

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o 2454.

Schreiben des Vorsitzenden der Deutschen Commission für die Beobachtung des Venus-Durchganges, Prof. Auwers, an den Herausgeber, nebst einem Auszuge aus der Instruction für die Beobachtung der Ränderberührungen.

Auf Ihren Wunsch übersende ich Ihnen ein Exemplar der Instruction (B) für unsere Venus-Expeditionen, welche die für die Beobachtung der Ränder-Berührungen aufgestellten Vorschriften enthält, damit Sie diejenigen Abschnitte auszugsweise in den A. N. mittheilen können, welche nach Ihrem Ermessen für die Anordnung der europäischen Eintritts-Beobachtungen Interesse haben möchten.

Da ich keinen Grund gefunden habe, die 1874 für diese Beobachtungen aufgestellte Instruction in wesentlichen Stücken zu verändern, habe ich dieselbe für den Gebrauch der bevorstehenden Expeditionen einfach wieder abdrucken lassen und die wenigen erforderlichen Zusätze anhangsweise hinzugefügt.

Zur Erläuterung einer nicht ohne Weiteres allgemein verständlichen Stelle bemerke ich, zu Zus. b), dass man am Modell eine angenäherte Darstellung von dem Effect des erleuchteten Atmosphären-Ringes dadurch erhält, dass man als Venusscheibe eine Glasscheibe mit abgeschrägtem Rande benutzt, welche auf der vom Beobachter abgekehrten Seite geschwärzt ist, und von der der Contactstelle entgegengesetzten Seite her, durch einen mattirten Durchschnitt so vermittelt einer Hilfslampe beleuchtet wird, dass der abgeschrägte Rand das Licht nach dem Beobachter reflectirt. Von zahlreichen verschiedenen Versuchen hat diese bei Ex-

perimenten auf unserer Uebungsstation Potsdam von Hrn. Prof. Vogel angegebene Einrichtung mich relativ am meisten befriedigt.

Uebrigens wird die Venus-Atmosphäre ein voraussichtlich unüberwindliches Hinderniss für eine wirklich genaue Contact-Beobachtung bleiben, und alles Raffinement von Instructionen, die ihr unmöglich im Detail Rechnung tragen können, im concreten Falle nur zu leicht illusorisch machen.

Wie Ihnen bekannt ist, haben wir den Schwerpunkt unseres Beobachtungsplanes in die heliometrische Bestimmung des Abstandes des Venuscentrums vom Sonnencentrum gelegt. Die hierfür zum Gebrauch unserer Expeditionen aufgestellte Instruction (A) ist allen auswärtigen Collegen, welche an deren gegenwärtiger Kenntnissnahme ein Interesse nehmen konnten, direct mitgetheilt worden. Die Anwendung anderer mikrometrischer Methoden halte ich für ausgeschlossen, weil sie den fundamentalen Mangel der Contact-Methode, die scheinbaren Halbmesser nicht unmittelbar zu eliminiren, nur vollständig theilen, zudem aber mit viel zu grossen zufälligen — bezw. für verschiedene Instrumente und Beobachter verschiedenen und nicht genau genug bestimmbar Fehlern behaftet bleiben würden.

Berlin 1882 August 27.

A. Auwers.

Instruction (B) für die Beobachtung der Ränderberührungen.

I. Instruction von 1874.

§ 1.

Die zu beobachtenden Momente und allgemeine Vorschriften für die Beobachtung derselben.

Auf den Stationen Tschifu, Kerguelen-Insel, Auckland-Insel und Mauritius werden folgende Antritte beobachtet:

- a_1 die erste äussere Ränderberührung,
- i_1 die erste innere Ränderberührung,
- i_2 die zweite innere Ränderberührung,
- a_2 die zweite äussere Ränderberührung,

auf der Station Ispahan die beiden letzten...

Bei den inneren Ränderberührungen sind zwei Momente zu beobachten, nämlich:

bei der ersten inneren Berührung als Nebenmoment die scheinbare Ränderberührung, alsdann als Hauptmoment das Zerreißen des Tropfens,

bei der zweiten inneren Berührung zuerst als Hauptmoment die Bildung des Tropfens, alsdann als Nebenmoment die scheinbare Ränderberührung.

Das Moment der inneren »scheinbaren Ränderberührung« ist nur durch Schätzung aufzufassen, und dasjenige, in welchem eine geometrische Berührung stattfinden würde, wenn man sich das zwischen Venusrand und Sonnenrand bestehende schwarze Band fortdenkt. Bei der Beobachtung ist eine Schätzung der Breite dieses Bandes im notirten Moment anzustellen, entweder indem geschätzt wird, wie viel Grade der Venus-Peripherie von dem Bande umfasst werden, oder indem seine Breite in Theilen des (der eingeschlossenen Chorde parallelen) Venusdurchmessers geschätzt wird.

Das Moment des »Zerreißen« des Tropfens wird bestimmt durch eine merklich plötzliche Intensitätsverminderung der Verbindung zwischen den Rändern, welche vor

diesem Moment aus einem allmählich schmaler werdenden schwarzen Tropfen, nach demselben aus einer anfänglich starken und ziemlich weit längs der Ränder verbreiteten, alsdann continuirlich verblassenden Trübung besteht. Bei unruhigen Bildern erscheint der Tropfen in derselben nach dem Moment des Zerreißens noch kurze Zeit hindurch intermittirend.

Das Moment der »Bildung des Tropfens« beim Austritt ist das der ersten Erscheinung eines ständigen, zuerst feinen, schwarzen Tropfens in der einige Zeit vorher beginnenden und allmählich zunehmenden Trübung (bei unruhigen Bildern erscheint der Tropfen intermittirend etwas früher) und entspricht genau dem Moment des Zerreißens beim Eintritt, das Phänomen erfolgt ebenfalls ziemlich plötzlich, jedoch nicht vollkommen so wohl defnirt wie der Uebergang in entgegengesetzter Richtung beim Eintritt.

