Unterhaltungen
aus dem
Gebiete der Naturkunde.

Von

D. Fr. Arago.

Fünfter Theil.

Aus dem Französischen übersetzt
von
Dr. C. F. Grieb.

Stuttgart.
Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.
1841.

Unterhaltungen

aus dem

Gebiete der Naturkunde.

Von

D. Fr. Arago.

Fünfter Theil.

Aus dem Französischen übersetzt

von

Dr. C. F. Grieb.

Stuttgart.
Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

1841

Inhalt des fünften Bandes.

Bericht

an

die Akademie der Wissenschaften

über

die während der Reise der von dem Schiffskapitäne Du-Petit-Thouars befehligten Fregatte die Venus ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten.

Kommissäre: die Herren Beautemps-Beaupré, de Blainville, Elie de Beaumont; Arago, Berichterstatter.

Die Regierung schickt von Zeit zu Zeit eigene Schiffe nach Gegenden ab, wo sie glaubt, unsere Flagge zeigen zu müssen, sei es um unsern auf den Wallfischfang ausgelaufenen Fahrzeugen ihren Schutz angedeihen zu lassen, um für eine zugefügte Beleidigung Genugthuung zu fordern, oder aber um über die Rheden und Häfen, wo im Nothfalle Flotten einlaufen, und Lebensmittel, Wasser, Holz ꝛc. einnehmen könnten, bestimmte Dokumente zu erhalten. Dies war wenigstens nach unserer Vermuthung der Zweck der Reise der Venus. Durch die Zeitungen erfuhr ungefähr vor einem Jahre das Publikum die Ankunft der Fregatte im Hafen von Brest, nachdem dieselbe den ihr gewordenen Auftrag zur höchsten Zufriedenheit erfüllt hatte. Stellen wir diesen Umstand mit dem Berichte zusammen, den wir sogleich an die Akademie abstatten werden, so wird Niemand mehr zweifeln, daß die Kriegsschiffe, ohne im Geringsten

von der Bahn abzuweichen, welche die Bedürfnisse der Politik, des Handels vorgezeichnet, oder eine der National-Ehre schuldige Genugthuung erheischt haben mögen, künftig zu den Fortschritten der Wissenschaften bedeutend beitragen können. Das von Hrn. Du-Petit-Thouars gegebene Beispiel wird nicht fruchtlos bleiben; der so rühmlich bekannte Diensteifer und die gründlichen Kenntnisse der meisten unserer See-Offiziere bürgen uns hinlänglich dafür.

Reiseweg.

Die Venus verließ Brest den 29. Dezember 1836. Am 9. Januar 1837 ankerte sie vor Sainte-Croix-de-Teneriffa, segelte den folgenden Tag wieder ab, und kam den 4. Februar zu Rio-Janeiro an. Am 16. Februar ging die Fregatte wieder unter Segel, umschiffte das Kap Horn am 21. März, im 60sten Grade südlicher Breite, und ging am 26. April zu Valparaiso vor Anker. Am 25. Mai finden wir die Venus zu Callao, sie hatte am 13. desselben Monats Valparaiso verlassen. Ihre Ueberfahrt von Callao nach Honolulu (Sandwichs-Inseln) fand vom 2. Juni auf den 9. Juli Statt; die von den Sandwichs-Inseln nach der Bucht von Avatcha in Kamtschatka, vom 25. Juli auf den 30. August; die Ueberfahrt von Kamtschatka nach Monterey (Ober-Kalifornien) vom 15. September auf den 18. Oktober. Die Fregatte segelte von Monterey am 14. November ab; lief am 25. November in die Magdalenenbucht (Unter-Kalifornien) ein; ging am 7. Dezember wieder unter Segel; erreichte am 12. desselben Monats Mazatlan (Küste von Mexiko); blieb da bis zum 18.; legte sich zu San-Blaz (Mexiko) am 20. vor Anker; lichtete wieder die Anker am 27., segelte längs der Küste fort, und kam am 7. Januar 1838 zu Akapulko an. Am 24. segelte die Venus wieder ab, und ankerte den 18. März vor Valparaiso. Am 28. April geht sie wieder unter Segel, und läuft am 10. Mai im Hafen von Callao de Lima ein. Am 6. Juni war die Fregatte zu Payta. Am 17. steuert sie auf das Inselmeer der

Galapagos zu; am 21. erreicht sie diese Inselgruppe; sie verläßt dieselbe am 15. Juli, und richtet ihren Lauf nach den Marquisen und sodann nach Taiti; sie ankert in der Bucht von Papeiti am 29. August; verläßt sie wieder am 17. September; bestimmt während ihrer Ueberfahrt die Lage der Inseln Tabui-Manu, Hul, Mangia, Narotuga; kommt in der Inselnbucht (Neu-Seeland) vor Kororareka am 11. Oktober an; verläßt diese Bucht am 14. November; geht im Hafen von Jackson am 23. vor Anker; geht am 18. Dezember wieder unter Segel, umsegelt südlich Vandiemensland, und erreicht die Insel Bourbon am 5. März 1839. Am 9. desselben Monats war die Venus schon wieder unter Segel; am 29. finden wir sie in False-Bay auf dem Kap der guten Hoffnung; am 22. April verläßt sie diese Rhede, hält auf St. Helena am 7. Mai an, verläßt diese Insel wieder am 11., besucht am 16. die Himmelfahrts-Insel und läuft endlich den 24. Juni 1839, nach einer Reise, die nicht länger als 30 Monate gedauert hatte, wieder in den Hafen von Brest ein.

Dies war der Reiseweg der Venus. Zählen wir jetzt die Eroberungen auf, welche die Wissenschaft dieser Fahrt verdankt, jedoch ohne dabei aus den Augen zu lassen, daß die Sendung der Fregatte eine rein politische, kommerzielle war, ohne zu vergessen, daß die Offiziere durchaus nicht verbunden waren, die zahlreichen meteorologischen, magnetischen ꝛc. Beobachtungen anzustellen, die ihre Beschwerden und die mit einer Seereise verbundene Mühe so bedeutend vermehrt haben.

Geographie.

Bei dem gegenwärtigen Stande der geographischen Kenntnisse können die Breiten- und Längen-Tabellen wohl nur durch an Ort und Stelle ausgeführte Beobachtungen vervollkommnet werden. Die Seeleute, denen spezielle Sendungen politischer, kommerzieller oder militärischer Natur nicht erlauben, die Zeit ihrer Abreise und Ankunft mit den Phänomenen des Himmels zusammen zu ordnen, sehen sich oft in die Unmöglichkeit versetzt,

bei ihren Arbeiten zu den Beobachtungen und Methoden, welche die größte Genauigkeit geben könnten, ihre Zuflucht zu nehmen. Jedoch ist auch in dieser Beziehung die Reise der Venus bei weitem nicht ohne Interesse. Wir finden in der That in den Landtagebüchern:

eine zu Rio-Janeiro angestellte Beobachtung der Verdunkelung des δ im Widder *);

eine zu Tahiti angestellte Beobachtung der Verdunkelung des ε im Widder;

eine zu Valparaiso angestellte Beobachtung einer Sonnenfinsterniß;

mehrere Reihen von Durchgängen des Mondes durch den Mittagskreis;

mehrere Reihen von Höhen zweier Gestirne und ihrer Azimuthal-Unterschiede, die man mit Hülfe eines Theodolits von Gambey erhalten hat. Nach dieser Arbeit kann man den Grad von Genauigkeit bestimmen, den die neue Verfahrungsweise bei Bestimmung der geographischen Koordinaten auf dem festen Lande zuläßt.

Auf mehreren wichtigen Punkten, zu Valparaiso, Monterey, Akapulko, Kororareka (Inseln-Bucht), hat Herr Du-Petit-Thouars sich persönlich mit der Längenverifikation, nach Beobachtungen des Abstandes des Mondes von der Sonne, beschäftigt.

Bei Monterey ist das von dem Herrn Lieutenant Lefebvre nach sämmtlichen Beobachtungen des Kommandanten der Venus berechnete, durchschnittliche Resultat für die von der Connaissance des Temps gegebene Länge nur um $2,_5''$ (Zeit) stärker; bei Akapulko beträgt die Differenz, in entgegengesetztem Sinne, $12,_5''$. Bei Valparaiso beträgt sie sogar $27,_5''$; bei der Inseln-Bucht fällt sie wieder auf $2,_6''$.

---

*) Diese auf dem Meere während der Reise, nach den Angaben der Connaissance des Temps, provisorisch berechnete Beobachtung, hat für die Länge von Rio-Janeiro gegeben . . $45^0\ 30'\ 47''$.

In der Tabelle der Connaissance des Temps findet man . . . . . $45^0\ 30'\ 0''$.

Der Offizier, der die Mondsdistanzen des Hrn. Du-Petit-Thouars berechnet hat, hat sie in Gruppen von je vier Distanzen eingetheilt. Nehmen wir die günstigen Umstände, so finden wir, daß bei der nach irgend einer dieser kurzen Reihen flüchtiger Beobachtungen berechneten Länge, im Durchschnitte nur eine Differenz von höchstens einer Minute (Zeit) sich herausstellt. Eine Minute Zeit, fünzehn Grad-Minuten, ungefähr sechs Stunden (lieues) unter dem Aequator, um so viel wäre man demnach über die Lage eines Schiffes, in Bezug auf die Länge, im Ungewissen, nach einer leichten Beobachtung, die Jedermann machen kann, und die höchstens eine bis zwei Minuten erfordert. Bedenkt man ferner, daß man die Distanz des Mondes von einem andern Gestirn, vier, sechs, acht, zehn Mal ohne Hinderniß messen kann; daß die zu befürchtenden Fehler, so weit sie von den Beobachtungen abhängen, verhältnißmäßig immer kleiner und unbedeutender werden, so muß man in der That über die Leichtigkeit und über die Genauigkeit erstaunen, womit heut zu Tage, Dank sei es den Fortschritten der Wissenschaften, ein Seemann, mit einem Blicke auf den Himmel, zu allen Zeiten der längsten Seereise, seinen Ort auf der Erde finden kann.

Diese Resultate können nicht laut genug verkündigt werden, besonders zu einer Zeit, wo oberflächliche Köpfe die rein chronometrische Schifffahrt über alle Maßen rühmen. Wirkliche Chronometer sind unbestreitbar bewundernswürdige Werkzeuge; bei keinem seiner Werke hat der Mensch mehr Geschicklichkeit, Ausdauer und Genie gezeigt; man sage aber deßhalb noch nicht, die Kunst habe ihre äußersten Gränzen erreicht, sondern im Gegentheile, daß noch viel zu thun übrig bleibe. Als Beweis hievon mögen die sechs Chronometer, womit die Venus versehen war, dienen. Diese Werkzeuge waren von unsern berühmtesten Künstlern, Louis Berthoud, Motel und Breguet, verfertigt worden, und doch

war der mit Nro. 75 bezeichnete Berthoud'sche auf der Ueberfahrt von Callao nach Honolulu schon unbrauchbar geworden; er ging nicht mehr;

am 12. Juni 1839 war auch der von Breguet Nro. 9 stehen geblieben;

der von Louis Berthoud Nro. 76, welcher bei der Abfahrt von Brest im Durchschnitte täglich um $5,_0''$ zu spät ging, ging in Callao um $0,_8''$, auf Honolulu um $3,_4''$, zu Valparaiso um $5,_1''$, im Hafen von Jackson um $7,_2''$ zu geschwind. Diese Zahlen geben eine tägliche Total-Abweichung von $12,_2''$;

der Chronometer Nro. 127, von demselben trefflichen Künstler, ging während der Reise im Durchschnitte um $11,_3''$ zu geschwind und um $0,_9''$ zu spät. Die Total-Veränderung im Ganzen betrug somit in $2^1/_2$ Jahren wiederum $12,_2''$;

die Chronometer Nro. 175 und 186 von Motel wichen noch mehr ab; der erste um $20,_6''$; der zweite um $26,_0''$.

Allerdings gehen diese Veränderungen nicht auf einmal vor sich, allerdings kann an jedem Ruheplatze der Schiffer den täglichen, chronometrischen Gang bestimmen, der während der Ueberfahrt von diesem Punkte zu dem andern zur Berechnung der Länge dienen muß, und demnach sind Verstöße allerdings nicht sehr bedeutend. Wenn wir jedoch ein Beispiel aus den Registern der Venus nehmen, so finden wir, daß der Chronometer Nro. 186 von Motel im Hafen von Jackson täglich um $25,_7''$ zu schnell ging, auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung aber nur noch um $22,_1''$. Nehmen wir für die wahre mittlere Verspätung während der Ueberfahrt zwischen der Ostküste von Neu-Holland und dem Vorgebirge der guten Hoffnung die mittlere Verhältnißzahl $23,_9''$ dieser beiden Zahlen an. Die Verspätung im Hafen von Jackson beträgt $1,_8''$; bei der Ankunft auf dem Kap, nach einer Fahrt von 90 Tagen, hätte sich eine Differenz von $2'\ 42''$ herausgestellt, d. h. eine Differenz, die dreimal stärker wäre als die, welche bei einer einzigen doppelten Monds-distanz-Beobachtung mit dem Reflektionszirkel herauskommen könnte.

Mit diesen Bemerkungen wollen wir durchaus nicht der großen und gerechten Achtung entgegentreten, deren die so geschickten Uhrmacher Frankreichs, Englands, Dänemarks und besonders unsere drei obenerwähnten, vaterländischen Künstler

genießen. Wir haben nur im Widerspruche mit gewissen unbesonnenen Aussprüchen zeigen wollen, daß selbst in der Uhrmacherei, in dem Zweige der Mechanik, worin unsere Väter sich am meisten hervorgethan haben, die Rolle ihrer Nachkommen nicht nothwendig die einer sklavischen Nachahmung sein müsse. Endlich hat es uns nützlich geschienen, zu zeigen, daß die Himmelskugel immer noch das mittelbarste, sicherste, genaueste aller Instrumente zur Messung der Länge für diejenigen ist, welche darauf lesen können. Ein solcher Schluß kann keiner Eigenliebe in der Welt zu nahe treten *).

Die Tagebücher der Venus enthalten zahlreiche Bestimmungen der Distanz zweier einander ganz entgegengesetzter Punkte des sichtbaren Horizonts. Die mit Hülfe eines Daussyschen Instruments erhaltenen Bestimmungen sind mit allen nöthigen Angaben über den Stand des Barometers und des Hygrometers, über die Temperatur der Atmosphäre und die des Wassers begleitet. Somit wird man die empirischen Regeln, nach denen man heut zu Tage, wo nicht den Werth, doch wenigstens das Zeichen der Versehen mit Gewißheit zu errathen glaubt, welche die beobachteten Vertiefungen der blauen Linie, längs deren die Atmosphäre auf dem Meere zu ruhen scheint, begleiten mögen, einer neuen Erörterung unterwerfen können. Sagen wir daher lieber gleich hier, daß unter diesen vielen Resultaten nur zwei sich vorfinden, woraus man eine Erhöhung anstatt einer Vertiefung folgern könnte: daß während einer so langen Reise der sichtbare Horizont nur zweimal über dem rationellen Horizonte gewesen ist.

---

*) Hier folgen einige Resultate, welche für Schiffer interessant sein können:

Nach einer Ueberfahrt von 25 Tagen nach der Inseln-Bucht (Neu-Seeland) von Tahiti aus, gab der Chronometer Nro. 76, nach vorläufiger Berichtigung der Abweichung in seinem Gange, für die Länge des Observatoriums . . . . . 171° 47′ 16″ östlich.

Die Monds-Distanzen des Herrn Du-Petit-Thouars . . . . . 171° 49′ 40″ —

Die Monds-Distanzen des Hrn. Lefebvre . . . 171° 50′ 40″ —

Die Connaissance des Temps von 1841 gibt . . 171° 50′ 20″ —

Die Seeleute müssen oft unter sehr ungünstigen Umständen die Höhe bestimmen. Die flüssige Masse ist, anstatt eben zu sein, von beweglichen Wellen, d. h. von Furchen bedeckt, die sich mit ihrer Spitze über die allgemeine Gleichgewichts-Oberfläche gerade um so viel erheben, als die Vertiefungen unter derselben Oberfläche stehen. Welchen Einfluß muß ein solcher Meereszustand auf die Lage des sichtbaren Horizonts ausüben? Wenn man bedenkt, daß der beobachtete Punkt in gewissen Richtungen der Spitze oder der Vertiefung einer Welle entsprechen kann, daß das Schiff selbst bald in einer, bald der andern dieser äußersten Lagen sich befindet, so scheint das Problem auf den ersten Anblick ziemlich verwickelt. Will man jedoch etwas länger Nachdenken, so sieht man ein, daß des gleichzeitigen Daseins flüssiger Vertiefungen und Erhöhungen ungeachtet, im Grunde genommen die Erhöhungen allein die blaue Linie bilden, auf welche das Auge des Beobachters gerichtet ist; daß somit der sichtbare Horizont um so höher werden muß, je ungestümer das Meer ist.

Die zahlreichen, an Bord der Venus angestellten, Beobachtungen bestätigen diese Wirkung der Wellen, und können zu deren genauerem Maße dienen. Diese Art von Untersuchungen war, ihrer großen Wichtigkeit ungeachtet, kaum oberflächlich berührt worden.

Hydrographie.

Lange Zeit vor seiner letzten Seereise, schon in den Jahren 1819 und 1820, hatte Herr Du-Petit-Thouars an den an der Westküste Frankreichs ausgeführten hydrographischen Arbeiten, so wie an der Untersuchung der Strömungen der Bucht der Seine einen sehr ehrenvollen Antheil genommen. Man konnte daher mit Recht voraussehen, daß während dieser Reise die Hydrographie nicht vernachläßigt werden würde.

Als der Kommandant der Venus Herrn v. Tessan, der schon in den Jahren 1825, 1826, 1829, 1830, 1831, 1832 und 1833 bei der umständlicheren Aufnahme der Küsten Frankreichs und des Gebiets von Algier thätig gewesen war, zu seinem

Mitarbeiter wählte, gab er keine geringere Bürgschaft für die Sorgfalt und die Genauigkeit, womit alle seine Karten, alle seine Pläne ausgefertigt werden würden.

Die Karten und Pläne, womit die Venus das schon so reiche Portefeuille der französischen Marine bereichern wird, sind 21 an der Zahl. Sie sind wie folgt:

1) Der Plan der Bucht von Valparaiso (Chili);
2) der Plan der Bucht von Callao de Lima (Peru);
3) der Plan der Hormigas-Felsen (bei Callao de Lima);
4) der Plan der Bucht von Avatcha (Kamtschatka);
5) der Plan der Bucht von Monterey (Kalifornien);
6) der Plan der Bucht von San-Francisko (Kalifornien);
7) der Plan der Insel Guadalupa (Küste von Kalifornien);
8) der Plan der Alijas-Felsen (Küste von Kalifornien);
9) der Plan der Magdalenenbucht (Unter-Kalifornien);
10) die Karte verschiedener Theile der mexikanischen Küste (zwischen dem Kap San-Lucar und Akapulko);
11) der Plan der Bucht von Akapulko;
12) der Plan der Osterinsel;
13) die Karte der Inseln Maz-à-Fuera und Juan Fernandez;
14) die Karte der Inseln St. Felix und St. Ambrosius;
15) der Plan der Karlsinseln (Galapagos);
16) die Karte eines Theils des Inselmeeres der Galapagos;
17) die Karte des Inselmeeres der Marquisen de Mendoça;
18) der Plan der Bucht von Papeiti (Insel Tahiti);
19) die Karte der Inseln Krusenstern, Tahiti, Tabuai-Manu;
20) die Karte der Inseln Hul, Mangia und Rarotuga;
21) der Plan der Inselnbucht (Neuseeland).

Diese Arbeit verdient nicht allein wegen ihres großen Umfangs beachtet zu werden; ihr Hauptverdienst ist eine seltene Genauigkeit. Die Herren Du-Petit-Thouars und de Tessan, denen die Geographie sie verdankt, haben beständig die besten Methoden befolgt: die, welche die französische Hydrographie während der Entrecasteaux'schen Epedition zuerst angewandt hatte, und jetzt allgemein als Norm dienen. Herr v. Tessan besorgte die Aufnahme und Vermessung der betreffenden

Lokalitäten; Herr Du-Petit-Thouars hatte sich das so mißliche, so schwierige Sondirungsgeschäft vorbehalten. Derjenige ihrer Kommissäre, dem der Auftrag geworden ist, die zahlreichen von der Venus gesammelten Angaben genauer zu untersuchen, steht nicht an, denselben eine weit größere Genauigkeit zuzuschreiben, als man bei den hydrographischen Resultaten mehrerer neuerer Seereisen zu bemerken Gelegenheit gehabt hatte.

