

Ueber die Benutzung der Venus-Stillstände zur Bestimmung der Sonnenparallaxe.

Die jetzige Kenntniß der Sonnenparallaxe (wonach sie auf etwa $\frac{1}{360}$ ihrer ganzen GröÙe feststeht) beruht allein auf den Venus-Durchgängen von 1761 und 1769. Es ist durch *Encke's* Meisterwerk gewiß alles mögliche geschehen um die damaligen Beobachtungen vollständig zu benutzen. Zu bedauern bleibt aber demungeachtet, daß immer erst nach Ablauf je dreier Generationen die Erscheinung sich wiederholt. Wenn also noch etwa ungünstige Umstände hinzutreten, so muß ein Durchgang vielleicht für Jahrhunderte die Sonnenparallaxe bestimmen. Die Kenntniß dieses wichtigen Elementes kann demnach, so lange sie auf dieses eine Hilfsmittel beschränkt bleibt, unmöglich mit der Ausbildung der Beobachtungskunst ebeumäßig fortschreiten, sondern muß Letzterer gleichsam sprungweise folgen.

Dieses ist denn auch wohl Veranlassung, daß man vielfältig die Mars-Oppositionen als geeignet zur Erforschung der Sonnenparallaxe angeführt findet. Es scheint aber, vielleicht wegen des glänzenden Erfolgs der letzten Venus-Durchgänge, dieses zweite Mittel seit 1751 nicht wieder ernstlich zu dem Zwecke gebraucht zu sein, obwohl sich daran unter günstigen Umständen vielleicht die Kraft der neuern Beobachtungsmethoden vorzüglich erproben dürfte, und sogar der *Nautical Almanac* eine Ephemeride darbietet.

Man will nun bedünken, daß die Natur, in den sich so oft wiederholenden untern Conjunctionen der Venus und namentlich in ihren Stillständen, noch ein drittes Mittel anbietet, um, fortschreitend mit der Vervollkommnung der beobachtenden Astronomie, auch die Grenzen der Sicherheit in der Kenntniß der Sonnenparallaxe immer enger zu ziehen; und daß die Anwendung desselben vortheilhafter sein müsse als die Beobachtung von Mars-Oppositionen.

Diese Meinung beruht auf folgender Ueberlegung.

Bezeichne ich die Sonnenparallaxe mit p , die Parallaxe des Planeten mit P , und betrachte zuerst den Coefficienten von p mit welchem diese GröÙe auf die Beobachtungen einwirkt, so ist bei den Venus-Durchgängen $P-p$ das Element welches den beobachteten parallactischen Erscheinungen zum Grunde liegt und daraus entwickelt werden muß, bei allen übrigen vorstehend erwähnten Erscheinungen aber liegt P selbst zum Grunde.

Für die Venus-Durchgänge, welche in der mittleren Entfernung 0,28 erfolgen, ist also $P-p = 2,57p$ das gesuchte Element.

Für die Mars-Oppositionen ist die Entfernung im Mittel $= 0,52$; man hat also im Mittel $P = 1,92p$ und nur in den

extrem günstigsten Fällen, wo die Entfernung bis auf 0,365 abnimmt, wird $P = 2,74p$.

Für die Venus-Conjunctionen in der Entfernung 0,28 hat man $P = 3,57p$.

Für die Venus-Stillstände endlich, bei welchen die Entfernung im Mittel $= 0,34$ zu setzen ist, hat man $P = 2,94p$.

Beide letzterwähnten Constellationen sind also in dieser Beziehung im Vortheil und die ersteren sogar in großem Vortheil gegen die Mars-Oppositionen.

Die Venus-Beobachtungen in oder nahe bei den untern Conjunctionen werden nun freilich (abgesehen von dem gewiß ganz ausserordentlich seltenen Fall, daß Venus bei Tageslicht mit einem nahen hellen Fixstern micrometrisch verglichen werden könnte) nur im Meridian angestellt werden können. Es ist aber wohl kaum zu bezweifeln, daß die Kraft der neueren Meridianinstrumente in verhältnißmäßig kurzer Zeit hiebei Befriedigendes ergeben könnte, wenn dafür ähnliche Verabredungen getroffen würden wie 1751 für die Mars-Opposition.