Nach der Beobachtung des Nebenmoments beim Eintritt (i_1) darf der Beobachter das Auge nicht vom Fernrohr abwenden, um etwa das Chronometer besonders abzulesen, damit nicht darüber das Hauptmoment verloren geht, sondern die Zeit ist ohne diess zu notiren. Nach der Beobachtung des Hauptmoments i_2 dagegen ist das Chronometer sofort rasch abzulesen, um richtige Zeitnotirung zu verbürgen, und dann erst zur Beobachtung des Nebenmoments überzugehen. Weitere Nebenmomente sind bei den inneren Berührungen nur dann, behufs genauern Studiums der Erscheinung, zu beobachten, wenn keinerlei Gefahr besteht, dass darüber die Beobachtung des Hauptmoments versäumt werden könnte. Es ist deshalb z. B. nicht zulässig, den *contactus verus* (d. h. eine Phase gleich der Erscheinung am Modell bei wahrer Berührung) zu beobachten, weil derselbe den präciser aufzufassenden, hier als Hauptmomente bezeichneten Phasen zu nahe liegt. — Nur wenn eins der hier für die Beobachtung zunächst vorgeschriebenen Momente verloren gehen sollte (wegen einer Störung oder aber auch weil die Erscheinung überhaupt nicht genau in der erwarteten Weise verlaufen möchte), sind andere demselben möglichst nahe kommende Momente zu beobachten (vgl. Zus. a).

In allen Fällen sind die beobachteten Momente genau und mit Angabe aller Umstände der Beobachtung zu beschreiben (wenn unmittelbar nach jeder einzelnen Beobachtung zu ausführlicher Beschreibung keine Zeit ist, sind zunächst einige kurze Notizen zu machen und die ausführliche Beschreibung ist so bald als möglich nachzuholen) und für die inneren Berührungen möglichst getreu zu zeichnen (eine Skizze muss nothwendig unmittelbar nach jeder einzelnen Beobachtung gemacht werden, eine sorgfältiger ausgeführte Zeichnung kann baldmöglichst nachträglich gemacht werden — in diesem Falle sind aber die ersten Skizzen unverändert zu lassen und etwaige Ungenauigkeiten derselben zu beschreiben).

§ 2.

Das Contact-Modell und sein Gebrauch.

Jede der Expeditionen I-IV erhält ein gleiches Contact-Modell. An demselben befindet sich eine Venus-Scheibe, welche in einer Entfernung von 103 Meter unter dem natürlichen Gesichtswinkel vom 8. December (64") erscheint (der zugehörige Sonnenrand ist der, vom Beobachter aus gesehen, für das blosse Auge links erscheinende Rand des

zu beobachtenden Ausschnitts), und eine andere für die doppelte Entfernung berechnete (Sonnenrand am Ausschnitt rechts). Wenn es die Localverhältnisse erlauben, ist die Aufstellung in der grösseren Entfernung vorzuziehen. Abweichungen von 10-20 Meter von der Normalentfernung für die kleine Venus und von 20-40 Meter für die grosse Venus, welche vielleicht durch die Localverhältnisse geboten werden sollten, sind für den Gebrauch des Modells nicht von wesentlichem Belang, die jedesmalige Entfernung ist aber bis auf 0.5 Meter zu ermitteln und anzumerken.

Von dem Modell ist folgender Gebrauch zu machen:

a) Die Beobachter üben sich an demselben auf die richtige und beständige Auffassung der zur Beobachtung der inneren Berührung ausgewählten Phasen ein und bestimmen zugleich die (im Allgemeinen nach Beobachter und Instrument verschiedenen) Abstände dieser Phasen vom *contactus verus*, durch Ermittlung des Unterschiedes zwischen der Stellung der Venus bei der Beobachtung und der unter dem Mikroskop des Modells zu bestimmenden wahren Contactstellung. Der Unterschied ist durch die Schraube des Modells auszumessen (Steighöhe derselben 2 Millimeter, demnach, da sie die Venus senkrecht gegen den Sonnenrand verschiebt, Veränderung der Ränderentfernung durch $1^R = 2''$ in der Normalentfernung für die grosse Venus; $1^R = 40^P$, also $1^P = 1 \text{ Rev.} = 10^P$ der kleinen Schraube $= 0.05$ für 206^M Entfernung).

Zu diesen Beobachtungen benutzt jeder Beobachter dasjenige Fernrohr, welches ihm zur Beobachtung des Durchgangs selbst überwiesen wird. Auch ist dasselbe Ocular zu nehmen, wie für die Durchgangsbeobachtung, und das Modell sorgfältig in die Gesichtslinie eines jeden Fernrohrs einzuvisiren.

Die Beobachtungen können bei Tage mit Beleuchtung der »Sonnenscheibe« durch (directes oder) reflectirtes Himmelslicht oder bei Nacht, mit Beleuchtung durch einen dicht vor der, im Focus der Beleuchtungslinse befindlichen, Lampe aufgestellten durchscheinenden Schirm, angestellt werden. Nächtliche Beobachtungen sind vorzuziehen, daneben jedoch einige Tagbeobachtungen anzustellen, um den Effect der Unruhe der Luft (über reflectirendem Boden) kennen zu lernen. Bei Tagbeobachtungen ist die Vorderseite des Modells gut zu beschatten, um Reflexe von den Venusrändern zu vermeiden. Bei Nacht bleibt die Vorderseite ganz unbeleuchtet, ausser etwa bei den Schraubenablesungen. — Regen ist kein Hinderniss für die Modellbeobachtungen, falls nur Fernrohr und Modell vor Nässe geschützt werden können (vgl. Zus. b).

