



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300331

1.196<sup>x</sup>



*Ma 3105/92*

REICHS-MARINE-AMT

*Hayn*

ASTRONOMISCHE  
ORTSBESTIMMUNGEN

IM

DEUTSCHEN SCHUTZGEBIETE

DER SÜDSEE



AUSGEFÜHRT IM AUFTRAGE DES REICHS-MARINE-AMTS

VON

DR. HAYN

ASTRONOM DER STERNWARTE ZU LEIPZIG

BERLIN 1897

GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI

*5.37.*



REICHS-MARINE-AMT

ASTRONOMISCHE  
ORTSBESTIMMUNGEN

IM

DEUTSCHEN SCHUTZGEBIETE

DER SÜDSEE



AUSGEFÜHRT IM AUFTRAGE DES REICHS-MARINE-AMTS

VON

DR. HAYN

ASTRONOM DER STERNWARTE ZU LEIPZIG

*F. Nr. 41832*



BERLIN 1897

GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI

*9. 31.*  
*26.*



III 16702  
—

Akc. Nr. 4059/50

## Inhaltsverzeichniss.

---

	Seite
Einleitung . . . . .	I
<b>Vorbereitung und Ausrüstung . . . . .</b>	<b>3</b>
Zenithteleskop . . . . .	3
Chronograph . . . . .	5
Verpackung . . . . .	6
Observatorium . . . . .	7
<b>Methode der Beobachtung und Rechnung . . . . .</b>	<b>8</b>
Zeitbestimmung . . . . .	9
Breitenbestimmung . . . . .	14
Längenbestimmung . . . . .	19
<b>Ausführung der astronomischen Arbeiten . . . . .</b>	<b>22</b>
Die Zeitbestimmungen . . . . .	33
Die Breitenbestimmungen . . . . .	41
Relative Längenbestimmungen . . . . .	48
Absolute Längenbestimmungen . . . . .	74
<b>Resultate . . . . .</b>	<b>82</b>
Anhang . . . . .	85

---



Als im Frühjahr 1894 zwischen dem damaligen Vorstande der Nautischen Abtheilung des Reichs-Marine-Amtes, Hrn. Contreadmiral Hoffmann, und dem Director der Universitätssternwarte zu Leipzig, Hrn. Professor Bruns, Verhandlungen schwebten bezüglich der Entsendung eines Astronomen nach den deutschen Schutzgebieten der Südsee, um daselbst in Gemeinschaft mit dem Vermessungsschiff, S. M. S. Möwe, geographische Ortsbestimmungen vorzunehmen, wurde schon damals von Hrn. Professor Bruns der Vorschlag gemacht, diese Bestimmungen mit Hülfe eines Zenithteleskopes unter Anwendung der Methode der gleichen Höhen auszuführen. Derartige Bestimmungen, welche auf der Leipziger Sternwarte mit einem kleinen Versuchsinstrumente ausgeführt wurden, liessen schon mit Sicherheit erkennen, dass gerade diese Methode für eine Expedition ganz wesentliche Vortheile besitzt, da schon ein kleines Instrument es ermöglicht, den Grad der Genauigkeit zu erreichen, den ein grosses Universalinstrument unter normalen Verhältnissen bietet, wobei als ganz besonderer Vorzug zu gelten hat, dass ein Instrument, wie es weiter unten beschrieben wird, durch seine Einfachheit den doch sehr complicirten Universalinstrumenten auf Reisen weit überlegen ist, ein Vorzug, den alle Beobachter gewiss gern anerkennen und der leider bei wissenschaftlichen Reisen oft nicht genug betont wird.

Die Methode der Beobachtung ist an sich nicht neu, sondern ist schon mehrfach empfohlen und mit Vortheil angewendet worden\*. Nur gestaltet sich diese Beobachtungsart für die Tropen besonders günstig, wie die weiter unten auseinander gesetzten Formeln ersehen lassen. Es handelt sich darum,

1. zum Zwecke der Zeitbestimmung einen Stern im Osten und einen im Westen in gleicher Höhe zu beobachten. Aus den Beobachtungszeiten erhält man in Verbindung mit einem genäherten Werthe der Breite die Correction der Uhrzeit.
2. Beobachtet man einen Stern im Süden und einen im Norden in gleicher Höhe, so lässt sich hieraus unter Benutzung der bekannten Uhr correction die Breite finden.
3. Die Längendifferenzen wird man ja dort, wo eine Telegraphenlinie fehlt, durch Chronometerübertragung bestimmen, doch ist es wünschenswerth, die Lage

---

\* Die Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen verschiedener Sterne von N. Zinger; deutsch von Kelchner.

Die jetzt häufig angewendete Horrebow-Talcott'sche Methode ist ein specieller Fall der hier befolgten Beobachtungsweise.

des ganzen Gebietes in Bezug auf den Nullmeridian in diesem Falle unabhängig von Chronometern durch Mondbeobachtungen zu finden, da die Chronometerübertragung bei grosser Entfernung von einem gut bestimmten Punkte sehr ungenau werden würde, wenn man nicht eine grössere Anzahl guter Chronometer zur Verfügung hat. Auch diese Aufgabe löst das Instrument, wenn man die Zeiten beobachtet, in denen der Mond und ein Stern sich in gleicher Höhe befinden. Die Kenntniss der Uhr correction und der Breite gestattet die Correction der angenommenen Länge zu finden, und somit löst die Methode der gleichen Höhen in den Tropen völlig die Aufgabe, die geographischen Coordinaten eines Punktes durch sehr einfache Beobachtungen und, wie sich zeigen wird, auch einfache Rechnungen zu finden.

Aufgabe des Vermessungsschiffes und des Astronomen war nun, in dem gesammten Schutzgebiete ein Netz von Punkten so festzulegen, dass man später mit Hülfe von Triangulirungen das Detail in dieses Netz erster Ordnung einfügen könne. Dabei sollten im Gebiete der Marshall-Inseln nur wenige Punkte bestimmt, das Hauptgewicht dagegen auf Neu-Guinea und den Bismarck-Archipel gelegt werden. Für die Ausführung der Arbeit war zunächst ein Jahr (1895) angenommen worden, wenn man die Grösse des Gebietes betrachtet, gewiss kein grosser Zeitraum.

Das für die Südsee in Aussicht genommene Vermessungsschiff, S. M. S. Möwe, war bis Ende 1894 in Ostafrika in gleicher Eigenschaft thätig und erhielt um diese Zeit Befehl, nach Sydney zur Reparatur und Ausrüstung zu gehen, wohin auch der Verfasser im November 1894 mit dem Dampfer des Norddeutschen Lloyd abreiste. Der weitere Gang der Ereignisse soll hier nicht vorweggenommen werden, dass es aber dem Verfasser vergönnt war, seine Aufgabe in kurzer Zeit zu lösen, dankt er zunächst der Unterstützung der Leipziger Sternwarte, in deren Werkstatt das Instrument gebaut und mit den nöthigen Nebenapparaten versehen wurde, sodann aber dem freundlichen Entgegenkommen der Herren Commandanten und der gesammten Besatzung S. M. S. Möwe.

Ich gestatte mir, allen denen, die so gütig und bereitwillig die Arbeiten unterstützt und gefördert haben, an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

## Vorbereitungen und Ausrüstung.

Für die Vorbereitungen war ein verhältnissmässig kurzer Zeitraum gelassen, da ich erst Anfang Juli 1894 vom Reichs-Marine-Amt mit Ausführung der astronomischen Arbeiten beauftragt wurde, nachdem mir das Königl. Sächs. Ministerium des Cultus für die Zeit der Reise bereitwilligst Urlaub gewährt hatte, und doch bis zur Abreise, die im November 1894 erfolgte, das Zenithteleskop neu gebaut, die theils vorhandenen Nebenapparate aptirt und verbessert, Beobachtungsuhen geprüft und ausgewählt, und auch, wenn irgend möglich, der ganze Beobachtungsapparat untersucht und probirt werden musste. Letzteres ist bei allen Expeditionen eine grosse Hauptsache, die Zeit erlaubte aber in diesem Falle diese Prüfung nicht, ein Mangel, der dadurch aufgehoben wurde, dass alles unter meinen Augen und theils nach eigenen Angaben entstanden ist, so dass ich jeden Apparat in seinen kleinsten Theilen genau kannte und mich beim Baue schon von seiner guten Ausführung überzeugen konnte.

Neben diesen Vorbereitungen für die instrumentelle Ausrüstung wurde ferner die zweckmässigste Anordnung der Beobachtungen und die Methoden der Berechnung untersucht.

Im folgenden soll nun zunächst näher auf das Hauptinstrument und seine Construction eingegangen werden.

### Das Zenithteleskop.

Dieses Instrument besteht im wesentlichen aus einem Fernrohr mit einem System horizontaler Fäden im Focus, drehbar um eine verticale und horizontale Axe. In Höhe muss es unbedingt festzuklemmen sein, damit sich während der Beobachtung der Winkel zwischen Absehenslinie des Fernrohres und Verticalaxe nicht ändern kann. Mit der Verticalaxe fest verbunden ist eine Libelle, um die Neigung, d. h. die mangelhafte Verticalstellung derselben bestimmen zu können. Wir wollen nun zusehen, wie diese Bedingungen am vorliegenden Instrumente erfüllt sind. Eine Abbildung desselben gibt Tafel I in  $\frac{1}{4}$  der natürlichen Grösse.

Bei der Construction musste darauf Bedacht genommen werden, dass die Dimensionen und Gewichte so bemessen wurden, dass dieselben den Transport bei schwierigen Landungsverhältnissen, welche sich doch voraussehen liessen, nicht zu sehr erschwerten. Es wurde deshalb das Instrument in zwei Theile zerlegt, welche je in eine Kiste zu verpacken waren, aber zum Zwecke der Beobachtung rasch und sicher mit einander verbunden werden konnten. Der untere Theil besteht aus dem Dreifuss mit Stellschrauben, welcher die hohle Säule trägt, die Büchse für die Verticalaxe. Die Verticalaxe, ein Conus von der Länge der Säule mit möglichst grossem erzeugenden Winkel, wird an ihren beiden Enden geführt, während sie in der Mitte etwas unterdreht ist. Um ein Festsetzen der Axe in ihrer Büchse zu verhindern, wurde unten eine Schraube angebracht, mit welcher man die Axe etwas heben, und die man dann durch eine Gegenmutter festsetzen kann. Mit Leichtigkeit kann man die Stellung der Schraube finden, bei welcher die Axe sich leicht genug dreht ohne doch im geringsten zu schlottern. Die Axe trägt am oberen Ende excentrisch einen Teller, dessen Oberfläche senkrecht zu ersterer abgedreht ist. Dieser Teller besitzt eine Nase, an welcher die Feinbewegungsschraube für azimuthale Drehung angreift. Gegen die andere Seite dieser Nase drückt in gewöhnlicher Weise eine Feder.

Die Ganghöhe der Fusschrauben ( $0.7^{\text{mm}}$ ) ist so bemessen, dass sie rasch gestatten der Axe eine genähert verticale Lage zu geben, und doch noch fein genug ist, um Neigungen, welche nur wenige Bogen-secunden betragen, wegcorigiren zu können.

Zu den gut eingeschliffenen Fusschrauben gehören 3 Fussplatten. Die eine hat einen Körner, die zweite in der Mitte eine polirte harte Stahlplatte, während die dritte eine um einen Punct drehbare Platte trägt, welche wiederum für die Spitze der Fusschraube mit einem Körner versehen ist. Es kann sich somit das Instrument um die erste Fusschraube vollkommen frei bewegen, was bei starken Temperaturänderungen innerhalb des Dreifusses von Nutzen ist.

Der obere Theil des Zenithteleskopes besteht zunächst aus dem Lager für die Horizontalaxe, einem conisch durchbohrten Cubus mit angegossenem Träger für die Libelle und ebensolchem tellerartigen Flansch. Letzterer hat einen etwas grösseren Radius als der an der Verticalaxe befindliche Teller, einen übergreifenden Rand und ist parallel zur Mittellinie der Horizontalaxe eben abgedreht.

Die Verbindung der beiden Theile geschieht nun dadurch, dass in den oberen Teller 3 starke Schrauben mit durchbohrten Köpfen von unten eingeschraubt sind, denen im unteren 3 geschlitzte Löcher entsprechen. Kurz ausgedrückt ist diese Anordnung ein Bajonettverschluss. Das Zusammensetzen geschieht, indem man den oberen Theil auf den unteren setzt, ihn ein wenig dreht und dann die 3 Schrauben mit einem Stifte anzieht, eine Operation, zu der nicht mehr als  $15^{\circ}$  erforderlich sind.

Die ebenfalls conische Horizontalaxe ist durchbohrt zum Zwecke der Feldbeleuchtung. Sie trägt am stärkeren Ende die kräftige Wiege des Fernrohres, ihr freier, cylindrischer Theil ist mit Gewinde versehen, um bequem an diesem Axenende andere Theile befestigen zu können. Zunächst dient dieses Gewinde, um mit Hülfe einer Schraubenmutter, die durch eine Gegenmutter festzusetzen ist, die Axe fest in ihr Lager hineinzudrücken. Zwischen Mutter und abgedrehtem Lagerende ist ein federnder Stahlring eingelegt. Am äussersten Ende ist der Sucher befestigt. Dieses kleine Fernrohr besteht aus einem nach allen Seiten durchbohrten Cubus, in welchen auf zwei Seiten die beiden Rohrhälften eingeschraubt sind, während zwei Seiten durch drehbare Deckel verschlossen sind, und einem kurzen eingeschobenen Ocularrohr. Objectiv und Ocular sind zwei einfache biconvexe Linsen und bilden zusammen ein nur zweimal vergrösserndes System mit  $10^{\circ}$  Gesichtsfeld. Der Sucher ist mit einem Ansätze auf die Horizontalaxe aufgeschraubt und kann mit einer Gegenmutter festgesetzt werden, nachdem man ihn in Höhe dem Hauptrohr parallel gemacht hat, was ohne grosse Mühe geschieht. Am Sucher drehbar ist der Träger für die Lampe angebracht, ein kleiner Becher, in den die Lampe hineingesetzt wird.

Auf den Libellenträger sind 2 U-förmige Lager aufgeschraubt, in denen die Libelle durch Federn festgehalten wird. Dieselbe ist durch einen oben mit Glas geschlossenen Kasten geschützt, durch dessen Wände die Köpfe der Correctionsschrauben hindurchgehen, welche in den U-förmigen Lagern sitzen und gestatten, die Neigung der Libelle gegen die Verticale zu ändern. Die Ablesung der Libelle erleichtert ein drehbarer Spiegel. Am Fernrohrende des Axenlagers ist ein kleiner Kreis von  $120^{\text{mm}}$  Durchmesser angeschraubt. Er ist von  $20'$  zu  $20'$  getheilt und lässt sich mit Hülfe von 2 kleinen Mikroskopen bequem bis auf etwa  $0.2$  ablesen. Die Mikroskope besitzen keine Mikrometer, sondern im Focus kleine Glasscalen, deren erster, längerer Strich als Index dient, und deren Intervalle gleich  $2'$  sind. Die Ablesung ist so einfach, dass sie keiner Erläuterung bedarf. Vor dem Kreise ist die Zenithklemme angebracht mit ähnlicher Feinbewegungs-vorrichtung wie für Azimuthbewegung. Die schon erwähnten Mikroskope sind an der Wiege des Fernrohres solid und in Hülsen verschiebbar befestigt.

Das Fernrohr hat ein Objectiv von Reinfelder & Hertel von  $41^{\text{mm}}$  Oeffnung und  $485^{\text{mm}}$  Brennweite. Die Vergrösserung ist etwa 40fach. Der Ocularauszug lässt sich mit Hülfe von 2 feinen Schrauben um seine Axe etwas drehen, um die Horizontalfäden horizontal machen zu können. An Stelle der Fadenplatte, deren Collimationsfehler sich ebenfalls durch zwei Schraubchen corrigiren lässt, sitzt eine Glasplatte mit 11 parallelen Strichen, von denen der 1., 6., 11. durch das ganze Gesichtsfeld gehen. Diese Striche haben alle gleiche Abstände und sind von einer ausserordentlichen Schärfe und Feinheit, welche letztere allerdings den Nachtheil hat, eine kräftige Feldbeleuchtung zu bedingen. Diese Platte wurde ausgesucht unter 5 solchen, wovon Hildebrand in Freiberg i. S. 3 Stück und Abbe in Jena 2 geliefert hat. Die brauchbarste stammte aus Jena. Diejenigen von Hildebrand haben kräftigere Striche, haben aber den Nachtheil aller geritzten Glasstriche, ihr Aussehen ist von der Feldbeleuchtung, von der Focusirung des Oculars und der wechselnden Accommodation des Auges ausserordentlich abhängig. Die geätzten Striche der Abbe'schen Platten dagegen haben sich z. B. bei Anritzen des Mondrandes ganz besonders bewährt und sich wirklichen Fäden überlegen gezeigt. Glasstriche wurden gewählt wegen der geringen Haltbarkeit der Spinnfäden in feuchten Klimaten.

Die Beobachtung erleichtert bez. ermöglicht überhaupt ein kleines drehbares Ocularprisma.

Am Fernrohre ist eine kleine Visireinrichtung angebracht, die aber doch nur helle Sterne und auch diese oft nur mit grosser Mühe zu finden gestattet. Deshalb wurde ausserdem das Instrument mit einem Sucher versehen, ohne den wohl in vielen Fällen die Beobachtungen geradezu unmöglich gewesen wären.

Die Feldbeleuchtung liefert die schon erwähnte Lampe. Ihr Messingcylinder hat in der Höhe der Flamme eine Oeffnung, durch welche das Licht durch den offenen Sucher in die durchbohrte Horizontalaxe gelangt. In dieser Axe befindet sich ein Glascylinder eingeschoben, dessen der Lampe zugewendetes Ende senkrecht abgeschliffen und mit einem randirten Kopf versehen ist. Das andere Ende reicht bis in das Fernrohr hinein und ist unter einem Winkel von  $45^\circ$  abgeschliffen. Oeffnet man die drehbaren Deckel im Cubus des Suchers, so kann man mit Hülfe des randirten Kopfes den Cylinder so drehen und schieben, dass das Licht in der gewünschten Stärke in das Ocular gelangt. Die Glasröhre sorgt dafür, dass alles Licht, das in das eine Ende hineingelangt, an den Wänden vielfach total reflectirt für die Feldbeleuchtung nutzbar gemacht wird, während ohne dieselbe etwa nur der 20. Theil in das Fernrohr gelangen würde.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass an dem unteren Teller zwei Griffe angebracht sind, um bei einer Drehung in Azimuth eine Berührung des Fernrohres zu vermeiden.

Es mögen hier noch einige Constanten des Instrumentes mitgetheilt werden. Der Abstand der horizontalen Striche im Fernrohre beträgt  $53\frac{3}{4}$ . Zum Zenithteleskop gehören 2 Libellen von Pessler in Freiberg i. S. Dieselben sind auf dem Niveauprüfer der Leipziger Sternwarte untersucht worden, wobei sie sich als sehr brauchbar erwiesen haben. Es sind am Ende zugeblasene Libellen mit Kammern. Zugekittete Libellen waren von vornherein ausgeschlossen wegen der hohen Temperaturen, denen sie ausgesetzt werden mussten. Bei diesen Untersuchungen ergab sich der Werth eines Theiles von

Nr. 28894 zu  $2\frac{21}{100}$

Nr. 28896 zu 2.17

Die letztere ist zur Verwendung gekommen, während die andere zur Reserve mitgegeben war.

## Der Chronograph.

Will man solchen Ortsbestimmungen die möglichste Genauigkeit geben, so ist der Chronograph, d. h. die elektrische Aufzeichnung der beobachteten Zeitmomente, erforderlich.

Von der Leipziger Sternwarte wurde leihweise ein Punctchronograph mit Federantrieb von Fuess überlassen, der vermöge seiner compendiösen Construction — die Papierrolle befindet sich z. B. in dem Kasten, auf dem das Triebwerk montirt ist — sich zu einer Reise sehr gut eignet, und der sich auch gut bewährt hat.

Er wurde in der Werkstatt der Sternwarte speciell für den gegebenen Fall mit einigen kleinen Verbesserungen ausgestattet, deren Aufzählung hier zu weit führen würde.

Die Secundensignale sollte ein elektrischer Zähler mit Ankergang liefern, der nach den Angaben von Professor Bruns probeweise von dem Leipziger Uhrmacher Wille gebaut wurde. Es sollten dadurch die hohen Kosten der Anschaffung eines Chronometers mit elektrischem Contact vermieden werden. Dieser Zähler gleicht im Aeusseren einem Chronometer, das Viertelsekunden schlägt. An Stelle des Zifferblattes befindet sich ein grosses Rad mit 60 Zähnen, welches sich in der Minute einmal herumdreht. Auf diesem Rade schleift eine vom Werke isolirte Feder, die mit dem einen Pol der Batterie in Verbindung steht, während die andere Zuleitung mit dem Werke verbunden ist. Berührt die Feder nun einen Zahn, so wird der Strom geschlossen und auf dem Streifen des Chronographen ein Punct gemacht. Um nun unter den vielen Puncten sich leicht zurechtfinden zu können, sind nach einer auf der Leipziger Sternwarte angewandten Methode von genanntem Rade folgende Zähne weggefeilt worden: 1, 11, 21, 31, 41, 51, 59. Es fallen daher auf dem Streifen die entsprechenden Puncte fort, und es ist so ausserordentlich leicht und bequem, sich auf dem Streifen zurechtzufinden. Der Zähler ist nach Sternzeit regulirt und hat sich als brauchbar erwiesen, denn innerhalb 3 bis 4 Stunden scheint er regelmässig gegangen zu sein, doch hafteten dem vorliegenden ersten Exemplar dieser Art noch manche Mängel an, die eine sorgsame Behandlung des Werkes nöthig machten. In der letzten Zeit blieb er öfter stehen, so dass mir einige Male nichts übrig blieb, als ihn ganz aus einander zu nehmen und nachzusehen, an Bord eines Schiffes eine heikle Arbeit, aber es war die ultima ratio.

Den Strom sollte eine Batterie von 8 Meidinger-Elementen liefern. Es wurde für diese Elemente aber eine besondere Form gewählt, um die für eine Reise unzweckmässigen Glasbecher zu vermeiden. Es wurden 8 Kupfergefässe von rechteckigem Querschnitte, etwa 20<sup>cm</sup> hoch, 10<sup>cm</sup> lang und 4<sup>cm</sup> breit, in eine Kiste gesetzt und durch Holzleisten von einander getrennt. In diese Kupferkästen tauchten Zinktafeln hinein, welche durch paraffinirte Holzleisten vom Kupfer isolirt waren. Diese Kästen wurden mit Wasser gefüllt, in jeden einige Stücke Kupfervitriol geworfen, und somit war die Batterie fertig. In der Kiste selbst waren einige Messingschienen mit den nöthigen Klemmschrauben fest angebracht, so dass die zweckentsprechende Verbindung der Kupfer und Zinke leicht herzustellen war. Es zeigte sich bei einigen Vorversuchen, dass dieselben recht gut functionirten, wenn man dem Wasser etwas Salz zusetzte, eine Füllung, die man im Operationsgebiete stets fertig vorfand, man brauchte die Elemente nur am Strande zu füllen. Diese Batterie hat sich auf den Hauptstationen, wo sie wochenlang stehen blieb, sehr gut bewährt, doch schien es mir rathsam, für die Stationen mit kurzem Aufenthalte eine bequemere Batterie anzuschaffen, deren Instandsetzen in viel kürzerer Zeit zu erreichen war. Deshalb liess ich mir von einem Mechaniker in Sydney aus 4 kleinen Siemens'schen Trockenelementen eine Batterie zusammenstellen, die ungleich compendiöser war und die es ermöglichte, den ganzen Beobachtungsapparat innerhalb einer Viertelstunde zusammenzusetzen, was bei der nassen Batterie unmöglich gewesen wäre. Bei der so oft herrschenden unsicheren Witterung wären vielleicht ohnē die Trockenbatterie viel weniger brauchbare Resultate erzielt worden. Allerdings erfordern die Trockenelemente grössere Vorsicht, da sie durch einen zufällig eintretenden Stromschluss in kurzer Zeit ihre Kraft einbüssen. Diese 4 Elemente sind während der ganzen Zeit in Gebrauch gewesen, so dass von den ausserdem beschafften Reserve-Elementen keins zur Verwendung gekommen ist.

Es wurden stets je zwei für die Secunden- und zwei für die Tastersignale verwendet.

Zur Untersuchung der Elemente wurde ein kleiner Batterieprüfer benutzt. Zur Herstellung der nöthigen Stromleitungen wurden Leitungsschnüre mit zwei gut isolirten Litzen angewendet, wie sie für transportable elektrische Lampen in Gebrauch sind.

### Verpackung.

Die im vorstehenden geschilderten Apparate waren in 3 Kisten verpackt, die im wesentlichen also den Beobachtungsapparat zur Bestimmung eines Punctes enthielten. Jede von den 3 eigentlichen Instrumentenkisten war durch thürenartige Deckel mit Schnappschlössern zu verschliessen und von einem gut passenden Zinkkasten umgeben, der durch einen ebensolchen Deckel zu schliessen war. Kiste mit Zinkumhüllung ruhte nun wieder in der kräftigen, innen gepolsterten Ueberkiste. Aus- und Einpacken war äusserst einfach. Man entfernte zunächst den mit einigen Schrauben befestigten Deckel der Ueberkiste, hob dann den Zinkdeckel ab und konnte nun zu den Instrumenten gelangen. Sie waren in der üblichen Weise in Holz gelagert und durch Schrauben gesichert. Die Apparate waren zwar nicht absolut wasserdicht, aber doch sehr geschützt verpackt, gleichwohl waren die Kisten handlich genug, so dass ihr Transport in den Booten S. M. S. Möwe im allgemeinen keine Schwierigkeit bot. Für den Transport bei der Aus- und Heimreise waren die Zinkkisten durch aufgelöthete Blechstreifen luftdicht verschlossen.

In der einen Kiste befand sich der untere Theil des Zenithteleskopes in sehr soliden Holzböcken gelagert. Ausserdem aber enthielt diese Kiste noch verschiedene Gegenstände: die Fussplatten, Schraubenzieher, Stifte, die Lampe des Instrumentes mit Reservetheilen, 2 Oelkännchen und 2 Handlampen mit den nöthigen Dochten, Scheiben, Linsen u. s. w., alles absolut fest verpackt und doch leicht zugänglich.

Die nächste Kiste enthielt den Obertheil des Zenithteleskopes, dazu die Reservelibelle, Reservespiegel, Reservedeckglas der Libelle und in einer Büchse reine Leinenlappen zum Putzen der Gläser.

Die dritte Kiste hatte den mannigfachsten Inhalt. Sie wurde beim Gebrauch, wie Tafel II zeigt, aufrecht wie ein Schrank hingestellt. Da war, um unten anzufangen, auf dem Boden der Chronograph befestigt, mit Leisten und Schrauben. In dem niedrigen Mittelfache lagen eine Reservefeder für den Chronographen, Telegraphenstreifen, eine Rolle zum Aufwickeln des gebrauchten Streifens. Das oberste Fach nahm ein Schiebkasten ein, der die Trockenbatterie und das Handwerkszeug enthielt. Der Platz in diesem Kasten war auf das Aeusserste ausgenutzt, denn es befanden sich darin: Drillbohrer, Feilen, Zangen, Schraubenzieher, Bohrer, Reibalen, Feilkloben, 1 Arkansasstein, Zirkel, Pincette, Klemmschrauben, Metallsäge, Hammer, Oelkännchen, Bürsten, Pinsel, Putztücher, Schmirgelpapier, eine Schmiege und Klemmschrauben zur Verbindung elektrischer Leitungen, lauter Dinge, deren man bedurfte, wenn sich irgend welche kleine Reparatur nöthig machte.

Diese 3 Kisten hatten folgende Mafse, die ich anführe, um ein Bild von der Ausnutzung des Platzes zu geben.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	
hoch:	30 <sup>cm</sup>	22 <sup>cm</sup>	30 <sup>cm</sup>	} Eigentliche Instrumentenkisten »im Lichten«
lang:	43	53	50	
breit:	35	38	26	
hoch:	50	39	50	} Ueberkisten, aussen.
lang:	62	71	68	
breit:	53	57	45	

Die Ueberkisten waren aus 3<sup>cm</sup> starkem Tannenholz gefertigt. Eine vierte Kiste enthielt, wie schon erwähnt, die 8 Meidinger-Elemente, doch kam diese nur auf den 3 Hauptstationen zur Verwendung.

Zur weiteren Ausrüstung gehörten nun noch die verschiedenen Bücher, Beobachtungshefte, Telegraphenstreifen, Büchsen mit Kupfervitriol, umspinnener Draht und andere Kleinigkeiten mehr.

Der elektrische Zähler befand sich in einem Holzkasten mit Lederetui, die 8 Taschenuhren, welche als Beobachtungsuhren die Zeitübertragung vom Beobachtungsorte zu den Schiffschronometern vermitteln sollten und die später eingehender behandelt werden, lagen in einem flachen, kräftigen Kasten mit Polster und festem Lederüberzug.

### Das Observatorium.

Für die Beobachtungen sollten zwar steinerne Pfeiler gebaut werden, doch liess sich voraussehen, dass man oft nicht auf deren Fertigstellung warten können. Deshalb wurde von Morts Dock in Sydney nach Wunsch ein sehr solider und doch nicht schwerer, eiserner Dreifuss von etwa 95<sup>cm</sup> Höhe gebaut, der oben eine Messingplatte trug, von deren Centrum 3 Rinnen ausgingen, zur Aufnahme der 3 Fusschrauben des Instrumentes. Von derselben Firma wurde auch — S. M. S. Möwe lag daselbst im Dock — das Beobachtungshaus nach meinen Angaben gefertigt. Es maß in Höhe 2<sup>m</sup>00 bez. 2<sup>m</sup>25, in Länge 2<sup>m</sup>50, in Breite 2<sup>m</sup>00. Das Gerüst des Hauses war leicht mit Hilfe von Schraubenbolzen zusammensetzen. Die Seitenwände bestanden, mit Ausnahme der die Thür enthaltenden Seite, aus je zwei Theilen, die durch Scharniere verbunden waren. Sie wurden von innen mit Vorsteckern und Riegeln am Gerüst befestigt. Die oberen Theile liessen sich im Bedarfsfalle, etwa bei trigonometrischen Arbeiten, herunterklappen. Das Dach bestand ursprünglich aus 4 mit Wellblech gedeckten Rahmen, die später jedoch zu zweien fest verbunden wurden und sich bei der geringen Höhe des Hauses sehr leicht wegnehmen bez. auflegen liessen. Das Dach wurde ebenfalls innen mit Vorsteckern gesichert. Dieses Haus hat sich vorzüglich bewährt, es war leicht und doch solid und hat bei den heftigsten Tropenregen vollkommen dicht gehalten.

Tafel III, Fig. 1 und 3 zeigt dieses Observatorium im geschlossenen und völlig geöffneten Zustande. Die Seitenwände sind sämtlich heruntergeklappt. Fig. 4 zeigt die Anordnung in dem kleinen Hause. Der Pfeiler Pf. steht etwas excentrisch zum Hause. 1, 2, 3 sind die 3 Packkisten, B die Batterie der 8 Meidinger-Elemente. Chr. ist der Chronograph, E. Z. der elektrische Zähler. In Friedrich Wilhelms-Hafen stand der Pfeiler ausserhalb des Hauses, in Folge dessen war natürlich die Anordnung im Innern eine entsprechend andere.

So schnell und leicht dieses Haus aufzustellen und abzurechen war, so musste man doch schon aus Platzmangel an Bord im allgemeinen darauf verzichten, es auf allen Reisen mitzunehmen. Vielmehr sollte es auf der Hauptstation stehen bleiben, was ja auch insofern sehr angenehm war, als man dann immer nach der Rückkehr ein fertiges Observatorium vorfand. Bei den Beobachtungen auf den anderen Plätzen glaubte ich auf ein Schutzhaus verzichten zu können, doch war es wünschenswerth, einen kleinen geschützten Raum zu haben, in dem man Chronograph, Batterie, Uhren, Lampen u. s. w. gegen Wind geschützt aufstellen und in dem man bei plötzlichen Regengüssen auch das Zenithteleskop bergen könne.

Eine solche Hütte, oder Schrank, oder Schilderhaus, wie man es bezeichnen könnte, hat der Schiffszimmermann nach meiner Angabe hergestellt (Tafel III, Fig. 2). Es besteht aus 3 kräftigen Wänden, einem Blechdache und zwei einschiebbaren Tischplatten und wird durch Haken zusammengehalten. Es war 1<sup>m</sup>8 hoch und 0<sup>m</sup>7 breit und lang.

Tafel II zeigt die Anordnung der Apparate zur Beobachtung; dieses Bild ist nachträglich hergestellt worden, deshalb fehlt der eiserne Dreifuss und die kleine Schutzhütte.

## Methoden der Beobachtung und Rechnung.

In diesem Capitel sollen der Gedankengang und die verschiedenen Operationen etwas ausführlicher und elementarer behandelt werden, um Nichtfachleute durch vollständig durchgeführte Beispiele in den Stand zu setzen, sich in die Methode einzuarbeiten und selbst diese einfache und doch so genaue Art der Beobachtung mit Vortheil anwenden zu können.

Ehe ich zur Berechnung der Beobachtungen übergehe, möchte ich diese selbst erst etwas genauer beschreiben, um zu zeigen, mit welchen Fehlern dieselben behaftet sind und wie man diese in Rechnung zieht.

Ich gehe dabei von dem vorliegenden Falle aus, dass die Beobachtungszeiten elektrisch registriert worden sind, von welchem Specialfalle man leicht zu dem anderen einfacheren übergehen kann, bei dem die Zeiten mit dem Ohre nach dem Schlage eines Chronometers beobachtet werden. Die Aug- und Ohrmethode wird hier die einfachere genannt, weil sie weniger Apparate erfordert, deren Instandhaltung Mühe und Erfahrung in solchen Dingen verlangt; an sich erfordert sie mehr Beobachtungskunst.

Der Platz, dessen Länge und Breite bestimmt werden sollte, war in den meisten Fällen schon mit Hülfe der Karten angenähert bekannt. Man hatte also im voraus schon eine genäherte Länge und Breite zu einigen Vorausberechnungen. In welcher Weise diese ausgeführt wurden, wird in den speciellen Capiteln über Zeitbestimmungen u. s. w. dargelegt werden.

Hier sei also vorausgesetzt die Kenntniss der Zeit, zu welcher zwei passende Sterne — Ost und West bez. Nord und Süd — dieselbe Höhe haben. Die Höhe selbst braucht nicht bekannt zu sein, doch erleichtert es natürlich die Beobachtung, wenn man am Höhenkreise sie vorher einstellen kann.

Man wird dann den einen Stern, z. B. den Oststern, einige Minuten vorher durch die Fäden gehen lassen, um so Zeit zu gewinnen, in aller Ruhe das Instrument nach Westen drehen zu können und die Libelle zur Ruhe kommen zu lassen, bevor der Weststern dieselbe Höhe erreicht und an die Fäden tritt. Den Stand der Libelle wird man sowohl vor wie nach dem Durchgang eines jeden Sternes ablesen. In gleicher Weise verfährt man bei den Breitenbeobachtungen. Bei den Mondbeobachtungen, wo man Mond und einen benachbarten Stern beobachtet, ist irgend welche Vorausberechnung nicht nöthig, sondern man wählt den Stern nach der Karte aus.

Man hat somit für jeden Durchgang zwei Libellenablesungen und die zugehörigen Angaben des Chronographen.

Wie schon oben bei dem Capitel »Chronograph« erwähnt wurde, ist in Folge der Construction des elektrischen Zählers auf dem Papierstreifen jeder Minutenanfang gegeben. Man wird nun die Minuten zweckmässig so bezeichnen, dass die Zeit des Chronographen nahe mit der Ortssternzeit übereinstimmt. Um nun den Stand der Beobachtungsuhr und dadurch den der Schiffschronometer kennen zu lernen, wurden erstere mit dem Chronographen verglichen, d. h. es wurden zu Anfang und zu Ende der Beobachtungen für jede Uhr Signale gegeben bei  $0^s$ ,  $2^s$ ,  $4^s$ . Zur Controle des Zählers wurden aber auch in der Zwischenzeit nach der Uhr 51 öfters diese Signale wiederholt, und da zeigte sich nun, dass der Zähler zwar innerhalb der Beobachtungszeit regelmässig geht, aber an verschiedenen Tagen sehr verschiedene Gänge hat, die oft so beträchtlich sind, dass der stündliche Gang sehr häufig  $0.5$ , ja manchmal sogar  $1.0$  überschreitet. Dies ist immerhin störend bei der Berechnung, und es wurde deshalb der stündliche Gang aus den Vergleichen jeder Uhr zu Anfang und zu Ende berechnet und mit dem Mittel aus allen Uhren dann die Angaben des Chronographenstreifens auf einen ungefähr in der Mitte liegenden Zeitmoment reducirt. In den Zeiten steckt dann noch der Gang, den man erhält, wenn man die Gänge sämmtlicher Uhren mittelt. Dieser ist naturgemäss immer nur sehr klein.

Nun können aber die so erhaltenen Zeitmomente nicht ohne weiteres zur Rechnung verwendet werden, da die beiden fraglichen Sterne nicht in aller Strenge in derselben Höhe beobachtet worden sind. Dies rührt von der nicht vollkommenen Verticalstellung der Drehaxe des Teleskopes her. Für Anfänger in der Beobachtungskunst halte ich folgende Ueberlegungen für zweckmässig, sich über das Wesen der Libelle klar zu werden.

Es sei vorher noch darauf aufmerksam gemacht, dass das Zenithteleskop zwei »Lagen« hat, in denen man beobachten kann. Lage I werde die genannt, wo der Sucher rechts, Lage II, wo er links sich befindet. Bei Lage I sind die kleineren Zahlen der durchgetheilten Libelle — eine solche schützt besser vor Irrthümern —

auf der Seite des Oculares, bei Lage II auf der Seite des Objectives. Nehmen wir also z. B. Lage II an, die sich aus manchen Gründen als die günstigere erwiesen hat, so sagt doch der Umstand, dass z. B. beim Oststern die Blasenmitte auf einer höheren Zahl gestanden hat als beim Weststern, dass während der Beobachtung des letzteren das Fernrohr auf eine grössere Höhe gerichtet gewesen ist; denn die Blase ist mehr nach dem Objectiv zu gelaufen, nach dem höheren Libellenende. Nach dieser einfachen Ueberlegung werden auch die folgenden leicht verständlich sein.

Als das Naturgemässe erscheint es ja nun, die Beobachtungszeiten so zu verbessern, dass man diejenigen für senkrechte Stellung der Drehaxe erhält. In Praxis aber ist es einfacher, die Zeiten so zu corrigiren, dass sie einem Zustande entsprechen, in welchem die Libelle bei beiden Sternen irgend welche, aber dieselbe Ablesung zeigt. Man kann dann diese Ablesung, welche wir Normalablesung nennen wollen, zweckmässig wählen.

Hätten bei obigem Beispiele die Ablesungen gelaute: Oststern 30.7, Weststern 27.5, so würde man als Normalablesung 29.0 wählen, d. h. man hätte die Beobachtungszeiten des Oststerns um die Zeit zu vergrössern, in welcher dieser Stern seine Höhe um  $1.7 \times 2''.17 = 3''.7$  ändert. Bei dem anderen Stern würden die Zeiten um einen Betrag zu vergrössern sein, der einer Aenderung von  $1.5 \times 2''.17 = 3''.3$  in Höhe entspricht. Nach Anbringung dieser Verbesserungen gehören die Zeiten nun in der That zu 2 Beobachtungen von 2 Sternen in gleicher Höhe. Um nun das Resultat dieser Ueberlegung in Formeln zu fassen, wollen wir nennen

Oststern: Beobachtungszeit  $T'_o$ , Ablesung der Libelle  $b'$   
Weststern: »  $T''_o$ , » » »  $b''$

ferner die verbesserten Zeiten für Ost  $T'$ , für West  $T''$  und die Normalablesung  $b_o$ .

Dann ist

Lage I (Grössere Zahlen der Libelle am Objectivende)

$$\text{Oststern: } T' = T'_o + (b_o - b')k$$

$$\text{Weststern: } T'' = T''_o + (b'' - b_o)k$$

Lage II (Kleinere Zahlen der Libelle am Objectivende)

$$\text{Oststern: } T' = T'_o + (b' - b_o)k$$

$$\text{Weststern: } T'' = T''_o + (b_o - b'')k$$

In diesen Formeln bezeichnet  $k$  die Zeit, welche der betreffende Stern braucht, um seine Höhe um einen Libellenthail ( $2''.17$ ) zu ändern. Diese Zeit bekommt man aber ohne weiteres aus der Beobachtung, da diese angibt, in welcher Zeit ein Fadenintervall ( $53''.4$ ) durchlaufen wird. Durchläuft der Stern ein Fadenintervall also in  $p$  Secunden, so ist

$$k = p \frac{2.17}{53.4}$$

In dieser Weise sind sowohl bei den Zeit- wie bei den Breitenbestimmungen die Zeiten wegen Neigung verbessert worden. Bei den Mondhöhen wurden nur die Fadenantritte des Sternes corrigirt, indem für  $b_o$  die Libellenablesung während des Monddurchganges gewählt wurde.

## Die Zeitbestimmung.

Gegeben für die Rechnung sind:

die genähert bekannte Breite  $\phi$   
die Rectascension des Ost- bez. Weststerns  $\alpha'$  und  $\alpha''$   
» Declination » » »  $\delta'$  »  $\delta''$   
» Beobachtungszeit » » »  $T'$  »  $T''$

Nennen wir nun die Sternzeit im Momente der Beobachtung  $\theta'$  und  $\theta''$ , so sind, wenn  $\Delta T$  den Uhrstand bezeichnet,

$$\theta' = T' + \Delta T \text{ und } \theta'' = T'' + \Delta T$$

Gesucht ist die Grösse  $\Delta T$ .

Die sphaerische Trigonometrie gibt zwischen den genannten Grössen und der — hier unbekannt — Zenithdistanz folgende Beziehung:

$$\cos z = \sin \phi \sin \delta' + \cos \phi \cos \delta' \cos(\alpha' - \theta')$$

$$\cos z = \sin \phi \sin \delta'' + \cos \phi \cos \delta'' \cos(\theta'' - \alpha'')$$

Setzen wir

$$\frac{\delta' + \delta''}{2} = \delta, \quad \frac{\delta' - \delta''}{2} = \epsilon, \quad \alpha' - \theta' = \tau + \nu, \quad \theta'' - \alpha'' = \tau - \nu,$$

so ist

$$\tau = \frac{\alpha' - \alpha''}{2} - \frac{T' - T''}{2}$$

und

$$\Delta T = \frac{\alpha' + \alpha''}{2} - \frac{T' + T''}{2} - \nu$$

Subtrahiren wir nun die 2. Gleichung von der ersten, so ist

$$0 = \sin \phi (\sin \delta' - \sin \delta'') + \cos \phi \cos \delta' \cos (\tau + \nu) - \cos \phi \cos \delta'' \cos (\tau - \nu)$$

Durch Zuhülfenahme einiger gebräuchlichen goniometrischen Formeln wird daraus

$$\sin \phi \cos \delta \sin \epsilon = \cos \phi \cos \tau \cos \nu \sin \delta \sin \epsilon + \cos \phi \sin \tau \sin \nu \cos \delta \cos \epsilon$$

und durch Division mit  $\cos \phi \cos \delta \cos \epsilon \sin \tau$

$$\cos \nu \cotg \tau \tg \delta \tg \epsilon + \sin \nu = \tg \phi \tg \epsilon \operatorname{cosec} \tau$$

Setzt man

$$\tg m = \cotg \tau \tg \delta \tg \epsilon$$

so ist

$$\cos \nu \tg m + \sin \nu = \tg \phi \tg \epsilon \operatorname{cosec} \tau$$

und

$$\sin(\nu + m) = \tg \phi \tg \epsilon \operatorname{cosec} \tau \cos m$$

Man hat also zu bilden

$$\tau = \frac{\alpha' - \alpha''}{2} - \frac{T' - T''}{2}, \quad \delta = \frac{\delta' + \delta''}{2}, \quad \epsilon = \frac{\delta' - \delta''}{2}$$

ferner zu rechnen

$$\tg m = \cotg \tau \tg \delta \tg \epsilon$$

ferner

$$\sin(\nu + m) = \tg \phi \tg \epsilon \operatorname{cosec} \tau \cos m$$

und erhält schliesslich

$$\Delta T = \frac{\alpha' + \alpha''}{2} - \frac{T' + T''}{2} - \nu$$

Dieser Ausdruck für  $\Delta T$  bedarf noch einer Correction wegen der täglichen Aberration

$$+0.021 \cos \phi \cos t \sec \delta$$

welche aber stets vernachlässigt worden ist.

Diese Berechnung von  $\Delta T$  ist vollkommen streng, doch wird es sich natürlich empfehlen, die Beobachtung so anzuordnen, dass erstens dieselbe möglichst genau ausfällt, und zweitens die Berechnung mit möglichst wenig Decimalen durchführbar ist.

$\phi$  bewegt sich im Schutzgebiete der Südsee zwischen  $+10^\circ$  und  $-10^\circ$ , man wird ferner die Zeitsterne so wählen, dass ihre scheinbare Bewegung in Höhe möglichst gross ist, also in der Nähe des Aequators.  $\tau$  wird sich zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$  halten, da dies die Höhen sind, innerhalb deren die Beobachtungen am vortheilhaftesten sind.

Es handelt sich also nur noch um eine Grenze, welche man  $\epsilon$  setzen muss. Man kann sich nun leicht überzeugen, dass, wenn man  $\epsilon$  nicht grösser als  $\pm 2^\circ$ ,  $\delta$  nicht grösser als  $\pm 25^\circ$  werden lässt, zur Berechnung von  $\Delta T$  unter allen Umständen vollkommen eine fünfstellige Rechnung genügt.

Die Einfachheit der Rechnung lässt somit nichts zu wünschen übrig.

Es ist noch nöthig, einiges über die Beobachtungszeiten zu sagen. Es befinden sich im Focus des Fernrohres nicht nur 1, sondern 11 Fäden oder vielmehr Striche in genau gleichen Abständen. Wenn möglich, sind die Antritte an sämmtlichen Strichen beobachtet worden. Man wird nun nicht für jeden Strich einzeln  $\Delta T$  berechnen, sondern aus sämmtlichen Antritten das Mittel bilden. Mit diesem Mittel der Beobachtungszeiten wird dann die Rechnung durchgeführt.

Sind aus irgend welchen Gründen nicht sämmtliche 11 Momente registrirt worden, so sind von beiden Sternen nur die entsprechenden Striche zum Mittel vereinigt worden, die übrigen wurden gestrichen. Die Mittelbildung ist hier bei den Zeitbestimmungen gestattet, anders verhält es sich bei den Breitenbeobachtungen.

Die Liste der Zeitsterne wurde also nach obigen Bedingungen aufgestellt, wozu nur Sterne des Berliner astronomischen Jahrbuches mit Ephemeride und heller als  $4^m$  gewählt wurden, um ihre Beobachtung im hellen Felde auch unter ungünstigen Verhältnissen zu ermöglichen. Es zeigte sich, dass selbst unter

diesen Beschränkungen genug Sternpaare zu finden waren, deren Liste am Schlusse dieses Capitels mitgeteilt werden soll, weil sie für spätere Arbeiten in unseren Schutzgebieten von Nutzen sein kann.

Ehe ich zur ausführlichen Darlegung eines Beispielles übergehe, sollen noch einige Formeln angegeben werden, mit denen man sich die genäherte Zeit der gleichen Höhe und die Höhe, oder ihr Complement, berechnen kann.

In der Liste der Zeitsterne gibt  $\frac{1}{2}(a' + a'')$  schon die gewünschte Zeit — für  $\phi$  zwischen  $+10^\circ$  und  $-10^\circ$  — bis auf etwa  $2^m$  genau; genauer, etwa bis auf  $0^m.5$ , was vollkommen genügt, erhält man sie aus der Formel  $T = \frac{a' + a''}{2} + \epsilon \operatorname{tg} \delta \operatorname{cotg} \frac{a' - a''}{2} - \epsilon \operatorname{tg} \phi \operatorname{cosec} \frac{a' - a''}{2}$ , wo  $\epsilon$  in Zeit ausgedrückt ist.

Die Zenithdistanz, deren Kenntniss nicht nöthig aber manchmal erwünscht ist, geben folgende Formeln:

$$\begin{aligned} \operatorname{cotg} \psi &= \operatorname{cotg} \frac{\delta' + \delta''}{2} \cos \frac{a' - a''}{2} \\ \cos \chi &= \cos \frac{\delta' + \delta''}{2} \sin \frac{a' - a''}{2} \\ \cos z &= \sin \chi \cos(\phi - \psi) \end{aligned}$$

### Beispiel einer Zeitbestimmung.

1895 August 28 wurde zum letzten Mal auf dem Hauptfeiler in Jaluit, Marshall-Inseln, beobachtet. Es wurde an diesem Abend Uhrstand, Breite und Länge bestimmt. In Lage II wurde zur Bestimmung des Uhrstandes unter anderen das Sternpaar: Ost,  $\alpha_2$  Capricorni; West,  $\beta$  Librae beobachtet. Der Chronographenstreifen gab folgende Zeitmomente:

$\alpha_2$ Capricorni			$\beta$ Librae		
17 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .5			17 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 48 <sup>s</sup> .6		
9.4			52.3		
13.5	Libelle		56.3	Libelle	
17.5	20.4	39.0	48	0.1	22.9 41.6
21.7	20.6	39.1	4.2	22.9	41.7
25.7			8.0		
29.6			11.7		
33.7			15.5		
37.7			19.4		
41.8			23.3		
45.9			27.0		

Die Mittel aus den 11 Antritten sind mit den zugehörigen Libellenablesungen:

$\alpha_2$ Capricorni		$\beta$ Librae	
17 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> .64	29.77	17 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .85	32.27

Aus den Vergleichen des Chronographen mit den Uhren am Anfang und Ende der Beobachtungen ergab sich ein stündlicher Gang von  $+0^s.41$ ; damit sind sämtliche Momente auf  $18^s 0^m$  reducirt worden. Die betreffenden Correctionen sind hier  $-0^s.13$  bez.  $-0^s.08$ .  $k$  ist für Ost  $0^s.164$ , für West  $0^s.156$ .

Die Normalablesung dieses Abends ist  $31.00$ ; demnach werden die Correctionen für Neigung  $-0^s.20$  bez.  $-0^s.20$ .

$\alpha_2$ Capricorni		$\beta$ Librae			
17 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> .64		17 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .85			
	- 0.13		- 0.08		
	- 0.20		- 0.20		
$T' = 17$	41 25.31	$T'' = 17$	48 7.57		
$a'$	20 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .50	$\tau$ in Graden	38° 27' 2".4	$\operatorname{cotg} \tau$	0.10016
$a''$	15 11 23.43	$\delta'$	-12 52 6.8	$\operatorname{tg} \delta$	9.28597 <sup>n</sup>
$a' - a''$	5 0 54.07	$\delta''$	- 8 59 56.1	$\operatorname{tg} \epsilon$	8.52868 <sup>n</sup>
$T'$	17 41 25.31	$\delta' + \delta''$	-21 52 2.9	$\operatorname{tg} m$	7.91481
$T''$	17 48 7.57	$\delta' - \delta''$	- 3 52 10.7	$m + 0^\circ 28' 15''.2$	$\frac{a' + a''}{2}$
$T' - T''$	- 6 42.26	$\delta$	-10 56 1.4	$\cos m$	9.99999
$\frac{a' - a''}{2}$	2 30 27.03	$\epsilon$	- 1 56 5.3	$\operatorname{tg} \phi$	9.01567
$\frac{T' - T''}{2}$	+ 3 21.13			$\operatorname{tg} \epsilon$	8.52868 <sup>n</sup>
$\tau$	2 33 48.16			$\operatorname{cosec} \tau$	0.20632
				$\sin(v+m)$	7.75066 <sup>n</sup>
					$\frac{T' + T''}{2}$
					17 44 46.44
					Diff.
					- 2 55.98
					- v
					+ 3 10.46
					$\Delta T$
					+ 0 14.48

Wie die Formel für  $\Delta T$  in dem später folgenden Verzeichnisse der Zeitbestimmungen zeigt, ist in diesem Falle der mittlere stündliche Gang aller 8 Uhren noch  $-0^s.12$  gewesen, weshalb denselben auch die mit  $+0^s.41$  st. G. reducirten Beobachtungszeiten noch besitzen.

### Verzeichniss der Zeitsterne.

$\alpha$  und  $\delta$  beziehen sich auf 1895.