Ein Nachtrag zu den für die Bonite abgefaßten nautischen Instructionen lud die Offiziere dieses Schiffes ein, panoramaartige Ansichten, so wie die interessantesten Punkte der Küsten, an denen sie vorbei segeln würden, aufzunehmen. Hr. v. Tessan hat auch diese Anempfehlung der Akademie nicht aus dem Auge gelassen. Die Ansichten, womit er das Archiv der Seekarten und Pläne bereichert, sind fast unverbesserliche Angaben, welche Geographen, Hydrographen und Schiffer mit vielem Nutzen zu Rathe ziehen können.

Ebbe und Fluth.

Schiffer, Physiker und Astronomen konnten eine sorgfältige Beobachtung der Ebbe und Fluth nicht unterlassen. Beifolgende Tabelle über die Stunde des Eintritts und über die Höhen-Einheit in 15 verschiedenen Häfen wird den Seeleuten äußerst nützlich sein, welche die Westküste Amerika's, so wie die Inselmeere Polynesiens besuchen. Zudem ist das Problem der örtlichen Einflüsse dabei von einer Menge von Umständen gänzlich befreit, denen die so zusammengedrängten und gekrümmten Meerengen zwischen Frankreich und England vielleicht zu einem ausschließlichen, zu überwiegenden Ansehen verholfen haben.

Ortsnamen.	Eintrittszeit der Fluth.	Höhen-Einheit.
Petropauloskoy	3 Uhr 54′.	0,46.
Monterey	9 Uhr 52′.	0,98.
Magdalenenbucht	7 „ 37′.	1,38.
Akapulko	3 „ 5′.	0,32.
Karlsinseln (Galapagos)	3 „ 19′.	0,89.
Payta	3 „ 18′.	0,89.
Callao de Lima	6 „ 0′.	0,38.
Valparaiso	9 „ 40′.	0,79.
Honolulu (Sandwich)	3 Uhr 35′.	0,29.
Baie de la Résolution (Marquisen)	5 „ 7′.	0,92.
Bucht von Papeiti (Tahiti)	von 1 — 2 Uhr jeden Tag.	0,14.
Inseln-Bucht (Neu-Seeland)	7 Uhr 40′.	1,02.
Port Jackson (Neu-Holland)	9 „ 0′.	0,93.
False-Bay (Vorgebirge der guten Hoffnung)	3 „ 10′.	0,85.
Rio-Janeiro	2 „ 30′.	0,52.

Keinem, der vermittelst der vorangehenden Tabelle sich überzeugt hat, daß zu Akapulko die Fluth viermal niedriger ist, als in der Magdalenenbucht, Keinem, der sich die Unterschiede von $2^1/_4$ und $4^1/_2$ Stunden zwischen der Eintrittszeit der Fluth in Häfen, die einander so nahe und an einer Küste liegen, wo der Ozean sich in aller seiner Macht frei ausdehnen kann, so wie die Zwischenzeit von beinahe drei Stunden gemerkt hat, die vom Augenblicke an, wo die Fluth zu Payta und zu Callao eintritt, verfließt, Keinem, sage ich, wird es mehr einfallen, die Behauptung aufzustellen, daß man über Ebbe und Fluth schon alles wisse; Jedem wird es im Gegentheil einleuchten, daß noch gar viel zu thun ist, wenn man bestimmen will, welchen Einfluß unsichtbare Hindernisse, z. B. Unebenheiten des Meergrundes, auf die Geschwindigkeit, womit die Wellen sich fortpflanzen, so wie auf ihre Höhe, ausüben. Eine mit der erforderlichen Klarheit aufgestellte wissenschaftliche Frage ist in unserm Zeitalter so gut wie halb gelöst.

Meteorologische Beobachtungen.

Barometrische Beobachtungen.

Die Tagebücher der Fregatte bieten den Physikern während eines Zeitraums von 2½ Jahren bei Tag wie bei Nacht und von Stunde zu Stunde zur See angestellte Beobachtungen des Drucks der Atmosphäre dar. Die barometrischen Beobachtungen sind bei gewissen Zuständen des Meeres sehr schwierig. Man kann alsdann wohl nur durch eine große Aufmerksamkeit und mittlere Verhältnißzahlen einige Genauigkeit erzielen; wir glaubten einen Augenblick, dieses letztere Hülfsmittel würde denen nicht fehlen, welche die Register der Venus genauer untersuchen und erörtern werden. Sie werden darin in der That drei Reihen gleichzeitiger barometrischer Höhen finden, die man mit drei verschiedenen Instrumenten erhalten hat. Diese sind ein Seebarometer von Lerebours, welcher während der ganzen Seereise gute Dienste geleistet hat; ein anderer gewöhnlicher Barometer und ein Sympiesometer; leider wurden diese beiden letztern Instrumente, in Ermanglung eines Gehänges à la Cardan, an Träger in der Batterie befestigt. Sie mußten demnach allen Schwingungen des Schiffes folgen, sich nach Umständen mehr oder minder neigen, so zwar, daß die Angaben derselben immer andere Verbesserungen erheischen würden, welche übrigens jetzt nicht mehr berechnet werden könnten.

Eine sorgfältige Prüfung der mit Hülfe des aufgehängten Seebarometers erhaltenen Beobachtungen berechtigt uns zu dem Glauben, daß sie bei der Lösung verschiedener Zweifel über den Werth der barometrischen Tagsperiode auf offener See, über die Art, wie diese Schwingung mit der Breite sich verändert, wenn die Atmosphäre nicht alle 24 Stunden so bedeutende Temperaturwechsel wie auf dem festen Lande erleidet, von wesentlichem Nutzen sein werden.

Die Fregatte hat, wie man weiter oben gesehen hat, die entferntesten Gegenden des Ozeans nach einander durchsegelt. Die barometrischen Beobachtungen sind immer mit denselben

Instrumenten ausgeführt worden. Demnach ist es fast gewiß, daß sie neue Angaben über die an gewissen Orten ziemlich engbegrenzten Zonen gegeben werden, wo das Quecksilber beständig über oder unter seiner gewöhnlichen mittleren Höhe steht. Diese jetzt wohl erwiesenen Unterschiede, welche aber frühere Physiker nicht einmal als möglich hätten annehmen wollen, verdienen mit um so größerem Interesse genau untersucht zu werden, da sie ohne Zweifel einen gewissen Antheil an der Hervorbringung der noch so wenig gekannten Luft- und Meerströmungen haben. Bedenkt man, wie Herr Daussy schon so treffend dargethan hat, welchen Einfluß der Barometerstand auf die Höhe der Meeresfluth haben kann, so wird die Art, wie wir die barometrischen Beobachtungen der Venus so eben betrachtet haben, gewiß die Aufmerksamkeit derjenigen fesseln, die sie zu erörtern haben.

Auf den Vorschlag Laplace's beauftragte die Akademie vor einigen Jahren eine zahlreiche Kommission mit der möglichst genauen Bestimmung verschiedener, vielleicht stufenweise veränderlicher Quantitäten, die in der Physik des Erdballs eine Hauptrolle spielen. So sollte man z. B. die atmosphärische Luft unter vielen verschiedenen Breiten neu analysiren: auf dem Meere, mitten auf den Festländern und in allen möglichen Höhen; so sollte man für die gegenwärtige Zeit die genaue Gestalt der isothermen Linien geben; das Gesetz von der Abnahme der atmosphärischen Temperatur nach der Höhe einer gründlichen Erörterung unterwerfen und im Nothfalle neue Luftreisen unternehmen; so sollte man durch zu jeder Zeit leicht und identisch zu wiederholende Erfahrungen die erleuchtende und erwärmende Kraft der Sonne schätzen; so sollte man auf gewissen, gehörig gewählten Stationen die Elemente des Magnetismus der Erde, so wie die absolute Intensität der geheimnißvollen Kraft, die an jedem Orte die Neigungsnadel beherrscht, messen ꝛc. Die Kommission hat, wie man sich wohl denken kann, wenn man die Größe des Programms überlegt, noch keinen Bericht erstattet; sie hat sich sogar nur ein einziges Mal versammelt und zwar in der Absicht, die aufzulösenden Fragen unter ihre verschiedenen Mitglieder zu vertheilen. Das Mitglied, dem der Auftrag gewor-

den war, die mittlere Höhe des Barometers in gleicher Fläche mit dem Meere, unter verschiedenen Breiten, bis auf den kleinsten Bruch eines Millimeters zu bestimmen, beeilt sich, hiemit anzuerkennen, daß die, während der Reise der Venus auf dem festen Lande gemachten Beobachtungen, die zahlreichen Dokumente, die schon vorlagen, ganz vollständig machen. Von nun an kann man für die erste Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts die absoluten Werthe des atmosphärischen Drucks in unsern Himmelsstrichen und in den Aequinoktial-Gegenden mit Genauigkeit bestimmen, den bedeutenden Einfluß der Winde verschiedener Gegenden auf dieses Element gehörig berücksichtigen, mit einem Worte, unsern Nachkommen die Mittel zur Beantwortung der Frage an die Hand geben, ob die von der Chemie untersuchten Gas-Entwicklungen und Gas-Absorptionen sich genau aufwiegen oder ob im Gegentheile die Atmosphäre der Erde in der Folge der Jahrhunderte sich nach und nach erschöpfen wird. Die Tabellen, auf denen man die Resultate einer Menge von Bestimmungen, die man sämmtlich mit Hülfe von bei der Abreise und Rückkehr verglichenen Barometern erhalten hat, verzeichnet findet, werden nächstens der Akademie vorgelegt werden. Alsdann wird man den aus den meteorologischen Tagebüchern der Venus entnommenen Beobachtungen den ihnen gebührenden Platz anweisen können.

Thermometrische Beobachtungen.

Während der ganzen Dauer der Reise der Venus, d. h., vom 1. Januar 1837 bis zum 20. April 1839 hat man an Bord dieser Fregatte, von Stunde zu Stunde, bei Tag wie bei Nacht, ein genaues Verzeichniß über die Temperatur der Atmosphäre und des Meeres geführt. Die Originale dieser Beobachtungen sind in 25 Heften enthalten, worin die Mitarbeiter des Hrn. Du-Petit-Thouars die Grundlagen der Tabellen gefunden haben, die für die Physik des Erdballs ein höchst kostbares und wichtiges Erwerbniß sein werden. Wir müssen jedoch bemerken, daß die meteorologischen Tagebücher, vielleicht umständlich genug, wenn sie immer in den Händen derjenigen bleiben müßten,

welche die Arbeit ausgeführt oder geleitet haben, noch Einiges zu wünschen übrig ließen, wenn eine der Seereise fremde Person den Auftrag erhielte, sie zu erörtern. Unsere Seeleute haben sich überhaupt zu sehr auf ihr Gedächtniß verlassen: es fehlten in den vielen, der Kommission vorgelegten Registern manche Einzelheiten über den Platz der Instrumente, über die Art ihrer Beobachtung, über die nach authentischen Maßen bestimmten Verstöße in der Eintheilung in Grade ꝛc. Zwar wissen wir bestimmt, daß diese Lücken großentheils ausgefüllt werden können, wenn man zu den Erinnerungen der Offiziere der Fregatte seine Zuflucht nimmt, wenn man ihre eigenen Tagebücher durchblättert und zu Rathe zieht; aber wir wissen auch andererseits, daß Nichts an Ort und Stelle gesammelte und niedergeschriebene Bemerkungen gänzlich ersetzen kann. Mögen diese Bemerkungen das Ministerium des Seewesens von der Nothwendigkeit überzeugen, die dem Staate angehörigen Schiffe mit gedruckten, gleichförmigen Musterblättern zu versehen, worauf die Offiziere die Fächer schon ganz fertig finden, in welche die numerischen Resultate jeder Beobachtung und die wenigen Worte einzutragen sind, mit deren Hülfe man ihre Genauigkeit bestimmen kann.

Seit der Veröffentlichung der Instruktionen, welche die Akademie der Bonite gab, haben sich die Physiker über die Wichtigkeit der meteorologischen Beobachtungen in der Nähe des Aequators, fern von dem Festlande und den großen Inseln allgemein vereinigt. Sie sind hauptsächlich von der Idee ausgegangen, daß zwischen den Wendekreisen und auf hoher See die Temperatur des Wassers des Ozeans nur wenig steigt oder fällt; daß die nach drei bis vier Durchschiffungen des Aequators bestimmte mittlere Temperatur; daß die nach 10, 12 oder 20 analogen, zwischen dem 10° nördlicher Breite und 10° südlicher Breite, bald da bald dort angestellten Beobachtungen, bestimmte mittlere Verhältnißzahl bis auf einen unbedeutenden Gradbruch überall dieselbe bleibt; daß man so mit Erfolg zur Lösung einer bis jetzt unentschiedenen Hauptfrage, der Frage von der Beständigkeit der verschiedenen Temperaturen der Erde, schreiten kann, ohne sich auf örtliche, natürlich sehr beschränkte

Einflüsse, welche in der Entwaldung der Ebenen und Berge, den Kulturveränderungen, der Austrocknung von Seen und Sümpfen ꝛc. zu suchen sind, einlassen zu müssen; daß wenn jedes Jahrhundert den künftigen Jahrhunderten einige ganz leicht zu erhaltende Zahlen hinterläßt, es denselben vielleicht das einfachste, genaueste, mittelbarste Mittel an die Hand gibt, um darnach zu entscheiden, ob die Sonne, jetzt der Haupt- und beinahe ausschließliche Wärmequell unsers Erdballs, ihre physische Konstitution verändert, und ob sie, wie die meisten Sterne, an Glanz zu- oder abnimmt, oder aber, ob dieses Gestirn in dieser doppelten Hinsicht einen bleibenden Zustand erreicht hat. Die Beobachtungen der Venus laufen den so eben ausgesprochenen Ansichten nicht nur nicht zuwider, sondern bekräftigen sie im Gegentheil. So haben wir z. B. beim ersten auf die Tabellen geworfenen Blicke für die mittlere Temperatur der dem Aequator nahen Gegend des atlantischen Meers, um Mittag, während des Monats Januar 1837 . . 26°, 6 hunderttheilig. und für den Monat Mai 1839 . . . . 26°, 8 — gefunden. Das stille Weltmeer hat uns für die Aequatorialgegend bei 130° westlicher Länge, im Monat Mai 26°, 9 hunderttheilig. und in einem dem des Inselmeers der Galapagos nähergelegenen Mittagskreise, im Monat Februar 1839 . 26°, 9 hunderttheilig. gegeben.

Unterseeische Temperaturzustände.

Schon seit langer Zeit ist man auf den Gedanken gekommen, den Wärmestand der Wasser des Meeres in großen Tiefen zu untersuchen. Das mittelländische Meer, der atlantische und stille Ozean, die Aequatorial- und Polargegenden sind nach einander der Schauplatz der sorgfältigsten thermometrischen Sondirungen gewesen und sind es noch, und die Wissenschaft hat die Resultate derselben immer pünktlich verzeichnet. Der Beitrag, den wir der Venus verdanken, wird unter allen diesen Schätzen wegen der vielen, genauen Beobachtungen und der ungeheuren Tiefen, in welchen sie angestellt worden sind, einen ausgezeichneten Platz einnehmen.

Will man nur von den gelungenen Erfahrungen, welche zu einer mit allen nur zu wünschenden Garantien begleiteten Zahl geführt haben, Notiz nehmen, so finden sich deren in den Tagebüchern der Venus fünfundvierzig vor.

Die Erfahrungen umfassen den Raum, der sich vom 52. Grade nördlicher Breite bis zum 60. Grade südlicher Breite, vom 22. bis zum 180. Grade westlicher Länge. vom 5. bis zum 176. Grade östlicher Länge erstreckt. Die Skale der Vertikal-Tiefen wechselt zwischen 30 und 1150 Klaftern oder Faden (brasses). So oft das Senkblei tiefer als 2000 Klafter ging, so oft die den Thermometrographen enthaltende kupferne Büchse Drücken von 300 bis 400 Atmosphären ausgesetzt war, kam die Büchse und das Instrument ganz zertrümmert wieder auf die Oberfläche zurück.

Es ist hier nicht der Ort, diese kostbaren Beobachtungen unterseeischer Temperaturzustände im Einzelnen zu erörtern. Wir begnügen uns damit, einige Zahlen daraus zu geben, die uns eine Würdigung oder doch eine Ahnung des in der Wissenschaft ihnen gebührenden Ranges möglich zu machen scheinen.

Die an Bord der Venus veranstalteten Sonden haben für die Temperatur des Meeres in großen Tiefen, in den gemäßigten und zwischen den beiden Wendekreisen liegenden Gegenden Zahlen gegeben, die nicht größer sind als $+ 3,_6°$ hundertheilig; $+ 3,_2°$; $+ 3,_0°$; $+ 2,_8°$ und $+ 2,_5°$, während die Oberfläche 26—27° anzeigte.

Haben sich in diese Bestimmungen Fehler eingeschlichen, so haben sie alle positiver Natur sein müssen, wie man sich davon leicht überzeugen kann. Die wahren Zahlen können auf keinen Fall die so eben gegebenen übertreffen. Es ist demnach zu hoffen, daß die berühmte, aus den vergleichenden auf der Oberfläche und auf dem Boden der Süßwasser-Seen der Schweiz angestellten Beobachtungen so blindlings entnommene Zahl $+ 4,_4°$ in Dissertationen ex professo nicht länger als äußerste Grenze für die Temperatur des Meergrunds erscheinen wird.

Diejenigen würden sich gewaltig täuschen, die da glauben würden, einige Grade mehr oder weniger seien bei der Bestim-

mung der unterseeischen Temperatur von gar keiner Wichtigkeit. Diese wenigen Grade können jener Theorie den Gnadenstoß geben, nach welcher die kalten Wasser des Meergrunds, selbst unter dem Aequator, nichts anderes wären, als die entsprechenden Wasser der Oberfläche, zuerst erkältet durch Ausstrahlung ihrer Wärme und durch Verdunstung, und sodann niedergeschlagen vermöge ihrer bedeutenden, spezifischen Schwere. Man sieht z. B. ein, daß man heut zu Tage die so eben besprochene Theorie nicht länger zu vertheidigen im Stande wäre, wenn man nicht zu gleicher Zeit der Wärme-Ausstrahlung oder Verdunstung in den zwischen den Wendekreisen gelegenen Gegenden die Eigenschaft zuerkennen wollte, daß sie die Temperatur des Meeres wenigstens um $26,_8^0 - 2,_5^0$, d. h. um $24,_3^0$, vermindere, ein Resultat, das allen Physikern als unzuläßig erscheinen muß.

So sind wir denn durch die Allgewalt der Zahlen auf den Schluß zurückgeführt worden, den die thermometrischen Phänomene des mittelländischen Meeres uns bei einer andern Gelegenheit aufgedrängt hatten; so müssen wir denn nochmals das Dasein unterseeischer Strömungen annehmen, welche die Wasser der Eismeere bis nach dem Aequator hin fortführen.

Aber in den Eismeeren fehlt es nicht an Gegenden, wenigstens wenn man nach einigen zwischen Grönland, Spitzbergen und Island angestellten Untersuchungen urtheilen will, wo die Temperatur des Meergrunds höher ist, als $2,_5^0$, welche die Beobachter der Venus auf dem Grunde der Meere der gemäßigten Himmelsstriche gefunden haben. Wer sieht hier schon nicht ein, daß ähnliche Vergleichungen, wenn hinlänglich vervielfältigt, nützliche Fingerzeige sein werden, zum Verständniß einer Sache, die uns auf immer verschlossen bleiben zu müssen schien, d. h. hinsichtlich der Richtung von Strömungen, die ganz in den größten Tiefen des Ozeans vor sich gehen?

Hier folgen die hauptsächlichsten, unterseeischen Temperaturen, die man während der Reise der Venus bestimmt hat.

