1024	1027	1026	1026	1028
1025	1026	1027	1025	1027
1029	1027	1026	1026	1026,5
1028	1025	1026	1028	1027

Mittel = 1026,47.

Diese Zahl 1026,47 bezieht sich auf eine willkürliche, beim Apparat benutzte Länge, welche man bei jeder Bestimmung verändert, um somit eine constante Verschiebung des durch den rotirenden Spiegel abgelenkten Bildes zu erhalten.

In einer künftigen Mittheilung¹⁾ werde ich eine Beschreibung des Apparats geben, hinreichend um als Basis einer Discussion zu dienen und das Talent und Verdienst der ausgezeichneten Künstler zu beurtheilen, die mich hierbei unterstützt haben.

XIII. *Ueber die Parallaxe der Sonne; von Hrn. Babinet.*

(*Compt. rend. T. LV, p. 537*).

Die genaue Bestimmung des Abstandes der Sonne von der Erde durch Hrn. L. Foucault mittelst eines physikalischen Apparats ist ein großes wissenschaftliches Ereigniß, dessen Ehre zurückfällt auf die Künstler, welche eine so zarte Operation möglich machten, auf die Technik (*technologie*), in welcher der Verfasser nach dem Urtheile kompetenter Richter einen der ersten Ränge einnimmt und endlich, auf die französische Wissenschaft (*science française*), welche jetzt, Dank sey es der Ausdauer und dem mechanischen Genie des Verfassers, einen Triumph feiert, den ihr Niemand streitig machen wird²⁾.

1) Die im nächsten Hefte folgen wird.

P.

2) Doch möchte es wohl gerathen seyn, nicht zu früh in dies emphatische Lob einzustimmen.

P.

Sie würde lang seyn die Geschichte der Anstrengungen der gesammten wissenschaftlichen Welt, um den Abstand der Erde von der Sonne, dieses erste Element unseres Planetensystems, kennen zu lernen. Es wäre zugleich die Geschichte von ohnmächtigen Anstrengungen und verdrießlichen Täuschungen, welche übrigens leicht vorauszusehen gewesen wären von Denen, die mit einigen optischen Kenntnissen einige verständige Dreistigkeit (*hardiesse de bon sens*) verbunden hätten. Ich werde später die Geschichte dieser merkwürdigen Episode der Astronomie liefern, einer Episode, deren Entwicklung nicht weniger als zwei Jahrhunderte einnimmt, bis Hr. Foucault dazu kam uns zu geben: 1) Die Möglichkeit des für unlöslich gehaltenen Problems; 2) die Lösung selbst und 3) die Gewißheit späterhin zu einer Genauigkeit zu gelangen, die der, mit welcher Hr. Struve die Aberration maß, entspricht, was eine dreimal größere Genauigkeit als die von Hrn. Foucault erreichte verlangt, während sein Apparat leicht die Zehnfache von der, bei welcher er für gut fand stehen zu bleiben, erreichen kann.

Wir werden das Wort *Parallaxe* beibehalten, obwohl bei dem Verfahren des Hrn. Foucault der Abstand der Erde von der Sonne direct bestimmt wird wie folgt: Hr. Foucault mißt die Geschwindigkeit des Lichtes; durch die Messung der Aberration sagt uns die Astronomie, daß die mittlere Geschwindigkeit der Erde um die Sonne $\frac{1}{100000}$ von der des Lichtes ist. Nimmt man also ein Zehntausendstel von der für die Lichtgeschwindigkeit gefundenen Zahl, so hat man die Geschwindigkeit der Erde d. h. den Weg, den sie in einer Zeitsekunde durchläuft. Multiplicirt man diese Zahl von Metern durch die Zahl von Sekunden, welche das siderische Jahr enthält, so bekommt man den ganzen Umfang des jährlichen Kreises der Erde. Und dividirt man diesen durch das bekannte Verhältniß des Kreisumfangs zum Durchmesser, so erhält man den Durchmesser der jährlichen Bahn der Erde selbst, von welchem endlich die Hälfte der Abstand der Erde von der Sonne ist.