Nr.	Ost	Gr.	West	Gr.	$\frac{\alpha' + \alpha''}{2}$	$\frac{\delta' + \delta''}{2}$	$\frac{\delta' - \delta''}{2}$
1	$\gamma$ Eridani	3.0	$\alpha_2$ Capricorni	3.3	$0^h 3^m$	$-13^\circ 20'$	$-0^\circ 28'$
2	$\eta$ Eridani	3.0	$\beta$ Aquarii	3.0	9	$-7 40$	$-1 38$
3	$\epsilon$ Eridani	3.0	$\beta$ Aquarii	3.0	27	$-7 55$	$-1 53$
4	$\alpha$ Tauri	1	$\beta$ Delphini	3.3	31	$-15 16$	$+1 2$
5	$\sigma$ Tauri	3.6	$\theta$ Pegasi	3.3	42	$+7 10$	$+1 29$
6	$\gamma$ Eridani	3.0	$\delta$ Capricorni	3.0	47	$-15 12$	$+1 24$
7	$\nu$ Eridani	3.3	$\beta$ Aquarii	3.0	58	$-4 48$	$+1 14$
8	$\beta$ Eridani	3.0	$\beta$ Aquarii	3.0	1 14	$-5 37$	$+0 24$
9	$\gamma$ Eridani	3.0	$\delta$ Aquarii	3.0	21	$-15 5$	$+1 17$
10	$\gamma$ Orionis	2.0	$\epsilon$ Pegasi	2.3	29	$+7 49$	$-1 34$
11	$\alpha$ Leporis	3.0	$\delta$ Capricorni	3.0	35	$-17 15$	$-0 39$
12	$\delta$ Orionis	2.4	$\alpha$ Aquarii	3.0	43	$-0 36$	$+0 13$
13	$\alpha$ Tauri	1	$\alpha$ Pegasi	2.0	45	$+15 28$	$+0 50$
14	$\delta$ Orionis	2.4	$\gamma$ Aquarii	3.4	51	$-1 9$	$+0 46$
15	$\alpha$ Orionis	1.2	$\theta$ Pegasi	3.3	57	$+6 32$	$+0 51$
16	$\alpha$ Leporis	3.0	$\delta$ Aquarii	3.0	2 9	$-17 8$	$-0 45$
17	$\alpha$ Orionis	1.2	$\zeta$ Pegasi	3.3	13	$+8 50$	$-1 27$
18	$\beta$ Can. maj.	2.6	$\delta$ Aquarii	3.0	34	$-17 8$	$-0 45$
19	$\beta$ Orionis	1	$\iota$ Ceti	3.3	42	$-8 51$	$+0 32$
20	$\gamma$ Geminorum	2.3	$\alpha$ Pegasi	2.0	45	$+15 33$	$+0 55$
21	$\iota$ Orionis	3.1	$\iota$ Ceti	3.3	52	$-7 41$	$+1 42$
22	$\kappa$ Leporis	2.6	$\iota$ Ceti	3.3	58	$-9 33$	$-0 9$
23	$\alpha$ Leporis	3.0	$\beta$ Ceti	2.0	3 3	$-18 14$	$+0 20$
24	$\gamma$ Geminorum	2.3	$\gamma$ Pegasi	2.6	20	$-15 32$	$+0 56$
25	$\beta$ Can. maj.	2.6	$\beta$ Ceti	2.0	28	$-18 14$	$+0 20$
26	$\alpha$ Can. maj.	1	$\beta$ Ceti	2.0	39	$-17 34$	$+1 0$
27	$\gamma$ Geminorum	2.3	$\eta$ Piscium	3.6	59	$+15 38$	$+0 50$
28	$\alpha$ Can. maj.	1	$\tau$ Ceti	3.3	4 10	$-16 31$	$-0 2$
29	$\delta$ Geminorum	3.3	$\beta$ Arietis	2.8	31	$+21 14$	$+0 56$
30	$\delta$ Geminorum	3.3	$\alpha$ Arietis	2.0	38	$+22 34$	$-0 23$
31	$\kappa$ Geminorum	3.6	$\alpha$ Arietis	2.0	50	$+23 48$	$+0 50$
32	$\alpha$ Can. min.	1	$\alpha$ Ceti	2.3	5 15	$+4 35$	$+0 54$
33	$\alpha$ Hydrae	2.0	$\theta$ Ceti	3.0	21	$-8 28$	$+0 16$
34	$\alpha$ Hydrae	2.0	$\zeta$ Ceti	3.0	34	$-9 31$	$+1 19$
35	$\beta$ Cancri	3.6	$\sigma$ Tauri	3.6	45	$+9 5$	$+0 25$
36	$\zeta$ Hydrae	3.3	$\alpha$ Ceti	2.3	53	$+5 1$	$+1 20$
37	$\zeta$ Hydrae	3.3	$\sigma$ Tauri	3.6	6 4	$+7 30$	$-1 9$
38	$\alpha$ Hydrae	2.0	$\eta$ Eridani	3.0	7	$-8 45$	$+0 33$
39	$\alpha$ Hydrae	2.0	$\epsilon$ Eridani	3.0	25	$-9 0$	$+0 48$
40	$\epsilon$ Leonis	3.0	$\eta$ Tauri	3.0	40	$+24 1$	$+0 14$
41	$\zeta$ Leonis	3.0	$\eta$ Tauri	3.0	56	$+23 51$	$+0 4$
42	$\alpha$ Leonis	1.3	$\alpha$ Tauri	1	7 16	$+14 23$	$-1 54$
43	$\delta$ Leonis	2.3	$\eta$ Tauri	3.0	25	$+22 26$	$-1 20$
44	$\delta$ Crateris	3.3	$\gamma$ Eridani	3.0	34	$-14 0$	$-0 12$
45	$\theta$ Leonis	3.3	$\alpha$ Tauri	1	49	$+16 9$	$-0 9$
46	$\beta$ Leonis	2.0	$\alpha$ Tauri	1	8 7	$+15 44$	$-0 34$
47	$\delta$ Leonis	2.3	$\zeta$ Tauri	3.3	20	$+21 5$	$+0 0$
48	$\beta$ Virginis	3.3	$\gamma$ Orionis	2.0	32	$+4 18$	$-1 57$
49	$\beta$ Virginis	3.3	$\delta$ Orionis	2.4	36	$+0 59$	$+1 22$
50	$\delta$ Leonis	2.3	$\mu$ Geminorum	3.0	42	$+21 50$	$-0 44$
51	$\eta$ Virginis	3.3	$\delta$ Orionis	2.4	50	$-0 14$	$+0 9$
52	$\delta$ Corvi	2.3	$\alpha$ Leporis	3.0	56	$-16 55$	$+0 59$

Nr.	Ost	Gr.	West	Gr.	$\frac{a'+a''}{2}$	$\frac{\delta'+\delta''}{2}$	$\frac{\delta'-\delta''}{2}$
53	$\delta$ Virginis	3.0	$\gamma$ Orionis	2.0	9 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>	+ 5° 6'	- 1° 8'
54	$\beta$ Leonis	2.0	$\gamma$ Geminorum	2.3	8	+ 15 49	- 0 39
55	$\alpha$ Virginis	1.	$\beta$ Orionis	1	15	- 9 28	- 1 9
56	$\delta$ Corvi	2.3	$\beta$ Can. maj.	2.6	21	- 16 55	+ 0 59
57	$\delta$ Corvi	2.3	$\alpha$ Can. maj.	1	32	- 16 15	+ 0 19
58	$\epsilon$ Virginis	2.6	$\xi$ Geminorum	3.6	48	+ 12 16	- 0 45
59	$\eta$ Bootis	3.0	$\mu$ Geminorum	3.0	10 3	+ 20 44	- 1 49
60	$\delta$ Virginis	3.0	$\alpha$ Can. min.	1	12	+ 4 44	- 0 46
61	$\alpha$ Bootis	1	$\gamma$ Geminorum	2.3	21	+ 18 6	+ 1 37
62	$\alpha$ Librae	2.3	$\beta$ Can. maj.	2.6	32	- 16 45	+ 1 9
63	$\alpha$ Librae	2.3	$\alpha$ Can. maj.	1	43	- 16 5	+ 0 29
64	109 Virginis	3.6	$\alpha$ Can. min.	1	11 7	+ 3 55	- 1 35
65	$\gamma$ Scorpii	3.4	$\iota$ Navis	3.0	30	- 24 26	- 0 26
66	$\alpha$ Serpentis	2.3	$\alpha$ Can. min.	1	36	+ 6 7	+ 0 37
67	109 Virginis	3.6	$\zeta$ Hydrae	3.3	45	+ 4 20	- 2 0
68	$\delta$ Scorpii	2.3	$\iota$ Navis	3.0	59	- 23 9	+ 0 50
69	$\mu$ Serpentis	3.3	Br. 1197	3.6	12 2	- 3 20	+ 0 13
70	$\alpha$ Serpentis	2.3	$\zeta$ Hydrae	3.3	14	+ 6 33	+ 0 12
71	$\beta$ Librae	2.0	$\alpha$ Hydrae	2.0	17	- 8 36	- 0 24
72	$\epsilon$ Ophiuchi	3.3	$\alpha$ Hydrae	2.0	48	- 6 19	+ 1 53
73	$\beta$ Serpentis	3.3	$\alpha$ Leonis	1.3	52	+ 14 7	+ 1 38
74	$\zeta$ Ophiuchi	2.6	$\alpha$ Hydrae	2.0	57	- 9 16	- 1 4
75	$\beta$ Herculis	2.3	$\epsilon$ Leonis	3.0	13 3	+ 22 59	- 1 16
76	$\gamma$ Herculis	3.1	$\eta$ Leonis	3.3	9	+ 18 20	+ 1 4
77	$\kappa$ Ophiuchi	3.3	$\alpha$ Leonis	1.3	28	+ 11 0	- 1 28
78	$\alpha$ Ophiuchi	2.0	$\alpha$ Leonis	1.3	46	+ 12 33	+ 0 4
79	$\beta$ Herculis	2.3	$\delta$ Leonis	2.3	47	+ 21 24	+ 0 18
80	$\zeta$ Ophiuchi	2.6	$\delta$ Crateris	3.3	53	- 12 17	+ 1 56
81	$\eta$ Ophiuchi	2.3	$\delta$ Crateris	3.3	14 9	- 14 54	- 0 41
82	$\alpha$ Ophiuchi	2.0	$\theta$ Leonis	3.3	19	+ 14 19	- 1 41
83	$\xi$ Serpentis	3.6	$\delta$ Crateris	3.3	23	- 14 46	- 0 33
84	$\alpha$ Ophiuchi	2.0	$\beta$ Leonis	2.0	37	+ 13 54	- 1 16
85	$\beta$ Ophiuchi	3.0	$\beta$ Virginis	3.3	42	+ 3 29	+ 1 8
86	$\xi$ Serpentis	3.6	$\delta$ Corvi	2.3	58	- 15 38	+ 0 18
87	$\eta$ Serpentis	3.0	$\eta$ Virginis	3.3	15 15	- 1 20	- 1 25
88	$\zeta$ Aquilae	3.0	$\beta$ Leonis	2.0	22	+ 14 26	- 0 44
89	72 Ophiuchi	3.3	$\epsilon$ Virginis	2.6	30	+ 10 32	- 0 59
90	$\delta$ Aquilae	3.3	$\beta$ Virginis	3.3	33	+ 2 37	+ 0 16
91	$\pi$ Sagittarii	3.1	$\beta$ Corvi	2.3	46	- 22 0	+ 0 49
92	$\zeta$ Aquilae	3.0	$\epsilon$ Virginis	2.6	59	+ 12 36	+ 1 5
93	$\delta$ Aquilae	3.3	$\delta$ Virginis	3.0	16 5	+ 3 26	- 0 32
94	$\theta$ Aquilae	3.0	$\eta$ Virginis	3.3	10	- 0 36	- 0 31
95	$\alpha$ Aquilae	1.3	$\epsilon$ Virginis	2.6	21	+ 10 3	- 1 28
96	$\alpha_2$ Capricorni	3.3	$\alpha$ Virginis	1	46	- 11 44	- 1 7
97	$\theta$ Aquilae	3.0	$\zeta$ Virginis	3.3	48	- 0 36	- 0 32
98	$\gamma$ Sagittae	3.6	$\eta$ Bootis	3.0	52	+ 19 3	+ 0 8
99	$\epsilon$ Aquarii	3.6	$\alpha$ Virginis	1	17 1	- 10 15	+ 0 22
100	$\alpha_2$ Capricorni	3.3	$\alpha$ Librae	2.3	29	- 14 14	+ 1 22
101	$\alpha_2$ Capricorni	3.3	$\beta$ Librae	2.0	42	- 10 56	- 1 56
102	$\epsilon$ Aquarii	3.6	$\beta$ Librae	2.0	57	- 9 26	- 0 26
103	$\delta$ Capricorni	3.0	$\alpha$ Librae	2.3	18 13	- 16 6	- 0 30
104	$\beta$ Aquarii	3.0	$\beta$ Librae	2.0	19	- 7 31	+ 1 29
105	$\beta$ Aquarii	3.0	$\mu$ Serpentis	3.3	35	- 4 34	- 1 27
106	$\epsilon$ Pegasi	2.3	$\alpha$ Serpentis	2.3	39	+ 8 4	+ 1 19
107	$\delta$ Aquarii	3.0	$\alpha$ Librae	2.3	47	- 15 59	- 0 23
108	$\theta$ Pegasi	3.3	$\alpha$ Serpentis	2.3	52	+ 6 13	- 0 32
109	$\alpha$ Aquarii	3.0	$\delta$ Ophiuchi	3.0	19 5	- 2 7	+ 1 17
110	$\gamma$ Aquarii	3.4	$\delta$ Ophiuchi	3.0	12	- 2 40	+ 0 45
111	$\alpha$ Pegasi	2.0	$\beta$ Serpentis	3.3	20	+ 15 11	- 0 33
112	$\delta$ Aquarii	3.0	$\beta$ Scorpii	2.0	24	- 17 57	+ 1 34
113	$\delta$ Aquarii	3.0	$\eta$ Ophiuchi	2.3	57	- 16 0	- 0 23

Nr.	Ost	Gr.	West	Gr.	$\frac{\alpha'+\alpha''}{2}$	$\frac{\delta'+\delta''}{2}$	$\frac{\delta'-\delta''}{2}$
114	$\delta$ Aquarii	3.0	$\xi$ Serpentis	3.6	20 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	- 15° 51'	- 0° 31'
115	$\alpha$ Pegasi	2.0	$\alpha$ Ophiuchi	2.0	15	+ 13 38	+ 1 0
116	$\iota$ Ceti	3.3	$\zeta$ Ophiuchi	2.6	23	- 9 52	+ 0 28
117	$\gamma$ Pegasi	2.6	$\alpha$ Ophiuchi	2.0	49	+ 13 37	+ 0 59
118	$\beta$ Ceti	2.0	$\eta$ Ophiuchi	2.3	51	- 17 5	- 1 29
119	$\beta$ Ceti	2.0	$\xi$ Serpentis	3.6	21 5	- 16 57	- 1 37
120	$\eta$ Piscium	3.6	$\alpha$ Ophiuchi	2.0	28	+ 13 43	+ 1 5
121	$\gamma$ Pegasi	2.6	$\xi$ Aquilae	3.0	34	+ 14 9	+ 0 27
122	$\theta$ Ceti	3.0	$\nu$ Ophiuchi	3.6	36	- 9 15	+ 0 31
123	$\beta$ Ceti	2.0	$\pi$ Sagittarii	3.1	51	- 19 52	+ 1 18
124	$\theta$ Ceti	3.0	$\lambda$ Aquilae	3.1	22 10	- 6 53	- 1 51
125	$\eta$ Piscium	3.6	$\zeta$ Aquilae	3.0	13	+ 14 15	+ 0 33
126	$\beta$ Arietis	2.8	$\gamma$ Sagittae	3.6	51	+ 19 45	+ 0 33
127	$\eta$ Eridani	3.0	$\lambda$ Aquilae	3.1	56	- 7 10	- 2 8
128	$\zeta$ Ceti	3.0	$\alpha_2$ Capricorni	3.3	59	- 11 51	+ 1 0
129	$\alpha$ Ceti	2.3	$\delta$ Aquilae	3.3	23 8	+ 3 16	+ 0 23
130	$\zeta$ Ceti	3.0	$\epsilon$ Aquarii	3.6	14	- 10 22	- 0 29
131	$\delta$ Ceti	4.0	$\theta$ Aquilae	3.0	20	- 0 37	+ 0 30
132	$\sigma$ Tauri	3.6	$\alpha$ Aquilae	1.3	32	+ 8 37	+ 0 2
133	$\eta$ Eridani	3.0	$\epsilon$ Aquarii	3.6	47	- 9 36	+ 0 17
134	$\epsilon$ Eridani	3.0	$\alpha_2$ Capricorni	3.3	50	- 11 20	+ 1 31

### Die Breitenbestimmung.

Gegeben für die Rechnung sind:

die Rectascensionen des nördl. und südl. Sternes  $\alpha'$  bez.  $\alpha''$   
 » Declinationen » » » » »  $\delta'$  »  $\delta''$   
 » Beobachtungszeiten » » » » »  $T'$  »  $T''$   
 der Uhrstand  $\Delta T$ , in Folge dessen  $\theta' = T' + \Delta T$ ,  $\theta'' = T'' + \Delta T$

Ist  $t' = \theta' - \alpha'$  und  $t'' = \theta'' - \alpha''$ , so haben wir wieder die Beziehungen

$$\cos z = \sin \phi \sin \delta' + \cos \phi \cos \delta' \cos t'$$

$$\cos z = \sin \phi \sin \delta'' + \cos \phi \cos \delta'' \cos t''$$

Subtrahirt man die 2. Gleichung von der ersten, so ist

$$0 = \sin \phi (\sin \delta' - \sin \delta'') + \cos \phi (\cos \delta' \cos t' - \cos \delta'' \cos t'')$$

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{\cos \delta' \cos t' - \cos \delta'' \cos t''}{\sin \delta'' - \sin \delta'}$$

Setzt man  $\frac{\delta' + \delta''}{2} = \delta$ ,  $\frac{\delta' - \delta''}{2} = \epsilon$ ,  $\frac{t' + t''}{2} = \sigma$ ,  $\frac{t' - t''}{2} = \tau$ , so wird unter Anwendung bekannter Umformungen

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{\cos \delta \cos \epsilon \sin \sigma \sin \tau + \sin \delta \sin \epsilon \cos \sigma \cos \tau}{\cos \delta \sin \epsilon}$$

$$= \operatorname{cotg} \epsilon \sin \sigma \sin \tau + \operatorname{tg} \delta \cos \sigma \cos \tau$$

Setzt man ferner

$$m \sin M = \operatorname{cotg} \epsilon \sin \sigma$$

$$m \cos M = \operatorname{tg} \delta \cos \sigma$$

dann ist

$$\operatorname{tg} \phi = m \cos (M - \tau)$$

Man hat also zu bilden  $t' = \theta' - \alpha'$ ,  $t'' = \theta'' - \alpha''$ , ferner

$$\frac{\delta' + \delta''}{2} = \delta, \frac{\delta' - \delta''}{2} = \epsilon, \frac{t' + t''}{2} = \sigma, \frac{t' - t''}{2} = \tau$$

und zu rechnen

$$m \sin M = \operatorname{cotg} \epsilon \sin \sigma$$

$$m \cos M = \operatorname{tg} \delta \cos \sigma$$

$$\operatorname{tg} \phi = m \cos (M - \tau)$$

Für die in Frage kommenden Breiten genügt, um den Endwerth auf 0.1 sicher zu erhalten, sechsstellige Rechnung.

Diese Formel zur Berechnung von  $\phi$  ist vollkommen streng und gilt überall, wie man auch die beiden Sterne wählen mag. Doch ist klar, dass die Beobachtungen die besten Werthe liefern werden, wenn erstens die Stundenwinkel nicht zu gross sind, kleiner als etwa  $2^h$ , weil dann die Bisection des Sternes durch den Faden sich schärfer beobachten lässt, und wenn zweitens dieselben das gleiche Vorzeichen haben, weil so ein Fehler in der Bestimmung von  $\Delta T$  entweder ganz ohne Einfluss auf  $\phi$  bleibt, oder doch sehr vermindert in die Rechnung eingeht.

Befindet sich ein Stern mehr als eine Stunde ausserhalb des Meridians, so kann man ihn leicht an allen Strichen beobachten, ist dagegen der Stundenwinkel klein, so wird man oft nur wenige Antritte oder nur einen beobachten können. Um im letzteren Falle  $k$  zu berechnen, kann man sich der Formel bedienen

$$k = dt = \sin z \sec \phi \sec \delta \operatorname{cosec} t dz$$

$$dz = 2.17 = 0.8145$$

Nimmt man bei den Zeitbestimmungen das Mittel aus den 11 Antritten, so gibt diese Zahl den Moment an, in dem sich der Stern auf dem Mittelfaden befunden hat. Diese Berechnung von  $T$  ist statthaft, weil  $\delta$  klein und  $t$  gross ist. Bildet man aber in der Nähe des Meridians das Mittel, so ist diese Zahl nicht mehr identisch mit dem Antritt an den Mittelstrich, der Quotient  $\frac{dt}{dz}$  darf hier nicht mehr als constant betrachtet werden, oder anders ausgedrückt, der Stern durchläuft die einzelnen Intervalle nicht mehr in derselben Zeit, seine Bahn im Gesichtsfelde ist nicht mehr geradlinig, sondern stark gekrümmt. Hat man also einen Stern im Norden an 11 Fäden und ebenso einen im Süden beobachtet, bildet für jeden das Mittel, verbessert diese Zeiten wegen des Aufstellungsfehlers des Instrumentes und um  $\Delta T$ , so sind diese beiden Zeiten nicht diejenigen, in denen sich das Sternpaar in gleicher Höhe befunden hat. Man könnte diesen Fehler umgehen, wenn man die Breite aus jedem Faden einzeln berechnete, was aber einer grossen Zeitverschwendung gleichkommen würde. Es wird sich vielmehr empfehlen, die Correction zu berechnen, die man an das Mittel anzubringen hat, um wirklich den Antritt an den Mittelfaden zu erhalten.

Diese Correction in dem Falle von 11 Fäden und dann bei jeder beliebigen Anzahl abzuleiten, ist Zweck der folgenden Zeilen.

Es ist

$$\cos z = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos t$$

$$\frac{dt}{dz} = \sin z \sec \phi \sec \delta \operatorname{cosec} t$$

Sind die einzelnen Fadenantritte  $f_1, f_2, \dots, f_{11}$ , ist  $g$  der Abstand der einzelnen Fäden, so sind die Reductionen der einzelnen Antritte auf den Mittelfaden:  $d_1 5g, d_2 4g$  u. s. w. Nimmt man die Bahn des Sternes innerhalb der einzelnen Intervalle als geradlinig an, so ist z. B.

$$d_1 5g = a_{-0.5}g + a_{-1.5}g + a_{-2.5}g + a_{-3.5}g + a_{-4.5}g$$

wo  $a_{-0.5}$  der Quotient  $\frac{dt}{dz}$  für  $z = z_0 - 0.5g$  u. s. w.  $z_0$  ist die Zenithdistanz des Mittelfadens.

Es werden also die reducirten Zeiten durch die folgenden Ausdrücke dargestellt, wobei zu bedenken ist, nach obenstehender Definition der Indices, dass bei östlichem Stundenwinkel die Vorzeichen der Indices zu vertauschen sind.

11 Antritte

$$f_1 + g[a_{-0.5} + a_{-1.5} + a_{-2.5} + a_{-3.5} + a_{-4.5}]$$

$$f_2 + g[a_{-0.5} + a_{-1.5} + a_{-2.5} + a_{-3.5}]$$

$$f_3 + g[a_{-0.5} + a_{-1.5} + a_{-2.5}]$$

$$f_4 + g[a_{-0.5} + a_{-1.5}]$$

$$f_5 + g[a_{-0.5}]$$

$$f_6$$

$$f_7 - g[a_{+0.5}]$$

$$f_8 - g[a_{+0.5} + a_{+1.5}]$$

$$f_9 - g[a_{+0.5} + a_{+1.5} + a_{+2.5}]$$

$$f_{10} - g[a_{+0.5} + a_{+1.5} + a_{+2.5} + a_{+3.5}]$$

$$f_{11} - g[a_{+0.5} + a_{+1.5} + a_{+2.5} + a_{+3.5} + a_{+4.5}]$$

10 Antritte (Mittelfaden gedacht)

$$f_1 + g[\frac{1}{2}a_{-0.25} + a_{-1} + a_{-2} + a_{-3} + a_{-4}]$$

$$f_2 + g[\frac{1}{2}a_{-0.25} + a_{-1} + a_{-2} + a_{-3}]$$

$$f_3 + g[\frac{1}{2}a_{-0.25} + a_{-1} + a_{-2}]$$

$$f_4 + g[\frac{1}{2}a_{-0.25} + a_{-1}]$$

$$f_5 + g[\frac{1}{2}a_{-0.25}]$$

$$f_6 - g[\frac{1}{2}a_{+0.25}]$$

$$f_7 - g[\frac{1}{2}a_{+0.25} + a_{+1}]$$

$$f_8 - g[\frac{1}{2}a_{+0.25} + a_{+1} + a_{+2}]$$

$$f_9 - g[\frac{1}{2}a_{+0.25} + a_{+1} + a_{+2} + a_{+3}]$$

$$f_{10} - g[\frac{1}{2}a_{+0.25} + a_{+1} + a_{+2} + a_{+3} + a_{+4}]$$

wo jedes  $a$  darstellbar ist in der Form:

$$a_n = a_0 + \frac{n}{1} a'_0 + \frac{n^2}{1 \cdot 2} a''_0 + \frac{n^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} a'''_0 + \dots$$

Drückt man in dieser Weise jedes  $a$  aus, so wird z. B.

$$\begin{aligned}
 a_{-0.5} + a_{-1.5} + a_{-2.5} + a_{-3.5} + a_{-4.5} &= +5a_0 - a_0' [0.5 + 1.5 + 2.5 + 3.5 + 4.5] \\
 &\quad + \frac{a_0''}{2} [0.5^2 + 1.5^2 + 2.5^2 + 3.5^2 + 4.5^2] \\
 &\quad - \frac{a_0'''}{6} [0.5^3 + 1.5^3 + 2.5^3 + 3.5^3 + 4.5^3] \\
 \frac{1}{2} a_{-0.25} + a_{-1} + a_{-2} + a_{-3} + a_{-4} &= +4.5a_0 - a_0' \left[ \frac{1}{2} + 1 + 2 + 3 + 4 \right] \\
 &\quad + \frac{a_0''}{2} \left[ \frac{1}{2} + 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 \right] \\
 &\quad - \frac{a_0'''}{6} \left[ \frac{1}{2} + 1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 \right]
 \end{aligned}$$

Durch Hinzunahme des correspondirenden Fadens fallen alle Ausdrücke mit  $a_0, a_0''$  u. s. w. fort, und die Mittel aus den 11 bez. 10 reducirten Fadenantritten nehmen folgende Form an:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{11} (f_1 + f_2 + \dots + f_{11}) &\mp \frac{g}{11} \left[ \begin{array}{ll} 2a_0'(0.5 + 1.5 + 2.5 + 3.5 + 4.5) + \frac{1}{3} a_0'''(0.5^3 + 1.5^3 + 2.5^3 + 3.5^3 + 4.5^3) \\ 2a_0'(0.5 + 1.5 + 2.5 + 3.5) & + \frac{1}{3} a_0'''(0.5^3 + 1.5^3 + 2.5^3 + 3.5^3) \\ 2a_0'(0.5 + 1.5 + 2.5) & + \frac{1}{3} a_0'''(0.5^3 + 1.5^3 + 2.5^3) \\ 2a_0'(0.5 + 1.5) & + \frac{1}{3} a_0'''(0.5^3 + 1.5^3) \\ 2a_0'(0.5) & + \frac{1}{3} a_0'''(0.5^3) \end{array} \right] \\
 = \frac{1}{11} (f_1 + f_2 + \dots + f_{11}) &\mp \frac{g}{11} \left[ a_0'(25 + 16 + 9 + 4 + 1) + \frac{a_0'''}{24} (1225 + 496 + 153 + 28 + 1) \right] \\
 \frac{1}{10} (f_1 + f_2 + \dots + f_{10}) &\mp \frac{g}{10} \left[ \begin{array}{ll} 2a_0'(\frac{1}{8} + 1 + 2 + 3 + 4) + \frac{1}{3} a_0'''(\frac{1}{8} + 1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3) \\ 2a_0'(\frac{1}{8} + 1 + 2 + 3) & + \frac{1}{3} a_0'''(\frac{1}{8} + 1^3 + 2^3 + 3^3) \\ 2a_0'(\frac{1}{8} + 1 + 2) & + \frac{1}{3} a_0'''(\frac{1}{8} + 1^3 + 2^3) \\ 2a_0'(\frac{1}{8} + 1) & + \frac{1}{3} a_0'''(\frac{1}{8} + 1^3) \\ 2a_0'(\frac{1}{8}) & + \frac{1}{3} a_0'''(\frac{1}{8}) \end{array} \right] \\
 = \frac{1}{10} (f_1 + f_2 + \dots + f_{10}) &\mp \frac{g}{10} \left[ \frac{1}{4} a_0'(81 + 49 + 25 + 9 + 1) + \frac{1}{3} a_0'''(100 + 36 + 9 + 1 + 0) \right]
 \end{aligned}$$

In der letzten Formel sind die Glieder mit  $(\frac{1}{8})^3$  vernachlässigt worden. Die oberen Zeichen gelten für westliche, die unteren für östliche Stundenwinkel. Aus den beiden Ausdrücken für 11 bez. 10 Fäden lassen sich ohne weiteres die Correctionen für jede gerade bez. ungerade Anzahl ablesen.

Vorausgesetzt ist dabei, dass die zum Mittel vereinigten Antritte in unmittelbarer Aufeinanderfolge sich befinden. Waren ausnahmsweise einmal bei einem Durchgang mehrere Antritte ausgefallen, so wurden die übrigen gruppenweise so gemittelt, dass in der Gruppe keine Lücke vorkam.

Die Reductionen der Mittel auf den Mittelfaden, der bei gerader Anzahl natürlich nur ideell ist, sind die folgenden (bei östlichem Stundenwinkel gelten positive Vorzeichen):

2 Fäden	-0.125 $ga_0'$	-0.0 $ga_0'''$
3	-0.333	-0.0
4	-0.625	-0.1
5	-1.000	-0.2
6	-1.458	-0.5
7	-2.000	-1.1
8	-2.625	-1.9
9	-3.333	-3.1
10	-4.125	-4.9
11	-5.000	-7.2

Um mit einem Beispiele, bei welchem diese Correctionen einen sehr grossen Betrag erreichen, obige Betrachtungen zu illustriren, wurde die zweite Beobachtung von  $\alpha$  Lyrae am Abend des 28. August 1895 gewählt. Die Zenithdistanz für Faden 6 wurde zu  $33^\circ 9' 30''$  angenommen, und mit dem Fadenintervall  $53''$  die  $z$  für die anderen Fäden gebildet. Daraus wurde dann mit der Breite  $+5^\circ 55' 7''$  und  $\delta = +38^\circ 41' 18''$  der Stundenwinkel  $t$  gerechnet.

	$z$	$t$	I. Diff.	$\frac{dt}{dz}$	$a'$	$a''$
Faden I	33° 13' 57 <sup>o</sup> 0	-6° 6' 2 <sup>o</sup> 8	+ 5' 57 <sup>o</sup> 6	-6.695		
2	13 3.6	-6 0 5.2	+ 6 3.5	-6.804	-0.109	-0.006
3	12 10.2	-5 54 1.7	+ 6 9.6	-6.919	-0.115	7
4	11 16.8	-5 47 52.1	+ 6 16.1	-7.041	-0.122	6
5	10 23.4	-5 41 36.0	+ 6 22.8	-7.169	-0.128	8
6	9 30.0	-5 35 13.2	+ 6 30.0	-7.305	-0.136	8
7	8 36.6	-5 28 43.2	+ 6 37.7	-7.449	-0.144	9
8	7 43.2	-5 22 5.5	+ 6 45.9	-7.602	-0.153	10
9	6 49.8	-5 15 19.6	+ 6 54.7	-7.765	-0.163	11
10	5 56.4	-5 8 24.9	+ 7 3.9	-7.939	-0.174	
11	5 3.0	-5 1 21.0				

$\frac{dt}{dz}$  ist der Quotient  $\frac{\text{I. Diff.}}{53.4}$ ;  $a''$  ist schon kaum merkbar und kann zu  $-0.0007$  angenommen werden.

Die Stundenwinkel sind im weiteren nicht in Zeit und mit Hülfe der Rectascension in Sternzeit verwandelt worden, sondern direct zu Mitteln in der folgenden Weise vereinigt worden. Dahinter stehen die Correctionen für  $a'$  und  $a''$ . Die Summe der 3 Grössen gibt in Columnne  $R$  das auf den Mittelfaden reducirte Mittel der einzelnen Antritte. In Columnne  $D$  befindet sich der für den Mittelfaden direct aus der Tabelle entnommene bez. interpolirte Werth.

	$(a')$	$(a''')$	$R$	$D$
$\frac{1}{11}(f_1 + f_2 + \dots + f_{11}) = -5^{\circ} 34' 36^{\circ}8$	-36 <sup>o</sup> 2	-0 <sup>o</sup> 3	-5 <sup>o</sup> 35' 13 <sup>o</sup> 3	13 <sup>o</sup> 2
$\frac{1}{10}(f_2 + f_3 + \dots + f_{11}) = -5 31 28.2$	-30.8	-0.2	-5 31 59.2	59.1
$\frac{1}{9}(f_3 + f_4 + \dots + f_{11}) = -5 28 17.5$	-25.5	-0.1	-5 28 43.1	43.2
$\frac{1}{8}(f_4 + f_5 + \dots + f_{11}) = -5 25 4.4$	-20.8	-0.1	-5 25 25.3	25.4
$\frac{1}{7}(f_5 + f_6 + \dots + f_{11}) = -5 21 49.1$	-16.3	0.0	-5 22 5.4	5.5
$\frac{1}{6}(f_6 + f_7 + \dots + f_{11}) = -5 18 31.2$	-12.3	0.0	-5 18 43.5	43.6
$\frac{1}{5}(f_7 + f_8 + \dots + f_{11}) = -5 15 10.8$	-8.7	0.0	-5 15 19.5	19.6
$\frac{1}{4}(f_8 + f_9 + f_{10} + f_{11}) = -5 11 47.7$	-5.6	0.0	-5 11 53.3	53.4
$\frac{1}{3}(f_9 + f_{10} + f_{11}) = -5 8 21.8$	-3.1	0.0	-5 8 24.9	24.9
$\frac{1}{2}(f_{10} + f_{11}) = -5 4 52.9$	-1.2	0.0	-5 4 54.1	54.1

Die Uebereinstimmung von  $R$  und  $D$  ist innerhalb der Unsicherheit der Rechnung eine vollständige. Man sieht aber auch, dass in allen vorkommenden Fällen der Einfluss von  $a'''$  zu vernachlässigen ist.

Die Berechnung dieser Mittelcorrectionen geschah nun in der Weise, dass nicht direct  $a'_0$  aus einer Formel gefunden wurde, die für die Rechnung zu unbequem ist, sondern es wurde in einfacherer Weise  $\frac{dt}{dz}$  berechnet für das Mittel und für ersten und letzten Faden. Diese Rechnung ist sehr einfach und gewährt auch durch die dreifache Ermittlung des Differentialquotienten eine Controle. Aus den Differenzen der 3 Werthe findet man  $a'_0$ , womit dann die Correctionen leicht zu bilden sind.

### Beispiel einer Breitenbestimmung.

1895 August 28 wurden in Jaluit 2 Breitenbestimmungen ausgeführt, wovon die zweite schon zu obigem Beispiele gedient hat und hier ausführlich behandelt werden soll. Es wurden beobachtet in Lage II  $\alpha$  Lyrae und  $\sigma$  Sagittarii, beide östlich vom Meridian.

Die Beobachtungszeiten nebst den zugehörigen Libellenablesungen sind:

<i>a</i> Lyrae				<i>σ</i> Sagittarii		
18 <sup>h</sup>	8 <sup>m</sup>	41.0		18 <sup>h</sup>	17 <sup>m</sup>	5.8
	9	4.1				22.0
		27.9				38.0
		53.7				54.5
10	17.6	23.7	42.4	18	11.3	21.0 39.7
	42.5	23.8	42.5		27.8	21.0 39.8
11	8.2					44.0
	34.7			19	0.9	
12	2.4					18.1
	29.7					35.5
	57.5					52.5

Die Mittel sind

18 <sup>h</sup>	10 <sup>m</sup>	45.39	33.10	18 <sup>h</sup>	18 <sup>m</sup>	28.22	30.37
-----------------	-----------------	-------	-------	-----------------	-----------------	-------	-------

Die schon bei dem Beispiel der Zeitbestimmung genannte Verbesserung wegen des Ganges des elektrischen Zählers ist hier +0.07 bez. +0.13. *k* ist 1.04 bez. 0.68. Nimmt man als Normalablesung 31.00 an, so sind die Correctionen wegen Neigung +2.18 bez. -0.43. Die Reductionen des Mittels auf den Mittelfaden sind -2.41 und -0.72. Es ist  $\Delta T = +14.41 - 0.12 (T - 18.4)$ .

Die Rechnung gestaltet sich wie folgt:

<i>a</i> Lyrae		<i>σ</i> Sagittarii	
	18 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 45.39		18 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 28.22
	+ 0.07		+ 0.13
	+ 2.18		- 0.43
	- 2.41		- 0.72
<i>T'</i>	18 10 45.23	<i>T''</i>	18 18 27.20
	+14.43		+14.42
<i>θ'</i>	18 10 59.66	<i>θ''</i>	18 18 41.62
<i>θ'</i>	18 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 59.66		
<i>a'</i>	18 33 25.44		
<i>t'</i>	- 22 25.78	cotg <i>e</i>	0.194835
<i>θ''</i>	18 18 41.62	sin <i>σ</i>	9.058430 <sup>n</sup>
<i>a''</i>	18 48 49.01	<i>m</i> sin <i>M</i>	9.253265 <sup>n</sup>
		sin <i>M</i>	9.934092 <sup>n</sup>
		tg <i>δ</i>	9.031005
<i>t''</i>	- 30 7.39	cos <i>σ</i>	9.997139
<i>t' + t''</i>	- 52 33.17	<i>m</i> cos <i>M</i>	9.028144
<i>t' - t''</i>	+ 7 41.61	tg <i>M</i>	0.225121 <sup>n</sup>
$\frac{1}{2} (t' + t'')$	- 26 16.58	<i>M</i>	- 59° 13' 34.9
$\frac{1}{2} (t' - t'')$	+ 3 50.80	<i>τ</i>	+ 0 57 42.0
<i>σ</i>	- 6° 34' 8.7	<i>M - τ</i>	- 60 11 16.9
<i>τ</i>	+ 0 57 42.0		
<i>δ'</i>	+ 38 41 18.8	<i>m</i>	9.319173
<i>δ''</i>	- 26 25 42.2	cos ( <i>M - τ</i> )	9.696492
<i>δ' + δ''</i>	+ 12 15 36.6	tg <i>φ</i>	9.015665
<i>δ' - δ''</i>	+ 65 7 1.0	<i>φ</i>	+ 5° 55' 8.0
<i>δ</i>	+ 6 7 48.3		
<i>ε</i>	+ 32 33 30.5		

Ein allgemein gültiges Arbeitsprogramm ist für die Breitenbeobachtungen nicht aufzustellen. Im Norden lieferte das Berliner Jahrbuch genug helle Sterne, dagegen waren im Süden passende Sterne schwer zu finden, da es doch wünschenswerth war, Sterne des Nautical Almanac zu nehmen, um zur sofortigen Berechnung Sterne mit Ephemeride zu haben. Die Sterne des Nautical Almanac sind aber im Süden sehr ungleichmässig vertheilt. Für jeden Beobachtungsort wurden vorher Sterne ausgesucht, die zur Beobachtung in gleicher Höhe brauchbar schienen. Es wurden dann in der Nähe der Culmination von 20<sup>m</sup> zu 20<sup>m</sup> mit der angenommenen Breite Zenithdistanzen gerechnet und mit der Zeit als Abscisse und der Zenithdistanz als Ordinate Curven gezeichnet, die recht anschaulich und brauchbar waren, um aus ihnen die günstigsten Zeiten ablesen zu können.

Freilich war diese Arbeit etwas zeitraubend, da man wegen des unzuverlässigen Wetters derartige Vorausberechnungen für die ganze Nacht praepariren musste, sie hat aber immer die Mühe gelohnt.

## Die Längenbestimmung.

Da man in einem dem Verkehr so wenig erschlossenen Gebiete, wie es z. Z. das deutsche Schutzgebiet der Südsee ist, auf telegraphische Längenbestimmung verzichten muss, so bleiben nur zwei verschiedene Arten von Längenbestimmungen übrig, von denen sich wieder nur die eine für kleinere Längendifferenzen empfiehlt.

Die letztere Art, Längenbestimmung durch Chronometerübertragung, ist im Princip sehr einfach. Nennen wir den Ort mit bekannter Länge A, den zu bestimmenden B, so setzt sich die Längenbestimmung aus folgenden Operationen zusammen:

Standbestimmung in A  
Reise nach B  
Standbestimmung in B  
Reise nach A  
Standbestimmung in A

Man interpolirt nun den Stand des Chronometers nach Ortszeit des bekannten Ortes für den Augenblick der Beobachtung am unbekanntem Platze. Die Differenz des berechneten und des beobachteten Standes ist die Längendifferenz der beiden Punkte. In Wirklichkeit gestaltet sich nun die Sache nicht ganz so einfach, da man ja nur den mittleren Gang für die Zwischenzeit kennt, und kein Chronometer in aller Strenge einen constanten Gang besitzt. Die Schwierigkeit liegt nun in der Ermittlung des wahren Ganges. Das ist in kurzen Worten das Princip der Methode, die specielle Ausführung befindet sich in einem späteren Capitel.

Die andere Art der Längenbestimmung beruht auf Mondbeobachtungen, d. h. man beobachtet zu bekannter Zeit entweder Mondstrecken, Mondhöhen oder Mondazimuthe, oder auch Sternbedeckungen. Man berechnet daraus für die gegebene Zeit den Ort des Mondes mit einer angenäherten Länge, rechnet ebenso seinen Ort nach einer Ephemeride und kann dann aus der Nichtübereinstimmung beider die Correction der angenommenen Länge ableiten.

Die Mondstrecken sind in Folge der zu verwendenden Instrumente — Sextant oder Prismenkreis — zu ungenau. Mondazimuthe, oder speciell Mondculminationen, sind für den vorliegenden Fall nicht brauchbar, da erstere für kleine Breiten illusorisch werden, andererseits die letzteren nur gestatten, den Mondort in einem gegebenen Augenblicke festzulegen, der leicht durch Wolken u. s. w. verloren gehen kann. Vor allem aber würden sie noch ein anderes Instrument, das Passageninstrument, bedingen, also die Ausrüstung complicirter machen. Aus demselben Grunde musste hier auch die beste Beobachtungsmethode, die der Sternbedeckungen, unberücksichtigt bleiben; denn wenn man brauchbare Resultate haben will, so muss das Fernrohr schon bedeutende Oeffnung haben. Bei so ungünstigem Beobachtungswetter, wie es während der in Frage kommenden Zeit im Schutzgebiete herrschte, würden Sternbedeckungen wahrscheinlich sehr wenig zur Lösung der Aufgabe beigetragen haben, denn es ist dem Verfasser nicht ein einziges Mal gelungen, die Bedeckung eines helleren Sternes zu beobachten; sämmtliche derartige Phaenomene sind durch Wolken verloren gegangen. Ausserdem verlangt die Längenbestimmung durch Sternbedeckungen, dass der Aufenthalt auf der Station von grösserer Dauer ist.

Folglich bleibt zur Längenbestimmung nur noch die Beobachtung von Mondhöhen übrig, d. h. in diesem Falle Beobachtung gleicher Höhe eines Sternes und des Mondrandes.

Am besten wird man hierzu einen Stern wählen, der in Declination und Höhe nicht zu verschieden vom Monde ist, weil erstens dann ein Fehler in  $\Delta T$  den geringsten Einfluss hat, zweitens die Durchgänge von Stern und Mond rasch auf einander folgen und man mehrere Durchgänge des Mondes und desselben Sternes beobachten kann.

Bei der Berechnung bin ich im allgemeinen »Chauvenet, Manual of spherical and practical astronomy«, gefolgt, S. 386 u. ff.

Die Libellenangabe wurde, wie schon erwähnt, hier so berücksichtigt, dass nur die Durchgangszeit des Sternes corrigirt, also die Angabe für den Monddurchgang als »Normalablesung« angenommen wurde.

Eine Reduction des Mittels wegen Krümmung der Bahn konnte hier stets vernachlässigt werden.

Für die Rechnung ist gegeben:

die geographische Breite  $\phi$ ,  
die geocentrische Breite  $\phi'$ ,  
der Radius vector des Beobachtungspunctes  $\rho$   
und die angenommene Länge  $L$ ;

ferner die Beobachtungszeit des Mondes  $T$  und die des Sternes  $T'$ ,  
 die geocentrische Rectascension des Mondes  $\alpha$  » » » »  $\alpha'$ ,  
 » » Declination » »  $\delta$  » » » »  $\delta'$ ,  
 der Uhrstand  $\Delta T$ , die Parallaxe des Mondes  $\pi$ , der Halbmesser  $R$ , sowie die Aenderungen der  
 Rectascension und Declination des Mondes in  $1^s$ :  $da$  und  $d\delta$ .

Die Rechnung gestaltet sich folgendermassen:

I. für den Stern:

$$\begin{aligned}\theta' &= T' + \Delta T, \quad t' = \theta' - \alpha' \\ \operatorname{tg} M' &= \operatorname{tg} \delta' \sec t' \\ \cos z &= \cos \delta' \cos t' \sec M' \cos(\phi - M')\end{aligned}$$

II. für den Mond:

$$\begin{aligned}\theta &= T + \Delta T, \quad t = \theta - \alpha \\ \operatorname{tg} M &= \operatorname{tg} \delta \sec t \\ \cos \zeta &= \cos \delta \cos t \sec M \cos(\phi - M) \\ \gamma &= (\phi - \phi') \operatorname{tg}(\phi - M) \cotg \zeta \\ \sin P &= \rho \sin \pi \sin(z - \gamma) \\ \zeta' &= \zeta + P \mp R \mp \frac{1}{2}(P \mp R) \sin P \sin R \begin{cases} - \text{oberer Rand} \\ + \text{unterer Rand} \end{cases}\end{aligned}$$

Zur Berechnung von  $M$ ,  $M'$  und  $z$ ,  $\zeta$  wurden 7 stellige, für die Parallaxenrechnung aber nur 5 stellige Tafeln verwendet.

Es ist nun

$$d\zeta = -\sin q \cos \delta da - \cos q d\delta$$

wo  $q$  der parallaktische Winkel ist, der für den Mond durch die Formeln bestimmt ist

$$\begin{aligned}\sin q &= \cos \phi \sin t \operatorname{cosec} \zeta \\ \operatorname{tg} N &= \cotg \phi \cos t \\ \operatorname{tg} q &= \operatorname{tg} t \sin N \sec(\delta + N)\end{aligned}$$

Setzt man nun  $d\zeta = z - \zeta'$ , und für  $da$  und  $d\delta$ :  $\Delta L da$ ,  $\Delta L d\delta$ , wo die Einheit für  $\Delta L$  die Zeitsecunde und für  $da$  und  $d\delta$  die Bogensecunde ist, so ist

$$z - \zeta' = -\sin q \cos \delta \Delta L da - \cos q \Delta L d\delta$$

oder

$$\Delta L = \frac{\zeta' - z}{\sin q \cos \delta da + \cos q d\delta}$$

Mit diesen Formeln würde man das Problem lösen, wenn nicht verschiedene Fehler berücksichtigt werden müssten. Da entspricht vor allem die Mondephemeride nicht der Wirklichkeit, sondern ihre Angaben bedürfen kleiner Correctionen, die durch gleichzeitige Beobachtungen des Mondes auf Sternwarten ermittelt werden müssen. Ein weiterer Fehler, der  $\zeta'$  beeinflusst, liegt in dem Umstand, dass man ja nicht das Mondcentrum beobachten kann, sondern nur den Rand. Nun hängt aber der Mondradius nicht nur ab vom Beobachter, sondern vor allem vom Instrumente, man muss also durch die Beobachtungen selbst versuchen den Mondradius zu bestimmen. Dies geschieht dadurch, dass man die Beobachtungen gleichmässig auf beide Ränder vertheilt. Vom Einflusse eines Fehlers der Parallaxe soll vorläufig abgesehen werden.

Ferner hängt  $z$  ab vom Orte des betreffenden Sternes, der immerhin um eine nicht zu vernachlässigende Grösse von der Wirklichkeit abweichen kann. Sowohl  $z$  wie  $\zeta'$  hängen ausserdem ab von  $\Delta T$ , dessen Einfluss man aber, wie schon erwähnt, durch passende Wahl des Sternes eliminiren kann, ferner vom  $\phi$ , ein Einfluss, der aber hier unberücksichtigt bleiben soll, da wohl anzunehmen ist, dass die Breite von Jaluit und Matupi in absehbarer Zeit nicht besser bestimmt werden wird.

Die erwähnten Correctionen für den Mond seien  $\Delta\alpha$ ,  $\Delta\delta$ ,  $\Delta R$ , für den Stern  $\Delta\alpha'$ ,  $\Delta\delta'$ . Diese Verbesserungen werden nun in die Rechnung eingeführt, indem man setzt für  $z - \zeta'$

$$z + dz - \zeta' - d\zeta'$$

wo

$$dz = -\sin q' \cos \delta' \Delta\alpha' - \cos q' \Delta\delta'$$

und

$$d\zeta' = -\sin q \cos \delta \Delta\alpha - \cos q \Delta\delta \mp \Delta R \left\{ \begin{array}{l} - \text{oberer Rand} \\ + \text{unterer Rand} \end{array} \right.$$

Da aber vorläufig die Correctionen  $\Delta\alpha'$  und  $\Delta\delta'$  unbekannt sind, so sollen sie fortgelassen werden, also  $dz = 0$ .

Setzt man nun in die Formel

$$z - \zeta' = -\sin q \cos \delta \Delta L da - \cos q \Delta L d\delta$$

$\zeta' + d\zeta'$  für  $\zeta'$ , so wird

$$z - \zeta' + \sin q \cos \delta \Delta\alpha + \cos q \Delta\delta = -\Delta L (\sin q \cos \delta da + \cos q d\delta) \mp \Delta R$$

Jede Mondhöhe gibt eine solche Bedingungsgleichung für  $\Delta L$  und  $\Delta R$ . Aus der Gesamtheit aller Gleichungen lassen sich dann die beiden Unbekannten bestimmen.

Im folgenden sei auch für die Berechnung einer Mondhöhe ein Beispiel gegeben, obwohl derartige Berechnungen besser dem Fachmanne überlassen bleiben sollten; denn sie setzen mancherlei voraus, was dem Laien fremd ist.

### Beispiel einer Mondhöhe.

Jaluit: Angenommene Länge:  $11^h 18^m 40^s.00$  östlich Greenwich;  $\phi = +5^\circ 55' 8''.2$ .

1895 August 28 wurden ausser den schon zu Beispielen verwandten Zeit- und Breitenbestimmungen auch Mondhöhen beobachtet, wovon hier die 3. Beobachtung — unterer Mondrand und  $\zeta$  Ophiuchi in gleicher Höhe, Lage II — angeführt werden mag.

Mond		$\zeta$ Ophiuchi	
$19^h 42^m 28^s.4$		$19^h 46^m 16^s.7$	
33.5		20.4	
39.0		24.1	
44.5		28.1	
49.6	22.3 41.3	32.0	23.0 42.0
54.8	23.0 42.0	35.5	23.0 42.0
59.8		39.4	
43 5.5		43.3	
10.5		47.0	
15.7		50.9	
20.5		54.4	

Daraus die Mittel

$19 42 54.71$	$32.15$	$19 46 35.62$	$32.50$
---------------	---------	---------------	---------

Die Verbesserungen wegen Uhranges sind  $+0^s.70$  bez.  $+0^s.73$ . Für  $\zeta$  Ophiuchi ist  $k = 0^s.153$ , demnach die Correction wegen Neigung  $(32.15 - 32.50) 0^s.153 = -0^s.05$ .  $\Delta T$  ist  $+14^s.25$  bez.  $+14^s.24$ .

Mond		$\zeta$ Ophiuchi	
$19^h 42^m 54^s.71$		$19^h 46^m 35^s.62$	
	+ 0.70		+ 0.73
	0.00		- 0.05
$T 19 42 55.41$		$T' 19 46 36.30$	
	+14.25		+14.24
$\theta 19 43 9.66$		$\theta' 19 46 50.54$	

### Rechnung für den Stern.

$\theta'$	$19^h 46^m 50^s.54$	$M'$	$-15^\circ 31' 30''.6$
$\alpha'$	$16 31 25.17$	$\phi - M'$	$+21 26 38.8$
$t'$	$+3 15 25.37$		
in Graden	$+48^\circ 51' 20''.5$	$\sec M'$	$0.0161424$
$\delta'$	$-10^\circ 21' 25''.7$	$\cos(\phi - M')$	$9.9688445$
$\text{tg } \delta'$	$9.2619269n$	$\cos t'$	$9.8181980$
$\cos t'$	$9.8181980$	$\cos \delta'$	$9.9928654$
$\text{tg } M'$	$9.4437289n$	$\cos z$	$9.7960503$
		$z$	$51^\circ 17' 59''.4$

## Rechnung für den Mond.

$\theta$	19 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup> .66	Es ist für Jaluit	$\phi - \phi'$	+ 2' 21".2
$a$	17 9 48.17		$\log \rho$	9.99998
$t$	+ 2 33 21.49		$\pi$	56' 7".7
in Graden	+ 38° 20' 22".3		$R$	15 19.3
$\delta$	- 28° 14' 0".1		$\text{tg}(\phi - M)$	9.9286
$\text{tg } \delta$	9.7299390 <sup>n</sup>		$\text{cotg } \zeta$	9.9190
$\cos t$	9.8945092		$\phi - \phi'$	2.1498
$\text{tg } M$	9.8354208 <sup>n</sup>		$\gamma$	1.9974
$M$	- 34° 23' 40".4		$\gamma + 0^\circ 1' 39".4$	
$\phi - M$	+ 40 18 48.6		$z - \gamma$	51 16 20.0
$\sec M$	0.0834581		$\sin(z - \gamma)$	9.89216
$\cos(\phi - M)$	9.8822489		$\sin \pi$	8.21289
$\cos t$	9.8945092		$\rho$	9.99998
$\cos \delta$	9.9449898		$\sin P$	8.10503
$\cos \zeta$	9.8052060		$P$	43' 47".1
$\zeta$	50° 18' 54".0		$R$	15 19.3
$P + R$	+ 59 6.4		$\frac{1}{2}(P + R)$	29 33.2
$\frac{1}{2}(P + R) \sin P \sin R$	+ 0.1		$\sin P$	8.105
$\zeta'$	51 18 0.5		$\sin R$	7.649
$z - \zeta'$	- 1.1		$\frac{1}{2}(P + R)$	3.249
			$\frac{1}{2}(P + R) \sin P \sin R$	9.003

Die weitere Ausführung dieses Beispiels ist später in dem Capitel über die absoluten Längenbestimmungen zu finden.

## Ausführung der astronomischen Arbeiten.

Auf den folgenden Seiten soll nach einer Besprechung der in Sydney ausgeführten Arbeiten in der Form eines kurzgefassten Tagebuches ein Ueberblick gegeben werden über die Reisen S. M. S. Möwe und die während derselben vorgenommenen Ortsbestimmungen.

Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, sollte S. M. S. Möwe etwa zu gleicher Zeit mit dem Astronomen in Sydney eintreffen, doch haben mancherlei Verhältnisse dazu beigetragen, dass sie erst Mitte März 1895 Australien erreichte. Nun wäre ja für die Ausrüstung und Probe des Beobachtungsapparates ein Aufschub der Abreise von Deutschland sehr nützlich gewesen, doch gestatteten glücklicher Weise die Verhältnisse in Sydney einigermaßen das Versäumte nachzuholen. Das Haus, in dem ich Wohnung genommen hatte, der Deutsche Club, war hierzu sehr geeignet, da einerseits am Tage die Ruhe im Hause den Arbeiten sehr förderlich war, andererseits die steinernen Balkonbrüstungen es ermöglichten, versuchsweise Beobachtungen anzustellen. Freilich fuhr dicht vor dem Hause in kurzen Zwischenräumen die Dampfstrassenbahn, doch liessen solche Uebelstände erst recht die Brauchbarkeit des Instrumentes und der Methode erkennen. Ein weiterer Vorzug dieses Hauses war es, dass man von hier aus den Zeitball der Sternwarte sehen konnte, was ausserordentlich angenehm war für die Controle der 8 Beobachtungsuhrn. Diese 8 Uhren waren als die besten von einer grösseren Anzahl ausgewählt worden, die zum Zwecke einer Concurrentprüfung von Lange & Söhne in Glashütte bei Dresden und Döring-Wille in Leipzig eingeliefert worden waren. Ihre Bezeichnungen sind: Lange & Söhne 32943, 32944, 32946, 32947, 32949; Döring-Wille 32239, 32240; leihweise war von der Leipziger Sternwarte überlassen worden: Lange & Söhne 32251. Lange & Söhne haben der Leipziger Sternwarte schon viele Uhren zur Prüfung eingesandt, die besser waren als die oben genannten, doch liegt der Grund dafür, dass hier nicht die höchste Vollendung erreicht wurde, in der kurzen Zeit, die nur dem Künstler zum Reguliren nach Sternzeit gelassen war.

Diese Uhren waren während der Reise nach Sydney im Kartenhäuschen des Reichspostdampfers Oldenburg untergebracht, wo sie jeden Mittag mit dem Schiffschronometer verglichen wurden, um etwaigen Unregelmässigkeiten auf die Spur zu kommen.

In Sydney wurden sie Montag, Mittwoch und Sonnabend Mittag mit dem elektrischen Zähler verglichen und dessen Stand sodann nach dem Zeitball bestimmt.

So war die Zeit bis zur Ankunft S. M. S. Möwe mit Untersuchen und Vervollständigen des Beobachtungsapparates und Anfertigung von Beobachtungsprogrammen ausgefüllt. Nach dem Eintreffen des Schiffes, welches sofort behufs Reparatur und Umbau ins Dock ging, war eine wesentliche Aufgabe, den Instrumentenpark des Schiffes einer gründlichen Durchsicht zu unterziehen.

Es sollen aus der grossen Anzahl hier nur die Instrumente herausgegriffen werden, die zu genaueren Vermessungsarbeiten verwendbar sind:

8 zölliges Universalinstrument von Wanschaff,	
5 zölliges	» » » Nr. 308,
»	» » » Nr. 267,
3 Theodolite von Hildebrand,	
gebrochenes Passageninstrument von Bamberg,	
Chronograph von Fuess und Pendeluhr mit elektrischem Contact,	
Nivellirinstrument.	

Das grosse Universalinstrument war in gut erhaltenem Zustande und von der bekannten Form der grösseren Wanschaff'schen Instrumente. Aber es besass unbegreiflicher Weise keine Vorrichtung, um die Ablesemikroskope des Höhenkreises in constanter Entfernung von der Kreisebene zu halten, sondern diese Entfernung war variabel etwa innerhalb eines Millimeters\*. Wie ein solches Instrument einen ungeübten Beobachter zur Verzweiflung treiben kann, ist wohl leicht verständlich. Der Büchsenmacher S. M. S. Möwe hat dann provisorisch nach meiner Angabe eine Feder angebracht, die den Mikroskopträger gegen den einen Anschlag drückt.

Die beiden 5 zölligen Instrumente waren sehr handliche Apparate, die auch für ihre Grösse bei Horizontalwinkelmessungen sehr gute Resultate gaben, doch scheinen sie für Azimuthbestimmungen, wo man das Fernrohr 20° bis 30° neigen musste, nicht in gleicher Weise brauchbar gewesen zu sein.

Die 3 Theodolite von Hildebrand waren in ihrer Art ausgezeichnete Instrumente, mit vorzüglichen Fernrohren. Es war recht schade, dass ihre Kreise nur bis auf halbe Minuten mit Nonien ablesbar waren, ein geübter Beobachter konnte sie freilich schätzungsweise bis auf 0.2 ablesen. Sie hätten mit feineren Nonien sehr oft die beiden Universalinstrumente ersetzen können.

Das gebrochene Passageninstrument, ebenso der Chronograph und die Pendeluhr rührten von der telegraphischen Längenbestimmung: Dar-es-Salam—Zanzibar her. Die Pendeluhr war verrostet und wurde nach Hause geschickt. Für die vorliegenden Arbeiten war auch eine Pendeluhr unbrauchbar. Dagegen war das Vorhandensein eines Chronographen sehr angenehm zur Uhrvergleichung an Bord.

Er war von derselben Construction wie der weiter oben beschriebene, nur anstatt mit Feder- mit Gewichtantrieb. Er wurde im Zeichenraum S. M. S. Möwe auf einem Consol fest angebracht, darunter zum Betrieb eine Trockenbatterie, die eigentlich bestimmt war, das elektrische Licht zur Feldbeleuchtung des grossen Universalinstrumentes zu liefern. An diesem Consol befand sich ein Taster, mit welchem analoge Zeitsignale wie bei den Zeitbestimmungen nach den Beobachtungsuhrn gegeben wurden. Ausserdem wurde eine Leitung gelegt nach dem im Zwischendeck befindlichen Chronometerschrank. Auf diese Weise war eine elektrische Vergleichung der Uhren und Chronometer ermöglicht.

Die Fäden in sämtlichen Fernrohren und Mikroskopen waren unbrauchbar geworden in Folge einer Vegetation auf den Fäden, die dieselben umschlingt und zusammenzieht. Ich habe überall neue Fäden eingezogen, aber schon nach einem halben Jahre war wieder der alte Zustand erreicht. Es dürfte deshalb zu empfehlen sein, bei Instrumenten, die in heisse und feuchte Klimate gebracht werden, einen Ersatz für Spinnfäden zu suchen, entweder Glasstriche oder Metallfäden. Es sollten im allgemeinen überhaupt Reiseinstrumente zweckentsprechender gebaut werden.

S. M. S. Möwe besass 3 Schiffschronometer nach mittlerer Zeit und 2 minderwerthige nach Sternzeit, welch' letztere gelegentlich zu Beobachtungen gedient hatten. Ueber die Chronometer findet sich genaueres in dem Capitel »Relative Längenbestimmungen«.

Wie schon erwähnt, wurde während dieser Zeit das Beobachtungshaus und das Stativ gebaut und Vorsorge getroffen, dass mit passender Schiffsgelegenheit nach den Schutzgebieten das nöthige Baumaterial an Steinen, Cement und Holz für Baken u. s. w. vorausgeschickt wurde.

Nachdem Umbau und Ausrüstung S. M. S. Möwe vollendet war, traten wir am 15. Juni 1895 von Sydney aus die Reise an unter dem stellvertretenden Commando des Hrn. Capitainlieutenant Grapow — der Commandant, Hr. Corvettencapitain Faber, musste leider in Folge eines Unfalls die Heimreise antreten.

\* Es ist wohl ausgeschlossen, dass dieser Fehler auf einem Versehen des Verfertigers beruhen sollte, wie er aber entstanden ist, konnte nicht aufgeklärt werden.

Die Reise ging zunächst über Fiji nach den Marshall-Inseln. Bis Fiji war das Wetter vielfach rauh und unfreundlich, dabei hohe Dünung aus Südwesten und in Folge dessen starkes Rollen des Schiffes. Juni 26 Ankunft in Suva. Auf dem in der englischen Admiralitätskarte angegebenen Observationspuncte versuchte ich Juni 29 eine Zeitbestimmung mit Sonnenhöhen, die in Folge von Wolken aber nicht günstig ausgefallen ist. Juni 30 wurde die Fahrt nach Levuka fortgesetzt und von da Juli 1 nach Jaluit in den Marshall-Inseln.

### Die Marshall-Inseln.

1895 Juli 9 wurde nach einer schnellen und guten Fahrt **Jaluit** erreicht. S. M. S. Möwe ging Nachmittags 2<sup>h</sup> in der Lagune vor Anker. Noch am selben Tage wurde ein Platz für den Beobachtungspfeiler ausgesucht und zwar an der Landungsbrücke der Capelle'schen Factorei. Es war dies die einzige Stelle in der Nähe des Ankerplatzes, wo der Ausblick einigermaßen frei war. Er war es nach Süden und Westen vollständig, im Norden standen einige hohe Palmen, ebenso im Nordosten, die aber die Beobachtungen nicht wesentlich gestört haben. Am folgenden Tage wurde das Beobachtungshaus an dieser Stelle aufgebaut, eine Arbeit, die von den mit der Construction noch nicht vertrauten Leuten in 1 Stunde beendet wurde. Juli 11 wurde mit dem Bau des Pfeilers begonnen. Da bei 1<sup>m</sup>5 Tiefe das Corallenriff noch nicht erreicht war, wurde nicht tiefer gegraben, sondern von hier an ein Block von 1<sup>m</sup> im Quadrat aus Backsteinen und Cement aufgemauert. Auf diesen Block wurde dann der Pfeiler von etwa 95<sup>cm</sup> Höhe und 45<sup>cm</sup> Breite gesetzt. Juli 16 war der Pfeiler fertig, und am Tage darauf wurde das Haus darübersetzt, die Thür nach Osten, der Pfeiler etwas excentrisch, wie Tafel III Fig. 4 zeigt. Aber schon Juli 12 war das Observatorium fertig zum Beobachten, und am Abend des 13. Juli wurde die erste Zeitbestimmung ausgeführt. Das Instrument stand dabei auf dem eisernen Dreifuss. In der Zeit von Juli 17 bis 20 wurde ein zweiter Pfeiler neben der Landungsbrücke der ehemals amerikanischen Factorei errichtet, doch konnte dieser direct auf das Riff gesetzt werden.

Die astronomische Beobachtungsthätigkeit ist aus den Tabellen der Zeit-, Breiten- und Längenbestimmungen zu ersehen; sie wurde sehr erschwert durch den häufigen und plötzlichen Regen, an dem Jaluit so reich ist. Doch war hier im Gegensatz zu Neu-Guinea und Bismarck-Archipel der von Regenwolken freie Himmel wenigstens rein und durchsichtig, was dort leider nicht der Fall war. Ueber die wenigen, und mehr als Versuch ausgeführten geodætischen Arbeiten siehe den Anhang.

S. M. S. Möwe unternahm von hier aus mehrere Fahrten auf Antrag des Kaiserlichen Landeshauptmannes, während welcher der Verfasser mit einem Unterofficier und 2 Matrosen ausgeschifft und in der lebenswürdigsten Weise vom Generalvertreter der Jaluitgesellschaft, Hrn. Hütter, aufgenommen wurde. Das stets hülfsbereite Entgegenkommen der Herren der Jaluitgesellschaft hat überhaupt die Arbeiten sehr erleichtert. S. M. S. Möwe war abwesend: Juli 21–28, August 12–19, August 26–27.

Dem Auftrage gemäss sollte noch ein Punct im Gebiete der Marshall-Inseln festgelegt werden. Dazu schien am günstigsten Likieb zu sein, ein im Norden der Gruppe gelegenes Atoll. Zur Vornahme dieser Bestimmung verliess S. M. S. Möwe Juli 30 Vormittags 6<sup>h</sup> den Hafen von Jaluit. Mitgenommen wurde die kleine Schutzhütte, das eiserne Stativ und die 3 Instrumentenkisten, ausserdem Backsteine und Cement für einen Pfeiler.

1895 Juli 31 Mittags Ankunft in **Likieb**. Ankerplatz in der Lagune in unmittelbarer Nähe der südöstlichsten Insel des Atolls.

Nachmittags 1<sup>h</sup> Instrumente, Ausrüstung und Baumaterialien an Land geschafft. Platz des Pfeilers: am Strand, etwa 20<sup>m</sup> nordöstlich der alten, nur noch als Ruine vorhandenen Landungsbrücke. Dimensionen des Pfeilers: Fundament 1<sup>m</sup> im Quadrat und 0<sup>m</sup>5 hoch, Pfeiler selbst 50<sup>cm</sup> im Quadrat und 95<sup>cm</sup> hoch. Grund: Sand.

Bei Einbruch der Dunkelheit wurde der Beobachtungsapparat aufgebaut. Instrument auf eisernem Stativ; letzteres auf 3 in den Boden eingegrabenen Backsteinen.

Die Beobachtung wurde etwas durch Wolken gestört, war aber in 2 Stunden erledigt. Darauf wurden die Instrumente eingepackt und am nächsten Morgen die ganze Ausrüstung an Bord genommen.

August 1 Vormittags 11<sup>h</sup> war der Pfeilerbau beendet; S. M. S. Möwe verliess Nachmittags 2<sup>h</sup> die Lagune von Likieb. Auf Requisition des Kaiserlichen Landeshauptmannes ging die Fahrt zunächst nach Utirik. August 3, bei Tagesanbruch, trafen wir wieder vor Likieb ein und setzten nun die Reise nach Jaluit fort.

August 4, Mittags 1<sup>h</sup> Ankunft im Hafen von Jaluit. Am Nachmittage wurden die Instrumente wieder an Land gebracht und ausgepackt. In Folge sehr schlechten Wetters gelang erst August 6 die nächste Beobachtung.

Wie schon erwähnt, verliess S. M. S. Möwe am 12. August wieder den Hafen, gerieth aber in der S. W. Passage der Lagune auf ein Riff, von dem sie erst nach entsprechender Erleichterung am 16. August loskam. August 19 kehrte sie auf den Ankerplatz zurück.

Mit den Beobachtungen vom 28. August konnten die astronomischen Arbeiten als abgeschlossen gelten; es wurde deshalb beschlossen, um nicht der eigentlichen wichtigeren Aufgabe Zeit zu entziehen, August 31 die Reise nach Matupi im Bismarck-Archipel anzutreten. August 30 wurden die Instrumente eingepackt, das Haus aus einander genommen und alles an Bord gebracht.

Nachdem noch am Morgen des 31. August in der Lagune eine Schiessübung abgehalten worden war, verliess S. M. S. Möwe Nachmittag 5<sup>h</sup> Jaluit.

Zunächst wurde der Kurs nach **Nauru**, noch zum Schutzgebiete der Marshall-Inseln gehörig, genommen.

Ankunft daselbst September 3 Vormittags 11<sup>h</sup>. Da die Lage von Nauru vermuthlich noch weniger richtig als die von Jaluit auf den Karten angegeben war, wollte ich doch wenigstens den Versuch machen, die Länge einigermaßen festzulegen. Vom Landungsplatz war der Südhorizont nicht sichtbar, eine Breitenbestimmung mit Quecksilberhorizont bei der kleinen Zenithdistanz der Sonne nicht ausführbar, ich musste mich daher darauf beschränken, durch Sonnenhöhen am Nachmittage eine Zeitbestimmung auszuführen (mit kleinem Prismenkreis), die die Länge jedenfalls mit der hier überhaupt nöthigen Schärfe gegeben hat. Die Arbeit und Zeit, welche nöthig gewesen wäre, diesen Platz mit Hülfe des Zenithteleskopes zu bestimmen, hätte in keinem Verhältnisse zu dem Interesse gestanden, das man an der genauen Länge und Breite dieses Platzes haben kann. Als Beobachtungsort gilt das Haus des Regierungsbeamten.

## Der Bismarck-Archipel.

Aus mehreren Gründen war vom Commando S. M. S. Möwe der Reiseplan so angelegt worden, dass zuerst die Marshall-Inseln zur Erledigung kommen sollten. Diese Anlage hat sich insofern als sehr glücklich für die astronomischen Arbeiten erwiesen, als man nun die inzwischen gesammelten Erfahrungen auf die eigentliche grosse Aufgabe anwenden konnte.

Deshalb wurde auch jetzt erst ein Programm für die Ausführung der Ortsbestimmungen aufgestellt, wozu ich dem Commando folgende Erwägungen unterbreitete. Ich lasse dieselben hier folgen, weil nach diesem Entwurfe die Arbeiten im allgemeinen zur Erledigung gekommen sind. Die Verhältnisse machten es freilich nöthig, mancherlei zu streichen, was in der Theorie zwar richtig, in der Praxis aber undurchführbar war.

### Entwurf zur astronomischen Bestimmung eines Hauptnetzes im Schutzgebiete von Neu-Guinea, Bismarck-Archipel und Salomon-Inseln.

Die Bestimmung einer Anzahl über das ganze Gebiet vertheilter Punkte kann mit Rücksicht auf die zur Verfügung stehenden Mittel nur in der Weise geschehen, dass von einem möglichst centriscn gelegenen Punkte (Hafen von Matupi) die Länge durch Beobachtung von Mondhöhen bestimmt wird, von wo aus die Länge der übrigen Orte durch Chronometerübertragung gefunden wird.

Da die fraglichen Punkte das Basisnetz einer späteren Triangulirung bilden sollen, so ist die grösstmögliche Genauigkeit anzustreben, so dass dann, soweit sich voraussehen lässt, ein Punkt in Breite etwa innerhalb 30<sup>m</sup>, in Länge innerhalb 100<sup>m</sup> richtig sein wird. Bezüglich der Länge ist aber diese Genauigkeit mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nur dann zu erreichen, wenn die Reisen möglichst kurz sind.

Unter Berücksichtigung der genannten Erwägungen sei im folgenden ein Verzeichniss der Punkte aufgeführt, deren Bestimmung wünschenswerth ist:

#### Hauptort Matupi.

- |                                     |   |                      |
|-------------------------------------|---|----------------------|
| 1. Punkt in der Mitte der Nordküste | } | Neu-Pommern.         |
| 2. Westecke der Insel               |   |                      |
| 3. Punkt in der Mitte der Südküste  |   |                      |
| 4. Nordwestecke                     | } | Neu-Mecklenburg.     |
| 5. Punkt etwa an der Ostecke        |   |                      |
| 6. Ostecke der grossen Insel        | } | Admiralitäts-Inseln. |
| 7. Westecke der grossen Insel       |   |                      |

- |  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| 8. Buka, Carola-Hafen  | } | Salomon-Inseln. |
| 9. Punct zwischen Bougainville und Choiseul                          |   |                 |
| 10. Punct zwischen Choiseul und Ysabel                               |   |                 |
| 11. Südspitze von Ysabel   | } | Neu-Guinea.     |
| 12. Friedrich Wilhelms-Hafen   |   |                 |
| 13. Mitte zwischen Friedrich Wilhelms-Hafen und holländischer Grenze |   |                 |
| 14. Punct in der Nähe der holländischen Grenze                       |   |                 |
| 15. Finsch-Hafen   |   |                 |
| 16. Punct in der Nähe der englischen Grenze                          |   |                 |

Die einzelnen Reisen könnten sich dann folgendermassen gestalten, wobei die Reihenfolge gleichgültig ist, eine im Princip andere Anordnung aber den Grad der Genauigkeit herabdrücken würde.

- I. Von Matupi nach 1 und 2; über 1 zurück nach Matupi,
- II. » » nach 3 und zurück,
- III. » » nach 4 und zurück,
- IV. » » nach 5 und 8; über 5 zurück nach Matupi,
- V. » » nach 9, 10, 11; über 10 und 9 zurück nach Matupi,
- VI. » » nach 12,
- VII. » 12 nach 13, 14; über 13 zurück nach 12,
- VIII. » » nach 15, 16; über 15 zurück nach 12,
- IX. » » nach Matupi,
- X. » Matupi oder 12 nach 6 und 7 und zurück.

Ausrüstung und Methode sind so bemessen, dass bei günstigem Wetter die Beobachtungen eines Abends zur Erlangung der gewünschten Genauigkeit ausreichend sind. In Folge dessen können, falls nicht unerwartete Ereignisse eintreten, die Arbeiten am 1. Mai 1896 abgeschlossen sein.

Den Gang der Ereignisse vorausnehmend, sei gleich hier bemerkt, dass Punct 7 ausgefallen ist, und dass während jeder Reise auf jedem Puncte nur einmal beobachtet worden ist. Die Praxis lehrte schon auf der ersten Reise, dass strenges Festhalten am Programm unmöglich war und dass durch genaue Ausführung obigen Programms die Reisen ungebührlich verlängert worden wären, ohne dass die Genauigkeit der Längenbestimmung wesentlich gewonnen hätte.

Als Hauptort war Matupi gegeben, weil es Kohlenstation ist. Von Nauru wurde September 3 noch am Nachmittage die Fahrt nach Matupi fortgesetzt. Nach einer schnellen und guten Reise ging S. M. S. Möwe September 8 Mittags 1<sup>h</sup> im Hafen von **Matupi** vor Anker.

Eine Umschau noch am selben Tage liess auch hier keinen Zweifel über die Wahl des Beobachtungsortes. Ich möchte diese Gelegenheit benutzen und einem Irrthum entgegenzutreten, dem ich öfters begegnet bin. Es glauben viele, man müsse die astronomischen Hauptpuncte so wählen, dass sie zu gleicher Zeit trigonometrische Puncte sind. Wo dies angängig ist, wird man es zweifelsohne thun; aber das ist nicht das Mafsgebende bei der Wahl eines Beobachtungspunctes, sondern die Hauptsache ist, dass der Punct — zumal unter diesen Verhältnissen — möglichst schnell und gut vom Wohnorte zu erreichen ist, in nächster Nähe eine gute Landungsstelle besitzt und ausserdem den Unbilden der Witterung und der See nicht zu sehr ausgesetzt ist. Eine weitere Bedingung, die ganz selbstverständlich ist, ist ein freier Ausblick nach den 4 Haupthimmelsrichtungen etwa bis zu einer Zenithdistanz von 60°. Bei der Wahl sämtlicher Observationspuncte ist das Hauptaugenmerk hierauf und auf eine gute Landungsstelle gerichtet gewesen, denn die Frage bei einem solchen Unternehmen lautet nicht: Wie kann man die Aufgabe am schönsten lösen? sondern: Wie kann die Lösung überhaupt gelingen? Eignet sich der astronomische Pfeiler nicht zum trigonometrischen Hauptpuncte, so wählt man hierzu einen besseren und schliesst ersteren durch eine kleine Triangulation an.

Allen vorgenannten Bedingungen wurde ein Platz auf der Nordecke von Matupi gerecht, im Grundstücke von Hershaim & Co. Hr. Thiel, Theilhaber genannter Firma, gab bereitwilligst seine Genehmigung zum Bau des Pfeilers und Observatoriums und liess um den Platz einen Zaun aufführen, welcher der Neugierde der Dorfjugend Schranken setzte. Auf diesem Platze wurde September 9 mittelst Sonnenhöhen am Vor- und Nachmittage eine Zeitbestimmung ausgeführt, die bei dem herrschenden Winde keine sehr gute innere Uebereinstimmung zeigt, aber in Folge der grossen Anzahl von Höhen ein ganz brauchbares Resultat

gegeben hat. Ein Schutzdach durfte nicht auf dem Quecksilberhorizont gesetzt werden, da man nicht wusste, ob bei der Unsicherheit der Witterung eine Elimination der hierdurch bedingten Fehler möglich sein würde.

1895 September 11 begann der Bau des Pfeilers. Er besteht aus einem Fundamentblock von 1 Cubikmeter Inhalt und darauf stehendem Pfeiler. Der Grund ist hier leider nur lockerer Bimstein, wie überhaupt auf ganz Matupi kaum ein anderer zu finden ist. September 14 war der Pfeiler fertig und das Observatorium definitiv eingerichtet. Schon an den Tagen vorher war versucht worden eine Beobachtung zu erlangen, aber erst September 16 liess die Bewölkung eine Zeit- und Breitenbestimmung gelingen. Sehr charakteristisch für die ganze Gegend ist die am Abend fast immer eintretende Bewölkung, während am Tage selbst in der schlechten Jahreszeit viel schönes Wetter ist. Grund hierfür sind wohl überall die hohen Gebirge und die ausserordentliche Feuchtigkeit. Draussen auf See sind die Nächte sehr oft schön klar. Der Umstand, dass hier im Bismarck-Archipel und später in noch viel höherem Masse in Neu-Guinea das Beobachtungswetter noch mehr zu wünschen übrig liess als in den Marshall-Inseln, hat vor allem die Längenbestimmungen beeinträchtigt, da zu deren Gelingen hauptsächlich regelmässige Zeitbestimmungen gehören. Ganz besonders haben aber hierunter die Mondbeobachtungen gelitten, denn bei der Ungunst des Wetters musste natürlich immer zuerst das Nöthigste erledigt werden, und das waren gute Zeitbestimmungen; daher sind Mondhöhen nicht in der Anzahl erhalten worden, wie wünschenswerth gewesen wäre.

September 23 traf der Postdampfer Stettin mit der Ablösung der halben Besatzung im Hafen von Matupi ein. Der Ablösungstransport brachte 3 neue Chronometer mit, welche die 3 früheren ersetzen sollten. Da aber die Erfahrung gezeigt hatte, dass 3 Chronometer nicht genügten, um die gewünschte Genauigkeit zu geben, wurden von den 3 alten die beiden besten zurückbehalten, so dass von hier an stets 5 Chronometer zur Längenbestimmung gedient haben. Noch am Tage der Ablösung, September 23, gelang eine Zeitbestimmung.

Da specieller Befehl vorlag, sofort die englische Grenze auf Neu-Guinea — 8° südlicher Breite — festzulegen, so wurde schon hier das Programm durchbrochen. September 29 wurden die Instrumente eingepackt und an Bord genommen. September 30 Vormittags 9<sup>h</sup> verliess S. M. S. Möwe den Hafen und nahm zunächst den Kurs längs der Südküste von Neu-Pommern zum Zwecke der Recognoscirung, da die Absicht vorlag, auf der Rückreise noch einen Punct etwa in der Gegend des Südcaps festzulegen.

October 2 Nachmittags 5<sup>h</sup> wurde die Mündung des **Ikore-Flusses** erreicht, welche nach einer englischen Bestimmung etwas nördlich des 8. Breitengrades liegen sollte. Es ist hier keinerlei Bucht oder geschützter Ankerplatz vorhanden. S. M. S. Möwe musste etwa 1 Seemeile vom Strande entfernt vor Anker gehen. Der Strand ist sehr flach, die Brandung sehr lebhaft. Es wurde sofort nach einer passenden Landungsstelle gesucht, doch hinderte der Einbruch der Dunkelheit, dieses Suchen fortzusetzen. Am nächsten Morgen wurde der Versuch wiederholt und eine verhältnissmässig gute Landungsstelle gefunden, etwa  $\frac{1}{2}$  Seemeile nordwestlich der Flussmündung. Innerhalb des Flusses hätte sich vielleicht eine bessere Stelle für den Beobachtungspfeiler gefunden, doch war die Flussmündung für beladene Boote der Brandung wegen nicht passirbar, und ein Transport der Ausrüstung auf dem Landwege wegen des fast undurchdringlichen Urwaldes unmöglich. Man musste also versuchen, an der genannten Landungsstelle einen geeigneten Platz zu finden oder zu schaffen. Am selben Tage noch wurden Hütte und Instrumente an Land geschafft, und der Pfeilerbau begonnen. Der Transport an Land war in Folge der Brandung ein mühsamer und zeitraubender. Am Abend wurde eine Beobachtung versucht, aber nur eine Breitenbeobachtung erhalten. Da es unmöglich war, die Ausrüstung in der Nacht an Bord zu bringen, blieb eine Wache von 6 Mann an Land. October 4 wurde der Pfeiler beendet. Derselbe besteht wie überall aus dem eigentlichen Pfeiler und einem Fundament von etwa 1<sup>m</sup> im Quadrat, aber nur geringer Mächtigkeit, um Material zu sparen. Denn Steine gab es hier und an den anderen Orten nirgends, man hätte denn mit vieler Mühe Korallen losbrechen müssen. Auch hier war Tags über stets schönes Wetter mit lebhaftem Südost, aber am Spätnachmittage kamen mit grosser Regelmässigkeit die schweren Regenwolken mit Landbrise von den hohen Gebirgen des Innern angezogen.

October 4, 5 und 6 wurde versucht, nur wenigstens die nothwendigsten Beobachtungen anzustellen, doch war alles vergebens, und so wurden denn October 7 früh am Morgen Instrumente u. s. w. wieder an Bord genommen, und Vormittags 9<sup>h</sup> die Reise nach der Südküste von Neu-Pommern angetreten. Es konnte mit Gewissheit angenommen werden, dass dieser Pfeiler binnen kurzem den Elementen zum Opfer fallen würde, denn dieses Stück der deutschen Küste von Neu-Guinea ist absolut ungeeignet zur Errichtung dauernder Beobachtungsmarken, da aber directer Befehl vorlag, so musste wenigstens der Versuch gemacht werden. Die ganze Küste ist sumpfig und angeschwemmt und, wie man schon innerhalb eines mehrtägigen Aufenthaltes beobachten konnte, fortgesetzten Aenderungen unterworfen.

Am Morgen des nächsten Tages kam die Gegend des Südcaps von Neu-Pommern in Sicht, und Mittags ging S. M. S. Möwe in **Möwe-Hafen**, einem Hafen nordwestlich des genannten Caps, vor Anker.

Es wurde sofort ein Platz für den Beobachtungspfeiler ausgesucht und an der betreffenden Stelle mit den Räumungsarbeiten begonnen, einige Bäume gefällt u. s. w. Der Platz liegt östlich der Hafeneinfahrt, derselben genau gegenüber auf einer Landspitze. Der Abend war trübe und regnerisch, ebenso am folgenden Tage, an dem der Pfeiler vollendet wurde. Endlich October 10 schien das Wetter den Beobachtungen günstiger zu sein. Die Instrumente wurden Nachmittags 5<sup>h</sup> an Land gebracht, aufgestellt und sofort bei Einbruch der Dunkelheit die Beobachtung begonnen. Aber schon nach einer Stunde wurde die Arbeit durch Regen unterbrochen, das Instrument musste in die Hütte gestellt werden, doch gelangen wenigstens, während der Regen zeitweilig nachgelassen hatte, die nothwendigsten Bestimmungen. Die Instrumente waren ganz nass geworden, wurde doch die eine Breitenbestimmung in strömendem Regen ausgeführt, wobei die beiden Gehülfen einen Kistendeckel zum Schutze über das Instrument hielten. Abends 10<sup>h</sup> konnten die Instrumente wieder eingepackt und an Bord gebracht werden.

Am nächsten Morgen wurde die Rückreise nach Matupi angetreten, das wir aber erst am Abend des 14. October erreichten, da bei dieser Gelegenheit die Küste von Neu-Pommern flüchtig vermessen werden sollte. October 15 wurde das Observatorium in Matupi wieder eingerichtet, aber erst October 16 eine Zeitbestimmung erhalten, desgleichen eine October 19. October 20 wurden früh 7<sup>h</sup> die Instrumente wieder an Bord genommen, da die Reise zur Bestimmung der beiden Punkte an der Küste von Neu-Mecklenburg angetreten werden sollte. 8<sup>h</sup> Vormittags verliess S. M. S. Möwe den Hafen von Matupi und traf October 21, Nachmittags 2<sup>h</sup> im Hafen von **Nusa** ein. Hier fand sich vor der Factorie ein schöner Platz für den Pfeiler, der sofort in Angriff genommen wurde. Der erste Abend war trübe und regnerisch, ebenso der zweite. October 23 schien endlich das Wetter sich zu bessern. Die Instrumente wurden aufgestellt, das Zenithteleskop auf eisernem Dreifuss, da der Pfeiler erst kurz vorher fertig geworden war.

Aber auch hier derselbe Verlauf wie in Möwe-Hafen, auch hier konnte das Nothwendigste nur in strömendem Regen erlangt werden, auch hier musste wieder unter einem Regendache beobachtet werden. Die Instrumente wurden darauf wieder eingepackt, aber erst am nächsten Morgen an Bord gebracht. An diesem Morgen wurde auch ein zweiter Pfeiler zur Festlegung eines Azimuthes gegenüber auf Neu-Mecklenburg, vor dem Hause der Factorie der Firma Forsaith begonnen. Doch erlitten von diesem Tage an alle Arbeiten eine längere Unterbrechung, da ich am Malariafieber erkrankte, eine Folge des Aufenthaltes an der Ikore-Mündung. S. M. S. Möwe verliess October 25 Nusa und fuhr längs der Ostküste von Neu-Mecklenburg nach Matupi zurück. Ankunft daselbst am Abend des 27. October. Die Instrumente wurden am nächsten Tage an Land gebracht. November 1 verliess ich S. M. S. Möwe und nahm zum Zwecke schnellerer Wiederherstellung Quartier an Land, das Hr. Thiel, Theilhaber der Firma Hershheim & Co. in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte.

S. M. S. Möwe fuhr November 6 nach Friedrich Wilhelms-Hafen, von wo sie November 17 in Herberts-höh eintraf. Ich ging an Bord, um die Arbeiten wieder aufzunehmen, worauf das Schiff November 20 nach Matupi zurückkehrte. Noch in derselben Nacht gelang eine Zeitbestimmung, ebenso November 23. November 25 ging die Fahrt nach Neu-Mecklenburg, um die auf der vorigen Reise unterbrochenen Arbeiten wieder aufzunehmen. Wir fuhren diesmal durch den Georgskanal nach der Ostküste. Am Abend wurde in einem Hafen am Südcap geankert, am nächsten Morgen aber die Reise wieder fortgesetzt und am Abend in einer grossen Bucht — vom Commando »**Elisabeth-Hafen**« genannt — vor Anker gegangen. Die Nacht war klar, doch war es unmöglich, noch an diesem Abend einen Platz auszusuchen und die Instrumente an Land zu bringen. Doch wurde sofort am nächsten Morgen die Stelle für den Pfeiler bezeichnet und mit dem Bau begonnen. Nachmittags 4<sup>h</sup> wurden auch die Instrumente an Land gebracht, die Bewölkung gestattete aber keine Beobachtung. Da es wünschenswerth war, die Instrumente an Land zu lassen, wurde eine Wache zum Schutze derselben commandirt. Die Beobachtungen gelangen dann in den Morgenstunden. Der Pfeiler musste hier sehr nahe an die Wassergrenze gesetzt werden, da sonst keine freie Aussicht vorhanden gewesen wäre. Beobachtet wurde auf dem eisernen Stativ etwa 10<sup>m</sup> südwestlich vom Pfeilerort. November 28 war der Pfeilerbau beendet, darauf wurde November 29 die Reise nach **Nusa** fortgesetzt, um hier eine Zeitbestimmung vorzunehmen, da die Längenbestimmung von October 23 etwas unsicher ist. November 30, Vormittags 9<sup>h</sup> Ankunft in Nusa. Nachmittags 4<sup>h</sup> Instrumente an Land geschafft und aufgestellt. Die Beobachtung gelang, doch trat zum Schlusse heftiger Regen ein. Die Ausrüstung wurde noch am selben Abend an Bord genommen, die Reise nach Matupi aber erst December 2 angetreten. December 3 Nachmittags 3<sup>h</sup> Ankunft in Matupi. Das Observatorium wurde sofort wieder eingerichtet und am Abend die nöthigen Beobachtungen erhalten.

Während des Monats December blieb S. M. S. Möwe im Hafen von Matupi zur Vornahme einer Kesselreinigung. Diese Zeit wurde dazu benutzt, die Beobachtungen zur Bestimmung der Länge und Breite von Matupi fortzusetzen. Daneben wurden in Gemeinschaft mit Hrn. Lieutenant zur See Heinemann geodætische

Arbeiten zur Vermessung des Hafens von Matupi ausgeführt (siehe Anhang). Das Wetter war in der ersten Hälfte des December schön, der Wind war noch häufig Südost, obwohl im allgemeinen der Südostmonsun schon viel früher aufhören soll, die zweite Hälfte dagegen war in Folge des nun einsetzenden Nordwestmonsuns stürmisch und reich an starken Regengüssen.

1895 December 29 wurde Matupi verlassen, um in den Salomon-Inseln 2 Punkte festzulegen, Carola-Hafen auf Buka und Faisi in der Bougainville-Strasse. December 30 Vormittags 9<sup>h</sup> wurde **Carola-Hafen** erreicht und daselbst östlich der Nord-Insel geankert. Zum Beobachtungsplatz wurde die Nordspitze der Insel aus-ersehen und sofort mit dem Bau des Pfeilers begonnen, etwa 100<sup>m</sup> südöstlich der Nordspitze.

Hier wie auch später noch häufig musste der Pfeiler dicht an die Hochwassergrenze gesetzt werden, weil bei der sehr üppigen Vegetation sonst ein freier Ausblick nur möglich geworden wäre, wenn man viele Bäume u. s. w. niedergelegt hätte, was einestheils aus Mangel an Werkzeug unausführbar war, andererseits öfters mit Rücksicht auf die Eingeborenen unterbleiben musste. Nachmittags 5<sup>h</sup> wurden die Instrumente an Land geschafft und aufgestellt. Da der Pfeiler noch nicht fertig war, wurde wieder der eiserne Dreifuss verwendet, welcher dabei auf 3 Backsteinen stand, da der Boden nur lockerer Sand war. Der Beobachtungsplatz lag 10<sup>m</sup> westlich vom Pfeiler. Sofort nach Einbruch der Dunkelheit wurden, häufig durch grosse tiefgehende Cumuli gestört, die nöthigen Bestimmungen erhalten und darauf Abends 10<sup>h</sup> mit der gesammten Ausrüstung an Bord zurückgekehrt. Am folgenden Tage wurden die Bauarbeiten beendet und 1896 Januar 1 früh 7<sup>h</sup> die Fahrt nach Faisi fortgesetzt.

1896 Januar 2 Vormittags 10<sup>h</sup> ging S. M. S. Möwe im Hafen von **Faisi** — einer Handelsstation eines Engländers Tindal — vor Anker. Mit Genehmigung des Besitzers wurde hier der Pfeiler im Garten der Station auf gutem festen Boden errichtet. Am Nachmittag wurde die Ausrüstung an Land geschafft, am Abend aber nur eine Zeitbestimmung wegen mangelhafter Klarheit erhalten, dagegen gelangen die Beobachtungen am nächsten Abend. Das Teleskop stand dabei auf dem eisernen Stativ, da der Pfeiler erst Januar 4 beendet wurde, ebenso ein kleiner Mirenpfeiler auf der gegenüberliegenden Insel Poporang (siehe Anhang). Januar 6 wurde Faisi verlassen und Matupi Januar 8 Vormittags 10<sup>h</sup> erreicht. Der Aufenthalt in Faisi wurde so lange ausgedehnt, weil unter Mitwirkung einer Abtheilung der Neu-Guinea-Schutztruppe eine Strafe an Eingeborenen vollstreckt werden musste.

Nachdem in Matupi 2 Standbestimmungen Januar 9 und Januar 14 ausgeführt waren, wurde eine zweite Reise nach den Salomon-Inseln, nach Praslin-Hafen auf Choiseul und nach Tausendschiffs-Hafen am Süde-nde von Ysabel unternommen. Abfahrt von Matupi Januar 16 Vormittags 6<sup>h</sup>.

Die Reise führte zuerst entlang der Ostküste von Bougainville nach **Praslin-Hafen**, der Januar 18 Nachmittags 4<sup>h</sup> erreicht wurde. Der einzige Ort, der zu einem Beobachtungsplatze günstig war, befand sich auf der östlichen Seite des Hafens, aber auch hier musste eine Anzahl Bäume umgelegt werden, ehe der Ausblick nur einigermaßen frei wurde. Januar 18 und 19 war in Folge von Bewölkung keine Beobachtung möglich. Januar 20 gelang am Abend eine Zeitbestimmung, indem 2 beliebige Sterne in gleicher Höhe beobachtet wurden,  $\theta$  Geminorum und  $\zeta$  Persei, in den Morgenstunden noch eine weitere Zeitbestimmung und 2 Breitenbeobachtungen. Die Beobachtungen wurden mehrfach durch Regen unterbrochen. Es konnten diese Bestimmungen schon auf dem Pfeiler ausgeführt werden. Die Reise wurde Januar 22 früh 6<sup>h</sup> fortgesetzt, am Abend aber an der Küste von Ysabel wegen der Unsicherheit des Fahrwassers geankert. Januar 23 wurde dann die grosse Bucht westlich der Südspitze von Ysabel, **Tausendschiffs-Hafen**, Nachmittags 5<sup>h</sup> erreicht und nordwestlich der kleinen Kakadu-Insel geankert. Die Nordostecke dieser Insel bot mit ihrem Sandstrande ein guten Beobachtungsplatz mit guter Landungsstelle, und da das Wetter günstig schien, wurden sofort Instrumente und Zubehör an Land geschafft. Nach Beginn der Beobachtungen trat allerdings Bewölkung ein, die zum Aufhören und zum Einpacken der Instrumente zwang, doch klärte sich der Himmel im Laufe der Nacht wieder auf, so dass in den Morgenstunden die Beobachtungen gut zu Ende geführt werden konnten. Am nächsten Tage wurde der Pfeiler gebaut.

Januar 26 fuhr S. M. S. Möwe zurück nach Matupi, woselbst sie Januar 29 Mittags 12<sup>h</sup> eintraf. Noch am selben Abend konnten Beobachtungen angestellt werden. Nachdem noch Februar 3 eine Zeitbestimmung ausgeführt worden war, trat nunmehr S. M. S. Möwe, da die Arbeiten im östlichen Theile des Schutzgebietes als erledigt angesehen werden konnten, die Reise nach Friedrich Wilhelms-Hafen an, um unterwegs noch in der Gegend der Willaumez-Halbinsel einen Punct festzulegen. Februar 5 wurden die Instrumente eingepackt, Haus und Schutzhütte auseinander genommen und an Bord gebracht. Abfahrt von Matupi Februar 6 Vormittags 6<sup>h</sup>.

Da bei dieser Gelegenheit die Nordküste von Neu-Pommern flüchtig vermessen werden sollte, so wurde die Willaumez-Halbinsel erst am Mittag des 8. Januar erreicht und in **Hannam-Hafen**, einem Hafen der Ostseite, geankert. Das Wetter war hier sehr schlecht, Nordwest mit heftigen Regenböen, doch wurde

auf der in der Mitte des Hafens gelegenen Beobachtungsinsel, auf deren Westspitze, ein Platz ausgesucht und Ausrüstung und Baumaterialien an Land geschafft. Da die Eingeborenen sich hier sehr unfreundlich zeigten, ein Hin- und Herschaffen der Instrumente bei der grossen Entfernung vom Ankerplatze unthunlich erschien, musste eine Wache zum Schutze derselben an Land bleiben. Am Abend des 9. Februar konnten, allerdings mit Mühe, bei theilweise bedecktem Himmel Länge und Breite bestimmt werden. Nach Vollendung dieses Pfeilers am nächsten Tage wurde diese Station wieder abgebrochen und Februar 11 Hannam-Hafen verlassen. Auf der Reise nach Neu-Guinea gerieth an diesem Tage vor Einbruch der Dämmerung S. M. S. Möwe westlich der Willaumez-Halbinsel auf ein Riff, von dem sie aber nach kurzer Zeit wieder frei kam.

## Neu-Guinea.

1896 Februar 12 Nachmittags 2<sup>h</sup> ging S. M. S. Möwe im **Friedrich Wilhelms-Hafen** vor Anker. Nachmittags 4<sup>h</sup> wurde das Observatorium nebst Instrumenten u. s. w. an Land gebracht und aufgestellt. Platz: Nördlichster Theil der Schering-Halbinsel, nördlich von den Gebäuden des Sägewerkes. Februar 13 gelang je eine Zeit- und Breitenbestimmung. In der Zeit vom 15. bis 17. Februar wurde der Pfeiler gebaut, hier aber das Observatorium nicht darüber gesetzt, sondern nur herangerückt, in der Weise, wie es Tafel III, Fig. 4 zeigt, wo der Pfeiler im Hause wegzudenken ist.

Hier in Friedrich Wilhelms-Hafen und auch an anderen Plätzen von Neu-Guinea war in der Zukunft das Wetter höchst ungünstig für Beobachtungen, denn wenn auch die Tage oft schön waren, so trat doch jeden Abend Regen ein. Es musste deshalb zeitweilig an jedem Abend der Beobachtungsapparat zum Beobachten klar gemacht werden, auch wenn das Wetter noch so ungünstig war, um vielleicht doch durch eine Wolkenlücke wenigstens eine brauchbare Zeitbestimmung zu erhalten, um nur überhaupt die Bestimmung der vorgesehenen Plätze zu ermöglichen. Es ist daher nur selten möglich gewesen, nach der im Programm vorgesehenen Weise zu beobachten. Als ein Glück muss es bezeichnet werden, dass während der ganzen Arbeitszeit in Neu-Guinea  $\alpha$  Argus (Canopus) in den Abendstunden culminirte, der vermöge seiner Helligkeit oft noch durch Wolken zu sehen war. Er hat bei den Beobachtungen denselben Dienst geleistet wie etwa in unseren Breiten Polaris. Es wurden meist Sterne in gleicher Höhe beobachtet, die gerade zu haben waren; je nachdem wurde Zeit oder Breite daraus abgeleitet.

So wurde z. B. Februar 17 beobachtet:

$\alpha$ Argus	an 11 Fäden	}	in gleicher Höhe,
$\alpha$ Aurigae	» 6 »		
$\alpha$ Geminorum	» 11 »		
$\beta$ Geminorum	» 11 »		

ausserdem die programmässige Zeitbestimmung aus  $\alpha$  Ceti und  $\alpha$  Can. min.

Es wurde hier und in ähnlichen Fällen nun nicht völlig streng verfahren und aus den 4 Sternen in gleicher Höhe für Breite und Uhrstand die wahrscheinlichsten Werthe abgeleitet, sondern in einfacherer Weise  $\Delta T$  berechnet aus den Combinationen

$\alpha$  Aurigae,  $\alpha$  Geminorum

$\alpha$  Aurigae,  $\beta$  Geminorum

und die Breite aus

$\alpha$  Argus,  $\alpha$  Aurigae

$\alpha$  Argus,  $\alpha$  Geminorum

$\alpha$  Argus,  $\beta$  Geminorum.

Je nach den Verhältnissen wurde diesen Bestimmungen das Gewicht 1 oder  $\frac{1}{2}$  gegeben.

Die erste Reise von hier aus sollte der Festlegung von Finsch-Hafen und der englischen Grenze gelten. Bei der Ungunst des Wetters schien es aber gerathen, hierzu das zerlegbare Haus mitzunehmen, weil man doch dadurch in Stand gesetzt war, die Instrumente klar zum Beobachten zu halten. Februar 20 Vormittags 6<sup>h</sup> verliess S. M. S. Möwe Friedrich Wilhelms-Hafen und traf Februar 21 Vormittags 10<sup>h</sup> in **Finsch-Hafen** ein, wo sie ausserhalb des eigentlichen Hafens vor Anker ging. Der Beobachtungsplatz ist aus der Karte ersichtlich\*. Dorthin wurden am Nachmittage Haus und Kisten transportirt und die Station zum Beobachten fertig gemacht. Das eiserne Stativ stand auf grobem Korallengeröll. Der Abend war trotz einiger Bewölkung den Beobachtungen günstig, so dass die Bestimmung des Platzes gut ausgefallen ist, wobei vorsichtiger Weise alles beobachtet wurde, was zu haben war. Aus den Tabellen der Zeit- und Breitenbestimmungen wird

\* Die Karte gibt ihn etwa 100<sup>m</sup> zu südlich.

man sich ohne Mühe ein Bild von den Beobachtungen machen können, ebenso bei den Beobachtungen an der Ikore-Mündung und anderen Plätzen. Februar 22 wurde hier die Station wieder abgebrochen, aber erst Februar 24 nach der **Ikore-Mündung** gedampft, die Februar 25 gegen Mittag erreicht wurde.

Da der Pfeiler von See aus — etwa von dem früheren Ankerplatz — nicht sichtbar war, wurde sofort an Land eine Inspection vorgenommen, welche folgendes ergab: Der Strand war an der betreffenden Stelle in einer Breite von etwa 10<sup>m</sup> weggespült, die hohen Kasuarinen in der Umgebung waren unterwaschen worden und umgestürzt und hatten dabei natürlich dem Boden noch den letzten Halt entzogen. Der Pfeiler lag umgestürzt halb im Wasser.

Es blieb nun nichts anderes übrig, wollte man nicht sehr viel Zeit opfern, was bei der ungeschützten Lage des Ankerplatzes nicht rätlich erschien, als an der alten Stelle einen Beobachtungsplatz zu schaffen. Sofort wurden Haus, Kisten und Handwerkszeug an Land geschafft und mit einer grösseren Anzahl Mannschaften begonnen, durch Fällen von Bäumen nur einigermaßen nach Westen und Süden Durchsicht zu schaffen. Der Pfeiler wurde ausgegraben und 20<sup>m</sup> westnordwestlich vom alten Platze wieder aufgerichtet. Haus und Stativ wurden etwa auf dem alten Beobachtungspunkte aufgestellt. Um dem Pfeiler einigen Schutz zu verschaffen, wurden die hohen Bäume in seiner Nähe gefällt, damit diese nicht bei einem etwaigen Umsturze den Pfeiler vernichten könnten. Die starken Stämme wurden zwischen die Baumstümpfe hineingeschleppt und so ein Bollwerk um den Pfeiler geschaffen, das doch wenigstens einigen Schutz versprach. Aber es muss betont werden, dass dies alles nur vorläufigen Werth besitzt und dass an dieser Stelle der Küste es unmöglich ist, ohne umfassende Arbeiten, die allerdings Wochen in Anspruch nehmen können, dauerhafte unveränderliche Marken zu errichten. Zu solchen Arbeiten war aber damals keine Zeit. Glücklicher Weise konnten die am Abend trotz Wolken erlangten Beobachtungen als genügend und damit die Festlegung der englischen Grenze als beendet angesehen werden. Bei der starken Dünung und der damit verbundenen Brandung, welche in der Nacht eintrat, war an ein Bergen der Ausrüstung nicht zu denken, es musste daher eine Wache zum Schutze an Land zurückgelassen werden. Februar 26 wurden die Arbeiten an Land beendet, alles an Bord genommen und Abends 6<sup>h</sup> die Rückreise nach Friedrich Wilhelms-Hafen angetreten, wo S. M. S. Möwe Februar 28 Vormittags 10<sup>h</sup> eintraf. Nachmittags 5<sup>h</sup> war hier das Observatorium wieder fertig zum Beobachten.

Während dieses Aufenthaltes war das Wetter den Beobachtungen etwas günstiger, und es konnten Zeitbestimmungen März 2, 4 und 7 erhalten werden, so dass S. M. S. Möwe März 10 wieder in See gehen konnte mit dem Reiseziel Dallmann- und Angriffs-Hafen. März 12 ging das Schiff südöstlich der **Gressien-Insel** (Muschu) in einer grossen Bucht vor Anker. In der innersten Ecke dieser Bucht fand sich ein günstiger Platz, der allerdings nicht ganz leicht aufzufinden sein wird. Hier wurde noch am Nachmittage mit dem Bau begonnen und die Instrumente wie üblich an Land geschafft. Bei Einbruch der Dunkelheit war die Station klar zum Beobachten, doch bedeckte sich der Himmel mehr und mehr, und erst gegen 8<sup>h</sup> klarte das Wetter wieder etwas auf, so dass allerdings bei ziemlich bedecktem Himmel Zeit- und Breitenbeobachtungen gelangen. Es wurde auch hier auf dem eisernen Stativ beobachtet, da der Pfeiler erst am nächsten Tage fertig wurde. März 14 wurde der Ankerplatz verlassen und März 15 Mittags 1<sup>h</sup> in **Angriffs-Hafen** geankert. Das Wetter war an diesem Tage sehr schlecht, stürmisch und regnerisch. Der Hafen ist gegen den Nordwest wenig geschützt, und in Folge dessen war die Landung am Südstrande der Bucht sehr durch die Brandung erschwert. Es wurde noch am Nachmittage am linken Ufer einer Flussmündung ein Platz für die Beobachtungen geschaffen. Es wurden kräftige Pfähle in Form eines Dreiecks eingerammt, in dessen Mitte wieder 3 kräftige Pfähle eingeschlagen wurden, welche bestimmt waren, den Dreifuss zu tragen. Der übrige Raum wurde mit Steinen und Sand ausgefüllt. Auf diese Weise hatte man einen auch bei Fluth trockenen Platz. So weit an die Wassergrenze zu gehen war man gezwungen, da sonst hier der sehr hohe Urwald nach Süden und Westen ganz den Ausblick verdeckt hätte. Der Pfeiler selbst wurde am nächsten Tage 65<sup>m</sup> weiter südöstlich (127° von Nord über Ost) an einer Stelle errichtet, die gegen Ueberschwemmungen besser geschützt ist. März 16 war der Abend ziemlich klar, die Beobachtungen wurden erledigt und die Ausrüstung wieder eingeschifft. März 17 wurde der Hauptpfeiler und noch ein anderer, 650<sup>m</sup> östlich von ersterem, vollendet (siehe Anhang).

März 18 lief S. M. S. Möwe auf der Rückreise nach Friedrich Wilhelms-Hafen noch Berlin-Hafen an, zwischen Angriffs-Hafen und Gressien gelegen, wo sie Nachmittags 4<sup>h</sup> ankam und bis zum nächsten Abend blieb, um die Einfahrt dieses Hafens auszulöthen. März 21 Vormittags 10<sup>h</sup> wurde Friedrich Wilhelms-Hafen wieder erreicht. Wie schon auf der ganzen letzten Reise, so war auch während dieses Aufenthaltes im Hafen das Wetter sehr schlecht. Trotzdem an jedem Abend der Versuch gemacht wurde, glückten doch erst März 28 durch Wolkenlücken einige Beobachtungen. Dieser Umstand hat natürlich die Genauigkeit der Längenbestimmungen von Gressien und Angriffs-Hafen etwas herabgedrückt.

## Schluss und Rückkehr nach Matupi.

Es blieben nun noch die Admiraltäts-Inseln zu erledigen, doch schien es vorläufig, bei der abgesonderten Lage der Gruppe, zu genügen, nur von einem Punkte die Coordinaten zu bestimmen. Dazu verliess S. M. S. Möwe März 30 Friedrich Wilhelms-Hafen und gelangte März 31 am Spätnachmittage an der Südostküste der grossen Insel an. Der Stand der Sonne und die späte Stunde liessen es nicht gerathen scheinen, noch einen geeigneten Ankerplatz zu suchen, deshalb wurde in der Nacht nordöstlich der Insel gekreuzt und am nächsten Morgen die grosse Bucht aufgesucht, welche südwestlich der kleinen **Bird-Insel** sich befindet. April 1 Mittags 12<sup>h</sup> wurde hier geankert. Die ganze grosse Bucht hat nur einen Platz, der ohne allzu grosse vorbereitende Arbeiten als Beobachtungsort geeignet schien, die Nordwestecke der Bird-Insel. Nachmittags 3<sup>h</sup> begannen hier die Arbeiten, einige Bäume mussten gefällt werden, Materialien zum Pfeilerbau wurden gelandet, ebenso die instrumentelle Ausrüstung.