Datum.	Breite.	Länge.	Seestriche.	Tiefe in Klft. (brafses)	Temperatur bei dies. Tiefe.	Temperat. auf d. Oberfläche.
1837. 26. Febr.	38,12° S.	56,0° W.	Atlantisches Weltmeer, dem La Plata gegenüber	370	3,0°	16,8°
5. März	45,38° S.	63,30° W.	Atlantisches Weltmeer, nördlich von den Maluinen	70	5,2°	14,0°
				40	5,8°	14,0°
				30	9,0°	14,2°
				70	5,2°	14,8°
16. April	43,47° S.	81,26° W.	Stilles Meer, Chiloe gegenüber	500	4,1°	13,2°
				1100	2,3°	13,0°
24. April	33,26° S.	74,23° W.	Stilles Meer bei Valparaiso	160	9,5°	12,6°
22. Mai	13,50° S.	79,1° W.	Stilles Meer bei Pisco	130	13,0°	18,3°
23. Mai	12,39° S.	79,27° W.	Stilles Meer bei Pisco	128	13,2°	19,9°
9. Juli	21,6° N.	158,19° W.	Stilles Meer bei den Sandwichsinseln	160	13,0°	25,0°
19. Aug.	41,42° N.	160,22° O.	Stilles Meer	170	5,1°	12,0°
18. Sept.	51,34° N.	159,21° O.	Stilles Meer, südlich von den Aleuten	1080	2,3°	11,7°
1838. 30. Sept.	26,53° S.	176,51° W.	Stilles Meer, nördlich von den Inseln Kermadec	1000	5,6°	19,3°
7. Okt.	32,51° S.	174,22° O.	Stilles Meer, nördlich von Neu-Seeland	880	5,4°	16,3°
14. Nov.	34,37° S.	168,41° O.	Stilles Meer, nördlich von Neu-Seeland	550	6,0°	17,0°
19. Nov.	34,34° S.	158,42° O.	Zwischen dem Hafen von Jackson und Neu-Seeland	630	4,9°	18,3°
1839. 17. Jan.	43,2° S.	129,34° O.	Südlich von Neu-Holland	1100	5,1°	13,0°
23. Jan.	39,4° S.	121,2° O.	Südlich von Neu-Holland	350	8,6°	16,0°
27. Jan.	36,36° S.	116,8° O.	Südlich von Neu-Holland, beim König-Georgs-Hafen	990	2,8°	17,9°
1. Febr.	37,42° S.	112,38° O.	Südlich von Neu-Holland, südlich vom Kap Leewin	990	3,0°	16,7°
11. Febr.	27,47° S.	98,0° O.	Indisches Meer, östlich von der Seehundsbucht	990	2,8°	23,8°
23. März	31,33° S.	31,10° O.	Kanal von Mozambique	900	4,2°	24,0°
26. April	29,33° S.	8,34° O.	Atlantisches Weltmeer, bei dem Kap der guten Hoffnung	1150	3,1°	19,0°
29. April	26,36° S.	5,12° O.	Atlantisches Weltmeer, bei dem Kap der guten Hoffnung	1000	3,6°	20,0°
1. Mai	25,10° S.	5,39° O.	Atlantisches Weltmeer, bei dem Kap der guten Hoffnung	1000	3,6°	19,6°
8. Mai	15,54° S.	8,3° W.	Atlantisches Weltmeer, bei St. Helena	200	12,0°	23,6°
24. Mai	4,23° N.	28,26° W.	Atlantisches Weltmeer, beim Penedo von San-Pedro	1130	3,2°	27,0°

Temperatur auf den seichten Gründen und Anländen.

Franklin und Jonathan Williams bemerkten zuerst den erkältenden Einfluß der seichten Gründe auf die Temperatur des Meeres. Da die Bemerkung seitdem von den Herren v. Humboldt und John Davy bestätigt worden ist, so haben die Physiker geglaubt, sie verallgemeinen zu können. Jetzt halten sie es für eine völlig erwiesene Thatsache, daß das Wasser ohne Ausnahme auf einem seichten Grunde merklich kälter ist als auf der hohen See. Sie glauben selbst, die Wirkung der seichten Gründe lasse sich noch in der Ferne verspüren und das Fallen eines auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Thermometers zeige die Nähe eines solchen gefährlichen Ortes zuverläßig an. Das Phänomen ist deswegen für die Physik so wie für die Schifffahrt von gleich großem Interesse; für letztere wegen der so nützlichen Anzeigen, die es bei trübem, nebeligem Wetter geben würde; für die Physik dadurch, daß es die Aufmerksamkeit der Beobachter auf die verschiedenen Weisen hinlenkt, nach welchen die Temperatur der oberen Schichten des Ozeans gestört werden kann.

Was bringt uns die Venus hinsichtlich dieser kitzeligen Frage? Wenn man alle ihre Beobachtungen zusammen nimmt, so geht, unter gewissen Beschränkungen, eine augenscheinliche Bestätigung des jetzt zugegebenen Grundsatzes daraus hervor. Sobald die Fregatte sich dem Lande näherte, und alle übrigen Umstände gleich blieben, nahm das Meerwasser an Temperatur ab; so oft dagegen die Fregatte aus einem Hafen, aus einer Bucht in die hohe See steuerte, war der Thermometer beständig im Steigen begriffen.

Wir geben diesem Berichte einen bleibenden Werth, wenn wir die nördlich und südlich vom Aequator beobachteten Temperatur-Unterschiede, sei es beim Einlaufen der Venus in die Häfen oder bei ihrem Auslaufen, und zwar seit ihrer Abfahrt von Brest am 29. Dezember 1836 bis zum 24. Juni 1839, der Zeit ihrer Rückkehr, hier mittheilen. Diese Zahlen zeigen, in wie fern man den von Jonathan Williams vorgeschlagenen,

etwas hochfliegenden Ausdruck, thermometrische Schiffahrt gelten lassen kann.

Zu Brest zeigte das Meerwasser auf der Rhede und auf offener See den nämlichen Grad und 1° mehr als am Lande an.

Zu Valparaiso war die Temperatur des Ankergrundes 4 bis 5° niedriger als die der offenen See;

zu Callao war die Differenz in demselben Sinne nur 1,5°;

zu Payta fanden unsere Schiffer eine Differenz von 2°;

auf den Galapagos nur eine von 1°;

zu Monterey, von 1,5°;

in der Magdalenenbucht, von 1,0°;

im Hafen von Jackson, von 1,5°;

bei False Bay (Kap der guten Hoffnung) beobachteten die Offiziere der Venus zwischen der Bucht und der offenen See sogar einen Unterschied von 4,0°. In diesen Gegenden ist das Phänomen ein zusammengesetztes, wegen der Strömung der Agullas.

Hier folgen nun die Punkte, wo die Nähe des Landes auf die Temperatur der Wasser ganz ohne Einfluß zu sein schien:

Honolulu (Sandwich), sehr tiefer Grund nicht weit vom Lande;

Tahiti, steile Küste;

Bucht von Avatcha (Kamtschatka);

Inselnbucht (Neu-Seeland);

Insel Bourbon;

Insel St. Helena.

Also fast eben so viele Ausnahmen als Bestätigungen der Regel.

Lassen wir nun die Anländen bei Seite und gehen wir zu einer einfachern Thatsache, zum Einflusse einer Bank, eines eigentlichen seichten Grundes über.

Dieser Einfluß ist nicht von so allgemeiner Beschaffenheit, als man vorgegeben hat; die Tagebücher der Venus liefern den sprechendsten Beweis davon. Ein zufälliges Ereigniß, wovon wir einige Worte sagen wollen, trägt darin allerdings alle, einer seit langer Zeit vorbereiteten Erfahrung zukommende Charaktere der Genauigkeit an sich.

Am 14. August 1838 näherte sich die Fregatte dem Insel-

meere der Marquisen. Die durch die Zurückwerfung der Strahlen der untergehenden Sonne auf der Meeresoberfläche halb geblendete Schildwache bemerkte viel zu spät eine große Bank bei diesen Inseln. Die Venus konnte ihren Lauf nicht schnell genug ändern; bald hatte sie nur noch 6 bis 8 Klafter Tiefe, während das Senkblei einige Stunden zuvor bei 200 Klaftern den Meeresgrund noch nicht hatte erreichen können. Wohlan! dieser ungeheure Unterschied im Klaftermaaß führte in Bezug auf die Temperatur des Wassers nicht den geringsten herbei. Die Zahlen sprechen hier von selbst:

Zeit.	Temperatur des Meeres.	Tiefe in Klaftern.
Mittags 12 Uhr	$26,6^0$	Mehr als 200
1 Uhr	$26,7^0$	" " "
2 "	$26,7^0$	" " "
3 "	$26,8^0$	" " "
4 "	$26,8^0$	" " "
5 "	$26,7^0$	" " "
6 "	$26,5^0$	6 und 8
7 "	$26,5^0$	6 und 8
8 "	$26,5^0$	Mehr als 200
9 "	$26,5^0$	" " "
10 "	$26,5^0$	" " "
11 "	$26,5^0$	" " "
12 Uhr (Mitternacht)	$26,5^0$	" " "
1 Uhr	$26,5^0$	Mehr als 200
2 "	$26,3^0$	" " "
3 "	$26,2^0$	" " "
4 "	$26,2^0$	" " "
5 "	$26,3^0$	" " "
6 "	$26,3^0$	" " "
7 "	$26,5^0$	" " "
8 "	$26,5^0$	" " "
9 "	$26,5^0$	" " "
10 "	$26,6^0$	" " "
11 "	$26\ 6^0$	" " "
12 Uhr (Mittag)	$26,7^0$	" " "

Diese wenigen Zahlen werfen die Theorien um, die da wollen, daß das Wasser auf einer Bank immer kälter sein müsse, als auf offener See. Sie lassen nur die bescheideneren

Erklärungen zu, die nur darthun wollen, daß eine niedrigere Temperatur die gewöhnliche Folge der Nähe einer Bank sei, und daß gewisse Ursachen die Wirkung derselben in den Hintergrund stellen können.

Temperatur der Quellen.

Man weiß jetzt zuverläßig, daß man die Temperatur einer Quelle nicht blindlings für die mittlere Temperatur der Lokalität, wo sie zu Tage kommt, nehmen darf. Kommt die Quelle aus einer beträchtlichen Tiefe, so ist sie unvermeidlich eine Thermal-Quelle. Nehmen wir im Gegentheile an, sie entspringe auf dem Gipfel eines nahen Berges, so wird das hervorsprudelnde Wasser wahrscheinlich auch eine niedere Temperatur haben. Man würde sich jedoch gewaltig täuschen, wenn man daraus schlöße, daß die Beobachtung der Temperatur der Quellen und Brunnen für die Meteorologie keinen Werth habe. Aehnliche Beobachtungen müssen, wenn sie mit den geographischen und geologischen Umständen, die einigen Einfluß ausüben können, gehörig zusammengestellt und untersucht werden, zum Fortschritte der Wissenschaften beitragen. Die derartigen Beobachtungen, welche die Offiziere der Venus angestellt haben, sind gewiß ein treffliches Erwerbniß.

Unter diesen Beobachtungen bemerken wir:

Zu Rio-Janeiro (Breite 22° 54′ S.),

die eines Brunnens auf der Insel Villegagnon, in einer Tiefe von 4 Metern mit $^1/_3$ Meter Wasser; am 5. Februar 1837 gegen 8 Uhr Morgens fand man

$23,_0^0$ hunderttheilig;

die Temperatur einer starken und vor dem Winde und Wetter gut geschützten Quelle bei dem Dorfe St. Domingo war am 14. Februar gegen 8 Uhr Morgens

$23,_2^0$;

die Temperatur des Wassers der unterirdischen Wasserleitung von Scta. Theresia, ein wenig unterhalb des Klosters gleiches Namens, war am 15. Februar

$23,_5^0$.

Alle diese Zahlen wären gar schwach, wenn man die Temperatur von Rio-Janeiro nach der von Havanah, die Ferrer auf + 25,6° bestimmt hat, beurtheilen wollte.

Callao de Lima (Breite 12° 3′ S.).

Der Unterschied (immer in demselben Sinne), zwischen der muthmaßlichen mittleren Temperatur der Luft und der Temperatur der Quellen wäre bei Callao de Lima noch viel bedeutender, wenn das Klima einzig und allein von der Breite abhinge.

Am 16. Mai 1838 fanden unsere Reisenden, daß zwei ziemlich starke Quellen, die zwischen Callao und Moro-Solar auf der Mitte eines Felsen-Abhanges aus der Erde hervorsprudelten,

+ 21,8°

gaben, da wo man ungefähr 26° hätte erwarten dürfen.

Papeiti (Tahiti, Breite 17° 32′ S.).

Sehr starke Quelle, die aus dem Hügel südlich von der Stadt hervorkommt, am 11. September 1838

um 12 Uhr Mittags . . . + 24,8°,
„ 6 „ Abends . . . + 24,8°.

Payta (Breite 5° 7′ S.).

Die Temperatur der Erde in einer Tiefe von ⅔ Metern und nach 10 von je 3 zu 3 Stunden wiederholten Beobachtungen war am 15. und 16. Juni 1838

+ 25,2° (mittleres Resultat).

Stellt man diese verschiedenen Beobachtungen mit denen des Kapitäns Tuckey vom Jahre 1816 zusammen, welche Letzterem für die Temperatur einer an dem Ufer des Zaire gelegenen Quelle, im 5ten ° südlicher Breite, nur + 22,8° gaben; bedenkt man ferner, daß man + 27,5° allgemein als die mittlere Temperatur der Aequatorial-Gegenden ansieht, so muß man sich immer mehr überzeugen, daß in diesen Gegenden eine eigenthümliche Ursache die Temperatur der Erde und der Quellen ein wenig unter der mittleren Temperatur des Orts erhält, in so fern letztere mit einem in der Luft anfgehängten Thermometer bestimmt wird.

Sandwichsinseln (Breite 21° 18′ N.).

In der Hauptstadt Wahu auf Honolulu war die Temperatur des Wassers im Brunnen der katholischen Missionsgesellschaft am 13. Juli, gegen 6 Uhr Abends, + 24,3°.

Zu Valparaiso (Breite 33° 2′ S.).

Ziemlich starke Quelle, in einer quebrada, beim alten Hafen San-Antonio, am 28. März 1838, gegen 1 Uhr Nachmittags, + 16,6°.

Ein anderes, von verschiedenen Quellen gebildetes Wasser am 5. März 1837, 3 Uhr Nachmittags, + 17,1°.

Das Wasser des Wasserplatzes Almandral am 4. Mai 1837, gegen 1 Uhr Nachmittags, + 17,0°.

Monterey (Breite 36° 36′ N.).

Schwache Quelle, nahe bei der Landspitze Pinos, am 4. November 1837, + 16,2°.

Idem, südlich von der Stadt, am 6. November 1837 + 16,0°.

San-Francisco (Breite 37° 50′ N.).

Sehr schwache Quelle nahe am Ufer, am 31. Oktober 1837 + 17,1°.

Idem, eine höher gelegene + 16,3°.

Idem, idem + 16,3°.

Die Beobachtungen von Monterey und von San-Francisco scheinen, wenn man sie mit denen von Valparaiso vergleicht, gewiß nicht anzuzeigen, daß in mäßigen Breiten, auf der Ostküste Amerika's die Temperatur der nördlich vom Aequator gelegenen Gegenden die der südlich gelegenen Gegenden übertreffe. Dieselben Beobachtungen sind, wenn man sie mit denen aus den Vereinigten Staaten zusammenstellt, ein neuer Beweis von der äußerst großen klimatischen Unähnlichkeit der Ost- und Westküste des nördlichen Amerika's.

Optische Meteorologie.

Hinsichtlich der atmosphärischen Lichtphänomene, welche heut zu Tage dem Gebiete der Meteorologie angehören, hat der Zufall die Reise der Venus nicht begünstigt. Während der 30 Monate langen Fahrt haben zahlreiche Beobachter, wovon mehrere

immer auf dem Verdecke der Fregatte Wache hielten, Nichts bemerkt als:

Drei Polarscheine: zwei Nordlichter und ein Südlicht;

kein Hof ist ihnen unter einer elliptischen Form erschienen;

kein Regenbogen schien sich von den gewöhnlichen Regeln zu entfernen;

keine hervorstechende Eigenthümlichkeit hat die Erscheinungen des Zodiakallichts von denen unterschieden, welche andere Beobachter schon früher beschrieben hatten;

es hat gleichfalls kein außerordentlicher Sternschnuppen-Regen stattgefunden, nicht einmal zu den Zeiten, welche seit einigen Jahren der Aufmerksamkeit des Publikums empfohlen worden sind 2c. 2c.

Hieraus muß man jedoch durchaus nicht schließen, daß diese Fragen künftig keinen Theil der den Schiffern gegebenen Instruktionen mehr ausmachen dürfen.

Es ist zuverläßig, daß Höfe bisweilen elliptisch zu sein scheinen. Wenn Messungen beweisen, daß dies eine bloße Täuschung ist, so ist die Sache abgethan. Nehmen wir im Getheile an, die Ellipticität sei reell, so wird man den Einfluß der Temperatur der schwebenden Eisprismen, auf welchen der Hof sich zu bilden scheint, beobachten, so wird man untersuchen müssen, ob, da die oberen und unteren Theile der Kurve von in der Atmosphäre in verschiedenen Höhen schwebenden Prismen, Prismen, die daher auch unähnliche Temperaturzustände haben müssen, gebildet werden, die Verschiedenheit der Strahlenbrechung dieser Prismen die beobachtete Ungleichheit der Durchmesser des Hofes erklären kann. Reicht diese Ursache nicht aus, so wird man die Wirkungen der wahrscheinlich prismatischen Feuchtigkeitsschicht untersuchen, womit bei ihrem Herunterfallen durch die Atmosphäre die selbst prismatischen Eiszäpfchen ohne Zweifel sich bedecken, in welchen man jedenfalls seit Mariotte und den neuesten Beobachtungen über die Polarisation wohl nicht umhin kann, die allgemeine Ursache des Phänomens zu erblicken. Setzen wir noch hinzu, daß genaue Messungen von selbst kreis-

förmigen Höfen, besonders wenn dieß zwischen den Wendekreisen geschieht, für die Meteorologie immer wichtig bleiben.

Die Reihe von hauptsächlich rothen und grünen Nebenbogen, die den ersten Regenbogen nach innen schmücken, scheint der Theorie und der Erfahrung zufolge äußerst kleine sphärische Wassertropfen zur Ursache zu haben. Wenn in einigen Gegenden des Erdballs die Nebenbogen immer fehlen, so muß man daraus schließen, daß der Regen immer in ungewöhnlich großen Tropfen, in Tropfen, deren Größe übrigens berechnet werden kann, aus den Wolken herabstürzt.

Dieß scheint in den Aequatorialgegenden der Fall zu sein, denn die handschriftlichen Register, welche Herr Abbadie bei seiner Abreise nach Abyssinien Einem von uns übergeben hat, enthalten folgende Stelle:

„Olinde (Brasilien), 8. März. Kurze Zeit nach Sonnen„aufgang habe ich bei einem äußerst feinen Regen einen „schönen Regenbogen beobachtet. Bei demselben habe ich „eben so wenig Nebenbogen erblickt, als bei fünf andern „Regenbogen, die mir in den Aequinoctial-Gegenden zu Ge„sicht gekommen sind. — 9. März, 7½ Uhr Morgens. „Schöner Regenbogen. Durchaus keine Nebenbogen.“

Die während der Reise der Venus angestellten Beobachtungen bestätigen die Bemerkungen des Herrn Abbadie eher als nicht. Da es sich jedoch hier von einem wenig in die Augen fallenden Phänomene handelt, dessen Farben für den, der nicht gehörig darauf aufmerksam gemacht worden ist, mit denen des ersten gewöhnlichen Regenbogens zusammen zu fallen scheinen, so thut man wohl daran, wenn man die Sache von Neuem untersucht. Es scheint uns, man würde der Lösung dieses merkwürdigen Problems der optischen Meteorologie bedeutend näher kommen, wenn man eine kolorirte Figur des Hauptregenbogens und der denselben nach innen begleitenden periodischen Farben herausgäbe. Wir werden so frei sein und der Akademie diese Bemerkung in's Gedächtniß zurückrufen, wenn sie sich je dazu entschließt, die zerstreuten Instruktionen, die sie zu verschie-

denen Zeiten gegeben hat, in einen einzigen Band zusammen zu fassen.

Das Zodiakallicht ist während der Reise der Venus beobachtet worden:

Den 7. Januar 1837, zwischen 7 und 8 Uhr Abends (Breite 31° 43′ N., Länge 17° 22′ W.).

Seine höchste Spitze schien sich von der Sonne nur um 70° zu entfernen.

Den 11. Mai 1838, um 7 Uhr Abends (Breite 12° 4′ S., Länge 79° 33′ W.). Sehr schön und in die Augen fallend.

Die Entfernung von seiner Spitze bis zur Sonne betrug 110°.

Den 14. und 15. September 1838 Abends (Breite 17° 32′ S., Länge 151° 54′ W.). Man sah das Licht gut.

Seine Entfernung von der Sonne betrug 63°.

Am 7. und 8. Oktober, um 8 Uhr Abends (Breite 33° S., Länge 174° O.). Himmel und Horizont außerordentlich rein.

Die Entfernung der Spitze des Phänomens von der Sonne beträgt nur 57°.

Die geringste Länge fällt, wie man sieht, mit einem außerordentlich reinen Himmel zusammen. Ist dieses nicht eine Bestätigung jener Behauptung Cassini's, die man bis jetzt wegen der beständigen Veränderungen der Atmosphären Europa's nicht hat wollen gelten lassen, daß in wenigen Tagen die Länge des Phänomens zwischen 69 und 100° variiren kann?

Strömungen.

