

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o 3066.

Die Sonnenparallaxe nach den Heliometer-Beobachtungen der deutschen Venus-Expeditionen von 1874 und 1882.

Von A. Auwers.

Mit den zur Beobachtung der Venus-Durchgänge ausgesandten vier kleinen Fraunhofer'schen Heliometern sind bei dem Durchgang von 1874 308, bei demjenigen von 1882 446 Messungen des Abstandes zwischen Sonnen- und Venus-Rand ausgeführt, welche sich auf die einzelnen Stationen wie folgt vertheilen:

1874	Tschifu	96 Mess.	1882	Hartford	128 Mess.
	Kerguelen I.	65 »		Aiken	48 »
	Auckland I.	97 »		Bahia Blanca	112 »
	Mauritius	50 »		Punta Arenas	158 »

Jede einzelne dieser Messungen des Abstandes s liefert eine Bedingungsgleichung von der Form

$$n + \frac{s}{1000} \cdot N = a \cdot \cos \delta \, d\alpha + b \cdot d\delta + c \cdot d\pi \pm c'' \pm dR \pm dr \pm \gamma$$

wo auf der linken Seite N die auf 1000" erforderliche Correction des für den Beobachter N . angenommenen Scalenwerths, rechts die mit doppelten Vorzeichen versehenen Glieder den Indexfehler der Scalen, die Correctionen der angenommenen Radien (oder unter gewissen im allgemeinen zutreffenden Voraussetzungen, die hier Kürze halber unerörtert bleiben mögen, gewisse den reinen Correctionen nahekommende Functionen derselben) und denjenigen Personalfehler bezeichnen, welcher bei Umkehr der Einstellungsrichtung sein Zeichen ändert.

Nach der Anordnung der Messungen wird in einem normalen aus 16 Einstellungen bestehenden »vollständigen Satz« im Mittel aus je 2 auf einander folgenden Einstellungen die Constante γ von selbst eliminirt, weiter fällt aus je 4 auf einander folgenden Einstellungen, je einem »Viertelsatz«, dr vollständig heraus, und in der Combination von je zwei Satzhälften verschwinden c'' und dR . Jedes Satzmittel gibt daher eine Gleichung mit nur drei zu bestimmenden Grössen $\cos \delta \cdot d\alpha$, $d\delta$ und $d\pi$, welche in Function der unbestimmt bleibenden Verbesserungen N nur deshalb zu entwickeln sind, um den Einfluss der möglicherweise annehmbaren Scalenfehler auf die Bestimmung feststellen zu lassen. In einem Fall jedoch, für Beobachter Löw auf Mauritius, war die Correction der angenommenen Scale mit unter die zu bestimmenden Unbekannten aufzunehmen, weil eine unabhängige Scalenbestimmung für den Beobachter fehlt. Natürlich scheiden damit seine 16 Messungen aus der Parallaxenbestimmung überhaupt nahezu gänzlich aus.

Anstatt vorstehendem entsprechend die vier letzten Constanten der vollständigen Bedingungsgleichungen durch geeignete Combination der einzelnen Messungen in jedem Satz für sich zu eliminiren, habe ich, um auf gelegentlich

vorkommende Gewichtsunterschiede vollständiger Rücksicht nehmen zu können, vorgezogen die wahrscheinlichsten Werthe dieser Constanten für jeden Beobachter — von c'' für jede Station — zu bestimmen und vor weiterer Combination der einzelnen Gleichungen zu substituiren, so dass sich als Grundlage der weiteren Rechnung für jede einzelne Messung eine neue Bedingungsgleichung

$$a \cdot \cos \delta \, d\alpha + b \cdot d\delta + c \, d\pi = n' + \frac{s}{1000} \cdot N$$

ergab. Mit diesen Gleichungen wurden die unter den gemachten Gewichtsannahmen wahrscheinlichsten Viertelsatzmittel, 76 für den Durchgang von 1874 und 108 für den Durchgang von 1882, aufgestellt und daraus die wahrscheinlichsten Werthe der Tafelcorrectionen und der Parallaxe berechnet.

Für eine Uebersicht über den Betrag und Gang der Coefficienten und über die Darstellung der Messungen genügt es, indem ausführlichere Mittheilung für den nächsten Band (V) meines »Berichts« vorbehalten bleibt, folgende Zusammenstellung von Satzmitteln zu geben. Dieselben sind einfach die Mittel aus den für je 4 zusammengehörige Viertelsatzmittel aufgestellten Gleichungen, ohne Rücksicht auf die zwischen diesen selbst noch vorkommenden Gewichtsunterschiede gebildet, aber mit wahrscheinlichsten Satzmitteln gleichwohl in allen Fällen bis auf ganz unerhebliche Unterschiede identisch.