Am Abend war der Himmel fast ganz mit Wolkenschleiern bedeckt, doch war es möglich, die nöthigen Beobachtungen zu Ende zu führen. Die Instrumente wurden darauf an Bord gebracht. Am nächsten Tage wurde der Pfeiler und noch ein kleiner Mirenpfeiler auf einem in Nordnordost gelegenen Riffe aufgemauert (siehe Anhang). Glücklicher Weise erst nach Beendigung dieser Arbeiten erkrankte ich am Fieber. Da in Folge dessen in den nächsten Tagen alle astronomischen Arbeiten ausgeschlossen waren, fuhr S. M. S. Möwe April 3 von hier zuerst nach Stephansort und erst April 7 nach Friedrich Wilhelms-Hafen. Am Nachmittage wurde das Observatorium wieder eingerichtet. Zeitbestimmungen gelangen April 8 und 12. Das Wetter war wieder besser geworden, es machten sich Anzeichen des aufkommenden Südostmonsuns bemerkbar.

Die Arbeiten im westlichen Theile des Schutzgebietes waren hiermit zum Abschluss gekommen, es war nun noch zu wünschen, zur besseren Bestimmung der Längendifferenz Friedrich Wilhelms-Hafen — Matupi, dorthin zurückzukehren. Bei dieser Gelegenheit konnte dann noch ein Punct an der Südküste von Neupommern festgelegt werden, wozu die grosse Jacquinet-Bucht ausersehen wurde. April 13 früh 6<sup>h</sup> wurde die Station Friedrich Wilhelms-Hafen abgebrochen, eine Stunde später lichtete S. M. S. Möwe den Anker und dampfte mit östlichem Kurse nördlich von Long Island nach der Dampierstrasse, die am nächsten Morgen passirt wurde. Das regnerische Wetter verhinderte eine beabsichtigte, flüchtige Vermessung bis Möwe-Hafen. Von Möwe-Hafen an wurde die frühere Vermessung noch einer Controle unterzogen, und so gelangten wir erst April 16 Nachmittags 2<sup>h</sup> nach der **Jacquinet-Bucht**, in deren westlichem Theile, in der Nähe von mehreren kleinen Flussmündungen geankert wurde.

Als günstigster Platz bot sich hier der Strand an der grössten Flussmündung, linkes Ufer\*. Es wurden noch am selben Nachmittage die Maurerarbeiten begonnen, eine Beobachtung gelang aber erst April 17 bei klarem Himmel. Das Stativ — der Pfeiler war noch zu feucht — stand hierbei auf grobem Geröll. Nach der Beobachtung wurden die Instrumente u. s. w. wieder in Sicherheit gebracht und am nächsten Morgen die Reise nach Matupi fortgesetzt, wo S. M. S. Möwe April 19 Nachmittags 2<sup>h</sup> vor Anker ging. Am altgewohnten Platze wurde das Observatorium am nächsten Morgen wieder zusammengesetzt. April 20 wurde eine Zeitbestimmung ausgeführt, ebenso April 24. An diesem Abend konnten auch noch einige Mondhöhen beobachtet werden.

Da der Dampfer, mit welchem ich die Heimreise anzutreten hatte, erst Anfang Mai eintreffen konnte, so beabsichtigte ich, in dieser Zeit, wenn möglich, noch einige Mondhöhen zu beobachten. Ich blieb deshalb mit Observatorium und Instrumenten in Matupi, als S. M. S. Möwe April 27 wieder nach Friedrich Wilhelms-Hafen zurückkehrte. Doch war das Wetter den Beobachtungen nicht günstig, und so wurden denn 1896 Mai 1 die Instrumente sorgfältig verpackt, die Zinkkisten verlöthet. Der Reichspostdampfer erschien Mai 4 in Matupi. Das Observatorium wurde auseinander genommen und mit dem Dampfer nach Friedrich Wilhelms-Hafen befördert, während die Instrumente als Frachtgut nach Leipzig bestimmt wurden. 1896 Mai 6 trat ich auf der »Stettin« über Friedrich Wilhelms-Hafen die Heimreise an nach Singapore und von da weiter mit dem Reichspostdampfer »Karlsruhe« nach Neapel.

Bezüglich der Ausführung der Beobachtungen sei hier zum Schlusse noch erwähnt, dass auf den Hauptorten Jaluit und Matupi stets 2 Gehülfen (Unterofficiere oder Matrosen) nöthig waren, welche das Abnehmen und Auflegen des Daches zu besorgen hatten, die Lampen in Stand hielten u. s. w. In Friedrich Wilhelms-Hafen war immer nur 1 Gehülfe zur Stelle, da hier der Pfeiler ausserhalb des Hauses stand, ein Abnehmen des Daches also nicht nöthig war. Auf den übrigen Beobachtungsstationen waren stets 2 Mann nöthig zum Aufbauen u. s. w. Dazu kam dann meist noch die Bemannung des Bootes, welches den Transport auszuführen hatte.

\* Die Karte gibt den Punct etwa 200<sup>m</sup> zu westlich an, er lag dicht am Strande.

Auf den folgenden Blättern werden nun die Resultate der einzelnen Beobachtungen mitgetheilt. Hierzu ist zu bemerken, dass die Zeitbestimmungen meist doppelt gerechnet sind, die Breitenbestimmungen aber durchgängig. Ausserdem gibt die innere Uebereinstimmung der einzelnen Werthe schon eine Controle ab. Bei den Mondhöhen sind diejenigen Beobachtungen, welche ein von den anderen abweichendes Verhalten zeigten, doppelt berechnet worden.

Wollte man mit den auf den folgenden Seiten gegebenen Zahlen,  $T$ ,  $\Delta T$  und  $\phi$ , die Rechnung wiederholen, so würde in einigen Fällen die Darstellung keine absolute sein, d. h. man würde Werthe für  $\Delta T$  und  $\phi$  erhalten, die manchmal um 0.01 und 0.1 von den hier gegebenen abweichen würden. Dies rührt daher, dass die Zeitbestimmungen in einigen Fällen nicht mit dem definitiven  $\phi$  berechnet worden sind und die einzelnen  $\phi$  nicht mit dem definitiven  $\Delta T$ . Da diese Incorrectheit aber nie mehr als eine Einheit der letzten Decimale ausgibt, wurde nicht weiter Rücksicht darauf genommen.

### Die Zeitbestimmungen.

Nach dem, was schon früher über die Zeitbestimmungen gesagt worden ist, und nach dem an derselben Stelle gegebenen Beispiele werden die auf den folgenden Seiten zusammengestellten Tabellen leicht verständlich sein. Sie enthalten alle Zeitbestimmungen, welche mit dem Zenithteleskop ausgeführt worden sind, es erübrigt deshalb, noch 2 andere Bestimmungen anzuführen, welche mit Prismenkreis und Quecksilberhorizont angestellt worden sind. Es sind das die Zeitbestimmungen in Nauru 1895 September 3 und Matupi September 8/9. Es wurden nach den beiden Beobachtungshoren 40 und 51 von zwei Steuermannsmaaten die Zeiten notirt, und an ersterem Orte im ganzen 9 einzelne Höhen beobachtet. Daraus ergaben sich folgende Stände für beide Uhren (September 3.09 m. Z. Nauru)

$\Delta U_{40}$	$\Delta U_{51}$
+ 10 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 60.1	+ 10 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 17.1
59.7	16.4
60.2	17.6
59.1	16.0
62.6	19.2
61.5	18.3
62.2	20.3
62.2	19.6
61.3	18.8
Mittel: + 10 18 1.0	+ 10 25 18.1

Aus der Zeitbestimmung in Matupi ergibt sich für eine Beobachtung am Nachmittage eine Correction von -0.2.

Die Beobachtung in Matupi ergab in gleicher Weise für dieselben beiden Uhren die Stände (September 9.00 m. Z. Matupi)

$\Delta U_{40}$	$\Delta U_{51}$	
+ 9 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 13.8	+ 9 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 17.0	
10.5	13.0	
11.7	15.2	
10.7	13.4	
14.1	17.6	
10.7	14.4	am Vormittag
12.5	14.9	
7.6	12.0	
12.6	15.8	
9.7	13.2	
11.5	14.7	
12.7	15.7	
9.2	12.9	
11.9	15.1	
12.1	15.5	am Nachmittag
12.7	15.6	
11.9	14.9	
13.9	17.5	
10.0	13.0	
12.2	15.4	
Vorm.: + 9 19 11.4	+ 9 26 14.6	
Nach.: 11.8	15.0	
Mittel: + 9 19 11.6	+ 9 26 14.8	

Die Beobachtungszeiten sind bei beiden Uhren wegen Excentricität des Zifferblattes corrigirt. An Bord wurden vor und nach den Beobachtungen die beiden Uhren mit den anderen und mit den Chronometern in gleicher Weise verglichen wie bei den anderen Zeitbestimmungen.

Die folgenden Tabellen enthalten: Beobachtungsort, Datum, sodann das betreffende Sternpaar, wobei stets der östliche Stern voransteht. Dann folgen in der Columnne  $T$  die in dem eingangs erwähnten Beispiele mit  $T''$  bez.  $T'''$  bezeichneten Grössen. Es sind dies die für Neigung und Uhrgang verbesserten Beobachtungszeiten. Die Columnne  $\Delta S$  gibt die einzelnen Correctionen der Streifenzeit, die nächstfolgende die Gewichte, nur ausgefüllt, wenn sie von 1 verschieden sind. Unter  $\Delta T$  sind dann die aus den einzelnen  $\Delta S$  abgeleiteten Endwerthe angeführt, um welche die  $T$  zu verbessern sind, wenn sie die wahre Sternzeit des Ortes geben sollen. Die Bedeutung des mit der Zeit veränderlichen Gliedes ist auch schon früher gegeben worden (stündlicher Gang des Mittels aus sämtlichen Beobachtungshren). Die Bedeutung der am Schlusse angegebenen mittleren Fehler wird in dem Capitel über die Längendifferenzen besprochen werden.

Von Interesse dürfte es sein, aus der inneren Übereinstimmung der  $\Delta T$  eines Abends den mittleren Fehler einer einzelnen, auf einem Sternpaare beruhenden Zeitbestimmung zu berechnen.

Man findet da:

aus den Beobachtungen in den Marshall-Inseln	$\pm 0.097$
im December 1895 und Januar 1896	$\pm 0.074$
in Neu-Guinea	$\pm 0.084$

Dieser mittlere Fehler, im Durchschnitt  $\pm 0.085$ , lässt wohl am besten die Vorzüglichkeit der Methode und des Instrumentes erkennen.

**Tabelle der Zeitbestimmungen.**

Ort	Datum	Sterne	$T$	$\Delta S$	Gew.	$\Delta T$	
Jaluit	1895 Juli 13	72 Ophiuchi ε Virginis	15 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 47.42 33 34.04	- 0 <sup>m</sup> 13.83		- 0 <sup>m</sup> 13.82 - 0.02 ( $T - 15^h 9$ )	I $\pm 0.21$
		ζ Aquilae ε Virginis	15 56 28.15 16 2 13.51	- 0 13.70			
		α Aquilae ε Virginis	16 17 38.43 25 26.30	- 0 13.93			
	Juli 17	ζ Aquilae ε Virginis	15 56 54.76 16 4 18.17	- 1 29.62		- 1 <sup>m</sup> 29.62 - 0.02 ( $T - 16^h 0$ )  - 1 <sup>m</sup> 18.95 - 0.02 ( $T - 23^h 7$ )	V $\pm 0.30$
			β Arietis γ Sagittae	22 48 7.62 58 24.42	- 1 18.83		
			α Tauri β Delphini	0 28 32.99 36 57.56	- 1 19.07		
	Juli 18	η Eridani δ Capricorni	0 12 9.60 15 14.57	- 3 54.77		- 3 <sup>m</sup> 54.76 - 0.04 ( $T - 0^h 4$ )	—
			α Tauri β Delphini	0 29 6.91 41 33.77	- 3 54.76		
Juli 24	ζ Aquilae ε Virginis	15 58 2.82 16 3 34.35	- 1 41.44		- 1 <sup>m</sup> 41.46 - 0.04 ( $T - 16^h 5$ )	—	
		α Aquilae ε Virginis	16 20 23.89 25 35.00	- 1 41.38			
		α <sub>2</sub> Capricorni α Virginis	16 47 49.57 50 11.74	- 1 41.57			
Juli 26	α <sub>2</sub> Capricorni α Virginis	16 44 23.68 50 49.44	- 0 18.51		- 0 <sup>m</sup> 18.51 - 0.05 ( $T - 16^h 8$ )	—	
		ζ Aquilae ε Virginis	15 59 27.48 16 3 45.95	- 2 29.38			
Juli 28	α Aquilae ε Virginis	16 21 17.10 26 17.70	- 2 29.37		- 2 <sup>m</sup> 29.37 - 0.05 ( $T - 16^h 2$ )	V $\pm 0.35$	

Ort	Datum	Sterne	$T$	$\Delta S$	Gew.	$\Delta T$	
Likieb	1895 Juli 31	$\zeta$ Aquilae $\epsilon$ Virginis	15 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> .73 16 1 48.38	- 1 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> .44			III $\pm 0^s.14$
		$\delta$ Aquilae $\delta$ Virginis	16 4 51.95 9 44.02	- 1 37.51		$- 1^m 37^s.53 - 0^s.05 (T-16^h.3)$	
		$\alpha_2$ Capricorni $\alpha$ Virginis	16 45 14.14 53 23.67	- 1 37.64			
Jaluit	August 6	$\alpha_2$ Capricorni $\alpha$ Librae	17 25 58.84 29 8.59	- 1 18.55			IV $\pm 0^s.09$
		$\alpha_2$ Capricorni $\beta$ Librae	17 43 54.27 48 47.97	- 1 18.75		$- 1^m 18^s.71 - 0^s.02 (T-17^h.8)$	
		$\delta$ Capricorni $\alpha$ Librae	18 11 52.73 18 32.68	- 1 18.82			
	August 7	$\alpha_2$ Capricorni $\beta$ Librae	17 42 36.66 47 41.17	- 0 6.67			—
		$\delta$ Capricorni $\alpha$ Librae	18 11 40.18 16 21.46	- 0 6.66		$- 0^m 6^s.66 - 0^s.02 (T-18^h.0)$	
	August 8	$\epsilon$ Pegasi $\alpha$ Serpentis	18 36 31.21 41 41.02	- 0 1.50			—
		$\theta$ Pegasi $\alpha$ Serpentis	18 51 1.57 53 17.77	- 0 1.43		$- 0^m 1^s.46 - 0^s.02 (T-18^h.8)$	
	August 12	$\epsilon$ Pegasi $\alpha$ Serpentis	18 37 48.15 40 10.99	+ 0 5.30			V $\pm 0^s.27$
		$\theta$ Pegasi $\alpha$ Serpentis	18 49 43.94 54 22.53	+ 0 5.05		$+ 0^m 5^s.17 - 0^s.04 (T-18^h.8)$	
	August 17	$\epsilon$ Aquarii $\alpha$ Virginis	16 57 8.44 17 2 29.36	+ 0 41.38			—
		$\alpha_2$ Capricorni $\alpha$ Librae	17 22 31.65 28 39.07	+ 0 41.36		$+ 0^m 41^s.38 - 0^s.06 (T-17^h.4)$	
		$\alpha_2$ Capricorni $\beta$ Librae	17 41 9.82 47 29.90	+ 0 41.41			
	August 24	$\delta$ Capricorni $\alpha$ Librae	18 10 42.10 16 48.05	+ 0 8.88			V $\pm 0^s.36$
		$\epsilon$ Pegasi $\alpha$ Serpentis	18 36 20.54 41 31.07	+ 0 8.76		$+ 0^m 8^s.79 - 0^s.09 (T-18^h.6)$	
		$\theta$ Pegasi $\alpha$ Serpentis	18 49 42.36 54 16.69	+ 0 8.72			
August 28	$\alpha_2$ Capricorni $\beta$ Librae	17 41 25.31 48 7.57	+ 0 14.47			III $\pm 0^s.16$	
	$\epsilon$ Pegasi $\alpha$ Serpentis	18 36 10.83 41 29.51	+ 0 14.36		$+ 0^m 14^s.41 - 0^s.12 (T-18^h.4)$		
	$\theta$ Pegasi $\kappa$ Serpentis	18 49 32.06 56 22.69	+ 0 14.40				
Matupi	September 16	$\alpha$ Aquarii $\delta$ Ophiuchi	19 3 16.05 7 44.55	- 0 29.23			III $\pm 0^s.07$
		$\gamma$ Aquarii $\delta$ Ophiuchi	19 11 27.49 15 2.29	- 0 29.20		$- 0^m 29^s.26 - 0^s.06 (T-19^h.4)$	
		$\delta$ Aquarii $\eta$ Ophiuchi	19 54 48.53 20 0 18.54	- 0 29.35			

Ort	Datum	Sterne	$T'$	$\Delta S$	Gew.	$\Delta T'$	
Matupi	1895 September 23	$\delta$ Aquarii $\eta$ Ophiuchi	19 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 14. <sup>s</sup> 37 58 50.76	+ 0 <sup>m</sup> 1.84		$+ 0^m 1.80 + 0.02 (T' - 20^h 1)$	III $\pm 0.09$
		$\delta$ Aquarii $\xi$ Serpentis	20 8 41.36 12 56.05	+ 0 1.76			
		$\alpha$ Pegasi $\alpha$ Ophiuchi	20 15 32.33 17 12.07	+ 0 1.79			
	September 25	$\delta$ Aquarii $\xi$ Serpentis	20 8 59.26 12 42.74	- 0 0.48		$- 0^m 0.41 - 0.08 (T' - 20^h 2)$	—
		$\alpha$ Pegasi $\alpha$ Ophiuchi	20 14 55.39 17 52.35	- 0 0.35			
	September 27	$\alpha$ Pegasi $\alpha$ Ophiuchi	20 14 32.53 18 31.62	- 0 8.93		$- 0^m 8.92 + 0.02 (T' - 20^h 7)$	—
		$\gamma$ Pegasi $\alpha$ Ophiuchi	20 47 59.39 52 38.03	- 0 8.85			
		$\beta$ Ceti $\xi$ Serpentis	21 4 3.89 7 55.52	- 0 8.97			
	September 28	$\delta$ Aquarii $\xi$ Serpentis	20 8 50.42 13 16.18	- 0 12.90		$- 0^m 12.86 + 0.02 (T' - 20^h 7)$	II $\pm 0.03$
		$\beta$ Ceti $\eta$ Ophiuchi	20 51 6.40 53 24.93	- 0 12.83			
$\beta$ Ceti $\xi$ Serpentis		21 4 15.85 7 51.47	- 0 12.84				
Möwe-Hafen	October 10	$\iota$ Ceti $\zeta$ Ophiuchi	20 19 33.69 26 30.45	- 0 12.95		$- 0^m 13.09 + 0.03 (T' - 21^h 5)$	III $\pm 0.17$
		$\zeta$ Ceti $\alpha$ Aquilae	22 43 1.87 38 48.18	- 0 13.23			
Matupi	October 16	$\gamma$ Pegasi $\alpha$ Ophiuchi	20 48 27.42 52 32.22	- 0 19.92		$- 0^m 19.95 + 0.00 (T' - 21^h 5)$	II $\pm 0.05$
		$\eta$ Piscium $\zeta$ Aquilae	22 11 2.54 17 34.87	- 0 19.99			
	October 18	$\gamma$ Pegasi $\zeta$ Aquilae	21 31 14.09 37 42.94	+ 0 32.72		$+ 0^m 32.65 + 0.00 (T' - 21^h 7)$	—
$\beta$ Ceti $\pi$ Sagittarii	21 44 3.33 53 53.05	+ 0 32.58					
October 19	$\kappa$ Geminorum $\alpha$ Arietis	4 46 44.14 55 44.95	+ 0 26.27		$+ 0^m 26.23 + 0.00 (T' - 5^h 3)$	IV $\pm 0.15$	
	$\alpha$ Can. min. $\alpha$ Ceti	5 11 30.74 20 3.13	+ 0 26.25				
	$\alpha$ Hydrae $\zeta$ Ceti	5 30 58.50 36 45.84	+ 0 26.18				
Nusa	October 23	$\gamma$ Pegasi $\alpha$ Ophiuchi	20 46 39.11 53 41.28	- 0 10.00		$- 0^m 9.92 - 0.02 (T' - 21^h 1)$	II $\pm 0.06$
		$\beta$ Ceti $\xi$ Serpentis	21 1 51.47 10 34.17	- 0 9.86			
		$\eta$ Piscium $\alpha$ Ophiuchi	21 27 11.29 30 50.57	- 0 9.91			

Ort	Datum	Sterne	$T$	$\Delta S$	Gew.	$\Delta T$	
Matupi	1895 November 20	$\theta$ Leonis $\alpha$ Tauri	7 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 57. <sup>s</sup> 31 54 25.27	+ 0 <sup>m</sup> 29. <sup>s</sup> 28		+ 0 <sup>m</sup> 29. <sup>s</sup> 38 - 0. <sup>s</sup> 06 ( $T-8^h1$ )	III $\pm 0.s14$
		$\beta$ Leonis $\alpha$ Tauri	8 3 35.94 7 48.46	+ 0 29.57			
		$\delta$ Leonis $\zeta$ Tauri	8 16 51.85 22 12.48	+ 0 29.30			
Elisabeth-Hafen	November 23	$\alpha$ Tauri $\alpha$ Aquilae	23 29 56.66 34 39.93	+ 0 11.26		+ 0 <sup>m</sup> 11. <sup>s</sup> 13 - 0. <sup>s</sup> 06 ( $T-23^h8$ )	II $\pm 0.s03$
		$\eta$ Eridani $\epsilon$ Aquarii	23 44 1.31 48 53.21	+ 0 11.02			
		$\gamma$ Eridani $\alpha_2$ Capricorni	0 0 1.04 5 18.45	+ 0 11.12			
Elisabeth-Hafen	November 27	$\delta$ Leonis $\mu$ Geminorum	8 36 55.96 43 44.52	+ 0 24.99		+ 0 <sup>m</sup> 24. <sup>s</sup> 93 - 0. <sup>s</sup> 02 ( $T-8^h9$ )	III $\pm 0.s12$
		$\eta$ Virginis $\delta$ Orionis	8 47 2.93 53 30.34	+ 0 24.92			
		$\delta$ Virginis $\gamma$ Orionis	9 1 23.34 6 25.86	+ 0 24.87			
Nusa	November 30	$\epsilon$ Eridani $\beta$ Aquarii	0 25 3.56 29 58.80	+ 0 5.63		+ 0 <sup>m</sup> 5. <sup>s</sup> 55 + 0. <sup>s</sup> 01 ( $T-0^h6$ )	II $\pm 0.s06$
		$\gamma$ Eridani $\gamma$ Capricorni	0 41 19.47 43 27.92	+ 0 5.46			
		$\gamma$ Eridani $\delta$ Capricorni	0 41 19.47 50 54.16	+ 0 5.47			
Matupi	December 3	$\gamma$ Eridani $\alpha_2$ Capricorni	0 1 38.98 5 0.50	- 0 28.71		- 0 <sup>m</sup> 28. <sup>s</sup> 60 - 0. <sup>s</sup> 02 ( $T-0^h2$ )	III $\pm 0.s06$
		$\eta$ Eridani $\beta$ Aquarii	0 8 14.02 10 43.12	- 0 28.59			
		$\epsilon$ Eridani $\beta$ Aquarii	0 25 21.99 30 11.77	- 0 28.51			
Matupi	December 4	$\beta$ Eridani $\beta$ Aquarii	1 10 59.92 18 57.04	- 0 30.75		- 0 <sup>m</sup> 30. <sup>s</sup> 74 - 0. <sup>s</sup> 02 ( $T-1^h4$ )	—
		$\gamma$ Orionis $\epsilon$ Pegasi	1 26 6.32 31 24.06	- 0 30.73			
		$\beta$ Can. maj. $\delta$ Aquarii	2 29 40.24 37 28.69	+ 0 24.24			
Matupi	December 5	$\gamma$ Geminorum $\alpha$ Pegasi	2 42 13.65 50 13.43	+ 0 24.33		+ 0 <sup>m</sup> 24. <sup>s</sup> 28 - 0. <sup>s</sup> 02 ( $T-2^h7$ )	—
		$\beta$ Leonis $\alpha$ Tauri	8 4 1.03 8 38.57	- 0 7.69			
		$\delta$ Leonis $\zeta$ Tauri	8 16 3.13 24 16.01	- 0 7.66			
Matupi	December 10	$\delta$ Corvi $\beta$ Can. maj.	9 18 40.51 22 43.52	- 0 7.77		- 0 <sup>m</sup> 7. <sup>s</sup> 71 - 0. <sup>s</sup> 05 ( $T-8^h5$ )	III $\pm 0.s19$
		$\alpha$ Orionis $\theta$ Pegasi	1 54 10.78 2 2 1.04	- 0 18.74			
		$\alpha$ Orionis $\zeta$ Pegasi	2 8 50.80 15 18.18	- 0 18.74			
Matupi	December 13	$\alpha$ Orionis $\theta$ Pegasi	1 54 10.78 2 2 1.04	- 0 18.74		- 0 <sup>m</sup> 18. <sup>s</sup> 74 - 0. <sup>s</sup> 06 ( $T-2^h1$ )	—
		$\alpha$ Orionis $\zeta$ Pegasi	2 8 50.80 15 18.18	- 0 18.74			
		$\alpha$ Orionis $\zeta$ Pegasi	2 8 50.80 15 18.18	- 0 18.74			

Ort	Datum	Sterne	$T$	$\Delta S$	Gew.	$\Delta T$	
Matupi	1895 December 17	$\epsilon$ Virginis $\xi$ Geminorum	9 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> .11 51 7.14	- 0 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .04			
		$\eta$ Bootis $\mu$ Geminorum	9 58 11.07 10 3 38.21	- 0 7.02		- 0 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .07 - 0 <sup>s</sup> .05 ( $T-10^h$ .0)	—
		$\delta$ Virginis $\alpha$ Can. min.	10 8 18.22 14 53.01	- 0 7.15			
Matupi	December 21	$\alpha$ Leporis $\beta$ Ceti	2 56 22.00 3 1 36.23	+ 3 52.33			
		$\gamma$ Geminorum $\gamma$ Pegasi	3 12 20.56 22 4.73	+ 3 52.23		+ 3 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup> .28 - 0 <sup>s</sup> .05 ( $T-3^h$ .1)	III $\pm 0^s$ .10
		$\alpha$ Hydrae $\epsilon$ Eridani	6 21 24.29 28 10.11	+ 0 19.11			
Matupi	December 27	$\zeta$ Leonis $\eta$ Tauri	6 53 12.00 58 41.50	+ 0 19.30	$\frac{1}{2}^1$		
		$\alpha$ Leonis $\alpha$ Tauri	7 10 16.78 15 54.91	+ 0 19.10		+ 0 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> .10 - 0 <sup>s</sup> .05 ( $T-7^h$ .0)	III $\pm 0^s$ .21
		$\delta$ Leonis $\eta$ Tauri	7 26 57.55 18 12.69	+ 0 18.98			
		$\alpha$ Orionis $\alpha$ Pegasi	2 12 15.16 30 19.11	- 0 26.44	$\frac{1}{2}^2$		
Carola-Hafen	December 30	$\beta$ Orionis $\iota$ Ceti	2 38 36.41 45 44.81	- 0 26.47		- 0 <sup>m</sup> 26 <sup>s</sup> .50 - 0 <sup>s</sup> .07 ( $T-2^h$ .7)	III $\pm 0^s$ .11
		$\iota$ Orionis $\iota$ Ceti	2 49 1.15 56 6.83	- 0 26.56			
		$\alpha$ Leporis $\beta$ Ceti	2 59 6.11 3 9 5.47	- 1 7.21			
Faisi	1896 Januar 2	$\beta$ Can. maj. $\beta$ Ceti	3 25 47.33 32 32.59	- 1 7.35		- 1 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .24 - 0 <sup>s</sup> .11 ( $T-3^h$ .4)	III $\pm 0^s$ .12
		$\alpha$ Can. maj. $\beta$ Ceti	3 37 8.84 43 0.63	- 1 7.17			
		$\beta$ Can. maj. $\delta$ Aquarii	2 31 16.56 38 38.51	- 1 9.65		- 1 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup> .60 - 0 <sup>s</sup> .14 ( $T-2^h$ .7)	III $\pm 0^s$ .16
Matupi	Januar 3	$\gamma$ Geminorum $\alpha$ Pegasi	2 45 30.48 50 32.27	- 1 9.56			
		$\gamma$ Geminorum $\gamma$ Pegasi	3 17 11.11 25 16.23	- 0 8.31			
		$\beta$ Can. maj. $\beta$ Ceti	3 27 7.40 29 2.05	- 0 8.37		- 0 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> .40 - 0 <sup>s</sup> .06 ( $T-3^h$ .5)	III $\pm 0^s$ .10
Matupi	Januar 9	$\alpha$ Can. maj. $\beta$ Ceti	3 35 17.13 42 22.33	- 0 8.51			
		$\alpha$ Hydrae $\epsilon$ Eridani	6 20 39.50 29 35.00	- 0 0.60	$\frac{1}{2}^3$	- 0 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> .50 - 0 <sup>s</sup> .03 ( $T-6^h$ .6)	—
		$\epsilon$ Leonis $\eta$ Tauri	6 38 9.54 44 9.99	- 0 0.45			

<sup>1</sup> Nur 4 Fadenantritte.

<sup>2</sup> Nur 2 Fadenantritte.

<sup>3</sup> Nur 1 Fadenantritt.

Ort	Datum	Sterne	$T'$	$\Delta S$	Gew.	$\Delta T'$	
Matupi	1896 Januar 14	$\beta$ Librae $\alpha$ Leonis	12 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> .42 31 53.01	+ 0 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .31			III $\pm 0^s.15$
		$\delta$ Ophiuchi $\alpha$ Hydrae	12 40 28.79 50 46.98	+ 0 12.31		+ 0 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .29 - 0 <sup>s</sup> .03 ( $T' - 12^h.7$ )	
		$\zeta$ Ophiuchi $\alpha$ Hydrae	12 53 17.42 13 0 27.07	+ 0 12.26			
Praslin-Hafen	Januar 20	$\theta$ Geminorum $\zeta$ Persei	5 18 10.33 33 14.08	- 0 6.06		- 0 <sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> .06 - 0 <sup>s</sup> .04 ( $T' - 5^h.4$ )	III $\pm 0^s.12$
		$\alpha$ Serpentis $\alpha$ Can. min.	11 35 5.58 39 17.96	- 0 9.32		- 0 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup> .32 - 0 <sup>s</sup> .04 ( $T' - 11^h.6$ )	
Tausendschiffs-Hafen	Januar 23	$\beta$ Can. maj. $\beta$ Ceti	3 23 55.92 32 58.49	- 0 21.56		- 0 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup> .61 - 0 <sup>s</sup> .04 ( $T' - 3^h.5$ )	III $\pm 0^s.08$
		$\alpha$ Can. maj. $\beta$ Ceti	3 43 36.90 35 11.89	- 0 21.66			
		$\alpha$ Serpentis $\alpha$ Can. min.	11 34 59.88 39 51.59	- 0 19.94		- 0 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> .98 - 0 <sup>s</sup> .04 ( $T' - 11^h.8$ )	
		$\delta$ Scorpii $\iota$ Navis	11 55 18.20 12 2 10.77	- 0 20.03			
Matupi	Januar 29	$\alpha$ Can. min. $\alpha$ Ceti	5 12 39.44 20 33.91	- 0 22.25		- 0 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> .29 - 0 <sup>s</sup> .02 ( $T' - 5^h.5$ )	III $\pm 0^s.06$
		$\alpha$ Hydrae $\tau$ Ceti	5 33 18.86 27 25.52	- 0 22.36			
		$\alpha$ Hydrae $\zeta$ Ceti	5 33 18.86 36 4.03	- 0 22.27			
	Februar 3	$\delta$ Geminorum $\beta$ Arietis	4 28 52.87 38 45.42	- 0 21.26		- 0 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup> .35 - 0 <sup>s</sup> .02 ( $T' - 4^h.8$ )	II $\pm 0^s.05$
$\delta$ Geminorum $\alpha$ Arietis		4 28 52.87 45 12.73	- 0 21.26				
$\kappa$ Geminorum $\alpha$ Arietis		4 48 35.23 55 32.93	- 0 21.38				
$\alpha$ Can. min. $\alpha$ Ceti		5 11 14.77 21 55.93	- 0 21.49				
Hannam-Hafen	Februar 9	$\alpha$ Can. min. $\alpha$ Ceti	5 10 47.06 24 6.64	- 1 6.84		- 1 <sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> .85 - 0 <sup>s</sup> .03 ( $T' - 5^h.6$ )	III $\pm 0^s.06$
		$\alpha$ Hydrae $\tau$ Ceti	5 34 27.68 28 28.74	- 1 6.84			
		$\zeta$ Hydrae $\alpha$ Ceti	6 1 40.67 5 49 47.98	- 1 6.86			
Friedrich Wilhelms-Hafen	Februar 14	$\zeta$ Hydrae $\alpha$ Ceti	6 0 27.27 5 49 4.28	- 0 9.01		- 0 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup> .00 - 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 5^h.9$ )	III $\pm 0^s.09$
		$\zeta$ Hydrae $\alpha$ Ceti	6 0 47.63 5 48 44.20	- 0 8.99			
	Februar 17	$\alpha$ Geminorum $\alpha$ Aurigae	5 0 41.61 4 52 53.85	- 0 21.28	$\frac{1}{2}^*$	- 0 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup> .13 + 0 <sup>s</sup> .10 ( $T' - 5^h.1$ )	III $\pm 0^s.05$
$\beta$ Geminorum $\alpha$ Aurigae		4 58 14.30 52 53.85	- 0 21.11	$\frac{1}{2}^*$			
$\alpha$ Can. min. $\alpha$ Ceti		5 21 52.21 11 39.52	- 0 21.06				

\* Siehe Vorbemerkungen zur Tabelle der Breitenbestimmungen.

Ort	Datum	Sterne	$T'$	$\Delta S$	Gew.	$\Delta T'$	
Finsch-Hafen	1896 Februar 21	$\beta$ Geminorum $\alpha$ Argus	5 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .55 46 26.56	+ 0 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .05	$\frac{1}{2}^*$	+ 0 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .24 + 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 5^h 9$ )	III $\pm 0^s.08$
		$\alpha$ Geminorum $\alpha$ Argus	5 38 15.96 46 26.56	+ 0 17.33	$\frac{1}{2}^*$		
		$\zeta$ Hydrae $\alpha$ Argus	5 49 58.63 46 26.56	+ 0 17.29	$\frac{1}{2}^*$		
		$\alpha$ Argus $\alpha$ Ceti	5 46 26.56 58 52.69	+ 0 17.22	$\frac{1}{2}^*$		
		$\zeta$ Hydrae $\alpha$ Ceti	5 50 7.99 58 43.49	+ 0 17.22			
		$\alpha$ Hydrae $\alpha$ Ceti	6 3 47.51 9 21.64	+ 0 17.31			
Ikore-Mündung	Februar 25	$\beta$ Geminorum $\alpha$ Argus	5 43 47.60 35 4.42	+ 0 24.53	$\frac{1}{4}^*$	+ 0 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> .69 + 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 6^h 2$ )	III $\pm 0^s.08$
		$\beta$ Geminorum $\alpha$ Argus	5 47 52.67 52 14.00	+ 0 24.76	$\frac{1}{4}^*$		
		$\alpha$ Hydrae $\epsilon$ Eridani	6 21 34.02 28 25.22	+ 0 24.71			
Friedrich Wilhelms-Hafen	März 2	$\alpha$ Hydrae $\epsilon$ Eridani	6 20 59.38 30 39.26	- 0 38.13		- 0 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup> .07 + 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 6^h 4$ )	III $\pm 0^s.06$
		$\alpha$ Hydrae $\epsilon$ Eridani	6 21 19.17 30 19.11	- 0 38.01			
	März 4	$\zeta$ Hydrae $\alpha$ Ceti	5 49 23.29 58 21.88	+ 0 39.53		+ 0 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> .53 + 0 <sup>s</sup> .09 ( $T' - 6^h 1$ )	—
		$\alpha$ Hydrae $\eta$ Eridani	6 2 48.14 9 41.72	+ 0 39.57			
		$\alpha$ Hydrae $\epsilon$ Eridani	6 20 26.51 28 36.68	+ 0 39.47	$\frac{1}{2}^1$		
	März 7	$\alpha$ Hydrae $\eta$ Eridani	6 12 16.31 0 41.32	+ 0 24.76		+ 0 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> .82 - 0 <sup>s</sup> .13 ( $T' - 6^h 4$ )	III $\pm 0^s.05$
$\epsilon$ Leonis $\eta$ Tauri		6 37 30.98 44 0.38	+ 0 24.88				
Gressien-Insel	März 12	$\alpha$ Leonis $\alpha$ Tauri	7 16 38.78 12 21.58	- 1 2.18		- 1 <sup>m</sup> 2 <sup>s</sup> .17 + 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 7^h 7$ )	III $\pm 0^s.06$
		$\theta$ Leonis $\alpha$ Tauri	7 48 2.15 52 26.19	- 1 2.13			
		$\delta$ Leonis $\beta$ Orionis	8 17 37.98 25 42.14	- 1 2.21			
Angriffs-Hafen	März 16	$\alpha$ Leonis $\eta$ Tauri	6 49 0.53 37 1.58	+ 0 28.64		+ 0 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup> .62 + 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 7^h 1$ )	IV $\pm 0^s.07$
		$\alpha$ Leonis $\alpha$ Tauri	7 10 12.82 16 18.02	+ 0 28.60			
		$\delta$ Leonis $\eta$ Tauri	7 25 27.70 19 48.46	+ 0 28.61			

\* Siehe Vorbemerkungen zur Tabelle der Breitenbestimmungen.

<sup>1</sup> Nur 2 Fadenantritte.

Ort	Datum	Sterne	$T$	$\Delta S$	Gew.	$\Delta T'$		
Friedrich Wilhelms-Hafen	1896 März 28	$\alpha$ Leonis	7 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .19	+ 0 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> .10	$\frac{1}{2}$ <sup>1</sup>	+ 0 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> .05 + 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 7^h.6$ )	III $\pm 0^s.05$	
		$\alpha$ Argus	6 54 41.65					
Bird - Insel	April 1	$\delta$ Leonis	7 46 12.02	+ 0 35.02	$\frac{1}{2}$ <sup>2</sup>	- 0 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> .47 + 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 8^h.5$ )	III $\pm 0^s.08$	
		$\zeta$ Tauri	8 19 10.63	- 0 40.55				
		$\beta$ Virginis	8 28 38.29	- 0 40.50				
		$\gamma$ Orionis	35 49.10					
Friedrich Wilhelms-Hafen	April 8	$\delta$ Argus	8 23 53.48	+ 1 11.70		+ 1 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> .64 - 0 <sup>s</sup> .01 ( $T' - 8^h.7$ )	III $\pm 0^s.05$	
		$\beta$ Orionis	26 25.22					
		$\delta$ Argus	8 43 29.79	+ 1 11.60				
	April 12	$\zeta$ Orionis	50 51.45	+ 1 11.63				
		$\beta$ Corvi	8 56 46.66	+ 1 11.63				
		$\delta$ Orionis	9 0 7.04					
Jacquinot-Bucht	April 17	$\theta$ Leonis	7 54 52.37	- 0 21.92		- 0 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup> .96 - 0 <sup>s</sup> .01 ( $T' - 8^h.1$ )	IV $\pm 0^s.05$	
		$\alpha$ Tauri	44 10.73					
		$\beta$ Leonis	8 3 15.29	- 0 21.98				
	April 17	$\alpha$ Tauri	9 48.94	- 0 21.98				
		$\delta$ Leonis	8 23 50.88	- 0 21.98				
		$\zeta$ Tauri	16 58.33					
Matupi	April 20	$\delta$ Leonis	8 16 8.37	- 0 11.15		- 0 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> .15 - 0 <sup>s</sup> .02 ( $T' - 8^h.5$ )	IV $\pm 0^s.07$	
		$\zeta$ Tauri	24 19.04					
		$\beta$ Virginis	8 28 48.37	- 0 11.25				
Matupi	April 20	$\gamma$ Orionis	33 22.33	- 0 11.05		- 0 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup> .51 + 0 <sup>s</sup> .04 ( $T' - 8^h.6$ )	III $\pm 0^s.06$	
		$\delta$ Leonis	8 39 41.63	- 0 23.40				
		$\mu$ Geminorum	42 30.12					
	April 24	$\alpha$ Virginis	9 10 53.87	- 0 0.69			- 0 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> .61 + 0 <sup>s</sup> .00 ( $T' - 9^h.4$ )	IV $\pm 0^s.04$
		$\beta$ Orionis	18 27.72					
		$\delta$ Corvi	9 29 14.20	- 0 0.54				
$\alpha$ Can. maj.	35 22.89							

<sup>1</sup>  $\alpha$  Argus nur am Mittelfaden.

<sup>2</sup>  $\delta$  Argus nur am Mittelfaden.

### Die Breitenbestimmungen.

Auf den folgenden Blättern sind die einzelnen Breitenbestimmungen tabellarisch zusammengestellt. Zunächst mögen aber einige Erläuterungen über die zur Verwendung gekommenen Sternörter Platz finden.

Den nördlichen Breitensternen liegt das Berliner Jahrbuch zu Grunde. Für die südlichen Sterne wurden bei den vorläufigen Rechnungen die Oerter dem Nautical Almanac entnommen. Letzterer besitzt aber kein einheitliches System, und doch war es wünschenswerth, bei der Genauigkeit der Beobachtungen dieselbe nicht

durch Ungenauigkeit in den Sternörter zu verringern. Deshalb wurden diese Sterne aus nachgenannten Katalogen der 3 Sternwarten in Melbourne, am Cap und in Cordoba, Argentinien, entnommen, hauptsächlich aus dem Grunde, weil die fraglichen Sterne an diesen Orten in kleinen Zenithdistanzen culminiren. Dieser Umstand liess erwarten, dass man auch ohne Untersuchungen über systematische Correctionen insbesondere Declinationen erhalten würde, die möglichst wenig von Fehlern der Refraction und der Biegung beeinflusst sein würden.

Die betreffenden Kataloge sind:

Mel. I First Melbourne General Catalogue for the epoch 1870.

Mel. II Second Melbourne General Catalogue for the epoch 1880.

C<sub>1</sub> Catalogue of 12441 Stars for the epoch 1880 from Observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, during the years 1871 to 1879.

C<sub>2</sub> Catalogue of 1713 Stars for the epoch 1885.0 from Observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, during the years 1879 to 1885.

C<sub>3</sub> Hiermit sind die Jahresresultate der Meridiankreisbeobachtungen auf der Capsternwarte für die Jahre 1885, 1886 und 1887 bezeichnet.

AGC Catalogo General Argentino.

Die Positionen dieser Kataloge wurden auf 1895.0 reducirt, Correctionen aber nicht angebracht ausser an C<sub>3</sub>, dessen Declinationen auf die in C<sub>2</sub> angenommene Breite bezogen wurden.

Die Gewichte dieser Kataloge wurden nicht streng berechnet, sondern so gewählt, dass einerseits der Anzahl der Beobachtungen Rechnung getragen, andererseits aber das Hauptgewicht auf die neueren Beobachtungen gelegt wurde, um den Eigenbewegungen nicht zu viel Einfluss zu gewähren. Wo Eigenbewegungen angegeben sind, sind sie C<sub>2</sub> entnommen worden, nur für  $\alpha$  Eridani wurde sie neu berechnet und für die Declination von  $\theta$  Centauri. In diesen beiden Fällen wurden zur Ableitung noch die Capkataloge für 1840 und 1860 herangezogen.

Das folgende Verzeichniss von 14 südlichen Sternen macht durchaus nicht den Anspruch, definitive Oerter geben zu wollen, sondern nur Positionen, deren Genauigkeit in einem richtigen Verhältnisse zu den vorliegenden Beobachtungen steht.

Folgende Tafel bedarf nur weniger Erläuterungen. Sie enthält die auf 1895 reducirten Katalogörter, ferner die Epochen, Anzahl der Beobachtungen und schliesslich die für Eigenbewegung verbesserten Oerter, dahinter die Gewichte. Unter den definitiven Oertern sind die jährlichen Eigenbewegungen gegeben.

Stern	Cat.	$\alpha$ 1895.0	Ep.	Beob.	$\alpha_0$	$\rho$	$\delta$ 1895.0	Ep.	Beob.	$\delta_0$	$\rho$
$\alpha$ Phoenicis	Mel. I	0 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .21	70.9	3	5 <sup>s</sup> .74	1	- 42° 52' 23 <sup>s</sup> .08	70.9	3	32 <sup>s</sup> .68	1
	AGC	5.25	76.0	4	5.67	2	25.95	76.0	4	33.55	2
	C <sub>1</sub>	5.28	77.8	3	5.65	2	29.36	77.8	3	36.24	2
	C <sub>2</sub>	5.44	84.6	6	5.67	2	30.18	84.6	7	34.33	2
	C <sub>3</sub>	5.52	86.3	3	5.71	2	31.01	86.4	2	34.45	2
						5.682					34.43
					+0.0220					-0.400	
$\alpha$ Eridani	Mel. I	1 33 47.94	68.0	26	48.27	1	- 57 46 11.39	68.8	10	11.87	1
	Mel. II	47.96	75.8	33	48.19	2	11.61	75.8	32	11.96	2
	AGC	47.95	75.7	9	48.18	2	12.43	75.6	10	12.79	2
	C <sub>1</sub>	48.05	75.6	4	48.29	2	12.92	72.3	72	13.34	2
	C <sub>2</sub>	48.10	84.0	16	48.23	3	11.44	84.0	18	11.64	3
	C <sub>3</sub>	48.13	86.3	55	48.26	4	12.94	86.3	54	13.10	4
					48.237					12.54	
					+0.0122					-0.018	
$\alpha$ Columbae	Mel. I	5 35 50.80	66.7	89	50.84	1	- 34 7 47.79	67.0	45	49.05	1
	Mel. II	50.73	77.7	151	50.75	2	47.96	75.1	35	48.86	2
	AGC	50.82	76.3	113	50.85	2	47.92	76.3	89	48.76	3
	C <sub>1</sub>	50.79	74.7	30	50.82	2	48.18	77.9	7	48.99	2
	C <sub>2</sub>	50.81	83.6	5	50.83	3	48.29	84.0	6	48.79	3
	C <sub>3</sub>	50.73	86.3	33	50.74	4	48.51	86.3	34	48.90	4
					50.795					48.87	
					+0.0014					-0.045	

Stern	Cat.	$\alpha$ 1895.0	Ep.	Beob.	$\alpha_0$	$p$	$\delta$ 1895.0	Ep.	Beob.	$\delta_0$	$p$	
$\alpha$ Argus	Mel. I	6 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 37.20	66.6	28	37.20	1	- 52° 38' 18.46	67.2	23	18.46	1	
	Mel. II	37.19	75.3	28	37.19	2	17.52	75.8	29	17.52	2	
	AGC	37.26	77.0	30	37.26	2	18.85	77.0	29	18.85	2	
	C <sub>1</sub>	37.17	76.1	3	37.17	2	18.16	76.1	3	18.16	2	
	C <sub>2</sub>	37.20	82.7	15	37.20	3	18.23	82.7	15	18.23	3	
	C <sub>3</sub>	37.17	86.5	33	37.17	4	18.49	86.5	35	18.49	4	
						37.196 0.0000					18.30 0.0000	
$\epsilon$ Argus	Mel. I	8 20 21.68	64.2	3	21.68		- 59 10 17.77	64.2	3	17.77	1	
	Mel. II	21.55	73.9	11	21.55		17.46	73.9	13	17.46	2	
	AGC	21.79	81.6	36	21.79		18.27	81.6	37	18.27	3	
	C <sub>1</sub>	21.71	75.2	4	21.71		18.06	75.2	4	18.06	2	
	C <sub>2</sub>	21.65	84.2	2	21.65		17.99	84.2	2	17.99	2	
	C <sub>3</sub>	21.51	86.4	4	21.51		18.51	86.4	4	18.51	2	
						21.655 0.0000					18.05 0.0000	
$\delta$ Argus	Mel. I	8 41 48.29	69.3	3	48.29	1	- 54 19 23.92	69.3	3	26.49	1	
	Mel. II	48.17	74.0	10	48.17	2	25.06	73.7	6	27.19	2	
	AGC	48.22	77.1	5	48.22	2	24.23	77.1	5	26.02	2	
	C <sub>1</sub>	48.10	76.3	3	48.10	2	25.50	76.3	3	27.37	2	
	C <sub>2</sub>	48.32	84.2	10	48.32	3	24.74	84.2	10	25.82	3	
	C <sub>3</sub>	48.23	86.2	2	48.23	2	25.81	86.2	2	26.67	2	
						48.224 0.0000					26.54 -0.1000	
$\kappa$ Argus	Mel. I	9 18 51.81	69.3	3	51.81	1	- 54 33 43.75	69.3	3	43.75	1	
	AGC	51.86	79.6	11	51.86	2	45.15	79.6	12	45.15	2	
	C <sub>1</sub>	51.61	76.3	4	51.61	2	44.02	76.3	4	44.02	2	
	C <sub>2</sub>	51.74	84.2	14	51.74	3	44.00	84.2	14	44.00	3	
						51.746 0.0000					44.26 0.0000	
$\mu$ Argus	Mel. I	10 42 15.05	69.3	3	15.05	1	- 48 51 54.39	69.3	3	54.39	1	
	AGC	15.14	75.5	4	15.14	2	54.11	75.5	4	54.11	2	
	C <sub>1</sub>	14.97	76.3	4	14.97	2	54.60	76.3	4	54.60	2	
	C <sub>2</sub>	15.08	84.2	13	15.08	3	54.68	84.2	13	54.68	3	
	C <sub>3</sub>	15.11	86.3	1	15.11	1	54.66	86.3	1	54.66	1	
						15.069 0.0000					54.50 0.0000	
$\theta$ Centauri	Mel. I	14 0 31.26	67.3	4	30.04	1	- 35 50 59.47	68.4	3	73.57	1	
	AGC	31.17	72.5	4	30.18	1	59.41	72.5	4	71.33	2	
	C <sub>1</sub>	30.78	77.5	3	30.01	2	63.51	77.5	3	72.81	2	
	C <sub>2</sub>	30.61	84.3	8	30.14	2	65.76	84.3	8	71.44	3	
						30.087 -0.0442					72.02 -0.530	
$\alpha$ Lupi	Mel. I	14 34 56.78	69.5	3	56.78	1	- 46 56 12.88	69.5	3	12.88	1	
	AGC	56.82	76.6	4	56.82	2	13.26	76.6	4	13.26	2	
	C <sub>1</sub>	56.75	76.5	3	56.75	2	13.47	76.5	3	13.47	2	
	C <sub>2</sub>	56.73	84.3	10	56.73	3	13.30	84.3	10	13.30	3	
	C <sub>3</sub>	56.76	87.4	1	56.76	1	14.33	87.4	1	14.33	1	
						56.763 0.0000					13.40 0.0000	
$\alpha$ Scorpii	Mel. I	16 22 58.08	67.4	79	58.02	1	- 26 11 54.47	68.1	44	55.22	2	
	Mel. II	58.08	78.5	115	58.04	3	54.38	76.7	30	54.89	2	
	AGC	58.16	77.0	111	58.12	3	54.95	77.0	97	55.46	3	
	C <sub>1</sub>	58.04	74.8	48	58.00	3	54.72	76.7	13	55.23	2	
	C <sub>2</sub>	58.09	82.7	29	58.06	4	54.89	83.0	53	55.23	4	
	C <sub>3</sub>	58.08	86.2	19	58.06	4	55.25	86.2	79	55.50	4	
						58.054 -0.0022					55.29 -0.028	

Stern	Cat.	$\alpha$ 1895.0	Ep.	Beob.	$\alpha_0$	$p$	$\delta$ 1895.0	Ep.	Beob.	$\delta_0$	$p$	
$\sigma$ Sagittarii	Mel. I	18 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> .25	63.7	4	45 <sup>s</sup> .21	1	-26° 25' 34 <sup>''</sup> .83	63.7	4	36 <sup>''</sup> .93	1	
	Mel. II	45.17	80.0	7	45.15	2		35.09	80.0	7	36.10	2
	AGC	45.24	76.7	140	45.22	3		34.98	76.7	112	36.20	3
	C <sub>1</sub>	45.13	78.9	3	45.11	1		35.82	78.9	3	36.90	1
	C <sub>2</sub>	45.20	83.0	16	45.19	3		35.23	83.0	16	36.03	3
	C <sub>3</sub>	45.23	86.0	3	45.22	2		36.30	86.0	9	36.90	3
						45.191 -0.0012						36.42 -0.067
$\alpha$ Pavonis	Mel. I	20 17 20.41	66.1	25	20.52	1	-57 4 13.35	67.0	16	15.90	1	
	Mel. II	20.42	75.9	34	20.49	2		13.60	75.8	33	15.35	2
	AGC	20.42	78.7	9	20.48	2		14.54	78.7	9	16.02	2
	C <sub>1</sub>	20.49	75.6	3	20.56	2		14.56	75.6	3	16.33	2
	C <sub>2</sub>	20.36	84.0	12	20.40	3		14.60	84.0	15	15.60	3
	C <sub>3</sub>	20.37	86.7	26	20.40	4		15.62	86.7	26	16.38	3
						20.456 +0.0037						15.94 -0.091
$\alpha$ Indi	Mel. I	20 30 10.80	63.7	4	10.80	1	-47 39 26.78	63.7	3	26.78	1	
	AGC	10.80	77.4	7	10.80	2		26.97	77.4	7	26.97	2
	C <sub>1</sub>	10.75	76.6	3	10.75	2		27.25	76.6	3	27.25	2
	C <sub>2</sub>	10.85	84.7	4	10.85	2		26.91	84.7	4	26.91	3
	C <sub>3</sub>	10.92	86.3	2	10.92	2		26.61	86.8	2	26.61	2
						10.827 0.0000						26.92 0.000

Uebersichtlich zusammengestellt mögen nun noch die mittleren Oerter für 1895.0 folgen nebst den Correctionen, die hiernach den Positionen im Nautical Almanac zukommen für die beiden Ausgaben von 1895 und 1896.