Es ist darauf zu achten, dass die Ränder der Venus am Modell zwar der Ebene der Sonnenränder so nahe liegen, dass beide Ränder zugleich im Mikroskop hinlänglich scharf erscheinen, jedoch völlig frei an den Sonnenrändern vorbeigehen. Für den Fall, dass aller Vorsicht ungeachtet die Ränder einmal auf einander stossen und dadurch beschädigt werden sollten, ist für jeden Sonnenrand eine Reservelamelle beigegeben; die Venusscheiben können in ihrem Zapfenlager gedreht werden.

Bei Gelegenheit dieser Beobachtungen üben sich die Beobachter zugleich darauf ein, die Breite des Bandes nach Graden der Venusperipherie oder nach Theilen des Venusdurchmessers abzuschätzen, sowie auch darauf, verschiedene

Phasen der inneren Berührung durch Zeichnung wiederzugeben und mit bestimmten Ausdrücken zu beschreiben.

b) Die Beobachter üben sich an dem Modell ferner auf die Durchgangsbeobachtung nach Zeit ein — hauptsächlich für die innere Berührung. Hierbei wird die Schraube des Modells in solchem Tempo gedreht, dass die Ränderentfernung für innere Berührung in 1^s um 0"033 geändert wird (für äussere Berührung, wenn Zeit zu besonderen Experimenten für diese übrig ist, in 1^s um 0"038). und der Beobachter notirt die Zeiten der nach § 1 zu beobachtenden Phasen genau so, wie es in § 1 für den Durchgang selbst bestimmt ist (vgl. Zus. d).

Da diese Beobachtungen nur zur betreffenden Einübung und nicht zur Ermittlung von Reductionen dienen sollen, ist genaue Einvisurung des Apparats unnöthig, und können die Beobachtungen mit allen zur Contactbeobachtung bestimmten Fernröhren gleichzeitig gemacht werden. Jedoch ist es in diesem Falle von Interesse, die Fernröhre alle möglichst nahe der durch die Contactstelle gehenden auf der Schraubenaxe senkrechten Ebene — kleine Verschiedenheiten der Entfernungen vom Modell sind von geringerem Belang — aufzustellen, um die von den verschiedenen Beobachtern gefundenen Zeiten beiläufig vergleichbar zu machen und denselben eine gegenseitige Controle zu verschaffen.

Diese Beobachtungen sind hauptsächlich an den letzten Tagen vor dem Durchgang (mit Ausnahme des unmittelbar vorhergehenden, anderweitig besetzten, Tages) zu machen.

Um das richtige Tempo der Drehung herauszubekommen, wird ein einfaches Pendel gemacht (Faden und Kugel), dessen Länge nach der Entfernung des Apparats so zu bemessen ist, dass während einer Schwingung desselben die kleine Kurbel einmal herumgedreht werden muss.

c) Endlich hat jeder Beobachter thunlichst bald nach der Durchgangsbeobachtung, an dem zu dieser benutzten Instrument, mittelst des Modells die beim Durchgang beobachtete Phase, so genau seine Erinnerung erlaubt, herzustellen und den Abstand der ermittelten Stellung vom *contactus verus* auszumessen, sowohl für die äussere als für die innere Berührung, auch die am Modell eingestellte Phase wiederum zu zeichnen, und wenn die beobachtete Phase mittelst desselben nicht genau darstellbar ist, den Unterschied zu beschreiben.

Bei den unter a) und b) aufgeführten Beobachtungen sind stets abwechselnd Eintritte und Austritte zu beobachten. Die nach c) zu fixirenden Stellungen sind ebenfalls sämmtlich durch Bewegung von entgegengesetzten Seiten her aufzusuchen — . . .

§ 3.

Von den anzuwendenden Ocularen und der Berichtigung derselben.

Zur Beobachtung der Contacte sind im allgemeinen für Fernröhre mittlerer Dimensionen Oculare von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Aequivalent-Brennweite am meisten zu empfehlen. Sämmtliche Fernröhre der Expeditionen sind mit solchen Ocularen versehen und kommen dieselben für die Beobachtung sämmtlicher Contacte zur Anwendung, ausgenommen bei dem Heliometer, an welchem die bei den Messungen zu

benutzende starke Vergrösserung (welche bei den einzelnen Instrumenten etwas verschieden ist, 130 bis 160fach) auch für die Contactbeobachtung beibehalten wird, und bei dem $2\frac{1}{2}$ füssigen Fernrohr, welches mit seiner stärkeren (90fachen) Vergrösserung gebraucht wird (vgl. Zus. e).

Der 6 füssige Refractor hat zwei halbzöllige Oculare, ein Huyghens'sches und ein Mikrometer-Ocular. Das erstere wird angewandt, ausser wenn mit demselben die Focalberichtigung zu unsicher ausfallen sollte (weil das wegen des Helioskops mit diesem Ocular fast ganz einzuschiebende Ocular-Zugrohr sich nicht fein genug bewegen lassen könnte); in diesem Falle, oder wenn das Huyghens'sche Ocular sonst unbrauchbar werden sollte, wird das Mikrometer-Ocular angewandt.

Bei den kleinen Refractoren wird, wenn das halbzöllige Ocular unbrauchbar werden sollte, das nächst stärkere ($\frac{1}{3}$ Zoll A.B.), nur im Nothfall das schwächere ($\frac{3}{4}$ zöllige) genommen.

