

# EXPEDITION S. M. SCHIFF „POLA“ IN DAS ROTHE MEER

SÜDLICHE HÄLFTE.

(SEPTEMBER 1897 — MÄRZ 1898.)

WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE

X.

## KIMMTIEFEN-BEOBACHTUNGEN,

AUSGEFÜHRT VON

KARL KOSS,

K. UND K. LINIENSCHIFFS-LIEUTENANT.

(Mit 8 Tafeln und 2 Textfiguren.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 25. JUNI 1898.)

### Inhalt.

- I. Allgemeines. Instrument. Rectification. Beobachtungsvorgang. | II. Die Beobachtungen.  
III. Bearbeitung der Beobachtungen. Diagramme. Schlüsse daraus.

#### I. Allgemeines.

Auf ein von mir im December 1896 vorgelegtes Memorandum<sup>1</sup> hin genehmigte die Marine-Section des k. und k. Reichs-Kriegs-Ministeriums im Einvernehmen mit der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, dass auf der Rothen Meer-Expedition mit S. M. Schiff »Pola« Beobachtungen über die Veränderlichkeit der Kimmtiefe gemacht werden sollten und die kaiserliche Akademie liess bei Steinheil's Söhnen in München ein Instrument eigens hiezu anfertigen.

#### Instrument.

Aus den im Memorandum angeführten Gründen<sup>2</sup> war der vom Dr. v. Steinheil in den 1830er-Jahren erfundene Prismenkreis gewählt worden, dessen eingehende Beschreibung und Abbildung man in »Jordan's Astronomischer Zeit- und Ortsbestimmung, Berlin 1885« findet und dessen Theorie Bessel in den »Astronomischen Nachrichten«, Nr. 254, 255 vom Jahre 1834 entwickelt hat<sup>3</sup>.

Die Steinheil'sche Firma besass noch ein Original-Instrument, das ganz der oben angeführten Abbildung entsprach, 106 mm Theilungsdurchmesser besitzt und auf 10' getheilt ist, dessen Nonien also 10'' Ablesung gewähren; mit aller Bereitwilligkeit änderte sie daran den Handgriff und brachte eine Vorrichtung zum Horizontalstellen des Fernrohres an, wodurch es bis auf einige geringfügige Nebensachen dem sofort

<sup>1</sup> Veröffentlicht in den »Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens«. Pola, VII. Heft, 1897.

<sup>2</sup> Nämlich: weil dieser Vollkreis sowohl den Excentricitätsfehler und beim Beobachten mit Verstellung des Fernrohres um 180° auch die Prismenfehler eliminirt, als auch, weil er ein sehr bequemes Beobachten gestattet.

<sup>3</sup> Vollständig enthalten in den »Abhandlungen von W. Bessel«, herausgegeben von W. Engelmann. Leipzig 1876. 2. Bd. Schumacher bespricht das Instrument in den »Astronomischen Nachrichten«, Nr. 243, 247 vom Jahre 1834.

zu beschreibenden grossen Instrumente gleich wurde. Das kurz vor Beginn der Expedition fertig gewordene grosse musste wegen seines beträchtlichen Gewichtes zum Umarbeiten (Leichtermachen) in Pola zurückgelassen werden, und so machte ich die Beobachtungen Anfangs mit dem von der Firma bereitwillig mitgegebenen kleinen Kreise; am 11. Februar bekam ich den grossen Kreis wieder und die nach diesem Tage gemachten Beobachtungen sind mit ihm angestellt.

Ich beschreibe das Instrument zunächst nach der schematischen Zeichnung 1, Taf. 1.

Das Instrument besteht aus einem getheilten Vollkreise (schief schraffirt) und einer inliegenden kreisförmigen Alhidade (senkrecht schraffirt) mit zwei Nonien; der Kreis und die Alhidade tragen centrisch je ein Glasprima fest aufgesetzt, so dass sich die beiden Prismen senkrecht über einander befinden, das eine mit der oberen Fläche in einer auf der Alhidade aufgeschraubten Kappe, das andere mit der unteren Fläche auf einer mit dem Kreise verbundenen Scheibe aufgekittet; die Cylinderwand der Kappe ist selbstverständlich entsprechend ausgeschnitten, um das Licht zu den Prismen gelangen zu lassen. Um den Zapfen des Kreises ist der Fernrohrträger drehbar und klemmbar (Klemme 2) angebracht, wie denn auch die Alhidade gegen den Kreis mit der Klemme 1 festzustellen ist, an der sich auch die Feinbewegungsschraube befindet. Der Achsenzapfen trägt die Handhabe *h*. Am Fernrohrträger befindet sich noch ein Indexarm *i*, der auf die am Umfange des Kreises concentrisch zur eigentlichen Theilung angebrachte, mit dieser gleichbezeichnete, aber nur auf einzelne Grade gestochene Hilfstheilung weist. Aus der Constructionszeichnung des Instrumentes (Fig. 3, 4) sind folgende Einzelheiten und Eigenthümlichkeiten ersichtlich:

Die Prismen (nach dem schon seinerzeit von Steinheil befolgten Vorgang durch Zerschneiden eines doppelt so hohen, mit aller Genauigkeit geschliffenen Prismas aus Crown-Glas hergestellt) haben  $97\frac{1}{2}^\circ$  brechenden Winkel; ich habe diesen Winkel angegeben, weil er grössere Gleichmässigkeit der Lichtstärke der Bilder ergibt.<sup>1</sup>

Die Alhidade und der Kreis sind zur Gewichtsersparung durchbrochen gearbeitet; die Alhidade übergreift mit einem Schutzblech die Theilung und die Nonien sind mit Glas überdeckt.

Die Klemmung ist, um Verzerrungen des Kreises durch Klemmen am Rande zu vermeiden, um die Mitte eingerichtet.

Die Blendgläser machen die Bewegung des Fernrohres nicht mit, wenn es zum Ausgleich der Helligkeit der Bilder nach der Höhe zu verschieben wäre; sie waren dem Instrumente beigegeben, um es auch zum Beobachten von Sonnenhöhen anwendbar zu machen; bei den Kimmtiefen-Beobachtungen aber brauchte ich sie nicht, wesshalb ich den ganzen Blendgläserträger abnahm.

Der Indexarm unterm Fernrohre ist aufzuklappen und lässt dann die Klemmvorrichtung unterm Fernrohre durchgehen, erlaubt also, die Alhidade um volle  $360^\circ$  herumzudrehen.

Die wichtigsten Maasse sind: Kreisdurchmesser zwischen den Nonienschneiden  $190\text{ mm}$ , Prismenhypothense  $68\text{ mm}$ , Prismenhöhe  $12\text{ mm}$ , Fernrohr von  $20\text{ mm}$  Objectivdurchmesser mit zwölfacher Vergrösserung. Preis 800 Mark.

<sup>1</sup> Mit dem brechenden Winkel ändert sich die Veränderlichkeit in der Lichtstärke; eine einfache Formel hiefür aufzustellen ist mir nicht geglückt, und so führe ich denn hier die Ergebnisse graphischer Construction an: Construiert man für ein gleichschenkeliges Prisma von  $200\text{ mm}$  Kathetenlänge und  $90^\circ$  brechendem Winkel die Breite des ein- oder austretenden Lichtbüschels und wiederholt man die Construction für gleichschenklige Prismen von derselben Kathetenlänge, aber  $98^\circ$  und  $106^\circ$  brechendem Winkel, so findet man für die Breite des Lichtbüschels die in folgender Zusammenstellung angegebenen Grössen.

Gemessener Winkel	Brechender Winkel des Prismas		
	$90^\circ$	$98^\circ$	$106^\circ$
Breite des Lichtbüschels in Millimetern			
$0^\circ$	67	75	81
$30^\circ$	115	123	135
$50^\circ$	.	.	181 Maximum
$60^\circ$	160	173	179
$74^\circ$	.	195 Maximum	.
$90^\circ$	200 Maximum	179	160

Hienach habe ich den Winkel von  $97\frac{1}{2}^\circ$  als jenen angegeben, bei welchem die Lichtstärke der Bilder am gleichmässigsten bleibt.

Wiewohl mir das Gewicht des Instrumentes,  $3\cdot 2\text{ kg}$ , beim Auflegen auf den Arm des Beobachtungsstuhles nach einiger Angewöhnung nicht gerade beschwerlich war, so würde ich doch für ein allenfalls neu zu erzeugendes  $2\text{ kg}$  als Maximalgewicht festsetzen und, damit diese Grenze eher einzuhalten sei, den Theilungsdurchmesser auf 160, die Länge der Prismenhypothenusen auf  $55\text{ mm}$  herabsetzen.

### Rectification.

Nach dem Eintreffen des Instrumentes untersuchte ich zunächst die Kreistheilung und die Nonien; hiezu setzte ich statt der ziemlich steilgängigen Feinbewegungsschraube eine feine flachgängige Mikrometerschraube ein, die eigens hiezu bestellt war.

Die nun zunächst vorgenommene Messung ergab, dass ein Umgang dieser Schraube  $5' 53''$ , also einer der 60 Theile ihrer Trommel  $5' 9$  Alhidadenbewegung ausmachte; bei Anwendung dieser Grösse wurde durch Ausmessen über den ganzen Kreisumfang die Nonienlänge zu  $9^\circ 50' 1'$  (nur Nonius 1) gefunden; zuletzt wurde die Länge zwischen den einzelnen Minutenstrichen jedes der Nonien ausgemessen, was das negative Resultat ergab, dass diese Längen um nicht mehr vom geforderten Werthe abwichen, als die Ungenauigkeit der Ablesung betrug; man kann also gegenüber der Unsicherheit in der Einstellung der Bilder die Theilung als fehlerlos ansehen. Hier sei auch bemerkt, dass die Theilung des grossen Instrumentes so klar ist, dass im Falle, als weder der eine noch der nächste Noniusstrich, also zum Beispiel weder  $4' 10''$  noch  $4' 20''$  stimmte, man ganz gut schätzen konnte, ob die Mitte zwischen beiden oder eher ein dem einen oder dem anderen Striche näher liegender Werth, also ob  $4' 15''$ , oder  $4' 13''$  oder  $4' 18''$  abzulesen war.

Das kleine Instrument rectificierte ich am 28. August vor der Abfahrt von Pola und am 14. October in Sawakin, das grosse nach seinem Eintreffen am 16. Februar in Suez, und zwar in folgender Weise: Das Instrument wurde bei horizontaler Lage des Kreises mit seinem Handgriffe auf einem soliden Tische festgeklemmt — selbstverständlich am Lande in einem Zimmer, so dass man feste Aufstellung hatte und gegen Oberlicht geschützt war. Zuerst stellte ich das untere Prisma so, dass die Visur des Fernrohres parallel zur Hypothenuse durchs Prisma übereinfiel mit der directen über das Prisma hinweggehenden; dann stellte ich die Prismenaxe mittels der Rectificirschrauben parallel zur Kreisaxe, so dass beim Verdrehen des Kreises gegenüber dem Fernrohre jede der drei Prismenflächen das Bild eines beiläufig  $90^\circ$  von der Fernrohrrichtung abliegenden Punktes in den Horizontalfaden des Fernrohres spiegelte (die zwei Kathetenflächen spiegelten hiebei mit der äusseren Seite, die aussen mit Staniol belegte Hypothenusenfläche mit der Innenseite). Nachdem dieses erreicht war, wurde die Kappe mit dem oberen Prisma aufgesetzt und mit seinen Correctionsschrauben in eine solche Lage gebracht, dass ein um  $90^\circ$  von der Fernrohrvisur abliegendes Object bei Drehung von Kreis und geklemmter Alhidade zusammen von allen drei Flächen des oberen Prismas so ins Fernrohr gespiegelt wurde, dass es mit dem vom unteren Prisma erzeugten Bilde übereinfiel. Nachdem dies erreicht war, brachte ich die zwei parallel zur Hypothenusenfläche durch die Prismen gesehene Bilder eines Objectes zur Deckung, nahm das Instrument vom Tische ab und schaute nach, ob die Bilder auch bei verticaler Stellung des Kreises in Deckung verblieben, was bewies, dass das Fernrohr parallel zur Kreisebene lag.

Die Lufttemperaturen sind alle mit einem grossen Assmann'schen Aspirations-Psychrometer (Correctur beider Thermometer  $0\cdot 00^\circ$ ) gemessen, die Feuchtigkeit ist aus den Angaben des trockenen und des feuchten Thermometers dieses Instrumentes nach den Jelinek'schen Psychrometer-Tafeln (4. Auflage) ohne Rücksicht auf die Aspirationsgeschwindigkeit berechnet.

Die Temperatur des Wassers an der Oberfläche ist mit einem Baudin'schen Pinselthermometer gemessen, das mit dem erwähnten Psychrometer verglichen wurde; im Wasser zeigte es bei verschiedenen Temperaturen  $0\cdot 50^\circ$  mehr als das Thermometer des Psychrometers, in ruhiger Luft um  $0\cdot 53$ , und wenn es geschwungen wurde und der Psychrometer aspirirte, um  $0\cdot 60^\circ$  mehr; die gemessenen Wassertemperaturen sind daher um  $0\cdot 5^\circ$  vermindert eingetragen, also mit den Lufttemperaturen direct vergleichbar.

## Beobachtungsvorgang.

Um die Beobachtungen miteinander directe vergleichbar zu machen, wollte ich stets ein und dieselbe Augeshöhe einhalten und hatte hiezu einen hölzernen Ständer anfertigen lassen, in dem der Höhe nach ein Stab zu verschieben und festzuklemmen war, der eine Gabel zum Aufstützen des Instrumentes trug. Den Ständer stellte ich am Vorkastelle des Schiffes auf und schob die innere Stange gemäss der jeweils abzulesenden Tauchung des Vorschiffes so, dass die Axe des in der Gabel gestützten Instrumentes  $6.0\text{ m}$  über Wasser war. So sind die ersten Beobachtungen vom 11. September 1897 gemacht worden; weil ich aber hiebei die Einsicht erlangte, dass man stehend nicht die zum genauen Einstellen erforderliche ruhige Körperhaltung wahren kann, so liess ich am Sitzbrette eines Drehstuhles einen eisernen Arm so anbringen, dass ich auf dem Stuhle gebückt sitzend und die Ellbogen auf den Knien aufstützend den Prismenkreis auf das gegabelte Ende des eisernen Armes auflegen konnte und mir hiedurch das Gewicht des Instrumentes abgenommen war, das Instrument aber ganz leicht zu drehen und zu wenden war. Den Stuhl liess ich auf den am Vorkastelle mittschiffs befindlichen Gangspille oben an ansorren und konnte nun in Richtungen von beiläufig  $45^\circ$  von der Dwarlinie nach vorne und nach achter beobachten, wobei die Instrumentenhöhe über Deck dieselbe blieb, über Wasser gerechnet aber sich mit der Tauchung änderte. Die Tauchung des Vorschiffes wurde vor und nach jeder Fahrt abgelesen, ihre Änderung proportionell zur Zeit aufgetheilt und so die an irgend einem Beobachtungstage der Fahrt gültige Tauchung gefunden; mit dieser und der unveränderlichen Höhe des Instrumentes über Deck ergibt sich die Instrumentenhöhe über Wasser; diese ist genauer als die nach dem erstbeschriebenen Vorgange (weil die Tauchung in See wegen des Seeganges, des vom Schiffe aufgeworfenen Wasserschalles und wegen der Schiffsbewegungen nur roh abgelesen werden kann) und ich schätze ihre Unsicherheit mit Rücksicht darauf, dass sich die Tauchung wegen des Wechsels im Wasser- und im Kohlenvorrathe und je nach der Segelführung nicht ganz regelmässig ändert, auf  $\pm 0.05\text{ m}$ . Es bleibt noch die Unsicherheit der Augeshöhe wegen des Seeganges; die Abweichungen der beim Heben und der beim Senken des Buges gemessenen Kimmtiefenwerthe heben sich zwar gegenseitig, weil eine Beobachtung durchschnittlich  $12^{\text{m}}$  dauert und man nur dann einstellen kann, wenn das Schiff gerade ruhig, d. i. auf der mittleren Trimm liegt; immerhin aber verdienen Beobachtungen bei Seegang, weil es da viel schwerer zu beobachten ist, weniger Vertrauen als die bei Seestille gemachten, und das umso weniger, als durch den Seegang die Kimm gehoben wird und durch die Schätzung der Wellenhöhe die hiefür anzubringende Reduction recht unsicher wird.

Von dem Stuhle aus war es bedeutend besser zu beobachten als vom Ständer aus.

Ich will zunächst nach der schematischen Fig. 2, Taf. 1, das symmetrische Messen mit dem Prismenkreise durchgehen: In der Grundstellung I geht die Visur durch das auf  $270^\circ$  der Theilung stehende Fernrohr parallel zu den Hypothenusen beider Prismen (das obere oder Alhidadenprisma ist stärker gezeichnet) gegen ein Object; Nonius I der Alhidade, durch einen Pfeil dargestellt, steht auf  $270^\circ$  der Theilung; verdreht man das Fernrohr um  $\frac{1}{4}$  des zu messenden Winkels, der in unserem Falle  $180^\circ$  beträgt, also um  $45^\circ$  nach links, so dass es auf  $315^\circ$  der Theilung kommt und verdreht man die Alhidade mitsammt ihrem Prisma um  $\frac{1}{2}$  des zu messenden Winkels nach rechts (mit Bezug auf das Kreisprisma rechts), so kommt der Nonius I auf  $0^\circ$  der Theilung, Stellung II; für einfaches Messen hätte man die Ablesung der Stellung I abzuziehen von der Ablesung bei Stellung II und die doppelte Differenz ( $360 - 270$ ) 2 gibt den gemessenen Winkel  $= 180^\circ$ . Geht man aber nach II wieder in die Ausgangsstellung I zurück, versetzt das Fernrohr auf  $90^\circ$  der Theilung und verdreht von dieser neuen Ausgangsstellung aus (der brechende Winkel des Kreisprismas war ursprünglich zur linken Hand, jetzt ist er zur rechten) das Fernrohr um  $45^\circ$  nach rechts, dann das Alhidadenprisma um  $90^\circ$  nach links (links mit Bezug aufs Kreisprisma), so erhält man die Stellung III; hat früher, bei II, das Kreisprisma ein Object von links, das Alhidadenprisma eines von rechts ins Fernrohr gespiegelt, so wirft jetzt, bei III, das eine die Strahlen von rechts, das andere die von links ins Fernrohr und der Unterschied der beiden Ablesungen III  $180^\circ - 0^\circ$  ist der gemessene Winkel  $= 180^\circ$ , frei vom Excentricitätsfehler, weil ja die Alhidade zwei Nonien trägt und frei auch von etwaigen Fehlern der Pris-

men, wie man sich davon leicht überzeugen kann, wenn man annimmt, dass eines das Object stets, zum Beispiel nach rechts verrücke.<sup>1</sup>

Beim Beobachten nun brachte ich, auf dem Drehstuhle sitzend, und indem ich das Instrument mit dem Achsenzapfen in der Gabel des vom Stuhle ausgehenden Trägers ruhen liess und die Kreisfläche senkrecht hielt, die beiden im Gesichtsfelde des senkrecht nach unten gerichteten Fernrohres erscheinenden Kimmbilder zur Deckung; nach dem Ablesen und Aufschreiben verstellte ich von dieser Stellung II Fernrohr und Alhidade auf III, brachte die Bilder wieder zur Deckung; damit war der Winkel zwischen der einen Kimmlinie übers Zenith zur anderen gemessen, gab also um  $180^\circ$  vermindert und durch 2 getheilt, die Kimmtiefe; die Messung wurde unmittelbar anschliessend mit III, II und nochmals mit II, III wiederholt und aus allen drei so erhaltenen Werthen das Mittel genommen. Der Winkel lässt sich nur durch's Zenith messen, denn nur bei senkrechter Lage des Kreises sind die Bilder beider Kimmlinien parallel, bei schiefer kreuzen sie sich.