Name	$\alpha$ 1895.0	$\delta$ 1895.0	$\Delta N A_{95}$	$\Delta N A_{96}$
$\alpha$ Phoenicis	0 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .682	-42° 52' 34 <sup>''</sup> .43	+0 <sup>''</sup> .174 +1 <sup>''</sup> .22	+0 <sup>''</sup> .067 -0 <sup>''</sup> .09
$\alpha$ Eridani	1 33 48.237	-57 46 12.54	+0.073 +1.44	+0.025 -0.10
$\alpha$ Columbae	5 35 50.795	-34 7 48.87	-0.070 -0.20	-0.043 -0.45
$\alpha$ Argus	6 21 37.196	-52 38 18.30	+0.025 -0.11	-0.010 -0.05
$\epsilon$ Argus	8 20 21.655	-59 10 18.05	-0.035 -0.29	+0.160 -0.30
$\delta$ Argus	8 41 48.224	-54 19 26.54	+0.129 +0.46	-0.031 -0.43
$\kappa$ Argus	9 18 51.746	-54 33 44.26	+0.259 -0.68	+0.124 -0.56
$\mu$ Argus	10 42 15.069	-48 51 54.50	+0.074 +1.00	-0.105 +0.93
$\theta$ Centauri	14 0 30.087	-35 51 12.02	-0.043 -1.00	-0.062 -1.04
$\alpha$ Lupi	14 34 56.763	-46 56 13.40	+0.086 +0.38	+0.077 +0.71
$\alpha$ Scorpii	16 22 58.054	-26 11 55.29	-0.003 +0.25	-0.012 -0.27
$\sigma$ Sagittarii	18 48 45.191	-26 25 36.42	-0.005 +0.16	-0.010 -0.81
$\alpha$ Pavonis	20 17 20.456	-57 4 15.94	-0.029 +0.03	+0.088 -0.12
$\alpha$ Indi	20 30 10.827	-47 39 26.92	+0.061 -0.28	-0.058 -0.64

Auf den nächsten Seiten sind in analoger Weise wie bei den Zeitbestimmungen die wesentlichsten Angaben für die Breitenbestimmungen gegeben. Bei den Sternpaaren steht stets der nördliche zuerst. In der Columnne  $t$  ist der Stundenwinkel des Sterns gegeben, weil von ihm der Werth der betreffenden Beobachtung abhängig ist. Unter  $F$  steht die Anzahl der Striche, an denen der Stern beobachtet worden ist. Die Columnne  $T$  enthält die für Neigung, Uhgang und Krümmung der Bahn verbesserten Beobachtungszeiten. Sie müssen also noch um  $\Delta T$  vermehrt werden, ehe man sie zur Rechnung verwenden kann.

Gewichte kleiner als 1 sind gewählt worden, wenn die Beobachtungen im Vergleich zu anderen, mit denen sie zum Mittel vereinigt wurden, nicht gleichwerthig waren. Z. B. Finsch-Hafen: Hier sind die Sterne  $\alpha$  Argus,  $\beta$  Geminorum,  $\alpha$  Geminorum,  $\zeta$  Hydrae,  $\alpha$  Ceti in derselben Höhe beobachtet worden. Hierdurch ist zwar diese Beobachtung einer Combination von  $\zeta$  Tauri und  $\alpha$  Columbae überlegen, aber der letzteren ist nicht eine der 4 einzelnen Combinationen gleichzusetzen.

Ikore-Mündung: Bestimmung 1 und 2, ebenso 3 und 4 bilden eigentlich nur je eine Beobachtung. Dieselben wurden aber für die Rechnung in je 2 zerlegt, weil durch Wolken einige Antritte verloren gegangen waren. Bei Bestimmung 5 und 6, 3 Sterne in derselben Höhe, wurde  $\alpha$  Argus wegen der Nähe des Meridians mit Hülfe der Feinbewegung, die hierzu nicht geeignet ist, auf den Mittelfaden gebracht. Der Werth dieser Beobachtung ist daher nur gering.

$\Phi$  ist die definitive Breite des Beobachtungsortes.

Aus der inneren Uebereinstimmung der einzelnen  $\phi$  ergibt sich, wenn man die Breitenbestimmung der Jacquinet-Bucht wegen ihres abnormen Verhaltens ausschliesst, der m. F. einer einzelnen Breitenbestimmung zu  $\pm 0''94$ .

Tabelle der Breitenbestimmungen.

Ort	Datum	Sterne	$t$	$F$	$T$	$\phi$	Gew.	$\Phi$	
Jaluit	1895 Juli 17	$\iota$ Draconis	$-0^h 24^m$	2	$14^h 59^m 42.55$	$+5^{\circ} 55' 7.6$		$+5^{\circ} 55' 8.2$	
		$\alpha$ Lupi	$+0 41$	2	$15 17 0.98$				
	Juli 24	$\eta$ Herculis	$+0 14$	5	$16 55 16.90$	8.0		Hierzu die Beobachtungen Aug. 17 und 28	
		$\alpha$ Scorpii	$+0 37$	5	$17 1 49.20$				
	Juli 26	$\eta$ Herculis	$+0 36$	11	$17 17 1.33$	7.6			
		$\alpha$ Scorpii	$+0 48$	11	$12 55.82$				
		$\eta$ Herculis	$+0 15$	5	$16 54 42.92$	8.1			
		$\alpha$ Scorpii	$+0 37$	5	$17 0 42.99$				
		$\eta$ Herculis	$+0 35$	11	$17 15 8.05$	8.6			
		$\alpha$ Scorpii	$+0 48$	11	$11 13.00$				
Likieb	Juli 31	$\tau$ Herculis	$-0 27$	10	$15 51 13.51$	$+9 49 33.7$			$+9 49 32.3$
		$\alpha$ Scorpii	$-0 38$	10	$46 46.68$				
	$\iota$ Herculis	$-0 41$	11	$16 57 15.69$	31.5				
	$\alpha$ Scorpii	$+0 39$	11	$17 4 0.16$					
	$\tau$ Herculis	$+0 53$	10	$17 11 36.88$	31.8				
	$\alpha$ Scorpii	$+0 55$	10	$19 57.98$					
Jaluit	August 17	$\alpha$ Lyrae	$-0 40$	11	$17 52 38.76$	$+5 55 9.6$			
		$\sigma$ Sagittarii	$-0 43$	11	$18 4 53.49$				
	$\alpha$ Lyrae	$-0 23$	11	$18 9 56.16$	8.0				
	$\sigma$ Sagittarii	$-0 30$	11	$17 46.26$					
	August 28	$\alpha$ Lyrae	$-0 40$	11	$17 52 45.79$	8.1			
		$\sigma$ Sagittarii	$-0 44$	11	$18 5 3.39$				
		$\alpha$ Lyrae	$-0 22$	11	$18 10 45.23$	8.0			
		$\sigma$ Sagittarii	$-0 30$	11	$18 27.20$				
Matupi	September 16	$\gamma$ Cygni	$-0 45$	6	$19 33 53.73$	$-4 14 12.8$		$-4 14 12.2$	
		$\alpha$ Indi	$-1 1$	6	$29 40.89$				
	$\gamma$ Cygni	$-0 34$	6	$19 44 49.82$	13.4				
	$\alpha$ Indi	$-0 52$	6	$38 25.34$					
	September 23	$\gamma$ Cygni	$-0 31$	4	$19 47 57.31$	12.4			
		$\alpha$ Indi	$-0 50$	4	$40 33.26$				
	September 25	$\gamma$ Cygni	$-0 21$	6	$19 57 33.46$	12.7			
		$\alpha$ Indi	$-0 44$	6	$46 37.32$				
		$\gamma$ Cygni	$-0 17$	5	$20 1 8.60$	12.2			
		$\alpha$ Indi	$-0 42$	5	$19 48 27.97$				
Ikore-Mündung	October 3	$\gamma$ Cygni	$-1 5$	8	$19 14 29.19$	$-7 59 6.6$		Siehe 1896 Febr. 25	
		$\alpha$ Pavonis	$-0 55$	8	$24 4.59$				
Möwe-Hafen	October 10	$\epsilon$ Cygni	$-0 51$	6	$19 51 19.94$	$-6 13 54.1$		$-6 13 55.3$	
		$\alpha$ Indi	$-0 18$	6	$20 12 43.74$				
		$\alpha$ Cygni	$+0 57$	8	$21 34 56.12$	56.6			
		$\alpha$ Pavonis	$+1 11$	8	$28 31.72$				

Ort	Datum	Sterne	$t$	$F$	$T$	$\phi$	Gew.	$\Phi$
Nusa	1895 October 23	$\gamma$ Cygni	+1 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	6	21 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 59.03	-2° 34' 14.5		-2° 34' 13.8
		$\alpha$ Indi	+1 15	6	45 4.58			
		$\alpha$ Cassiop.	-1 17	5	23 17 32.08	13.4	$\frac{1}{2}^1$	
		$\alpha$ Eridani	-2 8	5	26 33.34			
		$\alpha$ Cassiop. $\alpha$ Eridani	-1 16 -2 6	5 5	23 19 13.23 27 39.63	12.7	$\frac{1}{2}^2$	
Elisabeth-Bucht	November 27	$\kappa$ Urs. maj.	-0 34	1	8 22 33.93	-3 53 0.5		-3 53 2.0
		$\kappa$ Argus	-0 57	1	21 38.64			
		$\kappa$ Urs. maj.	-0 30	1	8 25 53.77	2.1		
		$\kappa$ Argus	-0 55	1	23 51.51			
		$\kappa$ Urs. maj. $\delta$ Argus	+0 30 +1 0	5 5	9 26 35.68 41 10.37	2.4		
		$\kappa$ Urs. maj. $\delta$ Argus	+0 33 +1 1	6 6	9 29 21.12 42 52.09	2.8		
Matupi	December 13	$\phi$ Persei	+0 51	11	2 28 51.99	-4 14 11.1		Siehe 1895 Sept. 16
		$\alpha$ Eridani	+1 15	11	49 21.03			
		$\nu$ Persei	+1 25	11	2 56 34.19	11.4		
		$\alpha$ Eridani	+1 15	11	49 21.03			
		$\nu$ Persei $\alpha$ Eridani	+1 34 +1 28	11 11	3 5 44.74 2 53.14	11.5		
Carola-Hafen	December 30	$\alpha$ Androm.	+1 31	11	1 34 32.33	-5 9 57.2		-5 9 56.7
		$\alpha$ Phoenicis	+1 3	11	24 25.45			
		$\beta$ Androm.	+0 38	5	1 42 19.61	56.3		
		$\alpha$ Phoenicis	+1 15	5	36 48.15			
		$\beta$ Androm. $\alpha$ Phoenicis	+1 0 +1 30	6 6	2 4 31.81 1 51 43.78	56.7		
Faisi	1896 Januar 3	$\delta$ Androm.	+1 16	8	1 50 52.94	-7 4 44.7		-7 4 45.3
		$\alpha$ Phoenicis	+1 36	8	58 27.58			
		$\delta$ Androm.	+1 28	11	2 2 33.70	45.8		
		$\alpha$ Phoenicis	+1 47	11	9 39.47			
		$\delta$ Androm. $\alpha$ Phoenicis	+1 44 +2 3	11 11	2 18 43.37 25 40.08	45.3		
Praslin-Hafen	Januar 20	$\alpha$ Bootis	-2 8	11	12 3 28.75	-7 24 26.7		-7 24 25.3
		$\theta$ Centauri	-2 12	11	11 48 25.84			
		$\alpha$ Bootis	-1 11	11	13 0 11.62	23.9		
		$\theta$ Centauri	-1 6	11	12 54 18.32			
Tausendschiffs-Hafen	Januar 23	$\eta$ Aurigae	-1 6	11	3 53 43.56	-8 29 47.9		-8 29 48.8
		$\alpha$ Argus	-2 14	11	4 7 49.63			
		$\nu$ Urs. maj.	+0 31	5	11 44 27.88	49.8		
		$\mu$ Argus	+1 8	5	50 19.61			
		$\eta$ Bootis	-1 41	11	12 8 38.24	48.1		
		$\theta$ Centauri	-1 50	11	10 54.29			
		$\eta$ Bootis $\theta$ Centauri	-1 35 -1 43	11 11	12 15 29.64 18 19.33	49.3		
Hannam-Hafen	Februar 9	$\beta$ Aurigae	-1 33	11	4 19 57.92	-5 16 29.7		-5 16 28.7
		$\alpha$ Argus	-2 10	11	12 41.71			
		$\alpha$ Aurigae	-0 42	11	4 26 42.61	28.0		
		$\alpha$ Argus	-1 45	11	37 55.11			
		$\beta$ Aurigae $\alpha$ Argus	-1 1 -1 45	11 11	4 52 7.75 37 55.11	28.3		

<sup>1</sup> und <sup>2</sup> bilden zusammen eine Beobachtung.

Ort	Datum	Sterne	$t$	$F$	$T'$	$\phi$	Gew.	$\Phi$
Friedrich Wilhelms-Hafen	1896 Februar 14	$\beta$ Geminorum	$-2^h 32^m$	10	$5^h 7^m 34^s.12$	$-5^\circ 12' 31''.0$		$-5^\circ 12' 31''.4$
		$\alpha$ Argus	$-1 9$	10	$12 35.10$			
	Februar 17	$\alpha$ Aurigae	$-0 16$	6	$4 52 53.85$	31.3		
		$\alpha$ Argus	$-1 34$	6	$47 47.49$			
		$\alpha$ Geminorum	$-2 28$	11	$5 0 26.59$	32.1		
		$\alpha$ Argus	$-1 35$	11	$4 47 16.04$			
	März 28	$\beta$ Geminorum	$-2 41$	11	$4 58 0.89$	31.2		
		$\alpha$ Argus	$-1 35$	11	$47 16.04$			
		$\alpha$ Tauri	$+3 4$	11	$7 33 14.53$	32.7		
		$\alpha$ Argus	$+1 21$	11	$42 16.99$			
		$\alpha$ Tauri	$+2 58$	8	$7 27 40.75$	30.2		
		$\alpha$ Argus	$+1 1$	8	$21 44.51$			
Finsch-Hafen	Februar 21	$\beta$ Geminorum	$-2 9$	6	$5 30 4.55$	$-6 33 20.3$	$\frac{1}{2}$	$-6 33 19.5$
		$\alpha$ Argus	$-0 35$	6	$46 26.56$			
		$\alpha$ Geminorum	$-1 49$	6	$5 38 15.96$	19.3	$\frac{1}{2}$	
		$\alpha$ Argus	$-0 35$	6	$46 26.56$			
		$\zeta$ Hydrae	$-3 0$	6	$5 49 58.63$	19.0	$\frac{1}{2}$	
		$\alpha$ Argus	$-0 35$	6	$46 26.56$			
		$\alpha$ Ceti	$+3 2$	6	$5 58 52.69$	19.5	$\frac{1}{2}$	
		$\alpha$ Argus	$-0 35$	6	$46 26.56$			
		$\zeta$ Tauri	$+0 51$	11	$6 22 40.09$	19.5		
		$\alpha$ Columbae	$+0 55$	11	$30 53.15$			
		$\zeta$ Tauri	$+1 5$	11	$6 36 36.10$	19.6		
		$\alpha$ Columbae	$+1 10$	11	$45 34.55$			
Ikore-Mündung	Februar 25	$\beta$ Geminorum	$-1 55$	3	$5 43 24.82$	$-7 59 8.2$	$\frac{1}{2}$	$-7 59 7.3$
		$\alpha$ Argus	$-0 47$	3	$33 45.72$			
		$\beta$ Geminorum	$-1 54$	4	$5 44 10.39$	10.0	$\frac{1}{2}$	
		$\alpha$ Argus	$-0 45$	4	$36 23.13$			
		$\beta$ Geminorum	$-1 51$	4	$5 47 40.25$	7.5	$\frac{1}{2}$	
		$\alpha$ Argus	$-0 30$	4	$51 8.19$			
		$\beta$ Geminorum	$-1 50$	4	$5 48 5.09$	7.6	$\frac{1}{2}$	
		$\alpha$ Argus	$-0 28$	4	$53 19.81$			
		$\alpha$ Hydrae	$-3 1$	11	$6 21 34.02$	5.1	$\frac{1}{4}$	
		$\alpha$ Argus	$-0 2$	1	$18 50.86$			
		$\epsilon$ Eridani	$+3 1$	11	$6 28 25.22$	5.1	$\frac{1}{4}$	
		$\alpha$ Argus	$-0 2$	1	$18 50.86$			
Gressien-Insel	März 12	$\delta$ Leonis	$-2 52$	9	$8 17 37.98$	$-3 25 50.4$	$\frac{1}{2}^1$	$-3 25 49.5$
		$\beta$ Orionis	$+3 15$	9	$25 42.14$			
		$\iota$ Urs. maj.	$-1 18$	5	$7 34 51.68$	50.5		
		$\kappa$ Argus	$-1 34$	5	$45 31.90$			
		$\iota$ Urs. maj.	$-0 57$	6	$7 56 18.84$	48.1		
		$\kappa$ Argus	$-1 15$	6	$8 5 20.03$			
Angriffs-Hafen	März 16	$\beta$ Tauri	$+0 56$	10	$6 14 47.46$	$-2 40 44.3$		$-2 40 43.8$
		$\alpha$ Columbae	$+0 55$	10	$30 1.32$			
		$\eta$ Tauri	$+2 56$	11	$6 37 1.58$	43.7	$\frac{1}{2}^2$	
		$\alpha$ Argus	$+0 30$	3	$51 4.43$			
		$\alpha$ Leonis	$-3 13$	11	$6 49 0.53$	43.4	$\frac{1}{2}^3$	
		$\alpha$ Argus	$+0 30$	3	$51 4.43$			
		$\beta$ Aurigae	$+1 16$	11	$7 7 21.00$	43.6		
		$\alpha$ Argus	$+0 36$	5	$6 57 37.90$			

<sup>1</sup> Gew.  $\frac{1}{2}$  wegen der entgegengesetzten Stundenwinkel.

<sup>2</sup> und <sup>3</sup> beruhen auf demselben Durchgang von  $\alpha$  Argus.

Ort	Datum	Sterne	$t$	$F$	$T$	$\phi$	Gew.	$\Phi$
Bird-Insel	1896 April 1	$\alpha$ Tauri	+ 3 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>	11	7 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> .18	- 2° 5' 55".4		- 2° 5' 55".6
		$\alpha$ Argus	+ 1 22	11	44 41.84			
		$\beta$ Aurigae	+ 2 12	11	8 4 11.09	54.4	$\frac{1}{2}$	
		$\alpha$ Argus	+ 1 49	10	11 25.29			
		$\gamma$ Orionis	+ 3 27	11	8 46 49.54	58.7		
		$\delta$ Argus	- 0 3	1	39 39.89			
Jacquinot-Bucht	April 17	$\kappa$ Urs. maj.	- 0 9	1	8 48 0.46	- 5 37 7.4		- 5 37 5.9
		$\delta$ Orionis	+ 3 32	11	59 8.18			
		$\eta$ Orionis	+ 3 50	11	9 9 36.79	1.3	$\frac{1}{2}$ <sup>1</sup>	
		$\alpha$ Argus	+ 2 42	11	3 19.62			
		$\iota$ Urs. maj.	+ 0 33	5	9 25 11.77	6.6		
		$\epsilon$ Argus	+ 0 54	5	14 18.97			

<sup>1</sup> Diese Beobachtung scheint verfehlt zu sein. Vielleicht wurde an das Stativ oder Instrument gestossen. Doch ist kein stichhaltiger Grund vorhanden, sie auszuschliessen.

## Relative Längenbestimmungen.

### A. Die Zeitübertragung.

Zur Zeitübertragung waren 8 gute Taschenuhren bestimmt worden. Die Verwendung einer grösseren Anzahl Taschenuhren sollte gleichzeitig als Experiment dafür dienen, wie viel gute Uhren auf Reisen etwa ein mittelgutes Chronometer zu ersetzen im Stande wären, da bekanntermassen ein Chronometer sehr empfindlich gegen Erschütterungen oder Stösse ist, die auf Reisen kaum vermieden werden können.

Die Uhren waren nach Sternzeit regulirt. Sie mögen hier noch einmal aufgeführt werden nebst ihren Marine-Inventar-Nummern und den Abkürzungen, mit welchen sie fernerhin bezeichnet sind.

Döring-Wille	32239	M287	39
»	»	32240	288
Lange & Söhne	32943	289	43
»	»	32944	290
»	»	32946	291
»	»	32947	292
»	»	32949	293
»	»	32251	—
			51

Die Uhren wurden stets liegend aufbewahrt, regelmässig früh aufgezo-gen und auf dem Transport von Bord an Land und zurück stets von mir selbst getragen. An Bord lag das Etui in einem Schreibtischfache meiner Cabine. Von September 1895 an war das Etui in diesem Raume so aufgehängt, dass die Uhren ihre horizontale Lage beim Rollen des Schiffes nicht änderten. Doch wird das Rollen wohl weniger Einfluss auf den Gang ausgeübt haben als die heftigen Vibrationen, welche die Maschine erzeugte. Neben dem Etui lag ein kleines Thermometer zur Bestimmung der mittleren Temperatur. Dasselbe wurde jeden Morgen beim Aufziehen abgelesen. Die Temperatur wird in diesem Aufbewahrungsraum jedenfalls sehr constant gewesen sein, denn sie war es schon in der Cabine, was in der Nacht recht unangenehm empfunden wurde.

Die Schiffschronometer, welche zur Längenbestimmung dienten, waren:

- A Ehrlich 499
- B Bröcking (ohne sichtbare Nummer)
- C Bröcking 854
- D Ehrlich 433
- E Nieberg 542
- F Bröcking 779
- G Knoblich-Dencker 1831

Das Chronometer G ging nach Sternzeit und sollte als Ersatz dienen für Tiede 368, bei welchem die Feder gesprungen war. Tiede 368 und Eppner 168 waren zwei minderwerthige Chronometer, welche nur gelegentlich als Beobachtungsuhrn dienen sollten; dagegen hat sich G als sehr brauchbar erwiesen. Eppner 168 war im Zeichenraum S. M. S. Möwe auf dem Consol neben dem Chronographen fest angebracht und diente zu Controlsignalen bei den elektrischen Uhrvergleichen. Die Chronometer A bis G dagegen befanden sich im Chronometerschranke im Zwischendeck unter sehr constanter Temperatur. Dieselbe gab ein Aneroidthermometer, welches Maximum und Minimum anzeigte.

Die Stände der Taschenuhren ergaben sich direct aus den Beobachtungen, da die Uhren hierbei zur Stelle waren und zu Anfang und zu Ende derselben mit dem Chronographen verglichen wurden. Um nun die Stände der Chronometer kennen zu lernen, mussten diese mit den Uhren verglichen werden. Auch dies geschah auf elektrischem Wege, wie schon früher erwähnt wurde, und zwar wurden hierbei für jede Uhr 3 Signale bei 0<sup>s</sup>, 2<sup>s</sup>, 4<sup>s</sup> gegeben, für die Chronometer aber je 11 Signale, entweder 0<sup>s</sup>, 1<sup>s</sup>, 2<sup>s</sup> bis 10<sup>s</sup> oder 30<sup>s</sup> bis 40<sup>s</sup>. Abgelesen wurde der Chronographenstreifen wie auch bei den Beobachtungen nur auf Zehntelsekunden. Notirt wurde für jede Uhr nur ein Zeitmoment, indem man durch einen Blick über alle Signale das Mittel schätzte.

Während des Aufenthaltes in den Marshall-Inseln wurden in der ersten Zeit Uhren und Chronometer täglich Vormittags 8<sup>h</sup> verglichen, doch zeigte sich sofort, dass diese Art der Zeitübertragung sehr ungenau war. Es folgen beispielsweise hier die Zeitübertragungen, welche zu der Zeitbestimmung 1895 Juli 13 gehören. Die beiden Vergleichen fanden statt Juli 12 20<sup>h</sup> 5 m. Z. Jaluit und Juli 13 21<sup>h</sup> 0 m. Z. Jaluit.

Die Columnen geben, wie die Ueberschriften sagen: Uhr, Uhrzeit, Streifenzeit, ferner (bei den Taschenuhren) die mit dem Stande einer jeden Uhr berechnete Sternzeit Jaluit, dahinter die aus dieser Zeit und der Streifenzeit resultirende Correction für letztere, ΔStf. Aus diesen einzelnen ΔStf. wurde das Mittel gebildet, und hiermit die Sternzeit für die Chronometer berechnet. Hinter dieser steht die entsprechende mittlere Zeit Jaluit.

		Uhr	Uhrzeit	Streifen	Sternzeit	ΔStf.
1895 Juli 12	Eppner		17 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup>	17 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> .7		
		39	12 0	3 46.4	3 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup> .4	+ 10 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> .0
		40	18 0	4 34.5	45 9.6	35.1
		43	22 0	4 58.8	45 31.7	32.9
		44	16 0	6 2.6	46 37.3	34.7
		46	15 0	6 39.3	47 14.7	35.4
		47	13 0	7 6.0	47 40.2	34.2
		51	13 0	8 10.2	48 44.7	34.5
	Eppner		8 30	8 44.8		+ 10 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> .5
	A		9 49 30	10 37.8	3 51 12.3	20 29 10.5 m. Z. Jaluit
	B		9 52 0	11 14.9	51 49.4	29 47.5
	C		7 28 10	11 44.1	52 18.6	30 16.7
	Eppner		17 14 0	14 14.6		
1895 Juli 13	Eppner		17 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup>	17 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 2 <sup>s</sup> .7		
		39	46 0	37 24.7	4 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> .9	+ 10 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 61 <sup>s</sup> .2
		40	52 0	38 10.0	19 11.6	61.6
		43	56 0	38 31.0	19 29.9	59.9
		44	50 0	39 35.8	20 36.5	60.7
		46	49 0	40 12.1	21 14.3	62.2
		47	47 0	40 40.4	21 41.2	60.8
		51	47 0	41 45.3	22 45.5	60.2
	Eppner		42 0	42 2.6		+ 10 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> .9
	A		10 19 0	43 41.9	4 24 42.8	20 58 39.7 m. Z. Jaluit
	B		10 21 30	44 17.1	25 18.0	59 14.8
	C		7 57 30	44 46.5	25 47.4	59 44.1
	Eppner		17 46 30	46 32.8		

Die erste Vergleichung gibt:

1895 Juli 12.85	ΔU
A	+ 10 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> .5
B	+ 10 37 47.5
C	+ 13 2 6.7

Aus der zweiten Vergleichung folgt:

Juli 13.87	ΔU
A	+ 10 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> .7
B	+ 10 37 44.8
C	+ 13 2 14.1

Daraus folgt:

1895 Juli 13.36	ΔU
A	+ 10 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> .1
B	+ 10 37 46.1
C	+ 13 2 10.4

Berechnet man die mittleren Fehler der beiden  $\Delta\text{Stf.}$ , so ergeben sich die Werthe  $\pm 0^{\circ}.31$  und  $\pm 0^{\circ}.30$ .

Würden nun bei den Signalen, die nach dem Schlage eines Chronometers gegeben wurden, keine Fehler gemacht worden sein, so wären die  $\Delta U$  mit einer Unsicherheit von  $\pm 0^{\circ}.21$  bestimmt. Ich habe gefunden, dass die Signale nach dem Schlage von Chronometern sich mit derselben Praecision geben lassen wie bei der Vergleichung von Pendeluhrn, d. h. sie weichen wohl nie mehr als  $0^{\circ}.1$  von der Wahrheit ab. Also vergrößert sich der mittlere Fehler  $\pm 0^{\circ}.21$  noch um einige Hundertstel der Secunde. Die Unsicherheit der Zeitbestimmung trägt auch noch einige Hundertstel bei, so dass man sagen kann, der mittlere Fehler eines so gefundenen  $\Delta U$  ist  $\pm 0^{\circ}.30$ .

Das beste Resultat mussten naturgemäss Zeitübertragungen geben, die in Zeit möglichst nahe den Beobachtungen liegen, nur liessen meist die Verhältnisse diese nicht zu. Die Vergleichung vor der Beobachtung wurde stets erst kurz zuvor ausgeführt, ehe ich an Land ging, doch musste dies wieder mindestens eine Stunde vor der Beobachtung geschehen, um zum Aufbau der Station Zeit zu haben. Die Vergleichung nach der Beobachtung wurde nur in Fällen ausgeführt, wo sie dringend erwünscht war, und zwar aus dem Grunde, weil örtliche Verhältnisse sie bedeutend erschwerten. Der Raum, in dem sich der Chronograph befand, hing von Abends  $8^h$  an voll Hängematten, vor den Thüren des Chronometerschranks hingen 2 desgleichen.

Wollte man daher doch noch Uhren und Chronometer vergleichen, so mussten die beiden Leute, die vor dem Schranke schliefen, geweckt werden, während man beim Chronographen in gebückter Stellung arbeiten musste. Bei der starken Besatzung und den engen Raumverhältnissen auf S. M. S. Möwe waren solche Uebelstände aber nicht zu vermeiden. Daher beschränkte ich mich in den meisten Fällen darauf, am Nachmittage und am nächsten Morgen eine Vergleichung auszuführen. Die Vergleichung am Morgen ist natürlich minderwerthig, da die Uhren selten während des ganzen Tages, sondern immer nur innerhalb mehrerer Stunden einen regelmässigen Gang besitzen. Aus den beiden Ständen, die somit erhalten wurden, wurde dann der Stand des Chronometers interpolirt für die Epoche der Zeitbestimmung, d. h. mit anderen Worten: geschah die erste Vergleichung zur Zeit  $a$ , die Beobachtung zur Zeit  $b$ , die zweite Vergleichung zur Zeit  $c$ , so erhielt der erste Stand das Gewicht  $\frac{c-b}{c-a}$ , der zweite  $\frac{b-a}{c-a}$ . Die Zeitübertragungen haben freilich gezeigt, dass hierbei den Morgenvergleichen noch ein zu grosses Gewicht beigelegt wird, da mehrere Uhren eine ausgesprochene, nicht unbedeutende tägliche Periode besaßen.

Im folgenden mag ein Beispiel dafür gegeben werden, was für Resultate die Vergleichung unmittelbar vor und nach der Beobachtung ergeben hat, doch sollen der Raumersparniss wegen nur die einzelnen  $\Delta\text{Stf.}$  mit ihren mittleren Fehlern und die  $\Delta U$  angeführt werden.

1895 September 28

I. Vergleichung $5^h 6$ m. Z. Matupi	II. Vergleichung $9^h 4$ m. Z. Matupi
39 + $9^h 52^m 46^s.0$	+ $9^h 52^m 47^s.3$
40            46.2	47.4
43            46.1	47.5
44            46.1	47.5
47            46.4	47.4
51            46.1	47.3
Mittel:        +9 52 46.15 $\pm 0.06$	+9 52 47.40 $\pm 0.04$
$\Delta U$	$\Delta U$
A + $9^h 28^m 47^s.82$	+ $9^h 28^m 47^s.75$
C + 12 2 9.53	+ 12 2 10.69
D + 10 6 32.09	+ 10 6 32.15
E + 9 58 15.05	+ 9 58 15.21
F + 9 53 20.45	+ 9 53 20.91

Daraus folgt für September 28.35

$\Delta U$	
A + $9^h 28^m 47^s.8$	
C + 12 2 10.3	
D + 10 6 32.1	
E + 9 58 15.1	
F + 9 53 20.8	

Diese Zeitübertragung hat den mittleren Fehler  $\pm 0^{\circ}.03$ .

In gleicher Weise möge die Zeitübertragung 1895 September 25 als Beispiel dienen für Vergleichung am Nachmittage und am folgenden Morgen.

I. Vergleichung 5 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> m. Z. Matupi	II. Vergleichung 19 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup> m. Z. Matupi
39 + 9 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 59 <sup>s</sup> .5	+ 9 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .8
40           59.4	58.5
43           59.6	55.2
44           59.8	57.5
47           59.6	57.8
51           59.7	57.4
Mittel:       + 9 51 59.60 ± 0.06	+ 9 51 57.37 ± 0.46
$\Delta U$	
A + 9 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> .12	+ 9 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup> .21
C + 12 1 47.54	+ 12 1 51.52
D + 10 6 33.12	+ 10 6 32.71
E + 9 58 11.81	+ 9 58 12.10
F + 9 53 15.22	+ 9 53 16.11
$\Delta U$	
September 25.32	A + 9 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> .0
	C + 12 1 48.3
	D + 10 6 33.0 m. F. ± 0 <sup>s</sup> .09
	E + 9 58 11.9
	F + 9 53 15.4

Nach diesen Beispielen, die möglichst typisch für die betreffende Kategorie von Vergleichen gewählt worden sind, wird man sich ein Bild davon machen können, mit welcher Genauigkeit eine Zeitübertragung von Land an Bord ausgeführt worden ist in den folgenden, hiernach möglichen Fällen:

- I. Vergleichung am Morgen, vorher und nachher,
- II.    »        vor und nach der Beobachtung,
- III.   »        vor der Beobachtung und am nächsten Morgen,
- IV.   »        nur vor oder nur nach der Beobachtung,
- V.     »        am Morgen vorher oder am Morgen nachher.

Es werden nun auch die Zahlen verständlich sein, welche in der Tabelle der Zeitbestimmungen in der letzten Columne zu finden sind, z. B. 1895 September 28 II ± 0<sup>s</sup>.04 heisst, zur Zeitübertragung wurden Uhren und Chronometer vor und nach der Beobachtung verglichen; der mittlere Fehler der Uebertragung ist ± 0<sup>s</sup>.04.

## B. Die Beobachtungsuhr.

Die Concurrenzprüfung, bei welcher die schon genannten Uhren ausgewählt wurden, konnte aus Mangel an Zeit nur auf 4 Wochen ausgedehnt werden. Die Uhren wurden täglich mit der Normaluhr der Leipziger Sternwarte verglichen, sie wurden abwechselnd liegend und hängend aufbewahrt. Getragen wurden die Uhren nicht, wie es bei den sonstigen Prüfungen üblich ist, da dieser Fall in Praxis nicht eintreten sollte. Mit den Ständen und Gängen während dieser Zeit beginnen die folgenden Tabellen. Da der Raum nicht gestattete, in übersichtlicher Weise alle 8 Uhren auf einer Seite zusammenzustellen, so wurden diejenigen 3 Uhren, welche sehr bald ausgeschlossen werden mussten, zuerst, gesondert von den anderen, aufgeführt. Bei 46 und 49 ist der Grund der Ausschliessung aus der Tabelle ersichtlich, bei 47 war von 1895 November 20 an wegen sehr unregelmässigen Ganges eine weitere Verwendung nicht mehr möglich.

Was diese Unregelmässigkeiten veranlasst hat, lässt sich nicht sagen, aber auch die anderen Uhren haben sich im Laufe der Zeit verschlechtert. Nur 39 und 51 sind von Anfang bis zu Ende gleichmässig gut geblieben.

Die Stände der Uhren beziehen sich von Anfang bis 1894 November 17 auf Sternzeit Leipzig, von da bis 1895 Juni 14 auf Sternzeit Greenwich, und zwar ist die Epoche im ersten Falle der mittlere Mittag Leipzig, im zweiten Falle 1<sup>h</sup> mittlere Zeit Sydney. Von 1895 Juli 13 an sind alle Epochen in mittlerer Zeit des Meridians von Matupi gegeben, der nahe mit dem von Sydney zusammenfällt; die Stände beziehen sich fortan immer auf die Sternzeit des Beobachtungsortes.

Die Abgrenzung durch horizontale Striche trennt während der Prüfungszeit die verschiedenen Lagen, fernerhin aber deuten dieselben den Uebergang zu einem anderen Meridiane an.

Ueber die Temperaturangaben in der letzten Columne ist noch zu sagen, dass die Uhren bis 1894 November 3 sich in einer mittleren Temperatur von +11° befanden, von da an bis zur Einschiffung auf S. M. S. Möwe, Juni 1895, ist die Temperatur, so gut es ging, aus anderen Temperaturangaben geschätzt worden, von da an gab, wie schon erwähnt, ein kleines Thermometer die Temperatur des Aufbewahrungsraumes an.

Die durch Druck hervorgehobenen Gänge sind diejenigen, mit denen die Stände für die Zeit der Beobachtung an dem zu bestimmenden Platze interpoliert wurden. Ueber ihre Herleitung ist einiges zu

sagen, was analog auch für die Chronometer gilt. Am einfachsten wird sich die Methode an einem Beispiel klar machen lassen. Wir nehmen dazu die Längenbestimmung von Praslin-Hafen und Tausendschiffs-Hafen in den Salomon-Inseln und die Uhr Lange & Söhne 32251.

Wir haben da die Stände und Gänge:

Matupi	1896 Januar 9.35	+ 9 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .2	} -3 <sup>s</sup> .06
Matupi	Januar 14.71	21 0.8	
Praslin-Hafen	Januar 20.51	45 0.1	} -3.59
Kakadu-Insel	Januar 23.47	50 43.2	
Matupi	Januar 29.35	20 8.2	} -2.67
Matupi	Februar 3.33	19 54.9	

Die Bestimmung der Länge der beiden Plätze ist nun die Antwort auf die Frage: wie war der Stand der Uhr gegen Sternzeit Matupi Januar 20.51 und 23.47? Um dies beantworten zu können, muss man die Gänge kennen in der Zeit von Januar 14 bis 20 und von Januar 23 bis 29. Man wird nun aus den 3 gegebenen Gängen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf die fraglichen Werthe schliessen können. Die Art und Weise des Verfahrens, welches bei allen Längenbestimmungen eingehalten worden ist, ist durchaus nicht einwandfrei, aber es war unumgänglich nothwendig, ein Princip aufzustellen, mit dem man bei einfacher Rechnung der Wahrheit näher kam, als wenn man z. B. hier mit dem Gange -3<sup>s</sup>.59 gerechnet hätte.

Man wird annehmen können, dass — allmälige Gangänderung vorausgesetzt — die fraglichen Werthe zwischen -3<sup>s</sup>.06 und -3<sup>s</sup>.59, bez. -3<sup>s</sup>.59 und -2<sup>s</sup>.67 liegen. Man könnte nun die gewünschten Werthe durch Interpolation finden, doch glaube ich nicht, dass man bei der ungleichförmigen Gangänderung, die Uhren wie Chronometer besitzen, hierbei einen höheren Genauigkeitsgrad erreicht. Es ist deshalb in einfachster Weise das Mittel der betreffenden Gänge genommen worden. Man hätte sonach zu rechnen mit -3<sup>s</sup>.33 und -3<sup>s</sup>.13. Man würde jedoch hierbei verlangen, dass die Uhr von Januar 20 bis 23 einen abnormen Gang gehabt hat; man wird vielmehr annehmen müssen, dass dieser Gang von -3<sup>s</sup>.59 nicht mehr verschieden ist, als die beiden genannten Gänge -3<sup>s</sup>.33 und -3<sup>s</sup>.13 sich von der Wirklichkeit entfernen, d. h. man hat die Bedingungsgleichung:

$$5.80(-3.33 + \Delta) + 2.96(-3.59 + \Delta) + 5.88(-3.13 + \Delta) = -52.6$$

woraus folgt:  $\Delta = -0.29$  und die 3 Gänge -3<sup>s</sup>.62, -3<sup>s</sup>.88, -3<sup>s</sup>.42.

Eine ähnliche Bedingungsgleichung hat man auch in dem Falle, dass während der Reise nur ein Ort festgelegt worden ist, ein Fall, auf den sich auch die Längenbestimmung Matupi—Friedrich Wilhelms-Hafen zurückführen lässt. Erwähnt muss hierbei noch werden, dass z. B. bei der Reise 1895 November 23 bis December 3 die Gänge nicht mit den aus den Beobachtungen December 3 und 4 folgenden Ständen gerechnet wurden, sondern natürlich mit December 3 und 10. Analog wurde in anderen Fällen verfahren, ohne dass dies jedesmal erwähnt worden ist.

Bei der Rechnung ist eine etwaige Abhängigkeit des Ganges der Uhren von der Schiffsbewegung und der Temperatur unberücksichtigt geblieben, und zwar aus dem Grunde, weil die Gänge viel zu variabel sind, um aus ihnen einen derartigen Einfluss nachweisen zu können. Ausserdem ist die Temperatur während der in Frage kommenden Zeit beinahe constant gewesen.

Die Gänge sämtlicher Uhren sind auf Tafel VI graphisch dargestellt worden, und zwar von 1895 Januar 21 an. Betrachtet man nun die darüber befindliche Curve der Temperatur, so scheinen allerdings die Uhren 39, 44, 46, 51 einen merkbaren Temperaturcoefficienten zu besitzen. Es ist der Versuch gemacht worden, denselben zu bestimmen, und es wurden dann mit dem betreffenden Coefficienten die Gänge dieser 4 Uhren während der Zeit von 1895 Januar 21 bis Juni 14 auf +28<sup>o</sup> reducirt. Diese reducirt Grössen stellen die punctirten Linien dar. In der folgenden Zusammenstellung finden sich die Temperaturen und Gänge, welche dieser Untersuchung zu Grunde gelegt wurden.

Der Temperaturcoefficient  $c$  ist positiv, wenn die Uhr bei höherer Temperatur langsamer geht.

		39	44	46	51
1895 Januar 21 — Februar 18	+23 <sup>o</sup> .5	+4 <sup>s</sup> .43		+0 <sup>s</sup> .65	+1 <sup>s</sup> .62
Februar 18 — März 18	+24.6	+3.74		+0.15	+1.36
März 18 — April 15	+22.6	+3.19	-0 <sup>s</sup> .15	+1.18	+0.62
April 15 — Mai 13	+20.5	+3.10	+0.73	+2.65	+0.41
Mai 13 — Juni 14	+16.6	+3.22	+2.58	+2.95	+0.47
Juli 13 — August 17	+28.5	+4.47	-1.19	-1.28	+1.00
	$c$	+0.12	-0.31	-0.38	+0.07

Die folgenden Tabellen werden nun keiner weiteren Erklärung mehr bedürfen.

Datum	Stand L. & S. 32946	tgl. Gang	Stand L. & S. 32947	tgl. Gang	Stand L. & S. 32949	tgl. Gang	Temp.
1894 October 6			- 4 <sup>m</sup> 35.51		- 0 <sup>m</sup> 5.49		+11°
7			- 4 30.88	+4.63	- 0 4.64	+0.85	
8			- 4 26.51	+4.37	- 0 3.54	+1.10	
gelegen 9			- 4 22.06	+4.45	- 0 2.66	+0.88	
10			- 4 17.33	+4.73	- 0 2.00	+0.66	
11			- 4 12.63	+4.70	- 0 2.97	-0.97	
October 12			- 4 9.31	+3.32	- 0 2.57	+0.40	
13			- 4 4.65	+4.66	- 0 2.60	-0.03	
14	+ 0 <sup>m</sup> 6.44		- 4 2.51	+2.14	- 0 1.58	+1.02	
gehangen 15	+ 0 6.80	+0.36	- 3 59.45	+3.06	+ 0 0.19	+1.77	
16	+ 0 6.38	-0.42	- 3 57.17	+2.28	+ 0 1.41	+1.22	
17	+ 0 6.18	-0.20	- 3 54.48	+2.69	+ 0 3.88	+2.47	
October 18	+ 0 6.99	+0.81	- 3 50.15	+4.33	+ 0 6.92	+3.04	
19	+ 0 7.21	+0.22	- 3 45.50	+4.65	+ 0 10.22	+3.30	
gelegen 20	+ 0 7.00	-0.21	- 3 40.51	+4.99	+ 0 13.05	+2.83	
21	+ 0 7.16	+0.16	- 3 35.72	+4.79	+ 0 15.87	+2.82	
22	+ 0 6.87	-0.29	- 3 30.75	+4.97	+ 0 18.90	+3.03	
23	+ 0 6.78	-0.09	- 3 25.39	+5.36	+ 0 21.64	+2.74	
October 24	+ 0 7.75	+0.97	- 3 20.93	+4.46	+ 0 27.21	+5.57	
25	+ 0 9.71	+1.96	- 3 17.76	+3.17	+ 0 31.35	+4.14	
gehangen 26	+ 0 9.83	+0.12	- 3 14.97	+2.79	+ 0 34.96	+3.61	
27	+ 0 9.12	-0.71	- 3 11.74	+3.23	+ 0 37.50	+2.54	
28	+ 0 9.91	+0.79	- 3 9.03	+2.71	+ 0 41.34	+3.84	
von hier an immer gelegen 29	+ 0 8.56	-1.35	- 3 5.25	+3.78	+ 0 43.58	+2.24	
30	+ 0 8.37	-0.19	- 3 0.62	+4.63	+ 0 45.53	+1.95	
31	+ 0 8.28	-0.09	- 2 56.37	+4.25	+ 0 47.99	+2.46	
November 1	+ 0 8.57	+0.29	- 2 50.68	+5.69	+ 0 50.61	+2.62	
2	+ 0 8.75	+0.18	- 2 44.89	+5.79	+ 0 53.17	+2.56	
3	+ 0 9.10	+0.35	- 2 38.95	+5.94	+ 0 56.78	+3.61	
10	+ 0 7.10	-0.29	- 2 5.00	+4.84	+ 1 19.60	+3.26	+14
17	+ 0 3.90	-0.46	- 1 41.80	+3.31	+ 1 43.40	+3.40	+14

Datum	Stand L. & S. 32946	tgl. Gang	Stand L. & S. 32947	tgl. Gang	Stand L. & S. 32949	tgl. Gang	Temp.
1894 November 17	- 0 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .1		- 0 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> .8		- 0 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> .6		
1895 Januar 14	- 0 50 48.5	-1 <sup>s</sup> .35	- 0 47 53.8	+3 <sup>s</sup> .48	- 0 46 40.9	+1 <sup>s</sup> .20	+17°
21	- 0 50 41.5	+1.00	- 0 47 38.5	+2.18	- 0 46 22.7	+2.60	+23
28	- 0 50 33.5	+1.14	- 0 47 26.1	+1.77	- 0 46 9.7	+1.86	+23
Februar 4	- 0 50 24.4	+1.30	- 0 47 18.1	+1.14	- 0 45 42.6	+3.88	+23
11	- 0 50 24.3	+0.01	- 0 47 13.9	+0.60	- 0 45 30.5	+1.73	+24
18	- 0 50 23.3	+0.14	- 0 47 11.1	+0.40	- 0 45 31.5	-0.14	+24
25	- 0 50 13.4	+1.41	- 0 47 8.6	+0.36	- 0 45 13.5	+2.57	+24
März 4	- 0 50 11.3	+0.30	- 0 47 6.3	+0.33	- 0 44 48.0	+3.65	+25
11	- 0 50 10.8	+0.07	- 0 47 6.8	-0.07	- 0 44 52.0	-0.57	+25
18	- 0 50 18.9 zweimal stehen geblieben	-1.16	- 0 47 9.0	-0.31	- 0 45 1.2	-1.32	+25
26		-	- 0 47 1.5	+0.94	- 0 45 12.2	-1.38	+22
April 1	- 0 50 30.3	-	- 0 46 58.7	+0.47	- 0 45 30.0	-2.97	+23
8	- 0 50 23.3	+1.00	- 0 46 53.9	+0.69		-	+23
15	- 0 50 12.0	+1.61	- 0 46 45.1	+1.26	in der Zwischen- zeit mehrmals regulirt	-	+22
22	- 0 49 59.4	+1.80	- 0 46 37.9	+1.03		-	+21
29	- 0 49 38.7	+2.95	- 0 46 28.3	+1.37	- 0 44 42.8	-	+21
Mai 6	- 0 49 19.9	+2.68	- 0 46 17.3	+1.57	- 0 44 48.5	-0.81	+21
13	- 0 48 57.7	+3.17	- 0 46 3.3	+2.00	- 0 44 50.6	-0.30	+19
20	- 0 48 39.5	+2.60	- 0 45 50.0	+1.90	- 0 44 56.1	-0.79	+18
27	- 0 48 20.1	+2.77	- 0 45 33.3	+2.38	- 0 44 58.4	-0.33	+16
Juni 3	- 0 48 0.9	+2.74	- 0 45 17.2	+2.30	- 0 45 6.0	-1.08	+17
10	- 0 47 38.0	+3.26	- 0 45 4.5	+1.81	- 0 45 7.3	-0.19	+16
14	- 0 47 23.2	+3.70	- 0 44 55.7	+2.21	- 0 45 9.6	-0.57	+16
						-	+27
Juli 13.30	+ 10 32 14.5	-0.39	+ 10 34 40.7	+1.02	+ 10 31 17.6	-8.30	+29.0
17.62	+ 10 32 12.8	-0.78	+ 10 34 45.1	+0.78	+ 10 30 41.8	-9.50	+29.0
18.65	+ 10 32 12.0	-1.35	+ 10 34 45.9	-0.25	+ 10 30 32.0	-9.25	+28.0
24.30	+ 10 32 4.4	-2.41	+ 10 34 44.5	-0.93	+ 10 29 39.9	-11.47	+28.0
28.28	+ 10 31 54.8	-1.16	+ 10 34 40.8	-0.70	+ 10 28 54.2	-	+29.0
31.28	+ 10 30 29.3	-1.13	+ 10 33 18.2	-0.83	+ 10 26 59.5	-13.61	
August 6.31	+ 10 31 44.6	-1.11	+ 10 34 33.3	-0.91	+ 10 26 51.3	-	+30.0

Datum	Stand L. & S. 32946	tgl. Gang	Stand L. & S. 32947	tgl. Gang	Stand L. & S. 32949	tgl. Gang	Temp.
1895 August 6.31	+ 10 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> .6		+ 10 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> .3		+ 10 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> .3		
7.33	31 43.7	- 0.88	34 32.3	-0.98	26 39.9	-11.20	+30.0
8.35	31 42.9	- 0.78	34 31.4	-0.88	26 31.5	- 8.23	+30.0
12.34	31 40.6	- 0.58	34 26.4	-1.26	25 57.1	- 8.63	+29.0
17.27	31 29.9	- 2.17	34 21.2	-1.05	25 11.8	- 9.18	+29.0
24.30	31 11.7	- 2.59	34 14.6	-0.94	23 41.6	-12.85	+29.0
28.28	31 8.3	- 1.11	34 11.1	-0.88	22 24.0	-19.50	+29.0
September 2.98	+ 10 20 18.4	- 2.33	+ 10 23 16.9	-0.50			+30.0
9.00	+ 9 21 18.1		+ 9 24 11.3		Von hier an		+29.5
16.32	20 56.9	- 2.89	24 7.9	-0.46	gänzlich		+29.0
23.31	18 20.7	-22.4	24 9.9	+0.29	ausgeschlossen		+29.5
25.32	16 43.9	-48.5	24 10.9	+0.50			+29.5
27.35	Von hier an		24 11.7	+0.39			+30.0
28.35	gänzlich		24 12.0	+0.30			+29.5
	ausgeschlossen			-1.25			+29.0
October 10.33			+ 9 13 22.0	-1.25			+27.5
16.33			+ 9 23 49.5	-1.25			+28.5
18.37			23 45.3	-2.06			+29.5
19.64			23 45.4	+0.08			+29.5
				-0.84			+30.0
23.30			+ 9 18 0.2	-0.44			+29.0
November 20.67			+ 9 23 31.3				+29.0

Datum	Stand L & S 32943	tgl. Gang	Stand L & S 32944	tgl. Gang	Stand D-W 32239	tgl. Gang	Stand D-W 32240	tgl. Gang	Stand L & S 32251	tgl. Gang	Temp.
1894 October 6	- 2 <sup>m</sup> 48.84	+0.16	+ 3 <sup>m</sup> 13.02	+0.12	- 10 <sup>m</sup> 24.21	+0.30	- 10 <sup>m</sup> 30.26	+0.37	+ 0 <sup>m</sup> 22.41	+2.16	+11°
7	- 2 48.68	-0.07	+ 3 13.14	-0.75	- 10 23.91	+1.44	- 10 29.89	+0.10	+ 0 24.57	+2.36	
gelegen 8	- 2 48.75	+0.14	+ 3 12.39	-0.36	- 10 22.47	+0.14	- 10 29.79	+0.37	+ 0 26.93	+1.26	
9	- 2 48.61	+0.43	+ 3 12.03	-0.39	- 10 22.33	-0.09	- 10 29.42	+0.49	+ 0 28.19	+1.64	
10	- 2 48.18	+0.19	+ 3 11.64	-1.14	- 10 22.42	+0.32	- 10 28.93	+0.44	+ 0 29.83	+1.99	
11	- 2 47.99	+3.00	+ 3 10.50	-2.02	- 10 22.10	-1.70	- 10 28.49	+0.86	+ 0 31.82	+1.67	
12	- 2 44.99	+2.83	+ 3 8.48	-1.25	- 10 23.80	-0.08	- 10 27.63	+1.13	+ 0 33.49	+1.08	
13	- 2 42.16	+3.16	+ 3 7.23	-2.49	- 10 23.88	-2.29	- 10 26.50	+0.20	+ 0 34.57	+0.78	
gehangen 14	- 2 39.00	+3.25	+ 3 4.74	-2.10	- 10 26.17	-2.82	- 10 26.30	+0.75	+ 0 35.35	+1.45	
15	- 2 35.75	+2.09	+ 3 2.64	-2.00	- 10 28.99	-2.67	- 10 25.55	+1.64	+ 0 36.80	+0.96	
16	- 2 33.66	+3.97	+ 3 0.64	-0.39	- 10 31.66	-0.56	- 10 23.91	+2.85	+ 0 37.76	+1.45	
17	- 2 29.69	+2.28	+ 3 0.25	+1.39	- 10 32.22	+0.93	- 10 21.06	-1.15	+ 0 39.21	+2.05	
18	- 2 27.41	+2.61	+ 3 1.64	+1.25	- 10 31.29	+0.87	- 10 22.21	-0.13	+ 0 41.26	+2.07	
19	- 2 24.80	+2.92	+ 3 2.89	+0.91	- 10 30.42	+1.63	- 10 22.34	-0.03	+ 0 43.33	+1.82	
gelegen 20	- 2 21.88	+2.70	+ 3 3.80	+0.89	- 10 28.79	+0.95	- 10 22.37	+0.49	+ 0 45.17	+2.00	
21	- 2 19.18	+2.75	+ 3 4.69	+0.66	- 10 27.84	+1.17	- 10 21.88	+0.58	+ 0 47.17	+1.76	
22	- 2 16.43	+2.21	+ 3 5.35	+0.35	- 10 26.67	+0.59	- 10 21.30	+0.51	+ 0 48.93	+1.42	
23	- 2 14.22	+2.96	+ 3 5.70	-0.03	- 10 26.08	-1.01	- 10 20.79	+1.60	+ 0 50.35	+2.17	
24	- 2 11.26	+3.44	+ 3 5.67	+0.23	- 10 27.09	-0.55	- 10 19.19	+4.09	+ 0 52.52	+1.23	
gehangen 25	- 2 7.82	+2.25	+ 3 5.90	-1.02	- 10 27.64	-2.69	- 10 15.10	+1.91	+ 0 53.75	+2.49	
26	- 2 5.57	+3.07	+ 3 4.88	-0.73	- 10 30.33	-2.52	- 10 13.19	-2.71	+ 0 56.24	+1.82	
27	- 2 2.50	+1.76	+ 3 4.15	-1.39	- 10 32.85	-2.73	- 10 15.90	-3.25	+ 0 58.06	+1.82	
28	- 2 0.74	+2.64	+ 3 2.76	+0.04	- 10 35.58	+1.32	- 10 19.15	-0.02	+ 0 59.88	+2.56	
von hier an immer gelegen 29	- 1 58.10	+2.77	+ 3 2.80	+0.49	- 10 34.26	+1.60	- 10 19.17	-0.31	+ 1 2.44	+2.23	
30	- 1 55.33	+3.06	+ 3 3.29	-0.01	- 10 32.66	+1.00	- 10 19.48	-1.60	+ 1 4.67	+2.29	
31	- 1 52.27	+4.42	+ 3 3.28	+0.97	- 10 31.66	+1.86	- 10 21.08	-0.18	+ 1 6.96	+1.91	
November 1	- 1 47.85	+3.98	+ 3 4.25	+0.95	- 10 29.80	+2.31	- 10 21.26	+0.17	+ 1 8.87	+2.08	
2	- 1 43.87	+4.62	+ 3 5.20	+1.41	- 10 27.49	+2.33	- 10 21.09	+0.09	+ 1 10.95	+1.82	
3	- 1 39.25	+3.58	+ 3 6.61	+0.36	- 10 25.16	+1.35	- 10 21.00	+0.11	+ 1 12.77	+1.87	+14
10	- 1 14.20	+2.60	+ 3 9.10	+0.66	- 10 15.70	+1.39	- 10 20.20	-0.21	+ 1 25.90	+1.00	+14
17	- 0 56.00		+ 3 13.70		- 10 6.00		- 10 21.70		+ 1 32.90		

