Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1878)

Heft: 937-961

Artikel: Ueber die Bestimmung der Constante der Sonnenparallaxe, mit besonderer Berücksichtigung der Oppositionsbeobachtungen

Autor: Hilfiker, Jakob

Kapitel: I

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-318926

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Jakob Hilfiker.

Ueber die

Bestimmung der Constante der Sonnenparallaxe,

mit besonderer Berücksichtigung der Oppositionsbeobachtungen.

I. Theil.

Dass die Gestirne sich in verschiedenen Entfernungen von der Erde befinden müssen und nicht auf einer Kugeloberfläche, deren Centrum der Erdmittelpunkt ist, liegen können, war den sich mit Sternkunde befassenden Völkern des Alterthums früh bekannt. Die Beobachtung zeigte ihnen, dass die Sonne und die Fixsterne durch den Mond und die Planeten verfinstert, bedeckt werden können. Ueber die Grösse der Entfernungen wurden vielerlei Hypothesen aufgestellt und als durch langjährige Beobachtungen die Umlaufzeiten der Planeten bekannt wurden, lag es nahe, aus diesen Umlaufzeiten auf die Entfernungen der Gestirne zu schliessen. Die Pythagoräische Schule war bestrebt, für die Bewegungen und Verschiedenheiten der Körper, für die Bewegungen am Himmel und die Veränderungen der Himmelserscheinungen einfache Zahlengesetze auf zustellen, die in musikalischen Intervallen ihr Bild haben, und so wurden für die damals bekannten Planeten, für die Sonne und den Mond verschiedene harmonische Zahlenreihen gebildet, die man Harmonien der Sphären nannte. So findet sich in Platons Timæus für die Abstände folgende Harmonie:

Entfernung	des Mondes	= 1	
„	der Sonne	= 2	
„	„ Venus	= 3	
„	des Merkurs	= 2^2	= 4
„	„ Mars	= 2^3	= 8
„	„ Jupiter	= 3^2	= 9
„	„ Saturns	= 3^3	= 27.

Der erste, der diesen Willkürlichkeiten ein Ziel setzte, war Aristarch von Samos, der gestützt auf zahlreiche Mondbeobachtungen mit Hülfe von geometrischen Darstellungen das Verhältniss der Entfernungen des Mondes und der Sonne von der Erde zu erhalten suchte. [1])

Aristarch hatte durch seine Beobachtungen gefunden, dass im Dreieck Erde Sonne Mond der Winkel am Mondcentrum innerhalb eines Mondumlaufs beständig variirt, dass er stumpf ist zwischen Neumond und erstem Viertel und abnimmt, dass er zwischen erstem Viertel und Vollmond spitz geworden ist und weiter abnimmt, vom Vollmond zum letzten Viertel wieder zunimmt und nach dem Durchgange durch das letzte Viertel wieder stumpf wird. Im Momente des Durchganges durch das erste und letzte Viertel ist dieser Winkel ein rechter; in diesem Augenblick enthält die Ebene, welche den erleuchteten Theil des Mondes vom dunklen scheidet, das Erdcentrum und die Begrenzungslinie erscheint als vollständig gerade, als Halbirungslinie der Mondscheibe. Aus seinen Beobachtungen erhielt Aristarch für den Winkel an der Erde 87°, oder wie er sich in der betreffenden Stelle seines

[1]) Vergleiche Aristarch's Werk: De magnitudinibus et distantiis Solis et Lunæ. — Vergleiche auch Wolf, Geschichte der Astronomie, Seite 172 ff.

Werkes ausdrückt: „Der Mond steht um $^1/_{30}$ des Quadranten weniger, als ein Quadrant von der Sonne ab“ und somit folgt für den Winkel an der Sonne 3^0.

Ein neues Verfahren zur Ableitung der Entfernungen der Sonne und des Mondes von der Erde fand Hipparch, indem er die verlangten Winkelwerthe aus Beobachtungen des Durchganges des Mondes durch den Schattenkegel der Erde ableitete. (Vergl. Seite 11.) Hipparch findet als Mondparallaxe 57′ und für diejenige der Sonne 3′. Es ist klar, dass von der Hipparch'schen Methode kein genaues Resultat für die grosse Sonnenentfernung erlangt werden kann; denn die Genauigkeit des Resultates wird bedingt durch die Sicherheit der Auffassung des Beginnes und des Endes der Finsterniss und der Breite des Schattenkegels, und diese Sicherheit ist immer eine sehr geringe.

Eine dem wahren Werthe der Sonnenparallaxe überraschend nahe Angabe ist uns von Posidonius überliefert, nach derselben beträgt die Sonnenentfernung 13095 Erdradien und das gibt eine Parallaxe von 15″. 6; dagegen ist die Mondparallaxe nach Posidonius 65′. 9 und somit bedeutend unrichtiger als der Hipparch'sche Werth. Wenn man nun bedenkt, dass durch irgend eine Methode die grosse Mondparallaxe auf jeden Fall leichter und genauer bestimmt werden kann, als die kleine Sonnenparallaxe, so ist man vollauf zu der Annahme berechtigt, dass Posidonius durch blosse Speculation zu diesen Werthen gekommen ist. Eine andere Erklärung findet Bailly, indem er sagt [1]): „Les siècles d'Eratostenes et de Posidonius n'ont pu faire cette observation; et à moins qu'on ne veuille supposer, contre

---

[1]) Bailly, Astronomie moderne, I, Seite 123.

toute vraisemblance, que ces déterminations sont dues au hasard, et ont été inspirées par une sorte de divination, il est évident, que ce sont des connaissances antérieures; elles sont différentes de celles d'Eratostenes, parce qu'elles sont puisées dans des manuscripts différentes; elles appartiennent toutes à un peuple, qui a eu, comme nous, plusieurs degrés de connaissances."

Cleomedes, der einige Zeit nach Posidonius lebte, hat in seinem Werke: „Theorie der Himmelskörper" folgende Ansicht geäussert: „Von der Sonne aus gesehen, würde die Erde nur als Punkt erscheinen, aber in einer Entfernung, wie sie die Fixsterne haben, würde sie gar nicht mehr wahrgenommen werden, selbst wenn sie den Glanz der Sonne hätte." Daraus schliesst Cleomedes, dass die Sterne bedeutend grösser sind als die Erde.

Ptolomäus wendet zur Bestimmung der Sonnenentfernung die Hipparch'sche Methode mittelst Beobachtung der Mondfinsternisse an. Er setzte den Sonnendurchmesser zu 31′, und fand für die Breite des Schattenkegels in der Monddistanz ungefähr $1^1/_3{}^\circ$ oder $2^3/_5$ Sonnendurchmesser; die Entfernung des Mondes setzte er zu $64^1/_6$ Erdhalbmesser und fand so für die Sonnentfernung 1210 Erdhalbmesser, was eine Parallaxe von 2′ 50″ ergibt. [1])

Von Tycho Brahe wissen wir, dass er, um zu erfahren, ob Mars von uns in grösserer Entfernung sich befindet als die Sonne, mehrmals diesen Planeten zur Zeit seiner Opposition beobachtet hat; doch beweist

---

[1]) Vergleiche Lalande, Astronomie, II, Seite 317.
„ Le Monnier, Instit., Seite 452.
„ Wolf, Gesch. d. Astr., Seite 176 und 388.

uns seine Annahme der Sonnenentfernung zu 1142 Erdhalbmesser, dass diese Beobachtungen keineswegs von Erfolg begleitet waren.