Beim kleinen Instrumente hat die Feinbewegungsschraube keine Gegenfeder, weil sie die Alhidade mittels einer mit Muttergewinden versehenen Hülse zieht oder schiebt; bewegte man also die Schraube etwas zurück, so dass der todte Gang nicht zur Wirkung kam, so konnte man in beiden Kreislagen die zwei Kimmlinien von aussen zur Berührung bringen; beim grossen Instrumente aber, dessen Feinbewegungsschraube eine Gegenfeder hat, musste man immer gegen diese schraubend einstellen: daraus ergibt sich, dass in der einen Kreislage die zwei Kimmbilder im Gesichtsfelde des Fernrohres, bevor sie zur Deckung kommen, durch einen leeren Raum getrennt sind (die rechte Hälfte des Gesichtsfeldes ist durch das Bild der Seefläche ausgefüllt, die gegen die Mitte zu durch die Kimmlinie begrenzt wird, die linke Hälfte des Gesichtsfeldes bietet das Bild der gegenüberliegenden Meeresoberfläche, die nach rechts zu durch die Kimmlinie begrenzt wird, zwischen den beiden Kimmlinien ist ein freier Raum, wenn die Schraube noch gegen ihre Feder zu drehen ist, damit die Bilder zur Deckung kommen), man bringt also die Bilder von aussen zur Deckung.

In der anderen Kreislage aber übergreifen sich die Bilder und durch Schrauben gegen die Feder bringt man die zwei Kimmlinien von innen zur Deckung. Der Unterschied zwischen der Einstellung von aussen und der von innen bleibt zwar innerhalb der Fehlergrenze der Beobachtung selbst, immerhin aber würde ich es bei einem neu herzustellenden Instrumente vorziehen, dass die Alhidade ohne Anwendung einer Gegenfeder unmittelbar von der Feinbewegungsschraube nach beiden Richtungen mitgenommen würde, damit man die beiden Kimmbilder in beiden Kreislagen von aussen zur Deckung bringen kann. Die »Beobachtungen« enthalten in der Spalte »Beobachtete Kimmtiefe« das Mittel aus den jedesmal gemessenen drei Werthen, vermehrt um die Seegangscorrectur. Diese ergibt sich daraus, dass Seegang die Kimm immer hebt, weil die Visur immer nur einen Wellenkamm streift und die Tangente des Hebungswinkels ist gleich der halben Wellenhöhe, getheilt durch die Entfernung der Kimm; für die durchschnittliche Augeshöhe von  $6 \cdot 45 m^2$  beträgt die Entfernung der Kimm  $5 \cdot 35$  Meilen =  $9900 m$  und hiemit erhält man das folgende Täfelchen:

Halbe Wellenhöhe $h$ in Metern	Hebung der Kimm durch Seegang
0.1	2"
0.2	5
0.3	7
0.4	9
0.5	12
0.6	14
0.7	16
0.8	18
0.9	21
1.0	23

Diese Reduction ist zur beobachteten Kimmtiefe immer zu addiren.

<sup>1</sup> Über die verschiedenen Arten mit diesem eleganten Instrumente zu beobachten, vergleiche die Eingangs angeführten Werke.

<sup>2</sup> Einfaches Mittel der 24 Tageswerthe.

Die Wellenhöhe habe ich geschätzt und die Schätzung ist meines Dafürhaltens bei einer halben Wellenhöhe bis zu  $0.5\text{ m}$  um  $0.1\text{ m}$  unsicher, bei Wellen von  $0.5\text{ m}$  bis  $1.0\text{ m}$  halber Höhe wächst die Unsicherheit rasch auf  $0.2$  bis  $0.3\text{ m}$ . Ich hatte mich bei der Schätzung zwar der auf's Freundlichste gewährten Hilfe des Herrn Regierungsrathes Luksch, eines erfahrenen Oceanographen, zu erfreuen, muss aber trotzdem die Schätzung von Wellenhöhen über  $1\frac{1}{2}\text{ m}$  (also  $h = 0.8\text{ m}$ ) als unverlässlich anerkennen, weil bei solchem Zustande der See die Wellen sehr ungleich hoch sind. Vor und nach jeder Beobachtung schrieb ich die Uhrzeit nach einem Taschenchronometer auf, das nach wahrer Ortszeit gerichtet war, mit dem Mittel beider Zeiten wurde aus einem Diagramm entsprechend der Declination der Sonne und der Ortsbreite der Mittagsabstand der Beobachtung, ausgedrückt in Hunderteln des halben Tagbogens gefunden und diese Zahl ist für Vormittagszeiten mit  $-$ , für Nachmittagszeiten mit  $+$  bezeichnet, bei jeder Beobachtung angegeben;  $-1.00$  ist also die Zeit des Sonnenaufganges,  $-0.50$  der Zeitpunkt mitten zwischen Aufgang und Mittag,  $0.00$  die Zeit des wahren Mittags,  $+1.00$  die des Sonnenunterganges. Mit Rücksicht auf die fortwährenden Ortsveränderungen des Schiffes und darauf, dass die Beobachtungen  $10$ — $20^m$  dauerten, beträgt die Ungenauigkeit der Zeitangabe höchstens  $4^m$ , also  $0.01$  des halben Tagbogens.

Diese Art, die Zeit anzugeben, habe ich eingehalten, um nach dem Vorgange von Baeyer und von Hartl eine Abhängigkeit des Ganges der Refraction von der Tageszeit zu untersuchen<sup>1</sup>; die Besprechung der Beobachtungen wird ein negatives Resultat dieser Bemühung ergeben.

Während ich die Kimmtiefe beobachtete, mass ein Unterofficier mit dem Aspirationsthermometer die Lufttemperatur in Augeshöhe, dann die ober Wasser, indem er dasselbe Thermometer (mit laufender Aspirationsvorrichtung) an einer Leine so nahe zum Wasser hinunterliess, als es der Seegang und das Stampfen des Schiffes erlaubten, ohne dass das Instrument vom Gischte angespritzt wurde und zu gleicher Zeit wurde das Pinselthermometer möglichst dicht unter der Oberfläche im Wasser geschleppt. Besonderes Augenmerk hielt ich darauf, dass die Messungen einwandfrei geschahen, also in Luv und im Schatten, frei vom Rauche des Schlotens, den hin und wieder die Segel auf Deck herunterwarfen. Das Pinselthermometer wurde zu Beginn der Beobachtung ins Wasser gelassen und ganz nahe an der Oberfläche mitgeschleift und nachher abgelesen; bei zu rascher Fahrt, wobei es nachschleifend an die Oberfläche getrieben worden wäre, wurde es durch vielfaches Eintauchen auf die Wassertemperatur gebracht. Zeitlich liegen die Temperatursbeobachtungen um höchstens 10 Minuten von der Winkelmessung ab; die Genauigkeit der gemessenen Temperatur der trockenen Luft schätze ich mit Hinsicht auf das so oft vorkommende und durch Auftreffen verschieden temperirter Luft bewirkte Schwanken des Quecksilberfadens auf  $0.1$  bis  $0.2^\circ$ ; für ebenso genau halte ich die Angabe des Pinselthermometers, dessen Kugel während des Heraufziehens ganz durch den Pinsel eingehüllt blieb und so vor Temperatursänderungen geschützt war.

Die Lufttemperatur in der Mars liess ich meistens nur dreimal des Tages, und zwar mit demselben Aspirations-Psychrometer messen und habe sie ohne Rücksicht auf die jeweilige Tauchung als in  $14.7\text{ m}$  Seehöhe beobachtet angegeben (der Fehler in der Höhe beträgt also  $\pm 0.2\text{ m}$ ).

Über die allgemeine Unsicherheit der Temperatursmessungen mit Rücksicht darauf, dass man sie an Bord macht, die Temperatur aber sowohl der Luft als auch des Wassers draussen am Horizonte, von wo der Lichtstrahl ausgeht, und auch unterwegs ganz verschieden sein mag, hierüber also werden bei der Besprechung der Beobachtungen einige Bemerkungen folgen.

Bei allen Beobachtungen war das Instrument beschattet, entweder durch einen Sonnenschirm, den ein Gehilfe über mich hielt, oder durch meinen Körper selbst.

<sup>1</sup> Vergl. Helmholtz's Mathematische und physikalische Theorien der höheren Geodäsie, 1884, 2. Theil, 8. Capitel.

II. Die Beobachtungen.

Die Windstärke ist nach der zwölftheiligen Scala gegeben. Die rechts stehenden Bemerkungen sind beim Beobachten niedergeschrieben, die am Fusse der Tagesreihe sind am selben Abend gemacht worden; mit den letzteren habe ich am 12. und am 22. Tage das Übereinstimmen mit dem 11., beziehungsweise mit dem 20. und 21. Tage, ganz irrelevante, zufällige Erscheinungen hervorgehoben, weil ich damals noch nicht dazu gekommen war, aus den Beobachtungen Schlüsse zu ziehen.

I. Tag.

11. September 1897.

Ort: Bei der Insel Gavdo unter Kreta.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimm-tiefe	Abges- sen- höhe	Temperatur				Luft in Mars, d. i. 14 7 m o. W.	Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Halbe Wellen- höhe in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars, d. i. 14 7 m o. W.					
— 0'53	4' 28"		24'88	24'88	24'88	24'86	764'0	75	0	See gekräuselt. Wind SO 1. Kimm gut sichtbar. heiteres Wetter.	
— 0'33	32		25'2	24'8	.	.	64'0	60	0		
— 0'13	32		25'7	25'2	.	.	04'5	61	0		
+ 0'20	42	0'0 m	20'3	20'2	.	.	04'5	58	0		
+ 0'33	42		25'9	25'7	.	.	04'2	65	0		
+ 0'47	42		25'8	25'6	.	.	04'2	68	0		
+ 0'72	37		25'0	20'1	.	.	04'0	65	0		
+ 0'78	25		25'2	25'7	30'1	.	04'0	76	0		
+ 0'95	23		25'3	25'7	.	.	04'0	80	0		

Augeshöhe nicht ganz verlässlich, die Reihe als solche zu verwenden.

2. Tag.

22. September.

Ort: Durch die Jubal-Strasse nach Süden.

— 0'02	4' 10"		26'9	28'0	.	.	758'5	72	0'2	See überall gekräuselt. Wind NW 2-3. Kimm gut zu beobachten. Schiff ruhig. Wolkenlos, heiter.
— 0'43	18		27'3	28'1	.	.	58'5	65	0'2	
— 0'26	27		27'5	28'4	.	.	58'5	60	0'2	
— 0'14	28		28'2	29'0	.	.	58'2	67	0'2	
0	31		28'4	30'0	.	.	58'2	63	0'1	
+ 0'29	20	0'15 m	29'3	30'0	30'0	.	57'1	67	0'05	
+ 0'50	9		29'3	30'3	.	.	56'5	65	0'05	
+ 0'57	12		29'3	30'3	.	.	50'5	69	0'05	
+ 0'72	10		29'5	30'0	.	.	50'3	70	0	
+ 0'83	19		29'5	29'7	.	.	52'1	78	0	
+ 0'97	18		29'5	29'6	29'4	.	56'0	84	0	

Heiterer schöner Tag, normal; 5<sup>h</sup> p. m. = +0'83 bemerken der Wachofficier und der Schiffscapitän eine besondere Refractions-  
erscheinung: die Berge im SW haben ein Ebenbild ober sich verkehrt aufgesetzt.

3. Tag.

23. September.

Ort: Zwischen Kösseir und den Brothers-Insein.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimmhöhe	Auges- höhe	Temperatur				Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Halbe Wellen- höhe in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars. d. i. 14.7 m o. W.				
— 0.14	4' 14"		29.0	28.8	28.8	759.0	78	0	Wind N 2, heiteres Wetter, wolkenlos.	
— 0.03	15		28.9	28.9	28.9	58.8	78	0.15		
+	21	0.15 m	28.9	28.9	28.9	58.3	77	0.2		
+	39		28.8	28.8	28.8	58.1	77	0.3		
+	43		28.6	28.5	28.5	57.8	91	0.2		
+	28		28.6	29.0	29.0	57.0	80	0.1		

Wegen Seeganges nicht sehr verlässlich.

4. Tag.

2. October.

Ort: Mittags in 20° 44' Nord, 38° 57' Ost

— 0.83	5' 17"		27.0	20.0	20.0	758.8	61	0.3	Wegen Rollens und Stampfens schwer zu beobachten. Während des Dredschens. Besser zu beobachten. Wind NNW 2—3.
— 0.70	4		29.0	29.5	29.5	59.0	78	0.3	
— 0.60	49		29.7	29.0	29.0	59.1	70	0.3	
— 0.47	47		29.9	29.6	29.6	59.1	79	0.3	
— 0.28	41		30.0	29.9	29.9	59.1	74	0.35	
— 0.03	42		31.0	30.2	30.2	58.1	71	0.35	
+	48		31.4	30.5	30.5	57.2	77	0.35	Wolkenloser Himmel, heiteres Wetter.
+	43	0.40 m	31.4	30.4	30.4	57.0	72	0.4	
+	40		31.4	30.0	30.0	57.3	68	0.5	
+	42		31.4	31.4	31.4	57.3	63	0.4	
+	35		30.9	30.8	30.8	57.3	63	0.4	
+	41		30.3	30.8	30.8	57.4	63	0.8	

Kimm sehr gut sichtbar, aber Fahrt gegen Wind und See machen das Beobachten sehr schwer, so dass ich's mit dieser Beobachtung einstelle.

Wegen Seeganges ungenau.

5. Tag.

3. October.

Ort: Seewärts von Kawejja. Mittags in 21°6' Nord, 37°32' Ost.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Taghogens	Beobachtete Kimm tiefe	Auges- höhe	Temperatur				Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.	Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Höhe in m Halbe Wellen-	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.					
— 0.84	4 <sup>0</sup> 48"		29.9	29.5	29.4	29.2	700.0	71	0.25		
— 0.74	40		29.9	29.5	29.5	.	60.1	72	0.25		
— 0.58	43		30.1	29.5	29.4	.		70	0.20		
— 0.38	44		30.1	29.4	29.7	.	60.8	74	0.2		
— 0.24	43		30.0	29.4	29.6	.	60.0	72	0.2		
— 0.11	40		30.5	30.0	29.7	.	60.5	70	0.2		
+ 0.04	43		30.5	30.0	29.9	.	60.1	68	0.2		
+ 0.22	34	0.40 m	30.4	31.0	30.8	.	59.2	57	0.2		
+ 0.33	33		30.3	31.1	31.0	.	58.8	56	0.2		
+ 0.52	19		30.4	31.3	31.3	.	58.0	49	0.25		
+ 0.62	13		30.3	31.4	31.6	.	58.0	49	0.25		
+ 0.75	8		30.2	31.3	31.3	.	58.0	53	0.2		
+ 0.87	11		30.3	30.0	31.0	.	58.0	55	0.2		
+ 0.96	10		30.4	30.8	31.0	.	58.0	55	0.2		
+ 1.00	10		.	.	.	.	.	.	0.2		

Heiterer Tag, Wind nördl. 1—2. Kimm gut zu beobachten. Schiff besonders ruhig. Die 1., 2., 3., 9., 10., 11. Beobachtung während des Drehschens.

Sehr günstige Reihe, weil Wetter und Seegang den ganzen Tag hindurch gleich geblieben sind.

6. Tag.

4. October.

Ort: Mittags in 20°1' Nord, 38°19' Ost.

— 0.92	5' 0"		30.5	29.6	29.6	29.6	758.9	78	0.15	
— 0.62	4 50		30.7	29.8	29.8	29.6	.	77	0.15	
— 0.47	53		30.8	29.8	29.6	.	60.1	79	0.15	
— 0.35	52		30.8	31.1	29.8	.	59.0	80	0.15	
— 0.20	57		31.1	31.1	29.9	.	58.0	78	0.15	
— 0.08	50	0.40 m	30.8	30.3	30.1	29.8	59.1	78	0.2	
+ 0.22	49		.	30.2	30.0	.	58.0	81	0.2	
+ 0.53	44		30.8	30.4	30.2	.	58.1	80	0.2	
+ 0.70	42		30.9	30.4	30.4	.	.	70	0.2	
+ 0.84	42		30.9	30.0	30.0	.	58.2	70	0.2	
+ 1.00	34		30.7	30.2	30.5	30.3	57.6	68	0.2	

Die 5 ersten Beobachtungen, die drittletzte und die vorletzte während des Drehschens.

NW-liche Briesse 1—2. See ganz leicht bewegt. Kimm gut sichtbar.

Wegen der den ganzen Tag über gleich gebliebenen Wind- und Wetterverhältnisse zuverlässige Reihe.