Eine Reise, während welcher man die Position der Fregatte nach astronomischen Beobachtungen mit der aus den Gießungen sich ergebenden, so oft hat vergleichen können, wird über die Richtung und Geschwindigkeit der Krümmungen eine Menge kostbarer Resultate geben; allein dieß ist nicht die einzige Weise, auf welche die Venus zu den Fortschritten eines Zweiges der Schifffahrt beigetragen hat, deren Unvollkommenheit Jedermann in die Augen fällt, selbst wenn man sie als eine einfache Samm-

lung von Thatsachen ansieht und die andererseits in theoretischer Beziehung fast nichts Bestimmtes darbietet. Stündlich, bei Tag wie bei Nacht, während 30 langer Monate angestellte Beobachtungen über die Temperatur des Meeres müssen uns nothwendig über den Lauf mehrerer dieser geheimnißvollen Warm- und Kaltwasserströme, welche die Oberfläche der Meere durchkreuzen, Aufschluß geben.

So ist z. B. in dieser Versammlung schon oft die Rede gewesen von dem ungeheuern Kaltwasser-Strom, der, aus dem Südmeer kommend, bei dem Parallelkreise von Chiloe die Westküste Amerika's trifft, sodann längs der Küsten von Chili und Peru immer fortströmt mit dem so offenbaren Charakter einer von den Polargegenden entlehnten niedrigen Temperatur, daß schon die Spanier kurze Zeit nach der Eroberung von Amerika in dem Hafen von Lima (Callao) einsahen, daß man, um die Getränke frisch zu erhalten, dieselben in das Meerwasser tauchen müsse.

Die Grenzen dieses Stroms sind noch nicht mit der zu wünschenden Genauigkeit bestimmt worden. Auf gewissen Karten finden wir sie unmerklich nördlich vom Aequator, auf andern bleiben sie ganz auf der südlichen Hemisphäre; andere endlich machen aus dem Aequator selbst die Grenze, wo das kalte Wasser stehen bleibt. Diese Zweifel scheinen uns mit Hülfe zahlreicher Beobachtungen jeder Art gehoben werden zu müssen, welche die Venus gesammelt hat, besonders im Jahre 1837 auf der Ueberfahrt von Chiloe nach Valparaiso, von Valparaiso nach Lima, von Lima nach den Sandwichsinseln; im Jahre 1838 auf der Reise von Acapulco nach Valparaiso; auf der Reise von Valparaiso nach Callao nach einer Reiseroute, die von der das vorhergehende Jahr von der Fregatte verfolgten verschieden war; endlich auf der Ueberfahrt von Callao nach Payta und haupsächlich während der Untersuchung der Galapagos. Schon bemerken wir, wenn wir einen ersten Blick auf die Register der Expedition werfen, unter dem 15. Juli 1838 eine Beobachtung der Meeres-Temperatur, die unter dem Aequator selbst und im 94° westlicher Länge angestellt wor-

den ist und doch nur $23,_0^0$ hunderttheilig gibt, da man doch ohne die Gegenwart des Kaltwasser-Stroms gewiß 4^0 mehr gefunden hätte. Am 16. und 17. desselben Monats war diese Temperatur noch gefallen; das Wasser zeigte nur $22,_4^0$ und $22_8,^0$ an; aber am 17. segelte die Venus schon im $1^1/_2{}^0$ südlicher Breite.

Die Ueberfahrt von Lima nach den Sandwichsinseln im Jahre 1837 ging während der ersten 14 Tage beinahe in der Richtung eines Breiten-Parallelkreises vor sich. Verfolgt man die Temperaturen auf den numerischen Tabellen mit dem Auge, so sieht man sie mit großer Regelmäßigkeit steigen. Diese Reise gibt demnach die genaue Breite des Stroms, in so fern man ihn wenigstens nach der Anomalie seiner Temperatur bestimmen will.

Ein Kaltwasser-Strom scheint in den Meeren der gemäßigten Klimate kein oberflächlicher Strom sein zu können. Wäre das kalte Wasser nur auf der Oberfläche, so würde vermöge seiner großen spezifischen Schwere eine Niederschlagung desselben nach dem Meeresboden statthaben.

Dieser Schluß ist augenscheinlich unbestreitbar. Wir gestehen jedoch gern ein, daß wir noch die Erfahrung zu Rathe gezogen haben, um uns zu versichern, daß in dem ungeheuern kalten Strome, der an den Küsten von Chili und Peru fortströmt, die Sache sich so verhält. Die Erfahrung hat uns übrigens nicht im Stiche gelassen.

Am 16. April 1837, warf man südwestlich von Chiloe bei ganz ruhigem Wetter und während die Fregatte ohne alle Segel war, eine 1100 Klafter lange Senkschnur in das Meer, die an ihrem äußersten Ende das gewöhnliche mit Unschlitt bestrichene Blei und den kupfernen Zylinder des Thermometrographen trug; die Senkschnur schien ganz vertikal!

Und doch wurde damals die Fregatte von Süden nach Norden, mit der ganzen Geschwindigkeit des obern Stroms, auf dem sie schwamm, fortgerissen. Hätte die Senkschnur, das Blei, der kupferne Behälter des Thermometrographen nicht gleichfalls in einer Tiefe von 1100 Klaftern Wasserschichten angetroffen,

die sich von Süden nach Norden und gerade mit derselben Geschwindigkeit wie die Oberfläche des Wassers fortbewegten, so hätten sie in einem Falle die Venus überholt, im andern Falle wäre das Blei und der Behälter zurückgeblieben; nach beiden Hypothesen wäre die Schnur immerhin geneigt gewesen.

Die Strömung von Chili kann somit nicht länger als ein einfacher oberflächlicher Kaltwasser-Strom angesehen werden. Sie wird durch einen beträchtlichen Theil der Polar-Meere, die majestätisch von Süden nach Norden strömen, gebildet. Die flüssige Masse, die so auf den Aequator zuschreitet, hat eine Tiefe von nicht weniger als 1780 Metern.

Dieses schöne Resultat darf kein Staunen erregen. Je mehr, je sorgfältiger man die Natur-Phänomene studirt, desto wichtiger, desto großartiger erscheinen sie.

Untersucht man mit einiger Aufmerksamkeit in der Tabelle der Seite 19 die am 23. März 1839 am Eingange der Meerenge von Mozambique angestellte thermometrische Sonde, so findet man vielleicht, daß zufolge der bei einer Tiefe von 900 Klaftern beobachteten Temperatur die warme Strömung dieser Gegenden ebenfalls ein großer Wasser-Strom ist.

Es hat uns interessant geschienen zu untersuchen, wie in verschiedenen Entfernungen von den antarktischen Gegenden die Temperatur in der ungeheuren flüssigen kalten Masse vertheilt ist, deren Lauf wir so eben nachgewiesen haben. Wir haben zu unserer großen Befriedigung in den Registern der Venus zwei Reihen von Beobachtungen vorgefunden, die zufälliger Weise sich zu einer solchen Untersuchung trefflich eigneten.

Während der ersten auf dem vollen Strome, südwestlich von Chiloe, angestellten Beobachtung, gab der Thermometrograph:

Auf der Meeresoberfläche . . . . . + 13,0°;
in einer Tiefe von 500 Klaftern . . . . . + 4,1°;
in einer Tiefe von 1100 (ohne Grund) . . . + 2,3°.

Bei Pisco, südlich von Lima, in einer Gegend, wo ohne allen Zweifel derselbe Strom auch sich vorfindet, war später die

Temperatur des Meeres auf dessen Oberfläche . . . . . + 19,1°;
in einer Tiefe von 130 Klaftern fand man . + 13,1°.

Während also auf dem Wege zwischen Chiloe und Pisco die Temperatur des Wassers auf der Oberfläche um 6,1° gestiegen war, hatte die des Wassers in einer Tiefe von 130 Klaftern nur um 2,4° zugenommen.

Je schwächer übrigens diese Zunahme in der Temperatur des tiefen Wassers wäre, um so leichter könnte man sich diesen Umstand erklären.

Bis jetzt kannte man in der ganzen ungeheuern Ausdehnung der Meere nur drei große Strömungen mit anomaler Temperatur. Es sind dies:

Der kalte Strom, den wir so eben untersucht haben, wovon aber ein Zweig, nachdem er sich auf die Insel Chiloe zurückgewandt, an der Küste von Amerika von Norden nach Süden fortströmt, und um das Kap Horn herum läuft, mit einer Temperatur, die da beziehungsweise warm ist;

der Gulph-Strom, der allen Schiffern so gut bekannt ist;

endlich der warme Strom, der an der Bank der Agullas beim Kap der guten Hoffnung hinläuft.

Sollte die Venus süd-süd-östlich von Vandiemensland nicht einen vierten solchen Strom mit warmer Temperatur entdeckt haben? Nach folgenden Beobachtungen ist es gewiß, daß die Fregatte zwischen dem 6. und 9. Januar 1839, und besonders am 7. und 8., auf einem warmen Strome segelte. Ist dieser Strom überall gleich warm, wie die oben erwähnten drei Strömungen ihre eigene Temperatur beibehalten? Die Lösung dieser Frage muß spätern Schifffahrten vorbehalten bleiben.

Zeit.	Januar 1839.			
	Am 6ten.	Am 7ten.	Am 8ten.	Am 9ten.
	Mittags 12 Uhr. Breite 45° 56′ S. Länge 146° 30′ O.	Mittags 12 Uhr. Breite 45° 16′ S. Länge 146° 0′ O.	Mittags 12 Uhr. Breite 44° 30′ S. Länge 144° 19′ O.	Mittags 12 Uhr. Breite 46° 3′ S. Länge 143° 16′ O.
Mittags 12 Uhr	10,8°	10,2°	12,0°	11,3°
1 Uhr	11,0°	11,5°	12,4°	10,9°
2 „	11,0°	12,0°	12,7°	11,5°
3 „	11,0°	12,6°	13,0°	10,0°
4 „	10,7°	13,5°	13,3°	9,8°
5 „	10,6°	14,0°	13,2°	9,8°
6 „	10,5°	14,0°	13,0°	9,5°
7 „	10,5°	14,0°	13,0°	9,6°
8 „	10,5°	14,0°	13,0°	9,6°
9 „	10,2°	14,0°	13,0°	9,6°
10 „	10,2°	13,8°	12,8°	9,5°
11 „	10,0°	13,8°	12,8°	9,5°
Mitternacht	9,8°	13,7°	12,5°	9,5°
1 Uhr	9,6°	13,7°	12,0°	9,8°
2 „	9,5°	13,8°	11,8°	9,8°
3 „	9,3°	13,7°	11,5°	9,8°
4 „	9,3°	13,5°	11,3°	10,0°
5 „	9,5°	13,2°	11,5°	10,2°
6 „	9,8°	13,0°	11,7°	10,2°
7 „	10,0°	12,8°	11,9°	10,2°
8 „	10,8°	12,8°	12,2°	10,5°
9 „	10,0°	12,5°	12,0°	10,2°
10 „	10,0°	12,2°	11,7°	9,9°
11 „	10,0°	12,0°	11,5°	9,9°
Mittags 12 Uhr	10,2°	12,0°	11,3°	10,0°

Einzelne Beobachtungen.

Höhe der Wolken.

Man weiß sehr wenig über die gewöhnliche Höhe der Wolken, die sich mitten in den Atmosphären der Kontinente,

und fern von den Bergen bilden; man weiß in der That gar Nichts über die mittlere Höhe der in den Atmosphären der Ozeane schwimmenden Wolken. Die während der Reise der Venus erhaltenen Bestimmungen dieser letztern Höhen, werden daher allen Physikern eine willkommene Gabe sein.

Zwei Methoden sind angewandt worden. Bei der ersten wartete der möglichst hoch auf dem Maste der Fregatte befindliche Beobachter, bis ein einzelnes Wölkchen, oder die Ecke einer Wolke, in dem Scheitelkreise der Sonne vorüberging. In diesem Augenblicke bestimmte er, mit Hülfe eines Reflexions-Instruments, die Vertiefung des Wolkenschattens auf dem Meere, unter dem rationellen Horizont, die Winkelhöhe der Wolke, die Winkelhöhe der Sonne. Das Uebrige ging den Kalkul an.

In dem rechtwinkeligen Dreiecke, das 1) durch die von dem Auge des Beobachters bis auf die Meeresfläche gefällte Vertikallinie; 2) durch die auf den Schatten der Wolke gerichtete Gesichtslinie; 3) durch die zwischen diesem nämlichen Schatten und dem Fuß der Scheitellinie begriffene Horizontallinie gebildet wird, kennt man in der That die Vertikalseite und zwei Winkel: die einfachste trigonometrische Formel lehrt dessen Hypothenuse, d. h. die rechtwinkelige Distanz des Schattens der Wolke vom Beobachter kennen.

Betrachtet man sodann ein zweites Dreieck, das, dessen drei Winkel von dem Beobachter, der Wolke und ihrem Schatten eingenommen werden, so sieht man auf der Stelle, daß man eine der Seiten und zwei Winkel kennt. Die rechtwinkelige Distanz der Wolke von ihrem Schatten kann man trigonometrisch finden. Die rechte Linie, auf der man diese Distanz mißt, trifft die Horizontal-Oberfläche des Wassers unter einer Neigung, die der Winkelhöhe der Sonne im Augenblicke der Beobachtung fast mathematisch gleich ist; sie ist übrigens die Hypothenuse eines rechtwinkeligen Dreiecks, dessen rechter Winkel sich am Fuße der so von der Wolke auf das Meer gefällten, senkrechten Linie befindet. In diesem Dreieck kennt man so eine Seite und zwei Winkel. Die Vertikalseite des rechten

Winkels kann demnach berechnet werden; und diese Seite ist gerade die gesuchte Höhe der Wolke.

Die zweite Methode ist bekannter. Sie erheischt die Beobachtung des Augenblicks, da die Sonne untergeht; die Beobachtung des Augenblicks, wo das Gestirn aufhört, die Wolke direkt zu erleuchten, was keine weitere Schwierigkeit darbietet, wegen der ziemlich geschwinden Glanzveränderung, die dann vorgeht; endlich erheischt sie noch die Beobachtung der Winkelhöhe und des Azimuths der Wolke für diesen letzteren Augenblick.

Diese zweite Methode ist nicht so oft anwendbar, als die erste, besonders außerhalb der Wendekreise, wo ein trüber, nebeliger Horizont eine Beobachtung des wirklichen Sonnenunter gangs fast immer unmöglich macht. Jedoch müssen sie beide die Aufmerksamkeit der Reisenden fesseln. Um zu ihrer Anwendung aufzumuntern, rücken wir hier das mittlere Resultat ein, das sie den Offizieren der Venus, in Bezug auf die Wolken, die sich in der Gegend der Passatwinde bilden und dem Stoße dieser Winde gehorchen, gegeben haben.

Dieses Resultat schwebte sowohl auf dem atlantischen Weltmeere, als mitten auf der Südsee, beständig zwischen 900 und 1400 Metern. Die äußerste Grenze von 1400 Metern wurde am 20. Februar 1838, im 30.° 0′ südlicher Breite und 109.° 3′ westlicher Länge gefunden.

Tiefe des Ozeans.

Die Bestimmung der größten Tiefen des Ozeans ist nicht minder interessant und wichtig, als die der größten Höhe der Berge. Die Physiker werden daher mit der größten Sorgfalt die Resultate der zwei schönen, während der Reise der Venus in der Nähe des Kaps Horn und nicht weit vom Aequator im stillen Meer ausgeführten Operationen verzeichnen.

Am 5. April 1837, im 57.° 0′ südlicher Breite und 85.° 7′ westlicher Länge, 185 Seemeilen westlich, 8° südlich vom Kap Horn, 140 Stunden von dem am nächsten liegenden Lande, bei vollkommener Windstille und sehr schönem Wetter, fing man Morgens um 9 Uhr an, Senkschnüre auszuwerfen. Diese hatten

an ihrem äußersten Ende: 1) das gewöhnliche Blei der Senkschnüre; 2) einen Thermometrographen von Bunten, in einem messingenen, zylindrischen Behälter von 33,4 mill. innerem Durchmesser und 15,6 mill. Dicke eingeschlossen. Um 9 Uhr 53 Min. hatte man 24 Senkschnüre abgehaspelt, was im Ganzen 2500 Klafter machte. Reduzirt man diese Länge auf die Scheitellinie, nach Maßgabe von 15° mittlerer, an dem sichtbaren Theile der Linie bestimmter Neigung, und in der Voraussetzung einer geradlinigen Richtung, so findet man, daß das Blei 2411 Klafter tief gegangen war, d. h. etwas tiefer als 4000 Meter.

Als nach einer mehr als zweistündigen, von 60 Matrosen ausgeführten Aufhaspelung der Senkschnüre, das Blei endlich wieder zu Tage kam, sah man, daß es den Meeresgrund nicht erreicht hatte.

Das Meer hat also in den in Frage stehenden Gegenden eine Tiefe von mehr als 4000 Metern.

Die zweite Operation ist vom 27. Juni 1837, und fand auf einem Punkte des stillen Meeres statt, der im 4.° 32′ nördlicher Breite und im 136.° 56′ westlicher Länge gelegen ist. Er liegt 230 Seemeilen südlich von den Inseln Bunker. An diesem Orte gab eine mit derselben Vorsicht und unter sehr günstigen Umständen, d. h. während einer todten Stille angestellten Sonde mehr als 3790 Meter für die Tiefe des Ozeans.

Diese nautischen Sonden, vielleicht die wichtigsten, die je ausgeführt worden sind, berechtigen zu dem Glauben, daß, wenn einmal das Meer austrocknete, man in seinem Bette weit ausgedehnte Gegenden, große Thäler, ungeheure Klüfte erblicken würde, die eben so tief unter der allgemeinen Oberfläche der Kontinente liegen, als die Hauptspitzen der Alpen über derselben stehen.

Grölste Höhe der Wellen.

Noch vor nicht gar langer Zeit hatte man keine bestimmte Angaben über die größte Höhe der Wellen, welche die Stürme auf dem Ozean erregen. Die Instruktionen der Bonite machten

zuerst darauf aufmerksam, so wie sie zu gleicher Zeit Mittel angaben, dieselben mit hinlänglicher Genauigkeit zu messen. Seit dieser Zeit ist keine Rede mehr von den wirklich ungeheuern Wellen, womit die lebhafte Einbildungskraft gewisser Schiffer die Meere so gerne bedeckte; die Wahrheit ist an die Stelle des Romans getreten; angebliche Höhen von 33 Metern sind auf die bescheideneren Höhen von 6 bis 8 Metern herabgesunken.

Die höchste Woge, welche der Venus auf ihrer langen Reise aufstieß, war zwischen ihrer Höhlung und Spitze 7,5 Meter hoch. Dazu hat man noch den Namen Woge dem aus dem Zusammenstoß von zwei verschiedenen, schief an einander abprallenden Wellen entstehenden Spritzen gegeben. Die eigentlichen Wogen erreichten die Höhe von 7 Metern nicht einmal in der Nähe des Kaps Horn, wo sie doch, allen Berichten der Schiffer zufolge, ungewöhnliche Dimensionen haben.

Südlich von Neu-Holland stieß die Venus auf die längsten, wenn auch nicht höchsten Wogen. Diese längsten Wogen waren nach einer ungefähren Schätzung 150 Meter lang, d. h. dreimal so lang als die Fregatte.

Gerne hätten wir noch zu diesen interessanten Resultaten einige Messungen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen hinzufügen mögen. Allein am Bord der Venus hatte man sich auf diese Art von Beobachtungen nicht vorbereitet. Die Akademie wird gewiß einwilligen, daß sie in dem Programme der künftigen Expeditionen mitbegriffen werden.

Regen bei heiterem Himmel.

Die Instruktionen der Bonite erwähnten nach dem Zeugnisse des Herrn v. Humboldt und des Kapitäns Beechey einer sehr merkwürdigen Thatsache; wir wollen von den bei ganz heiterem Himmel fallenden Regen sprechen. Beobachtungen aus Genf haben dargethan, daß ähnliche Regen bisweilen sehr weit von den Wendekreisen stattfinden. Allein ausgezeichnete Physiker glauben dieses neue Zeugniß, trotz der angegebenen, so wahrscheinlich scheinenden Ursache des Phänomens,

trotz der hiedurch so einfach gewordenen Erklärung verschiedener optischer Erscheinungen, noch bezweifeln zu können. Ihr Skeptizismus wird vielleicht noch durch einen Umstand, den wir nicht verhehlen wollen, bestärkt werden. Dieser Umstand ist folgender: Während eines ziemlich langen Aufenthalts auf den Galapagos, gerade in der Gegend, in welcher der Kapitän Beechey den anomalischen Regen beobachtete, haben die Offiziere der Venus nie etwas Aehnliches gesehen, obgleich die Instruktionen der Akademie ihre Aufmerksamkeit sehr rege gemacht hatten. Es wird daher nicht unnütz sein, wenn wir zu den schon angeführten Zeugnissen das eines alten Akademikers, Le Gentil, hinzufügen. S. 635 des zweiten Bandes der Reise Le Gentil's liest man:

„Während der Zeit der Südostwinde sieht man auf der „Ile de France oft, besonders Abends, einen feinen Regen herabfallen, obgleich es dem Anscheine nach „das schönste Wetter von der Welt ist, und die „Sterne glänzend scheinen."