Dagegen haben die Stillstände einen andern, wie mir scheint sehr erheblichen Vortheil. Die äußerst langsame scheinbare Bewegung des Planeten muß es nämlich möglich machen die Meridian-Beobachtungen der Sternwarten von einem Meridian auf den andern durch Interpolation zu übertragen. Dadurch fällt zuvörderst die Bedingung der Gleichzeitigkeit oder nahen Gleichzeitigkeit weg, welche bei Oppositions- und Conjunctions-Beobachtungen wegen der schnelleren geocentrischen Bewegung nöthig ist. Es könnten so z. B. noch Meridian-Beobachtungen in Paramatta mit denen in Greenwich verbunden werden, welche Orte doch nahe in entgegengesetzten Meridianen liegen. Sodann aber können auch die nicht mit Meridian-Instrumenten, dagegen aber mit den Mitteln zu micrometrischen Messungen an beweglichen Instrumenten versehenen Beobachter, selbst auf Reisen, sich für dies wichtige Element nützlich machen. Sie müßten dazu nur gewiß wissen, demnächst correspondirende Meridian-Beobachtungen zu erhalten, und müßten die Fixsterne zum Voraus angezeigt finden; mit welchen die alsdann nahe 29° von der Sonne entfernte und nur etwa $\frac{1}{2}$ des scheinbaren Durchmesser breite Venus-Sichel als Abendstern oder Morgenstern zu vergleichen wäre.

Denke ich nämlich die geocentrisch nahe stillstehende Venus an einem Ort A der südlichen Halbkugel zu einer Zeit T als Abendstern beobachtet, und dabei auf einen Punkt a der Himmelskugel projicirt gesehen, zugleich aber auch in den benachbarten Tagen auf einer Sternwarte B der nördlichen

Halbkugel im Meridian beobachtet; so wird aus der bekannten (durch die Beobachtungen in *B* berichtigten) Rectascensionen der Erdmeridian bekannt werden, in dessen Ebene sich Venus zu der Zeit *T* befand. Dieser Erdmeridian wird nun von dem Parallelkreis der Sternwarte *B* in einem Punkte *C* geschnitten, wo eine gleichzeitige Meridian-Beobachtung zwar nicht angestellt ist, aber aus den Beobachtungen in *B* durch Interpolation gefunden werden kann. Durch diese interpolirte Beobachtung werde Venus an den Punkt *c* des Himmels versetzt. Dann mißt offenbar der Himmelsbogen *ac* den Winkel unter welchem auf der Venus die bekannten Orte *A* und *C* erscheinen, und aus diesem Winkel muß auf die Parallaxe *P* geschlossen werden können; um so vortheilhafter, je mehr sich die Länge der Linie *AC* einem Erddurchmesser nähert.

Die Stillstände verschiedener Jahre und Jahreszeiten unterscheiden sich nun allgemein zu reden von einander nach der Gestalt der Curve, welche der Planet an der Himmelskugel zu beschreiben scheint. Läuft dieselbe nämlich da, wo die Bewegung umkehrt, in einen runden weiten Bogen aus, so sind die Stillstände der Rectascension von denen der Declination durch namhafte Zeiträume getrennt, und werden auch vielleicht einzeln benutzt werden müssen; die ganze scheinbare Bewegung bleibt aber immer wohl gering genug, um ein, wenn auch etwas weitläufigeres Interpoliren zu gestatten. Nähert sich hingegen die Gestalt der Curve bei der Umkehr einer Spitze, so wird die ganze Bewegung selbst bis zum Verschwinden klein werden, was sicher am vortheilhaftesten ist.

Es würde also, wenn die Gedanken, welche ich hier der Erwägung der Astronomen anheimgebe, deren Beistimmung zu finden so glücklich sind, zunächst darauf ankommen, die einzelnen Stillstände näher in Beziehung auf ihre zweckmäßigste Benutzung zu prüfen, und namentlich die Sterne auszusuchen in deren Nachbarschaft sie stattfinden. Demnächst würde gewiß auch eine umfassende Theorie derselben entwickelt werden.

Einstweilen mögen die Uebersichten, welche ich mir, durch Eintragung der auf 1800 reducirten Venus-Oerter in die Hardingschen Karten, für die Jahre 1847 und 1849 entworfen habe, hier freundliche Aufnahme finden.