## 7. Tag.

5. October.

Ort: Mittags auf 20°33' Nord, 37° 56' Ost.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimmhöhe	Auges- höhe	Temperatur				Luft in Mars, d. i. 14-7 m o. W.	Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Höhe in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars, d. i. 14-7 m o. W.					
— 0.58	4' 48"		30.8	30.0	29.9	29.8	759.5	77	0.2	Heiteres Wetter, wolkenlos, nördliche Brise 2—3.	
— 0.47	50		30.8	30.0	29.8	.	59.6	75	0.25		
— 0.19	52		30.8	.	30.1	.	59.5	73	0.3		
0	46		30.7	.	30.5	30.4	58.7	63	0.3		
+ 0.24	26		30.4	.	30.8	.	58.2	59	0.25		
+ 0.41	26	6.40 m	30.5	30.0	30.9	.	57.8	62	0.3		
+ 0.54	30		30.5	31.2	30.8	.	57.0	61	0.2		
+ 0.60	21		30.4	30.8	31.0	.	57.6	61	0.2		
+ 0.75	18		30.3	31.0	30.0	.	58.0	65	0.25		
+ 0.84	27		.	30.4	30.4	.	.	68	0.3		
+ 0.92	34		30.3	30.4	30.4	30.2	57.0	68	0.25		

Wegen der den ganzen Tag gleich gebliebenen Wind- und Wetterverhältnisse zuverlässige Reihe.

## 8. Tag.

6. October.

Ort: Mittags auf 19°5' Nord, 38°51' Ost.

— 0.93	4' 00"		30.8	29.6	29.3	29.3	758.0	78	0.4	Nördliche Brise 1. Überall leichte todte See von gestern; Kimm gut. Bewölkung 3. 1., 2., 3. Beobachtung während des Dredschens.  Wind flaut, See möchte ölig werden. Neigung zum Öligwerden vergangen, See überall schön gekräuselt, Wind 1—2. Kimm sehr gut.  Heiterer Abend, Wind hat etwas gefrischt, die See aber noch nicht erhöht.
— 0.86	60		30.8	29.7	29.4	29.3	58.8	75	0.35	
— 0.73	62		30.8	30.1	29.6	.	59.2	77	0.3	
— 0.56	54		30.8	30.0	29.8	.	59.6	77	0.3	
— 0.32	54		30.7	29.9	29.8	.	59.8	75	0.3	
— 0.68	62		30.7	30.4	29.9	.	58.8	77	0.4	
0	66		31.0	30.5	30.0	29.9	58.0	75	0.3	
+ 0.19	69	6.40 m	31.5	.	30.2	.	58.1	74	0.25	
+ 0.37	61		31.1	30.8	30.4	.	57.1	73	0.2	
+ 0.57	63		31.1	.	30.4	.	57.1	70	0.2	
+ 0.68	58		31.3	30.0	30.4	.	57.1	73	0.2	
+ 0.79	52		.	30.5	30.4	.	57.1	70	0.25	
+ 0.93	58		.	.	.	.	.	.	.	
+ 0.98	57		.	30.5	30.4	30.2	57.1	70	0.25	

9. Tag.

11. October.

Ort: Seewärts von Lith, Mittags in 20°7' Nord, 39° 49' Ost.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimm tiefe	Auges- höhe	Temperatur			Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.	Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Halbe Wellen- höhe in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe					
— 0.28	5	10"	30.7	30.4	30.2	30.0	700.6	71	0.1	Schönes Wetter, See ruhig, Wind SW 2, wolkenlos, trotz Stossens des Propellers annehmbar zu beobachten. Kimm gut.  Seit dem Morgen hat todte See aus NW von 0.4 m halber Wellenhöhe allmählig eingesetzt, macht das Beobachten schwer.  See hat etwas nachgelassen, um ein Geringes besser zu beobachten.
— 0.20	10	10"	30.7	30.4	30.1	.	.	71	0.1	
— 0.07	22	10"	31.4	30.4	30.0	.	.	72	0.2	
0	25	10"	31.3	30.0	30.0	.	59.2	71	0.2	
+ 0.08	22	10"	31.6	30.5	30.1	.	59.0	70	0.3	
+ 0.27	25	0.43 m	31.6	30.5	30.1	.	.	70	0.3	
+ 0.47	10	10"	31.5	30.2	30.2	.	58.1	71	0.4	
+ 0.73	14	10"	31.5	30.2	30.1	.	58.2	71	0.4	
+ 0.83	7	10"	31.3	30.2	30.1	.	58.1	71	0.3	
+ 0.92	4	10"	31.3	30.2	29.8	.	58.1	69	0.3	
+ 0.99	4	58	31.3	.	29.8	.	58.2	72	0.3	

Wind und See gleich, als Reihe verwendbar.

Seegangscorrection etwas unsicher, weil nach Mittag eine lange, todte See eingesetzt hatte, die schwer abzuschätzen war.

10. Tag.

23. October.

Ort: Mittags auf 17°57' Nord, 29° 30' Ost.

— 0.01	4	48"	30.8	30.2	30.0	29.9	758.9	60	0.4	Unter Segeln vorm Winde, ohne Maschine vom Lothpunkt zum nächsten fahrend, Wind SO 3. See überall leibhaft bewegt, Schiff liegt recht ruhig, Sonne hin und wieder bewölkt, Kimm gut.  Kimm matt.  Kimm besser.  Während der Beobachtung langsam fahrend.  Während des Lothens, Schiff stampft, schwer zu beobacht.  Nach dem Drehschen vor den Wind abgefallen.
— 0.44	40	48"	30.8	30.2	30.0	.	58.9	60	0.4	
— 0.30	49	48"	30.7	30.2	30.2	.	58.8	63	0.45	
— 0.16	40	48"	30.7	30.2	30.0	.	.	63	0.5	
— 0.08	44	48"	30.7	30.2	30.0	.	.	66	0.5	
— 0.02	43	48"	30.7	30.2	30.2	29.8	58.2	67	0.5	
+ 0.20	34	48"	30.6	30.4	30.2	.	57.1	64	0.6	
+ 0.36	31	48"	30.7	30.4	30.4	.	50.6	64	0.6	
+ 0.49	32	48"	30.7	30.4	30.4	.	50.1	62	0.6	
+ 0.63	37	48"	30.8	30.3	30.2	.	55.8	65	0.7	
+ 0.75	34	48"	30.8	30.2	30.2	.	50.0	64	0.7	
+ 0.96	41	48"	30.8	30.2	30.2	29.9	61.1	68	0.7	

Wegen Seeganges nur als Reihe zu verwenden.

## 11. Tag.

25. October.

Ort: Mittags in 17°32' Nord, 39° 49' Ost.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagwagens	Beobachtete Kimmtiefe	Auges- höhe	Temperatur				Luft in Mars, d. i. 14-7 m o. W.	Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Halbe Wellen- höhe in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars, d. i. o. W.					
— 0.94	4' 40"	30.3	29.0	29.4	29.2	758.8	72	0.3	Heiterer Tag, Bewölkung 1-2, Wind SO 2, See todt von gestern. Während des Lothens. Kimm gut.		
— 0.76	02	29.5	29.0	29.4	.	59.1	72	0.3	Während des Lothens. Kimm gut.		
— 0.45	40	29.5	29.8	29.4	.	.	64	0.25	Wegen der Bewegungen des Schiffes schwer zu beobachten.		
— 0.17	53	30.4	29.7	29.7	.	59.0	64	0.25	Die todte See vom Morgen hat abgenommen.		
— 0.04	50	30.4	29.9	29.0	.	59.2	66	0.2	Annehmbar zu beobachten.		
+ 0.19	07	30.5	30.0	29.0	29.0	58.0	60	0.2	See überall leicht bewegt. Wind SSO 2-3. Kimm sehr gut, Maschine langsam, prächtiges Wetter.		
+ 0.34	03	30.8	30.4	29.8	.	58.1	65	0.15	Während des Lothens, gut zu beobachten.		
+ 0.49	51	30.7	30.4	29.9	.	57.9	62	0.15	Kimm matt.		
+ 0.57	51	30.8	30.4	30.0	.	57.8	62	0.15			
+ 0.71	53	30.9	30.3	30.0	.	57.8	63	0.15			
+ 0.86	54	30.9	30.2	30.0	.	58.0	62	0.15			
+ 0.90	45	30.9	30.0	30.0	29.9	58.1	62	0.15			

Im Laufe des Vormittags hat die Morgens vorhandene todte See rasch abgenommen, Nachmittags-Seeangscorrection sehr gering (3') und gleichbleibend, daher gute Reihe.

## 12. Tag.

27. October.

Ort: Zwischen der Dabalak- und der Farisan-Bank, Mittags in 16°45' Nord, 41°0' Ost.

— 0.82	4' 40"	29.1	29.0	28.8	.	700.1	.	0.2	Während des Lothens.	Wind SO 3-4, See leicht bewegt, Kimm gut, Bewölkung 0.
— 0.74	42	29.0	29.1	28.8	28.0	60.0	09	0.25	» Dredsichens.	
— 0.60	39	29.1	29.1	28.8	.	60.0	09	0.3	» Zum Beobachten vor den Wind abgefallen.	
— 0.40	31	29.2	29.2	28.9	.	60.8	09	0.3	»	
— 0.23	30	29.2	30.0	29.0	.	60.0	09	0.3	»	
— 0.04	43	30.0	29.2	29.0	29.0	60.1	06	0.4	»	
+ 0.28	47	30.5	29.8	29.5	.	59.2	06	0.5	»	
+ 0.54	36	30.0	30.0	29.7	.	58.5	03	0.6	»	
+ 0.74	30	30.0	.	29.9	.	58.5	.	0.7	»	
+ 0.94	41	30.0	.	29.4	29.3	58.0	00	0.7	»	

Wiewohl Seeangscorrection an die Werthe der Reihe angebracht ist, und zwar wachsend und mit grösseren Beträgen, so ist sie doch sehr werthvoll, weil sie mit der vom 25. October 1897 genau stimmt.

13. Tag.

29. October.

Ort: Der ersten Beobachtung 16°2' Nord, 41°13' Ost.

» letzten » 15 Meilen NW von Dschebel-et-tejr.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Taghogens	Beobachtete Kimmiefe	Auges- höhe	Temperatur			Luftdruck <i>mm</i>	Feuchtigkeit in Procenten	Halbe Wellen- höhe in <i>m</i>	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe				
— 0·98	4' 43	28·3	27·5	27·4	700·3	83	0·15	Während des Lothens. » » » Dredschens. » » » Schiff ganz langsam fahrend und ruhig. Es setzt todtte See ein. Kimm matt, annehmbare Beobachtung.	
— 0·92	50	28·3	27·7	27·4		80	0·15		
— 0·82	43	28·3	28·0	27·6		81	0·15		
— 0·74	43	28·3	28·0	27·7	60·5	79	0·15		
— 0·63	43	28·3	28·3	27·9	60·7	78	0·2		
— 0·50	38	28·3	28·4	28·0	61·0	77	0·2		
— 0·38	30	28·3	28·5	28·0	61·1	78	0·2		
— 0·22	37	28·4	28·4	28·1	61·1	77	0·2		
— 0·13	25	28·1	28·4	28·1	60·6	77	0·3		
— 0·03	27	28·1	28·4	28·4	60·4	82	0·3		
+ 0·30	20	28·2	28·5	28·2	59·5	75	0·35		
+ 0·78	28	29·5	28·8	28·4	58·8	70	0·4		
+ 0·95	27	29·3	28·8	28·4	58·0	72	0·4		
	20	29·7	28·0	28·0	58·0	71	0·4		

\* Gegen die See dampfend, schwer zu beobachten; einzelne Wellen haben zwar 1-1/2 *m* ganze Höhe, kommen aber nicht in Betracht, weil sie an der Kimm nur einzelne Spitzen bilden; die durchschnittliche halbe Wellenhöhe der todtten See, die die Kimm hebt und jesshalb zu berücksichtigen ist, ist kaum 0·4 *m*.

Der Anfang der Reihe ist so wie die Beobachtung vom 22. September das Beste, was sich bisher ergeben hat; mit — 0·22 tritt See- gangs-Correctur dazu.

14. Tag.

3. Februar 1898.

Ort der ersten Beobachtung 3 Meilen SW von der Baeke von Schaab-el-kebir, in 21°39' Nord, 38°45' Ost; von hier mit 5 Meilen Fahrt nach NW.

+ 0·20	5' 47"	24·5	22·1	21·7	700·7	60	0·1	Heiteres Wetter, Wind NNW 2, See ruhig, Luft gut durchgemischt und rein, Kimm gut; langsam fahrend, gut zu beobachten.
+ 0·34	40	24·5	22·2	21·7	60·3	63	0·1	
+ 0·54	38	24·5	22·2	22·0	60·0	62	0·1	
+ 0·65	42	24·5	22·2	22·0	60·0	60	0·2	
+ 0·87	37	24·3	22·4	22·2	60·5	63	0·2	
+ 0·97	37	24·3	22·4	22·2	60·0	63	0·2	

Unvollständig, aber sehr verlässlich, weil die Verhältnisse durchaus gleich geblieben sind.

## 15. Tag.

4. Februar.

Ort: Morgens in 22° 55' Nord, 38° 2' Ost.

Mittags in 23 12 » 37 52 »

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagogens	Beobachtete Kimmiefe	Auges- höhe	Temperatur				Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Höhe in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.				
— 0.04	5' 30"		22.4	22.2	22.1	700.0	63	0.1	Während des Drehschens, annehmbar zu beobachten, See ganz leicht bewegt, Wind WNW 1—2, Kimm matt, Bewölkung 10.	
— 0.02	40	24.6	22.2	22.0	.	01.3	64	0.1		
— 0.47	30	24.2	22.4	22.1	.	01.0	63	0.1		
— 0.35	30	24.2	22.3	22.0	.	01.8	65	0.15		
— 0.19	30	23.9	22.1	21.8	.	02.0	62	0.2		
— 0.04	43	23.9	21.9	21.0	.	01.0	65	0.2	Trüb, Luft hat durchgemischt.	
+ 0.18	41	24.0	22.1	21.0	.	01.1	63	0.5	Kurz vorher und auch zu Ende dieser Beobachtung leichter Regenschauer. Wind frischer, Stärke 4, wird das Beobachten bald un- möglich machen; Kimm gut.	

Wind und See haben nach dieser Beobachtung zugenommen, eingestellt.

Unvollständig, aber sehr verlässlich, weil die Verhältnisse durchaus gleich geblieben sind.

## 16. Tag.

7. Februar.

Ort: Zwischen dem Dädalus-Riffe und den Brothers-Inseln.

— 0.03	4' 58"	22.5	21.1	21.4	21.3	701.4	74	0.2	Wind NW 1—2 Wind und See schwächer Noch flauer, See ist dafür ölig zu werden Kimm matt, aber noch zu beobachten Überall ganz leichte todte Sec, nahezu Windstille
+ 0.18	57	22.5	21.0	21.5	.	00.0	72	0.15	
+ 0.30	48	22.9	21.8	21.0	.	.	70	0.15	
+ 0.37	50	22.9	22.0	21.0	.	00.1	70	0.15	
+ 0.45	52	23.0	22.1	21.8	.	00.2	60	0.15	
+ 0.57	50	23.1	22.3	22.0	.	00.1	60	0.15	
+ 0.07	49	23.3	22.4	22.2	.	00.0	71	0.15	
+ 0.77	40	23.7	22.4	22.2	.	59.9	64	0.15	
+ 0.86	45	.	22.0	22.4	.	59.7	64	0.15	
+ 0.95	34	23.1	22.5	22.4	22.2	50.0	64	0.15	

Gute Keihe. Wetter den ganzen Nachmittag hindurch gleich. Mit der 5. Beobachtung scheint das Schiff in eine Gegend mit geringerer Feuchtigkeit gekommen zu sein; scheinbar hat sich die Kimmiefe deswegen geändert; es bleibt unsicher, wann so etwas geschieht, und ob beide Horizonte dadurch verändert werden. Bei Sonnenuntergang Kimm rapid gehoben.

# 17. Tag.

8. Februar.

Ort: Der ersten Beobachtung 27° 0' Nord, 34° 24' Ost.  
 » sechsten " 6 Meilen SSO vom Leuchthurm von Schedwan.  
 » letzten " 27° 40' Nord, 33° 52' Ost.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimmtiefe	Auges- höhe	Temperatur				Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.	Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Höhe in m Wellen	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.					
- 0.28	5' 0"		21.7	21.3	20.9	20.8	759.0	81	0	Heiteres Wetter, Wind SW 1. See überall ganz leicht gekräuselt.  Wind S 1, Kimm gut. See ganz leicht bewegt, Kimm sehr gut. Wind SO 1, setzt mählich ein.  See überall leicht bewegt, Wind SO 2-3, entwickelt rasch die See.	
- 0.23	5 5		21.8	21.2	20.8	.	.	82	0		
- 0.19	5 0		21.9	21.2	20.9	.	58.8	81	0		
- 0.10	5 5		21.9	.	21.8	.	58.5	80	0		
0	5 4	6.52 m	21.9	.	21.2	.	58.1	81	0		
- 0.17	4 54		22.1	.	21.2	.	58.9	77	0.1		
+ 0.25	4 54		22.0	.	21.3	.	57.3	83	0.1		
+ 0.33	4 52		22.0	.	21.4	.	50.6	83	0.2		
+ 0.43	4 41		.	.	.	.	.	.	0.2		
+ 0.47	4 41		21.8	22.1	21.5	21.5	50.5	.	0.25		
+ 0.80	4 12		.	.	.	.	.	.	0.25	Wind O 2, See überall ganz leicht bewegt.	
+ 0.85	4 7	0.52 m	21.5	.	22.2	.	50.8	71	0.25		
+ 0.92	3 58		21.5	.	22.4	.	50.8	60	0.25		

Den ganzen Morgen bis jetzt Windstille, etwas mistig, Kimm so matt, dass man sie nicht beobachten konnte; erst jetzt ist die See durch ganz leichte Brise dunkel geworden: die Nacht und der Morgen waren sehr feucht, starker Thaufall.

Um die Insel Schedwan in die Dschubal-Strasse; für einige Zeit Beobachten eingestellt.

Gute Beobachtungen.