Für den Durchgang von 1874 sind auf der rechten Seite noch die Factoren etwaiger Längenfehler hinzugefügt. Die Längen der Stationen von 1882 sind sämmtlich so genau bestimmt, dass die Beifügung der entsprechenden Factoren völlig bedeutungslos sein würde.

Durchgang von 1874.

Station	Satz	Beob.	Gleichung	durchschn. Gew.	übr. bl. Fehler	
				$\frac{1}{4}$ S. Mitt.	π 8"872	π 8"8
Tschifu	I Val.		$+0.603 \cos \delta.da + 0.796 d\delta - 1.559 d\pi = -0".174 + 0.88 V - 0".0273 dl_1$	2.65	$-0".36$	$-0".51$
	II Ad.		$+0.471 \quad \quad \quad +0.881 \quad \quad \quad -1.995 \quad \quad \quad = +0.521 + 0.83 A - 0.0170 \quad \quad \quad$	3.34	$+0.44$	$+0.27$
	III Val.		$+0.306 \quad \quad \quad +0.951 \quad \quad \quad -2.301 \quad \quad \quad = +0.008 + 0.81 V - 0.0060 \quad \quad \quad$	2.64	$+0.06$	-0.12
	IV Ad.		$+0.098 \quad \quad \quad +0.994 \quad \quad \quad -2.403 \quad \quad \quad = -0.885 + 0.82 A + 0.0113 \quad \quad \quad$	3.28	-0.70	-0.87
	V Val.		$-0.050 \quad \quad \quad +0.998 \quad \quad \quad -2.296 \quad \quad \quad = -0.345 + 0.84 V + 0.0210 \quad \quad \quad$	2.23	-0.07	-0.22
	VI Ad.		$-0.160 \quad \quad \quad +0.987 \quad \quad \quad -2.122 \quad \quad \quad = +0.070 + 0.88 A + 0.0270 \quad \quad \quad$	2.89	$+0.41$	$+0.28$
Kerg. I.	I Bö.		$+0.497 \quad \quad \quad +0.867 \quad \quad \quad +2.139 \quad \quad \quad = -0.037 + 0.88 B - 0.0189 dl_2$	2.03	-0.23	-0.11
	II »		$+0.357 \quad \quad \quad +0.933 \quad \quad \quad +1.894 \quad \quad \quad = +0.300 + 0.86 \quad \quad \quad -0.0087 \quad \quad \quad$	2.17	$+0.21$	$+0.33$
	III »		$+0.191 \quad \quad \quad +0.980 \quad \quad \quad +1.617 \quad \quad \quad = -0.025 + 0.84 \quad \quad \quad +0.0058 \quad \quad \quad$	2.29	0.00	$+0.12$
	IV »		$-0.003 \quad \quad \quad +0.996 \quad \quad \quad +1.337 \quad \quad \quad = +0.045 + 0.88 \quad \quad \quad +0.0180 \quad \quad \quad$	2.37	$+0.21$	$+0.31$
Auckl. I.	I Seel.		$+0.592 \quad \quad \quad +0.806 \quad \quad \quad +0.593 \quad \quad \quad = +0.655 + 0.90 S - 0.0259 dl_3$	4.08	$+0.42$	$+0.43$
	II Sch.		$+0.508 \quad \quad \quad +0.861 \quad \quad \quad +0.695 \quad \quad \quad = +0.410 + 0.88 \sigma - 0.0192 \quad \quad \quad$	3.97	$+0.24$	$+0.26$
	III Seel.		$+0.397 \quad \quad \quad +0.917 \quad \quad \quad +0.863 \quad \quad \quad = +0.011 + 0.85 S - 0.0107 \quad \quad \quad$	3.94	-0.08	-0.04
	IV Sch.		$+0.290 \quad \quad \quad +0.956 \quad \quad \quad +1.052 \quad \quad \quad = -0.130 + 0.84 \sigma - 0.0033 \quad \quad \quad$	3.77	-0.15	-0.09
	V Seel.		$+0.156 \quad \quad \quad +0.987 \quad \quad \quad +1.313 \quad \quad \quad = +0.225 + 0.85 S + 0.0075 \quad \quad \quad$	3.64	$+0.29$	$+0.38$
	VI Sch.		$+0.013 \quad \quad \quad +0.999 \quad \quad \quad +1.611 \quad \quad \quad = -0.245 + 0.87 \sigma + 0.0168 \quad \quad \quad$	3.53	-0.10	$+0.02$
Mauritius	I Pech.		$+0.474 \quad \quad \quad +0.878 \quad \quad \quad +1.617 \quad \quad \quad = -0.612 + 0.87 P - 0.0177 dl_4$	2.90	-0.78	-0.69
	II Löw		$+0.258 \quad \quad \quad +0.965 \quad \quad \quad +0.891 \quad \quad \quad = +0.071 + 0.84 L$	3.79		
	III Pech.		$-0.021 \quad \quad \quad +0.998 \quad \quad \quad +0.120 \quad \quad \quad = -0.199 + 0.87 P + 0.0190 \quad \quad \quad$	4.91	0.00	$+0.02$

Durchgang von 1882.