Die Einstellung des Oculars auf den Focus für die Contactbeobachtung beim Durchgang wird für das Heliometer mittelst des Collimators, nach näherer Anweisung der Heliometer-Instruction, vorgenommen. Für den Refractor werden einige Einstellungen auf den Sonnenrand, oder auch, wenn die Venus vor der Sonne erscheint, auf den Venusrand gemacht, abwechselnd mit Ausziehen und Einschieben der Ocular-Zugröhre, zu jeder Einstellung die Ocularscale abgelesen und für die Beobachtung das Ocular auf das Mittel der Ablesungen gestellt. Die einzelnen Einstellungen sind rasch und ohne langes Ueberlegen über den Punkt der grössten Deutlichkeit zu machen, damit die Belichtungszeit möglichst kurz und das Auge nicht verleitet wird, sich einer unrichtigen Stellung zu accommodiren. In der Mitte der Operation wird der Stand eines am Stativ, durch dasselbe gegen die Sonne geschützt, aufgehängten Thermometers notirt.

Wenn der Venusrand zur Einstellung benutzt wird, ist zu beachten, dass es, wenn das Instrument eine merkliche Aberration hat, nicht darauf ankommt die Ocular-Stellung aufzusuchen, bei welcher derselbe möglichst gleichmässig mit den übrigen Theilen der Scheibe schwarz erscheint, sondern diejenige, bei welcher er sich am schärfsten begrenzt abhebt, wenn er auch nicht die Schwärze der centralen Theile haben sollte. Bei sämmtlichen Seh-Fernröhren der Expeditionen und ebenso bei den Heliometern fallen übrigens beide Stellungen äusserst nahe zusammen.

Die Ocularberichtigung am 6 f. Refractor mit Helioskop ist an einigen vor dem Durchgang vorausgehenden Tagen von dem betreffenden Beobachter einzuüben und nach demselben ebenfalls an einigen Tagen zu wiederholen. Die gefundenen Einstellungen nebst zugehörigen Thermometerangaben sind zu notiren. Helioskop sowie Ocular sind immer vollständig einzuschrauben, das Mikrometer-Ocular, wenn es angewandt wird, in seine Hülse ganz hineinzuschieben.

Die Oculare der kleinen Refractoren werden durch einige Versuche bestmöglich auf schärfste Abbildung des Sonnenrandes oder Venusrandes eingestellt, besondere Hilfsmittel sind für dieselben nicht vorhanden.

Bei den Modell-Beobachtungen werden die Instrumente focussirt wie für den Durchgang, mit dem Unterschiede, dass für die Seh-Fernröhre an Stelle des Sonnenrandes die am Träger der Venusscheiben befestigten Lamellen dienen (bei Tagbeobachtungen sind Einstellungen auf andere feine Theile des Modells, z. B. die Striche oder die Schrift der Scale, damit zu vergleichen).

§ 4.

Von den Vorrichtungen zur Schwächung des Sonnenlichts.

Die Refractoren haben Polarisations-Helioskope, vermittelst welcher sie ohne Blendgläser mit voller Oeffnung zur Sonnenbeobachtung angewandt werden können. Drehung der Spiegel gegen einander — deren Messbarkeit am Kreise des Helioskops hier nicht in Betracht kommt — erlaubt augenblickliche Moderation, und ist durch dieselbe die dem Auge am besten zusagende Helligkeit herzustellen, und zu erhalten, wenn die Durchsichtigkeit der Luft um die kritische Zeit sich ändert.

Für den Fall, dass das Helioskop unbrauchbar werden sollte, hat jeder Refractor für gewöhnlichen Gebrauch einen auf das halbzöllige Ocular passenden Schieber mit Sonnen-gläsern von drei Helligkeitsgraden, einem dunkeln und einem hellern nahe neutralen und einem noch hellern gelben Glase. Hiervon ist das den Umständen nach passendste anzuwenden, wo möglich — also ausser bei sehr stark getrüübter Luft oder Beobachtung durch Wolken — eines der neutralen Gläser (eine besondere Bestimmung für Contact α_1 s. später). Welches Glas gebraucht ist, ist für jede Beobachtung anzugeben. — Zugleich muss in diesem Fall, wenn nicht die Insolation durch allgemeine atmosphärische Verhältnisse oder tiefen Sonnenstand — wie wahrscheinlich in Tschifu und beim Eintritt in Mauritius — hinreichend geschwächt wird, die Oeffnung des Refractors auf 3 Zoll, nöthigenfalls — auf Mauritius beim Austritt, vielleicht auch auf den Auckland-Inseln beim Eintritt, auf $2\frac{1}{2}$ Zoll reducirt werden (vgl. Zus. f).

Die Heliometer haben ausser verschiedenen älteren ebenfalls je 3 Blendgläser von den eben angegebenen Sorten. Es ist davon jedesmal das passendste, wo möglich eines der neutralen, auszuwählen und das gebrauchte anzumerken. Die Oeffnung des Heliometers wird nicht reducirt, auch die nicht gebrauchte Hälfte nicht abgeblendet, damit nicht etwa während der Exposition des Instruments für die Contactbeobachtung der Zustand der beiden Hälften ein verschiedener wird.

Die zur Sonnenbeobachtung zu verwendenden kleinen Refractoren haben ausser einzelnen älteren Gläsern Schieber mit Systemen theils ebenfalls von den vorhin angegebenen, theils von anderen Sorten. Zur Beobachtung sind die dem Auge angenehmsten, möglichst wieder neutrale Gläser auszuwählen. Die Oeffnung wird nicht reducirt (vgl. Zus. g).

Auf den Stationen der Expeditionen I-IV ist die erste äussere Berührung einige Zeit, vielleicht 6^m – 8^m hindurch abzuwarten. Da hieraus Gefahr für die Sonnengläser entsteht und die neuen möglichst gleichen Systeme für die Beobachtung der inneren Berührungen reservirt bleiben müssen, ist der äussere erste Contact an allen Instrumenten (mit Ausnahme des Heliometers, an dem er gar nicht beobachtet

wird, und des 6. f. Refractors bei Anwendung des Helioskops) mit einem der alten Sonnengläser zu beobachten, und wenn dies springen sollte und nicht anderweitig ersetzt werden kann, auf die Beobachtung der ersten äusseren Berührung mit dem betreffenden Instrumente zu verzichten.