1847.

Der östliche Stillstand erfolgt etwa in der Mitte zwischen α Virginis und δ Corvi, für Rectascension am 10^{ten} September. Die benachbarten, in den Karten der Berliner Academie verzeichneten mehrfach beobachteten Sterne*) sind:

*) *Harding* hat hier in ohngefähr $12^{\text{h}}55'6$ und $-13^{\circ}8'$

Gr.	AR.	D.
8.9	$12^{\text{h}}49'27''$	$-13^{\circ}6'2$
8	49 56	$-12 48.5$
9	51 26	$-12 44.6$
9	52 23	$-13 30.6$
7	55 55	$-13 50.5$

Dem dritten dieser Sterne wird der Planet den 8^{ten} Sept., dem vierten den 12^{ten} Septbr. sich am meisten nähern. Vom fünften aber scheint die Bahn in diesen Tagen doch etwa 70' entfernt zu bleiben.

In Declination erfolgt der Stillstand am 18^{ten} Septbr. Die Sterne mit welchen micrometrische Vergleichen ange stellt werden könnten, dürften etwa sein:

Gr.	AR.	D.
8	$12^{\text{h}}42'41''$	$-13^{\circ}52'6$
6.7	45 24	$-14 14.4$
7.8	45 57	$-13 51.7$
8.9	46 19	$-14 1.4$
7.8	47 35	$-13 54.1$

Dem letzten dieser Sterne kommt der Planet am 18^{ten} Septbr., dem dritten am 20^{sten} Septbr. auf etwa 10' nahe. Keiner wird wohl mehr als 30' von der Bahn entfernt bleiben.

Da der Neumond am 9^{ten} Septbr. eintritt, und die geringste Entfernung der Venus vom vorüberziehenden Mond (am 11^{ten} Septbr.) noch 8° beträgt, so ist wohl zu hoffen, daß vom Mondschein kein Hinderniß erwachsen werde.

Die Abenddämmerung wird aber auf nördlichen Sternwarten keine Micrometer-Beobachtungen gestatten, indem am 10^{ten} Septbr. in Palermo und Washington die Venus bei Sonnenuntergang nur 7° Höhe hat. Dagegen wird an diesem Tage auf den Antillen die Sonne schon 10° unter dem Horizont sein, wenn Venus noch 8° darüber ist, und auf dem Cap wird Venus in 10° Höhe noch am 23^{ten} Septbr. bei voller Dunkelheit beobachtet werden können. Demnach würden Micrometer-Messungen in diesen südlichen Gegenden mit den Meridian-Beobachtungen der nördlichen Sternwarten zu verbinden seyn.

Der westliche Stillstand erfolgt in diesem Jahre etwa auf $\frac{2}{3}$ der Entfernung von α Virginis zu α Leonis für Rectascension am 21^{sten} Octbr. Die mehrfach beobachteten Sterne der Berliner Karten, welche hier in Betracht kommen dürften, sind:

Gr.	AR.	D.
9	$11^{\text{h}}56'37''$	$-5^{\circ}35'1$
8.9	56 59	$-4 58.3$

noch einen Stern 7. Gr., der aber in der Berliner Karte nicht als beobachtet angegeben ist.

Gr.	AR.	D.
8	11 ^h 57' 1"	—5° 39' 1
9	58 21	—5 44,3
7.8	59 33	—4 6,8
9	12 0 53	—5 26,2
9	1 6	—4 48,4
9	2 0	—5 53,1
9	2 41	—5 41,4
7	4 1	—4 36,5

Dem vierten dieser Sterne scheint der Planet am 17^{ten} Octbr. auf etwa 7', dem fünften am 24^{sten} Octbr. auf etwa 15' nahe zu kommen. Für Declination fällt der Stillstand am 5^{ten} Novbr. Die scheinbare Bahn geht dann her an den Sternen:

Gr.	AR.	D.
7	12 ^h 7' 55"	—2° 50' 3
8.9	10 25	—2 52,8
8	11 35	—3 16,5
7.8	20 35	—2 57,2

Dem ersten dieser Sterne scheint der Planet am 2^{ten} Novbr. so nahe zu kommen, daß eine Bedeckung vielleicht nicht unmöglich wäre. Der dritte bleibt etwa 30' von der scheinbaren Bahn entfernt. Die beiden übrigen, namentlich der letzte (8. Novbr.) sind ihr viel näher.