Wir wollen hier, was die Ursache anbelangt, den feinen Regen der Ile de France nicht mit dem von den Herren v. Humboldt und Beechey angeführten Regen mit sehr großen Tropfen ganz auf dieselbe Linie stellen. Wir wollten hier nur zeigen, daß es bisweilen bei heiterem Himmel regnet, damit das Mißlingen der von den Offizieren der Venus angestellten Beobachtungen andere Beobachter nicht abhalten möge, sich von der Thatsache zu versichern. Wenn Phänomene nicht stark in die Augen fallen, so muß man davon zuvor unterrichtet sein, und sie aufsuchen, um sie zu sehen, und besonders um sie gut zu beobachten.

Phosphorescenz des Meeres.

Wir ziehen die hier folgende Stelle über die Phosphorescenz des Meeres aus dem besondern Tagebuche des Hydrographen der Venus aus:

„In False-Bay, beim Kap der guten Hoffnung, haben wir „ein sehr merkwürdiges Beispiel von der Phosphorescenz des

„Meeres gehabt. Das Phänomen kam von einer unzähligen „Menge sphärischer, durchsichtiger, fetter Körper her, die mit „dem Mikroskope betrachtet, alle einen schwarzen, von ebenfalls „schwarzen Streifen umgebenen Punkt zeigten. Rüttelte man „sie mit der Hand, so spürte man ein leichtes Krachen, wie „wenn man Schnee zusammendrückt. Es waren ihrer so viele, „daß das Wasser wie Sirup geworden war. Ein Eimer filtrir„ten Wassers ließ auf der Leinwand die Hälfte seines Volums „an solchen Körperchen zurück; das filtrirte Wasser hatte die „Eigenschaft verloren, durch Schütteln im Dunkeln zu leuchten, „während die auf dem Seihtuch zurückgelassene Materie dieselbe „im höchsten Grade besaß."

„Nachdem diese Materie 14 Stunden in einem Becken ge„blieben war, zersetzte sie sich, verbreitete einen abscheulichen „Gestank, wie faule Fische, und hatte alsdann die phosphores„cirende Eigenschaft gänzlich verloren."

„Der Glanz des Lichtes war, so oft das Meer sich an dem „Ufer brach, so groß, daß ich bei diesem Lichte zu lesen versuchte; „wahrscheinlich wäre mir mein Versuch gelungen, wenn die Licht„strahlen von längerer Dauer gewesen wären, obgleich ich „50 Schritte von der Küste entfernt war."

Farbe des Meeres.

Die Schiffer haben schon längst die olivengrüne Farbe des Ozeans in der Nähe von Callao, auf der Küste von Peru, bemerkt. Den Beobachtern der Venus kommt die Ehre zu, erwiesen zu haben, daß in diesen Gegenden das Wasser nicht rein ist, daß es eine unfühlbare, grünliche Materie enthält, ähnlich derjenigen, welche bei 130 Klaftern Tiefe den Meeresgrund bedeckt. Diese Materie ist in ihrem natürlichen Zustande geruchlos; wenn man sie aber verbrennt, so riecht sie wie verbrannte, animalische Materien. Sie läßt alsdann eine weißliche Asche zurück, welche mit der Pflanzenerde des zwischen Callao und Moro-Solar begriffenen Erdrückens die größte Analogie hat.

Eine merkwürdigere Thatsache ist die während der Reise der Fregatte im 21.° 50′ nördlicher Breite, und im 21.° 54′

östlicher Länge, an dem schon von Fraisier angegebenen Orte, beobachtete Veränderung der Meeresfarbe. Die Offiziere der Venus glaubten zuerst an die Existenz einer Bank, aber das Senkblei gab eine Tiefe von mehr als 600 Klaftern an.

Magnetismus.

Der Magnetismus des Erdballs ist eine ganze Welt geworden. Jahrhundertlanger Beobachtungen wird es bedürfen, um die hunderte von Phänomenen, die er schon umfaßt, aufzuklären; um sie mit aller nöthigen Genauigkeit zu messen, um die sie regierenden Gesetze zu entdecken.

Handelt es sich von der Abweichung der horizontalen Magnetnadel, in Beziehung auf den Meridian? Bald ist sie östlich, bald wieder westlich. Daher die gebieterische Nothwendigkeit, am jedem Orte die Weite der Schwingung, die Anzahl von Jahren, die sie braucht, um vor sich zu gehen, die Schnelligkeit und Langsamkeit des Ganges der Nadel an den äußersten Enden und gegen die Mitte ihres Laufes, zu untersuchen.

Ist die Abweichung einer täglichen Veränderung unterworfen, so muß man deren Werth für jede Jahreszeit bestimmen, die ziemlich unähnlichen Stunden genau angeben, innerhalb welcher in verschiedenen Monaten die östliche und umgekehrte Bewegung vor sich geht, untersuchen, wie diese Elemente mit der Breite und Länge wechseln, Nachforschungen anstellen, ob unter sonst gleichen Umständen die Ostküsten der Kontinente mit den Westküsten genau auf eine Linie gestellt werden können.

Die Nordlichter stören den Gang der Abweichungsnadel beträchtlich. Beobachtungen, die noch gar nicht alt sind, haben bewiesen, daß die von dieser Ursache herkommenden Störungen fast gleichzeitig an sehr weit von einander entfernten Orten fühlbar sind; es müssen nun noch die nördlich und südlich vom Aequator angestellten Beobachtungen mit einander verglichen werden, und es bleibt zu wissen übrig, ob ein Südlicht die Magnetnadeln unserer Halbkugel stört, und umgekehrt.

Die Neigung, die Intensität der magnetischen Kraft geben zu eben so zahlreichen, eben so vielseitigen Fragen Anlaß.

Hätte, in Bezug auf den Erd-Magnetismus, die Venus sich während ihrer langen Reise darauf beschränkt, nur einige Punkte festzusetzen und zu bestimmen, um unsere Nachfolger in ihren Untersuchungen zu leiten, so würde sie sich um die Wissenschaft schon sehr verdient gemacht haben; aber die Offiziere unserer Fregatte haben nicht allein für die Zukunft gearbeitet; wir haben uns durch eine aufmerksame Durchsicht ihrer Tagebücher versichert, daß man schon jetzt an verschiedene Probleme gehen kann, deren dunkle, ungewisse Lösung auf schwachen Grundlagen beruhte.

So eben fragten wir uns z. B., ob die tägliche Schwingung der horizontalen Nadel, ob die Bewegung, die Morgens die Nordspitze der Nadel von Osten nach Westen auf unserer Halbkugel, und von Westen nach Osten auf der entgegengesetzten Halbkugel dreht, überall zu gleicher Zeit fühlbar sei, ob die Stunden, welche mit den äußersten Grenzen dieser Schwingungen zusammentreffen, in andern Worten, ob die Stunden der maxima und minima der Abweichung auf der ganzen Erde identisch seien. Wohlan! wir können behaupten, daß dem nicht so ist: die horizontale Nadel erreicht die Grenzen ihrer täglichen Abweichungen in Stunden, die nach den Klimaten verschieden sind.

Aus einer sehr langen Reihe zu Paris angestellter Beobachtungen geht hervor, daß Morgens die Nordspitze der Nadel die äußersten Grenzen ihrer Bewegung nach Osten von $7^1/_2$ Uhr bis $9^1/_2$ Uhr, je nach den Jahreszeiten, erreicht; daß während des ganzen Jahres ihre westliche Bewegung um 12 Uhr Mittags sehr entschieden ist; daß sie zwischen 1 und 2 Uhr ihre Grenzen erreicht, und die Nadel von da an bis zum kommenden Morgen wieder nach Osten zurückläuft.

In den Tagebüchern der Venus sehen wir in Callao, nach einer durchschnittlichen, achttägigen Beobachtung, vom Monat Mai, einen ersten Stillstand der Nadel um $6^3/_4$ Uhr Morgens; einen zweiten um $10^1/_2$ Uhr; einen dritten um $3^1/_2$ Uhr. Zu keiner Zeit des Jahres könnten die Bewegungen der Pariser

Nadel, in Betreff der Stunden, mit der Bewegung der Nadel von Callao verglichen werden.

Sollten einige Physiker, von übrigens sehr beachtenswerthen, theoretischen Ansichten geleitet, ferner glauben, eine magnetische Nadel müsse auf der Ostküste eines großen Kontinents, in Betreff der Stunden und Weiten, nicht dieselben täglichen Veränderungen erleiden, die eine Nadel auf der Westküste erleidet, so würden wir sie auf die Beobachtungen verweisen, welche die Venus uns aus Petropauloskoi in Kamtschatka mitbringt. Sie würden da im Monat September eine Nadel finden, deren Nordspitze Morgens von 7 bis 8 Uhr sich nach Osten drehte; die sodann nach Westen zurück lief, und die Grenze dieser zweiten Schwingung zwischen 2 und 3 Uhr erreichte; deren tägliche, mittlere Verrückung, mit einem Worte, sich auf 9½ Minuten belief. Alles dieses hätte man, wie man weiß, ungefähr im Monate September auf der Westküste Europa's, in der Breite von Kamtschatka, beobachtet.

Man begreift nicht leicht, wie die Sonnenhitze die magnetischen Eigenschaften einer wässerigen und starren Erd-Halbkugel auf gleiche Weise, gerade in demselben Grade modifiziren kann; allein bei der so vielseitigen Frage vom Erd-Magnetismus kann noch nicht von kleinen theoretischen Einwürfen die Rede sein; noch viele Jahre hindurch wird man ohne Zweifel sich mit der Sammlung von Thatsachen begnügen müssen.

Man hat vermuthet, Erdbeben könnten auf den täglichen Gang der Magnetnadel einwirken, sei es, daß sie die oberflächlichen Theile des Bodens, auf welchen der Fuß der Instrumente ruht, unregelmäßig verrücken, oder aber, daß sie die innern elektrischen Strömungen, die nach einer gewissen Theorie die Hauptursache der verschiedenen, täglichen, von den Physikern beobachteten Verrückungen wären, plötzlich modifiziren.

Die zu Akapulko angestellten Beobachtungen bestätigen diese Vermuthungen nicht. Während die Venus in diesem Hafen lag, hatte man auf der ganzen Ostküste von Mexiko häufige Erdbeben, und doch erlitt der tägliche Gang der Abweichungsnadel daselbst keine merkliche Störungen.

Die Phänomene des Erd-Magnetismus sind so vielseitig, gehen so sehr in's Einzelne, daß man, um das Ganze aufzufassen, sich genöthigt gesehen hat, zu graphischen Darstellungen seine Zuflucht zu nehmen. Unter den magnetischen Kurven, womit die Weltkarten und andere Arten von Karten heut zu Tage überladen sind, hat keine ein größeres Interesse erregt, mehr Beobachtungen und Untersuchungen in's Leben gerufen, mehr Fragen angeregt, als die dem Erd-Aequator immer ziemlich nahe liegende Linie, auf deren sämmtlichen Punkten die Neigungsnadel immer horizontal bleibt, und welche man den magnetischen Aequator genannt hat.

Diese Kurve ist für Wilke, Hansten und Morlet der Gegenstand höchst wichtiger Untersuchungen gewesen. Die so genauen Beobachtungen des Kapitäns Düperrey, seine so beharrlichen Untersuchungen haben für das Jahr 1825 eine Bestimmung des magnetischen Aequators zur Folge gehabt, die man kaum verbessern zu können scheint. Dieser Arbeit verdanken wir es, wenn wir jetzt ganz gewiß wissen, daß der Aequator von 1825 nicht mit dem Aequator vom Jahre 1780 zusammenfällt; man weiß, daß letzterer nach und nach, und sehr merklich, von Osten nach Westen fortgeschritten ist. Jetzt bleibt noch zu entscheiden übrig, ob die Bewegung immer gleichförmig stattgehabt hat, und ferner stattfinden wird; ob die gegenwärtigen Unregelmäßigkeiten in der Figur dieselben bleiben werden, wann die Folge der Jahre den ozeanischen Theil der Kurve in das Innere der Länder, und umgekehrt, versetzen wird.

Solche Fragen bleiben der Zukunft vorbehalten. Wir können hier jedoch sagen, daß die Beobachtungen der Venus zu ihrer Aufklärung wesentlich beitragen werden; unter diesen Beobachtungen finden wir in der That für die fünf Male, da sie mit dem magnetischen Aequator zusammentraf, auf der See mit Hülfe einer Nadel angestellte Messungen der Neigung; diese Nadel, obwohl unveränderlich, wird gute Resultate geben, da ihre Angaben, wenn man ausruhte, sorgfältig mit denen anderer Nadeln verglichen wurden, deren Pole sich umdrehten.

Wir bemerken ferner, daß man den störenden Einfluß des Schiffes berechnen kann. Setzen wir noch hinzu, daß unter zweiundzwanzig Bestimmungen der Neigung auf dem festen Lande mehrere sehr kleine Neigungen sich vorfinden, woraus man die Lage verschiedener Punkte des magnetischen Aequators eben so gut abnehmen kann, als ob der Beobachter die Mittel gehabt hätte, sich auf der Kurve selbst aufzustellen.

Auf dem Erdballe gibt es zahlreiche Reihen von Punkten, wo die Abweichung der Magnetnadel, wo die Neigung null ist. Gibt es auch Punkte, auf denen die horizontale Nadel ganz stille steht, wo sie gar keine tägliche Veränderung erleidet?

Vor der Reise der Uranie war diese Frage nicht einmal aufgestellt worden. Man glaubte damals, die Richtung der täglichen Veränderung hänge von der Richtung der Abweichung ab; man glaubte z. B., daß zu Paris vor dem Jahre 1666, als die Nordspitze der Nadel nach Osten abwich, dieselbe vom Morgen bis zum Abend eine Bewegung von Westen nach Osten, eine der heut zu Tage beobachteten entgegengesetzte Bewegung erleiden mußte.

Einer von uns zeigte die Unzulässigkeit dieser auf Nichts gegründeten Vermuthungen, sobald er auf die magnetischen Beobachtungen des Herrn Freycinet und seiner Mitarbeiter einen Blick werfen konnte. Es schien ihm zu gleicher Zeit, der ganze Erdball könne, in Bezug auf die täglichen Veränderungen, in zwei streng geschiedene Theile getheilt werden; in einen nördlichen, wo von 9 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags die Nordspitze der Nadel von Osten nach Westen läuft; und in einen zweiten südlichen, wo von 9 Uhr bis 2 Uhr die nämliche Nordspitze im Gegentheile von Westen nach Osten sich dreht. Nach dem Gesetze der Stetigkeit mußte man, wenn man von der ersten Gegend in die andere kam, Stellen antreffen, wo die Nadel unbeweglich ist. Diese Stellen konnten wenigstens nicht alle auf dem Erd-Aequator sich befinden, weil man zu Rawack (Land der Papus), bei nur 1½ südlicher Breite eine tägliche Veränderung von 3 bis 4 Minuten beobachtet hatte. Jetzt blieb noch zu wissen übrig, ob nicht, in Ermanglung des

Erd-Aequators, der magnetische Aequator die wirkliche Trennungslinie dieser Nordgegend des Erdballs, wo Morgens die Magnetnadel sich nach Westen dreht, und der Südgegend, wo die Bewegung in entgegengesetztem Sinne stattfindet, sein könnte.

Die während der Reisen der Coquille und der Bonite zwischen den zwei Linien angestellten Beobachtungen ließen die Frage etwas unentschieden.

Die Beobachtungen von Payta, von den Inseln Galapagos, die wir der Venus verdanken, sind in ihren Folgen ebenfalls noch nicht ganz von aller Zweideutigkeit frei, aber sie lassen schon die Meinung aufkommen, daß die Linie, ohne tägliche, horizontale Veränderungen, weder der Erd-Aequator, noch der magnetische Aequator sei. Demnach wird man, so wie man schon, zum Behufe ihrer Vergleichung auf den Landkarten, die Gestalt der Linien von gleicher Abweichung, von gleicher Neigung, von gleicher Intensität aufgesucht hat, vielleicht bald auf dem Wege der Erfahrung sich mit einer von den früheren ganz verschiedenen Kurve zu beschäftigen haben, einer Kurve, längs welcher die Nadel ausnahmweise, bei Tag wie bei Nacht, durchaus dieselbe Richtung beibehält, einer Kurve, die ebenfalls der Gegenstand vieler Untersuchungen, vieler Reisen werden wird.

Diese ewigen Anforderungen und Verwickelungen können nur oberflächliche Köpfe entmuthigen. Die Theorien, die nur eine, zwei oder drei Erfahrungen genügend erklären, beruhen auf einer schwachen Grundlage. Wenn sie im Gegentheile lange Reihen von Phänomenen ausdrücken, so erlangen sie den einzigen Karakter von Gewißheit, den der Mensch in den Beobachtungswissenschaften erreichen kann. Warum wird das System der Anziehung heut zu Tage fast wie eine geometrische Wahrheit angesehen? weil es numerisch Rechenschaft gibt, nicht blos vom Ganzen der himmlischen Bewegungen, sondern von den vielen tausend großen und kleinen, positiven und negativen Störungen, welche die gegenseitigen Wirkungen der Planeten veranlassen.

Endlich sind wir am Ziele der uns auferlegten Aufgabe angelangt. Wir rufen daher, nach einer so langen Aufzählung von Arbeiten, der Akademie in's Gedächtniß zurück, daß die Reise der Venus einen rein politischen und kommerziellen Endzweck hatte, daß dem Kommandanten in den von dem Ministerium gegebenen, offiziellen Instruktionen keine Beobachtungen über die Physik des Erdballs oder im Gebiete der Naturgeschichte angezeigt oder vorgeschrieben worden waren, daß die Wissenschaft die während dieser Expedition gesammelten Schätze einzig und allein dem einsichtsvollen Eifer des Kapitäns Du-Petit-Thouars und seiner Offiziere verdankt. Die Akademie wird es ohne Zweifel gern gesehen haben, daß dieses schöne Beispiel von dem ausgezeichneten See-Offiziere gegeben worden ist, der den Namen eines unserer alten und geistreichen Mitglieder von der botanischen Sektion führt. Dieser Name muß uns in anderer Beziehung nicht minder theuer sein, denn es führte auch den Namen Du-Petit-Thouars jener Kapitän des Schiffes le Tonnant (der Donnerer), jener tapfere Seemann, der in der Schlacht von Abukir sich neben dem Admiralschiffe aufstellte, seine Flagge an den Mast nageln ließ, damit es Niemand in seiner Umgebung je einfallen sollte, sie zu streichen, auf Pistolenschußweite den vereinten Angriff dreier englischer Schiffe zurückschlug, obgleich er nur 600 Mann unter seinen Befehlen hatte, obgleich der Brand und die Explosion des Orients seine Stellung mit den größten Gefahren umgab, bei dieser heroischen Vertheidigung ein Bein und die beiden Arme verlor, und da er dem Feinde nicht einmal seinen in Stücke zerrissenen Körper gönnen wollte, seine Mannschaft schwören ließ, daß man ihn im letzten Augenblicke in das Meer werfen würde!

Wir würden unsere Pflicht nicht ganz erfüllen, wenn wir hier nicht ganz speziell die Mitarbeiter des Kommandanten der Venus anführten, welche bei den oben angeführten, so wichtigen Arbeiten am Thätigsten gewesen sind.

Unter ihnen nimmt der Hydrograph Dortet de Tessan den ersten Platz ein. Er war die Seele der zahlreichen Untersuchungen über Meteorologie, Magnetismus und die Physik des

Erdballs, deren Resultate uns die Venus bringt. An fast allen Beobachtungen, an fast allen Messungen nahm er persönlich Antheil. Waren die bekannten Methoden unzulänglich, führten sie zu keiner direkten, genauen Lösung der Probleme, die man sich a priori aufstellte, oder welche zufällige Ereignisse hervorriefen, so erfand Herr v. Tessan neue Methoden.

Eine so große Thätigkeit hätte Ihre Kommission erstaunt, wenn Herr v. Tessan als Mitarbeiter des Herrn Bérard bei der längs der Nordküste von Afrika ausgeführten, schönen Arbeit, ihr nicht schon längst gezeigt hätte, wie viel man von gründlichen Kenntnissen, einem großen Erfindungsgeiste, einer praktischen Kenntniß der See- und physikalischen Instrumente erwarten kann, wenn diese Eigenschaften mit dem Gefühle der Pflicht und einem warmen Eifer für die Fortschritte der Wissenschaften eng verknüpft sind.