Zur Vermeidung der Gefahr des Zerspringens beim Gebrauch ist es zweckmässig, die Sonnengläser vor dem Anschrauben einige Zeit in der Sonne liegen zu lassen oder anderweitig zu erwärmen. Wenn alle Sonnengläser unbrauchbar werden, müssen die Beobachter sich mit berussten Gläsern zu helfen suchen. *)

§ 5.

Besondere Anweisungen für die Aufstellung der einzelnen Fernröhre und deren Gebrauch für die Contactbeobachtung.

a. Der sechsfüssige Refractor.

... Bei der Beobachtung der Contacte kommt es darauf an, die Contactstelle in der Mitte des Gesichtsfeldes zu behalten, dabei aber das Objectiv möglichst wenig der Sonne auszusetzen. Eine Abblendung desselben in der Zwischenzeit zwischen Focalberichtigung und Contactbeobachtung ist unzulässig, vielmehr zu verfahren wie folgt.

Etwa 10^m vor der berechneten Zeit der ersten äusseren Berührung wird die Focalberichtigung begonnen, die in etwa 5^m zu beendigen ist. Dabei wird das Fernrohr durch einen Gehülfen vermittelst eines Schirmes völlig beschattet erhalten, und nur auf gegebenes Signal allemal so lange exponirt, wie für eine Ocular-Einstellung nothwendig ist. Damit eine Randstelle centrisch im Gesichtsfelde bleibt, wird das Triebwerk benutzt. Dasselbe kann von einem zweiten Gehülfen, der ausserhalb des Thurmes steht, gedreht werden (vgl. die Heliometer-Instruction), ausser vielleicht auf Mauritius, wo es an geeignetem Hülfspersonal fehlen könnte. Hier könnte es daher zweckmässig sein, das Trieb-Stativ innerhalb des Thurmes aufzustellen, damit ein Gehülfe gleichzeitig dasselbe und einen mit der anderen Hand zu haltenden Schirm dirigiren kann. **)

Dann wird 2^m vor der berechnete Zeit von α_1 (also zu einer mittleren Ortszeit = [der in § 1 angegebenen — 2^m + Ueberschuss der östlichen Stationslänge über die in § 1 angenommene]) das Fernrohr exponirt, die berechnete Contactstelle (§ 1) möglichst genau in die Mitte des Feldes gestellt und die Erscheinung α_1 (bei gehendem Triebwerk) abgewartet.

Nach erfolgter Beobachtung wird das Instrument wieder beschattet. Eine Viertelstunde später wird eine neue Ocularberichtigung (für Beobachtung von $\dot{\alpha}_1$) vorgenommen. Fünf Minuten (vgl. Zus. k) vor der richtigen Zeit von $\dot{\alpha}_1$ (also 25^m , in China 22^m nach der beobachteten Zeit von α_1) wird die Con-

*) Zum Ausschluss von Missverständnissen wird noch besonders bemerkt, dass die Reservirung der neuen Systeme von Sonnengläsern bis zur Durchgangsbeobachtung sich nicht auf die Heliometer bezieht. Die Heliometerbeobachtungen der Sonne werden vielmehr von Anfang an gerade vorzugsweise mit diesen neuen Sonnengläsern gemacht.

**) Die Heliometerthürme erhalten eine besondere innere Klappe, die der ausserhalb des Thurmes an der Kurbel drehende Gehülfe ohne alle Schwierigkeit gleichzeitig auf gegebene Signale öffnen und schliessen kann.

tactstelle in die Mitte des Feldes gebracht, das Drehen des Triebwerks angeordnet und von halber zu halber Minute durch kurze Belichtung das Fortschreiten des Eintritts verfolgt, sowie das Verbleiben der Contactstelle in der Mitte des Feldes gesichert. Sobald nach Ansicht des Phänomens die innere Berührung in 1^m zu erwarten ist*), bleibt das Fernrohr exponirt, bis die Beobachtung von i_1 vollendet ist. Nach Ablesung und Niederschreibung der Zeit des Zerreißens wird das Phänomen bei beständiger Exposition weiter verfolgt bis zum Aufhören der Trübung; dann werden die nöthigen Notizen über die Beobachtung gemacht und die Erscheinung i_1 (alle beobachteten Momente) aus dem Gedächtniss gezeichnet.

Die völlig entsprechende Vorbereitung auf den Austritt beginnt mit Ocularberichtigung etwa 10^m vor i_2 — sobald der Ränderabstand etwa 0.3 Venusdurchmesser beträgt. Vom Ende der Eintrittsbeobachtung an bis Beginn dieser Vorbereitung bleibt das Fernrohr im Schatten stehen (Thurm jedoch geöffnet) und darf inzwischen nicht etwa zu Sonnenbeobachtungen benutzt werden.

Sobald der Ränderabstand auf $\frac{1}{15}$ Venusdurchmesser gesunken ist, bleibt die Exposition beständig bis nach erfolgter Beobachtung des Nebenmoments für i_2 (scheinbare Berührung). Das Fernrohr wird dann wieder beschattet, die Beobachtung beschrieben und gezeichnet; 10^m bis 5^m vor a_2 erfolgt neue Ocularberichtigung, 1^m vor a_2 (Breite des sichtbaren Segments $2''3$) beständige Exposition bis zur Vollendung der Beobachtung.