## 18. Tag.

22. Februar.

Ort: Der 3. Beobachtung 27°30' Nord, 34°51' Ost

» 10. » 27 36 » 35 0 »

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimmiefe höhe	Wasser an der Oberfläche	Temperatur			Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Halbe Wellen- höhe in m	Anmerkung
			Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.				
— 0.02	5' 18"	.	.	.	.	.	.	0.3	Während des Drehschens
— 0.58	10	21.9	21.3	21.0	20.9	702.1	07	0.3	
— 0.40	4 47	21.8	22.0	21.4	.	02.2	08	0.3	
— 0.40	38	21.8	22.0	21.8	.	02.1	57	0.3	
— 0.32	33	21.8	22.4	22.2	.	62.1	52	0.3	
— 0.18	29	21.9	22.0	22.4	.	62.1	43	0.3	Maschine langsam, Wind und See flauen
— 0.07	28	22.0	22.0	22.5	.	62.1	54	0.3	Wind flauer, die tote See geht noch unter der immer glatter werdenden Oberfläche durch
+ 0.01	24	22.2	22.0	22.5	.	01.0	54	0.3	Heiteres Wetter, wolkenlos, Wind westl. 2, See überall leicht
+ 0.10	29	21.9	22.0	22.5	22.4	01.3	05	0.2	Alles flauend.
+ 0.25	34	22.0	23.0	22.5	.	00.8	53	0.2	Während des Lothens.
+ 0.30	39	22.1	22.2	21.9	.	00.5	70	0.2	» » Drehschens
+ 0.45	41	.	22.1	21.9	.	60.0	74	0.25	
+ 0.55	53	.	22.1	21.9	.	00.0	73	0.3	Unter Segeln, Maschine langsam
+ 0.00	47	21.9	22.2	21.9	.	00.5	75	0.3	
+ 0.74	51	22.1	22.2	21.8	.	00.5	70	0.3	
+ 0.84	47	22.1	22.1	21.9	.	00.5	70	0.3	
+ 0.97	48	22.1	21.9	21.8	21.7	00.5	77	0.2	Heiterer Abend

Mit dem grossen Kreise beobachtet; die Umstände waren günstig (geringe Fahrt, wenig Rotationen, leichte Brise), die See ist den ganzen Tag über gleich geblieben.

Es scheint, als ob das Schiff durch Gegenden mit verschiedener Feuchtigkeit durchkäme, als wenn mehr oder weniger feuchte Wolken gerade so über der See lägen, wie sie am Himmel schweben, und als ob sich in Folge dessen die Refraction in ganz unberechenbarer Weise änderte. In dem Winkel SO von der Mündung des Golfes von Akaba ist die Bildung solcher Wolken auch ganz gut denkbar.

19. Tag.

23. Februar.

Ort: Der ersten Beobachtung 26° 43' Nord, 35° 33' Ost. » 26 52 » 35 25 »  
 » Mittags- » » » » »

Mittagsabstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimmiefe- höhen	Temperatur			Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Pro- centen	Anmerkung
		Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe			
- 0.03	5' 20"	22.3	21.8	21.95	701.1	82	Während des Dreckschens Heiteres ruhiges Wetter, klar, wolkenlos, Wind NW 1-2, See leicht bewegt.  Bewölkung 4, etwas mistig geworden. Während des Dreckschens } die See ist glatter geworden, } lange Dünung, Kimm matt.  { Bewölkung 9, mistig, Dünung hat sich verflacht, See mühte bleiern werden.
- 0.85	9	22.3	21.8	21.8	61.1	80	
- 0.70	0	22.3	21.8	21.0	01.3	94	
- 0.02	18	22.4	21.0	21.5	01.6	85	
- 0.55	14	22.4	21.0	21.0	01.0	84	
- 0.42	2	22.4	21.8	21.0	01.0	84	
- 0.28	1	22.4	21.0	21.8	01.5	82	
- 0.08	4	22.4	22.2	22.0	01.1	79	
0	49	22.4	22.4	22.2	00.1	74	
+ 0.22	51	22.8	22.7	22.2	00.1	74	
+ 0.38	41	22.0	22.5	22.1	59.5	71	
+ 0.47	40	22.4	22.0	22.3	59.3	73	
+ 0.58	42	22.3	22.4	22.5	59.1	65	
+ 0.68	37	22.2	22.5	22.4	58.9	71	
+ 0.80	30	22.4	22.7	22.5	59.1	70	
+ 0.90	29	22.3	22.5	22.4	58.8	71	
+ 0.98	35	22.4	22.3	22.3	59.0	78	

Umstände waren günstig (geringe Fahrt, wenig Rotationen, leichte Brise), See ist den ganzen Tag über gleich.

20. Tag.

27. Februar.

Ort: Der ersten Beobachtung 7 Meilen Ost von Kosseir. » 26° 5' Nord, 34° 28' Ost.  
 » dritten » » » » » 26 3 » 34 31 »  
 » —0.21 » » » » »

Mittagsabstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimmiefe- höhen	Temperatur			Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Pro- centen	Anmerkung
		Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe			
- 0.85	5' 17"	21.5	20.2	19.7	703.2	81	Während des Lothens Dreckschens  Heiter, klar, wolkenlos, reine Luft, gut durch- geblasen, Wind NW 3-4, See leicht bewegt.
- 0.78	5	21.5	20.8	20.4	03.0	82	
- 0.71	4	21.5	20.3	21.0	03.0	68	
- 0.63	4	21.5	21.3	20.9	03.7	95	
- 0.51	4	21.5	21.3	20.9	03.9	62	
- 0.42	5	21.5	21.0	20.8	04.0	97	
- 0.32	5	21.0	21.0	20.8	04.1	70	
- 0.21	5	21.5	21.4	21.0	04.1	74	
- 0.12	4	21.5	21.7	21.0	03.9	75	
- 0.07	53	21.5	21.3	21.3	03.8	74	
+ 0.01	45	21.0	21.4	21.4	03.5	72	
+ 0.18	53	21.5	21.0	21.0	02.7	70	
+ 0.27	52	21.0	20.8	20.8	02.4	70	
+ 0.33	57	21.5	21.2	21.0	02.5	75	
+ 0.52	58	21.0	21.1	20.8	02.1	74	
+ 0.62	54	21.0	21.3	21.0	02.1	71	
+ 0.71	59	21.5	21.4	21.0	02.0	71	

Einige Beobachtungen unmittelbar nachdem sie mit dem grossen Kreise gemacht waren, mit dem kleinen wiederholt, stimmen auf 6'.

Darauf klarer Abend.

21. Tag.

28. Februar.

Ort: Der -0°58'-Beobachtung 26°14' Nord, 34°22' Ost.  
 » -0°28' » 26 19 » 34 35 »  
 » +0°01' » 26 23 » 34 24 »  
 » +0°33' » 26 31 » 34 17 » 10 Meilen vom Lande.  
 » +0°57' » 26 34 » 34 15 »

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagogens	Beobachtete Kimmhöhe	Auges- höhe	Temperatur				Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.	Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Halbe Wellen- höhe in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars, d. i. 14.7 m o. W.					
- 0.76	4' 49"		21.5	21.4	21.2	.	.	00	0.2	Während des Lothens	Heiteres Wetter, wolkenrein, klar, NW- liche Brise 2, See leicht bewegt, Kimm gut und sehr gut.
- 0.07	47		21.5	21.4	21.2	20.0	703.0	56	0.2	» » Dredschiens	
- 0.58	46		21.5	21.4	21.0	.	63.2	56	0.2	» » »	
- 0.47	45		21.5	21.8	21.0	.	63.2	00	0.2	» » »	
- 0.37	40		21.6	21.5	21.5	.	63.6	75	0.25	Während des Dredschiens	
- 0.28	40		21.6	21.7	21.4	.	63.6	82	0.25	» » »	
- 0.21	36		21.6	21.8	21.7	.	63.2	83	0.25	» » »	
- 0.13	32		21.7	22.0	22.0	.	63.1	79	0.25	» » »	
- 0.04	41		21.7	22.3	22.1	.	63.0	80	0.25	» » »	
+ 0.01	43		21.8	22.4	22.2	21.9	62.7	80	0.25	» » »	
+ 0.14	43	6.63 m	21.9	22.1	21.9	.	62.5	70	0.2	Recht günstige Umstände: Schiff ruhig, Wind nicht hinderlich	
+ 0.24	39		21.9	22.2	21.9	.	62.2	72	0.2	» » »	
+ 0.33	38		21.9	22.3	22.1	.	62.0	73	0.2	» » »	
+ 0.42	33		21.9	22.2	22.0	.	62.0	60	0.2	» » »	
+ 0.48	28		21.8	22.2	22.1	.	61.8	67	0.2	» » »	
+ 0.57	27		21.8	22.2	22.2	.	61.8	67	0.15	» » »	
+ 0.64	20		21.8	22.2	22.1	.	61.8	67	0.15	» » »	
+ 0.70	25		21.7	22.4	22.2	.	61.8	69	0.15	» » »	
+ 0.77	25		21.7	22.1	22.2	.	61.9	72	0.15	Dampfrauch in betäubig Sonnenhalb- messers-Höhe flach ober der Kimm liegend, von OSO bis N. See wird bleiern, milchig, Kimm zuletzt matt	
+ 0.84	27		21.8	22.0	22.0	.	62.0	75	0.15	» » »	
+ 0.93	28		21.7	22.0	22.0	21.8	62.0	78	0.15	» » »	
+ 0.97	25		21.8	22.0	22.0	21.8	62.0	78	0.15	» » »	

Vergleichsbeobachtungen mit dem kleinen Kreise wie gestern.

Darauf dunstiger, trüber Abend. Horizont ringsum bis in 10° Höhe sehr mistig, unsichtig, Zenit rein.

22. Tag.

1. März.

Ort: Der ersten Beobachtung 26°22' Nord, 35°25' Ost.  
 » Mittags- » 26 32 » 35 26 »  
 » +0·70- » 26 36 » 35 29 »

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kimmiefe- höhe	Auges- höhe	Temperatur				Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Halbe Wellen- höhe in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Auges- höhe	Luft in Mars d. i. 14·7 m o. W.				
— 0·04	4'	43"	22·3	22·2	22·2	22·0	762·1	82	0	Wird ein windstiller rechter Tropentag Während des Dreds chens Westliche Briesse 0 — 1, See ganz leicht gekräuselt. Kimm gut, von +0·37 an matt. Während des Dreds chens Mistig, trüb, Bewölkung 0 Während des Dreds chens Der einsetzende Wind kräuselt die See, macht die entschwindende Kimm wieder sichtbar
— 0·57			22·4	22·3	22·2		62·1	80	0	
— 0·45			22·5	22·4	22·4		61·9	81	0	
— 0·33			22·9	22·8	22·8		62·0	82	0	
— 0·21			22·5	22·7	22·6		61·6	82	0	
— 0·13			22·9	23·2	23·0		62·0	76	0	
— 0·07			23·0	23·0	23·0		62·0	78	0	
0			23·0	23·0	23·0	22·8	61·8	79	0	
+ 0·18			23·0	23·4	23·4		61·5	73	0	
+ 0·28		6·63 m	23·0	23·2	23·2		61·6	75	0	
+ 0·37			23·1	23·4	23·2		61·1	76	0	
+ 0·51			23·5	23·4	23·4		60·8	71	0	
+ 0·61			23·5	23·6	23·5		60·7	73	0	
+ 0·70			23·5	23·8	23·7	23·8	60·6	70	0	
+ 0·83			23·4	23·6	23·6		60·6	71	0	
+ 0·88			23·2	23·8	23·5		60·6	73	0	
+ 0·95			22·7	23·4	23·2	23·3	61·0	76	0	

Die Nacht war mistig, windstill, starker Thaufall.

Schwüler Tag, Reihe dadurch ausgezeichnet, dass keine Seegangscorrectur anzubringen war.  
 Merkwürdig in dieser und den letzten zwei Reihen der jähe Anstieg zwischen —0·30 und —0·20. Abends jähes Ansteigen.  
 Die gestrige Reihe am Westufer und die heutige in der Osthälfte des Meeres stimmen.

## 23. Tag.

20. März.

Ort: Der — 0·47 Beobachtung NW von Sapienza, 11 Meilen vom Lande.

» + 0·37 »  
 » + 0·92 »  
 » zwischen Stamphani und Zante.

Mittags- abstand in Hunderteln des halben Tagbogens	Beobachtete Kümmertiefe	Augen- höhe	Temperatur			Luft in Mars, d. i. 14·7 m o. W.	Luftdruck mm	Feuchtigkeit in Procenten	Höhe Wellen in m	Anmerkung
			Wasser an der Oberfläche	Luft am Wasser	Luft in Augen- höhe					
— 0·58	{ Wohl beob., ab. als unsich., ausgelassen, Küste im O zu nahe	{ 14·8 14·8	13·0	13·0	12·0	705·0	71	0·2	Wind NNW 1—2, See leicht gekräuselt, über einer Dünung von 0·2 m halber Höhe, heiteres Wetter, Kimm gut	
— 0·47			13·2	13·0	.	05·0	70	0·2		
— 0·27	5' 14"	14·8	13·7	.	.	65·7	64	0·2		
— 0·18	17	14·8	13·8	13·5	.	05·8	60	0·2		
— 0·12	12	14·9	13·9	13·0	.	65·7	60	0·2		
— 0·04	12	15·0	13·9	13·7	.	05·0	61	0·2		
+ 0·02	15	15·1	14·0	13·8	.	05·0	58	0·2		
+ 0·22	19	15·7	14·4	14·1	13·5	64·8	61	0·2		
+ 0·37	21	15·7	14·8	14·4	.	61·0	63	0·2		
+ 0·57	15	15·7	14·9	14·0	14·5	61·0	74	0·2		
+ 0·70	3	15·4	14·8	14·0	.	64·7	74	0·2		
+ 0·78	7	15·2	14·8	14·4	.	64·8	70	0·2		
+ 0·92	4 50	14·9	14·5	14·3	14·2	64·0	74	0·2		
+ 0·97	58	14·9	14·5	14·4	.	64·8	70	0·2		

Seegangs-Correctur immer 3 oder 4". Annehmbar zu beobachten gewesen. Die Nacht darauf starker Thaufall, mistig, Wind- und Seestille.

## 24. Tag.

21. März.

Ort: der ersten Beobachtung 30 Meilen NW von Kephalonia.

» Mittags- » 38° 50' Nord, 19° 44' Ost.

— 0·40	5' 1"	14·8	14·2	14·0	13·9	704·0	85	0	Ganz mistiges » bleiernes » Wetter, Wind WNW 1, See anfangs glatt, dann gekräuselt, Kimm matt, zuletzt zu matt.
— 0·37	4 55	14·7	14·2	14·0	.	04·1	83	0	
— 0·24	59	14·7	14·2	14·1	.	04·1	85	0·1	
— 0·10	59	14·7	14·3	14·1	.	04·1	83	0·1	
0	59	14·8	14·3	14·2	14·1	03·9	84	0·1	
+ 0·17	5 2	15·0	14·4	14·2	.	03·0	82	0·1	
+ 0·53	0	15·1	14·7	14·4	.	02·6	82	0·1	
+ 0·77	4 54	14·9	14·5	14·4	14·2	02·1	81	0·2	
+ 0·80	.	14·8	14·4	14·4	14·3	.	82	.	

### III. Bearbeitung der Beobachtungen, Diagramme.

Ich bearbeite die Beobachtungen graphisch, weil ihre numerische Behandlung zu langwierig würde und weil das graphische Verfahren der Genauigkeit der Beobachtungen, wie man sehen wird, entspricht und überdies viel übersichtlicher ist.

Auf den beiliegenden Blättern sind die Beobachtungen der 24 Tage auf je einem Diagramme eingezeichnet.<sup>1</sup> Die Abscissenaxe ist in Zehntel des halben Tagbogens eingetheilt, so dass der linke Rand des Diagrammes der Zeit des Sonnenaufganges (—100 Hundertel), die Mittenordinate dem wahren Mittage und der rechte Rand der Zeit des Sonnenunterganges (+100 Hundertel) entspricht.

Die Ordinaten sind Werthe der Kimm tiefe, der Ordinatenursprung ist ausserhalb (oberhalb) der Zeichenfläche in beliebiger, je nach dem Tage anderer Höhe, aber so angenommen, dass die Darstellung gut Platz findet. Die Beobachtungen je eines Tages sind nun so eingetragen, dass in jeder Ordinate, deren Abscisse der Beobachtungszeit entspricht, ein Punkt in der dem beobachteten Kimm tiefenwerthe entsprechenden Höhe eingezeichnet wurde. Die Punkte sind zunächst mit einander durch eine (schwarz punktirte) gebrochene Gerade verbunden worden, um durch deren Brüche ein anschauliches Bild von der Verlässlichkeit der Beobachtungsreihe zu geben<sup>2</sup> und dann ist durch sie eine ausgleichende Curve — schwarz voll ausgezogen — gelegt worden, die also die Hebungen oder Senkungen der Kimm darstellt wie sie im Laufe des Tages beobachtet wurde (ein Steigen der Curve entspricht einer Hebung der Kimm, ein Fallen der Curve veranschaulicht die Senkung der Kimmlinie).

Die zur Zeit der Kimm tiefen-Beobachtung gemessenen Temperaturen der Luft in Augeshöhe und des Wassers an der Oberfläche sind über den der Beobachtungszeit entsprechenden Punkten der Abscissenaxe nach der am rechten Rande vermerkten Ordinaten scala eingetragen und es ist durch sie die roth voll ausgezogene Curve der Lufttemperatur und die roth gestrichelte der Wassertemperatur gelegt. Die Temperaturscala ist willkürlich so gewählt worden, dass 0·1 Temperatursgrad = 2·5 Kimm tiefe ist<sup>3</sup> und ihr Nullpunkt ist willkürlich so hoch über die Zeichenfläche hinausgerückt, dass die Temperaturcurven nicht die Kimm tiefencurve überdecken, was die Anschaulichkeit stören würde.

In ähnlicher Weise sind auch die Procentwerthe der relativen Feuchtigkeit blau eingetragen und durch eine blaue Curve verbunden.

Wir sind jetzt in der graphischen Darstellung der Beobachtungen so weit gelangt, dass die Durchsicht aller 24 Blätter Folgendes zeigt:

Erstens ein regelmässiger täglicher Gang der Kimm tiefenschwankung ist nicht zu erkennen; von dem in einzelnen Fällen ersichtlichen gleichmässigen Verlauf der Kimm tiefencurven (5. und 7. Tag, 7., 16., 17., 19. und 22. Tag), einer Folge der Gleichartigkeit der atmosphärischen Zustände, hievon also abgesehen kommen zur selben Tageszeit Hebungen wie Senkungen vor.

Wäre mir diese Thatsache früher bekannt gewesen, so hätte wohl die Darstellung nach Hunderteln des halben Tagbogens entfallen können; weil die Beobachtungen aber doch irgendwie zeitlich nebeneinander wiedergegeben werden müssen und diese Darstellung eben das angeführte negative Ergebnis veranschaulicht, so habe ich sie beibehalten.

Zweitens. Die Feuchtigkeit hat keine Einwirkung auf die Kimm tiefenschwankung. Versucht man es, den Luftdruck oder den Dunst druck aufzutragen — wie ich es auch wirklich gethan habe —, so kommt man zu demselben negativen Resultate wie mit der Feuchtigkeit und weil dieses Ergebniss mit der Theorie

<sup>1</sup> Ursprünglich doppelt so gross ausgeführt und zur Vervielfältigung auf  $\frac{1}{2}$  linear verkleinert.