Station	Satz	Beob.	Gleichung	durchschn. Gew.	übr. bl. Fehler	
				$\frac{1}{4}$ S. Mitt.	π 8"880	π 8"8
Hartford	A, C Müll.		$+0.206 \cos \delta.da - 0.972 d\delta + 2.522 d\pi = +0".254 + 0.75 M$	2.19	$+0".16$	$+0".42$
	B, D Dm.		$+0.109 \quad \quad \quad -0.988 \quad \quad \quad +2.504 \quad \quad \quad = +0.289 + 0.72 D$	2.57	$+0.21$	$+0.45$
	I Müll.		$-0.119 \quad \quad \quad -0.992 \quad \quad \quad +2.472 \quad \quad \quad = +0.300 + 0.67 M$	2.34	$+0.24$	$+0.46$
	II Dm.		$-0.273 \quad \quad \quad -0.961 \quad \quad \quad +2.451 \quad \quad \quad = -0.393 + 0.66 D$	2.60	-0.45	-0.24
	III Müll.		$-0.505 \quad \quad \quad -0.862 \quad \quad \quad +2.414 \quad \quad \quad = +0.510 + 0.68 M$	2.18	$+0.48$	$+0.65$
	IV Dm.		$-0.612 \quad \quad \quad -0.790 \quad \quad \quad +2.396 \quad \quad \quad = -0.512 + 0.71 D$	2.33	-0.54	-0.38
Aiken	V Müll.		$-0.702 \quad \quad \quad -0.712 \quad \quad \quad +2.383 \quad \quad \quad = -0.003 + 0.76 M$	1.88	-0.02	$+0.12$
	VI Dm.		$-0.775 \quad \quad \quad -0.631 \quad \quad \quad +2.378 \quad \quad \quad = -0.760 + 0.80 D$	1.95	-0.78	-0.64
	I Kob.		$-0.562 \quad \quad \quad -0.823 \quad \quad \quad +2.118 \quad \quad \quad = +0.568 + 0.70 Ko$	3.30	$+0.55$	$+0.69$
	II Fr.		$-0.730 \quad \quad \quad -0.683 \quad \quad \quad +2.130 \quad \quad \quad = -0.095 + 0.77 F$	3.96	-0.10	$+0.01$
	III Kob.		$-0.806 \quad \quad \quad -0.591 \quad \quad \quad +2.168 \quad \quad \quad = -0.198 + 0.84 Ko$	2.91	-0.20	-0.09
	IV Htw.		$+0.317 \quad \quad \quad -0.944 \quad \quad \quad -0.584 \quad \quad \quad = +0.106 + 0.77 H$	5.30	$+0.11$	$+0.12$
Bah. Blanca	II Wisl.		$+0.141 \quad \quad \quad -0.989 \quad \quad \quad -0.734 \quad \quad \quad = +0.022 + 0.69 W$	2.98	$+0.04$	$+0.03$
	III Pet.		$-0.037 \quad \quad \quad -0.998 \quad \quad \quad -0.742 \quad \quad \quad = +0.171 + 0.65 P$	4.16	$+0.20$	$+0.17$
	IV Htw.		$-0.234 \quad \quad \quad -0.969 \quad \quad \quad -0.623 \quad \quad \quad = +0.054 + 0.64 H$	5.29	$+0.10$	$+0.06$
	V Wisl.		$-0.530 \quad \quad \quad -0.845 \quad \quad \quad -0.194 \quad \quad \quad = +0.318 + 0.66 W$	2.90	$+0.37$	$+0.33$
	VI Pet.		$-0.751 \quad \quad \quad -0.658 \quad \quad \quad +0.421 \quad \quad \quad = -0.068 + 0.75 P$	3.85	-0.02	-0.04
	VII Htw.		$-0.841 \quad \quad \quad -0.541 \quad \quad \quad +0.805 \quad \quad \quad = -0.022 + 0.84 H$	4.73	$+0.02$	$+0.02$
P ^a Arenas	I Auw.		$+0.408 \quad \quad \quad -0.912 \quad \quad \quad -1.047 \quad \quad \quad = -0.417 + 0.82 A$	6.73	-0.41	-0.42
	II Kü.		$+0.295 \quad \quad \quad -0.955 \quad \quad \quad -1.212 \quad \quad \quad = -0.065 + 0.74 Kü$	7.03	-0.04	-0.08
	III Ke.		$+0.131 \quad \quad \quad -0.990 \quad \quad \quad -1.344 \quad \quad \quad = +0.050 + 0.68 Ke$	5.48	$+0.09$	$+0.03$
	IV Auw.		$-0.124 \quad \quad \quad -0.991 \quad \quad \quad -1.369 \quad \quad \quad = -0.103 + 0.64 A$	7.29	-0.04	-0.13
	V Kü.		$-0.292 \quad \quad \quad -0.956 \quad \quad \quad -1.264 \quad \quad \quad = -0.225 + 0.62 Kü$	7.31	-0.16	-0.26
	VI Ke.		$-0.454 \quad \quad \quad -0.890 \quad \quad \quad -1.065 \quad \quad \quad = -0.005 + 0.64 Ke$	5.85	$+0.07$	-0.03
	VII Auw.		$-0.569 \quad \quad \quad -0.822 \quad \quad \quad -0.852 \quad \quad \quad = +0.055 + 0.66 A$	6.76	$+0.13$	$+0.03$
	VIII* Kü.		$-0.733 \quad \quad \quad -0.672 \quad \quad \quad -0.369 \quad \quad \quad = -0.085 + 0.94 Kü$	7.09	-0.02	-0.09
	IX Ke.		$-0.846 \quad \quad \quad -0.533 \quad \quad \quad +0.090 \quad \quad \quad = -0.135 + 0.84 Ke$	5.09	-0.07	-0.13