Ich könnte Zeugniß ablegen von der Ausdauer und Handgeschicklichkeit, welche Hr. Foucault zwölf Jahre bethätigte, ehe er, unter steten Vervollkommnungen, zu einer vollen Sicherheit gelangte. Die chronometrische Messung der Zeit, die das Licht zur Durchlaufung eines gegebenen Raumes gebraucht; die Regulirung des rotirenden Spiegels, der Luftturbine und des die Rotation unterhaltenden Gebläses; die relative Fixirung der Bilder, die sich bei der geringsten Nichtcoïncidenz der Dauer verschoben, endlich das ganze Kapitel von Mikrometern, von Messungen der Brennweiten, von optischen Procedures, Alles dieses aus einander zu setzen würde einen ganzen Band erfordern, da dieß das Resultat mehrjähriger mechanischer Vervollkommnungen war, die nur durch die Geschicklichkeit unserer Künstler und namentlich des Hrn. Fromont ermöglicht wurden.

Zur Bestimmung des Abstandes der Sonne sind in der Astronomie bisher drei Methoden bekannt gewesen: 1) die Durchgänge der Venus durch die Sonnenscheibe, die höchstens im Intervall eines Jahrhunderts auf einander folgen; 2) die Parallaxe des Mars in der Opposition, und 3) die Perturbationen der Planeten und des Mondes analytisch berechnet und mit den Beobachtungen verglichen.

Ich beginne mit dem letzteren ganz mathematischen Verfahren. Laplace sagt, und Biot wiederholt es fast mit denselben Worten: die Sonnenparallaxe kann mit Genauigkeit bestimmt werden mittelst einer Monds-Längen-Gleichung, welche von dem bloßen Winkelabstand des Mondes von der Sonne abhängt. Es ist sehr merkwürdig, daß ein Astronom, ohne aus seiner Sternwarte hinauszutreten, durch bloßen Vergleich der Beobachtungen mit der Analyse, genau die Größe und Abplattung der Erde, so wie ihren Abstand von der Sonne und dem Monde hätte bestimmen können, also Elemente, deren Kenntniß die Frucht langer und beschwerlicher Reisen in beiden Hemisphären war.

Es war auch die Mond- und Planetentheorie, durch welche Hr. Le Verrier sich überzeugte, daß die vom Venus-Durchgang i. J. 1769 und von Laplace's Berech-

nungen gelieferte Parallaxe beträchtlich geringer ist als der wahre Werth. Glücklicherweise ging die Bahauptung des Hrn. Le Verrier der Bestimmung des Hrn. Foucault voraus, während Laplace's Resultat den Beobachtungen von 1769 nachfolgte, denn es ist die Voraussetzung erlaubt, daß wenn die von Laplace gefundene Parallaxe in großem Widerspruch mit der aus dem Venus-Durchgang abgeleiteten gewesen wäre, er vielleicht angestanden hätte, sie bekannt zu machen oder wenigstens sie mit solcher Zuversicht hinzustellen.

Was die aus dem Durchgang von 1769 abgeleitete Parallaxe $8'',57$ betrifft, so habe ich im Namen der Optik länger als 30 Jahre Einspruch gethan gegen die Genauigkeit dieser Bestimmung, deren Princip man als einen Titel des Ruhms von Halley und seinen Landsleuten betrachtete.

Ich sagte einst zu Hrn. Arago: Es giebt in dem Abstand der Erde von der Sonne eine Unsicherheit von 500000 Lieues. Hr. Arago reducirte dieselbe auf 400000. Die Messung der Hrn. Foucault erhebt diesen Irrthum auf 1261000 Lieues von 4 Kilometern, denn seine Parallaxe ist $8'',86$.

Hören wir eine gewichtige Autorität. Hr. Hind (December 1861) sagt: »Man kann ohne Furcht behaupten, daß wir den wahren Abstand der Erde von der Sonne auf ein Dreihundertel ($\frac{1}{300}$) seines Werthes kommen; ein sehr befriedigender Schluß wenn man die Gröfse und Wichtigkeit der Aufgabe bedenkt.« Nun aber hat Hr. Foucault in dieser Gröfse einen Irrthum von $\frac{1}{50}$ gefunden, und die Berechnungen des Hrn. Le Verrier zeigten einen noch etwas größeren Fehler an.

Schreiten wir zum Mars. Im J. 1751 fand Lacaille eine Parallaxe von $10'',71$, während die amerikanische Chili-Expedition, schlecht angeordnet in jeder Beziehung, wie Hr. Airy gezeigt, $8'',50$ gab. Der wahre Werth, wie ihn Hr. Foucault mit einer Unsicherheit von etwa $\frac{1}{500}$ gefunden, ist $8'',86$.