<sup>2</sup> Das hiedurch erlangte Urtheil über die Güte der einzelnen Beobachtungswerthe hat mich folgende Punkte verwerfen lassen: 8ter Tag, Punkt der Ordinate +0·57; 11ter Tag, Punkt —0·94; 18ter Tag, Punkt +0·55; 19ter Tag, Punkt —0·62; 21ter Tag, Punkt +0·64. Diese Punkte (6 unter insgesamt 294 Beobachtungen) sind als offenbar irrig nicht weiter verwendet worden.

<sup>3</sup> Ganz willkürlich ist diese Annahme wohl nicht gemacht worden, sondern mit Rücksicht darauf, dass die Darstellung nicht verzerrt werde und dass im Enddiagramm die Curve beiläufig 45° Neigung gegen die Abscissenaxe habe.

übereinstimmt und auch schon durch andere Beobachtungen bestätigt worden ist <sup>1</sup>, so kann man einfach darüber hinweggehen.

Drittens. Weder die Lufttemperatur noch die Wassertemperatur beeinflussen für sich allein die Kimmtiefenschwankung.

Wir gehen nunmehr daran, die Abhängigkeit der Kimmtiefenschwankung von dem Temperaturunterschiede zwischen der Luft in Augeshöhe und zwischen dem Seewasser zu untersuchen, und es handelt sich zunächst darum, von wo aus man diese Differenzen, also die Ordinatenstücke zwischen der Lufttemperaturs- und der Wassertemperaturs-Curve auftragen soll.

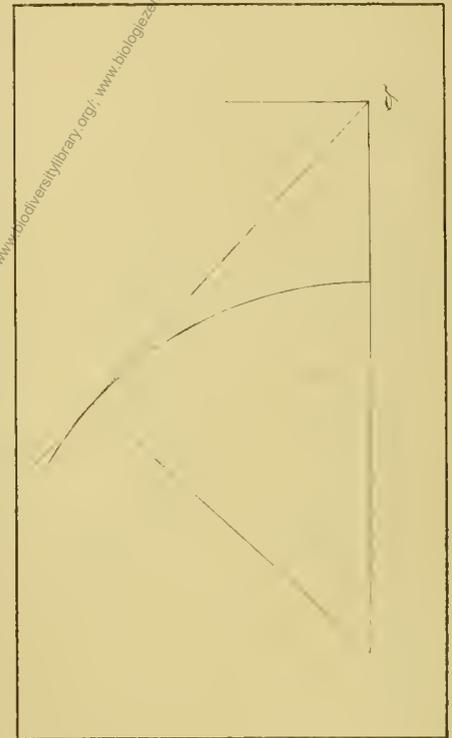
Sind Luft und Wasser gleich warm, beträgt also der Temperaturunterschied Null, so ist das Medium, das der von der Kimm ausgehende Lichtstrahl durchläuft, gleichmässig dicht <sup>2</sup>, der Strahl erfährt also keine Refraction und gelangt geraden Weges ungebrochen ins Auge des Beobachters, also mit jener Neigung gegen die Horizontale durchs Auge, welche der ohne Refraction berechneten geodätischen Kimmtiefe entspricht; der Lichtstrahl ist die ungebeugte gerade Linie, die vom Auge tangierend an die Meeresoberfläche gelegt wird.

Wenn also der Temperaturunterschied 0 ausmacht, soll die wirklich zu beobachtende Kimmtiefe gleich der für die vorhandene Augeshöhe zu berechnenden geodätischen Kimmtiefe sein, und um den Zusammenhang zwischen Temperatur-Differenz und Abweichung des beobachteten Werthes der Kimmtiefe von seinem geodätischen Betrage zu untersuchen, muss man beide Grössen vom geodätischen Betrage der Kimmtiefe als gemeinsamer Abscissenaxe auftragen.

Dieses ist, bei Entnahme der zur jeweiligen Augeshöhe gehörenden geodätischen Kimmtiefe aus nebenstehendem Tafelchen, geschehen, und die Curve der Temperaturunterschiede ist auf den einzelnen

Blättern roth eingezeichnet worden, indem von 10 zu 10 Hunderttheilen des Tagbogens die Temperatur-Differenz vorder Abscissenaxe aus abgesetzt und durch die so erhaltenen Punkte eine Curve gelegt wurde.

Die als Abscissenaxe roth eingezeichnete geodätische Kimm macht auch die Curven der beobachteten Kimmtiefen von verschiedenen Tagen miteinander vergleichbar, trotzdem die Augeshöhe verschieden war.



Augeshöhe in Metern	Geodätische, refraktionsfreie Kimmtiefe
6 00	4' 43"
0 05	44
0 10	46
0 15	47
0 20	48
0 25	49
0 30	50
0 35	51
0 40	53
0 45	54
0 50	55
0 55	56
0 60	57
0 65	4' 58"

Bemerkung; Die Temperatur-Differenz ist, weil sie zu unbestimmt und vag ausgefallen wäre, nicht eingetragen worden auf

dem 1. Blatte bis zur Ordinate  $+ 0.20$

> 2. > zwischen  $- 0.14$  und  $+ 0.29$

> 13. > >  $- 0.03$  >  $+ 0.30$ ;

überdies noch auf

> 17. > >  $+ 0.47$  >  $+ 0.85$ ,

weil die vor diesem Zeitintervalle in offener See gemessenen Temperaturen mit den nachher im Golfe von Suez beobachteten nicht vergleichbar sind.

<sup>1</sup> Siche Hartl, »Über mittlere Refractions-Coefficienten.« Mittheilungen des k. u. k. milit.-geogr. Institutes, Wien 1884, und vergleiche Ricerche sul Coefficiente di Rifrazione Terrestre, Reina e Cicconetti, Accademia dei Lincei. Roma 1896.

<sup>2</sup> Ich lasse hier ausser Betracht, dass die untersten Luftschichten wegen des auf ihnen lastenden Druckes der oberen grössere Dichte haben als diese; die aus dieser Zunahme der Dichte nach unten sich ergebende Refraction ist bei der geringen Augeshöhe gänzlich zu vernachlässigen.

Jetzt, nachdem die graphische Darstellung der Beobachtungsergebnisse so weit gediehen ist, zeigt sich der Verlauf der Kimmtiefencurve so gleichartig mit dem der Temperatursdifferenzen-Curve, dass der unmittelbare Zusammenhang zwischen der Hebung oder Senkung der Kimm und zwischen der Temperatursdifferenz als zweifellos erwiesen gelten kann. Es ist nur noch zu begründen, warum der Temperaturunterschied zwischen der Luft in Augeshöhe und dem Wasser an der Oberfläche genommen wurde. Der Vergleich von Tagesreihen mit grundverschiedenen, extremen Unterschieden zwischen Luft- und Wassertemperatur — wie der 15. und der 18. Tag, oder der 5. und der 14. — zeigt, dass die Temperaturdifferenz zwischen der Luft in Augeshöhe und der dicht oberem Wasser keine Einwirkung auf den Gang des Lichtstrahles ausübt, sondern die Refraction nur in der Luftschichte darunter, zunächst dem Wasser geschieht, also nur von der Temperatur-Differenz zwischen Wasser und der Luft dicht oberhalb davon abhängt; die Lufttemperatur knapp ober Wasser weist immer nur ganz geringe Unterschiede gegenüber der in Augeshöhe beobachteten auf, selbst bei so starkem Temperaturgefälle wie es z. B. der 14. und der 15. Tag bieten; auch die Unterschiede zwischen der Augeshöhen- und der Temperatur in der Mars (14.7 m Seehöhe) sind ganz gering; es ist also sicher, dass der Lichtstrahl die ganze Brechung in der untersten Luftschichte erleidet. Wiewohl man nun ohne weiteres die Abhängigkeit der Refraction vom Temperaturgefälle in dieser Schichte untersuchen möchte, so muss man hiervon doch absehen, weil die Lufttemperatur zunächst dem Wasser leider nur unsicher gemessen ist; um das Psychrometer nicht vom Gische der Wellenkämme bespritzen zu lassen, musste man es ja nach Wind und Seegang in verschiedener Wasserhöhe halten, so dass die in der Spalte »am Wasser« gegebene Lufttemperatur sich auf eine Seehöhe von 0.5 bis 1.5 m, im Durchschnitte von 0.6 m bezieht.

Wegen der Veränderlichkeit der Seehöhe, in der sich das Thermometer befand, und weil es denn doch mit noch laufender Aspirationsvorrichtung zum Ablesen aufgeholt werden musste, also während des Aufhebens unterwegs Luft von anderer Temperatur ansaugte, sind diese Angaben nicht verlässlich; die Lufttemperatur in Augeshöhe ist aber einwandfrei gemessen. Wenn ich nun Alles auf den Unterschied zwischen dieser und der Wassertemperatur basirt habe, so wird man dies mit Rücksicht auf die später zu gebenden Schlussfolgerungen und auf den Genauigkeitsgrad des Ganzen gelten lassen.

Wir gehen jetzt daran, die Gesammtheit der Beobachtungen zusammenzufassen, jede einzelne mit dem Gesammtergebnis zu vergleichen und aus dem Endergebnisse Schlüsse zu ziehen.

Um aus den einzelnen Tagesreihen ein Mittel zu bilden, sind auf jedem Blatte die Ordinaten der Temperatursdifferenzen-Curve von 0.10 zu 0.10 Tagbogen-Theilen abgenommen und mit den dazugehörigen Ordinaten der Kimmtiefencurve (beide von der geodätischen Kimmtiefe als gemeinsamer Abscissenaxe aus gerechnet) in ein Verzeichnis von untenstehender Anlage eingetragen worden.

Temp.- Differenz	T a g					Mittel
	I	II	III	....	XXIV	
+ 0.3						
+ 0.2						
+ 0.1		Hebung (+)				
0		oder Senkung (-)				
- 0.1		der Kimm				
- 0.2		in Secunden				
- 0.3						

Ich bemerke gleich jetzt, dass, nachdem ich diese Operation mit den ganzen Curven aller Blätter vorgenommen hatte, die Anwendung des daraus erhaltenen (in der Folge zu beschreibenden) Enddiagrammes mich dazu gebracht hat, für die endgiltige Eintragung in das Verzeichnis gewisse Curvenstücke, ja selbst zwei ganze Tage, auszuschliessen; diese nicht verwendeten Parteien sind durch eine dicke, blaue Gerade am Fusse des Diagrammes bezeichnet, und zwar sind es:

der ganze 10. und 12. Tag, die schon bei der Beobachtung den Vermerk »Wegen Seeganges nur als Reihe zu verwenden« bekommen haben;

am 1., 2., 3., 4., 11., 16., 17., 19. und 22. Tage je eine kurze Strecke, über der die Temperatur-Differenz wegen jähen Steigens oder Fallens einer oder der anderen Temperaturcurve unsicher ist;

je ein grösseres Stück am 9. und am 13. Tage; hier ist die Wassertemperatur wohl nicht in Folge der Insolation so rasch gestiegen, sondern es ist offenbar das Schiff in einen Stromstrich mit wärmerem Wasser gekommen; über diese beiden Tage vergleiche die Bemerkung unter 3. auf der 26. Seite;

ohne Abstrich sind der 6., 7., 8., 14., 15., 18., 20., 21., 23. und der 24. Tag genommen.

Die nicht verwendeten Strecken machen 20% des Ganzen aus, es ist mithin 1/5 des gesammten Beobachtungsmateriales ausgeschlossen worden.

Aus den in den einzelnen wagrechten Spalten des Verzeichnisses eingetragenen Werthen wurde das Mittel gebildet und in einem eigenen Diagramme als Ordinate über einer in die Zehntel-Grade der Temperaturunterschiede getheilten Abscissenaxe abgesetzt und durch die so erhaltenen Punkte wurde eine Linie gezogen, deren oberer Theil gerade, deren unterer Theil aber gekrümmt ist. Dieses Enddiagramm stellt also das Gesammtresultat der Beobachtungen dar und kann als ihr Mittel oder ihre Integration gelten. Die Hebung oder Senkung der Kimm, wie sie aus diesem Enddiagramm zu entnehmen ist, wurde nun schliesslich auf jedem der 24 Blätter entsprechend der Temperaturdifferenzen-Curve des Blattes aufgetragen und hat eine schwarz gestrichelte Curve der Kimmtiefenschwankung ergeben, die ich »theoretische Curve« benennen werde und deren Abstand von der beobachteten ein Mass für die Genauigkeit der Beobachtung abgibt.

Die Übereinstimmung der theoretischen mit der Beobachtungcurve befriedigt im Allgemeinen vollkommen und ist am 4., 7., 18., 20., 21. und 24. Tage geradezu eine vollkommene, so dass man den unmittelbaren Zusammenhang der Kimmtiefenänderung mit dem Temperaturunterschiede, u. z. mit den durch das Enddiagramm dargestellten Beträgen als erwiesen ansehen kann, wenn es noch gelingt, die bedeutenden Klaffungen beider Curven am 9., 10., 12., 13. und 16. Tage zu erklären.

Da + und - Abweichungen der theoretischen von der Beobachtungcurve ebenso oft bei wolkenlosem wie bei bewölktem Himmel, bei ruhiger wie bei glatter See, bei allen Graden der Feuchtigkeit, bei im Allgemeinen hoher wie bei niedriger Temperatur vorkommen, sich Vormittags ebenso wie Nachmittags finden, sich bei Stillstand wie bei Fahrt des Schiffes und auch bei verschiedenen Werthen des Luftdruckes einstellen, so bleibt zur Erklärung nur zweierlei übrig:

1. Bei Seegang kann man den Fehler in der Augeshöhe auf 0.3 m und auf ebensoviel den in der Schätzung der halben Wellenhöhe ansetzen, und dies ergibt Fehler von 7" und von 6" in der Kimmtiefe.

2. Da es im Allgemeinen schon als erwiesen gelten kann, dass die Refraction nur in der dem Wasser nächsten Luftschichte geschieht, so ist zu berücksichtigen, dass Wind und Seegang die Temperaturvertheilung in dieser Schichte sehr verschieden machen können, ohne dass man es messen könnte; von der Art der Temperaturvertheilung aber und von der Dicke dieser Luftschichte hängt die Grösse der Refraction ab.

Bedenkt man überdies noch, dass das Beobachten bei Seegang sehr schwer ist, so wird man über die starken Klaffungen am 10. und am 12. Tage, an denen starker Seegang war, hinübergehen.

3. Am 9. und am 13. Tage ist das Schiff jedesfalls in einen Stromstrich mit wärmerem Wasser eingetreten (denn die jähe Zunahme der Wassertemperatur ist nicht anders zu erklären) und ist am 9. in solcher Richtung und auf solche Distanz darein eingedrungen, dass schliesslich das Wasser vom Schiffe bis zur Kimm so warm war; nur hiedurch wird es erklärt, dass die anfangs zu gross beobachtete Kimmtiefe zuletzt den dem Temperaturgefälle entsprechenden Werth erlangt hat; am 13. Tage kam das Schiff gegen Mittag auch in einen Stromstrich mit wärmerem Wasser, der aber nicht weitab reichte, so dass die Kimmtiefe sich, weil die Wasserfläche weiter draussen die vormittags gemessene Temperatur besass, noch mit dem gegen Mittag beobachteten Werte ergab; ersetzt man die nachmittägigen Wassertemperaturen durch

die kurz vor Mittag gemessenen, so stimmt die mit diesen neuen Temperaturdifferenzen auf Grund des Enddiagrammes einzutragende theoretische Curve mit der beobachteten.

Diese Erklärung der Klaffungen ist so ungezwungen und naheliegend, dass sie wohl ganz annehmbar erscheint.

Der Fall, dass das Wasser wärmer ist als die Luft, ist überhaupt sehr heikel wegen der Wärme-Ausstrahlung des Wassers, dass er, auch wenn man keinen Stromstrich voraussetzen kann wie am 16. Tage, eine grössere Unsicherheit erwarten lässt.

Nachdem nun die wenigen stärkeren Klaffungen, wenn auch nicht sicher begründet, so doch in annehmbarer Weise erklärt worden sind, ziehe ich aus dem Ganzen folgende Schlüsse:

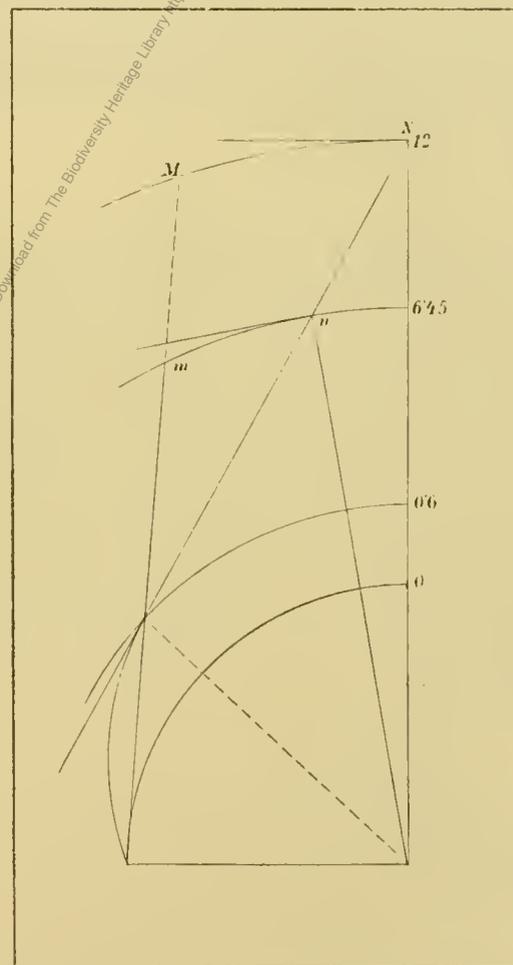
1. Da die Strahlenbrechung hauptsächlich in der untersten Luftschichte, bis zu beiläufig  $0.6\text{ m}$  ober Wasser geschieht, so wird man auch bei grösserer Augeshöhe keine grösseren Abweichungen der wirklich zu beobachtenden Kimmtiefe von der geodätischen finden als die vorliegenden Beobachtungen ausweisen, und die hier mitgetheilten Abweichungen können für alle auf Schiffen gebräuchlichen Werthe der Augeshöhe gelten, oder mit anderen Worten: die für die gemessene Temperaturdifferenz zwischen der Luft in Augeshöhe und dem Wasser an der Oberfläche aus dem Enddiagramm zu entnehmenden Abweichungen geben, an die der Augeshöhe entsprechende geodätische Kimmtiefe angebracht, die thatsächliche Depression des Meereshorizontes, und zwar für beliebige Augeshöhen.