Datum	Stand L & S 32943	tgl. Gang	Stand L & S 32944	tgl. Gang	Stand D-W 32239	tgl. Gang	Stand D-W 32240	tgl. Gang	Stand L & S 32251	tgl. Gang	Temp.
1894 Nov. 17	- 0 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> 0	+1.868	- 0 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> 3	-1.834	- 0 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> 0	+2.846	- 0 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> 7	+0.852	- 0 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> 1	+2.830	+17°
1895 Januar 14	- 0 48 52.6	-0.80	- 0 47 37.8	-2.05	- 0 57 17.3	+3.41	- 0 59 25.5	+2.03	- 0 45 47.8	+1.57	+23
21	- 0 48 58.2	-0.31	- 0 47 52.2	-2.94	- 0 56 53.4	+4.54	- 0 59 11.3	+2.85	- 0 45 36.8	+1.56	+23
28	- 0 49 0.4	+0.36	- 0 48 12.8	-2.21	- 0 56 21.6	+4.55	- 0 58 51.3	+2.68	- 0 45 25.9	+1.90	+23
Februar 4	- 0 48 57.9	+0.26	- 0 48 28.3	-2.79	- 0 55 49.7	+4.47	- 0 58 32.5	+3.07	- 0 45 12.6	+1.58	+24
11	- 0 48 56.1	-1.14	- 0 48 47.8	-3.23	- 0 55 18.4	+4.14	- 0 58 11.0	+2.88	- 0 45 1.5	+1.44	+24
18	- 0 49 4.1	-2.22	- 0 49 10.4	-3.51	- 0 54 49.4	+4.33	- 0 57 50.8	+2.98	- 0 44 51.4	+1.10	+24
25	- 0 49 19.6	-2.85	- 0 49 35.0	—	- 0 54 19.1	+4.43	- 0 57 29.9	+3.07	- 0 44 43.7	+1.43	+25
März 4	- 0 49 39.6	-3.00	Feder gesprungen	—	- 0 53 48.1	+3.59	- 0 57 8.4	+3.03	- 0 44 33.7	+1.63	+25
11	- 0 50 0.6	-3.37	- 0 50 7.1	-0.59	- 0 53 23.0	+2.59	- 0 56 47.2	+2.45	- 0 44 22.3	+1.28	+25
18	- 0 50 24.2	-3.35	- 0 50 11.2	+0.36	- 0 53 4.9	+3.60	- 0 56 30.1	+2.90	- 0 44 13.3	+0.87	+22
26	- 0 50 51.1	-3.81	- 0 50 8.3	-0.30	- 0 52 36.1	+2.65	- 0 56 6.9	+2.97	- 0 44 6.3	+0.42	+23
April 1	- 0 51 14.0	-3.20	- 0 50 10.1	-0.33	- 0 52 20.2	+2.95	- 0 55 49.1	+3.10	- 0 44 3.8	+0.54	+23
8	- 0 51 36.4	-2.70	- 0 50 12.4	+0.77	- 0 51 59.5	+3.38	- 0 55 27.4	+3.20	- 0 44 0.0	+0.57	+22
15	- 0 51 55.3	-2.41	- 0 50 7.0	+0.37	- 0 51 35.8	+3.14	- 0 55 5.0	+2.82	- 0 43 56.0	+0.38	+21
22	- 0 52 12.2	-2.29	- 0 50 4.4	+1.01	- 0 51 13.8	+3.37	- 0 54 45.2	+3.28	- 0 43 53.3	+0.44	+21
29	- 0 52 28.2	-2.85	- 0 49 57.3	+0.13	- 0 50 50.2	+2.61	- 0 54 22.2	+2.68	- 0 43 50.2	-0.27	+21
Mai 6	- 0 52 48.2	-2.31	- 0 49 56.4	+1.40	- 0 50 31.9	+3.29	- 0 54 3.4	+2.85	- 0 43 52.1	+1.10	+19
13	- 0 53 4.4	-2.37	- 0 49 46.6	+1.50	- 0 50 8.9	+3.21	- 0 53 43.4	+2.85	- 0 43 44.4	+0.84	+18
20	- 0 53 21.0	-2.49	- 0 49 36.1	+2.30	- 0 49 46.4	+3.37	- 0 53 23.4	+2.69	- 0 43 38.5	+0.91	+16
27	- 0 53 38.4	-2.63	- 0 49 20.0	+2.27	- 0 49 22.8	+3.05	- 0 53 4.6	+2.30	- 0 43 32.1	+0.17	+17
Juni 3	- 0 53 56.8	-1.73	- 0 49 4.1	+3.61	- 0 49 1.4	+3.35	- 0 52 48.5	+2.08	- 0 43 30.9	+0.23	+16
10	- 0 54 8.9	-1.74	- 0 48 38.8	+3.68	- 0 48 37.9	+2.85	- 0 52 33.9	+2.22	- 0 43 29.3	-0.02	+16
14	- 0 54 15.8		- 0 48 24.1		- 0 48 26.5		- 0 52 25.0		- 0 43 29.4		+27
Juli 13.30	+10 23 30.8	-1.78	+10 30 36.9	-0.81	+10 32 23.6	+4.40	+10 27 10.6	+2.01	+10 35 45.1	+0.79	+29.0
17.62	+10 23 23.1	-0.58	+10 30 33.4	-0.97	+10 32 42.6	+5.42	+10 27 19.3	+1.75	+10 35 48.5	+0.87	+29.0
18.65	+10 23 22.5	-1.74	+10 30 32.4	-0.73	+10 32 48.2	+4.51	+10 27 21.1	+2.37	+10 35 49.4	+0.51	+28.0
24.30	+10 23 12.7	-0.20	+10 30 28.3	-0.81	+10 33 13.6	+3.73	+10 27 34.5	+1.71	+10 35 52.3	+0.50	+28.0
28.28	+10 23 11.9	-0.43	+10 30 25.1	-1.19	+10 33 28.4	+4.64	+10 27 41.3	+2.28	+10 35 54.3	+1.30	+29.0
31.28	+10 21 50.2	-0.71	+10 29 0.6	-1.28	+10 32 21.4	+4.67	+10 26 26.1	+2.20	+10 34 37.1	+1.44	
August 6.31	+10 23 5.5	-0.86	+10 30 13.6	-1.32	+10 34 10.6	+4.69	+10 28 1.2	+2.15	+10 36 7.3	+1.51	+30.0

Datum	Stand L & S 32943	tgl. Gang	Stand L & S 32944	tgl. Gang	Stand D-W 32239	tgl. Gang	Stand D-W 32240	tgl. Gang	Stand L & S 32251	tgl. Gang	Temp.
1895 Aug. 6.31	+10 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .5	-0 <sup>s</sup> .79	+10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup> .6	-1 <sup>s</sup> .37	+10 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> .6	+4 <sup>s</sup> .52	+10 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> .2	+1 <sup>s</sup> .76	+10 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .3	+1 <sup>s</sup> .96	+30 <sup>o</sup> .0
7.33	23 4.7	-0.88	30 12.2	-2.15	34 15.2	+5.89	28 3.0	+2.15	36 9.3	+1.86	+30.0
8.35	23 3.8	-1.48	30 10.0	-1.93	34 21.2	+4.57	28 5.2	+1.94	36 11.2	+1.18	+29.0
12.34	22 57.9	-2.17	30 2.3	-1.46	34 39.4	+4.20	28 12.9	+2.03	36 15.9	+0.83	+29.0
17.27	22 47.2	-2.79	29 55.1	-2.30	35 0.1	+4.30	28 22.9	+1.62	36 20.0	-0.50	+29.0
24.30	22 27.6	-3.09	29 39.0	-2.74	35 30.3	+4.43	28 34.3	+1.56	36 16.5	-0.98	+29.0
28.28	22 15.3		29 27.7		35 47.9		28 40.5		36 12.6		
Sept. 2.98	+10 11 9.7	-1.31	+10 18 21.6	-2.34	+10 25 22.7	+4.30	+10 18 0.7	+1.57	+10 25 17.9	-0.39	+30.0
9.00	+ 9 12 0.7	-1.12	+ 9 19 6.6	-2.46	+ 9 26 53.7	+4.09	+ 9 19 11.3	+1.20	+ 9 26 15.0	0.00	+29.5
16.32	11 52.5	+0.79	18 48.6	-2.76	27 23.6	+4.35	19 20.1	+1.43	26 15.0	-1.26	+29.0
23.31	11 58.0	+0.05	18 29.3	-2.73	27 54.0	+4.43	19 30.1	+1.84	26 6.2	-1.54	+29.5
25.32	11 58.1	-0.39	18 23.8	-2.22	28 2.9	+4.13	19 33.8	+1.18	26 3.1	-1.43	+30.0
27.35	11 57.3	0.00	18 19.3	-2.40	28 11.3	+4.70	19 36.2	+1.80	26 0.2	-1.50	+29.5
28.35	11 57.3	+0.16	18 16.9	-1.94	28 16.0	+3.91	19 38.0	+1.54	25 58.7	-1.33	+29.0
Oct. 10.33	+ 9 1 26.8	+0.24	+ 9 7 14.9	-2.27	+ 9 18 29.3	+3.98	+ 9 9 21.0	+1.54	+ 9 15 8.2	-1.45	+27.5
16.33	+ 9 12 1.7	+0.42	+ 9 17 36.0	-2.95	+ 9 29 27.6	+4.14	+ 9 20 5.7	+1.53	+ 9 25 32.3	-1.73	+28.5
18.37	12 2.5	+0.39	17 29.4	-3.24	29 35.8	+4.02	20 9.1	+1.67	25 27.7	-2.26	+29.5
19.64	12 3.7	+0.94	17 24.0	-4.25	29 41.8	+4.72	20 10.7	+1.26	25 25.6	-1.65	+29.5
		-0.27		-3.79		+3.99		+1.29		-2.29	+30.0
23.30	+ 9 6 22.4	-1.14	+ 9 11 33.9	-3.96	+ 9 24 18.0	+3.25	+ 9 14 39.6	+1.06	+ 9 19 37.6	-2.56	+29.0
Nov. 20.67	+ 9 11 27.2	-2.49	+ 9 15 17.6	-3.77	+ 9 31 24.0	+3.09	+ 9 20 44.7	+1.36	+ 9 24 2.9	-3.32	+30.0
23.32	11 20.6	-1.54	15 7.6	-3.20	31 32.2	+3.22	20 48.3	+1.84	23 54.1	-3.68	+29.5
27.69	+ 9 13 33.3	-1.50	+ 9 17 9.3	-3.21	+ 9 34 2.3	+3.18	+ 9 23 12.4	+2.03	+ 9 25 56.1	-3.90	+29.5
30.33	+ 9 5 32.4		+ 9 9 4.9		+ 9 26 18.0		+ 9 15 25.5		+ 9 17 50.9		
Dec. 3.31	+ 9 11 5.6	-1.54	+ 9 14 33.5	-3.60	+ 9 32 4.0	+3.07	+ 9 21 8.6	+2.12	+ 9 23 15.1	-3.98	+30.0
4.35	11 2.8	-2.68	14 28.8	-4.51	32 7.2	+3.07	21 10.1	+1.44	23 11.1	-3.83	+31.0
5.41	11 0.3	-2.36	14 23.0	-5.49	32 10.5	+3.12	21 12.6	+2.36	23 7.5	-3.40	+31.0
10.64	10 53.8	-1.24	13 57.4	-4.90	32 24.8	+2.73	21 23.9	+2.16	22 48.0	-3.73	+30.5
13.37	10 47.5	-2.31	13 44.6	-4.70	32 32.8	+2.93	21 26.5	+0.95	22 39.5	-3.12	+30.0
17.68	10 37.9	-2.22	13 24.0	-4.78	32 45.2	+2.88	21 32.4	+1.37	22 26.7	-2.97	+29.5
21.40	+ 9 10 24.4	-3.63	+ 9 13 4.5	-5.24	+ 9 32 56.8	+3.13	+ 9 21 43.2	+2.91	+ 9 22 13.2	-3.63	+29.5

Datum	Stand L & S 32943	tgl. Gang	Stand L & S 32944	tgl. Gang	Stand D-W 32239	tgl. Gang	Stand D-W 32240	tgl. Gang	Stand L & S 32251	tgl. Gang	Temp.
1895 Dec. 21.40	+9 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 24.4		+9 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 4.5		+9 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 56.8		+9 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 43.2		+9 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> 13.2		
27.50	10 4.7	-3.23	12 27.7	-6.02	33 14.9	+2.96	21 55.6	+2.03	21 55.1	-2.96	+29.0
		-3.53		-6.00		+2.97		+2.31		-3.10	+30.0
30.31	+9 19 10.0		+9 21 24.4		+9 42 38.7		+9 31 17.5		+9 31 0.9		
		-3.44		-6.31		+2.77		+3.60		-2.94	+30.5
1896 Jan. 2.37	+9 24 28.4		+9 26 32.6		+9 48 15.2		+9 36 57.6		+9 36 17.8		
3.30	+9 24 25.2		26 25.4		48 17.7		37 1.8		36 15.3		
9.35	+9 9 22.4	-3.31	+9 11 6.5	-6.29	+9 33 50.5	+2.71	+9 22 41.9	+4.19	+9 21 17.2	-2.94	+30.0
13.47	9 8.0	-3.16	10 41.4	-6.03	34 2.8	+2.77	23 0.6	+4.25	21 5.1	-3.06	+30.0
14.71	9 5.5	-3.23	10 34.2	-6.41	34 5.3	+2.31	23 4.7	+3.91	21 0.8	-3.62	+29.5
20.51	+9 33 5.5		+9 34 19.2		+9 58 39.6		+9 47 48.8		+9 45 0.1		
		-3.01		-6.42		+2.17		+3.91		-3.59	+29.5
23.47	+9 38 52.2		+9 39 53.9		+10 4 39.5		+9 53 53.6		+9 50 43.2		
29.35	+9 8 21.4	-2.71	+9 9 0.1	-6.33	+9 34 37.2	+2.12	+9 24 2.2	+3.99	+9 20 8.2	-3.42	+30.0
Febr. 3.33	8 11.0	-2.10	8 30.9	-5.87	34 49.1	+2.40	24 24.2	+4.42	19 54.9	-2.67	+30.0
9.33	+8 59 28.4	-2.01	+8 59 26.3	-5.80	+9 26 32.0	+2.69	+9 16 22.1	+3.78	+9 11 17.3	-1.26	+29.5
14.34	+8 42 17.1		+8 41 50.7		+9 9 42.1		+8 59 44.6		+8 54 10.8		
17.31	42 11.3	-1.95	41 30.7	-6.74	9 47.3	+1.75	59 56.8	+4.10	54 5.9	-1.65	+29.0
		-1.52		-6.63		+1.64		+5.05		-1.43	+29.0
21.34	+8 50 14.1		+8 49 13.6		+9 18 1.0		+9 8 22.9		+9 2 8.6		
		-1.01		-6.25		+1.40		+5.52		-1.10	+29.5
25.33	+8 50 31.6		+8 49 11.2		+9 18 32.1		+9 9 10.5		+9 2 28.3		
März 2.33	+8 41 57.2	-0.62	+8 40 3.1	-5.88	+9 10 7.1	+1.21	+9 1 14.4	+5.71	+8 53 50.6	-0.81	+29.5
4.31	41 57.4	+0.10	39 52.4	-5.40	10 9.1	+1.01	1 27.6	+6.65	53 49.4	-0.61	+29.0
7.32	41 56.6	-0.27	39 37.2	-5.05	10 11.7	+0.87	1 41.9	+4.76	53 48.9	-0.17	+29.0
		+1.23		-4.94		+0.92		+5.35		-0.36	+29.5
12.36	+8 33 17.9		+8 30 25.0		+9 1 30.8		+8 53 24.6		+8 45 1.3		
		+2.03		-5.22		+0.83		+5.08		-0.42	+29.5
16.32	+8 24 4.5		+8 20 43.5		+8 52 14.3		+8 44 27.0		+8 35 38.1		
28.31	+8 42 39.5	+2.28	+8 37 47.6	-5.43	+9 10 29.1	+0.77	+9 3 28.3	+4.95	+8 53 40.1	-0.46	+29.0
		+2.46		-7.02		+0.50		+4.25		-0.64	+30.0
April 1.32	+8 48 40.5	+1.93	+8 43 12.7	-7.12	+9 16 23.1	+0.41	+9 9 39.9	+4.32	+8 59 31.3	-0.67	
8.32	+8 43 0.7	+1.62	+8 36 29.0	-7.17	+9 10 33.6	+0.31	+9 4 15.8	+4.36	+8 53 32.7	-0.69	+29.0
12.29	43 1.8	+0.28	36 3.4	-6.48	10 34.0	+0.10	+9 4 35.3	+4.92	53 30.2	-0.63	+28.5
17.29	+9 6 1.8	+4.15	+8 58 17.5	-5.85	+9 33 20.2	+0.64	+9 27 30.1	+4.69	+9 16 10.0	+0.01	+29.0
20.28	+9 9 6.7		+9 0 52.9		+9 36 15.7		+9 30 34.0		+9 19 0.4		
24.28	+9 9 32.7	+6.50	+9 0 28.2	-6.18	+9 36 15.8	+0.02	+9 30 56.0	+5.50	+9 18 56.1	-1.08	+30.0



	D	E	F •	G	in See	Temp.
1895 September 23.31	-0.34	+1.00	+1.73		—	+29.5
28.35	-0.26	+0.61	+2.06		0.38	28.4
October 16.33	-0.57	+0.51	+2.09		—	28.7
19.64	-0.65	+0.21	+2.26		0.29	29.0
November 20.67	-0.79	0.00	+1.89		—	29.2
23.32	-0.87	-0.09	+2.34		0.35	29.5
December 3.31	-0.98	-0.02	+2.61		—	30.3
27.50	-1.19	+0.13	+2.83		0.34	29.5
1896 Januar 9.35	-1.42	+0.63			—	29.4
14.71	-1.42	+0.75		+2.36	0.43	29.7
29.35	-1.38	+0.82		+2.49	—	30.2
Februar 3.33	-1.46	+0.95		+2.49	0.42	29.4
14.34	-1.55	+1.41		+2.15	—	29.3
17.31	-1.60	+0.88		+2.12	0.28	28.9
März 2.33	-1.64	+0.68		+1.98	—	29.1
7.32	-1.82	+1.09		+2.01	0.27	28.9
28.31	-1.94	+1.44		+2.25	0.34	28.6
April 8.32	-2.01	+1.44		+2.14	—	28.5
12.29	-2.02	+1.29		+2.40	0.58	28.6
20.28	-2.09	+1.82		+2.37	—	28.8
24.29						

Bezeichnet man den Factor »in See« mit  $f$ , die Temperatur mit  $t$ , mit  $z$  die Zeit, so ergibt die Ausgleichung folgende Formeln:

$$\begin{array}{l}
 A \quad g = -0.92 + 0.278 f - 0.006 (t - 28.0) + 0.097 z - 0.004 z^2 \\
 C \quad g = +7.42 + 0.101 f + 0.091 (t - 28.0) - 0.010 z \\
 B \quad g = -2.16 - 0.096 f + 0.016 (t - 28.0) + 1.220 z + 0.360 z^2; \quad z = \frac{I}{100} \text{ (Datum — 1895 Juli 23)} \\
 D \quad g = -1.34 + 0.107 f + 0.034 (t - 28.0) - 0.851 z + 0.088 z^2 \\
 E \quad g = +0.48 - 0.280 f - 0.020 (t - 28.0) + 0.594 z + 0.694 z^2 \\
 F \quad g = +2.79 + 0.883 z \\
 G \quad g = +2.80 - 2.670 z + 2.250 z^2
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} z = \frac{I}{100} \text{ (Datum — 1896 Januar 12)}$$

Bei F und G war es von vorn herein aussichtslos, irgend welche Coefficienten abzuleiten; die beiden Ausdrücke für  $g$  sind lediglich Interpolationsformeln.

Einen gewissen Werth besitzen nur die Ausdrücke für A, C und vielleicht D, weil bei den beiden ersteren die Temperaturschwankungen grösser gewesen sind, und weil D mit ausserordentlicher Regelmässigkeit gegangen ist. Bei den anderen Chronometern sind die Formeln reine Rechenergebnisse, durch welche man der Wahrheit schwerlich näher kommt.

Der Coefficient von  $f$  wäre wahrscheinlich durchgängig besser bestimmt worden, wenn er sich hätte besser von der Temperatur trennen lassen. Aber naturgemäss war es in den Häfen ( $f=0$ ) wärmer, auf See kühler.

Die Chronometer sind vor der Abreise von der Heimath bezüglich des Temperatureinflusses untersucht worden, und es ist jedem eine Tabelle mitgegeben worden, um mit Hülfe derselben die Gänge auf gleiche Temperatur reduciren zu können. Dieselben geben die Correctionen an, welche an den für  $+15^\circ$  geltenden Gang anzubringen sind, um ihn für die betreffende Temperatur gültig zu machen.

Es folgt hier ein Auszug für die Temperaturen von  $+25^\circ$  bis  $+32^\circ$ .

	A	B	C	D	E	F
$+25^\circ$	$+0^{\circ}64$	$+0^{\circ}76$	$+0^{\circ}83$	$+0^{\circ}05$	$+1^{\circ}63$	$+1^{\circ}90$
26	0.70	0.90	0.92	0.10	1.94	2.15
27	0.77	1.06	1.02	0.16	2.27	2.40
28	0.83	1.22	1.12	0.22	2.63	2.67
29	0.90	1.40	1.22	0.29	3.01	2.94
30	0.96	1.59	1.32	0.38	3.42	3.23
31	1.02	1.79	1.42	0.46	3.86	3.52
32	1.09	2.01	1.53	0.56	4.32	3.83

Für G war die betreffende Correctionstabelle schon aus dem Grunde nicht mehr brauchbar, da es erst nach dieser Untersuchung nach Sternzeit regulirt worden ist. Man sieht aus vorstehenden Zahlen, dass nur für C der Temperaturcoefficient noch Gültigkeit hat, alle anderen Chronometer aber durch Anbringung der Correctionen wohl keine Verbesserung, sondern in einigen Fällen eine erhebliche Verschlechterung erfahren würden. Ja man möchte sagen, glücklicher Weise haben sich diese Coefficienten recht geändert bei E und F, denn sonst würden beide in einem Klima mit weniger constanter Temperatur kaum brauchbar sein.

Diese Thatsache lehrt aber jedenfalls, dass man den Temperaturcoefficienten entweder oft bestimmen oder aus den Beobachtungen selbst ableiten muss.

Die auf den folgenden Seiten enthaltenen Tabellen geben in ähnlicher Weise wie früher für die Uhren die Stände und Gänge der Chronometer A bis G. Die Epochen sind stets in mittlerer Zeit des Normalmeridians (Matupi) gegeben, dann folgt der schon oft genannte Factor  $f$  und die Temperatur.  $g$  ist der tägliche Gang, direct aus den Ständen berechnet. Die unter  $g_1$  und  $g_2$  stehenden Zahlen sind in derselben Weise hergeleitet worden wie die fett gedruckten in den früheren Tabellen.  $g_1$  wurde dabei direct aus  $g$  ohne irgend welche Berücksichtigung der Temperatur und der Schiffsbewegung berechnet. Die Grössen  $g_2$  dagegen wurden in folgender Weise gefunden. Die Werthe  $g$  wurden zuerst auf  $+28^\circ$  und Ruhegang reducirt, daraus in der schon angegebenen Weise die Interpolationswerthe gerechnet, und diese wiederum umgekehrt auf die entsprechende Temperatur und auf Fahrgang reducirt. Irgend welche Aenderungen der Gänge mit der Zeit wurden bei der Berechnung von  $g_1$  und  $g_2$  nicht berücksichtigt.

1895 Mai 30 und Juni 14 beziehen sich die Stände auf mittlere Zeit Greenwich. Im übrigen gilt alles schon bei den Taschenuhren Gesagte.

Datum	$f$	Temp.	Chron. A	$g$	$g_1$	$g_2$	Chron. B	$g$	$g_1$	$g_2$	Chron. C	$g$	$g_1$	$g_2$
1895 Mai 30.42	—	+15.5	— 0 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 22.5	—0.98			— 0 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 45.2	—2.76			+ 1 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 33.4	+6.17		
Juni 14.42	0.68	25.0	— 0 38 37.2		—0.92	—0.77	— 0 39 26.6				+ 1 40 5.9		+7.09	+7.16
Juli 13.30	—	28.5	+10 39 40.1	—0.96			+10 37 46.1	—2.67			+13 2 10.4	+7.30		
17.80	0.27	29.0	39 35.8	—0.82			37 34.1	—2.12			2 43.2	+7.58		
28.84	0.49	29.2	39 26.7		—0.79	—0.79	37 10.7		—1.86	—1.97	4 6.9		+7.93	+7.89
31.28	0.52	29.5	+10 38 3.7	—0.81			+10 35 45.3	—1.72	—1.69	—1.67	+13 3 5.2	+7.86	+7.78	+7.79
Aug. 6.23	—	29.0	+10 39 19.9	—0.94			+10 36 56.3	—1.74			+13 5 12.8	+7.33		
11.86	0.02	29.2	39 14.6	—0.96			36 46.5	—1.86			5 54.1	+7.55		
24.85	0.25	29.0	39 2.1	—0.58			36 22.4	—1.49			7 32.1	+7.90		
28.28	0.54	29.5	39 0.1				36 17.3				7 59.2			
Sept. 2.98	0.84	29.5	+10 28 6.1		—0.80	—0.63	+10 25 18.0		—1.68	—1.75	+12 57 53.6		+7.68	+7.79
9.00	—	29.0	+ 9 29 3.4	—0.80			+ 9 26 10.1	—1.70			+11 59 43.9	+7.61		
16.50	0.02	28.5	28 57.4	—0.84			+ 9 25 57.0				+12 0 40.8	+7.67		
23.31	—	29.5	28 51.7	—0.78							1 33.0	+7.40		
28.35	0.29	28.6	28 47.8		—0.82	—0.82					2 10.3		+7.58	+7.57
Oct. 10.33	0.39	28.0	+ 9 18 2.8	—0.83							+11 53 5.4	+7.61	+7.68	+7.67
16.33	—	28.7	+ 9 28 32.8	—0.88							+12 4 27.3	+7.60		
19.64	0.33	29.4	28 29.9		—0.79	—0.80					4 52.4		+7.67	+7.72
23.30	0.29	29.0	+ 9 22 48.8	—0.87							+11 59 43.2	+7.60	+7.59	+7.58
Nov. 20.67	—	29.2	+ 9 28 2.0	—1.06							+12 7 56.5	+7.43		
23.32	0.23	29.4	27 59.2		—0.98	—0.99					8 16.2		+7.59	+7.59
27.69	0.42	29.5	+ 9 30 11.3	—0.94							+12 11 5.8	+7.61		
30.33	0.46	29.7	+ 9 22 14.8		—0.90	—0.85					+12 3 32.0		+7.58	+7.59
Dec. 3.31	—	30.2	+ 9 27 49.8	—0.90							+12 9 32.3	+7.41		
10.64	—	30.2	27 43.2	—0.91							10 26.7	+7.53		
21.40	—	30.6	27 33.4	—0.87							11 47.7	+7.65		
27.50	0.40	29.3	27 28.1		—0.83	—0.80					12 34.4		+7.49	+7.46
30.31	0.32	29.2	+ 9 36 40.6	—0.85							+12 22 9.9	+7.32		
1896 Jan. 2.83	0.33	29.8	+ 9 42 5.3		—0.87	—0.86					+12 28 2.3		+7.23	+7.27
9.35	—	29.4	+ 9 27 17.1	—0.95							+12 14 8.6	+7.10		
14.71	—		+ 9 27 12.0								+12 14 46.7			

Datum	f	Temp.	Chron. A	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Chron. B	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Chron. C	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	
1896 Jan. 14.71			+ 9 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> 0								+ 12 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup> 7				
	0.41	+29 <sup>o</sup> 3			-0 <sup>s</sup> 83	-0 <sup>s</sup> 83							+7 <sup>s</sup> 48	+7 <sup>s</sup> 46	
20.51			+ 9 51 28.1								+ 12 39 51.1				
	0.31	29.7			-0 <sup>s</sup> 77								+7 <sup>s</sup> 57		
23.47			+ 9 57 20.8								+ 12 46 8.4				
	0.52	30.2			-0.73	-0.70							+7.59	+7.63	
29.35			+ 9 27 0.7								+ 12 16 37.6				
	—	30.2			-0.74								+7.30		
Febr. 3.33			26 57.0								17 14.0				
	0.37	29.4													
9.33			+ 9 18 22.7			-0.86	-0.87				+ 12 9 28.8			+7.59	+7.61
	0.47	29.3													
14.34			+ 9 1 17.6								+ 11 53 6.2			+7.58	
	—	29.3			-0.98										
17.31			1 14.7								53 28.7			+7.80	+7.81
	0.29	29.0			-0.83	-0.82									
21.34			+ 9 9 20.5								+ 12 2 8.9				
	0.30	28.7			-0.81									+7.78	
25.33			+ 9 9 42.2								+ 12 3 4.7				
	0.27	29.0			-0.82	-0.81								+7.70	+7.72
März 2.33			+ 9 1 3.4								+ 11 55 17.7			+7.42	
	—	29.1			-0.94										
7.32			0 58.7								55 54.7			+7.54	+7.54
	0.43	28.9			-0.95	-0.79									
12.36			+ 8 52 7.2								+ 11 47 46.6			+7.67	
	0.39	29.0			-0.82										
16.32			+ 8 42 42.9								+ 11 38 56.1			+7.73	+7.70
	0.17	28.8			-0.74	-0.70									
28.31			+ 9 0 41.5								+ 11 58 35.6			+7.86	+7.86
	0.56	28.7			-0.62	-0.58									
April 1.32			+ 9 6 32.6			-0.53					+ 12 5 0.7			+7.82	
	0.21	28.5			-0.47	-0.49								+7.78	+7.77
8.32			+ 9 0 35.7								+ 12 0 1.7			+7.49	
	—	28.5			-0.50										
12.29			0 33.7								0 31.4				
	0.67	28.6													
17.29			+ 9 23 8.8			-0.53	-0.52				+ 12 23 48.2			+7.58	+7.55
	0.44	28.6													
20.28			+ 9 25 59.4								+ 12 27 3.3			+7.48	
	—	28.8			-0.57										
24.28			+ 9 25 57.1								+ 12 27 33.2				

Datum	f	Temp.	Chron. D	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Chron. E	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Chron. F	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	
1895 Sept. 23.31			+ 10 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> 8				+ 9 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> 1				+ 9 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> 1				
	—	+29 <sup>o</sup> 5			-0 <sup>s</sup> 34			+1 <sup>s</sup> 00					+1 <sup>s</sup> 73		
28.35			6 32.1				58 15.1				53 20.8			+2 <sup>s</sup> 00	—
	0.29	28.6			-0 <sup>s</sup> 22	-0 <sup>s</sup> 23		+0 <sup>s</sup> 69	+0 <sup>s</sup> 72				+2 <sup>s</sup> 06	—	
Oct. 10.33			+ 9 55 53.5			-0.26	+ 9 47 47.9	+0.61			+ 9 43 9.7			+2.12	—
	0.39	28.0			-0.33	-0.34		+0.45	+0.45						
16.33			+ 10 6 27.5				+ 9 58 26.0				+ 9 53 58.0			+2.09	
	—	28.7			-0.57			+0.51							
19.64			6 25.6				58 27.7				54 4.9			+2.33	—
	0.33	29.4			-0.55	-0.51		+0.43	+0.40						
23.30			+ 10 0 45.9			-0.65	+ 9 52 52.0	+0.21			+ 9 48 34.7			+2.26	—
	0.29	29.0			-0.66	-0.66		+0.18	+0.18					+2.24	—
Nov. 20.67			+ 10 6 4.9				+ 9 58 34.6				+ 9 55 17.1			+1.89	
	—	29.2			-0.79			0.00							
23.32			+ 10 6 2.8				+ 9 58 34.6				+ 9 55 22.1				

Datum	f	Temp.	Chron. D	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Chron. E	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	Chron. F Chron. G	g	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
1895 Nov. 23.32			+10 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> 28				+ 9 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 34.86				+ 9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 22.1			
	0.23	+29.4			-0.85	-0.86			-0.10	-0.07			+2.20	—
27.69			+10 8 15.2				+10 0 50.3				+ 9 57 48.4			
	0.42	29.5		-0.87				-0.09				+2.34		
30.33			+10 0 19.0				+ 9 52 55.8				+ 9 50 0.7			
	0.46	29.7			-0.89	-0.87			-0.04	-0.07			+2.44	—
Dec. 3.31			+10 5 54.1				+ 9 58 33.7				+ 9 55 45.5			
	—	30.2		-0.87				+0.12				+2.43		
10.64			5 47.7				58 34.6				56 3.3		+2.56	
	—	30.2		-1.01				-0.06			56 30.9		+2.92	
21.40			5 36.8				58 34.0				56 48.7			
	—	30.6		-1.03				-0.11						
27.50			5 30.5				58 33.3							
	0.40	29.3			-1.07	-1.09			-0.09	-0.11			+2.86	—
30.31			+10 14 42.3				+10 7 48.2				+10 6 11.5			
	0.32	29.2		-1.19				+0.13				+2.83		
Jan. 2.83			+10 20 6.0				+10 13 16.1				+10 11 49.2			
	0.33	29.8			-1.26	-1.24			+0.28	+0.25			+2.82	—
9.35			+10 5 15.1				+ 9 58 35.0				+ 9 57 25.1			
	—	29.4		-1.42				+0.63						
14.71			5 7.5				58 38.4				+ 9 3 43.8			
	0.41	29.3			-1.43	-1.45			+0.70	+0.70			+2.36	—
20.51			+10 29 19.9				+10 23 4.0				+ 9 28 18.1			
	0.31	29.7		-1.42				+0.75				+2.36		
23.47			+10 35 10.4				+10 29 1.3				+ 9 34 19.9			
	0.52	30.2			-1.41	-1.39			+0.79	+0.75			+2.36	—
29.35			+10 4 46.6				+ 9 58 49.4				+ 9 4 18.4			
	—	30.2		-1.38				+0.82			4 30.8		+2.49	
Febr. 3.33			4 39.7				58 53.5							
	0.37	29.4			-1.46	-1.47			+0.88	+0.90	+ 8 56 16.1		+2.48	—
9.33			+ 9 56 1.5				+ 9 50 29.9							
	0.47	29.3									+ 8 39 27.4			
14.34			+ 9 38 52.7				+ 9 33 33.2					+2.09		
	—	29.3		-1.58				+1.35			39 33.6			
17.31			38 48.0				33 37.2							
	0.29	29.0			-1.58	-1.58			+1.11	+1.10			+2.15	—
21.34			+ 9 46 50.6				+ 9 41 49.0				+ 8 47 51.8			
	0.30	28.7		-1.60				+0.88				+2.12		
25.33			+ 9 47 9.1				+ 9 42 18.3				+ 8 48 24.8			
	0.27	29.0			-1.62	-1.61			+0.75	+0.73			+2.08	—
März 2.33			+ 9 38 25.7				+ 9 33 49.6				+ 8 40 3.4			
	—	29.1		-1.64				+0.68			40 13.3		+1.98	
7.32			38 17.5				33 53.0							
	0.43	28.9			-1.72	-1.70			+0.84	+0.80			+2.01	—
12.36			+ 9 29 22.1				+ 9 25 10.9				+ 8 31 37.4			
	0.39	29.0		-1.82				+1.09				+2.01		
16.32			+ 9 19 54.1				+ 9 15 54.2				+ 8 22 25.2			
	0.17	28.8			-1.87	-1.85			+1.21	+1.23			+2.01	—
28.31			+ 9 37 39.3				+ 9 34 15.7				+ 8 40 55.5			
	0.56	28.7			-1.89	-1.89			+1.32	+1.24			+2.23	—
April 1.32			+ 9 43 25.2				+ 9 40 14.1	+1.44			+ 8 46 58.0		+2.26	—
	0.21	28.5			-1.97	-1.97			+1.49	+1.53			+2.26	—
8.32			+ 9 37 18.0				+ 9 34 31.5				+ 8 41 20.4			
	—	28.5		-2.01				+1.44			41 28.8		+2.12	
12.29			37 10.0				34 37.2							
	0.67	28.6												
17.29			+ 9 59 38.6				+ 9 57 22.2				+ 9 4 19.3			+2.42
	0.44	28.6			-2.02	-2.00			+1.41	+1.39				
20.28			+10 2 24.8				+10 0 18.4				+ 9 7 18.8			
	—	28.8		-2.07				+1.78				+2.35		
24.28			+10 2 16.5				+10 0 25.5				+ 9 7 28.2			

### D. Gewichte.

Ehe wir zu den Längenbestimmungen selbst übergehen können, müssen noch einige Worte über den relativen Werth der Uhren und Chronometer vorausgeschickt werden. Es wurde schon früher auf die am Schlusse angefügte graphische Darstellung der Uhgänge hingewiesen. Dieselbe wurde hauptsächlich hergestellt, um aus ihr die Gewichte der einzelnen Taschenuhren herleiten zu können, denn eine numerische Ausgleichung, die schon bei den Chronometern sehr problematisch ist, war hier wegen der grossen Veränderlichkeit der Gänge undurchführbar. Die Gänge werden durch eine gebrochene Linie dargestellt. Nach Schätzung wurde dann eine Reihe von — wir wollen sagen — Schwerpunkten eingetragen, und diese dann durch eine ungezwungene Linie verbunden. Die Abstände der Strichmitten von der Curve wurden als übrigbleibende Fehler betrachtet, und hieraus mittlerer Fehler und Gewicht für jede Uhr berechnet, ohne Rücksicht darauf, ob der betreffende Gang für eine kurze oder lange Zwischenzeit gilt.

Schon der blosse Anblick der Darstellung lehrt, dass die Uhren in der letzten Zeit nicht mehr so gut gegangen sind wie zuerst; es ist deshalb unterschieden worden die Zeit vor und nach 1895 November 1. Dieser Termin ist deshalb passend, weil von Ende October bis Mitte November in Folge von Krankheit eine längere Pause eintrat.

Nimmt man als Fehlereinheit  $\pm 0.15$ , dem Gewichte 1.0 entsprechend, so werden die mittleren Fehler eines Ganges und die zugehörigen Gewichte folgende:

	vor 1895 November 1		nach 1895 November 1	
39	m. F. $\pm 0.35$	$p = 0.19$	m. F. $\pm 0.35$	$p = 0.19$
40	$\pm 0.23$	0.43	$\pm 0.64$	0.06
43	$\pm 0.55$	0.07	$\pm 0.65$	0.07
44	$\pm 0.34$	0.20	$\pm 0.56$	0.07
46	$\pm 0.78$	0.04	—	—
47	$\pm 0.47$	0.10	—	—
51	$\pm 0.41$	0.13	$\pm 0.41$	0.13

Die Summe der  $p$ , oder das Gewicht des Resultates aus allen Uhren ist dann

$$1.16 \text{ bez. } 0.52$$

Die mittleren Fehler und Gewichte für die Chronometer wurden zuerst in der Weise berechnet, dass die Widersprüche zwischen den beobachteten Gängen und den aus der Gangformel berechneten gebildet wurden. Man findet auf diese Weise zwar Gewichte, die relative Bedeutung haben unter den Chronometern, die aber nicht gestatten, die Resultate der Uhren und Chronometer in richtiger Weise zu vereinen. Man würde dabei den Uhren einen Werth beilegen, den sie nicht besitzen. Es mussten also auch für die Chronometer auf gleiche Weise die Gewichte aus einer graphischen Darstellung der Gänge hergeleitet werden, da naturgemäss eine solche Curve den beobachteten Grössen sich besser anschliesst als eine Interpolationsformel.

Man erhält dann folgende Zahlen:

Chron. A	Ausgleichung durch Rechnung		Graphische Ausgleichung	
	m. F. $\pm 0.13$	$p = 1.3$	m. F. $\pm 0.08$	$p = 3.7$
B	$\pm 0.28$	0.3	$\pm 0.15$	1.0
C	$\pm 0.20$	0.6	$\pm 0.16$	0.9
D	$\pm 0.07$	4.6	$\pm 0.08$	3.7
E	$\pm 0.34$	0.2	$\pm 0.18$	0.7
F	$\pm 0.21$	0.5	$\pm 0.17$	0.8
G	$\pm 0.12$	1.6	$\pm 0.08$	3.7

Rundet man die Gewichte für den Gebrauch ab zu bequemen Factoren unter gleichzeitiger Berücksichtigung beider Werthe von  $p$ , so resultiren folgende Gewichte:

Chron. A	2
B	1
C	1
D	4
E	$\frac{1}{2}$
F	1
G	2

Rundet man in ähnlicher Weise die Gewichte für die Uhren ab und multiplicirt sie mit einem passenden Factor, so erhält man

	vor	1895 November 1	nach
39	1		1
40	2		$\frac{1}{2}$
43	$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{2}$
44	1		$\frac{1}{2}$
46	$\frac{1}{2}$		—
47	$\frac{1}{2}$		—
51	1		1

Die Summe der  $\rho$  war 1.16 bez. 0.52, rund 1 und  $\frac{1}{2}$ . D. h. in der ersten Zeit hatten alle Uhren zusammen den Werth eines mittelguten Chronometers, in der Folgezeit nur noch den halben Werth.

Mit diesen Gewichten sind die Längendifferenzen berechnet worden.

In kurzen Worten möge mir hier erlaubt sein, die Schlussfolgerungen aus diesem Experiment mit Taschenuhren zu ziehen. Es hat sich also gezeigt, dass man mit 7, oder unter Umständen mit einer kleineren Anzahl guter Uhren, I. Qualität, dasselbe erreichen kann wie mit einem mittelguten Chronometer. Nur muss der Auswahl eine sehr strenge Prüfung vorangehen, die sich entschieden auch auf eine etwaige tägliche Periode und auf das Verhalten im Tragen beziehen muss, denn auf keiner anderen Reise können die Uhren so gehütet werden wie bei dieser. Die Erschütterungen des Transportes, die Veränderungen der Temperatur werden bei anderen Reisen fühlbar werden. Aber andererseits sind natürlich mehrere Uhren einem Chronometer stets überlegen dadurch, dass im Falle des Versagens der einen oder anderen Uhr die übrigen immer noch brauchbare Resultate geben.

Eine erste Bedingung ist ferner, dass man dem Künstler zum Reguliren genügend Zeit lässt, ein Umstand, der, wie schon erwähnt, im vorliegenden Falle nicht genügend berücksichtigt werden konnte.

### E. Die Längendifferenzen.

Nach den vorausgegangenen Erklärungen können wir nun zur Ableitung der relativen Längen übergehen. Die auf den folgenden Seiten befindlichen Rechnungen sind leicht verständlich. In der Ueberschrift steht der bekannte Ort zuerst, der zu bestimmende an zweiter Stelle. Darunter sind die Tage der zugehörigen Zeitbestimmungen angegeben. Z. B. I. Jaluit — Likieb. Zeitbestimmungen: Jaluit Juli 28, Likieb Juli 31, Jaluit August 6. In Columne  $J_1$  stehen die Stände gegen Zeit Jaluit, gültig für den Zeitpunkt der Beobachtung in Likieb, und zwar interpolirt mit den Gängen  $g_1$  (siehe Seite 62). In der nächsten Columne befindet sich dasselbe, nur hat hier  $g_2$  zur Berechnung gedient. Für die Taschenuhren fällt natürlich dieser Unterschied fort, ebenso für F und G. Die Columne L enthält die beobachteten Stände gegen Zeit Likieb. Dann folgen die Differenzen  $\lambda_1 = L - J_1$ ,  $\lambda_2 = L - J_2$  und die Gewichte. Unter den beiden Resultaten stehen ihre mittleren Fehler.

#### I. Jaluit — Likieb.

J. Juli 28 — L. Juli 31 — J. August 6.

Uhr	$J_1$	$J_2$	L	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\rho$
46	+ 10 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> .3		+ 10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> .3	— 1 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> .0		$\frac{1}{2}$
47	34 38.7		33 18.2	20.5		$\frac{1}{2}$
43	23 10.6		21 50.2	20.4		$\frac{1}{2}$
44	30 21.5		29 0.6	20.9		1
39	33 42.0		32 21.4	20.6		1
40	27 48.1		26 26.1	22.0		2
51	35 58.2		34 37.1	21.1		1
				— 1 21.2	— 1 <sup>m</sup> 21 <sup>s</sup> .2	1
A	+ 10 39 24.8	+ 10 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> .8	+ 10 38 3.7	21.1	21.1	2
B	+ 10 37 6.2	+ 10 37 5.9	+ 10 35 45.3	20.9	20.6	1
C	+ 13 4 26.2	+ 13 4 26.1	+ 13 3 5.2	21.0	20.9	1
				— 1 21.06	— 1 20.98	
				± 0.04	± 0.12	

## II. Jaluit — Nauru.

J. August 28 — N. September 3.

Uhr	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	N	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
46	+ 10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> .0		+ 10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> .4	- 10 <sup>m</sup> (36 <sup>s</sup> .6)		—
47	34 8.3		23 16.9	51.4		$\frac{1}{2}$
43	22 7.8		11 9.7	(58.1)		—
44	29 14.4		18 21.6	52.8		1
39	36 12.4		25 22.7	49.5		1
40	28 49.4		18 0.7	48.7		2
51	36 10.4		25 17.9	52.5		1
				- 10 50.4	- 10 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup> .4	1
A	+ 10 38 55.5	+ 10 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> .5	+ 10 28 6.1	49.4	50.4	2
B	+ 10 36 7.7	+ 10 36 7.3	+ 10 25 18.0	49.7	49.3	1
C	+ 13 8 42.9	+ 13 8 43.6	+ 12 57 53.6	49.3	50.0	1
				- 10 49.64	- 10 50.10	
				± 0.23	± 0.27	

## III. Nauru — Matupi.

N. September 3 — M. September 9.

Uhr	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	M	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
46	+ 10 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .4		+ 9 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> .1	- 58 <sup>m</sup> (46 <sup>s</sup> .3)		—
47	23 13.9		24 11.3	62.6		$\frac{1}{2}$
43	11 1.8		12 0.7	61.1		$\frac{1}{2}$
44	18 7.6		19 6.6	61.0		1
39	25 48.6		26 53.7	54.9		1
40	18 10.1		19 11.3	58.8		2
51	25 15.6		26 15.0	60.6		1
				- 58 59.3	- 58 <sup>m</sup> 59 <sup>s</sup> .3	1
A	+ 10 28 1.3	+ 10 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 2 <sup>s</sup> .3	+ 9 29 3.4	57.9	58.9	2
B	+ 10 25 7.9	+ 10 25 7.5	+ 9 26 9.8	58.1	57.7	1
C	+ 12 58 39.8	+ 12 58 40.4	+ 11 59 43.7	56.1	56.7	1
				- 58 57.86	- 58 58.30	
				± 0.59	± 0.55	

## IV. Matupi — Möwe-Hafen.

M. September 28 — M.-H. October 10 — M. October 16.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M-H	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
47	+ 9 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .0		+ 9 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> .0	- 10 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> .0		$\frac{1}{2}$
43	11 29.2		1 26.8	32.4		$\frac{1}{2}$
44	17 53.7		7 14.9	38.8		1
39	29 2.8		18 29.3	33.5		1
40	19 56.5		9 21.0	35.5		2
51	25 42.7		15 8.2	34.5		1
				- 10 35.2	- 10 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> .2	1
A	+ 9 28 37.9	+ 9 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> .8	+ 9 18 2.8	35.1	35.0	2
C	+ 12 3 41.2	+ 12 3 41.3	+ 11 53 5.4	35.8	35.9	1
D	+ 10 6 29.5	+ 10 6 29.5	+ 9 55 53.5	36.0	36.0	4
E	+ 9 58 23.3	+ 9 58 23.3	+ 9 47 47.9	35.4	35.4	$\frac{1}{2}$
F	+ 9 53 45.3		+ 9 43 9.7	35.6	35.6	1
				- 10 35.63	- 10 35.62	
				± 0.17	± 0.19	

## V. Matupi — Nusa.

M. October 19 — N. October 23 — M. November 20.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	N	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
47	+ 9 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup> .3		+ 9 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> .2	- 5 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup> .1		$\frac{1}{2}$
43	12 2.7		6 22.4	40.3		$\frac{1}{2}$
44	17 10.2		11 33.9	36.3		1
39	29 56.4		24 18.0	38.4		1
40	20 15.4		14 39.6	35.8		2
51	25 17.2		19 37.6	39.6		1
				- 5 37.8	- 5 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> .8	1
A	+ 9 28 27.0	+ 9 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup> .0	+ 9 22 48.8	38.2	38.2	2
C	+ 12 5 20.4	+ 12 5 20.7	+ 11 59 43.2	37.2	37.5	1
D	+ 10 6 23.6	+ 10 6 23.7	+ 10 0 45.9	37.7	37.8	4
E	+ 9 58 29.3	+ 9 58 29.2	+ 9 52 52.0	37.3	37.2	$\frac{1}{2}$
F	+ 9 54 13.4		+ 9 48 34.7	38.7	38.7	1
				- 5 37.85	- 5 37.91	
				±0.19	±0.16	

## VI. Matupi — Elisabeth-Hafen.

M. November 23 — E. November 27 — M. December 3.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	E	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 9 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup> .9		+ 9 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> .3	+ 2 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> .4		$\frac{1}{2}$
44	14 53.6		17 9.3	15.7		$\frac{1}{2}$
39	31 46.2		34 2.3	16.1		1
40	20 56.3		23 12.4	16.1		$\frac{1}{2}$
51	23 38.1		25 56.1	18.0		1
				+ 2 17.1	+ 2 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .1	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 27 54.9	+ 9 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> .9	+ 9 30 11.3	16.4	16.4	2
C	+ 12 8 49.3	+ 12 8 49.3	+ 12 11 5.8	16.5	16.5	1
D	+ 10 5 59.1	+ 10 5 59.0	+ 10 8 15.2	16.1	16.2	4
E	+ 9 58 34.2	+ 9 58 34.3	+ 10 0 50.3	16.1	16.0	$\frac{1}{2}$
F	+ 9 55 31.7		+ 9 57 48.4	16.7	16.7	1
				+ 2 16.33	+ 2 16.37	
				±0.13	±0.11	

## VII. Matupi — Nusa.

M. November 23 — N. November 30 — M. December 3.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	N	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 9 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> .2		+ 9 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup> .4	- 5 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> .8		$\frac{1}{2}$
44	14 44.2		9 4.9	39.3		$\frac{1}{2}$
39	31 54.8		26 18.0	36.8		1
40	21 2.3		15 25.5	36.8		$\frac{1}{2}$
51	23 26.9		17 50.9	36.0		1
				- 5 37.1	- 5 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> .1	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 27 52 <sup>s</sup> .5	+ 9 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup> .3	+ 9 22 14.8	37.7	37.5	2
C	+ 12 9 9.8	+ 12 9 9.7	+ 12 3 32.0	37.8	37.7	1
D	+ 10 5 56.7	+ 10 5 56.7	+ 10 0 19.0	37.7	37.7	4
E	+ 9 58 33.8	+ 9 58 33.9	+ 9 52 55.8	38.0	38.1	$\frac{1}{2}$
F	+ 9 55 38.2	+ 9 55 38.2	+ 9 50 0.7	37.5	37.5	1
				- 5 37.67	- 5 37.62	
				±0.08	±0.08	

## VIII. Matupi — Carola-Hafen.

M. December 27 — C. December 30 — M. Januar 9.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	C	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 9 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> .8		+ 9 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> .0	+ 9 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> .2		$\frac{1}{2}$
44	12 10.9		21 24.4	13.5		$\frac{1}{2}$
39	33 23.2		42 38.7	15.5		I
40	22 2.1		31 17.5	15.4		$\frac{1}{2}$
51	21 46.4		31 0.9	14.5		I
				+ 9 14.9	+ 9 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> .9	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 27 25.8	+ 9 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> .9	+ 9 36 40.6	14.8	14.7	2
C	+ 9 12 55.4	+ 9 12 55.3	+ 12 22 9.9	14.5	14.6	I
D	+ 10 5 27.5	+ 10 5 27.4	+ 10 14 42.3	14.8	14.9	4
E	+ 9 58 33.0	+ 9 58 33.0	+ 10 7 48.2	15.2	15.2	$\frac{1}{2}$
F	+ 9 56 56.7		+ 10 6 11.5	14.8	14.8	I
				+ 9 14.79	+ 9 14.83	
				±0.06	±0.06	

## IX. Matupi — Faisi.

M. December 27 — F. Januar 2 — M. Januar 9.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	F	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 9 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> .0		+ 9 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 26 <sup>s</sup> .8	+ 14 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup> .8		$\frac{1}{2}$
44	11 47.5		26 29.0	41.5		$\frac{1}{2}$
39	33 32.8		48 16.5	43.7		I
40	22 14.6		36 59.7	45.1		$\frac{1}{2}$
51	21 36.4		36 16.5	40.1		I
				+ 14 42.4	+ 14 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup> .4	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 27 22.8	+ 9 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> .7	+ 9 42 5.3	42.5	42.6	2
C	+ 12 13 21.5	+ 12 13 21.2	+ 12 28 2.3	40.8	41.1	I
D	+ 10 5 23.3	+ 10 5 23.2	+ 10 20 6.0	42.7	42.8	4
E	+ 9 58 33.2	+ 9 58 33.4	+ 10 13 16.1	42.9	42.7	$\frac{1}{2}$
F	+ 9 57 6.7		+ 10 11 49.2	42.5	42.5	I
				+ 14 42.42	+ 14 42.51	
				±0.26	±0.23	

## X. Matupi — Praslin-Hafen.

M. Januar 14 — P. Januar 20 — M. Januar 29.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	P	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 9 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup> .8		+ 9 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .5	+ 24 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .7		$\frac{1}{2}$
44	9 57.0		34 19.2	22.2		$\frac{1}{2}$
39	34 18.7		58 39.6	18.9		I
40	23 27.3		47 48.8	21.5		$\frac{1}{2}$
51	20 39.8		45 0.1	20.3		I
				+ 24 20.0	+ 24 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup> .0	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 27 7.2	+ 9 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .2	+ 9 51 28.1	20.9	20.9	2
C	+ 12 15 30.1	+ 12 15 30.0	+ 12 39 51.1	21.0	21.1	I
D	+ 10 4 59.2	+ 10 4 59.1	+ 10 29 19.9	20.7	20.8	4
E	+ 9 58 42.5	+ 9 58 42.5	+ 10 23 4.0	21.5	21.5	$\frac{1}{2}$
G	+ 9 3 57.5		+ 9 28 18.1	20.6	20.6	2
				+ 24 20.75	+ 24 20.80	
				±0.12	±0.12	

**XI. Matupi — Tausendschiffs-Hafen.**

M. Januar 14 — T. Januar 23 — M. Januar 29.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	T	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 9 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup> .3		+ 9 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup> .2	+ 30 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> .9		$\frac{1}{2}$
44	9 37.3		39 53.9	16.6		$\frac{1}{2}$
39	34 24.8		64 39.5	14.7		1
40	23 38.7		53 53.6	14.9		$\frac{1}{2}$
51	20 28.2		50 43.2	15.0		1
				+ 30 15.1	+ 30 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> .1	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 27 5.0	+ 9 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .8	+ 9 57 20.8	15.8	16.0	2
C	+ 12 15 53.0	+ 12 15 52.8	+ 12 46 8.4	15.4	15.6	1
D	+ 10 4 54.9	+ 10 4 54.8	+ 10 35 10.4	15.5	15.6	4
E	+ 9 58 44.8	+ 9 58 45.0	+ 10 29 1.3	16.5	16.3	$\frac{1}{2}$
G	+ 9 4 4.6		+ 9 34 19.9	15.3	15.3	2
				+ 30 15.54	+ 30 15.63	
				±0.13	±0.13	

**XII. Matupi — Hannam-Hafen.**

M. Februar 3 — H. Februar 9 — F.W. Februar 14.

Uhr	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	H	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 9 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup> .9		+ 8 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup> .4	- 8 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .5		$\frac{1}{2}$
44	7 56.1		+ 8 59 26.3	29.8		$\frac{1}{2}$
39	35 5.9		+ 9 26 32.0	33.9		1
40	24 46.9		+ 9 16 22.1	24.8		$\frac{1}{2}$
51	19 47.3		+ 9 11 17.3	30.0		1
				- 8 30.1	- 8 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .1	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 26 51.8	+ 9 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> .8	+ 9 8 22.7	29.1	29.1	2
C	+ 12 17 59.5	+ 12 17 59.7	+ 12 9 28.8	30.7	30.9	1
D	+ 10 4 30.9	+ 10 4 30.9	+ 9 56 1.5	29.4	29.4	4
E	+ 9 58 58.8	+ 9 58 58.9	+ 9 50 29.9	28.9	29.0	$\frac{1}{2}$
G	+ 9 4 45.7		+ 8 56 16.1	29.6	29.6	2
				- 8 29.52	- 8 29.54	
				±0.21	±0.23	

**XIII. Hannam-Hafen — Friedrich Wilhelms-Hafen.**

M. Februar 3 — H. Februar 9 — F.W. Februar 14.

Uhr	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	FW	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 8 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> .3		+ 8 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .1	- 16 <sup>m</sup> 61 <sup>s</sup> .2		$\frac{1}{2}$
44	+ 8 58 57.2		+ 8 41 50.7	66.5		$\frac{1}{2}$
39	+ 9 26 45.5		+ 9 9 42.1	63.4		1
40	+ 9 16 41.1		+ 8 59 44.6	56.5		$\frac{1}{2}$
51	+ 9 11 11.0		+ 8 54 10.8	60.2		1
				- 17 1.6	- 17 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> .6	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 18 18.4	+ 9 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> .3	+ 9 1 17.6	0.8	0.7	2
C	+ 12 10 6.8	+ 12 10 6.9	+ 11 53 6.2	0.6	0.7	1
D	+ 9 55 54.2	+ 9 55 54.1	+ 9 38 52.7	1.5	1.4	4
E	+ 9 50 34.3	+ 9 50 34.4	+ 9 33 33.2	1.1	1.2	$\frac{1}{2}$
G	+ 8 56 28.5		+ 8 39 27.4	1.1	1.1	2
				- 17 1.17	- 17 1.13	
				±0.15	±0.14	

## XIV. Friedrich Wilhelms-Hafen — Finsch-Hafen.

F.W. Februar 17 — F.H. Februar 21 — F.W. März 2.