* Mittel aus 5 Viertelsatzmitteln.

Die Vergleichung der Beobachtungen, welche die rechte Seite der Gleichungen ergeben hat, bezieht sich auf Ephemeriden, welche mit der Newcomb'schen Parallaxe 8"848 und mit Hinzufügung der vorläufigen Verbesserungen $\Delta\alpha +4"$, $\Delta\delta +2".5$ zu den relativen Leverrier'schen Tafelörtern für 1874 (nach Oppolzer's Berechnung) und $\Delta\alpha +9"$, $\Delta\delta +2"$ zu den Tafelörtern für 1882 (nach den übereinstimmenden Berechnungen aus Leverrier's Tafeln durch Deichmüller und durch Peter) aufgestellt waren.

Die Ausgleichung der Viertelsatzmittel hat nun folgende Resultate gegeben:

Durchgang von 1874.

$$\begin{aligned} \cos \delta. da &= +0''.601 + 0.228 V - 0.082 A - 0.142 B + 0.404 S + 0.002 \sigma - 0.112 P & \text{Gew. } 14.49 \\ d\delta &= -0.188 + 0.070 \text{ » } + 0.191 \text{ » } + 0.165 \text{ » } + 0.062 \text{ » } + 0.162 \text{ » } + 0.145 \text{ » } & \text{» } 105.70 \quad \text{m. F. für Gew. } 1 \\ d\pi &= +0.029 - 0.107 \text{ » } - 0.131 \text{ » } + 0.090 \text{ » } + 0.043 \text{ » } + 0.065 \text{ » } + 0.032 \text{ » } & \text{» } 537.88 \quad \pm 0''.999 \\ L &= -0.020 + 0.015 \text{ » } + 0.021 \text{ » } + 0.104 \text{ » } + 0.105 \text{ » } + 0.110 \text{ » } + 0.071 \text{ » } & \text{» } 23.92 \end{aligned}$$

Durchgang von 1882.

$$\begin{aligned} \cos \delta. da &= +0''.104 + 0.093 M + 0.063 D - 0.062 Ko - 0.036 F - 0.004 H - 0.003 W - 0.052 P \\ &\quad + 0.048 A - 0.182 Kü - 0.152 Ke & \text{Gew. } 81.77 \\ d\delta &= -0''.007 - 0.095 M - 0.092 D - 0.022 Ko - 0.018 F - 0.103 H - 0.040 W - 0.038 P \\ &\quad - 0.150 A - 0.094 Kü - 0.056 Ke & \text{» } 259.00 \\ d\pi &= +0''.031 + 0.079 M + 0.083 D + 0.037 Ko + 0.025 F + 0.000 H - 0.007 W - 0.008 P \\ &\quad - 0.052 A - 0.071 Kü - 0.051 Ke & \text{» } 782.29 \\ &\quad \text{m. F. für Gew. } 1 = \pm 1''.038 \end{aligned}$$

man erhält also, wenn die Scalenfehler = 0 gesetzt werden, unmittelbar:

