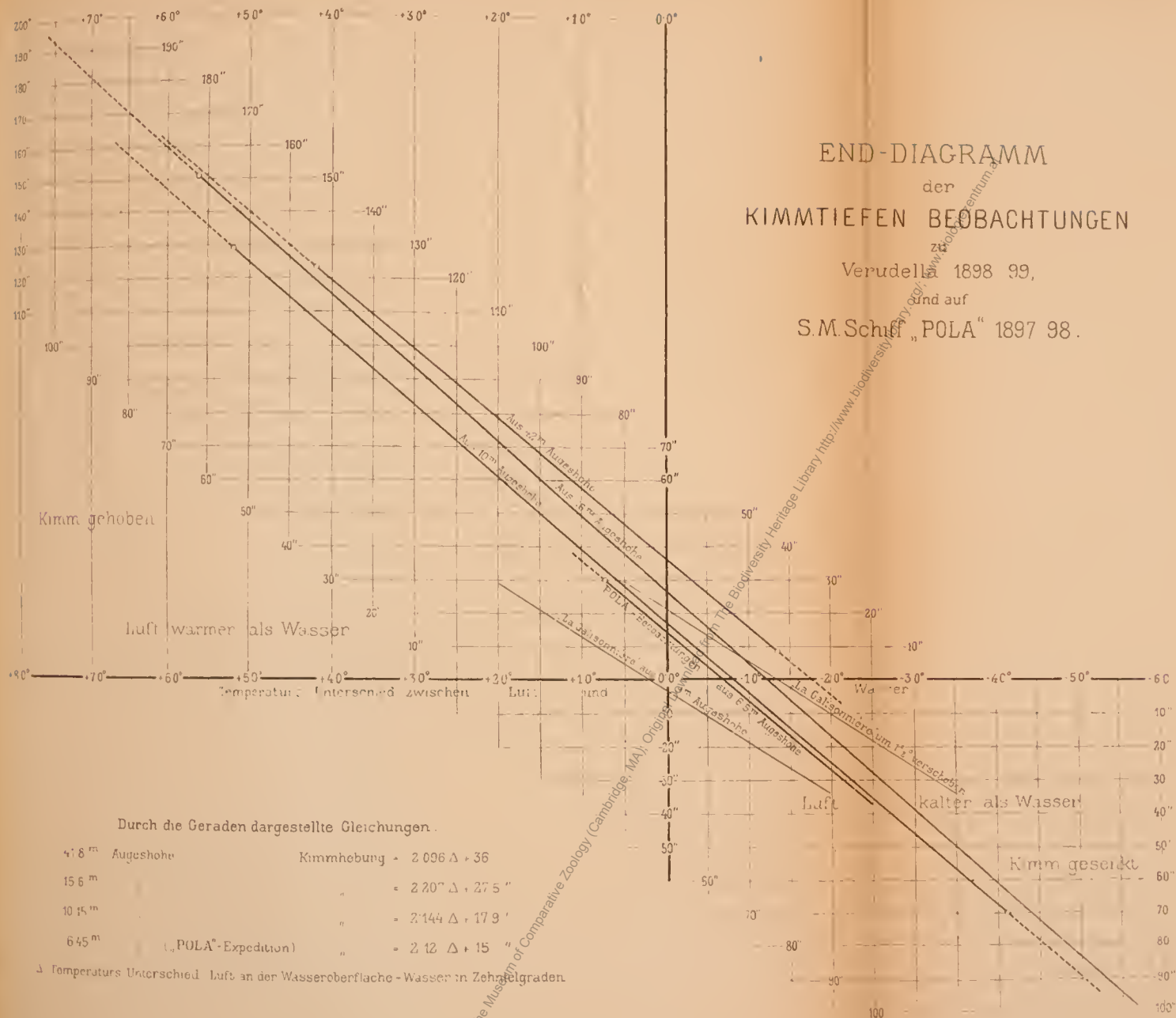
Durch die Geraden dargestellte Gleich

41.8 m	Augeshöhe	...	Kimmehebung
15.6 m	"	"	"
10.15 m	"	"	"
6.45 m	"	(„POLA“-Expedition)	"

Δ Temperatur-Unterschied. Luft an der Wasseroberfläche

Digitised by the Harvard University Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/> · [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)





Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math. naturw. Classe, Bd. LXX.

Lith. Aust v Th Banwarth Wien