Uhr	FW <sub>1</sub>	FW <sub>2</sub>	FH	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 8 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .3		+ 8 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> .1	+ 8 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> .8		$\frac{1}{2}$
44	+ 8 41 4.1		+ 8 49 13.6	9.5		$\frac{1}{2}$
39	+ 9 9 54.0		+ 9 18 1.0	7.0		1
40	+ 9 0 17.3		+ 9 8 22.9	5.6		$\frac{1}{2}$
51	+ 8 54 0.3		+ 9 2 8.6	8.3		1
				+ 8 7.2	+ 8 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .2	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 1 11.4	+ 9 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> .3	+ 9 9 20.5	9.1	9.2	2
C	+ 11 54 0.1	+ 11 54 0.2	+ 12 2 8.9	8.8	8.7	1
D	+ 9 38 41.6	+ 9 38 41.6	+ 9 46 50.6	9.0	9.0	4
E	+ 9 33 41.7	+ 9 33 41.6	+ 9 41 49.0	7.3	7.4	$\frac{1}{2}$
G	+ 8 39 42.3		+ 8 47 51.8	9.5	9.5	2
				+ 8 8.93	+ 8 8.94	
				±0.27	±0.27	

## XV. Friedrich Wilhelms-Hafen — Ikore-Mündung.

F.W. Februar 17 — I. Februar 25 — F.W. März 2.

Uhr	FW <sub>1</sub>	FW <sub>2</sub>	I	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 8 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> .8		+ 8 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup> .5	+ 8 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .7		$\frac{1}{2}$
44	+ 8 40 38.4		+ 8 49 11.1	32.7		$\frac{1}{2}$
39	+ 9 9 59.8		+ 9 18 32.0	32.2		1
40	+ 9 0 40.1		+ 9 9 10.4	30.3		$\frac{1}{2}$
51	+ 8 53 55.5		+ 9 2 28.2	32.7		1
				+ 8 31.9	+ 8 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup> .9	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 1 8.3	+ 9 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> .3	+ 9 9 42.2	33.9	33.9	2
C	+ 11 54 31.5	+ 11 54 31.4	+ 12 3 4.7	33.2	33.3	1
D	+ 9 38 35.4	+ 9 38 35.4	+ 9 47 9.1	33.7	33.7	4
E	+ 9 33 45.1	+ 9 33 45.2	+ 9 42 18.3	33.2	33.1	$\frac{1}{2}$
G	+ 8 39 50.9		+ 8 48 24.8	33.9	33.9	2
				+ 8 33.62	+ 8 33.62	
				±0.20	±0.20	

## XVI. Friedrich Wilhelms-Hafen — Gressien-Insel.

F.W. März 7 — G. März 12 — F.W. März 28.

Uhr	FW <sub>1</sub>	FW <sub>2</sub>	G	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 8 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 2 <sup>s</sup> .8		+ 8 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup> .9	- 8 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> .9		$\frac{1}{2}$
44	+ 8 39 12.4		+ 8 30 25.0	47.4		$\frac{1}{2}$
39	+ 9 10 16.3		+ 9 1 30.8	45.5		1
40	+ 9 2 8.9		+ 8 53 24.6	44.3		$\frac{1}{2}$
51	+ 8 53 47.1		+ 8 45 1.3	45.8		1
				- 8 45.6	- 8 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> .6	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 0 53.9	+ 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> .7	+ 8 52 7.2	46.7	47.5	2
C	+ 11 56 32.7	+ 11 56 32.7	+ 11 47 46.6	46.1	46.1	1
D	+ 9 38 8.9	+ 9 38 8.9	+ 9 29 22.1	46.8	46.8	4
E	+ 9 33 57.2	+ 9 33 57.0	+ 9 25 10.9	46.3	46.1	$\frac{1}{2}$
G	+ 8 40 23.4		+ 8 31 37.4	46.0	46.0	2
				- 8 46.46	- 8 46.61	
				±0.18	±0.26	

## XVII. Friedrich Wilhelms-Hafen — Angriffs-Hafen.

F. W. März 7 — A. März 16 — F. W. März 28.

Uhr	FW <sub>1</sub>	FW <sub>2</sub>	A	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 8 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .1		+ 8 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .5	- 18 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .6		$\frac{1}{2}$
44	+ 8 38 52.6		+ 8 20 43.5	9.1		$\frac{1}{2}$
39	+ 9 10 20.9		+ 8 52 14.3	6.6		I
40	+ 9 2 28.9		+ 8 44 27.0	1.9		$\frac{1}{2}$
51	+ 8 53 45.6		+ 8 35 38.1	7.5		I
				- 18 6.7	- 18 <sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> .7	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 0 50.4	+ 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup> .9	+ 8 42 42.9	7.5	7.0	2
C	+ 11 57 3.0	+ 11 57 3.4	+ 11 38 56.1	6.9	7.3	I
D	+ 9 38 1.7	+ 9 38 1.5	+ 9 19 54.1	7.6	7.4	4
E	+ 9 34 1.2	+ 9 34 0.9	+ 9 15 54.2	7.0	6.7	$\frac{1}{2}$
G	+ 8 40 31.4		+ 8 22 25.2	6.2	6.2	2
				- 18 7.16	- 18 7.00	
				±0.24	±0.20	

## XVIII. Friedrich Wilhelms-Hafen — Bird-Insel.

F. W. März 28 — B. April 1 — F. W. April 8.

Uhr	FW <sub>1</sub>	FW <sub>2</sub>	B	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 8 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup> .2		+ 8 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> .5	+ 5 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> .3		$\frac{1}{2}$
44	+ 8 37 19.5		+ 8 43 12.7	53.2		$\frac{1}{2}$
39	+ 9 10 31.4		+ 9 16 23.1	51.7		I
40	+ 9 3 45.2		+ 9 9 39.9	54.7		$\frac{1}{2}$
51	+ 8 53 37.5		+ 8 59 31.3	53.8		I
				+ 5 52.9	+ 5 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup> .9	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 0 39.0	+ 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> .2	+ 9 6 32.6	53.6	53.4	2
C	+ 11 59 7.1	+ 11 59 7.1	+ 12 5 0.7	53.6	53.6	I
D	+ 9 37 31.7	+ 9 37 31.7	+ 9 43 25.2	53.5	53.5	4
E	+ 9 34 21.0	+ 9 34 21.1	+ 9 40 14.1	53.1	53.0	$\frac{1}{2}$
G	+ 8 41 4.4		+ 8 46 58.0	53.6	53.6	2
				+ 5 53.50	+ 5 53.46	
				±0.08	±0.08	

## XIX. Friedrich Wilhelms-Hafen — Jacquinot-Bucht.

F. W. April 12 — J. April 17 — M. April 20.

Uhr	FW <sub>1</sub>	FW <sub>2</sub>	J	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 8 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> .5		+ 9 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> .8	+ 22 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> .3		$\frac{1}{2}$
44	+ 8 35 34.1		+ 8 58 17.5	43.4		$\frac{1}{2}$
39	+ 9 10 37.2		+ 9 33 20.2	43.0		I
40	+ 9 4 58.8		+ 9 27 30.1	31.3		$\frac{1}{2}$
51	+ 8 53 30.2		+ 9 16 10.0	39.8		I
				+ 22 40.0	+ 22 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> .0	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 0 31.1	+ 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup> .1	+ 9 23 8.8	37.7	37.7	2
C	+ 12 1 9.3	+ 12 1 9.1	+ 12 23 48.2	38.9	39.1	I
D	+ 9 36 59.9	+ 9 37 0.0	+ 9 59 38.6	38.7	38.6	4
E	+ 9 34 44.2	+ 9 34 44.1	+ 9 57 22.2	38.0	38.1	$\frac{1}{2}$
G	+ 8 41 40.9		+ 9 4 19.3	38.4	38.4	2
				+ 22 38.49	+ 22 38.47	
				±0.25	±0.24	

## XX. Jacquinot-Bucht — Matupi.

F. W. April 12 — J. April 17 — M. April 20.

Uhr	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	M	λ <sub>1</sub>	λ <sub>2</sub>	ρ
43	+ 9 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> 14. <sup>s</sup> 2		+ 9 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 6. <sup>s</sup> 7	+ 2 <sup>m</sup> 52. <sup>s</sup> 5		$\frac{1}{2}$
44	+ 8 58 0.0		+ 9 0 52.9	52.9		$\frac{1}{2}$
39	+ 9 33 22.1		+ 9 36 15.7	53.6		1
40	+ 9 27 44.1		+ 9 30 34.0	49.9		$\frac{1}{2}$
51	+ 9 16 10.0		+ 9 19 0.4	50.4		1
				+ 2 51.9	+ 2 <sup>m</sup> 51. <sup>s</sup> 9	$\frac{1}{2}$
A	+ 9 0 32.1	+ 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 7. <sup>s</sup> 2	+ 9 25 59.4	52.2	52.2	2
C	+ 12 24 10.9	+ 12 24 10.8	+ 12 27 3.3	52.4	52.5	1
D	+ 9 59 32.6	+ 9 59 32.6	+ 10 2 24.8	52.2	52.2	4
E	+ 9 57 26.4	+ 9 57 26.4	+ 10 0 18.4	52.0	52.0	$\frac{1}{2}$
G	+ 9 4 26.5		+ 9 7 18.8	52.3	52.3	2
				+ 2 52.21	+ 2 52.22	
				±0.05	±0.06	

## Absolute Längenbestimmung.

Geplant war, die Länge von Jaluit sowie die von Matupi in gleicher Weise durch Beobachtung von Mondhöhen zu bestimmen, leider aber hat die Ungunst der Witterung in Matupi das gesteckte Ziel nicht erreichen lassen, noch weniger in Friedrich Wilhelms-Hafen, wo ich hoffte, die Beobachtungen von Matupi etwas ergänzen zu können.

In der folgenden Tabelle haben verschiedene wesentliche Angaben Aufnahme gefunden. Es ist gegeben: Datum, beobachteter Mondrand und Stern, die Beobachtungszeit  $T$ , welche hier dieselbe Bedeutung hat wie bei den Zeit- und Breitenbestimmungen. In der Columnne  $Z$  steht auf der dem Mond entsprechenden Zeile die geocentrische Zenithdistanz des Mondmittelpunctes, berechnet mit der angenommenen Länge des Beobachtungsortes und der Ephemeride des Nautical Almanac. Auf der Zeile des Sternes steht seine Zenithdistanz, die zugleich die beobachtete Zenithdistanz des Mondrandes ist. Aus dem Nautical Almanac wurde auch Radius und Parallaxe entnommen. Hiermit wurde dann  $\zeta'$  gerechnet, die für Parallaxe verbesserte Zenithdistanz des Mondrandes.  $d\zeta$ ,  $Z$  des Sternes minus  $\zeta'$  des Mondes, gibt die letzte Columnne.

Zur Berechnung der unter  $Z$  und  $d\zeta$  gegebenen Grössen diene für Jaluit:

angenommene Länge  $L = 11^{\text{h}} 18^{\text{m}} 40^{\text{s}}.00$  östlich von Greenwich

$$\phi = + 5^{\circ} 55' 8''.2$$

$$\phi - \phi' = + \quad 2 \quad 21.2$$

$$\log \rho = 9.999985$$

für Matupi:

angenommene Länge  $L = 10^h 8^m 52.00$  östlich von Greenwich

$$\phi = -4^\circ 14' 12.2$$

$$\phi - \phi' = -1 41.4$$

$$\log \rho = 9.999992$$

Die Sternörter wurden sämtlich dem Berliner astronomischen Jahrbuch entnommen.

Tabelle der Mondhöhen.

Datum	Stern und Mondrand	$T$	$Z$	$d\zeta$
Jaluit 1895 Juli 17	☾ II U	23 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .97	63° 55' 10"0	+5 <sup>m</sup> 0
	17 Tauri	18 46.36	65 2 41.5	
	η Tauri	21 22.53	40.7	
	☾	23 24 26.71	60 20 18.2	+3.5
	17 Tauri	34 37.22	61 26 11.2	
	☾	23 40 37.75	56 48 45.3	+4.2
	17 Tauri	50 17.36	57 52 52.8	
	η Tauri	52 53.48	52.1	
	☾	23 56 55.52	53 17 2.9	+4.7
	17 Tauri	0 6 3.73	54 19 12.2	
	η Tauri	8 39.75	12.5	
	☾	0 13 4.50	49 48 49.1	+6.4
	17 Tauri	21 41.26	50 48 53.1	
	η Tauri	24 17.26	53.3	
	☾	0 39 55.38	44 7 33.0	+4.0
	17 Tauri	47 38.25	45 3 45.7	
	η Tauri	50 14.29	44.7	
Juli 18	α Tauri	0 45 15.90	56 50 34.7	+5.5
	☾ II U	50 51.72	55 45 56.3	
	α Tauri	1 7 43.44	51 28 15.9	+6.1
	☾ II U	16 31.54	50 26 47.2	
Juli 26	☾ I U	15 44 44.85	56 56 37.8	-1.6
	ο Virginis	54 20.91	58 3 47.9	
	☾	15 57 3.36	59 53 29.3	-5.0
	ο Virginis	16 6 24.15	61 2 10.0	
	☾	16 9 6.53	62 46 45.7	-3.7
	ο Virginis	18 12.66	63 56 51.8	
	☾	16 21 1.54	65 38 9.5	-1.9
	ο Virginis	29 53.15	66 49 32.3	
Juli 28	☾ I U	16 30 41.18	46 7 12.9	-1.8
	ζ Virginis	39 4.72	47 5 56.1	
	☾	16 42 5.37	48 35 45.9	-1.9
	ζ Virginis	49 11.58	49 36 10.6	
	☾	17 0 24.23	52 37 20.0	-3.5
	ζ Virginis	5 36.71	53 40 17.1	
	☾	17 10 44.67	54 55 4.2	-4.1
	ζ Virginis	14 57.59	55 59 22.1	

Datum	Stern und Mondrand	<i>T</i>	<i>Z</i>	<i>dζ</i>
Jaluit 1895 August 6	δ Capricorni ⊖ II U	17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup> .27 59 47.72	60° 32' 30".7 59 30 36.0	+3.7
	δ Capricorni ⊖	18 2 14.08 6 54.30	58 56 17.7 57 55 9.3	+3.3
	δ Capricorni ⊖	18 11 52.35 16 39.96	56 44 47.3 55 44 43.6	+4.7
	δ Capricorni ⊖	18 31 9.84 36 9.29	52 24 27.8 51 26 47.3	+4.2
	δ Capricorni ⊖	18 39 56.84 45 0.34	50 27 26.5 49 30 55.4	+3.8
	δ Capricorni ⊖	18 47 17.42 52 23.68	48 50 27.1 47 54 55.0	+4.1
August 7	ζ Pegasi ⊖ II U	18 59 27.34 19 6 40.07	53 48 43.3 52 50 19.8	+4.6
	ζ Pegasi ⊖	19 9 14.54 17 1.52	51 24 17.2 50 27 15.0	+6.0
	ζ Pegasi ⊖	19 20 6.50 28 34.69	48 43 56.1 47 48 28.5	+8.4
August 8	γ Piscium ⊖ II U	19 37 30.66 45 53.16	53 29 50.2 52 31 37.5	+2.8
	γ Piscium ⊖	19 48 38.49 57 24.56	50 43 48.4 49 47 11.6	+3.1
	γ Piscium ⊖	20 1 21.10 10 35.60	47 34 14.4 46 39 30.7	+7.0
	γ Piscium ⊖	20 13 30.67 23 13.69	44 32 55.4 43 40 11.5	+5.7
August 24	⊖ I U α Virginis	16 53 4.83 57 47.15	55 40 38.4 56 46 49.0	+0.8
	⊖ α Virginis	17 37 37.81 40 42.74	65 53 0.9 67 4 8.8	-2.5
	⊖ α Virginis	17 42 50.23 45 43.54	67 5 5.6 68 16 42.3	-2.3
	⊖ α Virginis	17 48 56.77 51 36.26	68 29 45.8 69 41 53.3	-2.8
	⊖ α Virginis	17 53 57.15 56 25.45	69 39 13.8 70 51 48.2	-0.3
	⊖ α Virginis	17 58 45.01 18 1 2.22	70 45 52.0 71 58 46.5	-2.3
August 28	δ Ophiuchi ⊖ I U	19 15 54.59 21 6.75	47 40 37.7 46 43 49.7	-0.6
	⊖ ζ Ophiuchi	19 33 48.98 40 3.31	48 47 15.1 49 45 23.7	-0.4
	⊖ ζ Ophiuchi	19 42 55.41 46 36.30	50 18 54.0 51 17 59.4	-1.1
	⊖ ζ Ophiuchi	19 49 5.90 51 7.65	51 22 24.5 52 22 6.7	-2.9

Datum	Stern und Mondrand	<i>T</i>	<i>Z</i>	<i>dζ</i>	
1895 Matupi November 23	♄ I U	0 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 24.860	40° 45' 34.9	-1.6	
	♄ Capricorni	23 10.55	41 36 42.6		
	♄	0 27 41.10	43 33 7.8	-2.4	
	♄ Capricorni	35 13.67	44 26 12.6		
	♄	0 38 11.87	45 57 20.5	-1.8	
	♄ Capricorni	45 32.96	46 52 2.8		
	♄	0 48 12.64	48 15 12.4	-2.4	
	♄ Capricorni	55 22.57	49 11 22.7		
	December 3	α Aurigae	0 56 8.50	75 1 40.8	+4.9
		♄ II U	1 2 21.48	73 50 8.6	
		α Aurigae	1 4 35.98	73 40 43.7	+4.9
		♄	8 55.76	72 29 33.4	
December 5	α Aurigae	1 11 14.32	72 37 56.3	+4.4	
	♄	14 2.52	71 27 4.7		
	α Aurigae	1 16 13.40	71 51 15.3	+6.1	
	♄	17 51.32	70 40 36.3		
December 10	β Geminorum	2 55 31.49	75 15 46.9	+5.4	
	♄ II U	3 3 51.96	74 3 5.4		
	β Geminorum	3 7 34.24	72 41 23.3	+4.1	
	♄	15 55.12	71 29 26.7		
December 10	β Geminorum	3 18 40.38	70 20 6.7	+3.3	
	♄	27 0.06	69 8 56.4		
	β Geminorum	3 30 9.97	67 55 3.3	+1.5	
	♄	38 26.29	66 44 47.5		
December 10	♄ II U	8 28 33.23	58 1 56.3	-0.7	
	β Corvi	36 10.83	59 8 52.1		
	♄	8 39 3.42	55 30 27.0	-1.8	
	β Corvi	47 24.17	56 35 57.8		
December 10	♄	8 50 27.83	52 45 55.4	-0.1	
	β Corvi	59 39.24	53 49 49.8		
	♄	9 2 16.66	49 55 32.6	-1.7	
	β Corvi	12 25.95	50 57 36.9		
1896 Januar 29	β Cancri	4 25 9.05	57 58 52.3	+5.5	
	♄ I O	29 32.71	57 24 26.4		
	β Cancri	4 33 19.14	56 0 25.5	+7.9	
	♄	39 14.25	55 27 4.4		
Januar 29	β Cancri	4 41 44.35	53 58 36.3	+7.1	
	♄	49 18.70	53 26 28.8		
	β Cancri	4 52 8.42	51 28 33.5	+6.1	
	♄	5 1 54.51	50 58 1.5		
April 24	♄ I O	8 36 29.07	41 1 17.4	+7.8	
	θ Leonis	42 42.13	24 54.3		
	♄	8 44 58.75	39 0 3.6	+4.9	
θ Leonis	52 16.78	21 58.9			
April 24	♄	8 54 54.27	36 38 37.8	+6.3	
	θ Leonis	9 3 40.98	58 35.6		

Die auf S. 21 aufgestellte Bedingungsgleichung zur Bestimmung von  $\Delta L$  und  $\Delta R$  hatte die Form:

$$z - \zeta' + \sin q \cos \delta \Delta \alpha + \cos q \Delta \delta = -\Delta L (\sin q \cos \delta d\alpha + \cos q d\delta) \mp \Delta R.$$

Hierin ist gegeben  $z - \zeta' = d\zeta$ , gesucht wird  $\Delta L$  und  $\Delta R$ , dazu ist also noch nöthig die Kenntniss von  $\Delta \alpha$  und  $\Delta \delta$ , d. h. die Verbesserungen, welche an die Ephemeride angebracht den wirklichen Mondort geben. Die Ephemeride des Nautical Almanac enthält die Newcomb'schen Correctionen; Rechnung und Beobachtung weichen aber augenblicklich schon wieder recht bedeutend von einander ab. Diese Verbesserungen der Ephemeride erhält man nun aus den gleichzeitigen Ortsbestimmungen des Mondes auf Sternwarten. Da aber mit der Bearbeitung der Beobachtungen nicht gewartet werden konnte, bis jene reducirt vorliegen, so war es wenigstens wünschenswerth, der Längenbestimmung die Ergebnisse zweier Sternwarten zu Grunde zu legen, wo der Mond regelmässig beobachtet zu werden pflegt, Paris und Greenwich. Von beiden Observatorien wurden die vorläufigen Ergebnisse ihrer Mondbeobachtungen in bereitwilligster Weise zur Verfügung gestellt, wofür ich mir erlaube, an dieser Stelle den verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die folgenden Zusammenstellungen enthalten die  $\Delta \alpha$  und  $\Delta \delta$ , wie sie die Beobachtungen an den Meridiankreisen der Sternwarten zu Paris und Greenwich ergeben.

#### Beobachtungen in Paris.

		$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$			$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$		
1895	Juli	3.4	+0.07	-0.7	1896	Februar	17.1	+0.33	-1.9
		5.5	+0.13	+0.1			22.3	+0.43	+2.5
		8.6	-0.01	—			24.4	+0.56	-0.1
		31.4	+0.05	—		25.4	+0.31	-0.4	
	August	6.6	-0.16	+1.6		März	20.2	+0.31	+2.3
		31.4	+0.18	+1.3			21.2	+0.44	+3.1
				24.4			+0.46	-1.0	
	November	12.9	+0.01	—		27.5	—	-0.7	
		13.9	+0.10	—		April	7.9	-0.05	—
		26.3	+0.20	-1.3			22.3	+0.30	-1.1
27.4		—	+1.8	24.4	+0.15	-2.2			
1896	Januar	10.9	-0.14	—					

#### Beobachtungen in Greenwich.

		$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$			$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$		
1895	Juli	1.3	+0.11	-1.3	1895	November	30.4	+0.20	-0.0
		2.4	+0.04	-1.6			December	1.4	+0.13
		6.5	+0.24	-0.8		2.5		—	+0.3
		7.5	+0.06	-3.8		3.6	+0.14	+2.7	
		8.6	-0.01	-2.1		4.6	-0.25	+3.1	
		9.6	+0.15	+0.2		7.7	-0.05	-0.7	
		12.7	-0.12	-0.9		9.8	-0.18	+1.7	
		13.7	+0.03	-0.7		21.2	+0.22	+1.2	
		14.7	-0.23	-1.7		22.2	+0.36	+1.3	
		16.8	-0.09	-1.7		23.2	+0.28	+2.2	
	17.8	+0.26	—	27.3	—	-1.0			
	26.2	+0.21	-0.7	31.5	+0.11	+0.8			
	27.2	+0.20	-1.8	1896	Januar	8.8	-0.13	+0.5	
	31.3	+0.01	+2.5			19.1	+0.38	+2.0	
	August	2.4	+0.09		—	20.2	+0.39	+1.8	
		4.5	+0.15		-0.3	24.3	+0.50	+1.0	
		6.5	-0.09		-1.9	25.3	—	+1.8	
		7.6	-0.18		-0.6	26.4	+0.18	+2.7	
		9.6	—		+2.2	28.5	+0.36	+0.6	
		10.7	-0.16		-2.2	29.5	+0.13	-0.8	
11.7		-0.01	-0.2		30.5	-0.09	+1.9		
13.8		+0.06	-1.4		April	17.1	+0.30	—	
14.8		-0.09	-0.6	20.3		+0.29	-2.9		
27.3		+0.15	+0.9	21.3		+0.21	-0.8		
28.3	+0.23	-3.8	22.3	+0.27		+0.3			
30.4	+0.11	-2.7	23.4	+0.33		-1.7			
31.4	+0.18	-0.1	24.4	+0.22		-2.4			
November	22.2	+0.28	-2.7	26.5		+0.11	-1.2		
	26.3	+0.10	+1.2	27.5		+0.22	-1.5		
	27.4	+0.22	+1.4	28.6	-0.04	-3.4			
	29.4	+0.29	-0.6	29.6	-0.10	+1.4			
			30.6	+0.17	-2.1				

Diese Correctionen scheinen im allgemeinen recht regellos zu variiren, zeichnet man sich aber dieselben als Ordinaten, die Zeit als Abscisse auf, so sieht man vor allem in den  $\Delta\alpha$  einen systematischen Verlauf mit der Periode von etwa einem Monate und einem ausgesprochenen Unterschied zwischen Winter und Sommer. Aus dieser kleinen graphischen Darstellung, die hier nicht beigegeben werden soll, da sie doch nur einen vorläufigen Werth hat, sind dann für die betreffenden Beobachtungstage die gewünschten  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  entnommen worden. Die Curve der  $\Delta\delta$  zeigt auch, wenn auch in ganz anderer Weise, ausgesprochene Schwankungen, die, wie die Bedingungsgleichungen zeigen werden, nicht zu vernachlässigen sind. Somit ist alles Nöthige zur Aufstellung der Bedingungsgleichungen gegeben. Dieselben nehmen folgende Gestalt an, wobei unter  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  in Klammern ihre hier angenommenen Werthe beigelegt sind.

Bedingungsgleichungen für Jaluit.

1895	Juli 17	+0.54	$\Delta L + \Delta R = +5.0$	-0.91	$\Delta\alpha$	-0.09	$\Delta\delta$
		0.54	+3.5	0.91	(+0 <sup>o</sup> 3)	0.12	(-1 <sup>o</sup> 5)
		0.54	+4.2	0.90		0.15	
		0.55	+4.7	0.90		0.19	
		0.55	+6.4	0.89		0.22	
		0.55	+4.0	0.87		0.29	
Juli 18	+0.57	$\Delta L + \Delta R = +5.5$	-0.87	$\Delta\alpha$	-0.20	$\Delta\delta$	
	0.57	+6.1	0.86	(+1 <sup>o</sup> 8)	0.27	(-1 <sup>o</sup> 4)	
Juli 26	+0.48	$\Delta L - \Delta R = +1.6$	-0.99	$\Delta\alpha$	-0.14	$\Delta\delta$	
	0.49	+5.0	0.99	(+3 <sup>o</sup> 1)	0.13	(-0 <sup>o</sup> 7)	
	0.49	+3.7	0.99		0.13		
	0.49	+1.9	0.99		0.13		
Juli 28	+0.38	$\Delta L - \Delta R = +1.8$	-0.89	$\Delta\alpha$	-0.40	$\Delta\delta$	
	0.39	+1.9	0.90	(+2 <sup>o</sup> 8)	0.37	(-0 <sup>o</sup> 1)	
	0.41	+3.5	0.91		0.33		
	0.42	+4.1	0.92		0.32		
August 6	+0.37	$\Delta L + \Delta R = +3.7$	-0.92	$\Delta\alpha$	+0.29	$\Delta\delta$	
	0.37	+3.3	0.92	(-0 <sup>o</sup> 3)	0.30	(0 <sup>o</sup> 0)	
	0.36	+4.7	0.91		0.32		
	0.35	+4.2	0.90		0.36		
	0.34	+3.8	0.89		0.38		
		0.33	+4.1	0.89		0.39	
August 7	+0.36	$\Delta L + \Delta R = +4.6$	-0.95	$\Delta\alpha$	+0.27	$\Delta\delta$	
	0.36	+6.0	0.94	(-1 <sup>o</sup> 8)	0.29	(0 <sup>o</sup> 0)	
	0.35	+8.4	0.94		0.31		
August 8	+0.38	$\Delta L + \Delta R = +2.8$	-0.98	$\Delta\alpha$	+0.19	$\Delta\delta$	
	0.38	+3.1	0.97	(-2 <sup>o</sup> 2)	0.20	(0 <sup>o</sup> 0)	
	0.37	+7.0	0.97		0.22		
	0.37	+5.7	0.97		0.23		
August 24	+0.44	$\Delta L - \Delta R = -0.8$	-0.94	$\Delta\alpha$	-0.28	$\Delta\delta$	
	0.47	+2.5	0.95	(+3 <sup>o</sup> 6)	0.21	(-1 <sup>o</sup> 4)	
	0.47	+2.3	0.95		0.21		
	0.47	+2.8	0.96		0.20		
	0.48	+0.3	0.96		0.19		
	0.48	+2.3	0.96		0.19		
August 28	+0.42	$\Delta L - \Delta R = +0.6$	-0.66	$\Delta\alpha$	-0.67	$\Delta\delta$	
	0.44	+0.4	0.69	(+2 <sup>o</sup> 8)	0.63	(-1 <sup>o</sup> 4)	
	0.45	+1.1	0.71		0.60		
	0.45	+2.9	0.72		0.58		

Wenn auch natürlich die verschiedenen Abende mehr oder weniger zur Bestimmung von  $\Delta L$  beigetragen haben, so scheint es doch nicht rathsam, aus der Gesammtheit der Bedingungsgleichungen die Normalgleichungen abzuleiten, da die einzelnen Tage mit constanten Fehlern behaftet sind, die theils in der Beobachtung selbst, theils in den  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  ihren Grund haben. Es sind deshalb die Gleichungen eines Tages zu je einem Mittel vereinigt worden, so dass nur noch folgende 9 Bedingungsgleichungen übrigbleiben, denen gleiches Gewicht beigelegt worden ist.

1895	Juli 17	+0.54 $\Delta L$	+ $\Delta R =$	+4.6	-0.90 $\Delta \alpha$	-0.18 $\Delta \delta$
	18	+0.57	+	= +5.8	-0.86	-0.23
	26	+0.49	-	= +3.0	-0.99	-0.13
	28	+0.40	-	= +2.8	-0.90	-0.35
	August 6	+0.35	+	= +4.0	-0.90	+0.34
	7	+0.36	+	= +6.3	-0.94	+0.28
	8	+0.37	+	= +4.6	-0.97	+0.21
	24	+0.47	-	= +1.6	-0.95	-0.21
	28	+0.44	-	= +1.2	-0.70	-0.62

Setzt man die Werthe für  $\Delta \alpha$  und  $\Delta \delta$  ein, so ist

				$B$	$R$	$v$
1895	Juli 17	+0.54 $\Delta L$	+ $\Delta R =$	+4.6	+6.0	-1.4
	18	+0.57	+	= +4.6	+6.2	-1.6
	26	+0.49	-	= 0.0	-0.2	+0.2
	28	+0.40	-	= +0.3	-0.7	+1.0
	August 6	+0.35	+	= +4.3	+5.0	-0.7
	7	+0.36	+	= +8.0	+5.0	+3.0
	8	+0.37	+	= +6.7	+5.1	+1.6
	24	+0.47	-	= -1.5	-0.4	-1.1
	28	+0.44	-	= +0.2	-0.5	+0.7

Daraus folgen die beiden Normalgleichungen

$$\begin{aligned} +1.82 \Delta L + 0.39 \Delta R &= +11.45 \\ +0.39 \Delta L + 9.00 \Delta R &= +29.20 \end{aligned}$$

woraus

$$\begin{aligned} \Delta R &= +3^{\text{m}}00 \pm 0^{\text{m}}55 \\ \Delta L &= +5^{\text{m}}65 \pm 1^{\text{m}}24 \end{aligned}$$

Setzt man diese Werthe in die 9 Bedingungsgleichungen ein, so erhält man die oben unter  $R$  beigefügten Grössen. Aus den Abweichungen  $B - R = v$  ergibt sich als mittlerer Fehler der Gewichtseinheit, d. h. eines Abendes,  $\pm 1^{\text{m}}66$  und daraus die angeführten mittleren Fehler für  $\Delta R$  und  $\Delta L$ .

#### Bedingungsgleichungen für Matupi.

1895	November 23	+0.49 $\Delta L$	- $\Delta R =$	+1.6	-0.94 $\Delta \alpha$	-0.21 $\Delta \delta$
		0.49		+2.4	0.94 (+3 <sup>m</sup> 7)	0.19 (-1 <sup>m</sup> 5)
		0.48		+1.8	0.95	0.17
		0.48		+2.4	0.95	0.15
	December 3	+0.55 $\Delta L$	+ $\Delta R =$	+4.9	-0.86 $\Delta \alpha$	-0.24 $\Delta \delta$
		0.55		+4.9	0.85 (+1 <sup>m</sup> 2)	0.26 (+0 <sup>m</sup> 8)
		0.54		+4.4	0.85	0.27
		0.54		+6.1	0.85	0.28
	December 5	+0.52 $\Delta L$	+ $\Delta R =$	+5.4	-0.89 $\Delta \alpha$	-0.22 $\Delta \delta$
		0.51		+4.1	0.88 (-1 <sup>m</sup> 5)	0.24 (+1 <sup>m</sup> 0)
		0.51		+3.3	0.88	0.26
		0.50		+1.5	0.87	0.29
	December 10	+0.51 $\Delta L$	+ $\Delta R =$	-0.7	-1.00 $\Delta \alpha$	-0.03 $\Delta \delta$
		0.51		-1.8	1.00 (-2 <sup>m</sup> 7)	0.03 (+0 <sup>m</sup> 5)
		0.51		-0.1	1.00	0.02
		0.51		-1.7	1.00	0.02
1896	Januar 29	+0.48 $\Delta L$	- $\Delta R =$	+5.5	-0.84 $\Delta \alpha$	-0.38 $\Delta \delta$
		+9.47		+7.9	0.83 (+3 <sup>m</sup> 7)	0.41 (+1 <sup>m</sup> 4)
		+0.46		+7.1	0.82	0.43
		+0.44		+6.1	0.81	0.47
	April 24	+0.49 $\Delta L$	- $\Delta R =$	+7.8	-0.98 $\Delta \alpha$	-0.17 $\Delta \delta$
		0.48		+4.9	0.98 (+3 <sup>m</sup> 6)	0.18 (-1 <sup>m</sup> 6)
		0.48		+6.3	0.98	0.19

Zu Tagesmitteln vereinigt:

1895	November 23	+0.48 $\Delta L$	- $\Delta R =$	+2.0	-0.94 $\Delta \alpha$	-0.18 $\Delta \delta$
	December 3	+0.54	+	= +5.1	-0.85	-0.26
	5	+0.51	+	= +3.6	-0.88	-0.25
	10	+0.51	+	= -1.1	-1.00	-0.02
1896	Januar 29	+0.46	-	= +6.6	-0.82	-0.42
	April 24	+0.48	-	= +6.3	-0.98	-0.18

Setzt man die Werthe von  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  ein, so ist

				<i>B</i>	<i>R</i>	<i>v</i>
1895	November 23	+0.48 $\Delta L$	$-\Delta R =$	-1.2	+1.6	-2.8
	December 3	+0.54	$+$	$= +3.9$	+3.6	+0.3
	5	+0.51	$+$	$= +4.7$	+3.4	+1.3
	10	+0.51	$+$	$= +1.6$	+3.4	-1.8
1896	Januar 29	+0.46	$-$	$= +3.0$	+1.5	+1.5
	April 24	+0.48	$-$	$= +3.1$	+1.6	+1.5

woraus die 2 Normalgleichungen folgen:

$$+1.49 \Delta L + 0.04 \Delta R = +7.61$$

$$+0.04 \Delta L + 6.00 \Delta R = +5.30$$

und

$$\Delta R = +0^{\text{m}}85 \pm 0^{\text{m}}85$$

$$\Delta L = +5^{\text{s}}09 \pm 1^{\text{s}}71$$

Setzt man diese Werthe in die 6 Bedingungsgleichungen ein, so erhält man die Grössen unter *R*. Aus den übrigbleibenden Fehlern ergibt sich der mittlere Fehler der Gewichtseinheit zu  $\pm 2^{\text{m}}08$ , woraus die obigen mittleren Fehler für  $\Delta R$  und  $\Delta L$  folgen.

Auffallend ist die Verschiedenheit der beiden Werthe für  $\Delta R$ . Während die Beobachtungen von 1895 November 23, December 3 und December 5 auf denselben Werth wie in Jaluit hindeuten, zeigen die 3 anderen Abende ein gänzlich anderes Verhalten. Für die Beobachtung von December 10 fehlt eine genügende Erklärung, wenn man nicht dem für diesen Tag geltenden  $\Delta\alpha$  die Schuld beimessen will. Bei 1896 Januar 29 und April 24 könnte man geltend machen, dass hier zweimal abweichend von Jaluit der obere Mondrand beobachtet worden ist. In Jaluit ist stets der untere Rand beobachtet worden, d. h. die Beobachtungen waren so angeordnet, dass auch Fehler der Parallaxe sich eliminirten; oder vielmehr, Fehler in der Parallaxe vereinigten sich stets in derselben Weise mit  $\Delta R$ . In Matupi ist aber Januar 29 und April 24 der obere Rand beobachtet worden, das  $\Delta R$  dieser Abende muss sich von dem der anderen um den doppelten Betrag des Fehlers der Parallaxe unterscheiden. Ob dieser Grund der richtige ist, kann man erst entscheiden, wenn man ein grösseres Material an gleichzeitigen Mondbeobachtungen zur Verfügung hat. Wesentlich werden die Resultate dieser Arbeit dadurch nicht beeinflusst werden. Das Ziel, was diesen ganzen Beobachtungen gesteckt war, ist erreicht worden, aber ich möchte mir doch vorbehalten, später an der Hand von genaueren Mondörtern diese Längenbestimmung einer nochmaligen definitiven Discussion zu unterwerfen.

Bei der grossen Unsicherheit der Ephemeridencorrection erschien es auch überflüssig, kleinere Fehlerquellen, z. B. die Verschiedenheit der 3 Rectascensionssysteme Berlin, Paris und Greenwich zu berücksichtigen.

Obige Vorzeichen von  $\Delta L$  gelten, wenn man die Länge westlich von Greenwich positiv zählt. Der Einfachheit halber sind hier die östlichen Längen positiv gerechnet worden, folglich lauten die beiden Correctionen der Längen

$$\text{für Jaluit} \quad -5^{\text{s}}65$$

$$\text{für Matupi} \quad -5.09$$

## Resultate.

Die Längenbestimmung aus Mondhöhen hatte ergeben:

Jaluit  $11^{\text{h}} 18^{\text{m}} 34^{\text{s}}.35$  östlich von Greenwich  
Matupi  $10^{\text{h}} 8^{\text{m}} 46^{\text{s}}.91$  » » »

mit den mittleren Fehlern  $\pm 1^{\text{s}}.24$  bez.  $\pm 1^{\text{s}}.71$ .

Unglücklicher Weise ist gerade die Bestimmung des Hauptmeridians von Matupi unsicher ausgefallen, doch gestattet die aus den Chronometern gefundene Längendifferenz Jaluit—Matupi, die besser bestimmte Länge von Jaluit auch für Matupi nutzbar zu machen. Wesentlich hierbei ist allerdings, sich vorher schlüssig darüber zu werden, welchem Werthe,  $\lambda_1$  oder  $\lambda_2$ , man den Vorzug geben soll. Im allgemeinen unterscheiden sich beide Werthe nur unwesentlich, aber gerade bei der Längendifferenz Jaluit—Matupi ist dieser Unterschied ziemlich gross, aus dem einfachen Grunde, weil die hierzu benutzten Gänge nur auf Extrapolation und nicht auf Beobachtung beruhen. Die zu jedem  $\lambda$  beigefügten mittleren Fehler geben keinen Anhalt dafür, welcher Werth vorzuziehen ist, da sie durchschnittlich gleich gross sind.

Es ist

$$\lambda_1 = -1^{\text{h}} 9^{\text{m}} 47^{\text{s}}.50 \pm 0^{\text{s}}.63$$

$$\lambda_2 = -1 9 48.40 \pm 0.62$$

während aus den obigen Längen

$$\lambda = -1 9 47.44 \pm 2.11$$

folgt.

Der Unterschied von  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  ist fast ausschliesslich in dem Coefficienten »in See« begründet, denn die Temperaturen spielen hier gar keine Rolle. Die aus den Mondbeobachtungen resultierende Längendifferenz kann in Folge ihrer Unsicherheit keine Entscheidung fällen, wohl aber die Längendifferenz Sydney—Jaluit, da bei der langen Zwischenzeit von 29 Tagen ein Gangfehler sehr stark zum Ausdruck kommt, wenn man die Länge von Jaluit aus den Chronometern und Uhren ableitet.

Aus der definitiven Länge von Jaluit folgen die unten mit  $g$  bezeichneten Gänge der 3 Chronometer A, B, C für die Zeit von 1895 Juni 14 bis Juli 13,  $g_1$  und  $g_2$  sind den Gangtabellen entnommen, wobei noch zu bemerken ist, dass zur Herleitung nicht der Gang aus Juli 13 und Juli 17, sondern aus Juli 13 und Juli 28 verwendet wurde und dass bei C  $g_1$  unter Berücksichtigung des sicher bestimmten und verbürgten Temperaturcoefficienten berechnet worden ist.

	$g$	$g_1$	$g_2$
Chronometer A	$-0^{\text{s}}.60$	$-0^{\text{s}}.92$	$-0^{\text{s}}.77$
B	$-2.83$	$-2.52$	$-2.53$
C	$+7.25$	$+7.09$	$+7.16$

Chronometer B kann nichts zur Lösung der Frage beitragen, da es während oder kurz nach der Reise seinen Gang stark geändert hat. Aber bei den zwei so constanten Chronometern A und C weicht  $g_1$  so von  $g$  ab, ganz besonders aber bei dem ausgezeichneten Chronometer A, dass die Gänge  $g_1$  sehr unwahrscheinlich sind; denn es ist wohl ausgeschlossen, dass die definitive Länge von Jaluit so falsch sein sollte, dass  $g$  sich  $g_1$  wesentlich nähern könnte.

Es dürfte nicht uninteressant sein wegen der langen Dauer der Reise die Länge von Jaluit aus den Chronometern und Uhren herzuleiten.

Zunächst geben die Taschenuhren, unter Berücksichtigung der Temperaturcoefficienten der Uhren 39, 44, 46, 51

39	$11^{\text{h}} 18^{\text{m}} 46^{\text{s}}.1$	Gew. 1
40	34.4	2
43	34.6	$\frac{1}{2}$
44	69.7	1
46	62.5	$\frac{1}{2}$
47	66.3	$\frac{1}{2}$
51	54.0	1
zusammen	11 18 49.3	Gew. 1

	$L_1$	$L_2$	
Chronometer A	11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup> .8	11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> .5	Gew. 2 <sup>m</sup>
B	25.4	25.7	1
C	39.8	37.7	1
Taschenuhren	49.3	49.3	1
L	11 18 40.4	11 18 38.3	

Die mittleren Fehler dieser beiden Werthe von  $L$  sind  $\pm 4^s.0$  und  $\pm 3^s.6$ . Also nach vierwöchentlicher Reise geben diese 4 Chronometer eine Länge mit dem m. F. vom Betrage einer Seemeile.

Die Thatsache nun, dass in diesem Falle  $g_1$  mit  $g$  in Widerspruch steht, dagegen  $g_2$  sich  $g$  schon wesentlich nähert, scheint darauf hinzudeuten, dass die Einführung des mit  $f$  multiplicirten Coefficienten eine Verbesserung bedeutet.

Das ist ausschlaggebend gewesen, den Grössen  $\lambda_2$  den Vorzug zu geben.

Man hat also

Jaluit	$L = 11^h 18^m 34^s.35$	$\pm 1^s.24$	Gew. 0.37
Matupi	$L = 10 8 46.91$	$\pm 1.71$	0.19
	$\lambda_2 = - 1 9 48.40$	$\pm 0.75$	1.00

Die Unsicherheit von  $\lambda_2$  ist grösser als ihr mittlerer Fehler  $\pm 0^s.62$  angibt, da hierin noch nicht die Unsicherheit der Standbestimmungen 1895 August 28 und September 8/9 enthalten ist. Nimmt man dieselbe je zu  $\pm 0^s.30$  an, so erhält man obigen Werth  $\pm 0^s.75$ .

Vereinigt man obige drei Grössen nach Mafsgabe ihrer Gewichte, so erhält man folgende definitive Längen:

Jaluit	11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> .64	$\pm 1^s.03$	östlich von Greenwich
Matupi	10 8 46.35	$\pm 1.10$	» » »

Die Längendifferenz Jaluit—Matupi  $- 1^h 9^m 48^s.29$  hat den mittleren Fehler  $\pm 0^s.70$ .

Addirt man zu diesen Längen die einzelnen  $\lambda_2$ , so resultiren die unten folgenden Längen der Beobachtungspfeiler. Für 4 Orte musste  $L$  und  $\phi$  noch corrigirt werden, weil der Beobachtungsplatz nicht mit dem Ort des Pfeilers identisch ist.

Diese Correctionen sind:

Elisabeth-Hafen	$\Delta L = +0^s.02$	$\Delta \phi = +0^s.2$
Carola-Hafen	+0.02	0.0
Ikore-Mündung	-0.04	+0.1
Angriffs-Hafen	+0.11	-1.3

Zu bemerken ist noch, dass nach endgültiger Längenbestimmung Jaluit — Matupi Nauru 10<sup>m</sup> 50<sup>s</sup>.05 westlich von Jaluit liegt, dass ferner für Nusa zwei Längen vorliegen:

$- 5^m 37^s.91$	$\pm 0^s.16$
$- 5 37.62$	$\pm 0.08$

woraus sich unter Berücksichtigung der mittleren Fehler ergibt

$- 5^m 37^s.68$	$\pm 0^s.07$
-----------------	--------------

Die Längendifferenz Matupi—Friedrich Wilhelms-Hafen ist

$- 25^m 30^s.68$	$\pm 0^s.26$
------------------	--------------

An dieser Stelle sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass nach einem Berichte des Commandos S. M. S. Möwe, der während des Druckes vorliegender Abhandlung eintraf, der Pfeiler in der Jacquinot-Bucht, dessen Ort in der umstehend folgenden Tafel gegeben ist, nicht mehr existirt. Der Bericht lautet: »Es gelang bei Niedrigwasser in einem neugebildeten Flussbett den alten Pfeiler unter einem umgestürzten Baumstamme zu finden, und wurde nun an einer anderen Stelle, auf der gegenüber liegenden Seite des Flusses, auf hartem Korallenfels, genügend weit vom Strande entfernt, ein neuer Pfeiler errichtet.« Der neue Pfeiler befindet sich 358 m vom alten entfernt in einem Azimuthe von 148° 33' 8", so dass er also 6" 1 östlicher und 10" 0 südlicher als der alte liegt.

Zum Schlusse mögen einige Bemerkungen Platz finden über die erreichte Genauigkeit.

Die Länge des Hauptmeridians ist mit einem m. F. von etwa  $\pm 500^m$  behaftet.

Die relative Lage der einzelnen Punkte innerhalb des Gebietes ist natürlich wesentlich genauer bestimmt.

Um sich hiervon ein Bild machen zu können, sollen folgende Erwägungen angestellt werden. Eine einzelne Breitenbeobachtung hatte den m. F.  $\pm 0''94$ . Eine definitive Breite, die durchschnittlich auf 3 Beobachtungen beruht, hat demnach den m. F.  $\pm 0''54$  oder  $\pm 17^m$ .

Eine einzelne Zeitbestimmung hatte den m. F.  $\pm 0''08$ , eine Zeitbestimmung aus 3 Sternpaaren demnach  $\pm 0''05$ . Nimmt man im Durchschnitt den m. F. einer Zeitübertragung zu  $\pm 0''10$  an, so haben die Chronometerstände etwa einen m. F. von  $\pm 0''11$ . Da nun durchschnittlich der m. F. eines  $\lambda \pm 0''16$  ist, so ergibt sich für eine Längendifferenz der m. F.  $\pm 0''22$  oder etwa  $\pm 100^m$ .

Nicht übersehen darf werden, dass in Folge der jedenfalls sehr beträchtlichen Lothstörungen, welche bei dem gebirgigen und vulkanischen Charakter der ganzen Gegend vorhanden sein dürften, natürlich die relative Lage in vielen Fällen in Wirklichkeit weit ungenauer bestimmt sein wird.