Besondere Vorsichtsmassregeln: Einüben auf das Zusammenarbeiten mit den Gehülfen (zu diesem Behuf sind die nach § 3 an den vorausgehenden Tagen auszuführenden Focalbestimmungen ebenfalls genau nach dem hier erläuterten Verfahren, mit Triebwerk und nur zeitweiser möglichst kurzer Belichtung zu machen); Einübung auf richtige Einstellung eines durch seinen Positionswinkel am Sonnenrand definirten Punkts in die Mitte des Feldes bei Anwendung des Helioskops; Beaufsichtigung des Triebwerks — rechtzeitige Verstellung des Bogens, damit derselbe nicht zu einer kritischen Zeit abläuft. (Die Refractoren können übrigens auch bei gehendem Triebwerk vom Ocular aus beliebig viel und fein im Stundenwinkel verstellt werden.)...

c. Die kleinen Refractoren.

Für die Aufstellung der kleinen Refractoren (sowie für den Gebrauch des Universal-Instruments ausserhalb des

*) Die Beobachter haben sich am Modell mit der Erscheinung 1^m vor i_1 (Höhe des ausserhalb der Sonne befindlichen Venus-Segments $=2''0$) vertraut zu machen.

Meridians) werden ausserhalb der Sternwarte einige Pfeiler aufgemauert (2, in China und, wenn es an Material nicht fehlt, auf der Kerguelen-Insel 3).

Das als Collimator für das Heliometer dienende Fernrohr darf zu Sonnenbeobachtungen nicht benutzt werden. (Dasselbe wird aus der Collimatorhütte überhaupt nur zur Focalberichtigung an Doppelsternen und zur gelegentlichen Beobachtung von Sternbedeckungen herausgenommen.)...

Die Focalberichtigung wird an diesen Fernröhren einige Minuten vor der berechneten Zeit von a_1 ausgeführt, und 2^m vor derselben angefangen a_1 abzuwarten. Nach erfolgter Beobachtung werden die Fernröhre in Schatten gebracht, 5^m vor i_1 (richtige Zeit) wieder aufgestellt, das Ocular neu berichtigt und i_1 beobachtet.

Entsprechend wird beim Austritt verfahren. — Es ist gestattet, diese Fernröhre in der Zwischenzeit zur Sonnenbeobachtung zu benutzen (vergl. folgend. Paragraph), jedoch dürfen dabei nicht die für i_2 zu reservirenden Blendgläser benutzt, und müssen die Fernröhre wenigstens die letzte halbe Stunde vor i_2 (bez. vor dem Anfang der Vorbereitung für diese Phase) hindurch im Schatten erhalten werden...

§ 6.

Von sonstigen Anwendungen der zur Contactbeobachtung bestimmten Fernröhre.

Da die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass die Venus einen Mond besitzt, ist eine Nachforschung nach einem solchen zu empfehlen, wenn während des Durchgangs ein Beobachter frei ist. Hierzu dürfen aber bis zur vollständigen Beendigung der Beobachtung des Durchgangs nur die kleinen Refractoren (mit Ausschluss der Collimatorfernrohre), und an diesen auch nicht vor Beendigung des Durchgangs die für dessen Beobachtung bestimmten Sonnengläser benutzt werden (vgl. Zus. I).

Die Nachforschung hat in einer, am Tage des Durchgangs von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang etwa halbstündlich zu wiederholenden sorgfältigen Durchmusterung der Sonnenscheibe zu bestehen, und hat der Beobachter sich bereits an den Tagen vorher (mit demselben Instrument und Blendglase) auf Untersuchung der Sonnenoberfläche, insbesondere das Erkennen kleiner Flecken, einzuüben.

Wird ein verdächtiges Object gefunden, so ist nachzusehen, ob dasselbe seinen Ort verändert; auch ist es den Astronomen der Expedition zu zeigen, und haben dieselben, wenn die Durchgangsbeobachtung vollendet ist, event. Ortsbestimmungen desselben auszuführen.

II. Zusätze und Aenderungen für 1882.

Die genäherten Positionen der für 1882 ausgewählten Stationen sind:

| | | |
|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| Hartford | $\varphi = +41^{\circ} 46'0$ | $l = 4^h 50^m 44^s$ W. v. Gr. |
| Aiken | $+33 \ 33.7$ | $5 \ 26 \ 54$ » |
| Bahia Blanca | $-38 \ 44.6$ | $4 \ 8 \ 45$ » |
| Punta Arenas | $-53 \ 9.7$ | $4 \ 43 \ 32$ » |

Für diese Positionen ergeben sich, einer von Herrn Dr. Peter mit den Daten der Le Verrier'schen Tafeln gefälligst ausgeführten Rechnung zufolge, die mittleren Ortszeiten der Berührungen wie folgt:

Station Hartford.

| | | | | | | |
|-----------|---------------------|--------|---|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Eintritt. | Aeussere Berührung: | Dec. 5 | 21 ^h 11 ^m 43 ^s | + 9 ^s 78 <i>da</i> | — 15 ^s 84 <i>db</i> | — 19 ^s 13 <i>d(R ± r)</i> |
| | Innere Berührung: | | 21 32 44 | + 9.36 » | — 17.39 » | — 20.27 » |
| Austritt. | Innere Berührung: | Dec. 6 | 2 54 53 | + 16.35 » | + 9.65 » | + 20.22 » |
| | Aeussere Berührung: | | 3 15 55 | + 15.94 » | + 8.15 » | + 19.16 » |

Station Aiken.

| | | | | | | |
|-----------|---------------------|--------|---|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Eintritt. | Aeussere Berührung: | Dec. 5 | 20 ^h 35 ^m 23 ^s | + 9 ^s 82 <i>da</i> | — 15 ^s 79 <i>db</i> | — 19 ^s 10 <i>d(R ± r)</i> |
| | Innere Berührung: | | 20 56 24 | + 9.41 » | — 17.28 » | — 20.24 » |
| Austritt. | Innere Berührung: | Dec. 6 | 2 19 6 | + 16.26 » | + 9.55 » | + 20.11 » |
| | Aeussere Berührung: | | 2 40 0 | + 15.89 » | + 8.03 » | + 19.08 » |

Station Bahia Blanca.

| | | | | | | |
|-----------|---------------------|--------|--|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Eintritt. | Aeussere Berührung: | Dec. 5 | 21 ^h 46 ^m 1 ^s | + 9 ^s 96 <i>da</i> | — 15 ^s 00 <i>db</i> | — 18 ^s 56 <i>d(R ± r)</i> |
| | Innere Berührung: | | 22 6 19 | + 9.59 » | — 16.33 » | — 19.45 » |
| Austritt. | Innere Berührung: | Dec. 6 | 3 40 37 | + 16.16 » | + 8.63 » | + 19.58 » |
| | Aeussere Berührung: | | 4 1 1 | + 15.81 » | + 7.29 » | + 18.71 » |

Station Punta Arenas.

| | | | | | | |
|-----------|---------------------|--------|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Eintritt. | Aeussere Berührung: | Dec. 5 | 21 ^h 9 ^m 40 ^s | + 10 ^s 03 <i>da</i> | — 14 ^s 90 <i>db</i> | — 18 ^s 52 <i>d(R ± r)</i> |
| | Innere Berührung: | | 21 29 54 | + 9.68 » | — 16.19 » | — 19.44 » |
| Austritt. | Innere Berührung: | Dec. 6 | 3 7 54 | + 16.08 » | + 8.43 » | + 19.45 » |
| | Aeussere Berührung: | | 3 28 10 | + 15.77 » | + 7.14 » | + 18.53 » |

Nach einem rohen Ueberschlage auf Grund der letzten publicirten Jahrgänge der Greenwicher Beobachtungen ist zu erwarten, dass die (relativen) Correctionen *da* und *db* der Venusörter etwa +6" bez. +2" betragen werden. Da ferner *dR* nahe = — 1"5 zu setzen ist, wird der Eintritt voraussichtlich eine Minute später als nach den Le Verrier'schen Elementen stattfinden.

Der Positionswinkel der ersten Berührungsstelle ist, von N. nach O. gezählt, nahe 145°.

Für die 1882 anzustellenden Beobachtungen der Ränderberührungen bleibt die Instruction von 1874 in Kraft; nur zu einzelnen Punkten ist Folgendes hinzuzufügen oder zu ändern:

a) zu § 1. Es ist nicht darauf zu rechnen, dass das Phänomen der inneren Berührung in der beschriebenen Weise verlaufen und die für die Beobachtung ausgewählte Phase sich genau erkennen lassen werde.

Bei dem Durchgang von 1874 ist auf den meisten Stationen eine Erleuchtung der Venus-Atmosphäre beobachtet, welche einen sehr störenden und erschwerenden Einfluss auf die Beobachtung ausgeübt hat. Die beim Eintritt abnehmende, beim Austritt zunehmende Erleuchtung der unter dem Einfluss der Beugungs-Erscheinungen im einen Falle heller, im andern dunkler werdenden Contactstelle macht den Verlauf der Erscheinung so viel gleichförmiger, und kann nach den 1874^{er} Erfahrungen die erwartete Discontinuität an der kritischen Stelle so vollständig verdecken, dass ein einigermaassen genau zu beobachtendes Moment nicht mehr übrig bleibt.

Eine befriedigende Nachahmung dieser Störung am Modell ist nicht gelungen, so dass eine ganz genügende Vorbereitung der Beobachter auf die gestörte Erscheinung

unmöglich ist. Ausserdem ist nicht vorherzusehen, in welcher Stärke die Störung im einzelnen Fall auftreten wird; einzelne Stationen haben dieselbe 1874 nur in geringem Maasse empfunden, und es ist anzunehmen, dass die Sichtbarkeit der Venus-Atmosphäre in Gestalt eines leuchtenden Ringes wesentlich von der, möglicherweise an einer bestimmten Stelle schnell veränderlichen, Durchsichtigkeit derselben abhängig ist.

Etwas Besseres an die Stelle der Instruction von 1874 zu setzen scheint unter diesen Umständen unmöglich, und müssen unüberwindlicher Schwierigkeiten der Beobachtung halber die auf die Ränderberührung vordem gesetzten Hoffnungen definitiv weit herabgestimmt werden; dem Beobachter ist nur vorzuschreiben:

am Modell sich mit Genauigkeit den Verlauf der Erscheinung, wie derselbe für sein Fernrohr und sein Auge sowohl bei Abwesenheit aller störenden Einflüsse, als modificirt durch die Luftwalungen erfolgt, einzuprägen und sich auf präzise Auffassung des in § 1 der Instruction von 1874 beschriebenen »Hauptmoments« einzuüben;

ferner am Modell sich, so gut als mit der unvollkommenen Nachahmung möglich, über den Einfluss der Existenz eines leuchtenden Rings auf den Verlauf des Phänomens zu orientiren;

endlich auf Grund dieser Studien bei dem Durchgang entweder günstigen Falls die Zeit des »Hauptmoments«, oder voraussichtlich nothgedrungen bestmöglich die Zeit zu notiren, wo nach Ausdehnung und Form des Contactphänomens und nach der Vertheilung des Schattens innerhalb desselben das

»Hauptmoment« eintreten würde, wenn die Störung durch den Ring dasselbe nicht verdeckte. —

Ausser dem in der Instruction von 1874 bezeichneten Nebenmoment »scheinbare Berührung« empfiehlt es sich noch ein zweites Nebenmoment zu beobachten: bei dem Eintritt das Verschwinden, bei dem Austritt den Beginn der permanenten Trübung der Contactstelle.