Jeder, der längere Zeit an Bord eines Kriegsschiffes gewesen ist, weiß, wie sehr der Unterkommandant von Pflichten und Dienstleistungen jeder Art, die allerdings sehr nützlich, aber auch sehr vielfach und lästig sind, in Anspruch genommen wird. Deshalb heißen die Matrosen in ihrer naiven Sprache diesen Offizier, nicht ohne Grund, bald die Hausfrau, bald den Oberprofoßen des Schiffes. Wir müssen daher sogleich sagen, daß der Unterkommandant der Venus, Herr Chiron, der zahllosen Obliegenheiten seiner Stellung ungeachtet, immer Zeit gefunden hat, die täglichen, an Bord angestellten, meteorologischen Beobachtungen zu leiten, und für deren Regelmäßigkeit und Genauigkeit Sorge zu tragen.

Herr Lefebvre, während der Expedition Fähndrich, jetzt Schiffslieutenant, hat zu den wissenschaftlichen Beobachtungen mit einem äußerst lobenswerthen Eifer beigetragen. Er scheint mit Erfolg eine Laufbahn zu verfolgen, in welcher mehrere französische See-Offiziere sich so rühmlich ausgezeichnet haben.

Schließlich müssen wir hier noch der Herren Goury, A. Dübosc, Roline, Leroux, Kerserho, Bertrand und Brisseau Erwähnung thun: ihre ebenso thätige als einsichtsvolle

Mitwirkung bei den auf der Venus angestellten Beobachtungen verdient rühmlichst angeführt zu werden.

Als der Minister des Seewesens uns die Sammlung der während der Expedition der Venus aufgenommenen Karten, Hefte und Register, worauf alle Beobachtungen verzeichnet sind, übersandte, drückte er den Wunsch aus, daß eine Kommission von denselben Einsicht nehmen, und das Resultat ihrer Untersuchung ihm mitgetheilt werden möchte.

Wir schlagen daher der Akademie vor, eine Abschrift des so eben gelesenen Berichts an den Herrn Minister abgehen zu lassen, und ihm zugleich den Wunsch auszudrücken, daß eine baldige Veröffentlichung der gelehrten Welt die Mittel an die Hand geben möge, die mancherlei Beobachtungen, welche die Seeleute der Venus mit so vieler Geschicklichkeit und Mühe ausgeführt haben, gehörig zu würdigen und zu erörtern.

Bericht über den geologischen und mineralogischen Theil der Expedition der Venus.

Eine Seereise, während welcher keiner der Beobachter der Venus in das Innere der Länder hat vordringen können, konnte weder die Mineralogie noch die Geologie sehr bereichern. Daher muß man nicht erstaunen, wenn in dieser Beziehung nur Weniges geleistet worden ist, sondern sich vielmehr wundern, daß man unter solchen Umständen das Glück gehabt hat, einige nützliche Materialien zu sammeln.

Diese Materialien werden verschiedene Lücken in der geographischen Sektion der Sammlungen des Museums d'Histoire naturelle ausfüllen. Herr Neboux, Oberwundarzt am Bord der Venus, hat den Werth der Gebirgsarten, woraus seine Sammlungen bestehen, dadurch bedeutend erhöht, daß er über ihre Lage immer klare und bestimmte Einzelheiten gibt.

So wissen wir jetzt, Dank sei es den Untersuchungen des Dr. Neboux, daß der Boden in der Bucht von Avatcha in Kamtschatka aus grünlichem Thonschiefer in geneigten Schichten,

die von Phtanit und grünlichem Jaspis begleitet sind, besteht; daß hie und da einige hervorragende Spitzen aus Gebirgsarten vulkanischen Ursprungs gebildet sind; daß es bei der Drei-Brüder-Bucht Doleriten gibt, die Massen von säulenartigem Baue oder Gänge bilden, welche durch Konglomerate laufen, wie das Gestein im Norden Schottlands und auf den Färoer-Inseln. Auf der Nordspitze der Bucht Ismenai hat Herr Neboux verschiedene Abarten von Trachyt beobachtet und gesammelt, unter denen man einen schwarzen Trachyt bemerkt, der beim ersten Anblicke an die der großartigen Massen vom Elbruz und Ararat erinnern. Die Wissenschaft hat es daher dem Herrn Neboux zu verdanken, wenn sie jetzt die Beschaffenheit der verschiedenen Feuer-Gebirgsarten, deren Ausbrüche der Entstehung der großen Vulkane in Kamtschatka vorhergegangen sind, genau angeben und bestimmen kann.

Die geologische Konstitution von Kalifornien war noch weniger bekannt, als die von Kamtschatka. Die Muster von Gebirgsarten, welche Herr Neboux in der großen Bucht von Monterey gesammelt hat, sind Granite, die vielen europäischen gleichen. Dieser Umstand beweist auf's Neue, wie analog die Hauptbestandtheile der Erd-Oberfläche unter einander in den entferntesten Gegenden sind.

Herr Neboux hat in derselben Bucht von Monterey ein Gestein entdeckt, das dem Hornstein des Süßwasser-Bodens der Auvergne gleicht. Dieses Gestein hat blos die sonderbare Eigenschaft, sich von unzähligen Bohrmuscheln durchbohren zu lassen. Es verdiente nach unserer Ansicht wohl, der Gegenstand einer chemischen Analyse zu werden.

Hinsichtlich dieses oder eines andern, in Betreff der Anwesenheit der Muscheln, analogen Gesteins, lesen wir in den Noten des Herrn v. Tessan:

„Auf dem Ufer von Monterey haben wir Stücke eines Ge„steins gesammelt, das uns in allen möglichen Zuständen von „Härte, bald breiweich, bald hart wie der härteste Feuerstein, „vorgekommen ist. Es scheint fast, als gehe der Uebergang von „einem dieser äußersten Zustände zu dem andern in freier Luft,

„und unter dem Einflusse der Sonne, in ziemlich kurzer Zeit „vor sich. Das fragliche Gestein enthält in kleinen Zellen Mu„scheln, die man auf dem Grund des Wassers noch lebend findet; „aber auf dem Grund des Wassers ist das Gestein noch im Zu„stande eines dichten Schlammes.“

Auf einem andern Punkte von Kalifornien, in der Magdalenenbucht, hat der Dr. Neboux das Ufer aus schönem, mit Epidot untermischtem Sienit gebildet gefunden. Der Sienit ist von einem Konglomerat überdeckt, das viele einschalige und zweischalige, oft sehr große, Muscheln enthält. Diese Muscheln scheinen, ihrer Beschaffenheit und ihrer guten Erhaltung nach zu urtheilen, ein ganz neues, tertiäres Lager anzuzeigen.

Auf der Küste von Peru sind aus Sandstein und Schiefer gebildete Hügel mit einem von denselben Felsen herrührenden Sande bedeckt, und sehen wie dürre Dünen aus. Ziegelsteine, Knochen zerfallen auf dieselbe Weise. Herr v. Tessan, dem diese Beobachtung angehört, glaubt, man dürfe da nicht, wie gewöhnlich, eine bloße atmosphärische Wirkung suchen. Da es in der dortigen Gegend fast nie regnet, so werden die Salzstoffe nicht fortgeschwemmt. Der bei der Nacht fallende starke Thau macht, daß sie in die Poren der Steine eindringen, und die Sonnenhitze bestimmt sodann ihre Kristallisation. Diese Ansicht verdient weitere Beachtung.

Unsere Reisenden hatten auf dem großen Felsen von Rollkieselsteinen, der sich längs der Küste zwischen Callao de Lima und Moro-Solar hinzieht, Ueberbleibsel von Töpferwaaren und Menschenknochen bemerkt; man sieht sie auf verschiedenen Höhen, hauptsächlich aber an der Spitze des 20 Meter hohen Felsens.

Bericht über die naturhistorischen Resultate der Expedition der Venus; von Blainville.

Der Verwaltungsausschuß des Museus d'Histoire naturelle (au Jardin du Roi) hat dem Minister bereits dankend berichtet, wie sehr die öffentlichen Sammlungen durch die Freigebigkeit

des Kommandanten der Venus, der Herren Chiron, Neboux und Filleux bereichert worden sind. Die Akademie wird ohne Zweifel in diese Danksagungen mit einstimmen, wenn sie meinem Berichte einige Augenblicke schenken will.

Die gesammelten Gegenstände, mit Sorgfalt ausgewählt und gehörig aufbewahrt, sammt den nöthigen Notizen und Nachweisungen, gehören allen Fächern der Naturgeschichte, der Zoologie, Phytologie und Geologie an; es sind jedoch vorzugsweise nur solche, deren Aufbewahrung nicht mit zu vielen Umständen und Kosten verknüpft war.

In der Zoologie, Klasse der Säugethiere, führen wir besonders dankend an, ein von Dr. Neboux in den Wäldern von Kalifornien gefundenes, lebendes Individuum und ein prächtiges Skelett jener großen Gattung von Bären, welche die anglo-amerikanischen Reisenden und Naturalisten, ihrer Farbe, ihrer Wildheit und ihres wirklich fürchterlichen Aussehens wegen, mit dem Namen U. griseus, ferox oder horribilis bezeichnet haben. Dieses Thier und dieses Skelett, wovon wir nur ein von Herrn Botta mitgebrachtes, ganz junges Individuum besaßen, werden zur bessern Würdigung jenes Punktes der Paläontologie dienen, ob nämlich die Bären, wovon man in fast allen Höhlen Europa's so zahlreiche Knochen findet, eine von der jetzt noch in einigen Theilen unserer Alpen und Pyrenäen so kümmerlich lebenden verschiedene Gattung bilden, oder nicht, und uns eine Idee von dem U. spelaeus Blumenbachs geben, als er in den ungeheuern Wäldern unsers nördlichen Europa's frei lebte.

Wir verdanken dem Dr. Neboux gleichfalls das Skelett eines jener unter dem Namen Seebären bekannten Robben, die in unsern Sammlungen noch sehr selten sind.

Die übrigen Säugethiere, welche wir der Expedition verdanken, sind nur für die geographische Zoologie von Wichtigkeit. So sieht man z. B., daß die in Süd-Amerika, sogar in Patagonien so häufigen Stinkthiere sich noch in Kalifornien vorfinden.

Ganz besonders aber werden die von den Herren Du-Petit-Thouars, Neboux und Filleux mitgebrachten Sammlungen in

der Klasse der Vögel, der Wissenschaft mehr Materialien darbieten. Wirklich beträgt auch die gesammte Zahl der dem Museum für nützlich erachteten Gegenstände nicht weniger als 430 Individuen, die 348 Arten angehören. Alle sind nicht in gleichem Grade nützlich, wie man sich wohl denken kann; allein man bemerkt darunter:

1) Neue Arten, die als Muster neuer Geschlechter angesehen werden können. So z. B. eine Art Meise mit steifen Schwanzfedern, wie bei den Spechten, ein Umstand der andeutet, daß sie gewöhnlich klettert; eine neue Art Dünnschnäbler, vom Geschlechte der Ziervögel (Héorotaires) der Sandwichs-Inseln. Herr de la Fresnaye hat daraus ein eigenes Geschlecht gemacht, und es mit dem Namen Heterorhynchus bezeichnet, wegen der Unähnlichkeit der beiden Theile seines gebogenen Schnabels, der an den eines andern Vogels, des Scherschnabels (Bec en ciseaux), und sogar an einen Fisch, den Hemiramphus, erinnert.

2) Neue Arten schon bestimmter Geschlechter, und unter andern ein Honig- oder Fliegenvogel, mit prächtigem Gefieder, von San-Blas; drei sehr hübsche Arten von Tauben, welche der Taube Kurukuru sehr nahe stehen, zwei davon mit Käppchen; eine neue Art von Pinselvogel (Philedon), die Herr de la Fresnaye beschrieben hat ꝛc.

3) Eben so schöne als seltene Arten, wovon unsere Sammlungen nur ein unvollständiges oder schlecht aufbewahrtes Individuum besaßen, wie zwei sehr schöne, blaue Aelstern, von welchen die Bonite ein Individuum mitgebracht hatte; den prächtigen und kostbaren, lasurblauen Heher; den aschenfarbigen Lappenvogel (Glaucopis); die Prachttaube; die beiden Geschlechter der schönen, bunten, kalifornischen Mewe (Colin de la Californie), wovon Herr Botta zuerst ein Individuum vom männlichen Geschlechte mitgebracht hatte; die Momote mit blauen Ohren, den Regentvogel (Sericulus Regens), den Cacique commandeur ꝛc.

4) Europäische Arten, die alsdann nicht an und für sich, sondern als Elemente der geographischen Zoologie oder der

Verbreitung der Thiere auf der Erd-Oberfläche interessant sind; so z. B. den Bruan éperonnier, der auf der See, im 49.° N.-Breite und 171.° O.-Länge gefangen wurde, und die Grasmücke Calliope aus Kamtschatka.

Um uns kurz zu fassen, und einen Begriff von diesem so interessanten Theile der von den Offizieren der Venus gemachten Sammlungen zu geben, wollen wir Wort für Wort die Phrase wiedergeben, womit unser Kollege, Herr Isidor Geoffroy-Saint-Hilaire, seinen Bericht an den Verwaltungsausschuß des Museums schließt: „Wir haben wenige ornithologische Sammlungen gesehen, wo nach Verhältniß der Gesammtzahl die Anzahl der interessanten Individuen größer wäre, als „in der Neboux'schen Sammlung."

Die Klasse der Reptilien konnte in den Sammlungen der Venus keinen so bedeutenden Raum einnehmen, weil die Aufbewahrung dieser Thiere mit vielen Kosten, so wie mit vielen Umständen, verknüpft ist. Jedoch hat man unter den mitgebrachten Gegenständen bemerkt: 1) eine Art Gecko aus Neu-Holland, welche, zwischen den unter den Namen Hemidactyli und Platydactyli zusammengestellten Arten stehend, die Abstufung aller Gecko-Arten unter einander, hinsichtlich der Anordnung der unter den Klauen befindlichen Plättchen, zeigt; 2) die große und schöne Art Kamm-Eidechsen (Iguana), Urbild des Geschlechts Amblyrhynchus von Wagler, und welche unsern Sammlungen noch mangelte; 3) zwei neue Arten von Neu-Seeländ'schen Glanzschleichen (Scincus), die ebenfalls eine Lücke in der betreffenden Abtheilung ausfüllen.

In der Klasse der Amphibien haben wir nur eines Frosches aus Kamtschatka Erwähnung zu thun: er gehört keiner neuen Art an, ist aber deßwegen von nicht minder großem Interesse, weil er zu der R. temporaria oder dem Feldfrosche unsers Europa's gehört.

Die Schleimthiere, und hauptsächlich die Muscheln, sind, wie die Vögel, die naturhistorischen Gegenstände, die am leichtesten aufbewahrt werden können; deßhalb bilden sie auch wieder einen der interessantesten Theile der Sammlungen der Venus,

den wir dem Herrn Du-Petit-Thouars und dem Unterkommandanten Chiron ganz allein verdanken. Die erstern, welche die Anwendung von Pokalen und von Weingeist nöthig machen, sind weder sehr zahlreich noch wichtig; es ist dem aber nicht so hinsichtlich der Muscheln, welche, wo möglich, immer mit ihrem Deckel versehen sind. Nach den im Museum angefertigten Katalogen beläuft sich die Gesammtzahl der Individuen auf nicht weniger als 1500, welche ungefähr 400 Arten angehören. Keines scheint einen neuen generischen Schnitt anzuzeigen, was heut zu Tage in der rationellen Konchiliologie allerdings ziemlich selten wird. Herr des Hayes hat jedoch an einer kleinen zweischaligen Muschelschnecke, welche den Erycinen nahe steht, und die in der That in dem Schlosse etwas Eigenthümliches hat, einen solchen nachgewiesen; er hat sogar das Individuum nach dem Unterkommandanten Chiron, der sich ganz besonders mit Aufsuchung der Muscheln beschäftigt hat, benannt. Aber mehrere scheinen Arten zu begründen, die wenigstens in unsern Sammlungen nicht bekannt waren; so z B. mehrere Fingermuscheln oder Pholaden aus Kalifornien, von denen eine wegen ihrer Größe angeführt zu werden verdient; die interessantesten sind gewiß die aus Kalifornien und Kamtschatka. Man findet unter denselben alle jene schönen Purpurschnecken, die unter den Namen Murex radix, regius, brassica bekannt sind, und mehrere andere, vielleicht neue Arten; eine große Anzahl von Eckmünden (Trochus), von Schraubenschnecken (Turritella) und Schnirkelschnecken (Helix) aus Kalifornien. Das Geschlecht der Purpurschnecken (Purpura), so reich an Arten auf der ganzen Westküste von Amerika, wo die Einhornschnecken sich fast ausschließlich vorfinden, wird noch mit mehreren, noch nicht angegebenen Arten bereichert werden können. Im Allgemeinen, und mit Ausnahme einiger großen, neuen Schüsselschnecken (Patella) und Gienmuscheln (Venus) wird das wissenschaftliche Interesse dieser Sammlung von Muscheln, besonders in Bezug auf die Verbreitung der Schleimthiere auf der Erd-Oberfläche, bedeutend sein, und ohne Zweifel die schon bei den Säugethieren und Vögeln gemachte Beobachtung bestätigen, daß eine ziemlich große

Anzahl identischer Arten sich in den Meeren und auf den Festländern vorfindet, die sich dem nördlichen Polarkreise nähern. So hat man z. B. auf der Küste von Kalifornien das Cardium groenlandicum gefunden, und hauptsächlich erinnern die Muscheln aus Kamtschatka ganz besonders an die des nördlichen Europa's.

In den übrigen Theilen der Zoologie hat die Venus nur sehr wenig Neues mitgebracht; in der Botanik ist jedoch dem nicht so. Die Herren Neboux und Tessan haben sich hauptsächlich mit der Einsammlung der Land- und Seepflanzen beschäftigt, die auf den Inseln des großen Ozeans wachsen; eine Arbeit in diesem Sinne ist, hinsichtlich der geographischen Verbreitung der Pflanzen, besonders wichtig, und kann Reisenden nicht genug anempfohlen werden.

Die Expedition hat gleichfalls eine schöne Sammlung von 230 Neu-Holländischen Pflanzen, welche man Allan-Cunningham verdankt, so wie etwa 40 andere auf Otahiti von Herrn Morenhaut gesammelte, mitgebracht.

Hieraus kann man leicht ersehen, wir sehr wir wünschen müssen, daß die Akademie nicht nur den Herren Du-Petit-Thouars, Neboux und Filleux ihren Dank ausdrücken, sondern auch den Herrn Seeminister bitten möge, ihnen denselben amtlich zukommen zu lassen, und ihnen seine eigene Zufriedenheit mit ihren so uneigennützigen Leistungen auf dem Gebiete der Wissenschaft zu erkennen zu geben.

Rede am Grabe Prony's.

(Gesprochen von Arago den 3. August 1839.)

Meine Herren!

Der Gelehrte, dem wir hier ein trauriges letztes Lebewohl sagen, hatte die Grenzen des menschlichen Lebens erreicht. Man konnte von dem 84jährigen Prony nicht mehr erwarten, daß er neue Untersuchungen anstellen, thätigen Antheil an unsern täglichen Debatten nehmen und sie mit seiner langen und glänzenden Erfahrung zu erhellen suchen würde. Und doch hat Jedermann sogleich den unermeßlichen Verlust gefühlt, den die Akademie und das Bureau des Longitudes durch den Tod dieses ihres Mitglieds erlitten hat.

Wenn akademische Körperschaften auf die Fortschritte des menschlichen Geistes einen nützlichen Einfluß ausüben, so kann dies nur dann der Fall sein, wenn sie vermöge des ihren Mitgliedern eigenen Verdienstes einen Rang einnehmen, der ihnen weder bestritten wird, noch bestritten werden kann. Nun aber wies, wie Sie wissen, die öffentliche Meinung Prony eine ausgezeichnete Stelle unter den Männern an, denen man zwar nachfolgen, aber die man nicht ersetzen kann; denn Prony hatte in der That die französische Ingenieurskunst in sich verpersönlicht.

Befragen wir die Vergangenheit, so können wir Zeitpunkte finden, wo die öffentliche Verwaltung glaubte, sie würde sich dem strengsten Tadel aussetzen, wenn sie Arbeiten von einiger

Wichtigkeit unternommen hätte, ohne vorläufig den gelehrten Akademiker zu Rath gezogen zu haben. Erörterte man z. B. in Gegenwart Napoleons Gegenstände, welche in das Fach des Civil-Ingenieurs einschlugen, so war seine Frage immer die: Was hält Prony davon?

Nimmt er, in die Fußtapfen von Cäsar, Sixtus V., Leon X. und Pius VI. tretend, gegen das Ende des Jahres 1810 sich vor, die pontinischen Sümpfe auszutrocknen, so ist Prony in seinen Augen der einzige Mann, der die so schwierigen, mühsamen, gefährlichen Operationen der Triangulation, der allgemeinen Nivellirung der ganzen Gegend und der Ausmessung ihrer Wasser persönlich zu leiten und auszuführen im Stande ist.

Will der Kaiser dem Hafen von Venedig das Leben, den Glanz wiedergeben, dessen er sich einst unter den alten Dogen zu erfreuen hatte, so muß zuerst Prony durch schwierige Untersuchungen über die Verschlammung des adriatischen Meeres und der Lagunen die Arbeit gehörig vorbereiten.