### Lage der Beobachtungspfeiler.

Beobachtungsort	Länge östl. von Greenwich		Breite
	in Zeit	in Graden	
Jaluit (Nordpfeiler)	11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> .64	169° 38' 39".6	+ 5° 55' 8".2
Likieb	11 17 13.66	169 18 24.9	+ 9 49 32.3
Nauru (Haus des Regierungsbeamten)	11 7 44.59	166 56 8.8	[− 0 26.3]
Matupi (Nordpfeiler)	10 8 46.35	152 11 35.2	− 4 14 12.2
Jacquinet-Bucht	10 5 54.13	151 28 31.9	− 5 37 5.9
Möwe-Hafen	9 58 10.73	149 32 41.0	− 6 13 55.3
Hannam-Hafen	10 0 16.81	150 4 12.1	− 5 16 28.7
Nusa	10 3 8.67	150 47 10.0	− 2 34 13.8
Elisabeth-Hafen	10 11 2.74	152 45 41.1	− 3 53 1.8
Carola-Hafen	10 18 1.20	154 30 18.0	− 5 9 56.7
Faisi	10 23 28.86	155 52 12.9	− 7 4 45.3
Praslin-Hafen	10 33 7.15	158 16 47.2	− 7 24 25.3
Tausendschiffs-Hafen	10 39 1.98	159 45 29.7	− 8 29 48.8
Friedrich Wilhelms-Hafen (Hauptpfeiler)	9 43 15.67	145 48 55.0	− 5 12 31.4
Finsch-Hafen	9 51 24.61	147 51 9.1	− 6 33 19.5
Ikore-Mündung	9 51 49.25	147 57 18.7	− 7 59 7.2
Gressien-Insel	9 34 29.06	143 37 15.9	− 3 25 49.5
Angriffs-Hafen	9 25 8.78	141 17 11.7	− 2 40 45.1
Bird-Insel	9 49 9.13	147 17 16.9	− 2 5 55.6

## ANHANG.

---

Zum Schlusse sollen hier noch die Resultate einiger Arbeiten angeführt werden, welche nicht zum Programm gehörten, sondern gelegentlich oder auch auf speciellen Wunsch des Commandos ausgeführt wurden. Hauptsächlich waren dies Azimuthbestimmungen, doch konnten dieselben nur in wenigen Fällen ausgeführt werden, einmal, weil die Bestimmung der Längen und Breiten und die zugehörigen Rechnungen völlig die Zeit eines Einzelnen in Anspruch nahmen, dann aber auch aus folgendem Grunde.

Die Festlegung von Azimuthen an allen astronomischen Puncten wäre ja für die spätere Vermessung erwünscht gewesen, doch ist dazu unbedingt nöthig, dass das betreffende Object, dessen Azimuth bestimmt werden soll, unveränderlich ist. Es hätte das an fast allen Puncten nur durch Errichtung eines zweiten Pfeilers erreicht werden können. Da aber naturgemäss die Azimuthbestimmung erst nach Fertigstellung der Pfeiler ausgeführt werden kann, was für Längen- und Breitenbestimmung nicht nöthig ist, so würden sich durch die Ausführung von genauen Richtungsbestimmungen bei den herrschenden Witterungsverhältnissen nicht nur die Arbeiten sehr verzögert, sondern es würde durch die hierdurch bedingte längere Dauer der Reisen der Werth der Längen sich sehr vermindert haben. Im übrigen ist noch zu bedenken, dass in der Wildniss solche Pfeiler keine allzulange Lebensdauer besitzen dürften, sei es dass die Elemente oder die Eingeborenen an ihrer Zerstörung arbeiten. In solchen Fällen ist das Azimuth verloren, die Länge und Breite aber nicht, wenn man nur den Platz des Pfeilers wiederfindet.

Da eine genaue Triangulation im Schutzgebiete im allgemeinen aus Terrainschwierigkeiten wohl kaum ausgeführt werden wird, wenigstens nicht in nächster Zeit, so wurden die Beobachtungen nicht mit dem grossen Universalinstrument, sondern mit einem kleinen 5 zölligen Instrumente angestellt, dessen Transport und Aufstellung sehr viel weniger Mühe und Zeit beanspruchte.

Diese Arbeiten mögen hier chronologisch geordnet folgen.

### Jaluit.

Wie schon früher erwähnt worden ist, war im Hafen von Jaluit ausser dem Hauptpfeiler noch ein zweiter gebaut worden, nicht weil hier eine genaue Azimuthbestimmung sehr erwünscht gewesen wäre, sondern mehr um versuchsweise mit den an Bord befindlichen Instrumenten eine kleine Triangulation ausführen zu können.

Um die Entfernung der beiden Pfeiler zu ermitteln, wurde auf den Eisenbahnschienen der Hauptlandungsbrücke eine kleine Basis gemessen (Tafel VII, Fig. 1,  $AB$ ), daraus dann die Strecke  $P_1 P_3$  bestimmt und aus dieser die Entfernung  $P_1 P_2$ . Ausserdem wurde von den 3 Puncten  $P_1, P_2, P_3$  die auf dem Hafeneriffe stehende Bake eingeschnitten und damit deren Lage bestimmt.

Die erwähnten Puncte haben folgende Bedeutung:  $P_1$  Hauptpfeiler,  $P_2$  Azimuthpfeiler,  $P_3$  ein Leuchtbolzen in einem Korallenblock südlich der Landeshauptmannschaft,  $A$  und  $B$  Endpuncte der Basis, durch Leuchtschrauben in den Schienenschwellen markirt. Die Puncte wurden durch aufgesetzte Miren sichtbar gemacht.

Diese kleine Triangulation wurde ausgeführt mit den 3 Gehülfen, welche in Abwesenheit des Schiffes an Land zurückblieben.

Zunächst wurde an 2 Tagen die Basis mit Hülfe eines Stahlmessbandes sechsmal gemessen. Dieses Messband hat an beiden Enden je ein zur Länge senkrecht Lineal, dessen Schneide das Ende des Bandes definirt. Die Messung wurde so ausgeführt, dass das Band von 2 Gehülfen gespannt wurde, dann wurden

auf ein gegebenes Zeichen an beiden Enden gleichzeitig Strichmarken auf die Schienen geritzt, dann um die Bandlänge ( $20^m$ ) weitergegangen, wieder Marken gemacht u. s. w. Die Entfernung der Anfangs- und Endmarken vom Basisanfang und -Ende, ebenso die Abstände der nahe zusammenfallenden Zwischenmarken wurden mit einem guten Maßstabe ausgemessen.

Die Länge des Stahlbandes war

$$20^m 0100 + 0^m 00022 (t - 30^\circ) + 0^m 00009 (S - 20^{kg}),$$

wo  $t$  die Temperatur und  $S$  die am Spannapparat abgelesene Spannung in Kilogrammen bezeichnet.

Aus den einzelnen Messungen ergab sich die Länge der Basis zu

60 <sup>m</sup> 596
603
603
604
597
598
im Mittel 60 <sup>m</sup> 600

Die Winkel an  $A$  und  $B$  wurden mit einem Theodolit von Hildebrand gemessen, die an  $P_1$  und  $P_3$  mit dem 5 zölligen Universalinstrument, und zwar war

$$\begin{array}{ll} AP_3B = 19^\circ 4' 37'' & BP_1A = 13^\circ 30' 12'' \\ BAP_3 = 76 34.2 & P_1AB = 83 40.0 \\ P_3BA = 84 21.2 & ABP_1 = 82 49.8 \end{array}$$

Daraus ergibt sich  $P_1P_3$  zu  $435^m 63$ .

Die Winkel an  $P_1, P_2, P_3$  in dem Dreieck  $P_1P_2P_3$ , mit dem Universalinstrument gemessen, sind

$$\begin{array}{l} \hat{P}_1 = 53^\circ 18' 24'' \\ \hat{P}_2 = 16 35 52 \\ \hat{P}_3 = 110 5 44 \end{array}$$

Die 3 Seiten des Dreieckes  $P_1 P_2 P_3$  sind demnach

$$\begin{array}{l} P_1 P_3 = 435^m 63 \\ P_1 P_2 = 1432.21 \\ P_2 P_3 = 1222.85 \end{array}$$

Die Lage der Bake ergibt sich aus folgenden Entfernungen:

$$\begin{array}{ll} \text{von } P_1 & 473^m 58 \\ \text{von } P_2 & 984.17 \\ \text{von } P_3 & 514.92 \end{array}$$

Die Richtung der Linie  $P_1 P_2$  wurde 1895 August 12 bestimmt aus Beobachtungen von  $\alpha_2$  Centauri.  $P_2$  wurde durch eine centriscch aufgestellte Handlampe sichtbar gemacht. In beiden Kreislagen wurde je viermal der Stern und  $P_2$  eingestellt.  $\alpha_2$  Centauri stand dabei fast senkrecht über  $P_2$ , so dass der Einfluss der Theilungsfehler auf ein geringes Maß beschränkt sein wird. Aus diesen Beobachtungen folgt das Azimuth von  $P_2$  gegen  $P_1$

$$18^\circ 9' 31'' \text{ (von Süd über West gezählt).}$$

Der untergeordneten Bedeutung dieser Messungen wegen wurden dieselben nur in einem Stande des Horizontalkreises ausgeführt.

## Nusa.

Der Hauptpfeiler befindet sich auf Nusa neben der Factorei, der Azimuthpfeiler gegenüber auf dem Festlande von Neu-Mecklenburg in einer ungefähren Entfernung von  $1300^m$ . 1895 November 30 wurde diese Richtung ebenso wie oben in Jaluit bestimmt, 8 Einstellungen auf die Mire und je 4 auf  $\alpha$  Lyrae und  $\alpha$  Tauri. Hieraus folgt das Azimuth

$$79^\circ 32' 5'' \text{ (von Nord über Ost gezählt).}$$

## Matupi.

Der längere Aufenthalt S. M. S. Möwe im Hafen von Matupi während des Decembers 1895 wurde dazu benutzt, eine Vermessung dieses Hafens vorzunehmen. Dieselbe wurde ausgeführt unter der Leitung des Lieutenants zur See, Hrn. Heinemann, während die vorbereitenden Arbeiten und die Basismessung von genanntem Herrn und dem Verfasser gemeinschaftlich ausgeführt wurden, die im folgenden mitgetheilte Winkelmessung und Azimuthbestimmung dagegen durch letzteren allein.

Das Netz, welches in Folge von Terrainschwierigkeiten nicht sehr günstige Proportionen aufweist, besteht aus folgenden Punkten:

- den beiden Basisendpunkten, durch 2 Steinblöcke mit Leuchtbolzen bezeichnet, am Nordstrande des Hafens (Tafel VII, Fig. 2, *OW*),
- dem astronomischen Pfeiler auf der Nordspitze von Matupi *A*,
- dem Pfeiler auf der Ostspitze von Matupi *M*,
- dem Pfeiler auf Sulphurhuk am Südabhange des Vulcans Gaihe *S*,
- der Bake am Westabhange des Gaihe *G*.

Der letztgenannte Punkt war durch einen abgesägten Baum mit eingesetzter Leuchtschraube markirt. Die Basismessung gestaltete sich nun folgendermaßen:

Die beiden Endpunkte sind in Pfeilern festgelegt, welche nur 10<sup>cm</sup> über den Boden hervorragten; ihre Entfernung beträgt etwa 460<sup>m</sup>. In Abständen von 20<sup>m</sup> wurden Pfähle eingeschlagen und mit einem Theodoliten eingerichtet. Neben diese Pfähle wurden dann glattgeschliffene Steine gelegt, auf denen die Strichmarken gezogen werden sollten. Innerhalb dieser Zwischenräume von 20<sup>m</sup> wurden 4 Backsteine so hingelegt, dass sie das Messband in 4 Punkten unterstützten. Die Basis führte theilweise über Stellen, die nur zur Zeit der Ebbe frei von Wasser waren. Messungen wurden ausgeführt December 9, 10 und 11, je einmal hin und zurück, und zwar in gleicher Weise wie in Jaluit.

Nachdem die Spannung von 10<sup>kg</sup> erreicht war, rief der vordere Beobachter »Null« und zog gleichzeitig einen Strich, ebenso der andere am Ende des Bandes. Dann maß der letztere die Entfernung seines Striches von der anderen Marke mit einem guten Maßstabe u. s. w. Die Temperatur des Bandes wurde dadurch bestimmt, dass ein Gehülfe ein kleines Thermometer auf das Band legte.

In der Mitte der Basis wurde ein Nivellirinstrument aufgestellt und mit demselben die Niveauunterschiede der einzelnen Zwischenpunkte gemessen. Eine doppelte Messung der Basis dauerte etwa 1 Stunde. Das benutzte Messband hatte folgende Constanten:

$$20^m.00965 + 0^m.00022 (t - 30^{\circ}) + 0^m.00009 (S - 20^{kg}).$$

Die Resultate der einzelnen Messungen sind

December 9	460 <sup>m</sup> .621	
	628	
10	680	
	630	
11	640	
	626	
im Mittel	460.637	mit dem mittleren Fehler $\pm 0^m.009$ .

In dem obengenannten Netze sind die Richtungen *AW* und *SG* wegen zwischenliegenden Gebüsches nicht messbar. Deshalb wurde, um die Ausgleichung einfach zu gestalten, das Polygon in 2 Vierecke zerlegt, welche eine Diagonale gemeinsam haben:

*OWMG* und *AMSO* mit der gemeinsamen Diagonale *OM*.

In diesen Vierecken wurden mit einem kleinen Universalinstrumente alle Richtungen gemessen, in 3 verschiedenen Ständen des Kreises je viermal. Die beiden Vierecke sind in Fig. 2, Tafel VII durch starke und schwache Zeichnung unterschieden.

In den folgenden Zusammenstellungen sind die Resultate dieser Triangulation gegeben, zuerst die gemessenen Winkel, dahinter ihre aus der Ausgleichung folgenden Correctionen und schliesslich die verbesserten Winkel.

Viereck *OWMG.*

Winkel	<i>MOG</i>	61° 32' 21".2	-0.1	61° 32' 21".1
	<i>WOM</i>	44 53 37.9	-1.9	44 53 36.0
	<i>GWO</i>	56 59 34.5	-2.4	56 59 32.1
	<i>MWG</i>	64 34 53.7	-0.1	64 34 53.6
	<i>OMW</i>	13 32 1.9	-3.7	13 31 58.2
	<i>GMO</i>	49 5 0.3	+2.0	49 5 2.3
	<i>WGM</i>	52 48 6.5	-0.5	52 48 6.0
	<i>OGW</i>	16 34 30.2	+0.3	16 34 30.5

Viereck *AMSO.*

Winkel	<i>MOS</i>	51° 12' 23".5	0.0	51° 12' 23".5
	<i>AOM</i>	25 30 44.1	-2.7	25 30 41.4
	<i>SAO</i>	60 34 21.4	-3.2	60 34 18.2
	<i>MAS</i>	14 31 47.0	+0.6	14 31 47.6
	<i>OMA</i>	79 23 14.6	-1.9	79 23 12.7
	<i>SMO</i>	79 52 30.3	+1.2	79 52 31.5
	<i>ASM</i>	6 12 27.8	+0.3	6 12 28.1
	<i>OSA</i>	42 42 38.2	-1.4	42 42 36.8

Der mittlere Fehler eines Winkels vor der Ausgleichung ist  $\pm 2".5$ , nach der Ausgleichung durchschnittlich  $\pm 1".8$ .

Zur Orientirung des Netzes wurden folgende Beobachtungen angestellt:

1895	December 17	Richtung der Linie <i>AO</i>
		47° 22' 34".6 (von Nord über Ost gezählt)
	December 21	Richtung der Linie <i>AM</i>
		122° 28' 39".1
1896	Januar 10	Richtung der Linie <i>AM</i>
		122° 28' 47".6

Addirt man zu dem Azimuth von *AO* den Winkel *MAO*, so erhält man die folgenden 3, in verschiedenen Ständen ausgeführten, Azimuthbestimmungen von *AM*

122° 28' 40".4  
39.1  
47.6

im Mittel 122 28 42.4

Durch ein kleines Nivellement wurde gefunden, dass das obere Ende des Leuchtbolzens im Pfeiler *A* 270<sup>cm</sup> über dem Nullpuncte des an der Hauptlandungsbrücke befindlichen Pegels liegt. Die Puncte *O*, *W*, *M*, *A* befinden sich nahezu in demselben Niveau, während *G* 13".5 und *S* 35".7 über dem Nullpuncte des Pegels liegen.

## Faisi.

Ausser dem Hauptpfeiler im Garten der Handelsstation wurde ein kleiner Mirenpfeiler auf der gegenüberliegenden Insel Poporang in einer Entfernung von etwa 600<sup>m</sup> aufgeführt. Sein Azimuth wurde 1896 Januar 4 bestimmt. Es ist

169° 50' 49" (von Nord über Ost).

## Kakadu-Insel (Tausendschiffs-Hafen).

Ein geeigneter Platz für einen Richtungspfeiler fand sich hier nicht, dagegen schien ein im Südosten gelegenes felsiges Cap zur Festlegung einer Richtungslinie geeignet zu sein. Obwohl die Conturen dieses Vorgebirges im Fernrohr unscharf und wallend sich darstellten, zeigten doch die Einstellungen eine genügende Uebereinstimmung. Die Bestimmung konnte natürlich nicht Nachts ausgeführt werden, sondern es wurden

vor Sonnenuntergang eine Reihe von Einstellungen gemacht, bis in der Dämmerung Sirius und Canopus sichtbar wurden; dann wurde mit diesen beiden Sternen der Nullpunct des Kreises bestimmt, woraus dann die genannte Richtung sich zu

$128^{\circ}23' 0''$  (von Nord über Ost) ergab.

### Ikore-Mündung.

Da hier schon vorauszusehen war, dass der Pfeiler kaum den Elementen Widerstand leisten würde, so war natürlich eine genauere Richtungsbestimmung ausgeschlossen. Es wurde aber wenigstens der Versuch gemacht, durch Festlegung der Richtung nach dem am Mitra-Fels gelegenen Cap (Oststüdost 10 Seemeilen) den Beobachtungsort einigermaßen zu definiren. Bei der bekannten optischen Veränderlichkeit solcher entfernten Küstenpuncte — ganz abgesehen von der wirklichen Aenderung eines bewaldeten Vorgebirges — war natürlich keine grosse Sicherheit zu erlangen. 1896 Februar 26 wurde diese Bestimmung am Tage mit Hülfe des Mondes ausgeführt. Das Resultat ist

$99^{\circ}28'7''$  (von Nord über Ost).

### Friedrich Wilhelms-Hafen.

Hier wurde die Richtung nach einem Pfeiler auf der Insel Beliao (Entfernung etwa  $400^m$ ) festgelegt. Diese Bestimmungen zeigen aber eine schlechte Uebereinstimmung, die möglicher Weise daher rührt, dass der Gehülfe, welcher die Mirenlampe aufzustellen hatte, an einem Abende dieselbe nicht genügend centrirt hat. Es ergaben die Beobachtungen

1896 März 6  $42^{\circ}34' 13''$  (von Nord über West)  
April 9  $42 34 0$

Als Endwerth wurde das Mittel  $42^{\circ}34' 6''$  angenommen.

### Angriffs-Hafen.

Da an dieser Stelle voraussichtlich die Küstenvermessung Neu-Guineas beginnen sollte, wurde hier ein zweiter Pfeiler so aufgeführt, dass die Verbindungslinie ( $650^m$ ) als Basis dienen konnte. Die Beobachtungen 1896 März 17 gaben das Resultat

$108^{\circ}40'30''$  (von Nord über Ost).

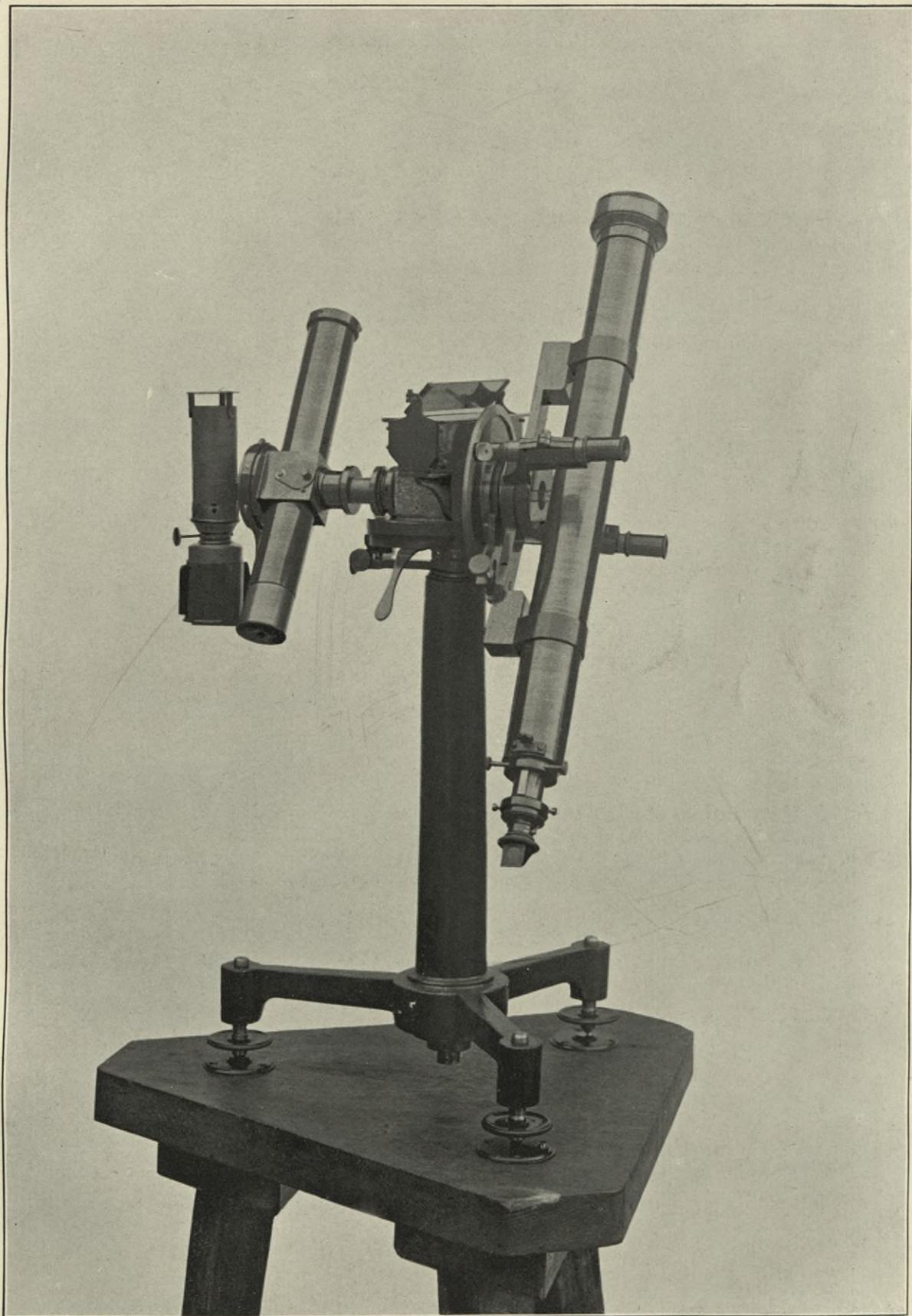
### Bird-Insel.

Es wurde hier die Richtung nach einem kleinen Mirenpfeiler bestimmt, welcher auf einem im Nord-nordosten gelegenen Riffe aufgemauert worden war. Aus den Beobachtungen 1896 April 2 folgt

$42^{\circ}30'24''$  (von Nord über Ost).









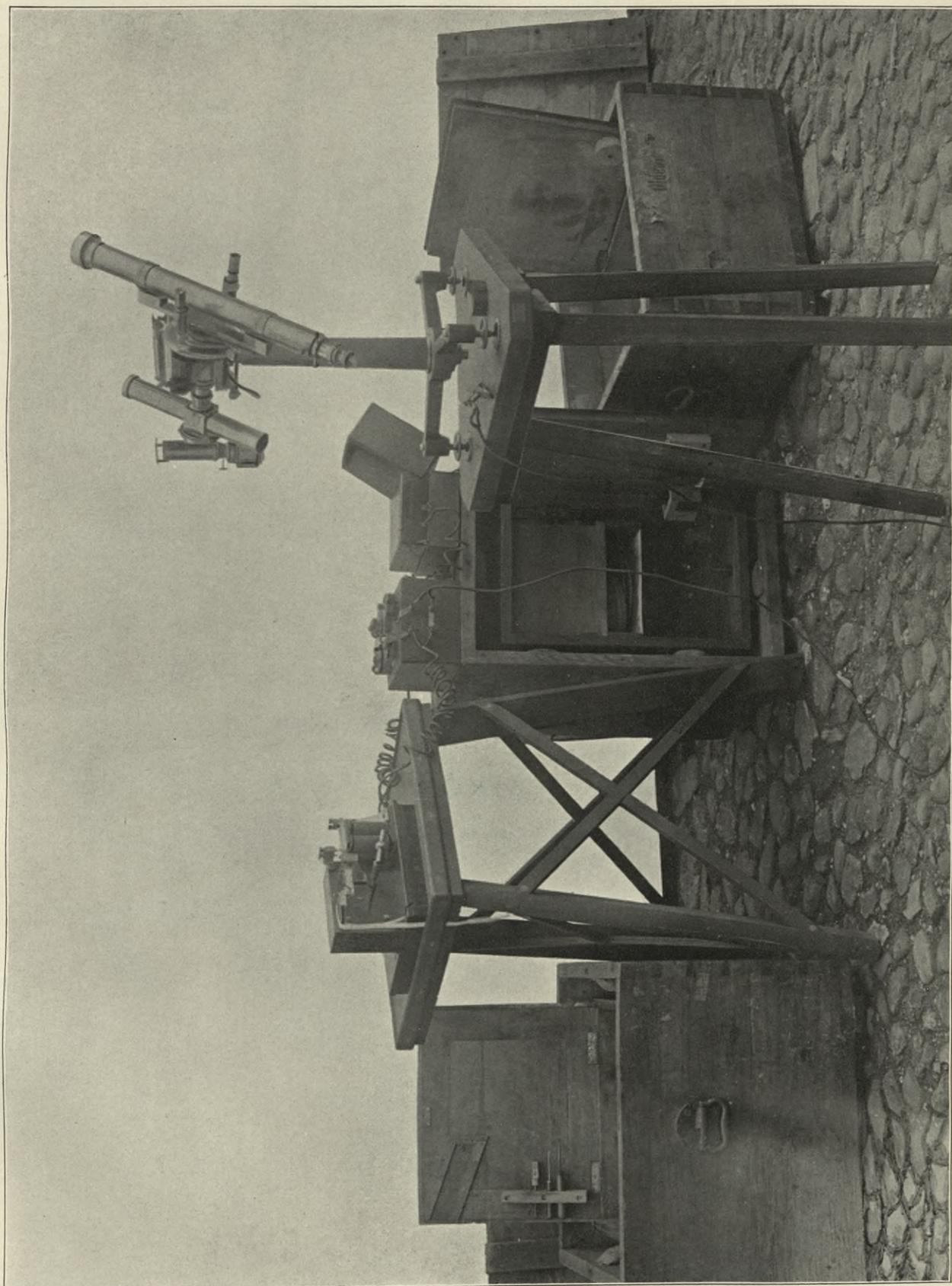




Fig. 1.

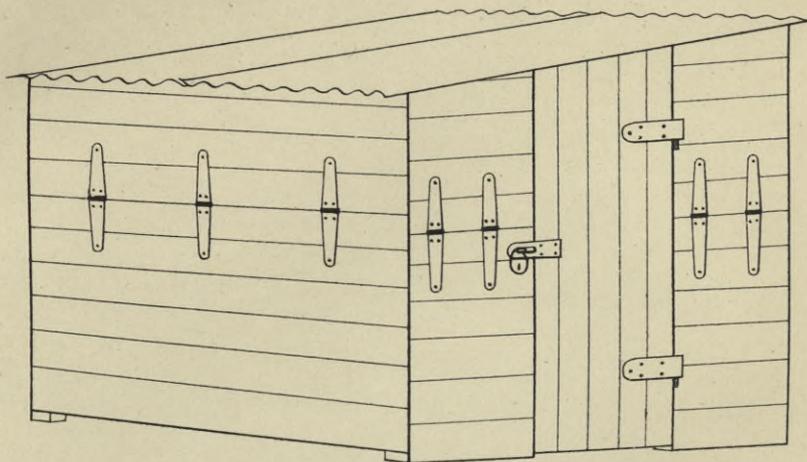


Fig. 2.

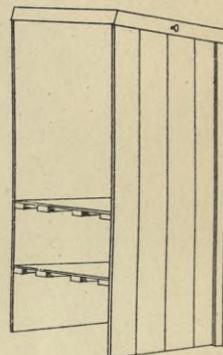


Fig. 3.

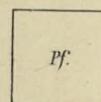
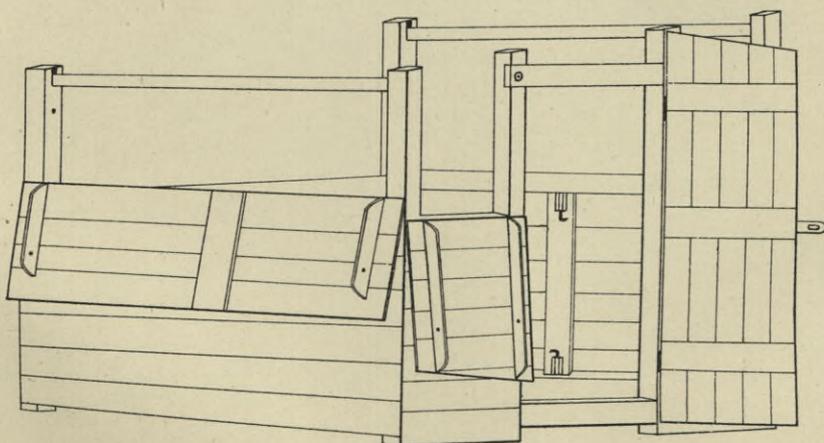
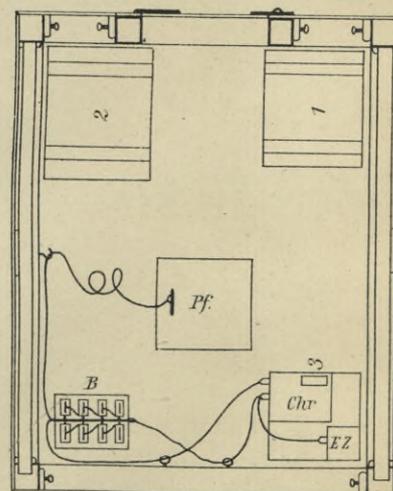
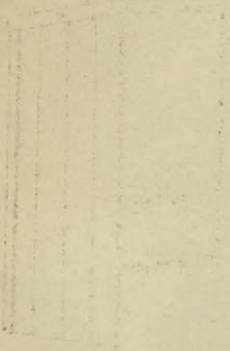


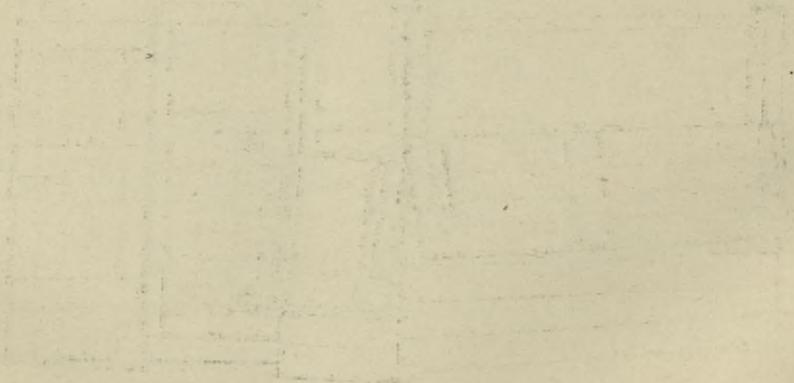
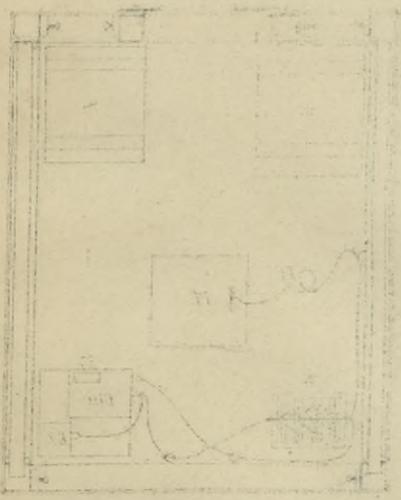
Fig. 4.



111111



BIBLIOTEKA  
KRAKÓW  
\*  
Politechniczna



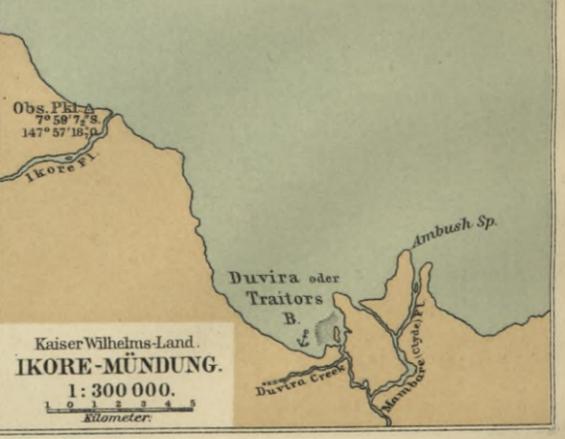
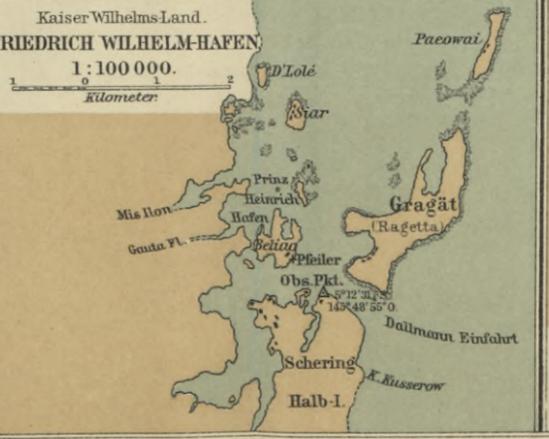
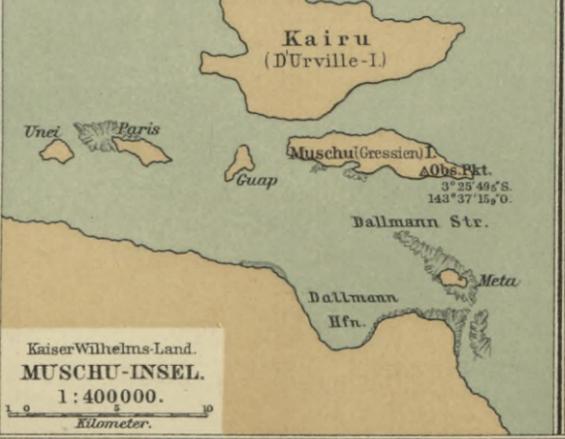
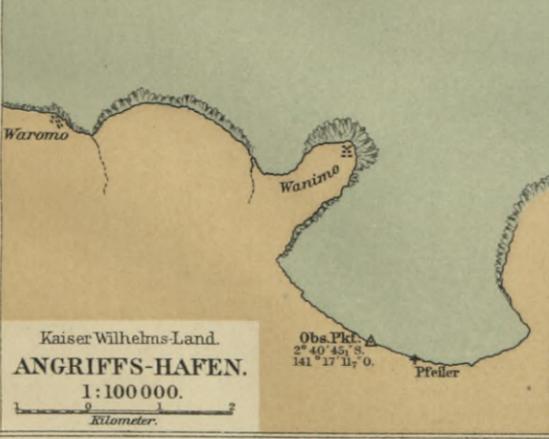
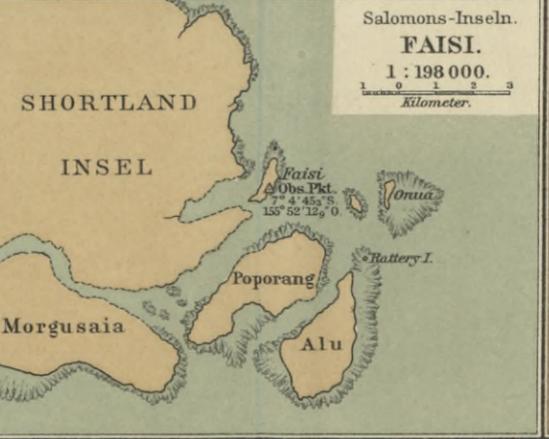
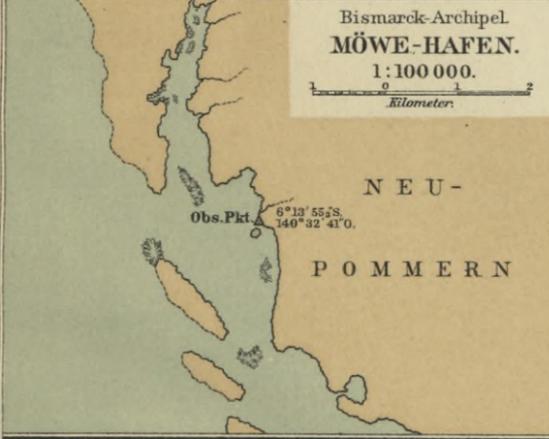
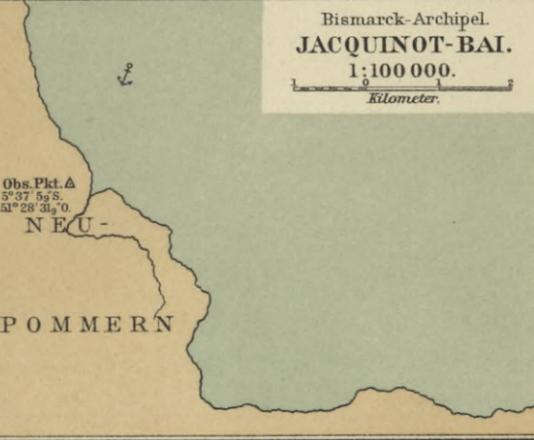
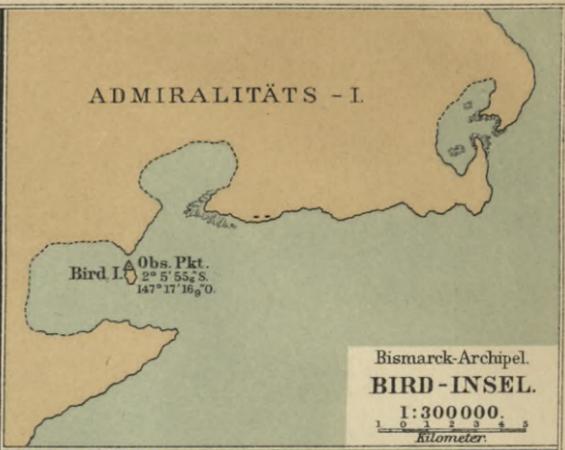
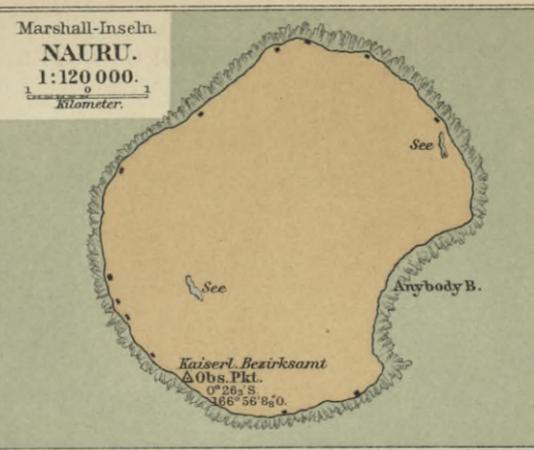
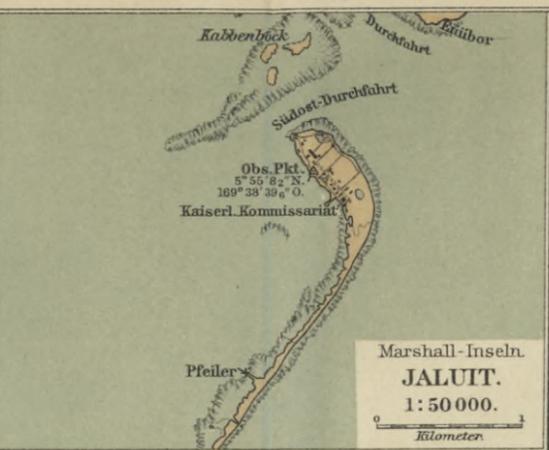
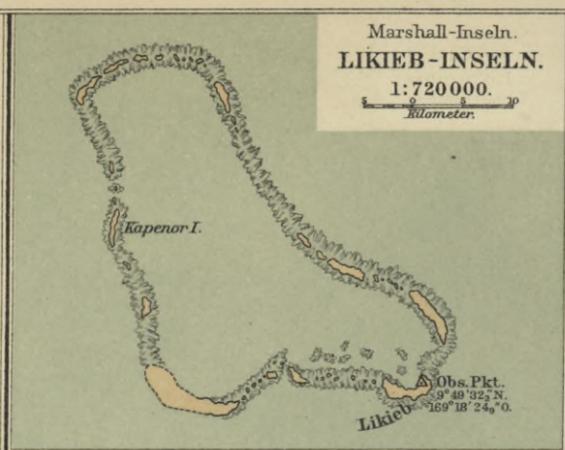








DIE GEOGRAPHISCHE LAGE  
der von  
S.M.S. „MÖWE“ 1895/96  
bestimmten  
BEOBACHTUNGS-PFEILER  
im  
DEUTSCHEN SCHUTZGEBIET  
der  
SÜDSEE.

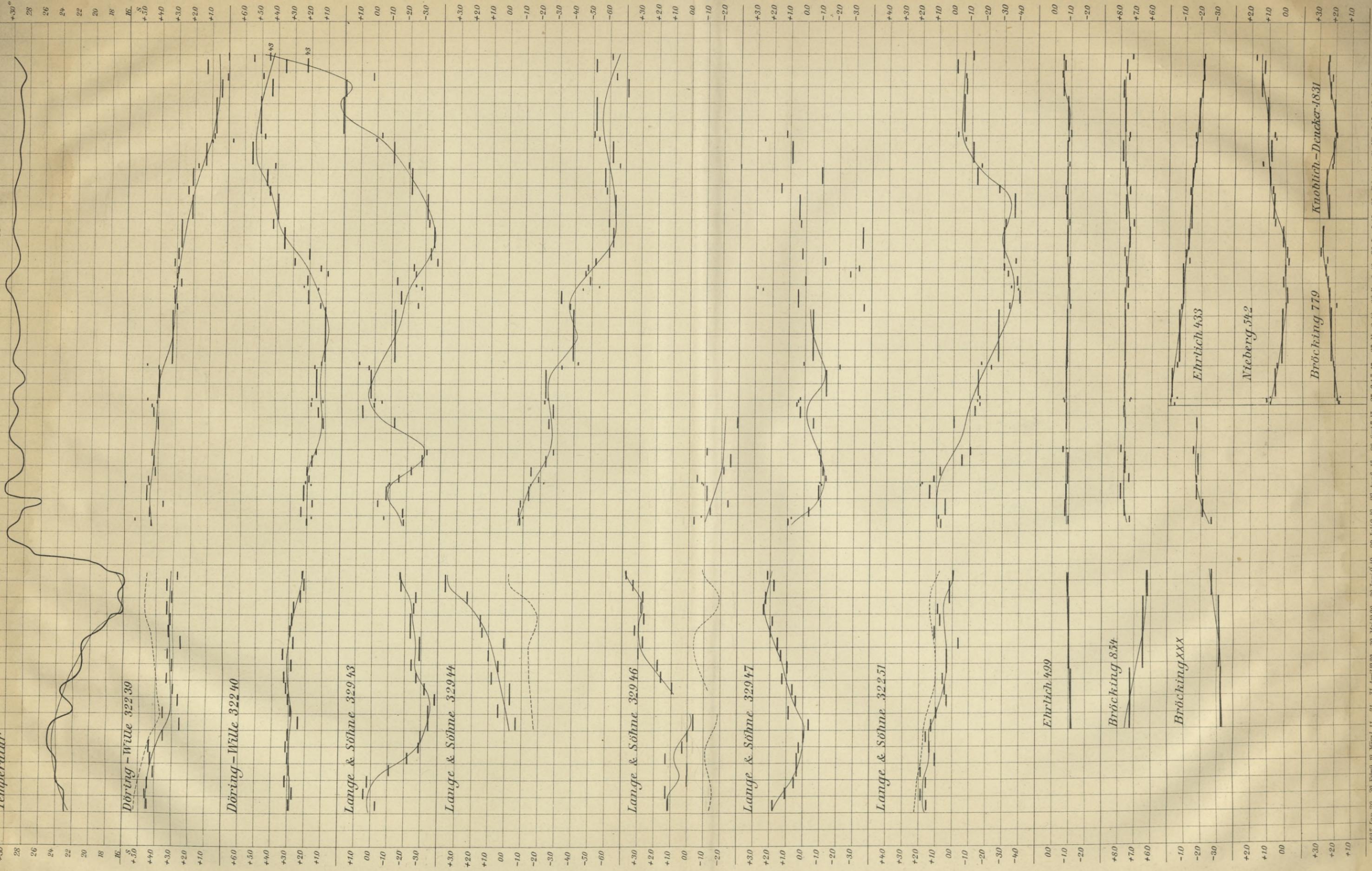






1895 Jan. 20 30 Febr. 19 März 11 21 31 April 20 30 Mai 10 20 30 Juni 9 19 29 Juli 9 19 29 Aug. 8 18 28 Sept. 7 17 27 Oct. 7 17 27 Nov. 6 16 26 Dec. 6 16 26 Jan. 5 15 25 Febr. 4 14 24 März 5 15 25 April 4 14 24 1896

Temperatur





S. 61

Fig. 1.

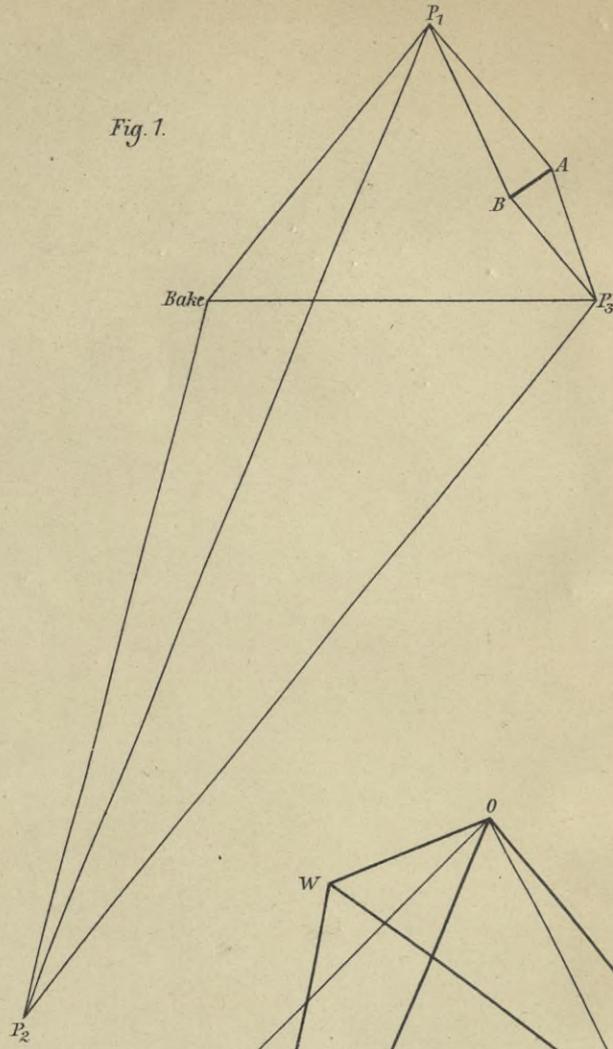
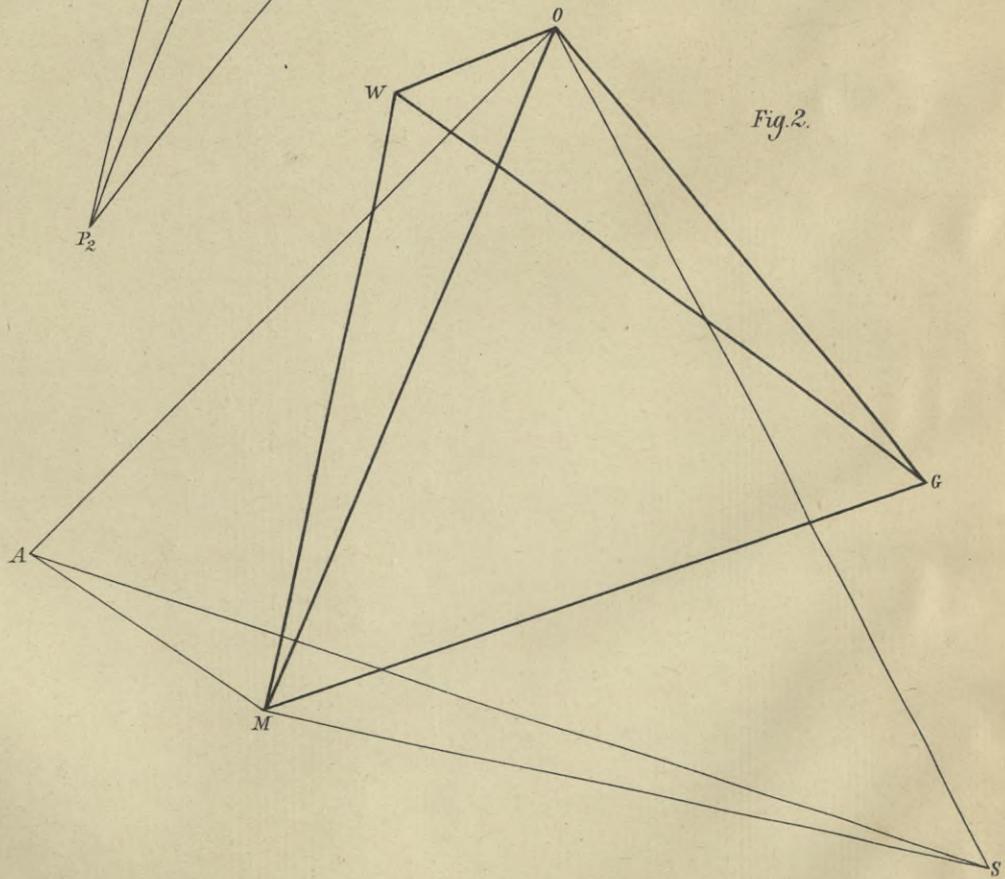


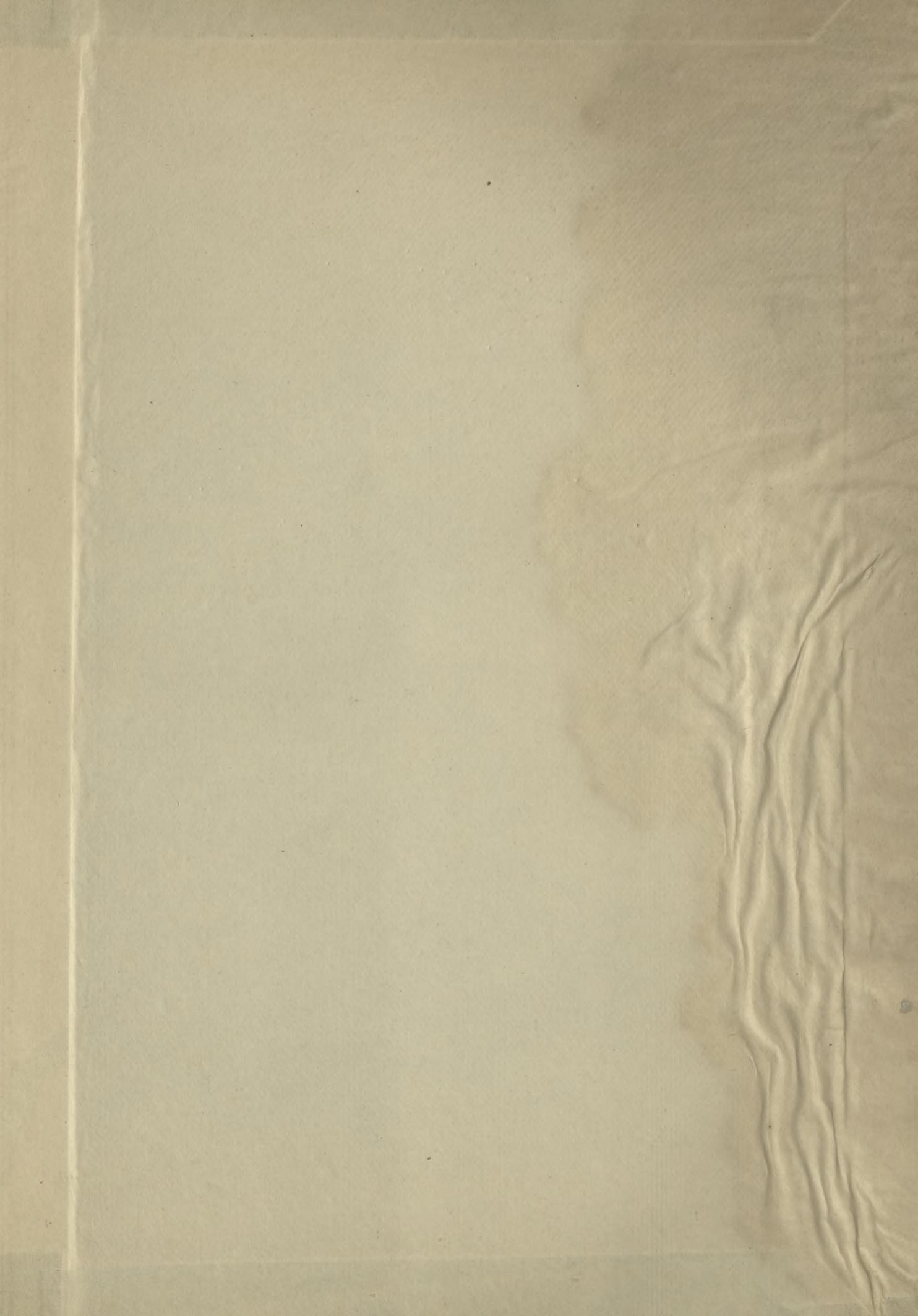
Fig. 2.











POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

16702

Kdn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000300331