Auch Keppler hatte sich bemüht, die Marsparallaxe mittelst Oppositionsbeobachtungen abzuleiten, doch kommt er zu dem negativen Resultate, dass die Parallaxe für seine Instrumente verschwindend klein ist. Er forderte zu neuen Beobachtungen auf und setzte den Hipparch'schen Sonnenparallaxenwerth von 3′ auf eine Minute herab. Auf die Keppler'sche Anregung hin beobachtete Wendelinus im Jahr 1650 auf Majorka nach der Aristarch'schen Methode den Mond zur Zeit der Quadratur und fand als Winkel am Mond 89° 45′, woraus er auf eine Sonnenparallaxe schloss, die unter 15″ liegen muss. Gleichzeitig hatte Riccioli aus einer grossen Zahl derartiger Beobachtungen Werthe zwischen 28 und 30″ gefunden; doch blieb man bei dem grossen Werthe von 1′ oder gar von 3′ stehen, „da den eben erwähnten Astronomen nicht die genügende Autorität gegenüber einem Keppler oder Tycho zukam.“ [1]) Aus der Thatsache, dass mittelst der grössten Instrumente Tycho Brahes durch Oppositionsbeobachtungen sich eine unmerkliche Parallaxe für Mars ergab, schloss Halley, dass diese Marsparallaxe nicht eine Minute betrage und dass somit die Sonnenparallaxe 25″ nicht übersteigen könne.

Um dieser Unbestimmtheit ein Ende zu machen, beschloss die im Jahre 1666 gegründete Academie der Wissenschaften in Paris, Mars in seiner günstigen Opposition von 1672 unter Zugrundelegung einer möglichst grossen Basis auf das sorgfältigste beobachten zu lassen

---

[1]) Bailly, Hist. de l'Astronomie, II, 364.

und schickte zu dem Zwecke Jean Richer nach Cajenne, mit dem Auftrage, während der Oppositionszeit Meridianhöhen von Mars zu messen. In Paris sollten correspondirende Beobachtungen von Dominique Cassini und Rœmer ausgeführt werden.

Man hoffte von dieser Expedition vollständig sichere Resultate. Man baute stark auf die grosse Marsnähe, die, wenn als Einheit die mittlere Sonnenentfernung angenommen wird, am Oppositionstage (9. Sept.) gleich 0.37 werden musste und hielt die Basis Paris Cayenne für eine hinlänglich grosse.[1])

Richer langte mit seinem Gehülfen Meurisse in Cayenne am 27. April 1672 an, begann die astronomischen Beobachtungen am 12. Mai und setzte dieselben fort bis im April des folgenden Jahres.[2])

Durch die Wahl der sichersten und am meisten mit einander übereinstimmenden correspondirenden Beobachtungen fand man für die Marsparallaxe entsprechend der Chorde Cayenne Paris 15″ und somit als totalen Werth $25\,^1/_8$″ und nach der Angabe der Historie de l'Académie wurde als Verhältniss zwischen der Marsdistanz und der mittlern Sonnenentfernung $1 : 2\,^2/_3$ festgesetzt, woraus alsdann als Parallaxenwerth für die Sonne $9\,^1/_2$″ folgt. — Um die Parallaxe noch auf eine andere Weise als durch Declinationsbeobachtungen zu bestimmen, mass D. Cassini während dieser Oppositionsperiode vier Stunden vor und nach dem Meridiandurchgang Rectascensionsdifferenzen zwischen dem Planeten und benachbarten Fixsternen. Indessen fand er

---

[1]) Vergleiche Histoire de l'Académie des Sciences, 1672, pag. 155 und 1673, pag. 168.

[2]) Vergleiche Wolf, Gesch. d. Astronomie, Seite 635 u. 636.

sehr abweichende Resultate, einzelne ergaben gar keine Parallaxe und andere gar negative Werthe; als Grenzwerthe der Marsparallaxe glaubt er 24″ und 27″ angeben zu sollen.[1]) Auch Piccard, der in Brion in Anjou beobachtete, findet unbrauchbare Resultate, und La Hire, der vom 22. September bis zum 29. October 1672 in Paris beobachtete, fand so grosse Unregelmässigkeiten in den Resultaten, dass er die Marsparallaxe als verschwindend und unbestimmbar erklärt; als Werth für die Sonnenparallaxe schlägt er 6″ vor. Rectascensionsbeobachtungen wurden auch in Derby von Flamsteed ausgeführt; dieser findet die Marsparallaxe sicher unter 30″ und somit die Sonnenparallaxe nicht grösser als 10″.[2]) Aus den Marsbeobachtungen zur Zeit der Opposition in den Jahren 1704 und 1719 findet Maraldi als Marsparallaxe 23″ und als Sonnenparallaxe 10″.[3]) Pound und Bradley fanden aus ihren Beobachtungen 1719 die Sonnenparallaxe nie grösser als 12″ und nie kleiner als 9″ und 1736 findet Cassini aus Marsbeobachtungen, die er in Thury bei Paris anstellte, für die Sonne 11″ und 15″. Um eine grössere Basis zu correspondirenden Messungen zu gewinnen, rüstete im Jahre 1705 Baron Bernhard Friedrich von Krosigk aus eigenen Mitteln eine Expedition an's Cap der guten Hoffnung aus.[4]) Peter Kolb, der früher Hauslehrer bei Krosigk war, sollte am Cap Mondculminationen beobachten und für die correspondirenden Beobachtungen auf der Krosigk'schen Sternwarte war Joh. Wilhelm Wagner, Prof. der Mathemathik in Berlin, bestimmt.

---

[1]) Vergleiche Lalande, Astronomie, II, Seite 322.

[2]) Vergleiche Philosophical Transactions, Nr. 89, pag. 5118 u. 6100.

[3]) Siehe Mémoir de l'Academie, 1706 und 1722.

[4]) Vergleiche Wolf, Gesch. d. Astr., Seite 637 und 638.

Leider hat diese Expedition unbrauchbare Resultate zu Tage gefördert; als Perigäumsparallaxe des Mondes wurde $67\frac{1}{2}'$ statt $61'$ erhalten.

Sehr nennenswerthe Erfolge wurden dagegen erreicht von La Caille, der im Auftrage der Academie der Wissenschaften zu Paris im Jahre 1751 eine Expedition an's Cap der guten Hoffnung unternahm, um da einen Sternkatalog auszuarbeiten und Beobachtungen zur Bestimmung der Mond- und Sonnenparallaxe auszuführen. [1]) Die correspondirenden Mondculminationsbeobachtungen wurden in Berlin von Lalande ausgeführt. Im September 1751 kam Mars in Opposition und da wurden Beobachtungen erhalten in Greenwich von Bradley, in Bologna von Zanotti, in Paris von Cassini und Legentil, in Stockholm und Upsala von Wargentin und Strommer und in Hernosand von Schenmark.