Correction der Leverrier'schen Tafeln	$\begin{cases} \Delta\alpha \text{ 1874 Dec. 8 } +4''.65 \\ \Delta\delta \text{ » » } +2.31 \\ \text{aus Dg. 1874 } 8''.877 \end{cases}$	$\begin{cases} \text{m.F. } \pm 0''.284 \\ \text{» } \pm 0.097 \\ \text{» } \pm 0.043 \end{cases}$	$\begin{cases} \Delta\alpha \text{ 1882 Dec. 6 } +9''.11 \\ \Delta\delta \text{ » » } +1.99 \\ \text{aus Dg. 1882 } 8''.879 \end{cases}$	$\begin{cases} \text{m.F. } \pm 0''.124 \\ \text{» } \pm 0.064 \\ \text{» } \pm 0.037 \end{cases}$
---------------------------------------	--	--	--	--

Der Einfluss möglicher Längenfehler erweist sich auch 1874 als fast völlig verschwindend; erfordern die angenommenen in Bd. II des »Berichts« angegebenen östlichen Längen der vier Stationen die Correctionen $dl_1 \dots dl_4$, so erhält π die Correction

$$-0.00001 dl_1 - 0.00010 dl_2 + 0.00056 dl_3 - 0.00027 dl_4$$

so dass die verbliebene Unsicherheit der Längen äussersten Falls eine Unsicherheit von $0''.003$ in der aus diesem Durchgang berechneten Parallaxe verursachen kann.

Als Gewichtseinheit ist das Gewicht einer einzelnen Rändereinstellung angenommen, wie diese, und zwar im Mittel bei äusserer und innerer Berührung, von einem Durchschnittsbeobachter bei 45° Z. D. ausgeführt wird. Zwischen äusseren und inneren Berührungen zu unterscheiden, erwies sich als nothwendig, indem recht unerwartet aber ganz entschieden, nämlich bei 15 unter 17 Beobachtern, die letzteren sich als genauer zeigten; die beiden einzigen Abweichungen von dieser Regel können auch noch ganz der Unsicherheit der Ermittlung der m. F. zugeschrieben werden, und es wurde deshalb durchweg das im Mittel herauskommende Gewichtsverhältniss 2 : 3 angewandt.

Die m. F., welche sich für die Gewichtseinheit bei den einzelnen Durchgängen nach obigem finden, sind nahe dieselben. Nähere Untersuchung der übrig bleibenden Einzelfehler zeigt aber, dass sie nicht gleichartig sind. Es kommen an manchen Stellen Zeichenfolgen vor, längere Zeit hindurch ständige Abweichungen von einem Betrage, welcher schwerlich noch der Ausführung oder der Reduction der Messungen zur Last geschrieben werden kann, vielmehr kaum eine andere Erklärung als durch wirkliche relative Verschiebungen der zum Beobachter gelangten Lichtstrahlen, zeitweise stehende Refraktionsstörungen, zulässt — eine Fehlerquelle, welche wahrscheinlich mit Beobachtungen in der Nähe der Sonne unzertrennlich verbunden ist, und sich besonders dann merklich machen wird, wenn in grossen Zenithdistanzen oder in Wolkenlücken gemessen

wird; thatsächlich treten die grossen stehenden Abweichungen bei den Venusbeobachtungen fast sämmtlich an Stellen auf, wo diess der Fall gewesen ist. Diese Fehler sind in der obigen Bestimmung des m. F. für die Gewichtseinheit 1882 in vollständigerem Umfange enthalten als 1874; und zwar lässt die Vergleichung der für die vollen Satzmittel übrig bleibenden Fehler annehmen, dass die Bestimmung $\pm 1''.038$ für 1882 jene Fehler überhaupt merklich vollständig berücksichtigt, während die Bestimmung $\pm 0''.999$ für 1874 einer Vergrösserung um den dritten Theil dieses Betrages bedarf. Der m. F. der Parallaxe von 1874 ist also, abgesehen von der Unsicherheit der Scalenwerthe, auf $\pm 0''.057$ zu erhöhen.

Die angewandten wahrscheinlichsten Scalenwerthe sind 1882 sämmtlich so genau, dass ihre m. F. noch keinen in der dritten Decimale merklichen Zuwachs zu dem oben für π aufgeführten m. F. verursachen. Anders verhält es sich 1874, indem mehrere Scalenbestimmungen ungenügend sind und namentlich leider die besonders wichtige für Valentiner einer auf $\pm 0''.2$ für 1000" zu schätzenden Unsicherheit unterworfen bleibt, wodurch allein zu dem m. F. $\pm 0''.057$ von π ein weiterer Antheil $\pm 0''.021$ hinzugefügt wird. Insgesamt steigt der m. F. von π 1874 wegen der Unsicherheit der Scalenbestimmungen auf $\pm 0''.062$. Die Gewichte der beiden Parallaxenbestimmungen verhalten sich also wie 0.356 : 1.