Wie i. J. 1860 ist Mars gegenwärtig in der bestmög-

lichen Stellung zur Bestimmung der Sonnenparallaxe. Die Parallaxe dieser Planeten ist etwas über $21''$. Nun kann ich darthun, daß es bei Beobachtungen von Zenithdistanzen, die unter den günstigsten Umständen angestellt sind, unmöglich ist für eine halbe Sekunde einzustehen. Dafür bürgen mir: die Messung zweier Sonnendurchmesser, eines horizontalen und eines verticalen, die Hr. Struve mit der Unsicherheit von einer halben Sekunde angestellt; der Abstand von Doppelsternen, bei denen die einzelnen Messungen nicht auf eine halbe Sekunde übereinstimmen, und endlich die zu Oxford mit dem Heliometer gemessenen Aequatorialdiameter des Mars selber, welche (ungeachtet der wenigstens auf die Hälfte reducirten Unsicherheiten) folgende sind, wenn man sie auf den mittleren Abstand der Sonne reducirt:

5'',56 6'',15 5'',93 5'',97 5'',88.

Was soll man hienach erwarten von Beobachtungen in Pulkowa und am Cap der guten Hoffnung, gemacht mit dem unzuverlässigsten aller Instrumente, dem Aequatoreal, ohne Gleichzeitigkeit, ohne Identität des Beobachters, des Instruments, des Klimas, usw. Eine Unsicherheit von einer halben Sekunde fälscht aber die Parallaxe um nahe ein Vierzigstel des Ganzen ¹/₄₀. Vom Mars ist nichts zu hoffen.

Hr. Foucault hat uns eine vierte und weit vorzüglichere Methode gegeben zur Behandlung dieses Problems, welches Jeder nicht Verblendete *experimentell* für unlöslich erklären mußte. Noch mehr: Seine Methoden geben eine Genauigkeit, die leicht das Zehnfache von $\frac{1}{6000}$ nämlich $\frac{1}{60000}$ erreichen könnte; da indeß die so bewundernswerth von Hrn. Struve festgesetzte Aberration keine größere Genauigkeit als etwa $\frac{1}{18000}$ zuläßt, so wäre es überflüssig die experimentelle Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit (wenigstens in Bezug auf die Parallaxe) über das Dreifache der Genauigkeit $\frac{1}{6000}$ zu treiben, die Hr. Foucault

1) Ueber die dritte Methode, die der Venusdurchgänge, spricht Hr. B. sich nicht aus.

erhielt als er im Zimmer mit einer Entfernung von 20 Meter operirte.

XIV. Theorem über die Relationen zwischen den Lagen der Polarisations Ebenen des einfallenden, reflectirten und in isotropen Mitteln gebrochenen Strahls; von Hrn. Cornu.

(*Compt. rend. T. LV1, p. 87.*)

Ein polarisirter Lichtstrahl, der auf die polirte Oberfläche einer isotropen Substanz fällt, erzeugt einen reflectirten und einen gebrochenen Strahl, die beide ebenfalls polarisirt sind.

Hr. Brewster hat zuerst die Relation, welche die Lage der Polarisations Ebenen dieser drei Strahlen verknüpft, experimentell bestimmt. Er hat gefunden, daß wenn man die von der Einfallsebene aus gerechneten Azimute dieser drei Ebenen respectire und für den einfallenden, reflectirten und gebrochenen Strahl mit α , α' , α'' bezeichnet, die Formeln

$$\tan \alpha' = \tan \alpha \frac{\cos(i+r)}{\cos(i-r)}; \quad \tan \alpha'' = \frac{1}{\cos(i-r)}$$

den Versuchen ziemlich wohl genügen.

Fresnel, in seiner bewundernswürdigen Analyse, leitete dieselben als Folgerungen aus seiner Theorie ab, und Neumann obwohl von umgekehrten Hypothesen ausgehend, kam auch auf sie zurück. Die Aufgabe scheint also vollständig gelöst zu seyn.

Das folgende Theorem scheint mir jedoch alle diese schönen Arbeiten zu vervollständigen, in sofern als sie das Endresultat von Formeln befreit und die Lage der Polarisations Ebenen der drei Strahlen synthetisch erweist.

Nennt man mit Fresnel Schwingungsebene die Ebene, welche durch den Strahl geht und auf der entsprechenden