La Caille vergleicht nun mit seinen eigenen Beobachtungen 7 von Bradley, 7 von Zanotti, 4 von Cassini und Legentil und 11 der schwedischen Beobachtungen und leitet so 29 Resultate ab, die im Mittel für den Tag der Opposition (14. Sept. 1751) $26''.1$ als Marsparallaxe ergeben und indem er zwei sehr stark abweichende Beobachtungen Zanotti's ausschliesst, erhält La Caille als Marsparallaxe $26''.8$ und daraus für die mittlere Sonnenparallaxe $10''.198 = 10''.2$.

Aus einer zweiten Reihe findet La Caille aus 43 Bestimmungen für den 14. September $26''.2$ als Mars-

---

[1]) Vergleiche Lalande, Astronomie, II, Seite 323.
„ Delambre, Astronomie du XVIIIe siécle, Seite 495.
„ Du Séjour, Traité analyt., Seite 568.
„ Bailly, Histoire de l'Astron., I, Seite 100.
„ Wolf, Geschichte der Astron., Seite 638 u. 639.

parallaxe, verbleibt indessen bei dem ersten Resultat, weil zur Ableitung desselben die vorzüglichern Beobachtungen verwendet wurden.

Während der Expedition La Caille's trat Venus in untere Conjunction (31. Oct. 1751) und brauchbare Beobachtungen wurden erhalten ausser den La Caille'schen in Greenwich, Paris, Thury und Bologna; im Mittel ergab sich unter Ausschluss einiger Beobachtungen für die Sonnenparallaxe der Werth 10″.38, und es schliesst nun La Caille, dass unter Verbindung der Resultate aus den Mars- und Venusbeobachtungen 10″.2 den Werth der mittlern Sonnenparallaxe sicher auf eine Viertelsecunde darstellt. — Aus dieser Zeit stammt ein von den angeführten Zahlen bedeutend abweichendes Resultat, das aber der Methode wegen, nach der es abgeleitet wurde, grosses Interesse verdient. Im Jahre 1755 schreibt der berühmte Astronom Tobias Mayer, damals in Göttingen, an Wargentin, dass er aus der sogenannten Mondgleichung den Werth der Sonnenparallaxe zu 7″.9 gefunden und denselben bis auf den 24. Theil des Ganzen für sicher halte.[1]) Ebenso versuchten einige Jahre später Murdoch und Horsley die Sonnenparallaxe auf rein theoretische Weise abzuleiten; der erstere findet für dieselbe die Grenzwerthe 8″ und 12″,[2]) und letzterer kommt auf den sehr kleinen Werth 6″.52.[3])

Gestützt auf seine Rudolphin'schen Tafeln kündigte Keppler 1629 an, dass im Jahre 1631 die beiden Planeten Merkur und Venus vor der Sonnenscheibe vor-

---

[1]) Schwedische Abhandlungen, XXVI, Seite 147.

[2]) Siehe Phil. Transactions, 1768, pag. 24.

[3]) Siehe Phil. Trans., 1767, pag. 179. Vergleiche auch Phil. Trans., 1764, pag. 29.

übergehen würden und dass dies Ereigniss für Venus im Jahr 1761 (6. Juni) sich wiederholen werde. Dass schon 1639 ein Venusdurchgang stattfinden musste, zeigte Horrox durch seine Rechnung und bewies die Richtigkeit derselben durch die am 4. December erfolgte Beobachtung des wichtigen und seltenen Phänomens.

Der von Keppler auf den 7. November 1631 angekündigte Merkurdurchgang wurde wirklich beobachtet und zwar in Paris von Gassendi, in Insbruck von Cysat, in Rufach im Elsass von Jean Remus und in Ingolstadt von einem Anonymus. Der auf den 6. December vorhergesagte Venusdurchgang konnte nicht beobachtet werden, weil mit Sonnenaufgang für Europa Venus schon aus der Sonne herausgetreten war. Ebenso konnte für Europa der im Jahre 1651 (XI. 3) erfolgende Merkurvorübergang nicht gesehen werden und es unternahm desshalb Shakerley eine Reise nach Surate in Ostindien; weitere Merkurdurchgänge wurden beobachtet 1661, V. 3 von Hevel in Danzig, Huygens, Mercator und Street in London; dann 1677, XI. 7 von Halley in St. Helena, Gallet in Avignon, Tounley in England und einem Anonymus in Montpellier; dann 1690, XI. 10; 1697, XI. 3; 1707, V. 5; 1723, XI. 9 etc. Dass diese Planetenvorübergänge vor der Sonnenscheibe das sicherste Mittel in sich schliessen, die so wichtige Frage nach der Entfernung der Sonne von der Erde mit grosser Genauigkeit zu lösen, erkannte zuerst der um die Astronomie vielfach verdiente Engländer Edmund Halley; angeregt durch die Beobachtung des Merkurvorübergangs 1677, XI. 7, beschäftigte er sich eingehend mit diesem Phänomen und wurde bald auf die folgenreichen Consequenzen geführt, welche eine

zweckmässige Beobachtung der Venusvorübergänge für die Bestimmung der Sonnenparallaxe ergeben musste. Seine Abhandlungen, die er 1691 und 1716 in den Phil. trans. [1]) veröffentlichte, führen aus, dass zu einer vollständigen Beobachtung je zwei zweckmässig auszuwählende Stationen erforderlich sind, in denen die ganze Dauer des Vorüberganges gesehen, und in denen mit Genauigkeit der Anfang und das Ende der Erscheinung bestimmt werden kann. Er bemerkt: „Diese Beobachtungen bedürfen keiner sonderlich kostbaren Instrumente, sondern erheischen nur ein gutes Fernrohr und eine gute Uhr. Auch die geographische Breite des Beobachtungsortes braucht nur annähernd bekannt zu sein und die Kenntniss der geographischen Länge ist fast ganz entbehrlich. Man braucht nichts zu kennen, als die Dauer der Beobachtung, die Zeitdauer, welche zwischen dem Eintritte und Austritte der Venus auf der Sonnenscheibe verfliesst.“

So einfach und bequem nun auch die Halley'sche Beobachtungsmethode war, so hatte sie doch den misslichen Uebelstand, dass nur Beobachtungen der vollständigen Dauer zur Rechnung benutzt werden konnten, dass dagegen Beobachtungen, die nur den Eintritt oder nur den Austritt angaben, unberücksichtigt bleiben mussten. Diesen Uebelstand beseitigte Delisle, der in seinen Abhandlungen in den Mém. de Paris [2]) darlegte, dass durch die Combination von correspondirenden Beobachtungen der Ein- und Austritte der Werth

---

[1]) 1691. De visibili conjunctione inferiorum planetarum cum Sole, dissertatio astronomica. — 1716. Methodus singularis qua Solis parallaxis, ope Veneris intra Solem conspiciendæ, tuto determinari poterit.