Der Werth $8''.88$, welcher sich aus den Heliometerbeobachtungen für die Sonnenparallaxe findet, hat mich durch seine Grösse überrascht, nachdem sich eine grössere Anzahl und zwar gerade von den anscheinend sichersten unter den neueren Bestimmungen nahe um einen Mittelwerth $8''.8$ gruppirt hatte. Die vollkommene Uebereinstimmung der beiden unabhängigen Resultate aus den Heliometerbeobachtungen ist natürlich zufällig, die verbleibende Unsicherheit 1874 wegen der ungünstigen Vertheilung der Beobachtungen auf die beiden Halbkugeln der Erde beträchtlich und durch die Unsicherheit der Scalenbestimmung für den einen der

beiden einzigen Nordbeobachter noch erheblich gesteigert; auch 1882 ist der m. F. ziemlich gross geblieben, weil die Parallaxenoefficienten keine sehr günstige Combination ergaben und die grosse Sicherheit der Messungen von Punta Arenas und Bahia Blanca, welche diesen ungünstigen Umstand für die Südhalbkugel ausglich, auf den Nordstationen nicht erreicht worden ist. Immerhin behält das erlangte Gesamtergebn, da sein m. F. $\pm 0''.032$ reelle Bedeutung beanspruchen darf, ein beträchtliches Gewicht. Da dasselbe eine Vergrösserung des Newcomb'schen Parallaxenwerths anzeigt, während mehrfache andere gleichfalls gewichtige Bestimmungen eine Verkleinerung verlangen, wird man wahrscheinlich schliesslich ganz nahe bei Newcomb's $8''.848$ stehen zu bleiben haben, mit welchem Werth obiges Resultat $8''.88$ gerade noch innerhalb seines berechneten mittlern Fehlers übereinstimmt. —

Bei den Heliometer-Beobachtungen der Station Mauritius ist nicht angegeben, welchem der beiden der Expedition mitgegebenen Chronometer die notirten Zeiten angehören. Es erschien mir jedoch ganz überwiegend wahrscheinlich, dass Chron. Nieberg gebraucht sei, und ich habe die Messungen

$$\begin{aligned} \cos \delta \cdot d\alpha &= +0''.860 - 0.113 A - 0.262 B + 0.583 S - 0.039 \sigma & \text{Gew. } 9.41 \\ d\delta &= -0.186 + 0.343 \text{ » } +0.224 \text{ » } +0.072 \text{ » } +0.226 \text{ » } & \text{» } 69.63 \quad \text{m. F. für Gew. } 1 \pm 1''.015 \\ d\pi &= +0.027 - 0.224 \text{ » } +0.116 \text{ » } +0.035 \text{ » } +0.073 \text{ » } & \text{» } 349.89 \end{aligned}$$

Die Parallaxe bleibt also fast genau dieselbe wie bei der vollständigen Auflösung, welche ich übrigens der erwähnten Umstände ungeachtet vorziehe. —

Eine Prüfung aller Fälle, in welchen die Einsetzung der gefundenen Correctionen $\cos \delta \cdot d\alpha$, $d\delta$ und $d\pi$ grössere Fehler für die einzelne Einstellung übrig liess, hat dann noch dazu geführt zwei einzelne Messungen — eine von Kerguelen I., eine von Hartford — auszuschliessen, weil dieselben ganz fehlerhaft, vielleicht mit besonderen Versehen behaftet sind, die sich nicht ohne Willkür würden corrigiren lassen; eine dritte Einstellung, von Punta Arenas, war von

in dieser Annahme mit der Ephemeride verglichen. Der starke Fehler, welcher zufolge der Ausgleichung dann in dem ersten Pechüle'schen Satz übrig bleibt, kann durch die grosse Zenithdistanz erklärt werden, in welcher dieser Satz gemessen ist; immerhin aber verleiht die Verringerung dieses starken Fehlers auf einen unbedeutenden Betrag, welche man ohne allzuweite Entfernung von dem oben im Mittel vollkommen dargestellten zweiten Pechüle'schen Satz durch die andere mögliche Annahme, dass die Zeiten von Chron. Reid genommen seien, erzielen kann, letzterer Annahme nachträglich wieder einige Wahrscheinlichkeit. Der Einfluss dieser Aenderung würde gleich dem einer Aenderung der angenommenen östlichen Länge um $-25''.6$ sein, die für 1874 zu berechnende Parallaxe also dem oben gegebenen Ausdruck zufolge um $+0''.007$ ändern.