Ich hatte anfangs befürchtet, die anzustellenden Beobachtungen möchten nur relativ giltige, nämlich nur für die mir zugängliche Augeshöhe verwendbare Ergebnisse liefern; aber dass die Temperatur der Luft nahe der Oberfläche immer bis auf wenige Zehntel mit der in Augeshöhe und in der Mars gemessenen übereinstimmte, hat mir die erfreuliche Gewissheit verschafft, dass die gemachten Beobachtungen allgemein anwendbar sind; denn der von der Kimm ausgehende Strahl erleidet in der untersten  $0.6\text{ m}$  hohen Luftschichte für alle Augeshöhen nahezu dieselbe Ablenkung, und ob er nach dem Übertritte in die obere Luftschichte in der neuen Richtung bis auf  $6.45\text{ m}$  Augeshöhe oder bis auf  $12\text{ m}$  Augeshöhe fortschreitet, so wird er doch in beiden Fällen beim Anlangen auf dieser Höhe gegenüber dem geodätischen Kimmstrahle nahezu denselben Winkelunterschied zeigen; nur die Differenz der zwei Bögen  $mn$  und  $MN$  macht einen Unterschied aus

Die allgemeine Anwendbarkeit der Beobachtungen hat auch darin ihre Begründung, dass Dank der Messung in zwei Kreislagen, die nur dieses Instrument gestattet, die Winkel wie mit einem Theodoliten einwandfrei gemessen sind, dass die Beobachtungen mit dem kleinen Instrumente von den mit dem grossen gemachten nicht abweichen und dass sie die verschiedensten Wetterlagen umfassen; der Einwand, dass gerade im Rothen Meere exorbitante atmosphärische Zustände herrschen, die es nicht erlaubten, dort gemachte Beobachtungen anderswo anzuwenden, wird hinfällig, weil ja gerade diese Zustände mit dem Thermometer gemessen wurden, und wenn sie anderswo wieder vorkommen, sie auch an diesem anderen Orte dieselben Wirkungen hervorbringen werden; überdies stimmen die auch im Mittelmeere gemachten Beobachtungen mit denen vom Rothen Meere. Man kann also mit Berechtigung sagen:

Die allgemeine Anwendbarkeit der Beobachtungen hat auch darin ihre Begründung, dass Dank der Messung in zwei Kreislagen, die nur dieses Instrument gestattet, die Winkel wie mit einem Theodoliten einwandfrei gemessen sind, dass die Beobachtungen mit dem kleinen Instrumente von den mit dem grossen gemachten nicht abweichen und dass sie die verschiedensten Wetterlagen umfassen; der Einwand, dass gerade im Rothen Meere exorbitante atmosphärische Zustände herrschen, die es nicht erlaubten, dort gemachte Beobachtungen anderswo anzuwenden, wird hinfällig, weil ja gerade diese Zustände mit dem Thermometer gemessen wurden, und wenn sie anderswo wieder vorkommen, sie auch an diesem anderen Orte dieselben Wirkungen hervorbringen werden; überdies stimmen die auch im Mittelmeere gemachten Beobachtungen mit denen vom Rothen Meere. Man kann also mit Berechtigung sagen:

Fig. 2.



Die Nautik, die bis jetzt nur eine mittlere Refraction mit dem Coëfficienten  $0.16^1$ ) in der Kimmtiefe in Rechnung genommen hat, ist somit in den Stand gesetzt, auf Grund von Temperaturmessungen die den thatsächlichen Verhältnissen entsprechende Refraction daran anzubringen und eine bisher nicht berücksichtigte Hebung oder Senkung der Kimm — im Maximalbetrage von  $13''$  Hebung und von  $1' 15''$  Senkung gegenüber dem Tafelwerthe bei  $6.45\text{ m}$  Augeshöhe — als Correction einzustellen, die in alle astronomischen Rechnungen eingeht.

2. Die Feuchtigkeit, der Dunstdruck, der Luftdruck haben keine messbare Einwirkung auf die Refraction, wohl aber der Zustand der See; je nachdem sie glatt oder mehr oder weniger bewegt ist; je nachdem der Wind die Luft durchmischt, ändert sich die Dicke der eigentlich den Strahl beugenden Schichte und hiemit die Refraction, aber in einem leider nicht zu bestimmenden Maasse, so dass man Abweichungen der theoretischen von der wirklich zu beobachtenden Kimmtiefe im Betrage von  $15''$  (wie am 16. Tage) als möglichen Fehler bei der Ortsbestimmung in Rücksicht ziehen muss, aber nicht in Rechnung nehmen kann.

3. Selbst wenn man die Temperatur der Luft mit aller Genauigkeit von Decimeter zu Decimeter der Augeshöhe gemessen hätte, so könnte man doch noch immer nicht aus diesen Angaben die Kimmtiefe mit Sicherheit berechnen, weil, wie besonders der 9. und 13. Tag zeigen, die Temperaturverhältnisse unter Bord ganz anders sein können, als draussen an der Kimm.<sup>2</sup>

Wenn man also nicht annehmen kann, dass Luft und Wasser über dem ganzen Horizonte, jedes für sich, gleichmässig temperirt sind (welche Annahme in engen Gewässern kaum zu machen ist), so muss man wegen der Unkenntniss der an der Kimm herrschenden Temperatur mit einer grösseren Unsicherheit — bis zu  $30''$  — rechnen.

### Schluss.

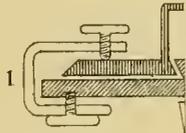
Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass wenn man noch solche Beobachtungen anstellen wollte, man sie nur ganz ausnahmsweise von Bord aus machen soll; das Beobachten von Bord aus wird von sehr vielen Unzukömmlichkeiten begleitet, nämlich dass man die Kimm in zwei einander entgegengesetzten Richtungen frei haben muss, dass man von der Dvarsrichtung aus nur beiläufig  $30^\circ$  nach vorne oder achter schwenken kann, dass die Augeshöhe nicht genau gemessen werden kann, sie auch wegen der Bewegungen des Schiffes unsicher ist, dass das Beobachten sehr viel Übung erfordert und oft durch mancherlei Umstände vereitelt wird, zum Beispiel durch Wind und See, zu grosse Nähe des Landes und dass die an Bord gemachten Messungen der Temperatur auf die Gegend der anvisirten Kimm angewendet werden müssen, wo sie ganz anders sein kann. Deswegen meine ich, sollte man gegebenen Falles solche Beobachtungen nur vom Lande aus machen, was folgende Vortheile gewährt: man kann die Kimmtiefe mit einem Universale oder mit einem Nivellirinstrumente messen, das grössere Genauigkeit gewährt und das Freisein der Kimm in nur einer Richtung erfordert; man kann die Augeshöhe genau messen und kann die Temperaturen auch von einem Boote aus an der beobachteten Kimmtiefe messen lassen.

<sup>1</sup> Diesem Coëfficienten entspricht eine Hebung des anvisirten Gegenstandes, hier speciell der Kimm, um  $\frac{1}{13} = 0.08$  des Centriwinkels im Erdmittelpunkte.

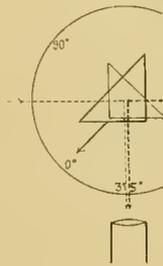
<sup>2</sup> Nach einer brieflichen Mittheilung hat S. M. Schiff »Donau« im Frühjahr 1898 beim Austritte aus dem Golfstrome ein Fallen der Wassertemperatur von  $22^\circ$  auf  $10^\circ$  C. innerhalb einer Viertelstunde beobachtet; hieraus lässt sich zwar nicht mit auch nur annähernder Sicherheit berechnen, aber doch ungefähr beurtheilen, was für abnorme Refraction der von der Kimm ausgehende Lichtstrahl beim Überschreiten der Grenze zwischen zwei so verschiedenen temperirten Wassergebieten erleiden kann.

Anmerkung. Während des Druckes dieser Arbeit sind Beobachtungen vom Lande aus begonnen worden, die vom 1. November 1898 an sich über ein volles Jahr erstrecken und eine Erweiterung der hier mitgetheilten bilden sollen; die zur Zeit dieser Druckcorrectur bereits gewonnenen Beobachtungsergebnisse des ersten halben Jahres erweitern die Grenzen des Enddiagrammes auf  $+ 8^\circ$  und  $- 6^\circ$  Temperaturdifferenz, bestätigen es, und haben auch die Erklärung aller Erscheinungen mit sich gebracht.





II



Digitized 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)

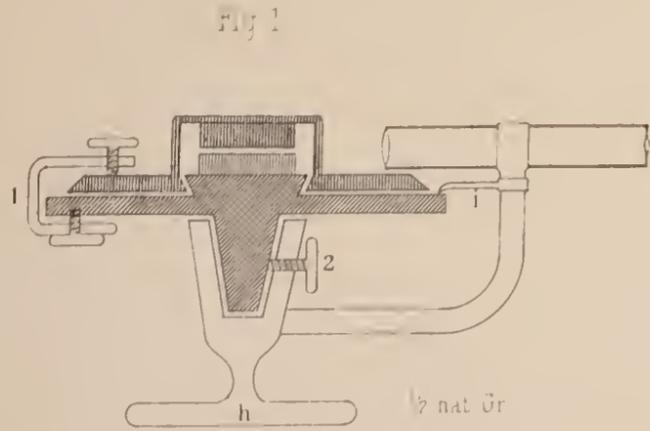


Fig 1

1/2 nat Gr

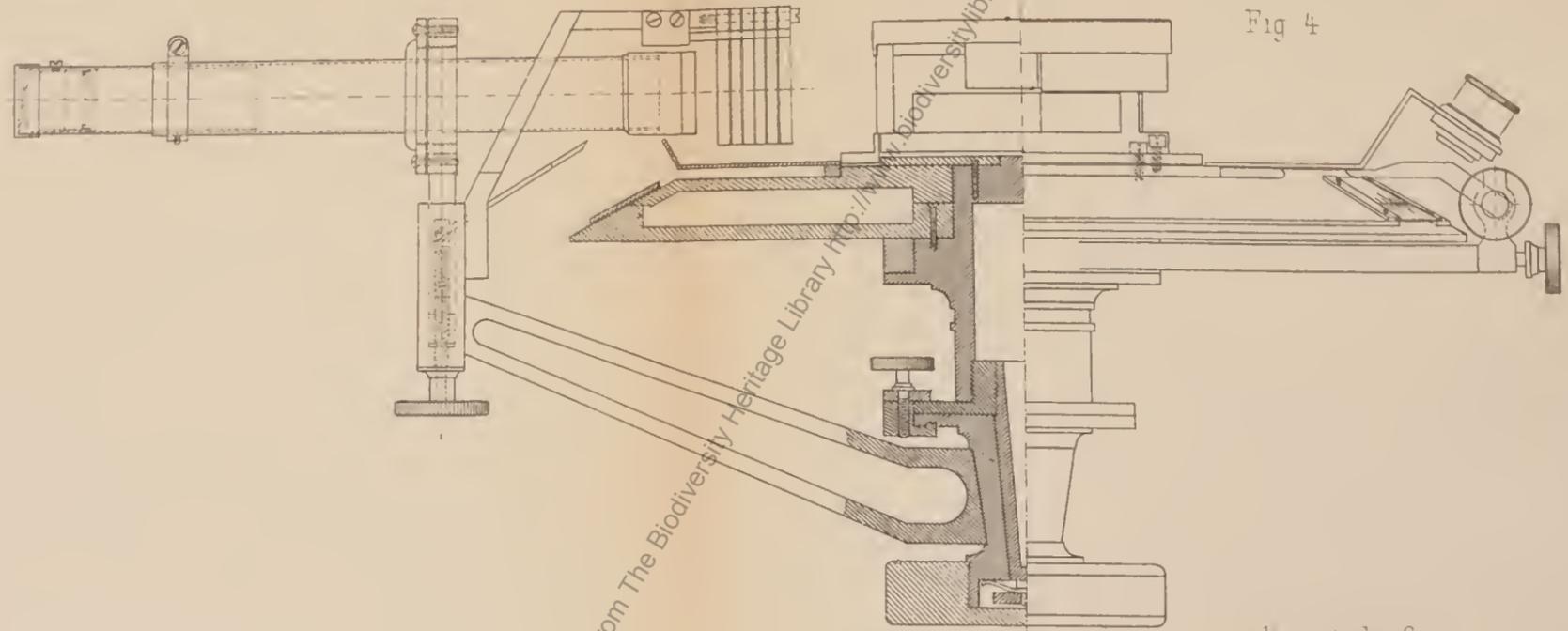
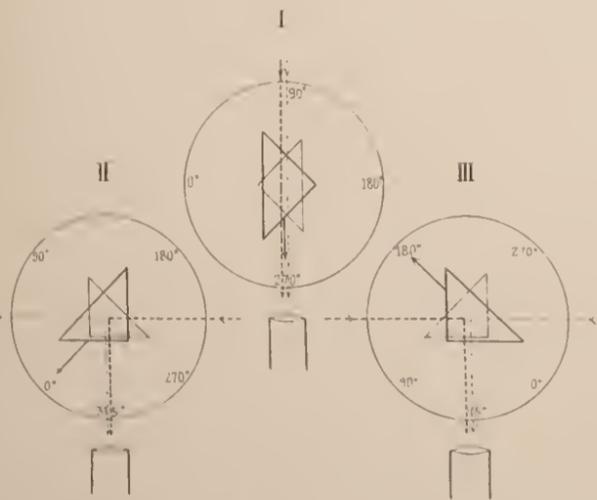


Fig 4

1/2 nat Gröfse

Fig 2



1/2 nat Gr

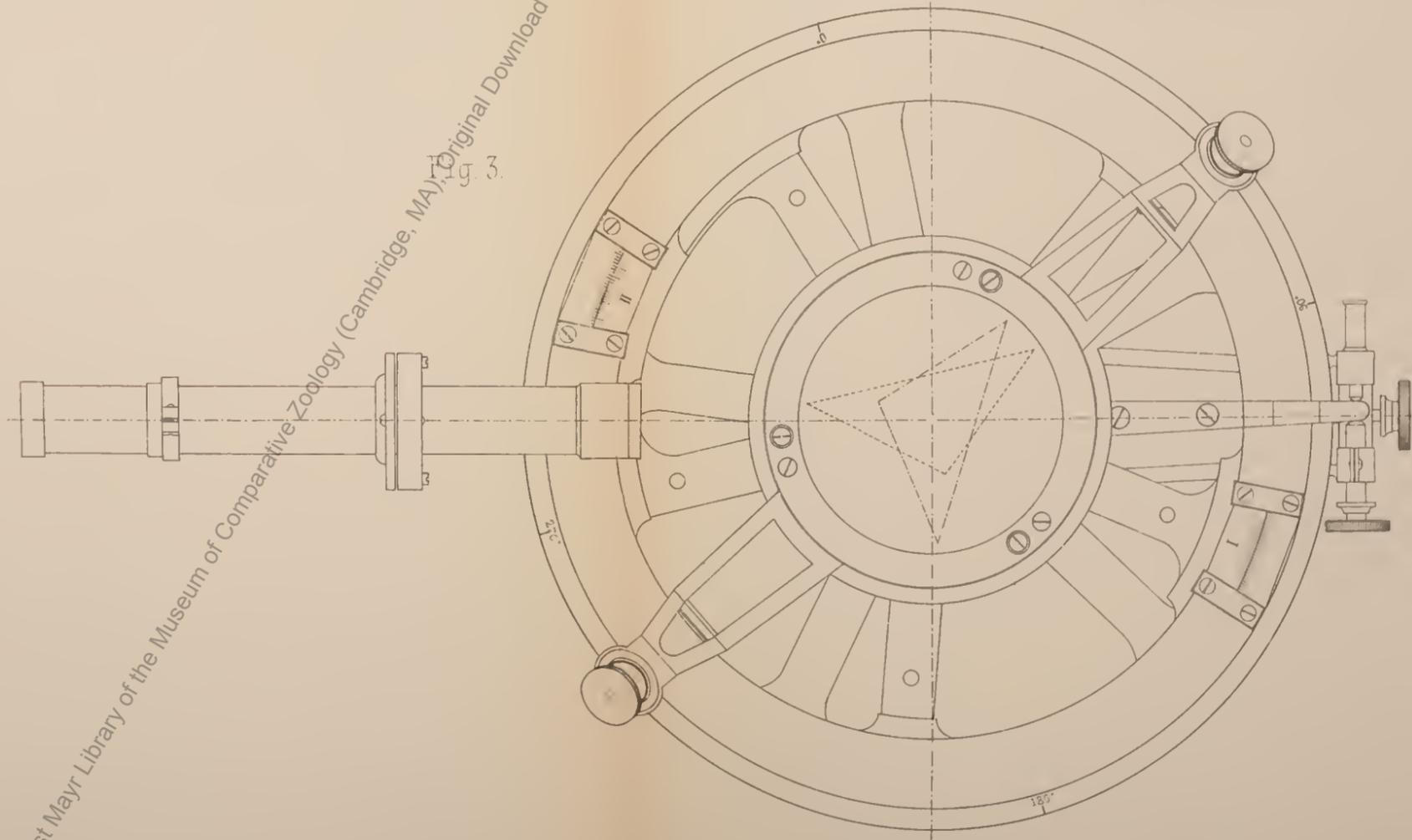
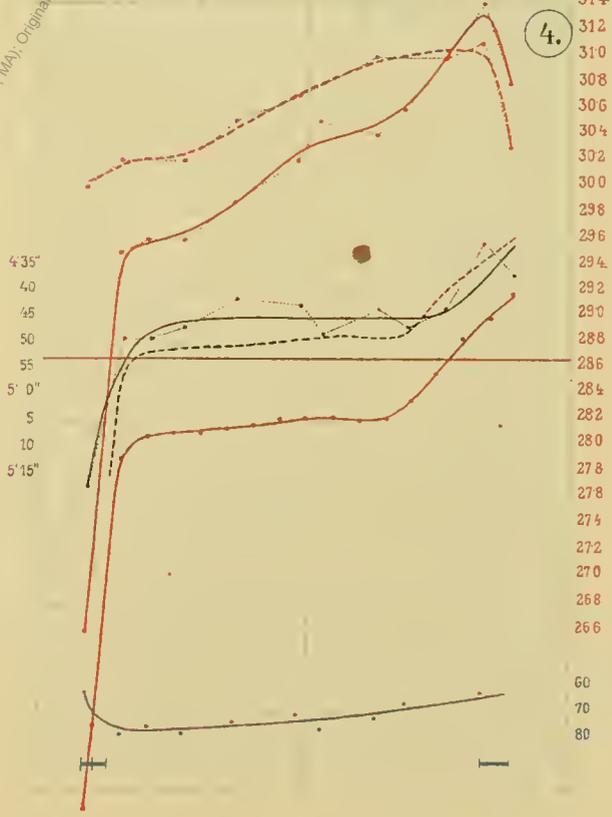
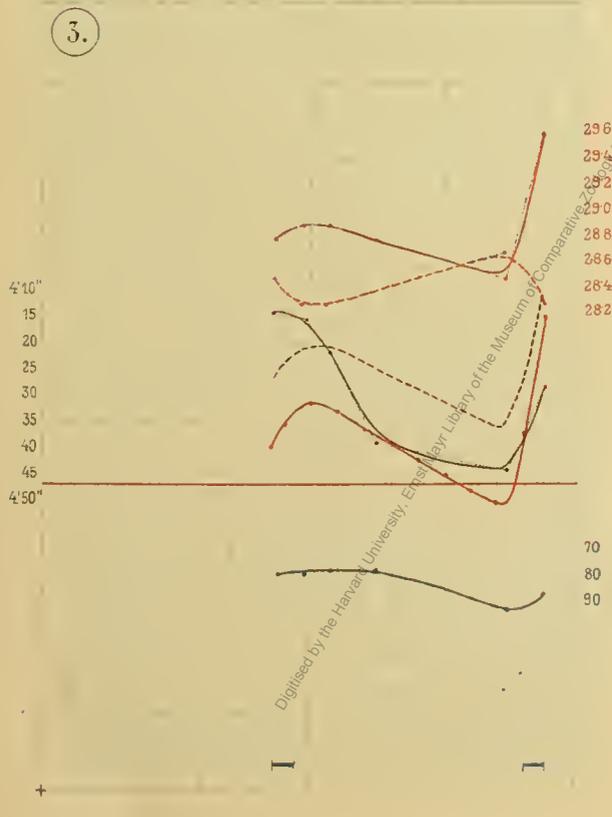
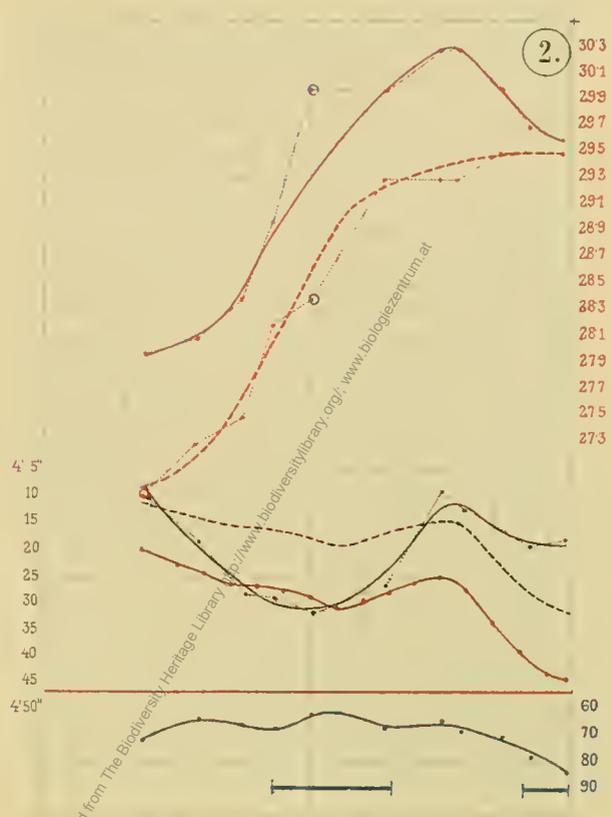
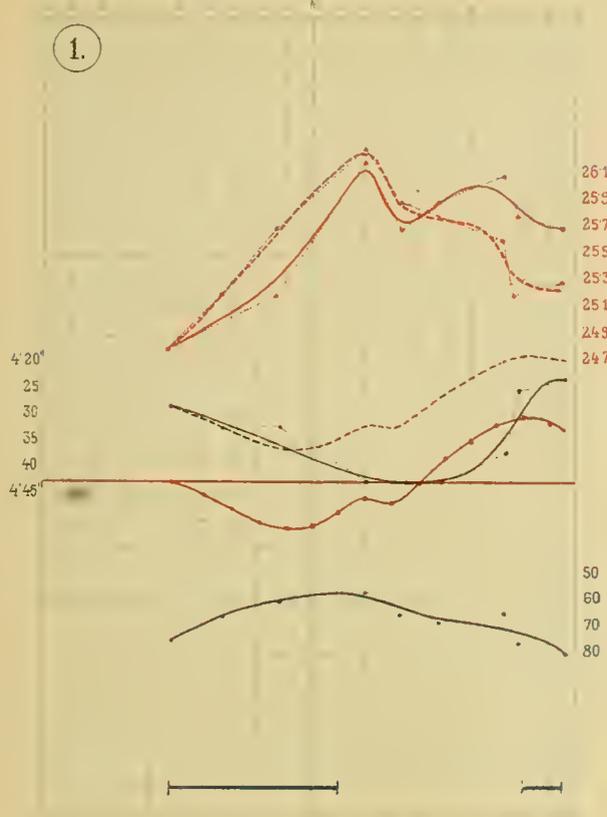