[2]) Mém. de Paris, 1723 und 1743.

der Sonnenparallaxe abgeleitet werden kann, wenn die Längen der Beobachtungsstationen mit hinreichender Genauigkeit bekannt sind. Halley hatte in seiner zweiten Abhandlung die Erdorte zu bestimmen gesucht, die für die Beobachtung am günstigsten gelegen sind, eine Nachrechnung, die kurz vor 1761 von Trebuchet unternommen wurde, zeigte indess, dass Halley Rechenfehler unterlaufen waren und seine berechneten Orte sich nicht empfahlen. [1]) Dafür gab Delisle im August 1760 eine Karte heraus, in der mittelst Kreisen der Verlauf der Erscheinung für beliebige Erdorte übersichtlich dargestellt war, [2]) und im gleichen Jahre wies auch Boscovich in einer Abhandlung „De proximo Veneris sub Sole transitu" auf die günstigsten Beobachtungsstationen hin.

Von Frankreich wurden Legentil, Pingré und Chappe d'Auteroche zur Beobachtung ausgeschickt. Legentil [3]) wurde Pondichery als Station bezeichnet, doch hinderte der Krieg, der damals zwischen Frankreich und England bestund, die Erreichung des Ziels, und am Tage des Vorübergangs der Venus befand sich Legentil auf offener See, und musste sich begnügen, von seinem Schiff aus die Erscheinung zu beobachten.

Pingré verreiste 1761 nach Rodriguez, einer kleinen öden Insel im indischen Ocean. Er hatte hier viele Schwierigkeiten zu bekämpfen, sein Observatorium war vor den klimatischen Einflüssen nicht geschützt,

---

[1]) Vergleiche Histoire de l'Académie, 1761.

[2]) Delisle, Mémoire pour servir d'explication à la Mappemonde au sujet du passage de Venus. Paris, 1760, in 4.

[3]) Vergleiche sein „Voyage dans les mers de l'Inde, fait par ordre du Rei à l'occasion du passage de Venus sur le disque du Soleil le 6 Juin 1761 et le 3 Juin 1769.

fand er doch kaum einen Ort für seine Beobachtungsuhr, der vor dem Winde Schutz bot. Wolken machten die Beobachtung des Eintritts unmöglich.

Auf Wunsch der Academie von St. Petersburg bestimmte die Pariser Academie eines ihrer Mitglieder, Jean Jacques Chappe d'Auteroche, [1]) den Vorübergang der Venus in irgend einem Orte Russlands, den man am günstigsten fände, zu beobachten. Die Wahl der Beobachtungsstation fiel auf Tobolsk.

Von englischer Seite beobachteten die Erscheinung Mason und Dixon. Die beiden Astronomen sollten Bencoolen auf Sumatra erreichen, wo die ganze Dauer des Durchganges gesehen werden konnte. Indessen verblieben sie in Folge einer Verzögerung ihrer Abreise am Cap der guten Hoffnung, warteten da die Erscheinung ab und erhielten den vollständigen Austritt.

Ferner sandte England den Astronomen Maskelyne nach der Insel St. Helena, um einen dem spätesten so nahe als möglich kommenden Austritt zu beobachten, doch war die Beobachtung trüber Witterung wegen unmöglich. Natürlich wurden in den günstig gelegenen Observatorien Europas und zwar hauptsächlich in den nördlichen mit Sorgfalt die nöthigen Vorbereitungen getroffen, um möglichst viele und gute Beobachtungen zu erhalten; so beobachtete in Cajaneborg Planmann, in Tornea Hellant etc.

Bald nach dem Vorübergang, nachdem die einzelnen Beobachtungen bekannt gegeben wurden, machten sich verschiedene Rechner an die Ableitung des Parallaxenwerthes; so Short, Pingré, Hornsby, Planmann und Lalande; die resultirenden Werthe liegen zwischen

---

[1]) Vergleiche seine „Voyage en Sibérie". Paris, 1763.

den Grenzen 8″. 2 und 10″. 0 und weichen somit beträchtlich von einander ab. Die umfassendste und allgemeinste Behandlung lieferte im Jahr 1822 Encke, der aus dem Venusvorübergange 1761 den Sonnenparallaxenwerth $\pi = 8''.5309$ folgerte. (Weiteres über die Berechnung dieses Vorüberganges siehe II. Theil, Seite 159 ff.)

Halley hatte in seiner zweiten Abhandlung (Phil. trans. 1716) versucht, die Genauigkeit zu bestimmen, die durch seine Beobachtungsmethode erreicht werden dürfte, er setzte dieselbe zu einigen wenigen Hundertheilen der Secunde und nun hatte sich eine Unsicherheit in den Resultaten von ganzen Secunden ergeben; Grund genug, dass man mit gesteigertem Eifer sich bemühte, durch umfassende Vorbereitungen und Studien die Fehlerquellen zu vermeiden und den nächsten Venusvorübergang, der am 3. Juni 1769 stattfinden musste, fruchtbarer zu machen.

1764 veröffentlichte Lalande eine ähnliche Arbeit, wie Delisle für den Durchgang von 1761 gethan hatte, vorher hat Ferguson einen Entwurf des Vorüberganges bekannt gegeben und über die Wahl der günstigsten Beobachtungspunkte schrieb Pingré 1767 ein eingehendes Memoire. Auch Maskelyne suchte die Beobachter über die zu erwartende Erscheinung aufzuklären und machte unter anderm darauf aufmerksam, dass auch die Bestimmung möglichst vieler relativer Venusörter wünschenswerth ist. [1])

---

[1]) Phil. trans., Band 61. — Pingré, Mémoire sur le choix des lieux, où le passage de 1769 pourra être observé. Paris, 1767. — Siehe auch die wichtige Arbeit von Lagrange in Mém. de Berlin, 1766. — Maskelyne, Instructions relative to the observations of the ensuing transit of Venus 1768.

Chappe sollte im Auftrage der Pariser Academie nach einer Insel der Südsee gehen (Salomons-Inseln), doch scheiterte der Plan am Widerspruch der spanischen Regierung und Chappe ging nach St. Lucas in Californien. Pingré beobachtete in St. Domingo. Ohne die Erlaubniss der spanischen Regierung abzuwarten, ging am 22. September 1768 von Plymouth aus eine englische Fregatte unter Capt. Cook in die Südsee und landete am 13. April 1769 auf der Insel Otaheite. Auf derselben waren der englische Astronom Green und der Naturforscher Solander, die auf Othaheite eine Verweilung beobachten sollten. (Green starb auf der Rückreise in Indien, Chappe erlag in Californien einer Epidemie [1].) Ferner sandte die Londoner Academie Dymond und Wales [2]) an die Hudsonsbai und Call nach Madras; Dixon und Bayley beobachteten auf der Insel Hammerfort und im Nordcap. Der Wiener Astronom Peter Hell beobachtete im Auftrage des Königs von Dänemark in Wardœhuus; in Cajaneborg war Planmann.

Die Petersburger Academie sorgte für Beobachtungen in Petersburg. (Pater Christian Mayer, Astronom in Mannheim; Albr. Euler, Lexell, Stahl); sie berief die Genfer Astronomen Mallet und Pictet für Beobachtungen in Ponoi und Oumbra; sandte Rumowsky nach Kola, Christoph Euler nach Orsk, Ludwig Krafft nach Orenburg, Lowitz nach Gurieff und Islenieff nach Jakutzk; doch leider konnte hier die vollständige Verweilung schlechter Witterung wegen nicht beobachtet werden.

---

[1]) Vergleiche: Voyage en Californie, pour l'observation du passage de Venus sur le disque du Soleil le 3 Juin 1769, par feu M. Chappe d'Auteroche. (Herausgegeben von Cassini.)

[2]) Vergleiche Wales, General observations mæde at Hudsons bay. 1772.

Eine vollständige Beobachtung einer Verweilung konnte nur in Wardhus erhalten werden, in Kola mussten sämmtliche Momente durch einen Wolkenschleier mehr errathen und geschätzt werden, als sie gesehen werden konnten und in Cajaneborg war die Beobachtung auch nur zwischen Wolken ermöglicht.

Die American philosophical Society liess Beobachtungen anstellen in Philadelphia von Ewing, Williamson Shippen, Thomson etc., in Norriton von Rittenhouse, Lukens, Smith, und im Leuchtthurm von Cap Henlopen von Biddle, Bailey u. a.

Die Längenbestimmung der nördlichen Stationen konnte durch Beobachtung einer Sonnenfinsterniss, die wenige Stnnden nach dem Venusdurchgang erfolgte, durchgängig mit grosser Genauigkeit ermittelt werden, dagegen sind die Längen der Stationen des südöstlichen Asiens sehr unsicher. Auch für die amerikanischen Stationen war in den Längenbestimmungen keine befriedigende Genauigkeit erreicht worden, so dass der Vorzug, den diese Beobachtungen wegen der grossen Höhe der Venus zur Zeit des Durchganges vor den europäischen haben mussten, nicht in der erwarteten Weise sich hat geltend machen können.

Legentil, der, wie wir auf Seite 14 sahen, den Venusdurchgang 1761 auf offener See beobachten musste, blieb, um 1769 gleich zur Stelle zu sein, auf Pondichery, konnte aber dennoch keine Beobachtung aufnehmen, weil zur Zeit der Erscheinung der Himmel bedeckt war. Auch der französische Astronom Véron, der mit Bougainville im Jahre früher die Welt umsegelte, war am Tage des Vorüberganges auf offener See.

Die Resultate liessen nicht lange auf sich warten, verschiedene Zusammenstellungen und Methoden wurden versucht. Wilh. Smith [1]) erhält aus einer Vergleichung der amerikanischen Eintritte mit den europäischen und zwar aus den innern Berührungen 7″. 5 und sucht einen grössern Werth zu erhalten unter Zuhülfenahme der so unzuverlässigen äussern Berührungen.

Hornsby [2]) findet unter Ausschluss der Cajaneburger Beobachtung 8″. 78; Pingré [3]) verbindet zuerst Hudsonsbay, Wardhus mit den europ. Eintritten und dem Petersburger Austritt und findet 9″. 2; später unter Berücksichtigung der Beobachtungen in Californien und Otaheite unter Ausschluss der Cajaneburger 8″. 88 und bei einer dritten Bearbeitung kommt er auf 8″. 80.

Planmann findet 8″. 43; er lässt die letzte Berührung der Otaheiter Beobachtung weg und schliesst auch die Wardhuser aus. Lalande findet in einem eigenen Memoire 8″. 50; Lexel aus verschiedenen Combinationen 8″. 80, 8″. 70, 8″. 85, 8″. 69, 8″. 65 und entscheidet sich zu 8″. 68, und in einer spätern Arbeit, veranlasst durch eine Parallaxenberechnung von Pater Hell, in der grosse Willkürlichkeiten und selbst fremde Rechnenfehler zur Ableitung eines passenden Resultates benutzt wurden, findet er als Endresultat aus den Verweilungen 8″. 63.

---

[1]) Trans. of the Americ. Soc. I, pag. 162. — Planmann, Schw. Abh. XXXIV., 179.

[2]) Phil. trans., 1771, pag. 574.

[3]) Mém. de l'Acad., 1770, pag. 558, und 1772, pag. 398. — Siehe auch Hell, Wiener Ephemeriden 1773 und 1774 und Fixlmillner, Acta Astronomica Cremifanensia Styræ, 1791.

Im Jahre 1824 liess Encke seiner Berechnung des ersten Venusvorüberganges die des zweiten folgen; nach derselben ist die mittlere Sonnen-Horizontal-Aequatorparallaxe 8″.6030 und aus der Verbindung der Resultate für 1761 und 1769 kommt als schliesslicher Werth

$$\pi = 8''.5776 \pm 0''.0370$$

woraus für die halbe grosse Axe der Erdbahn 20,667,000 und für den Durchmesser der Sonne 192,600 geographische Meilen folgen.

Die vortreffliche Encke'sche Arbeit hatte zur Folge, dass während mehrerer Jahrzehnte der in derselben entwickelte Werth für die Sonnenparallaxe von den Astronomen mit unbedingtem Vertrauen auf die Richtigkeit der angegebenen Grenzen aufgenommen wurde, und mit Recht bemerkte 1862 Prof. Winnecke [1]) in einer Abhandlung, in der er die Frage aufstellt: „Ist uns die Entfernung der Sonne auf $^1/_{30}$ ihres Werthes bekannt?", dass vor wenig Jahren man diese Frage nicht gewagt haben würde, oder dass fast alle Astronomen eine bejahende Antwort gegeben hätten, gestützt auf die ausgezeichnete Arbeit von Encke, die Venusdurchgänge von 1761 und 1769 betreffend. Genauere Bestimmungen konnten in jener Zeit nicht erreicht werden, da die Instrumente nicht die nöthige Vollkommenheit besassen, um aus Oppositionsbeobachtungen von Planeten die kleine Winkelgrösse genauer zu bestimmen, als dies vor den Venusexpeditionen der Fall war. So wurde 1832 Mars in seiner Opposition auf den Sternwarten in

---

[1]) Winnecke, Considérations concernant les observations méridiennes à faire pendant l'opposition prochaine de Mars dans le but, de déterminer sa parallaxe. Bulletin de l'Académ. imp. St. Petersbourg, 2. und 14. Mai 1862.

Greenwich, Cambridge, Altona und am Cap der guten Hoffnung mit nahestehenden Sternen verglichen; doch konnten nur wenig correspondirende Beobachtungen erlangt werden und diese wenigen ergaben stark abweichende Werthe.

Henderson erhält aus einer Vergleichung von 7 correspondirenden Beobachtungen zwischen Cambridge und Cap für die Sonnenparallaxe 8″. 588, aus 7 Beobachtungen zwischen Greenwich und Cap 9″. 076, aus 6 weitern Beobachtungen 9″. 343 und aus den Beobachtungen zwischen Altona und Cap 9″. 105 und im Mittel leitet er für die mittlere Sonnenparallaxe den Werth 9″. 028 ab.

In seiner Mécanique célèste, tome II, pag. 325, entwickelt La Place aus der Mondtheorie den Werth für die Sonnenparallaxe; in einer ausführlichern Abhandlung, die er etwas später in den Conn. des temps für 1823 veröffentlichte, entscheidet er sich für den Werth:

$$\pi = 8''.\ 65$$

einem Werthe, der ziemlich nahe mit dem Encke'schen zusammenfällt.

Nachdem C. von Littrow aus dem aufgefundenen Tagebuche nachgewiesen, dass Pater Hell seine Zahlen nachträglich corrigirt hatte, unterwarf Encke die Berechnung der Sonnenparallaxe einer neuen Discussion, (Berliner Abh. 1835) und setzte den Werth dieser Parallaxe auf 8″. 571 herab.

Einer neuen Controlle sollte dies Resultat unterworfen werden durch Beobachtungen, welche auf Anregung des Marburger Professors Gerling in den Jahren 1849 — 1852 im nördlichen und südlichen Amerika angestellt wurden. Prof. Gerling machte in Nr. 599 der Astronomischen Nachrichten auf die Wichtigkeit der

Beobachtung der Venusstillstände zur Bestimmung der Sonnenparallaxe aufmerksam und die Folge davon war, dass Lieutenant James Gillis eine Expedition nach Chili ausführte. [1]) 1849 und 1851 kam Mars in Opposition und so hoffte man, durch Beobachtung der beiden Planeten in Santiago, Washington und Cambridge ein völlig ausreichendes Resultat für die Parallaxenbestimmung zu erhalten. In Santiago wurden die Beobachtungen durch die Witterung sehr begünstigt, aber auf den nördlichen Observatorien war die Mitwirkung eine sehr geringe, so dass diese Expedition in keiner Weise zu einem entscheidenden Resultate verhelfen konnte. Die resultirende Sonnenparallaxe war 8″. 500.[2]) (Vergleiche hiemit II. Theil, Seite 149.) Als hauptsächlichste Frucht dieser Expedition ist die Gründung eines astronomischen Observatoriums in Santiago de Chili zu betrachten. Auch die Methode der Rectascensionsdifferenzen kam während der Opposition von 1849 und 1850 zur Anwendung, indem Bond nach derselben im Observatorium zu Harward College Mars beobachtete und für die Sonnenparallaxe den Werth 8″. 605 erhielt. [3])

Zuerst hat wohl Hansen auf die Nothwendigkeit einer grössern Sonnenparallaxe hingewiesen; in einem Briefe an Airy [4]) bemerkt er 1854, dass er den Coefficienten der parallactischen Gleichung zu 125″. 705 gefunden habe, ein Werth, der eine grössere Sonnen-

---

[1]) Vergleiche: The U. S. Naval astronomical expedition in the southern Hemisphere during the years 1849—1852. (Washington, 1855—1859. 6 Vol. in 4.)

[2]) Vergleiche: Band III von U. S. N. E.

[3]) Vergleiche: Astronomical Journal, Nr. 103.

[4]) Vergleiche Monthly notices of the Royal Astron. Society, vol. XV, 1854, Nov. 10.

parallaxe verlangt, als wie die Venusexpeditionen ergeben haben; die Greenwicher und Dorpater-Beobachtungen vereinigen sich beinahe zu demselben Resultat, so dass der vorhin angegebene Werth des Coefficienten nicht abgeändert werden kann.

Airy findet 1859 fast denselben Werth bei einer sorgfältigen Discussion der Beobachtungen, die in Greenwich während eines ganzen Jahrhunderts ausgeführt worden sind.

1858 leitet Le Verrier den Coefficienten der Mondgleichung direct aus Beobachtungen ab und findet daraus für die mittlere Horizontal-Aequator-Sonnenparallaxe 8″. 95.

In der Theorie der Marsbewegung weist Le Verrier nach, dass nur dann eine Uebereinstimmung zwischen der Theorie und den Beobachtungen herbeigeführt werden kann, wenn der bis jetzt angenommene Werth der Sonnenparallaxe um ein Dreissigstel ihres Betrages erhöht wird; einen gleichen Schluss zieht er aus der Theorie der Venus und gibt an, dass die Theorien der beiden Planeten Venus und Mars eine mittlere Sonnenparallaxe von wenigstens 8″. 86 verlangen. [1])

In den Jahren 1860 und 1862 kam Mars in günstige Opposition. 1862 erreichte die Marsdistanz von der Erde beinahe ihr absolutes Minimum, der Planet hatte eine nördliche Declination und musste sich somit zu Beobachtungen zum Zweck einer Parallaxenbestimmung ganz vorzüglich eignen. Die Beobachtungsmethoden

---

[1]) Annales de l'Observatoire Impériale de Paris, 1858 und 1861. Vergleiche auch: „Account by M. Leverrier of his Planetary Resarches„ in Monthly notices. Vol. 35, pag. 156. — Dr. E. v. Asten leitet in seiner „Fortgesetzten Untersuchung über den Encke'schen Kometen“ im Bulletin de l'Académie des Sciences de St.-Petersbourg, tome V. für die Sonnenparallaxe den Werth $\pi = 9''.009 \pm 0.022$ ab.

hatten sich in den letzten Jahrzehnten bedeutend verfeinert; die Instrumente waren vorzüglicher geworden und auf der Südhalbkugel waren feste, mit den besten Instrumenten ausgerüstete Observatorien entstanden. Ein Zusammenwirken der verschiedenen Sternwarten nach einem sorgfältig bestimmten Beobachtungsplane berechtigte somit zu den schönsten Hoffnungen. Die Ausarbeitung eines solchen Planes übernahm Prof. Winnecke. (Vergleiche II. Theil, Seite 136 u. f.) Ein Verzeichniss der mit Mars zu vergleichenden Sterne wurde rechtzeitig bekannt gemacht und die Beobachtungsdauer auf die Zeit vom 20. August bis 3. November festgesetzt, mit der ausdrücklichen Bestimmung, dass ohne Unterbrechung jede günstige Nacht am Meridiankreis Declinationsdifferenzen zwischen Mars und den Vergleichsternen gemessen werden sollten.

Die Betheiligung an den Beobachtungen war eine sehr rege; auf der südlichen Hemisphäre wurde beobachtet auf den Sternwarten Williamstown, Cap der guten Hoffnung und Santiago de Chili; auf der nördlichen in Pulkowa, Petersburg, Helsingfors, Wien, Berlin, Leiden, Greenwich, Albany und Washington.

Die Beobachtungen fanden verschiedene Berechner: Winnecke vergleicht seine Pulkowaer Beobachtungen mit denen des Cap und findet die Sonnenparallaxe zu 8″. 964. [1]) E. J. Stone verbindet die Beobachtungen von Greenwich, Cap und Williamstown und findet 8″. 943. [2]) Ferguson verbindet 12 Beobachtungen von Washington und Santiago und findet 8″. 834, [3]) er ver-

---

[1]) Siehe Astron. Nachrichten Nr. 1409.

[2]) Siehe Memoirs of the Royal Astronom. Soc. Vol. 33, pag. 97.

[3]) Washington Astronomical observations for 1863.

bindet ferner 15 Beobachtungen von Albany und Santiago und findet 8′.611.[1]) Micrometerbeobachtungen am Aequatoreal wurden angestellt in Santiago und Upsala und die Berechnung derselben durch Hall ergeben für die Sonnenparallaxe 8″.842.[2]) Die umfassendste Arbeit lieferte Newcomb, der sämmtliche Meridianbeobachtungen benutzte und aus denselben für die mittlere Horizontaläquator-Sonnenparallaxe den Werth ableitete

$$\pi = 8''.855 \pm 0.020$$

In seiner „Investigation of the Suns parallax and the elements, which depend upon it" discutirt Newcomb die Resultate, welche für die Sonnenparallaxe aus der parallactischen Ungleichheit des Mondes, der Mondgleichung der Erde, dem Venusvorübergang 1769, (neu berechnet von Powalky) und dem Foucault'schen Lichtexperiment abgeleitet worden sind und erhält aus der Verbindung derselben entsprechend den resp. Gewichten.

$$\pi = 8''.848 \pm 0.013.$$

Eine neue Methode, die Sonnenparallaxe zu bestimmen, schlug Prof. Galle in Breslau vor, indem er in Nr. 1897 der „Astron. Nachr." die Astronomen aufforderte, den kleinen Planeten Phocæa in seiner günstigen Opposition 1872 zum Zwecke einer Parallaxenbestimmung zu beobachten. Leider konnte der damalige Vorschlag verschiedener Umstände wegen keinen Beitrag zur genauern Kenntniss der Sonnenparallaxe geben, aber die angestellten Beobachtungen zeigten, dass die Methode überhaupt wohl geeignet sei, zuverlässige Resultate zu liefern. Als daher im October und

---

[1]) Washington Astron. observ. for 1863.

[2]) Washington Astron. Observations for 1865, auch Investigation of the Suns Parallax and the elements which depend upon it. Washington, 1867, in 4°.

November 1873 eine perihelische Opposition der Flora eintrat, veröffentlichte Galle in Nr. 1943 der Astron. Nachr. wieder eine Liste von Vergleichssternen und es gelang ihm, 12 Sternwarten zu einem Zusammenwirken zu gewinnen, so dass der Zweck einer Parallaxenbestimmung diesmal wirklich erreicht werden konnte. Auf der südlichen Halbkugel fanden Beobachtungen statt am Cap der guten Hoffnung, in Cordoba in der Argentinischen Republik und in Melbourne in Australien; und auf der nördlichen Halbkugel in Bothkamp bei Kiel, in Clinton im Staate Newyork, in Dublin, in Leipzig, in Lund, in Moskau, in Parsonstown, in Upsala und in Washington.

Unter Zugrundelegung des Newcomb'schen Parallaxenwerthes findet Galle aus den Beobachtungen der Flora

$$\pi = 8''.873$$

und wenn keine Beobachtung ausgeschlossen wird

$$\pi = 8''.878.$$ [1])

(Vergleiche II. Theil, Seite 145 u. f.)

Am 8. December 1874 fand wieder ein Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe statt und es ist selbstredend, dass man sich die grösste Mühe gab, um diese Erscheinung nun völlig ausnutzen zu können. Zahlreiche Untersuchungen über die Art der zweckmässigsten Beobachtungen und über die Wahl der Beobachtungsstationen wurden veröffentlicht, so schrieb 1870 Hansen eine Abhandlung: „Bestimmung der Sonnenparallaxe durch Venusvorübergänge vor der Sonnenscheibe, mit besonderer Berücksichtigung des

---

[1]) Vergleiche: Galle, „Ueber die Bestimmung der Sonnenparallaxe aus corresp. Beobachtungen des Planeten Flora". Breslau, 1873, in 8.

1874 eintreffenden Vorüberganges", in der er unter anderm auf die Wichtigkeit der Distanzmessungen aufmerksam macht. Das gleiche betont Dollen in einer auf Veranlassung der Petersburger Akademie ausgearbeiteten Denkschrift; im 75. Band der „Astronom. Nachr." macht C. F. W. Peters auf die günstigsten Beobachtungsstationen aufmerksam und betont die Wichtigkeit der alten Halley'schen Methode; einlässliche Belehrung giebt Airy in einer im 29. Bande der Monthly Notices veröffentlichten Abhandlung; Angelo Sechi schlägt eine spectroskopische Beobachtungsmethode vor; Janssen, Faye, Delaunay, Laussédat, Rutherford, Newcomb, Warren da la Rue, [1]) Paschen, [2]) v. Oppolzer etc. beschäftigen sich einlässlich mit der Anwendung der Photographie auf die Erscheinung und ein allgemeines und lebhaftes Interesse für das zu lösende Problem beweisen die meisten Regierungen, indem sie durch beträchtliche Unterstützungen grosse und kostspielige Expeditionen ermöglichten.

In Amerika und dem westlichen Europa war während des Phänomens Nacht; im östlichen Europa und Afrika war am Morgen des 19. Decembers der Austritt der Venus aus der Sonnenscheibe sichtbar, im südlichen Afrika und westlichen Asien sah man nur einen Theil der Erscheinung und die Hauptzahl der Beobachtungsstationen war darum gewählt im östlichen und südlichen Asien, in Australien und den Inseln der Südsee.

Deutschland hatte, wie Frankreich, 6 Expeditionen ausgerüstet und zwar für die Stationen Tschifu, Ker-

---

[1]) Monthly notices, vol. 29.

[2]) Astronomische Nachrichten, Band 75, Seite 307 ff.

guelen, Auckland, Mauritius, Ispahan und Theben. In letzterer Station wurden Austritte, auf Kerguelen Eintritte und Austritte, 61 photographische Aufnahmen und 64 Heliometerbeobachtungen, auf Mauritius 2 Austritte und 48 Heliometerbeobachtungen, auf den Aucklandinseln 1 Eintritt und 4 Austritte, 96 Heliometerbeobachtungen und 115 photogr. Aufnahmen, in Ispahan 1 Austritt und 22 Photographien und in Tschifu 5 Eintritte, 5 Austritte, 96 Heliometerbeobachtungen und 115 photogr. Aufnahmen erhalten. [1])

Russland besetzte 26, Italien 3, Amerika 8, Holland 1 und England 12 Stationen. Für Contactbeobachtungen hatte England folgende Districte gewählt: Egypten, Sandwichsinseln, Insel Rodriguez, New Zealand und Kerguelen und in jedem Districte war vorgeschlagen, eine Hauptstation zu wählen und andere untergeordnete Stationen in solchen Entfernungen, dass kleinere Bewölkungen nicht für alle Stationen nachtheilig wirkten, und dass die Chronometervergleichung mit Greenwicher Zeit nicht schwierig würde. In Aegypten wurde alle mögliche Unterstützung vom Khedive geleistet, die Linie der Eastern Telegraph Company wurde zur freien Verfügung der Expedition gestellt und die verschiedenen Sectionen wurden durch neue Linien unter sich und der Hauptlinie verbunden, so dass eine directe telegraphische Verbindung zwischen Greenwich und Mokattam hergestellt werden konnte, die eine höchst genaue Längenbestimmung ermöglichte.