Es ist noch untersucht worden, welche Resultate sich 1874 ergeben, wenn die Mauritius-Beobachtungen wegen dieses Zweifels und der ausserdem auch für Pechüle ungenügenden Scalenbestimmung überhaupt, und von den chinesischen die Valentiner'schen ganz ausgeschlossen werden. Es wird dann

Anfang an fortgelassen, weil bereits bemerkt war, dass sie einen Ablesefehler enthält, für welchen zwei entgegengesetzte Correcturen gleich wahrscheinlich bleiben, während übrigens die Abweichung in diesem Falle bei jeder Lesart geringfügig ist. Ausserdem führte jene Prüfung noch zur Aufdeckung eines Zeitfehlers bei der viertletzten Einstellung in Bahia Blanca, welcher von vornherein hätte bemerkt werden können, aber übersehen war; die Correctur desselben ($+1^m$) ist zweifellos. Diese Aenderungen bedingen folgende Aenderungen der n:

$$\begin{aligned} \text{für Kerg. I.} & \quad \text{IV. 3.}^{\text{tes}} \frac{1}{4} \text{ S.-M. } -0''.66; \text{ Aenderung des oben aufgeführten Satzmittels } -0''.16 \\ \text{» Hartf.} & \quad \text{IV. 4. » } \text{ » } +0.65 \text{ » } \text{ » } \text{ » } \text{ » } +0.16 \\ \text{» B. Bl.} & \quad \text{VII. 4. » } \text{ » } -0.54 \text{ » } \text{ » } \text{ » } \text{ » } -0.14 \end{aligned}$$

womit sich folgende Verbesserungen der früheren Auflösung ergeben:

$$\begin{aligned} 1874 \quad \Delta \cos \delta \cdot d\alpha & +0''.038 & 1882 \quad \Delta \cos \delta \cdot d\alpha & +0''.016 \\ & \Delta d\delta & -0.017 & \Delta d\delta & -0.004 \\ & \Delta d\pi & -0.004 & \Delta d\pi & +0.003 \\ & \Delta L & -0.005 & & \end{aligned}$$

Die Resultate, welche ich als definitive annehme, werden demnach:

$$\begin{aligned} \text{Correction der Lev. T. 1874 Dec. 8} & \quad \Delta \alpha = +4''.69 \quad \Delta \delta = +2''.30 \\ & \quad 1882 \text{ Dec. 6} & \quad +9.13 & \quad +1.99 \\ \text{Sonnenparallaxe aus dem Durchgang von 1874} & = 8''.873 \quad \text{m. F. } \pm 0''.062 \quad (307 \text{ Mess.}) \\ \text{aus dem Durchgang von 1882} & = 8.883 \quad \text{» } \pm 0.037 \quad (444 \text{ » }) \end{aligned}$$

Das wahrscheinlichste, auf 751 Messungen beruhende Gesamtergebn für die Sonnenparallaxe wird:

$$\pi = 8''.880 \quad \text{m. F. } \pm 0''.032 \quad \text{w. F. } \pm 0''.022.$$

Der oben bei der Zusammenstellung der Bedingungengleichungen für die Satzmittel bereits beigefügte Nachweis der übrig bleibenden Fehler gründet sich auf eine unmittelbare Ausgleichung der Satzmittel selbst, welcher zufolge die Werthe:

$$\begin{array}{rcccl} 1874 & \cos \delta. da & +0.622 & d\delta & -0.191 & d\pi & +0.024 \\ 1882 & & +0.075 & & +0.005 & & +0.032 \end{array}$$

substituiert wurden. Bei der Geringfügigkeit der Unterschiede zwischen diesen und den definitiven Resultaten genügt es hier bei dieser Vergleichung stehen zu bleiben. Nur ist zu erinnern, dass in Folge der schliesslich vorgenommenen Correctur einzelner Satzmittel die übrig bleibenden Fehler übergehen würden

$$\begin{array}{l} \text{für Kerg. Ins. IV } (+0.21) \text{ in } +0.04 \\ \text{Hartford IV } (-0.54) \text{ » } -0.38 \\ \text{B. Blanca VII } (+0.02) \text{ » } -0.12 \end{array}$$

bez. bei Annahme von $\pi = 8''.8$ in $+0''.15$, $-0''.22$, $-0''.12$.

Die Vergleichung der Satzmittel mit der Annahme

$$\begin{array}{l} \text{aus Messungen der Distanz auf 1475 Platten: } \pi = 8''.847 \pm 0''.012 \quad \Delta\alpha = +2''.89 \pm 0''.04 \quad \Delta\delta = +1''.25 \pm 0''.02 \\ \text{» » des Pos.-W. » 1426 » } \quad 8.772 \pm 0.050 \quad +2.72 \pm 0.08 \quad +1.45 \pm 0.13 \end{array}$$

wonach Prof. Harkness als wahrscheinlichste Werthe annimmt:

$$\pi = 8''.842 \pm 0''.011 \quad \Delta\alpha = +2''.86 \pm 0''.04 \quad \Delta\delta = +1''.25 \pm 0''.02.$$