Die politischen Ereignisse drängen sich: sie scheinen Genua, Ancona, Pola, la Spezzia zu einem neuen Leben zu rufen; so lange jedoch Prony diese Häfen nicht besucht hat, wird keine Schaufel voll Erde umgestochen, wird kein Stein angerührt.

Will endlich der König von Italien der immer rascher steigenden, schon so beträchtlichen Höhe des Po Einhalt thun, will er verhindern, daß dieser Fluß, der schon die Höhe des ersten Stocks der Häuser von Ferrara erreicht hat, bald den Gipfel der Kirchen beherrsche und das ganze Land beständig mit einer furchtbaren allgemeinen Ueberschwemmung bedrohe, so denkt Keiner daran, an dieses große Problem zu gehen, ehe Prony noch einmal über die Alpen geht und alle Elemente desselben zusammenstellt, erörtert und gehörig würdigt.

Dieses ausgezeichnete Zutrauen hatte das Verdienst dem Widerwillen und dem Vorurtheile abgedrungen, denn Prony, den heilige Bande in Paris zurückhielten, hatte im Jahre 1798 sich nicht der abenteuerlichen ägyptischen Expedition anschließen wollen und der Groll des Obergenerals hatte sich auf den Kai-

ser vererbt. Aber war es denn nicht auch Prony, dem Perronet schon im Jahr 1779 prophezeihte, „daß er eines Tags das Haupt der Schule für Brücken- und Straßenbau sein würde;“ der kurze Zeit nachher, gestützt auf eine gelehrte Theorie, sich öffentlich für den Gegner der zahlreichen, mächtigen Feinde seines Gönners erklärte und ihren kläglichen Prophezeihungen die von dem Ereignisse so schön bestätigte feierliche Versicherung entgegensetzte, daß die Wegnahme der Bogenrüstung der horizontalen Brücke von Neuilly nicht nur nicht den völligen Einsturz der Bögen, sondern nicht einmal ein merkliches Sinken derselben zur Folge haben würde; der auf den Vorschlag Perronet's und Chezy's den Bau der Brücke de la Concorde und der von Sainte-Mayence, deren zierliche und leichte Bauart noch jetzt ein Gegenstand der allemeinen Bewunderung ist, leitete?

Die Gedanken Napoleons waren nicht ausschließlich auf die strategischen Combinationen gerichtet, die so viele unvergleichliche Siege zur Folge hatten. Einen nicht minder großen Werth hatten für ihn die Siege der Civil-Ingenieurs über Hindernisse jeder Art, welche die Natur als unübersteigbare Scheidewände zwischen verschiedenen Gegenden oder den verschiedenen Theilen eines Königreichs aufgestellt zu haben schien. Daher erblickte und würdigte er denn auch immer die unmittelbar nützliche Seite der wissenschaftlichen Aufsätze; daher erhielt denn auch Prony seinen Beifall, als er mit Anwendung der seltensten analytischen Kenntnisse die so schwierige Theorie vom Drucke der Erdwerke und von der Dicke der Verkleidungsmauern vervollkommnete; als er nach vielen und anhaltenden Untersuchungen die praktischen Ingenieurs mit bei allen auf die fließenden Wasser der Flüsse, Kanäle, Leitröhren bezüglichen Fragen jetzt allgemein gebrauchten Regeln beschenkte; als er endlich zu einer Zeit, wo bei uns die Dampfmaschine kaum bekannt war, alle einzelnen Theile derselben genau zeichnen ließ, sie umständlich beschrieb, und nachdem er durch neue Erfahrungen die Verhältnisse der Spannkraft des Wasserdampfes und der Temperatur bestimmt, seine zahlreichen Resultate in eine einzige analytische Formel einkleidete.

Die eben angeführten Arbeiten könnten den Ruf eines Ingenieurs ersten Ranges dauernd begründen. Sie machen jedoch nur einen sehr kleinen Theil derer aus, welche die Wissenschaft, die Künste, welche unser Land dem gelehrten Prony verdanken. Ich habe in der That weder von seiner hydraulischen Architektur, noch von den in der polytechnischen Schule gehaltenen, mehrere Bände umfassenden Vorlesungen, noch von den Erfahrungen gesprochen, welche die wahren Ursachen des leichten Sinkens des Pantheons enthüllten und die Behörde, welche die Abtragung der Kuppel bereits fast beschlossen hatte, lächerlich machten; noch von einer im Jahre 1823 herausgegebenen Nivellirungsmethode; noch von einem sehr sinnreichen Apparate zur leichtern und genauern Bestimmung des Wasser-Ausflusses; noch von einigen Erfindungen über die Mittel, die astronomischen Pendel zu reguliren; noch von verschiedenen Aufsätzen über Akustik, in denen der Verfasser schwierige Punkte aufhellt, welche seine Vorgänger ganz im Dunkeln gelassen hatten; noch von der Uebersetzung mehrerer ausländischer Werke über Feldmeßkunst ꝛc.

Niemand fühlt wohl lebhafter als ich, wie trocken ähnliche Aufzählungen am Rande eines Grabes sind, und doch wäre ich des zärtlichen Andenkens, womit unser berühmter Kollege mich den Tag vor seinem Tode beehrte, unwürdig, und doch würde ich dem letzten Wunsche, den sein Mund ausdrückte, vielleicht seinem letzten Gedanken zuwiderhandeln, wenn ich hier nicht noch einige Worte hinzusetzte, wenn ich unter den Erfindungen, welche den Namen unsers Kollegen der Nachwelt überliefern werden, nicht des sinnreichen Instruments (frein) erwähnte, dem das erkenntliche Publikum schon den Namen des Erfinders gegeben hat, jenes Instruments, das möglichen Streitigkeiten zwischen dem Erbauer von Maschinen und dem Käufer vorbeugt, das die Mittel an die Hand gibt, die Kraft der größten Maschinen unter allen nur möglichen Geschwindigkeitsverhältnissen zu messen, das der praktischen Mechanik schon große Dienste geleistet und endlich einem bedeutenden Bedürfnisse der Wissenschaft abgeholfen hat.

Es bleibt mir noch eine andere wichtige Lücke auszufüllen übrig: die zahlreichen Arbeiten, die ich schon angeführt habe, wurden gegen das Ende der Regierung Ludwigs XVI., unter dem Konsulat, dem Kaiserreiche oder der Restauration ausgeführt. Was wird aus Prony während des Revolutionssturms?

Während jener fieberhaft aufgeregten Zeit nahm in unserm Lande Alles, edle Pläne und Unternehmungen so gut wie verbrecherische Handlungen, riesenhafte Dimensionen an.

Prony, damals Katasterdirektor, erhielt den Befehl, neue trigonometrische Tabellen auszuarbeiten. Die damalige Regierung wollte, sie sollten hinsichtlich der Genauigkeit Nichts zu wünschen übrig lassen; sie fügte hinzu (Nichts könnte hier die wörtlichen Ausdrücke ersetzen), „daß sie das großartigste Denkmal bilden sollten, das je ausgeführt oder auch nur ausgedacht worden wäre!“

Prony war einer in so ungewöhnlichen Ausdrücken abgefaßten Aufgabe gewachsen. Die 17 Bände in groß Oktavo, welche die noch handschriftlichen Katastertabellen enthalten, übertreffen nach der Vorschrift des republikanischen Programms bei weitem nicht nur alle derartigen Arbeiten, die man bis dahin unternommen hatte, sondern auch die kühnsten Pläne, die man je erdacht. Die $^{99}/_{100}$ dieser ungeheuren Tabellen wurden nach neuen Methoden von Personen berechnet, die nichts Anderes zu wissen brauchten, als zu addiren und zu subtrahiren, und die in der That auch nur addiren und subtrahiren konnten. Das übrige $^{1}/_{100}$ wurde nach analytischen Formeln von Gelehrten berechnet, denen Prony so eine sichere Zufluchtsstätte eröffnete; und so paarte Prony eine nützliche Arbeit mit einer guten Handlung.

Prony war aber auch der anspruchloseste, bescheidenste Gelehrte und Ingenieur. Zu jeder Zeit sagte er seine Meinung unverholen und offen; allein im Allgemeinen ließ er es sich wenig angelegen sein, Anhänger oder Beifall zu erwerben. Wenn übrigens die Liebe zur Wahrheit, wenn der Eifer für das allgemeine Wohl sich mit einer großen Zurückhaltung paaren

kann, so zeugt andererseits der Proselytism nicht immer von einer tiefen Ueberzeugung.

Diejenigen laufen auch Gefahr, sich zu täuschen, welche die Eigenschaften des Herzens nur oberflächlich und nach dem Anschein, nach bloßen in der Gesellschaft herrschenden Gewohnheiten beurtheilen. Prony, sagt man, war dem Anschein nach kalt, unempfindlich, gleichgültig, ja ein wenig selbstsüchtig! Wohlan! dringen Sie mit mir in sein Familienleben ein und sehen Sie, ob es je einen zärtlicheren, liebevolleren, zuvorkommenderen Ehemann gab! Bemerken Sie, mit welcher Schonung er die zahlreichen, ihn umgebenden Verwandten mit Wohlthaten überhäuft. Kennt man endlich einen einzigen Mitarbeiter unsers Kollegen, der nicht sein Freund geblieben oder geworden wäre? einen einzigen Schüler der polytechnischen Schule, der den Schutz Prony's vergebens angefleht hätte? Ja! der hatte das Herz am rechten Orte, der im Jahre 1837 als 82jähriger Greis, beinahe ein halbes Jahrhundert nach dem Ereignisse, mich dringend bat, ich möchte bei Abfassung der Lobrede auf Carnot doch ja nicht vergessen, daß dieser große Bürger ihm im Jahre 1793 das Leben rettete; ja, der hatte ein warmes Herz, der mit Thränen in den Augen hinzusetzte: Wann ich der Natur meine Schuld bezahlt habe, wann Sie die Akademie von meiner Person und meinen Arbeiten unterhalten werden, so will ich, hören Sie mich wohl, mein Freund, so will ich, daß Sie auch sagen, daß ein anderer meiner Kollegen wirklich meine Ehre rettete, als er mir wieder zu meiner Lehrstelle an der polytechnischen Schule verhalf, deren mich eine elende, gehässige Intrigue nach der zweiten Restauration beraubt hatte.

Dies ist die nur höchst unvollkommene Skizze der Arbeiten, des Lebens und der persönlichen Eigenschaften unsers berühmten Kollegen, die ich vergangene Nacht habe entwerfen können. Einer unserer öffentlichen Sitzungen muß eine umständlichere, vollständigere, feierliche Würdigung seiner Arbeiten vorbehalten bleiben. Bis dahin werde ich, mein theuerster Prony, mich der Aufgabe entledigt haben, womit du mich noch auf deinem Todtenbette beehrt hast. Ich bin stolz auf dein Zutrauen: mit

Eifer will ich demselben nachzukommen mich bestreben und mich für glücklich schätzen, daß ich so meine Dankbarkeit für die zärtliche und beständige Freundschaft an den Tag legen kann, womit du mich während einer dreißigjährigen, nie getrübten Amtsgenossenschaft beehrt hast!

Gaspard=Clair=François=Marie=Riche de Prony wurde zu Chamelet im Rhone=Departement am 22. Juli 1755 geboren. Sein Vater war ein Mitglied des alten Parlements von Dombes. Prony studirte im Kollegium von Toissey=en=Dombes und trat den 5. April 1776 in die Schule für Straßen= und Brückenbau ein. Wir haben oben gezeigt, wie sehr Napoleon Prony schätzte; hier noch ein Zug: Ein Minister fragte eines Tags den Kaiser, ob er aus Veranlassung der neu zu errichtenden Würden nicht an Prony denke. „Nein," antwortete er. „Man muß seinen „Hobel nicht mit Spitzen zieren, man könnte sonst nicht mehr „damit hobeln."

Rede am Grabe Poisson's.

(Gesprochen Donnerstag den 30. April 1840.)

Meine Herren!

Gestern noch einer der glänzendsten Sterne der Akademie, einer jener seltenen Männer, deren Name in Jedermanns Mund ist, wenn Völker sich den Vorrang in den Künsten und Wissenschaften streitig machen; und heute, leblose Ueberreste, eine Bahre, welche das Grab schon verschlungen hat und die unter einigen Schaufeln voll Erde auf immer verschwinden wird!.... Nein, nein! weisen wir diese entmuthigenden Gedanken, diese traurigen Zusammenstellungen zurück: das Genie stirbt nicht so; es überlebt sich in seinen Werken; die Erfindungen, womit es die Wissenschaft bereichert hat, müssen seinen Namen unsern spätesten Nachkommen überliefern.

Ferne sei von mir der Gedanke, in dem Augenblicke, wo Ihr tiefer und gerechter Schmerz laut wird, wo Ihre Thränen fließen, eine umständliche Analyse des wissenschaftlichen Lebens Poisson's zu geben, jenes Lebens, das, wenn man nur die Zahl der Jahre in Anschlag bringt, so kurz und wiederum so lang, so fruchtbar ist, wenn man auf die großen und wichtigen Arbeiten Rücksicht nimmt, die demselben angehören. Ich will blos einige Data anführen, einige Erinnerungen vor Ihrem Geiste vorüber gehen lassen: sie werden der umständlicheren Biographie, welche der Sekretär der Akademie bald seinem berühmten Kollegen weihen wird, als Folie dienen.

Poisson wurde im Jahre 1781 zu Pithiviers geboren. Sein Vater hatte während des hannövrischen Kriegs als Soldat sein Blut für das Vaterland muthig vergossen. In den Augen der Vernunft ist dieses, meine Herren, eine edle Abkunft.

Bei unserer gegenwärtigen Kargheit in Unterrichtssachen muß uns die regelmäßige Versendung der an der Normalschule gehaltenen, stenographirten Vorlesungen an alle Distriktsverwaltungen, welche der Nationalkonvent angeordnet hatte, als eine wahre Verschwendung erscheinen. Und diese Hefte waren es gerade, welche das mathematische Genie, dessen Verlust wir beweinen, weckten; welche die Familie Poisson's dazu bestimmten, ihn in die Centralschule von Fontainebleau zu schicken, wo seine Fortschritte Lehrer wie Schüler gleich sehr erstaunten. Kaum 16 Jahre alt machte Poisson schon die Konkursprüfung mit und ward als der erste seiner Promotion in die polytechnische Schule aufgenommen. Die Vorsteher dieser berühmten Anstalt sahen alsbald hinter einer noch etwas bäurischen Außenseite, wie viel die Wissenschaft von dem jungen Zöglinge zu erwarten habe; sie dachten mit Recht, die Verordnungen seien nicht für solche und so seltene Ausnahmsfälle vorhanden; sie erließen Poisson die mühsamen graphischen Studien, die man durchaus von allen denjenigen verlangt, welche in Staatsdienste treten wollen, und gaben ihm so das Mittel an die Hand, sich seinen Lieblingsstudien ganz ausschließlich zu widmen. Bald fand der schwächliche Zögling von kleiner Statur und kindlichen Manieren eine einfache, bündige, zierliche Demonstration eines die Elimination betreffenden wichtigen algebraischen Theorems, über welches die Analyse nur einen dicken, fast unlesbaren Band zu Tage gefördert hatte. Dies war das erste, glänzende Glied jener langen Reihe von Memoiren, welche Poisson unter den berühmten Männern unserer Zeit einen so ausgezeichneten Rang anweisen.

Laplace wollte einen Geometer, der so in der Welt auftrat, kennen lernen. Eine einige Minuten lange Unterhaltung vermehrte noch die hohe Meinung, welche das Memoire über die Elimination ihm schon eingeflößt hatte. Der Verfasser der

Mécanique céleste sprach seine Erwartungen sogleich auf eine zugleich kräftige und vertrauliche Weise; durch die Worte des Fabeldichters aus:

> Petit poisson deviendra grand,
> Pourvu que Dieu lui prête vie.

Sollte ich mich in meinem Glauben getäuscht haben, daß eine Anekdote, die mir erlaubte, die Namen unserer drei berühmten Landsleute, Lafontaine, Laplace und Poisson zusammenzustellen, hier ihrer anscheinenden Frivolität ungeachtet angeführt werden könne?

Lagrange, Laplace, Monge, Berthollet räumten in die Wette die Hindernisse aus dem Weg, auf die ein sich allein überlassener junger Mann immer bei seinem ersten Auftritte in der Welt stößt. Nur wenige Monate brauchte Poisson, um die Schulbank mit dem Lehrstuhle zu vertauschen. Auch da zeigte er seine ganze Ueberlegenheit.

Damals war man noch in unserem Frankreich der Ansicht, daß ausgezeichnete Köpfe die Kraft, der Reichthum, die Ehre der civilisirten Nationen seien. Kaum fingen sie an, sich zu zeigen, so suchte sie Jedermann mit einer wahrhaft väterlichen Sorgfalt auf; Jedermann ließ ihnen seine guten Wünsche, seine Aufmunterung angedeihen; man umgab sie mit einer dreifachen Schutzmauer von Wohlwollen, durch welche die pestathmende Eifersucht vergebens versucht hätte, sich einen Weg zu bahnen. Diese Rückkehr zu Sitten und Gewohnheiten, die von denen unserer Zeit so verschieden sind, erklärt es, wie Poisson bald in allen Salons der Hauptstadt bekannt ward; wie der junge Geometer bald den ernsten Versammlungen von Cabanis, Tracy, Lafayette beiwohnte, bald sich den fröhlicheren und vielleicht nicht minder lehrreichen Gesellschaften anschloß, als deren Mittelpunkte man einigermaßen Gerard und Talma ansehen konnte.

Ein naiver und durchdringender Geist, verbunden mit der Fähigkeit, den abgedroschensten Fragen eine neue Seite abzugewinnen, in das eigentliche Wesen eines Gegenstands einzudringen, sich nie von einem oberflächlichen Glanze blenden zu lassen,

machten aus Poisson eine der wahren Zierden der Pariser Gesellschaft. Ich beeile mich, hinzuzusetzen, daß dieses ephemere Glück ihn nicht verblendete. Es sind jetzt 36 Jahre, verzeihen Sie mir, meine Herren, eine mich persönlich betreffende und für mich so süße Erinnerung, daß Poisson, wenn er sich von den Verführungen der großen Welt losgerissen hatte, und in den stillen Kreis der polytechnischen Schule zurückkehrte, oft die Güte hatte, an die Thüre einer bescheidenen Zelle zu klopfen, wo neben seinem Zimmer ein ebenfalls noch sehr junger Schüler sich durch nächtliche Studien auf die Arbeiten des kommenden Morgens vorbereitete.

Er gedachte dann immer mit Bedauern der Stunden, der Minuten, welche die Gesellschaft seinen gelehrten Untersuchungen entzogen hatte. Dies war übrigens für ihn eine Ehrenschuld, die er auf Kosten seines Schlafes abzutragen sich bestrebte. Daher war denn auch ich, der Vertraute, der Augenzeuge dieser ersten jugendlichen Eindrücke, gar nicht erstaunt, als ich später unsern berühmten Kollegen sich nach und nach von der sogenannten großen Welt abschließen, seine Verbindungen auf den gedrängten Kreis einer kleinen Familie und einiger Freunde beschränken, kurz, sich das Leben eines Benediktinermönchs auferlegen sah. Ich täusche mich: das Gleichniß ist nicht passend. Die Benediktinermönche waren zwar unermüdlich in der Untersuchung der alten Archive und Urkundensammlungen, der alten Dokumente unserer Geschichte; aber die Werke, die man ihnen verdankt, sind doch immer nur Compilationen, so nützlich, so gelehrt sie auch sein mögen.