Der Mondschein wird auch hier schwerlich sehr hinderlich seyn können, denn der Vollmond tritt am 23^{ten} Octbr. ein, und wenn hernach der abnehmende Mond der scheinbaren Venus-Bahn sehr nahe kommt, (am 4^{ten} Novbr. auf etwa 1½ Grad geocentrisch) sind bis zum Neumond nur noch drei Tage.

Die Dämmerungs-Verhältnisse sind vortheilhafter als bei dem östlichen Stillstand, denn es wird am 27^{ten} Octbr. noch bei voller Dunkelheit (die Sonne 18° tief) die Venus beobachtet werden können zu Königsberg 8° hoch, zu Washington 12° hoch. Am Cap wird sie aber 10° hoch seyn, während die Sonne noch 12° tief ist.

Um die Zeit der zwischenliegenden unteren Conjunction (am 3^{ten} Octbr.) kommt die scheinbare Bahn keinem hellen Stern nahe.

1849.

Der Rücklauf geht hier über den Plejaden her, zwischen δ und ξ Arietis etwa mitten durch, und kehrt in der Gegend Marburg 1847. April 15.

von α Arietis wieder um. Die untere Conjunction fällt auf den 12^{ten} Mai nicht weit von α Arietis.

Der östliche Stillstand fällt hier bei scharf zulaufender Bahn für Rectascension und Declination zugleich den 20^{sten} April. Die scheinbare Bewegung wird also nahezu ganz verschwinden.

Die Dämmerungs-Verhältnisse betreffend wird am 20^{ten} April, wenn die Sonne 18° unter dem Horizont ist, Venus auf den Antillen etwa 16°, in Washington etwa 11° und in Königsberg 7° hoch erscheinen. Auf dem Cap abwärts ist bei Sonnenuntergang die Venus nur noch 10° über dem Horizont. Demnach werden micrometrische Vergleichungen auf der nördlichen Erdhälfte mit Meridian-Beobachtungen auf der Südhalbkugel am vortheilhaftesten zu verbinden seyn.

Der westliche Stillstand fällt

für Rectascension auf den 31^{sten} Mai

für Declination auf den 12^{ten} Juni.

Auf den 28^{sten} Mai fällt aber das erste und auf den 13^{ten} Juni das letzte Monds-Viertel, der Mond bleibt also von dem stillstehenden Morgenstern wenigstens noch an 50' entfernt und wird die Beobachtung wohl nicht hindern.

Dagegen wird die Dämmerung nur auf der südlichen Halbkugel Micrometer-Messungen gestatten. Es wird nämlich am 5^{ten} Juni 8° Venus-Höhe in Königsberg erst Statt finden bei Sonnen-Aufgang, in Washington bei 9° Sonnentiefe. Die Sonne ist aber 18° unter dem Horizont, wenn auf den Antillen schon 7° und auf dem Cap 10° Venushöhe Statt findet.

Sterne zur Vergleichung auszusuchen würde für jetzt noch zu früh seyn, um so mehr als die Berliner Karte bis jetzt nur bei dem westlichen Stillstand aushelfen würde. Endlich verdient und findet inzwischen auch wohl noch die Frage Erörterung, ob es nicht für solche Fälle, wo die Stillstände in Rectascension und Declination weit aus einander fallen, vielleicht zweckmäßiger sein dürfte den Zeitpunkt zu suchen und zum Grunde zu legen, wo die Bewegung in der scheinbaren Bahn ein Minimum wird.

Gerling.

Schreiben des Herrn *J. F. J. Schmidt* an den Herausgeber.

Bonn 1847. April 24.

Ich nehme mir die Freiheit, Ihnen ein Verzeichniß der Abweichungen mitzutheilen, welche sich ergaben, als ich die sämmtlichen bis jetzt bekannt gewordenen Beobachtungen des

letzten Cometen, durch meine Parabel darzustellen versucht habe. Die Elemente und Coordinaten für den Aequator waren die folgenden: