

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o 998.

Beobachtungen der totalen Sonnenfinsterniss vom 28^{ten} Juli 1851, von der Wiener Sternwarte veranlasst.

III. Bericht.

(Auszug eines am 4^{ten} Oct. 1855 der k. österr. Akad. der Wiss. erstatteten Vortrages.)

Ich war bisher verhindert, den beiden ersten Aufsätzen obiger Überschrift in Nr. 776 und 794 der A.N. den Schluss folgen zu lassen, und trage denselben hiermit nach.

Was mir zu berichten noch erübrigt, sind hauptsächlich die Beobachtungen von Sonnenflecken am Ringmikrometer, und die Art, wie ich dieselben zu benutzen beabsichtigte, um einen Beitrag zur Entscheidung der Frage über den Zusammenhang von Flecken und Protuberanzen zu geben. Obgleich meine Daten zum Theil durch zufällige Umstände, zum Theil durch Unkenntniss der Sache, über die es bisher nahezu an allen Erfahrungen fehlt, keineswegs den wünschenswerthen Grad von Sicherheit und Vollständigkeit erreichten, so glaube ich doch das Folgende um so weniger unterdrücken zu sollen, als so viel mir bekannt es nirgend sonst auch nur solche Elemente für die Rechnung zu liefern gelang. (Das Detail der Beobachtungen und der gebrauchten Formeln findet man im Octoberhefte 1855 der Sitzungsberichte math.-naturw. Classe der k. Akademie.)

Am 25^{ten} Juli hatte ich jeden der drei gegen den westlichen Sonnenrand hin damals sichtbaren Flecken in mehreren Durchgängen am Kreismikrometer beobachtet, die nachstehende Differenzen der Flecken und des Sonnencentrums in AR und Decl. ergaben:

M. Rixth. Zt.	Fleck	$d\alpha$	$d\delta$	
Juli 25 3 ^h 4 ^m 37 ^s 7	I.	-1 ^m 3 ^s 9 westl.	+0' 58" nördl.	} vom Sonnen- mittelp.
„ 4 58 19,8	II.	-0 52,9 „	+3 36 „	
„ 5 26 42,6	III.	-0 45,1 „	+3 14 „	

Diesen Differenzen entsprechen folgende Unterschiede in Länge und Ekliptik-Poldistanz

Fleck	$d\lambda$	$d\pi$
I.	-892" 3	+145" 5
II.	-776,4	-42,9
III.	-664,1	-46,2

woraus man als geocentrische Coordinaten in Bezug auf die Ekliptik ableitet:

Fleck	λ	π
I.	121° 43' 1"	90° 2' 26"
II.	121 49 29	89 59 17
III.	121 52 29	89 59 14.

Damit erhält man die heliocentrischen Grössen:

Fleck	l	p
I.	14° 20' 21"	98° 50' 1"
II.	357 0 23	87 24 8
III.	346 30 32	87 13 21

Nimmt man mit *Petersen* (A.N. XVIII. p. 164) die Länge des aufsteigenden Knoten des Sonnenaequators = 73° 29' 0" und die Neigung desselben gegen die Ekliptik = 6° 50' 40", so findet man die Rectascension und Declination der Flecken in Bezug auf den Aequator der Sonne und dessen Durchschnitt mit der Ekliptik:

Fleck	A	D
I.	300° 29' 43"	-2° 56' 42"
II.	283 41 25	+9 15 0
III.	273 3 54	+9 36 44

Reducirt man Kürze halber diese Grössen alle auf die Zeit der Mitte der Finsterniss oder nach *Fearnley* (A.N. XXXIII. p. 236) auf

4^h 30^m 52^s mittl. Zeit Rixthöft,

statt, wie eigentlich geschehen sollte, auf die hier ohnehin nicht genau bekannten Zeiten der Messung von Positionswinkeln der Protuberanzen, so wird speciell in unserem Falle damit kein irgend erheblicher Fehler erzeugt, da der Positionswinkel derjenigen Protuberanz, um die es sich vorzugsweise handelt, nahe an 270° liegt. So ergeben sich, durch Vergleichung der eben angeführten Zeit der Mitte der Finsterniss mit obigen Beobachtungszeiten, die jener Mitte der Finsterniss entsprechenden Grössen A' mit den früheren D , welche unverändert bleiben,

Fleck	A'	D
I.	344° 13' 47"	-2° 56' 42"
II.	326 17 46	+9 15 0
III.	315 23 20	+9 36 44

wenn man wieder mit *Petersen* (A.N. I. c. p. 158) die Rotationsdauer der Sonne = 25^d 4^h 30^m nimmt.

Daraus gehen nachstehende heliocentrische Coordinaten in Bezug auf die Ekliptik hervor.

Fleck	l'	p'
I.	58° 9' 32"	94° 46' 54"
II.	39 2 57	84 35 15
III.	28 15 35	85 13 24.

Stellt man diese Zahlen mit den heliocentrischen Längen der Erde für dieselbe Zeit der Mitte der Finsterniss zusammen, so zeigt sich, dass wirklich, wie ich bereits zu Rixthöft vermuthete (A.N. XXXIII. p. 137) Fleck I. und II. sich am Tage der Finsterniss auf der von uns abgekehrten Seite der Sonne befanden. Fleck I. so weit (24°) über den Rand hinaus, dass von ihm hier weiter nicht die Rede sein kann. Fleck II. hatte den Rand um 7° überschritten. Fleck III. stand noch auf der uns zugekehrten Seite der Sonne, beläufig 4° innerhalb des Randes. Im Folgenden werden also nur noch Flecken II. und III. berücksichtigt.

Nimmt man den wirklichen Halbmesser des Sonnenkörpers mit Hansen = 0.0046586 in Theilen der halben Grossen Erdbahnaxe, so findet man mit den letzten heliocentrischen Grössen folgende geocentrische Daten:

Fleck	λ'	π'
II.	124° 37' 47"	89° 58' 31"
III.	124 37 50	89 58 41

woraus sich als Unterschiede von Flecken und Sonnenmittelpunkt in geocentrischer Länge und Ekliptik-Poldistanz ergeben:

Fleck	$d\lambda'$	$d\pi'$
II.	— 940"	— 89"
III.	— 937	— 79

Diesen Unterschieden entsprechen nachstehende Differenzen in gerader Aufsteigung und Abweichung

Fleck	$d\alpha' \cos \delta'$	$d\delta'$
II.	— 891"	+ 313"
III.	— 890	+ 302

woraus sich nebenbei ergibt, dass Fleck III. wirklich der am 28. Juli von mir als achtheilig bezeichnete, kurz vor der Finsterniss noch gesehene Fleck war (A.N. XXXIII. p. 137).

Die an die Sonnenephemeride des Berliner Jahrbuchs anzubringenden Tafelfehler betragen nach Wickmann (A.N. XXXIII. pag. 321) für 1851 Juli 28

$$\begin{aligned} \text{in AR} &+ 0^{\circ}16 \\ \text{in } \delta &- 0^{\circ}5 \end{aligned}$$

Daraus folgen die Fehler der Mondephemeride des Nautical Almanac nach Agardh (Obs. Eclips. Solis XXVIII. Julii 1851 calculatae, p. 26)

$$\begin{aligned} \text{in AR} &- 1^{\circ}64 \\ \text{in } \delta &+ 3^{\circ}9 \end{aligned}$$

Man hat daher, mit Rücksicht auf Parallaxe, zur Zeit der Mitte der Finsterniss in Rixthöft

Sonne nach Berliner Jahrb. Mond nach Naut. Alm.

$$\begin{aligned} \text{AR} &= 127^{\circ}14'8'' & 127^{\circ}14'22'' \\ \delta &= +19\ 3\ 25 & +19\ 3\ 21 \end{aligned}$$

woraus sich endlich die Positionswinkel Π der Flecken an der Mondscheibe, gezählt von Nord über Ost und der Winkelabstand Δ vom Mondmittelpunkte für jene Zeit der Mitte der Finsterniss ergibt wie folgt:

Fleck	Π	Δ
II.	289° 20'	15' 58"
III.	288 43	15 53

Dieser Position zunächst lag unter den von mir zu Rixthöft gesehenen Protuberanzen der vielbesprochene Haken, den ich in meinem ersten Berichte (A.N. XXXIII. p. 30) mit 3a bezeichnete, allein die Beobachtung (282°) weicht von obigen Zahlen viel zu weit ab, als dass man hierauf ein Argument für die Identität von Flecken und Protuberanzen gründen könnte.

Weit entfernt, diesem Resultate irgend welche Conclusion zuzuschreiben, wollte ich vielmehr, wie gesagt, mit Obigem nur ein Beispiel gegeben haben, wie meiner Ansicht nach die hier gestellte Aufgabe zu behandeln sei. Leider konnte ich meine Wahrnehmungen nicht durch Beobachtungen Anderer ergänzen, wie ich dies so sehr gewünscht hätte; denn einerseits waren die nach der Finsterniss sichtbar gewordenen Flecken nirgend in einer Weise beobachtet, die sicherere Ergebnisse versprochen hätte, andererseits waren alle Angaben über die Position der Protuberanzen so schwankend, dass es zwecklos gewesen wäre, ziemlich weitläufige Rechnungen daran zu knüpfen.

Die Unsicherheit der oben erhaltenen Resultate aber hat, wie man bei genauer Durchsicht der Rechnung bemerkt, vornehmlich drei Quellen:

1. Die Anwendung des Ringmikrometers zur Bestimmung der Flecken, eines Instrumentes, das sich deshalb zu solchen Beobachtungen sehr wenig eignet, weil für die Declinationsbestimmungen zu grosse Sehnen der Flecken oft unvermeidlich sind. Vor Allem also wird man künftig diese Messungen möglichst genau durch angemessen eingerichtete und an zweckmässigen Instrumenten befindliche Filarmikrometer vorzunehmen haben, was um so leichter geschehen kann, als diese Beobachtungen eigentlich ohnehin ständigen Sternwarten und nicht den für die Finsterniss gewählten Stationen zukommen.

2. Der geringe Abstand vom Sonnenrande, in welchem sich die Flecken während dieser Beobachtungen befanden. In Zukunft wären also ähnliche Bestimmungen etwa eine Woche vor und nach der Finsterniss mehrere Tage hindurch anzustellen (und dann hauptsächlich jene Flecken zu beob-

achten, welche sich zu dieser Zeit nahe in der Mitte der Sonnenscheibe befinden, und nur eben die weitere Entwicklung der Flecken bis zu ihrem Austritte möglichst zu überwachen.

3. Die Unzuverlässigkeit der Rotations-Elemente des Sonnenkörpers. Da aus bekannten Ursachen ein bedeutender Fortschritt in diesem Theile unserer astronomischen Kenntnisse nicht zu hoffen steht, so schien mir hier das richtige, freilich etwas umständliche Verfahren zu sein, dass man den Ort jedes Flecks immer nur mit Elementen berechnet, die eigens zu diesem Zwecke eben aus Beobachtungen dieses Fleckes selbst abgeleitet wären; denn so werden alle besonderen Einflüsse etwaiger Eigenbewegung des Fleckes mit berücksichtigt.

Ich benutze diese Gelegenheit, um für künftige Beobachtungen von totalen Sonnenfinsternissen einige Andeutungen zu geben, zu welchen mich der Zufall, welcher mich das seltene Phänomen nun schon zweimal in tadelloser Reinheit sehen liess, vielleicht berechtigt.

Da zwischen Protuberanzen und Fackeln wahrscheinlich ein näherer Zusammenhang stattfindet, als zwischen jenen Erscheinungen und den Flecken, so wäre den Sonnenfackeln besondere Beachtung zu schenken. Weil es schwierig sein dürfte, dieselben unmittelbar zu beobachten, so wäre wenigstens für Bestimmung ihrer Lage in Bezug auf beobachtete Sonnenflecken möglichst Sorge zu tragen.

Was die Erscheinungen während der Totalität betrifft, so kann gewiss Jeder, der erfahren hat, wie viel hier in der kürzesten Zeit gethau werden soll, Ausserachtlassung von Dingen, die eben so gut bei anderer Gelegenheit ausgeführt werden oder doch ganz unwichtig sind, und vor Allem Theilung der Arbeit nicht genug empfehlen. In ersterer Beziehung scheinen mir die Zeiten des Anfanges und Endes der totalen Verfinsterung, Ansicht der Gegend, Sichtbarkeit von Sternen etc. bisher viel zu viele Aufmerksamkeit in Anspruch genommen zu haben. In letzterer Hinsicht wäre überall dort, wo mehrere Beobachter sich an einem Orte befinden, eine Zuweisung bestimmter Quadranten des Sonnenrandes an jeden einzelnen Beobachter sehr rathlich; nur so wird man entscheidende Wahrnehmungen zu sammeln im Stande sein. Rücksichtlich der Protuberanzen wären Position und Dimension jeder einzelnen mehrmals und immer mit Angabe der Zeit zu jeder Messung zu bestimmen. Sehr schwierig ist die richtige Wahl der Vergrösserung des Fernrohres; denn einerseits ist ein Übersehen der ganzen Sonnenscheibe nöthig und sind gewisse Phänomene wie die Corona nur mit schwachen Vergrösserungen genau zu sehen, andererseits soll manches Detail der Erscheinung möglichst erforscht werden, das wie bei den Protuberanzen sich nur in starken Instru-

menten zeigt. Wer diesem Bedürfnisse etwa mit zwei Fernröhren zu begegnen glaubt, wird sich getäuscht finden und entweder seine Zeit mit dem Wechseln der Instrumente verlieren oder im entscheidenden Augenblicke richtiger fühlen, dass er darauf verzichten muss. Deshalb erlaube ich mir ein Doppel-Ocular vorzuschlagen, von welchem ein Einsatz sehr wenig, der andere bedeutend vergrösserte, und das in Schubform oder nach Art der Feldstecher eine schnelle Verwechselung zuliesse. Natürlich müsste die Einrichtung so getroffen sein, dass jedes der beiden Oculare auf das Auge bereits eingestellt ist, und wenn man es in Thätigkeit setzt, auch so bleibt.

Für die Messung der Lage und Grösse aller Erscheinungen am Rande von Sonne und Mond gebe ich, wie gesagt, dem *Bessel'schen* peripherischen Positionsmikrometer, in der Astr. Nachr. XXXIII., S. 129 erörterten Modification, also mit einer netzförmig in Quadrate getheilten Glasplatte, statt des Fadens, entschieden den Vorzug vor allen andern zu solchem Zwecke mir bekannt gewordenen Einrichtungen, weil hier das lästige, die Messung gefährdende, Centriren ganz wegfällt, und die nöthigen Daten unmittelbar sich ergeben, wo auch immer im Fernrohre sich ein zu messendes Phänomen zeigen mag. Sehr angemessen wäre es, die Theilung des Positionskreises im Innern des Fernrohres am Rande des Gesichtsfeldes und den Index auf die Glasplatte anzubringen, denn bei aussen liegendem Kreise kostet das Ablesen der Winkel, welches unter diesen Verhältnissen nur mittelst einer Lampe zu bewerkstelligen ist, zu viele Zeit. Mit dieser Einrichtung würde sich auch das oben vorgeschlagene Doppel-Ocular am besten vereinigen. Die Lamelle am Rande des Gesichtsfeldes, durch welche jene Reihe von Linien der Glasscheibe, welche dem Aequator parallel gestellt wurden, bezeichnet ist, sollte wenigstens in dem schwachen, für die Beobachtung der Corona bestimmten Oculare, etwa von fünf zu fünf Intervallen der auf dem Aequator senkrechten Striche, Zähne als Zähler haben. Für dasselbe schwache Ocular wäre es angemessen, auch diese zweite Folge von Linien durch eine ähnliche, ebenfalls mit Zähnen besetzte Lamelle am Rande des Feldes abzublenden, da die hier zu messenden Grössen oft viele Theile des Mikrometers in dem einen wie im andern Sinne umfassen werden. Immer wird man dafür Sorge zu tragen haben, dass keine Verwechslung der Quadranten Statt findet, die leicht möglich ist, da bei gleicher Stellung der dem Aequator parallelen Linien zwei um 180° verschiedene Positionen genommen werden können, je nachdem die zur Messung bestimmte Linie der Glasplatte auf einer oder auf der andern Seite des Sonnencentrums liegt. Das Sonnenglas übrigens ist schon geraume Zeit vor der Totalität abzuschrauben und nur los an das Ocular zu

halten, etwa 20 Secunden vor der ersten inneren Berührung aber völlig zu entfernen, und nur wieder vorzunehmen, wenn die Phase der wiedererschienenen Sonne anfängt dem Auge unerträglich zu werden, was erst lang nach dem Ende der totalen Finsterniss der Fall ist. Sehr zweckmässig ist es, von dem Schreiber, den man wo möglich vor der Uhr haben soll, alle 10 Secunden die Zeit notiren zu lassen, damit jede ihm dictirte Bemerkung von selbst ihre chronologische Stelle findet. Ein von diesem Schreiber etwa 30' vor Wiedererscheinen der Sonne gegebenes Signal wird die Nachteile der sonst unvermeidlichen Überraschung bedeutend verringern.

Ich kann diese meine letzte Beschäftigung mit der Finsterniss vom Jahre 1851 nicht schliessen ohne die merkwürdigen Verschiedenheiten des Eindrucks hervorzuheben, welche die Protuberanzen nach ihrer Farbe, Gestalt u. s. w. auf die verschiedenen Beobachter machten. In dieser Beziehung mag hier angeführt werden, dass die am Orte meiner Beobachtung gefertigte Zeichnung des Herrn Dr. *Fearnley*,

so getreu sie auch das von ihm Gesehene wieder geben mag, meiner Erinnerung so gut wie gar nicht entspricht, was man schon aus der, wenngleich rohen, so doch meinem Eindrücke nach ziemlich vollständigen Zeichnung in der IV. Auflage der „Wunder des Himmels“, Taf. VII. Fig. 46 ersehen kann. Dass dies aber nicht etwa besondere individuelle Abweichungen sind, wird hinlänglich durch die Anzahl von Gewährsmännern für beide Anschauungen bewiesen: nahezu wie Dr. *Fearnley* zeichnen die Protuberanzen *Carrington*, *Schmidt* u. A.; mit mir stimmen in dieser Beziehung fast völlig überein *Daves*, *Good* etc.

Unter dem vielen Räthselhaften, was sich bei solchen Gelegenheiten bietet, gehören diese grellen Unterschiede der Auffassung eines und desselben Phänomenes an einem und demselben Orte durch nahe gleich gute und gleich starke Fernröhre wohl zu den unerklärlichsten Dingen.

Wien, 1855 Oct. 26.

Littrow.

Schreiben des Herrn Professors *Richelot* an den Herausgeber.

Im Bulletin der Petersburger Academie, Tom VII. Nr. 10, haben Sie den für die practische Geometrie sehr interessanten Satz bekannt gemacht, dass:

die Station des Messtisches mit der möglich grössten Sicherheit bestimmt wird, wenn sie im Mittelpunkte desjenigen Kreises angenommen wird, welcher in das von den drei zur Hülfe genommenen Objecten gebildete Dreieck von innen berührend hineingeschrieben wird.

Die zu diesem Zweck von Ihnen dort gelösete Aufgabe: in der Ebene eines Dreiecks denjenigen Punkt zu finden, dessen Entfernungen von den drei Ecken, jede mit dem Sinus des von den beiden andern Entfernungen eingeschlossenen Winkels multiplicirt, zusammen addirt den möglich grössten Werth annehmen, ist wie manche Aufgaben dieser Art, einer ganz elementaren Behandlung fähig. Ich erlaube mir Ihnen im Folgenden meine trigonometrische, so wie eine mehr geometrische unsers gemeinschaftlichen jungen Freundes des Bauführers *Mendthal* zur beliebigen Benutzung zuzusenden.

Bezeichnet man die drei Ecken und Winkel des gegebenen Dreiecks: durch *A*, *B*, *C*, die ihnen respect. gegenüberliegenden Seiten durch:

a, *b*, *c*,

den zu suchenden Punkt mit *D*, und seine Entfernungen von den drei Ecken respect. mit

A, *B*, *Γ*,

endlich die drei Winkel, welche von den betreffenden Halbirungslinien der drei Winkel des Dreiecks in directer Rich-

tung (d. h. in derselben, worin die drei Ecken *A*, *B*, *C* auf einander folgen) bis zu den betreffenden Entfernungen:

A, *B*, *Γ*,

positiv gezählt werden, mit:

$$\frac{\alpha}{2}, \frac{\beta}{2}, \frac{\gamma}{2},$$

so erhält man, für jede Lage des Punktes *D*, als Werthe der direct gezählten Winkel zwischen den Entfernungen:

$$(\Gamma, B) = \frac{\pi}{2} + \frac{A + \beta - \gamma}{2},$$

$$(A, \Gamma) = \frac{\pi}{2} + \frac{B + \gamma - \alpha}{2},$$

$$(B, A) = \frac{\pi}{2} + \frac{C + \alpha - \beta}{2},$$

und hieraus folgende Doppelformeln:

$$A = \frac{c \sin \frac{B + \beta}{2}}{\cos \frac{C + \alpha}{2} \beta} = \frac{b \sin \frac{C - \gamma}{2}}{\cos \frac{B + \gamma - \alpha}{2}},$$

$$B = \frac{a \sin \frac{C + \gamma}{2}}{\cos \frac{A + \beta - \gamma}{2}} = \frac{c \sin \frac{A - \alpha}{2}}{\cos \frac{C + \alpha - \beta}{2}},$$

$$\Gamma = \frac{b \sin \frac{A + \alpha}{2}}{\cos \frac{B + \gamma - \alpha}{2}} = \frac{a \sin \frac{B - \beta}{2}}{\cos \frac{A + \beta - \gamma}{2}},$$