Beide Nebenmomente, die »scheinbare Berührung« sowohl wie die »letzte« bez. »erste permanente Trübung« haben für die Bestimmung der Parallaxe ganz und gar keinen unmittelbaren Werth, weil, übereinstimmend nach den Modellstudien und den Beobachtungen des wirklichen Phänomens von 1874, die Auffassungen dieser Phasen durch verschiedene Beobachter ganz und gar nicht gleichartig sind und auch nicht durch künstliche Reductionen annähernd gleichartig gemacht werden können. Die Beobachtung jener Momente neben dem Hauptmoment hat aber das Interesse, die Amplitude des Contact-Phänomens für jeden Beobachter und damit — in Verbindung mit entsprechenden Modellbeobachtungen — eins der zur Beurtheilung der Sicherheit der Hauptbeobachtung wünschenswerthen Daten zu ergeben.

b) zu § 2, Beobachtungen ad a): Ausserdem werden, mit der Glasscheibe, Beobachtungen zum Studium des Effects der Venus-Atmosphäre ausgeführt. Die Contactstelle wird hierbei von der Seite her (durch die Scheibe hindurch) mit einer Hülfslampe beleuchtet; die Beleuchtung ist so zu moderiren, dass der Atmosphären-Ring zur Zeit des »kritischen Moments« sichtbar zu werden aufhört bez. beginnt. — Zu einer Vergleichung dieser Beobachtungen mit objectiv bestimmten Phasen (*contactus verus*) ist keine Einrichtung vorhanden....

d) zu § 2, Beobachtungen ad b): Die Veränderung der Ränderentfernung in 1^s beträgt diesmal zur Zeit der inneren Berührungen 0"050, zur Zeit der äusseren 0"053.

e) zu § 3: Die Heliometer sollen zu den Contact-Beobachtungen gar nicht angewandt werden, vergl. die Heliometer-Instruction für 1882.

Jede Expedition hat für die Contact-Beobachtung

dieses Mal zwei gleiche, 6 flüssige Refractoren, Exp. IV, ausserdem einen 5 f. Refractor, und sind sämmtliche Refractoren mit Helioskopen, halbzölligen Ocularen und Ocularscalen versehen. Es gelten also durchweg die in § 3 für die Hauptfernrohre enthaltenen Bestimmungen.

Weitere etwa für die Ränderberührungen freie Beobachter würden die Passagen- und Universal-Instrumente benutzen können. Die Benutzung eines Collimator-Fernrohrs kann nur in dem Fall zugelassen werden, wenn die heliometrische Beobachtung des Durchgangs vollständig verloren gegangen sein und es sich dann unmittelbar vor dem Austritt aufklären sollte.

f) zu § 4: Die Oeffnung soll nicht reducirt werden, vielmehr sind die Sonnengläser gegen zu starke Erhitzung durch möglichste Vermeidung unnöthiger Belichtung zu schützen. Dieselben sind übrigens in so reichlicher Zahl mitgegeben, dass die Gefahr des Zerspringens nicht allzu ängstlich vermieden zu werden braucht.

Eine Ausnahme bildet nur die Beobachtung von α_1 . Diese Phase ist, wenn ohne Helioskop beobachtet wird und die Luft klar ist, auf allen Stationen mit reducirter Oeffnung abzuwarten.

g) zu § 4: Sämmtliche Refractoren haben Helioskope, zum Theil aber nicht polarisirende, sondern einfach prismatische oder die von Prof. Zenger angegebenen Doppelprismen. Die Helioskope der beiden letzteren Arten sind mit schwachen Sonnengläsern zu verbinden, die in genügender Zahl und Auswahl beigegeben sind.

k) zu § 5, ad a): Die Vorschriften betreffs der einzuhaltenden Zwischenzeiten erleiden selbstverständliche Modificationen durch die dies Mal 9^m kürzere Dauer des Eintritts bez. Austritts. — Vergl. auch § 7 der Heliometer-Instruction.

l) zu § 6: Es können zu dieser Nachsuchung beliebige der Refractoren benutzt werden. Die Beschränkungen bezüglich der Zeit und der Sonnengläser bleiben aber in Kraft.

August 1882.

A. Auwers.

Schreiben des Herrn Prof. R. Wolf, Director der Sternwarte in Zürich, an den Herausgeber.

Die soeben erschienene Nr. 56 meiner »Astronomischen Mittheilungen« enthält zunächst eine von mir unternommene neue »Studie über die Sonnenfleckenperiode, mit Berücksichtigung der betreffenden Arbeiten der Herren Duponchel, Wichard, von der Gröben und Balfour Stewart«, in welcher theils über den Stand der Frage und die genannten Arbeiten kurz referirt, theils namentlich ein in der ersten Arbeit begangener fundamentaler Irrthum aufgedeckt, und sodann der Versuch gemacht wird, die hübsche Methode, welche Herr

Balfour Stewart auf die Declinations-Variationen angewandt hat, auch direct für die Darstellung der Jahresmittel meiner ausgeglichenen Sonnenflecken-Relativzahlen zu benutzen. Für den Detail auf die Mittheilung selbst verweisend, erlaube ich mir nur in Beziehung auf den erwähnten Versuch mitzutheilen, dass er mir zwar auf den ersten Wurf kaum ein ebenso gutes Resultat ergab, als die von mir gleichzeitig nach einer etwas verschiedenen Methode aufgestellte Formel

$$r = 42.9 + 21.2 \sin \left(112^\circ.8 + \frac{x}{10} \right) + 21.3 \sin \left(242^\circ.0 + \frac{x}{11} \right) \\ + 16.9 \sin \left(288^\circ.6 + \frac{x}{12} \right) + 27.5 \sin \left(270^\circ.0 + \frac{x}{81} \right)$$