Fig 3

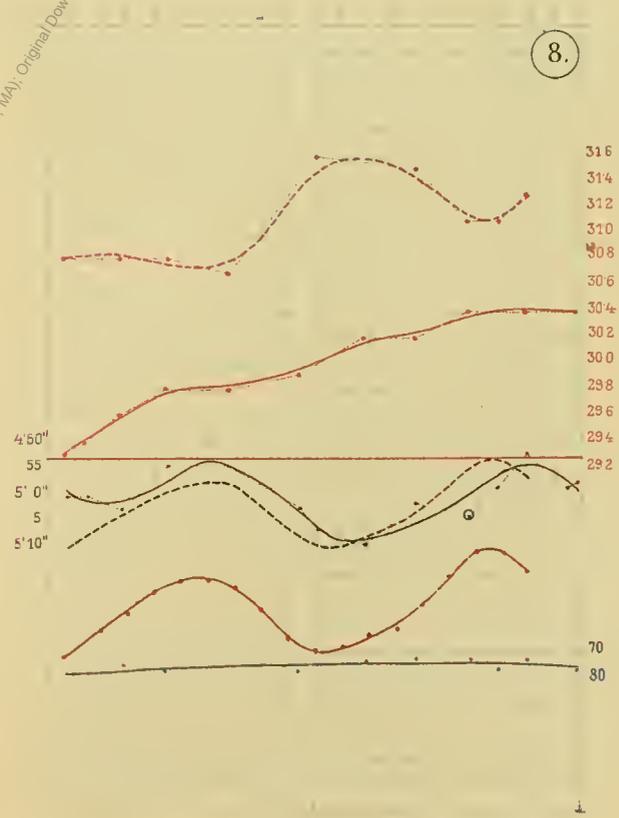
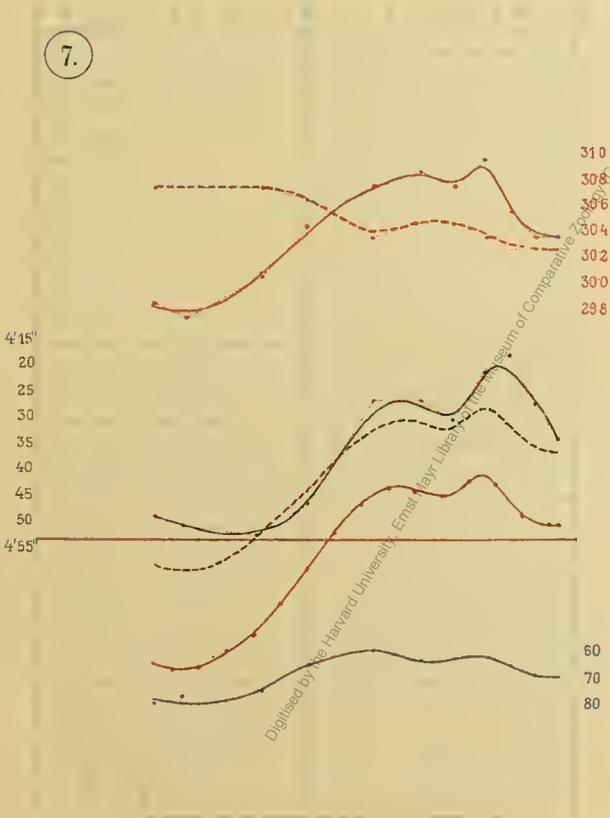
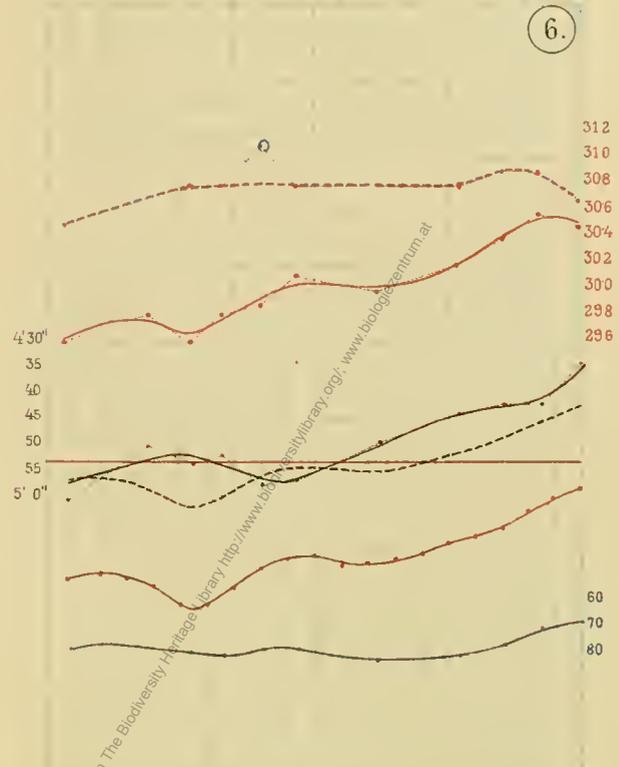
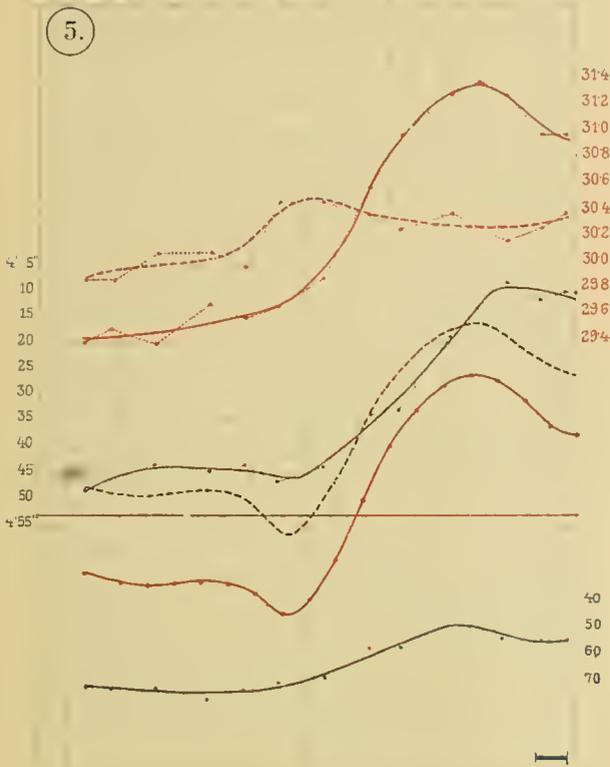
Digitized by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Wilhelm del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

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)



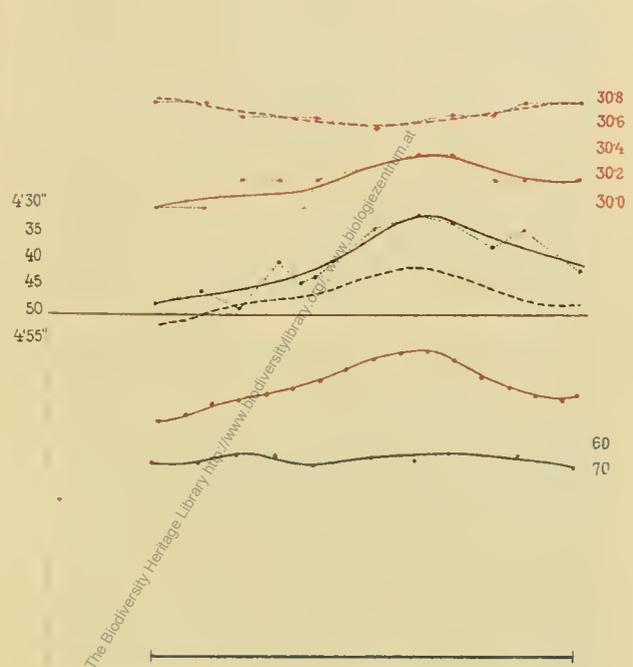
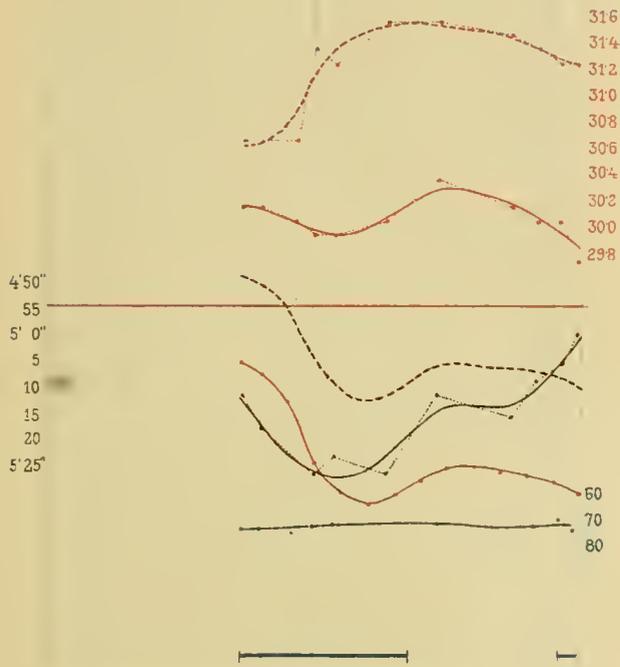
Wilhelm del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien

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)

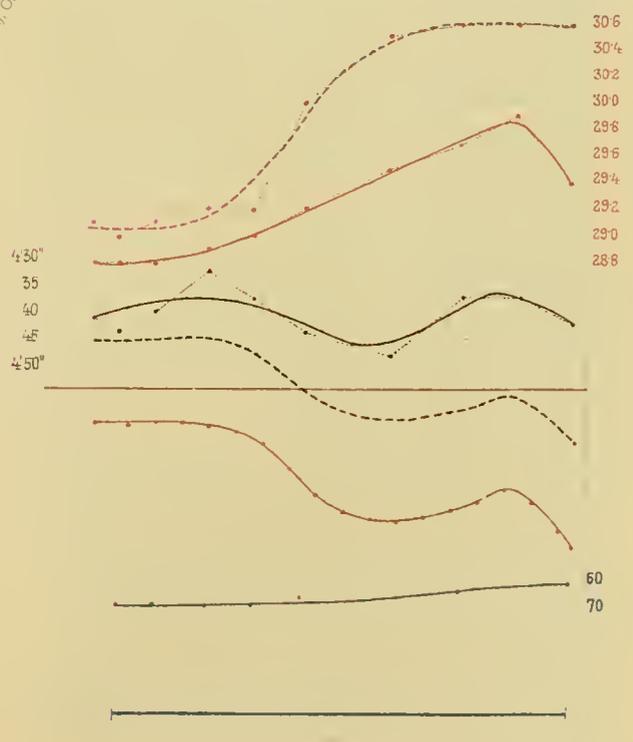
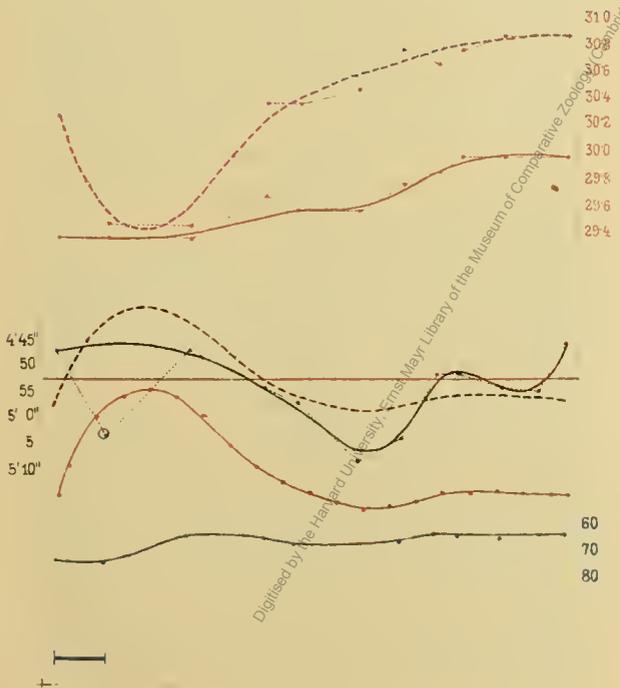
9.

10.



11.