Die Correctionen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ beziehen sich auf den relativen Ort nach Hansen's Sonnen- und Hill's Venus-Tafeln und geben als Ort des Planeten für 1882 Dec. 6, 5^h m. Zt. Gr., wenn der Sonnenort $253^\circ 12' 35''.75$ $-22^\circ 33' 17''.53$ angenommen wird,

$$253^\circ 9' 54''.18 \quad -22^\circ 43' 37''.65.$$

Aus der Deichmüller'schen Ephemeride A. N. 2133 findet sich dagegen nach Leverrier für dieselbe Zeit:

$$\odot = 253^\circ 12' 36''.26 \quad -22^\circ 33' 17''.83$$

$$\ominus = 253 \quad 9 \quad 45.51 \quad -22 \quad 43 \quad 39.95$$

also ergibt sich mit der Reduction des Sonnenorts H.—L. $= -0''.51 + 0''.30$ und den oben gefundenen Correctionen $\Delta\alpha + 9''.13$, $\Delta\delta + 1''.99$ der Venusort:

$$235^\circ 9' 54''.13 \quad -22^\circ 43' 37''.66.$$

Der Unterschied der beiden Ortsbestimmungen beträgt also nur:

$$\text{D. Hel. — Am. Phot. } \Delta\alpha - 0''.05 \quad \Delta\delta - 0''.01$$

eine gegenseitige Bestätigung, welche auch der befriedigenden Uebereinstimmung der beiden Parallaxenwerthe $8''.883$

$\pi = 8''.8$ und entsprechend bestimmten Werthen der übrigen Constanten ist oben in der letzten Columnne hinzugefügt, um ersehen zu lassen, ob und wie weit die Messungen noch mit einem so kleinen Parallaxenwerth verträglich sind. Bei dem sicherer beobachteten Durchgang von 1882 ist die Darstellung der Messungen durch diesen Werth eine bereits entschieden schlechtere, ohne dass derselbe jedoch schon geradezu ausgeschlossen würde, während 1874 entsprechend dem nur geringfügigen Ueberschuss des Unterschiedes zwischen den beiden Werthen über den m. F. der aus diesem Durchgang gefundenen Parallaxe kein wirklich erheblicher Unterschied in der Darstellung besteht. —

Die hier aus dem Durchgang von 1882 erhaltenen Resultate befinden sich in ausgezeichneter Uebereinstimmung mit den Resultaten der photographischen Aufnahmen dieses Durchgangs durch die americanischen Expeditionen, deren Grundlagen allerdings der Prüfung noch nicht zugänglich gemacht sind. Nach den bis jetzt über Prof. Harkness' Bearbeitung bekannt gewordenen Angaben* hat sich ergeben

und $8''.842$ noch erhöhtes Gewicht verleiht. Ueber das relative Gewicht der beiden Bestimmungen vermag ich mir noch keine bestimmte Vorstellung zu bilden, da in dem kurzen Bericht von Prof. Harkness keine Erläuterung über die Bedeutung der den Resultaten beigesetzten w. F. enthalten und alle näheren Angaben über den Gang seiner Rechnung noch abzuwarten sind.

Der aus Prof. Harkness' Ausmessung der americanischen Photographien von 1874 von Prof. Todd abgeleitete, auf 213 Platten beruhende Werth der Parallaxe** — nach den Distanzen $8''.888$, nach den Positionswinkeln $8''.873$ — stimmt fast genau mit dem Resultat der Heliometermessungen überein, indess scheint es, als ob hier auf das Zusammenreffen kein Gewicht gelegt werden dürfe. Wenigstens sind die Todd'schen Werthe für $\Delta\delta$ völlig falsch und zeigen ohne weiteres, dass in diesem Fall überhaupt die als »wahrscheinliche Fehler« angegebenen Quantitäten, welchen Hr. Todd theilweise bereits selbst kein Vertrauen schenken will, nur Partialfehler sind und gar keine Auskunft über die wirkliche Verlässlichkeit der Resultate geben, welchen sie beigesetzt sind.

* Rep. of the Secr. of the Navy, 1889. p. 424.

** Amer. Journ. 1881 (Vol. XXI. p. 493).

Notiz zur totalen Mondfinsterniss 1891 Nov. 15.

Nach bisher eingegangenen Nachrichten ist in Dresden, Genf, Hamburg, Strassburg und Utrecht das Wetter ungünstig gewesen. In Kiel regnete es ununterbrochen, ebenso in Bothkamp, wohin sich Prof. E. Lamp und cand. J. Möller begeben hatten, nachdem vorher Einrichtungen getroffen waren, um von der Kieler Sternwarte aus direct die Zeit nach der nächstgelegenen Poststation durch Telephon zu übermitteln.

Kr.