---

[1]) Vergleiche im Uebrigen die Ausführungen von Professor C. Bruhns: Ueber die Beobachtungen des Vorüberganges der Venus vor der Sonnenscheibe, im Kalender und Marktverzeichniss für das Königreich Sachsen. 1878. Seite 41 ff.

Fast auf allen Stationen konnten gute Beobachtungen erhalten werden, so dass ein sehr vortheilhaftes Material zur Parallaxenbestimmung vorliegt und damit dasselbe in zweckmässiger und einheitlicher Weise verarbeitet werde, wurden 1875 auf der Astronomenversammlung zu Leyden geeignete Schlussnahmen getroffen. Veröffentlicht wurde bis jetzt an Rechnungen und Resultaten:

On the Inferences for the value of Mean Solar Parallax and other Elements deducible from the Telescopic Observations of the transit of Venus 1874 Dec. 8, which were made in the Brittish Expedition for the observation of that transit; by Sir G. B. Airy, Astronomer Royal. Juli 1877.

Ein Auszug davon ist enthalten im 38. Bande der Monthly notices, pag. 11.

Die der Rechnung zu Grunde gelegte Parallaxe der Sonne ist 8″. 950.

Die Eintritte ergaben $\pi = 8''.739$ mit d. Gewicht 10. 46
und die Austritte $\pi = 8''.847$ „ „ „ 2. 53
und daraus kommt als Gesammtresultat

$$\pi = 8''.760.$$

Von russischer Seite wurden Rechnungen über photographische Aufnahmen publicirt und zwar:

„Russische Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges 1874“. Abtheilung II, Nr. 1. Bearbeitung der photographischen Aufnahmen im Hafen Possiet von B. Hasselberg. St. Petersburg. 1877. in 4.

Einzelne Beobachtungen von Mitgliedern der französischen Expeditionen wurden veröffentlicht in den Comptes rendues, so Band 80, pag. 933 von Puiseux, der für die Sonnenparallaxe 8″. 879 findet und 21. Juni

1875 von Ch. André, der zu dem Werthe $\pi = 8''.85$ kommt.

Von deutscher Seite publicirte A. Auwers einen „Bericht über die Beobachtung des Venusvorüberganges vom 8. December 1874". (Abh. der Berliner Akademie 1878.)

Die Discussion der Vermessungen der von den deutschen Expeditionen erhaltenen Photographien wird im Auftrage der Commission von Herrn Dr. L. Weinek, Observator in Leipzig, ausgeführt, doch sind die ersten Publicationen der sehr umfangreichen und mühsamen Arbeit kaum vor Abschluss dieses Jahres zu erwarten.

So vielversprechend die Beobachtung der Venusvorübergänge vor der Sonnenscheibe für eine genaue Bestimmung des Parallaxenwerthes der Sonne auch sind, so macht doch der Umstand, dass diese Beobachtungen so selten wiederholt werden können, es sehr wünschenswerth, dass auch andere Methoden, deren Durchführung öfters ermöglicht wird, und auf die stetsfort die im Bau der astronomischen Instrumente erzielten Fortschritte angewandt werden können, zur Bestimmung dieser wichtigen Grösse zugezogen werden. Schon 1857 hat Airy die Astronomen auf die Wichtigkeit der Rectascensionsbeobachtungen des Planeten Mars zur Zeit seiner günstigen Opposition 1877 aufmerksam gemacht[1]) und 1875 ein Verzeichniss von Sternen veröffentlicht, die mit Mars in Rectascension zu vergleichen sind.[2]) Die Beobachtung einer solchen Opposition hat durch ihre Dauer vieles vor den kurzen

---

[1]) Siehe Monthly notices, vol. XVII.

[2]) Siehe Monthly notices, Nov. 1875.

Venusvorübergängen voraus; Temperatur und Witterungsverhältnisse überhaupt können nicht so störend einwirken und der Beobachter ist von Hast und Erregung frei, und da in die Resultate nicht die gemessenen Rectascensionen selbst, sondern Differenzen derselben eingehen, wird durch die Beobachtungsmethode der täglichen Parallaxe der Beobachter frei von der persönlichen Gleichung. Ausserdem ist die Methode durch Uebertragung auf das Heliometer einer noch grössern Genauigkeit fähig.

Zur Zeit der Venusexpeditionen 1874 beobachteten Mr. Gill und Lord Lindsay den Planeten Juno nach dieser Methode auf Mauritius; verschiedene Verumständungen erschwerten die Beobachtungen bedeutend, so dass den abgeleiteten Resultaten kein grosser Werth beigelegt werden kann, dagegen hat sich zur Evidenz erwiesen, dass die angewandte Methode einer grossen Genauigkeit fähig ist. [1])

Eine Wiederholung dieser Methode unternahm Mr. Gill 1877 auf der Insel Ascension, wo er Mars während seiner Oppositionszeit beobachtete. Gleichzeitig beabsichtigte er die Beobachtung auch auf den Planeten Ariadne auszudehnen und empfahl den Astronomen genaue Meridianbeobachtungen von geeigneten Vergleichssternen; [2]) doch wurde die Beobachtung der Ariadne durch ungünstige Witterung vereitelt. — Mars konnte in einer grossen Zahl von Abenden beobachtet

---

[1]) Vergleiche: Dun Echt Observatory Publications, vol. II, Mauritius-Expedition 1874. — Ebenso: Monthly notices, vol. XXXIV. pag. 279, und vol XXXVIII, pag. 86.

[2]) Vergleiche Monthly notices, vol. 37, April, und vol. 37, Seite 327.

werden und es versprechen die Beobachtungen ein sehr brauchbares Resultat. [1])

Zu einer Parallaxenbestimmung der Sonne vermittelst Rectascensionsbeobachtungen wurde Mars 1877 auch von Maxwell Hall in Jamaica beobachtet (vergleiche Monthly notices, vol. 38, Seite 85) und die Reduction der Beobachtungen, die am 4. August begonnen und bis zum 7. September fortgesetzt wurden, ergeben eine mittlere Horizontaläquator-Sonnenparallaxe

$$\pi = 8''.80.$$

Zu einer ähnlichen Beobachtung von Mars, wie Winnecke 1862 vorgeschlagen, ersuchte Prof. Eastman für die günstige Opositionsperiode 1877 alle Astronomen der Nord- und Südhalbkugel, die einen Meridiankreis zur Verfügung haben; er entwarf einen für alle Theilnehmer verbindlichen Beobachtungsplan, der im Wesentlichen mit dem Winnecke'schen Plane übereinstimmt und veröffentlichte eine Reihe passender Vergleichssterne.

Die Theilnahme an den Beobachtungen war eine erfreuliche, eine Vereinigung fast aller grössern Observatorien beider Halbkugeln wurde erreicht, so dass auch aus dieser Oppositionsbeobachtung eine genaue Bestimmung des Sonnenparallaxenwerthes zu erwarten ist.

II. Theil.

Die Constante der Sonnenparallaxe, d. h. die mittlere Aequatorial-Horizontalparallaxe der Sonne, liefert das Grundmaass, auf das die Entfernungen der verschiedenen Gestirne von einander bezogen sind und

[1]) Vergleiche die ersten Nummern des 38. Bandes der Monthly notices.