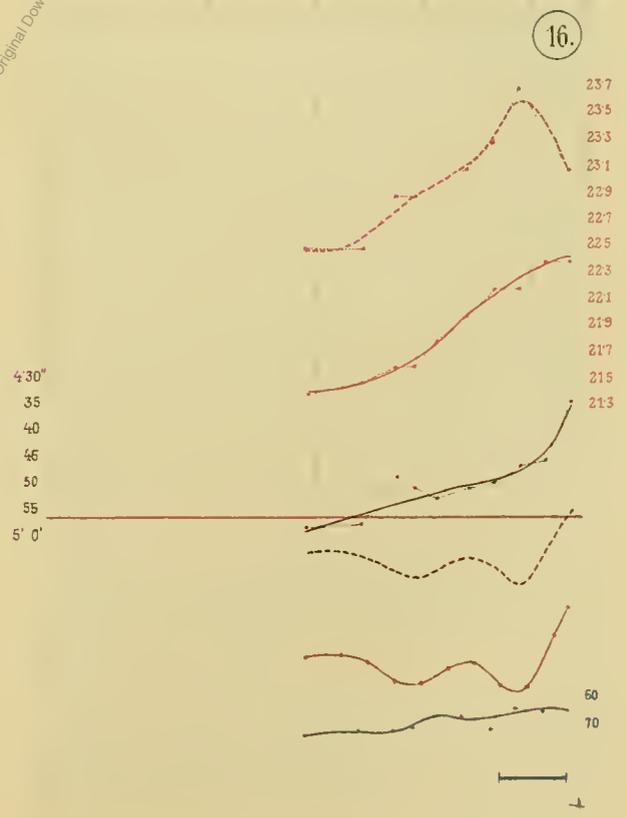
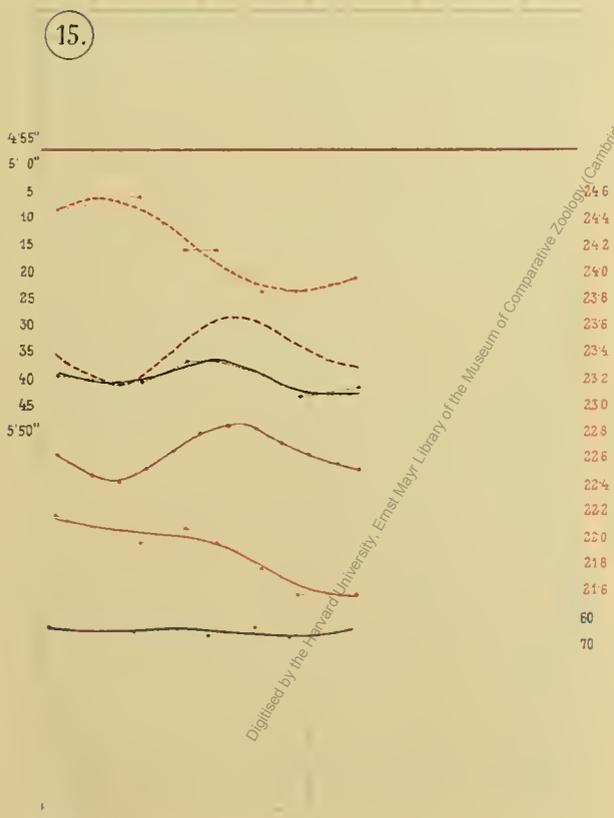
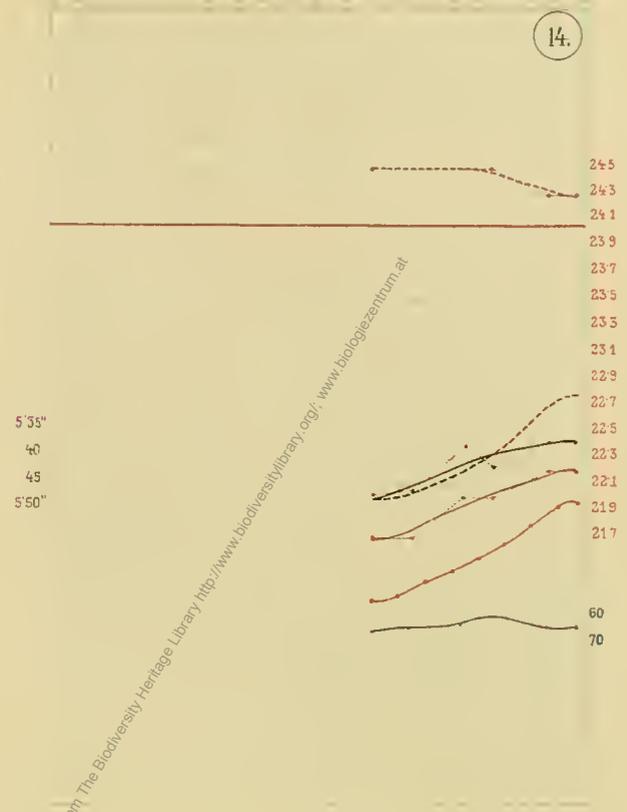
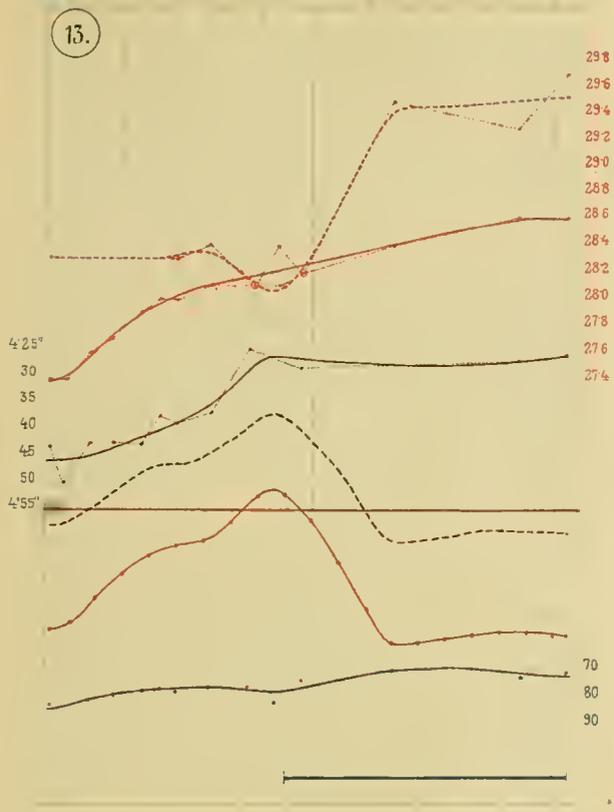
12.



Wilhelm del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

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)



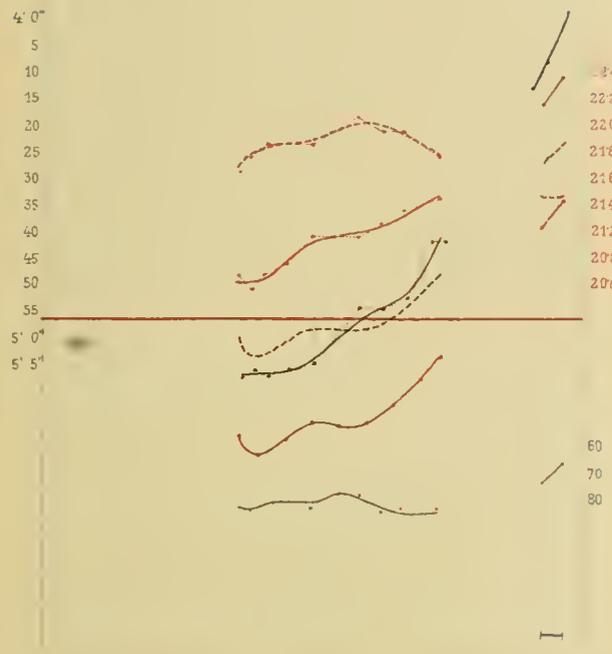
Digitized by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at

Wilhelm del

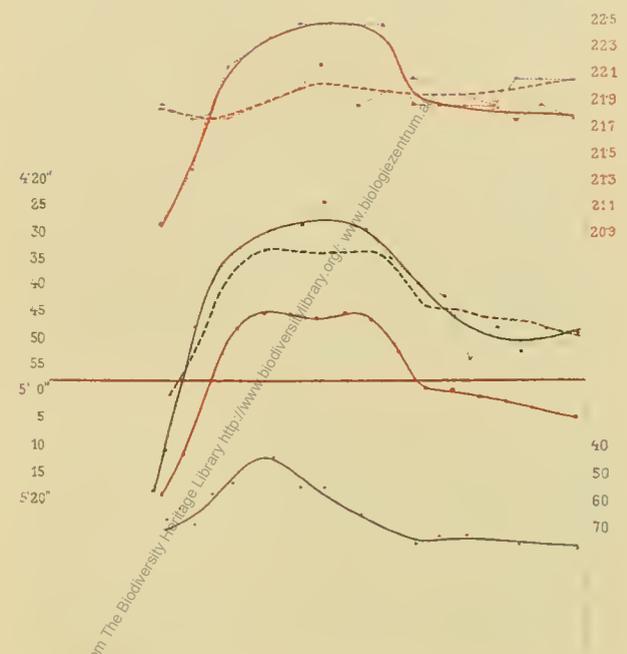
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

Digitized 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)

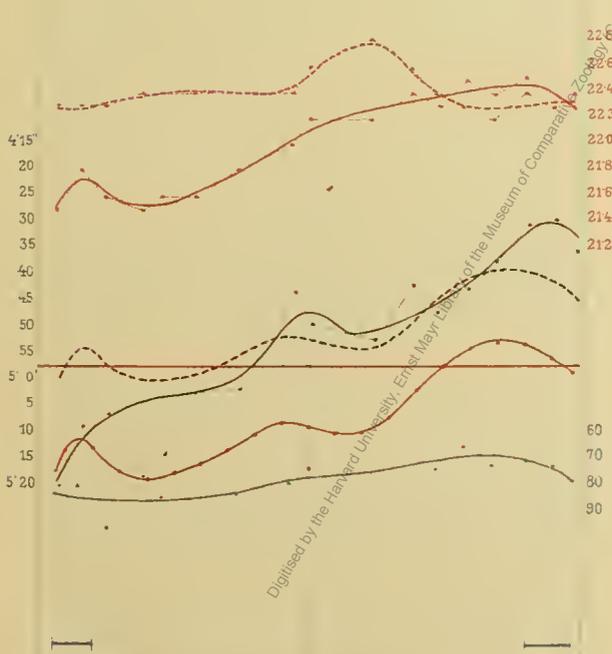
17.



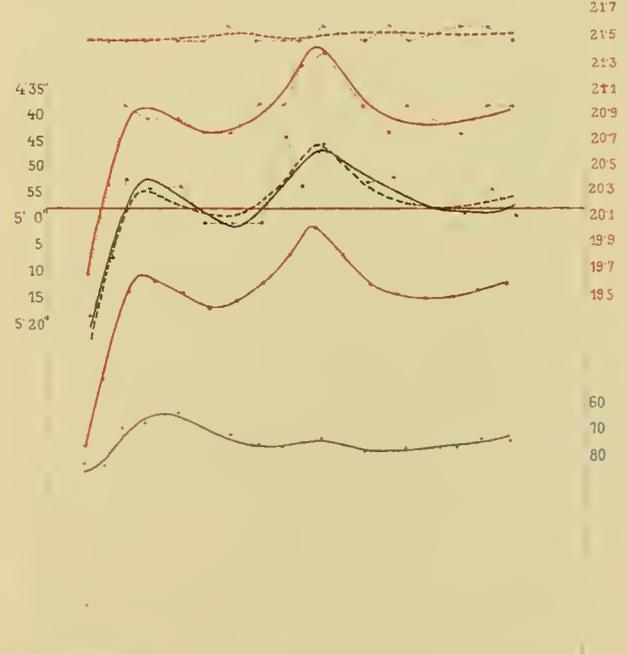
18.



19.



20.

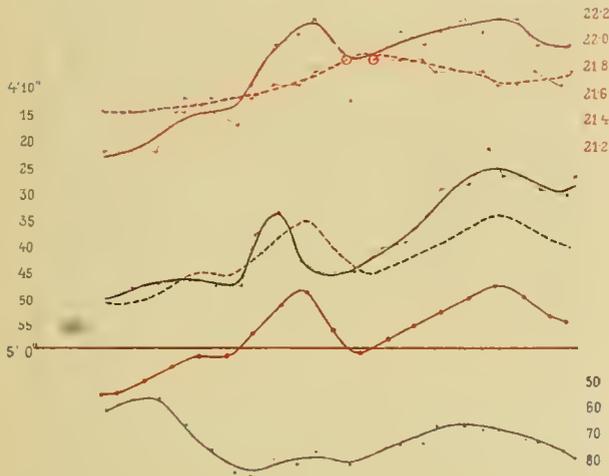


Wilhelm del.

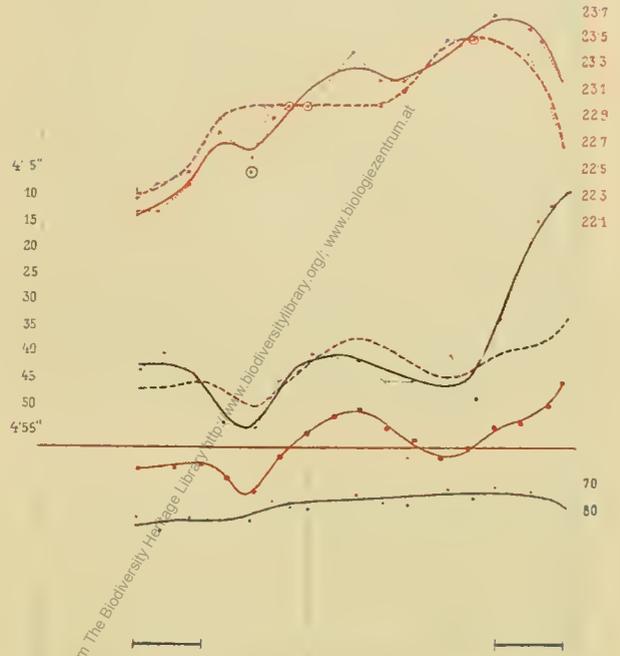
Lith. Anst. v. Th. F. Annarth Wien.

Digitized 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)

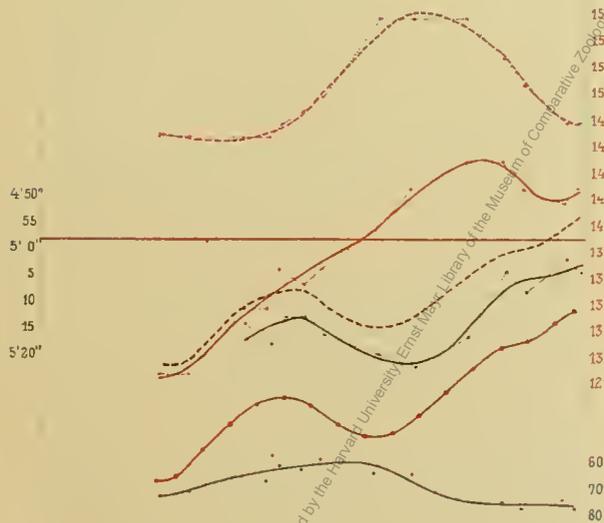
21.



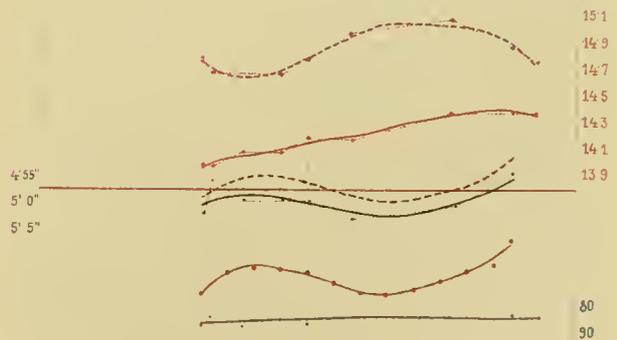
22.



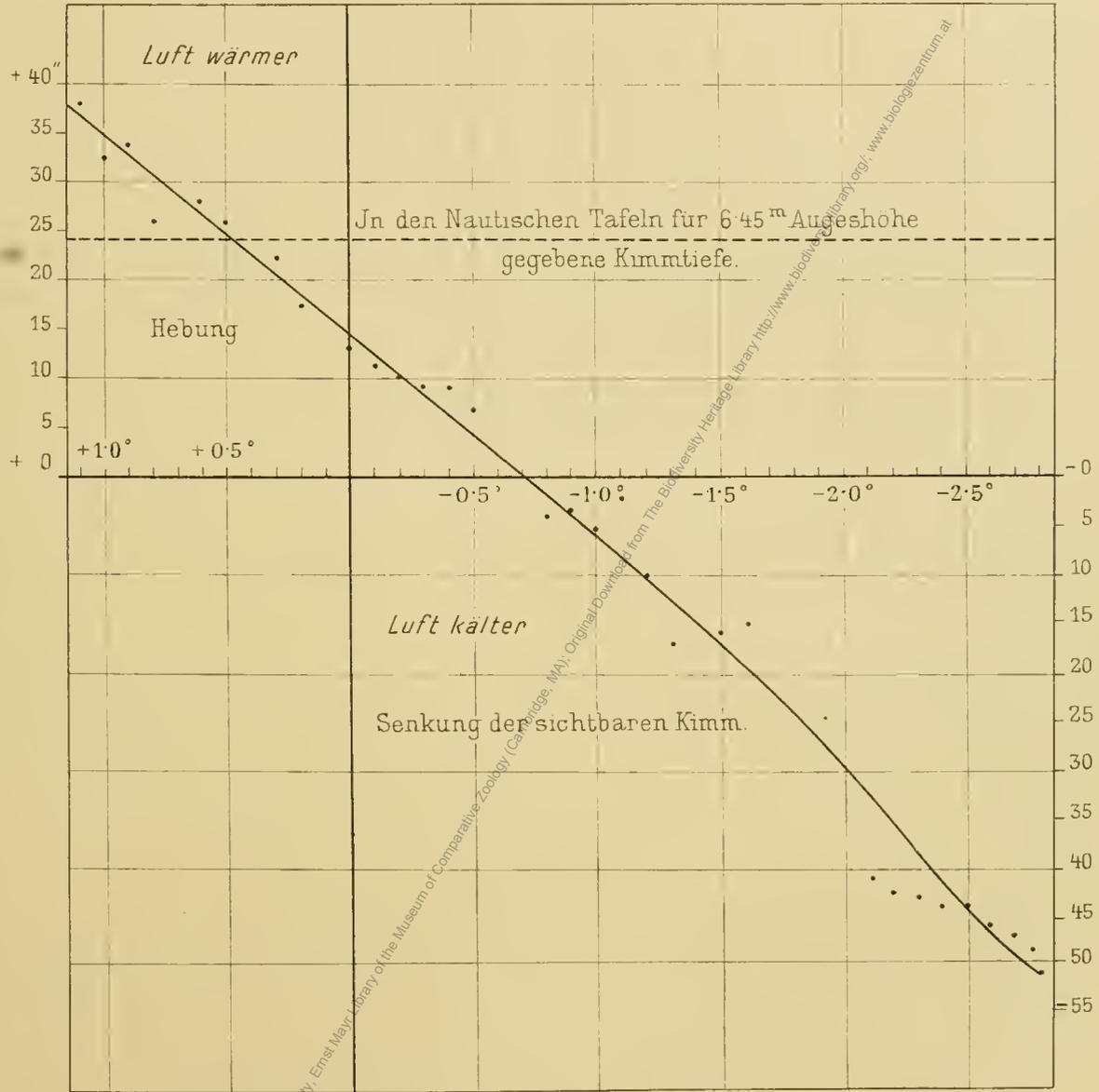
23.



24.



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 Downloaded from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [69A](#)

Autor(en)/Author(s): Koss Karl

Artikel/Article: [X. Kimmtiefen- Beobachtungen. \(Mit 8 Tafeln und 2 Textfiguren.\) 1-26](#)