In den ungeheuren Arbeiten Poisson's über die schwierigsten Fragen der reinen Mathematik, über die Anwendung des Kalkuls auf die Bewegungen der Himmelskörper, über die so vielfach zusammengesetzten Phänomene der Korpuskular-Physik glänzt im Gegentheile die Erfindung allenthalben. Man hat gesagt, die mathematische Analyse seie ein Werkzeug. Man kann den Vergleich gelten lassen, wenn man zugleich zugibt, daß dieses Werkzeug, wie der Proteus der Fabel, immer eine neue Gestalt annehmen müsse. Und nie besaß ein Geometer die

Kunst der analytischen Umbildungen in einem höhern Grade, als Poisson. Wenn seine Formeln die Schwierigkeit nicht auf den ersten Schlag und auf direktem Wege meistern, so umgehen sie dieselbe, drängen sie immer mehr zusammen und untersuchen sie auf allen Punkten. So ist es denn selten, wenn sie nicht auf eine eben so geschwinde als unvermuthete Weise ganz in die Frage eindringen. Die Memoiren Poisson's sind voll von diesen analytischen Kunstgriffen. Die Geometer können da die schon ganz vorbereitete Auflösung vieler Probleme finden, welche der Fortschritt der Wissenschaften jeden Tag in's Leben ruft. Mehrere Auflösungen, die unser Kollege selbst gegeben, entwickelt und in allen ihren Verzweigungen verfolgt hat, können überdem als Muster dienen. Wie könnte ich hier vor allen andern zwei bewundernswerthe Memoiren über die Vertheilung der Elektrizität im Zustande der Ruhe auf der Oberfläche der Körper nicht erwähnen? Keine Wissenschaft hat so rasche Fortschritte gemacht, als die von der Elektrizität. Sie entstand gegen die Mitte des 18ten Jahrhunderts. Grey in England Düfay in Frankreich entdeckten die ersten einigermaßen wichtigen Phänomene; Kleist, Cuneus, Muschenbroek bemerkten die erstaunlichen Wirkungen der Leydner Flasche; Franklin gab hievon eine plausible Erklärung und erfand die Blitzableiter; Coulomb stellte mit Hülfe eines neuen Instruments äußerst genaue Messungen da an, wo man nicht einmal ungefähre Messungen versucht hatte; Poisson endlich knüpfte alle einzelnen Resultate an eine einzige Ursache fest und verband sie unter einander durch allgemeine analytische Formeln. Wenn eine Wissenschaft auf dieser Stufe steht, so steht sie vollendet da. Sehen Sie nicht, meine Herren, welch' ausgezeichneten Rang unser Kollege in dieser Plejade berühmter Männer einnimmt?

Als für die Berechnung der Störungen der Planeten die fruchtbare Methode der Variation der beständigen Größen aufkam, reihte sich der Name Poisson's auf eine glorreiche Weise an die Namen Lagrange's und Laplace's an.

Eines der schönsten Probleme, das je die Menschen beschäftigt hat, stellte die drei mächtigen Kämpfer wieder einander

gegenüber. Dieses Mal behielt Poisson unstreitig die Oberhand. Es handelte sich um die Frage (und solche Fragen behalten selbst am Rande eines Grabes ihre ganze Größe), ob unser Sonnensystem wirklich von einiger Dauer sei. Newton glaubte an die Nothwendigkeit einer Hand, die von Zeit zu Zeit der Unordnung Einhalt thun und sie auf enge Grenzen beschränken müsse. Laplace bemerkte zuerst, daß, dem Wesen der Kräfte nach, das Hauptelement jeder Bahn, die große Axe unveränderlich sei, daß demnach weder die großen noch kleinen Planeten, weder der kolossale Jupiter, noch unsere so kleine Erde sich in der Feuermasse der Sonne verlieren werden. Dieselbe Folgerung ging noch augenscheinlicher aus der zierlichern, vollständigern Analyse Lagrange's hervor. Poisson endlich ging über die Grenzen der Approximation hinaus, die sich seine beiden berühmten Vorgänger selbst gesteckt hatten, weil sie genauere Berechnungen für unausführbar hielten. So fügte er neue Millionen von Jahren zu der unermeßlichen Dauer hinzu, welche die früheren Arbeiten Laplace's und Lagrange's unserer Sonnenwelt bereits angewiesen hatten.

Das herrliche Memoire über die Unveränderlichkeit der großen Axen könnte im Nothfalle beweisen, daß Poisson's persönliches Interesse dabei im Spiele war, als er seine Blicke, seine Gedanken so fernen Jahrhunderten zuwandte.

Ich bleibe hier stehen, obgleich ich den reichen, glänzenden, vielseitigen Text, welchen die Arbeiten Poisson's seinen Biographen darbieten werden, kaum berührt habe. Der berühmte englische Geometer Cotes war bei seinem frühzeitigen Ableben erst durch die Auffinduug eines einzigen Theorems der höhern Analysis bekannt. Bei der Nachricht von diesem frühen Tode rief Newton aus: „Hätte Cotes gelebt, so wüßten wir Etwas.“ Und sollte es uns, die wir von Poisson schon so viel gelernt hatten, sollte es uns, den Augenzeugen seines unermüdlichen Arbeitseifers, seiner unglaublichen Fruchtbarkeit, sollte es uns nicht auch vergönnt sein, unsern tiefen Schmerz auszudrücken bei dem Gedanken an die zwanzig, dreißig schöne Memoiren, womit die mathematischen Wissenschaften sich noch bereichert

haben würden, wenn unser Kollege das gewöhnliche Alter eines Akademikers erreicht hätte?

Hat man aber auch schon hinlänglich bemerkt, welche Männer der Tod so vor der Zeit unter uns dahinrafft? Zuerst kommt Malus; bald darauf Fresnel; dann, Schlag auf Schlag, Fourier, Cuvier, Ampère, Dulong, Poisson. Diese so berühmte Namen in sich schließende Todtenliste muß in uns grausame Zweifel rege machen. Man fragt sich, ob Frankreich, aller seiner Fruchtbarkeit ungeachtet, solche Männer eben so geschwind ersetzen könne, als wir sie verlieren; ob wir die Akademie auf den erhabenen Stand, den sie jetzt einnimmt, werden verzichten sehen müssen; ob es Mittel gebe, um diese traurigen Vorbedeutungen zu vereiteln; ob es uns gelingen werde, den wissenschaftlichen Vorrang, den wir zu wahren haben, unsern Nachkommen ungeschmälert zu überliefern.

Poisson hat auf Alles, was bei diesen Zweifeln, bei diesen Fragen in der Gewalt der Menschen steht, im Voraus geantwortet. Er ruft uns aus seinem Grabe zu, wie er bei seinem Leben und durch seine Thaten zeigte, wir sollen den Titel eines Akademikers weit höher stellen als die, welche die Gunst des Volks oder die ebenso hinfällige der Regierung uns verleihen kann; wir sollen diesen Titel nicht als eine eitle Ehre betrachten und nie das alte Sprichwort unserer Väter: Noblesse oblige, außer Augen lassen; wir sollen uns wohl merken, daß der, welcher in einem so allgemein thätigen, so rasch fortschreitenden Jahrhunderte, wie dem unsrigen, einen einzigen Tag stehen bleibt, dahinten bleibe; er ruft uns zu, wir sollen der Jugend diese Grundsätze durch unser beständiges Beispiel einprägen. Dies sagt uns der Mann, welcher seine letzte Stunde, seinen letzten Blick, den letzten Schlag seines Herzens der Erfüllung seiner Pflichten als Akademiker weihte. So und nur so erwirbt man sich in der Laufbahn der Wissenschaften dauerhafte Ansprüche auf die Achtung, auf die Bewunderung der Mit- und Nachwelt. Erlauben Sie mir noch hinzuzusetzen (ein solcher Gedanke scheint mir Ihren Kummer lindern zu können), so kann man ein berühmter Mann werden, ohne die Ruhe seines Lebens zu trüben.

Bericht über das Daguerréotyp.

(Erstattet in der Sitzung der Deputirtenkammer vom 3. Juli 1839 und in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften vom 19. August 1839.)

Ein neapolitanischer Physiker, Johann Baptist Porta, bemerkte bereits vor ungefähr 200 Jahren, daß, wenn man in den Fensterladen eines wohl verschlossenen Zimmers oder in eine an diesem Fensterladen angebrachte dünne Metallplatte ein sehr kleines Loch bohre, alle äußern Gegenstände, deren Strahlen das Loch erreichen können, auf der Zimmerwand, die demselben gerade gegenüber ist, je nach der Entfernung größer oder kleiner, und wenigstens auf einem großen Theile des Gemäldes genau mit ihren Formen und in ihren relativen Lagen, so wie mit ihren natürlichen Farben sich abmalen. Porta entdeckte bald darauf, daß das Loch nicht gerade klein sein müsse, daß es eine beliebige Größe haben könne, wenn man es mit einem jener gut polirten Gläser bedecke, die man wegen ihrer Gestalt Linsen genannt hat.

Die durch Vermittelung des Loches hervorgebrachten Bilder sind nicht sehr stark. Die andern sind um so stärker, je größer die sie hervorbringende Linse ist. Die ersteren sind immer etwas verworren. Die Bilder der Linsen dagegen sind äußerst rein, wenn man sie genau im Brennpunkte erhält. Diese Reinheit ist seit der Erfindung der achromatischen Linsen in der That erstaunlich geworden, seitdem man den einfachen aus einer einzigen Glasart zusammengesetzten Linsen, die daher eben so viele verschiedene Brennpunkte haben, als in dem weißen Lichte ver-

schiedene Farben sind, achromatische Linsen, Linsen, die alle möglichen Strahlen in einem einzigen Brennpunkte vereinigen, hat substituiren können und seitdem man gleichfalls die periskopische Form angenommen hat.

Porta ließ tragbare Finsterkammern anfertigen. Jede derselben bestand aus einer längern oder kürzern, mit einer Linse bewaffneten Röhre. Der weißliche Schirm aus Papier oder aus Pappendeckel, auf welchem die Bilder sich abmalten, nahm den Brennpunkt ein. Der neapolitanische Physiker bestimmte seine kleinen Apparate für Personen, die nicht zeichnen können. Wollte man von den verschiedenartigsten Gegenständen ganz genaue Ansichten erhalten, so brauchte man seiner Meinung zu Folge den Umrissen des Brennpunktbildes nur mit der Spitze eines Bleistifts zu folgen.

Diese Voraussetzung Porta's hat sich nicht ganz verwirklicht. Maler, Zeichner, besonders diejenigen, welche die großen Stücke für Panorama's und Diorama's malen, machen zwar noch bisweilen von der Finsterkammer (Camera obscura) Gebrauch, aber nur um die Umrisse der Gegenstände im Großen zu zeichnen, um die wahren Verhältnisse ihrer Größe und ihrer Lage genau zu beobachten und allen Anforderungen der Linear-Perspektive (Ferndarstellung durch bloße Linien) zu genügen. Was die von der unvollkommenen Durchsichtigkeit unserer Atmosphäre abhängigen Wirkungen, die man mit dem unpassenden Ausdrucke Luft-Perspektive (Ferndarstellung durch den Grad des Lichts und der Deutlichkeit) bezeichnet hat, anbelangt, so erwarteten geübte Maler selbst kaum, daß die Finsterkammer ihnen zu einem genauen Wiedergeben derselben von einigem Nutzen sein würden. Auch ist wohl Niemand, der, nachdem er die Reinheit der Umrisse, die Wahrheit in Form und Farbe, die genaue Tinten-Abstufung in den Bildern, die man mit Hülfe dieses Instruments erhält, bemerkt, nicht bedauert hätte, daß sie sich nicht: von selbst erhalten; der nicht die Erfindung irgend eines Mittels, wodurch ihre Fixirung auf dem Brennpunkt-Schirme möglich würde, von ganzer Seele gewünscht hätte. In den Augen Aller, müssen wir gleichfalls hier bemerken, war

dies ein Traum, der unter den ausschweifenden Einfällen eines Wilkins oder eines Cyrano von Bergera füglich eine Stelle finden konnte. Und doch hat sich jetzt der Traum schön verwirklicht. Gehen wir bis auf den ersten Ursprung der Erfindung zurück und heben wir sorgfältig ihr allmähliges Fortschreiten hervor.

Den Alchimisten gelang es ehedem, das Silber mit der Seesalzsäure zu verbinden. Das Produkt der Verbindung war ein weißes Salz, das sie *luna* oder *argent corné*, Hornsilber, nannten *). Dieses Salz hat die bemerkenswerthe Eigenschaft, daß es am Lichte schwarz wird und um so geschwinder schwarz wird, je stärker die es treffenden Strahlen sind. Man überdecke ein Blatt Papier mit einer Schicht Hornsilber, oder wie man jetzt sagt, mit einem Grunde von Chlorsilber; man bilde mit Hülfe einer Linse irgend einen Gegenstand auf diesem Grunde ab; so werden die dunkeln Theile des Bildes, die Theile, welche kein Licht trifft, weiß bleiben, die stark erleuchteten Theile ganz schwarz werden und die Mitteltinten bald mehr, bald minder dunkelgrau erscheinen.

Man lege einen Kupferstich auf mit Chlorsilber grundirtes Papier und bringe sodann das Ganze an's Sonnenlicht, den Kupferstich zuoberst. Die schwarz ausgefüllten Stiche werden die Strahlen aufhalten und die Theile der Grundirung, welche diese Stiche berühren und bedecken, ihre ursprüngliche Weiße behalten. Dagegen wird da, wo das Scheidewasser, wo der Grabstichel keine Spuren zurückgelassen haben, da, wo das Papier seine Halb-Durchsichtigkeit behalten hat, das Sonnenlicht überall durchdringen und den Salzgrund schwärzen. Das nothwendige Resultat des Verfahrens wird daher ein der Form

*) In dem Werke von Fabricius, betitelt: De rebus metallicis und gedruckt im Jahre 1566 ist schon von einer Art Silbererz, Hornsilber genannt, das die Farbe und Durchsichtigkeit des Horns, die Schmelzbarkeit und Weichheit des Wachses in sich vereinige, die Rede. Diese Substanz ging, wenn man sie an's Licht brachte, von einem gelblichen Grau in's Veilchenblaue und nach längerer Zeit fast in's Schwarze über. Dies war das natürliche Hornsilber.

nach dem Kupferstiche ähnliches und in Betreff der Tinten umgekehrtes Bild sein: das Weiße wird da schwarz erscheinen und umgekehrt.

Diese Anwendung der von den alten Alchimisten entdeckten höchst merkwürdigen Eigenschaft des Chlorsilbers hätte, wie es scheinen möchte, von selbst und frühzeitig in die Augen fallen sollen; allein der menschliche Geist verfährt nicht so. Erst in den ersten Jahren des 19ten Jahrhunderts finden wir die ersten Spuren der Kunst, Lichtbilder zu fixiren.

Um diese Zeit bediente sich unser Landsmann Charles bei seinen Vorlesungen eines grundirten Papiers, um mit Hülfe des Sonnenlichtes Silhouetten zu erhalten. Charles ist gestorben, ohne das angewandte Präparat zu beschreiben, und da der Geschichtschreiber der Wissenschaften sich nur auf gedruckte, authentische Dokumente stützen darf, wenn er nicht in ein Labyrinth ohne Ausgang gerathen will, so muß man billiger Weise die ersten Grundzüge der neuen Kunst auf ein Memoire Wedgwoods, jenes in der industriellen Welt durch die Vervollkommnung der Töpferwaaren und die Erfindung eines Pyrometers zur Messung der höchsten Temperaturen so berühmt gewordenen Fabrikanten zurückführen.

Das Memoire Wedgwood's erschien im Jahre 1802 in dem Junihefte des Journal of the royal Institution of Great Britain. Der Verfasser will mit Hülfe von Häuten oder mit Papieren, die mit Chlorsilber oder mit salpetersaurem Silber vorläufig grundirt worden sind, die Gemälde der Kirchenfenster so wie Kupferstiche kopiren. „Die Bilder der Finsterkammer oder Camera obscura (wir geben hier eine Stelle des Memoires ganz wörtlich wieder), findet er zu schwach, als daß sie in einer mäßig langen Zeit auf das salpetersaure Silber einige Wirkung hervorbringen könnten.“ (The images formed by means of a camera obscura have been found to be too faint to produce, in any moderate time, an effect upon the nitrate of silver.)

Der Kommentator Wedgwoods, der berühmte Humphrey Davy, widerspricht der Behauptung hinsichtlich der Bilder der

Camera obscura nicht. Er setzt seinerseits blos hinzu, es sei ihm gelungen, mit dem Sonnenmikroskop, aber nur in kurzer Entfernung von der Linse, ganz kleine Gegenstände zu kopiren.

Uebrigens entdeckte weder Wedgwood noch Sir Humphrey Davy das Mittel, nach Beendigung des Experiments den Grund, die Leinwand ihrer Gemälde zu verhindern, am Lichte schwarz zu werden. Deshalb konnte man die erhaltenen Kopien nicht bei hellem Tage untersuchen, denn bei hellem Tage wäre in ganz kurzer Zeit darauf Alles gleich schwarz geworden. Was hatten demnach Bilder zu bedeuten, auf die man nur verstohlener Weise und sogar nur beim Lichte einer Lampe einen Blick werfen konnte, die in wenigen Augenblicken verschwanden, wenn man sie bei hellem Tage untersuchen wollte?

Nach den so eben angeführten unvollkommenen, unbedeutenden Versuchen kommen wir schnurstracks zu den Untersuchungen der Herren Niepce und Daguerre.

Der selige Niepce war ein Gutsbesitzer, der sich in die Umgegend von Châlons sur Saône zurückgezogen hatte. In seinen Mußestunden gab er sich mit wissenschaftlichen Untersuchungen ab. Eine derselben, betreffend eine Maschine, wo die Spannkraft der schnell erhitzten Luft den Dampf ersetzen sollte, bestand ziemlich gut die Feuerprobe einer Prüfung durch die Akademie der Wissenschaften. Die photographischen Untersuchungen des Herrn Niepce scheinen bis auf das Jahr 1814 zurückzugehen. Seine ersten Verbindungen mit Herrn Daguerre datiren sich vom Monat Januar 1826. Durch einen Pariser Optiker erfuhr er um diese Zeit, daß Herr Daguerre sich mit Experimenten beschäftige, denen ebenfalls die Fixirung der Bilder der Camera obscura zu Grunde liege. Diese Thatsachen sind durch Briefe, die wir selbst geprüft haben, erwiesen. Sollte es also je einen Streit geben, so wäre immerhin das Jahr 1826 das gewisse Datum der ersten photographischen Arbeiten des Herrn Daguerre.

Herr Niepce ging im Jahre 1827 nach England. Im Monat Dezember desselben Jahres reichte er bei der Königl. Gesellschaft von London ein Memoire über seine photographischen

Arbeiten ein. Das Memoire war von mehreren Proben auf Metall begleitet, welche unser Landsmann nach den schon damals von ihm entdeckten Methoden erhalten hatte. Aus Veranlassung eines Prioritäts-Einspruchs sind diese noch gut erhaltenen, in den Sammlungen einiger englischer Gelehrten befindlichen Proben vor nicht langer Zeit ausgehändigt worden. Sie beweisen unwiderleglich, daß, was den photographischen Abdruck der Kupferstiche, die Bildung von Platten, welche als gute Anlagen für Kupferstecher von Werth sind, anbelangt, Herr Niepce im Jahre 1827 das Mittel kannte, die Schatten mit den Schatten, die Mitteltinten mit den Mitteltinten, die Lichter mit den Lichtern in Uebereinstimmung zu bringen, und daß er endlich diese seine Kopien gegen die fernere, schwärzende Wirkung der Sonnenstrahlen dauernd zu schützen wußte. Mit andern Worten, unser sinnreicher Landsmann Niepce löste durch eine zweckmäßige Wahl seines Grundes schon im Jahre 1827 ein Problem, an dessen Lösung der Scharfsinn eines Wedgwood, eines Humphrey Davy sich vergebens versucht hatte.

Der (einregistrirte) Gesellschaftsvertrag der Herren Niepce und Daguerre, der eine gemeinschaftliche Benützung und Vervollkommnung der photographischen Methode zum Zwecke hatte, ist vom 14. Dezember 1829. Die späteren, zwischen Herrn Isidor Niepce Sohn als Erben seines Vaters einerseits und Herrn Daguerre andrerseits ausgestellten Urkunden und eingegangenen Verträge erwähnen erstens mehrerer Verbesserungen der Methoden des Physikers von Châlon durch den Pariser Maler und zweitens ganz neuer, von Daguerre erfundener Verfahrungsarten, „welche (dieses sind die wörtlichen Ausdrücke einer dieser Urkunden) die Bilder sechszig- oder achtzigmal geschwinder hervorbringen," als dies bei den alten Verfahrungsarten möglich ist.

Bei Erwähnung der Arbeiten des Herrn Niepce haben wir, wie man bemerkt haben wird, nur von dem photographischen Abdrucke der Kupferstiche gesprochen. In der That hatte nach vielen fruchtlosen Versuchen Niepce ebenfalls auf Fixirung der in der Camera obscura gebildeten Bilder so gut als verzichtet, denn die von ihm angewandten Präparate modifizirten

sich nicht geschwind genug unter der Wirkung des Sonnenlichts; denn er brauchte, um eine Zeichnung zu erhalten, zehn bis zwölf Stunden; denn die auf der Metallplatte hervorgebrachten Schatten wurden während einer so langen Zeit bedeutend verrückt; denn die Schatten rückten von der linken Seite auf die rechte Seite der Gegenstände vor; denn diese Bewegung veranlaßte überall, wo sie stattfand, flache, gleichförmige Tinten; denn in den Erzeugnissen einer so mangelhaften Methode waren alle aus den Schatten- und Lichtkontrasten entspringenden Wirkungen verloren; denn aller dieser bedeutenden Uebelstände ungeachtet war man dennoch eines Erfolgs nicht immer gewiß; denn bei aller nur möglichen Vorsicht waren zufällige Umstände oder Ursachen, von denen man sich keine Rechenschaft geben konnte, Schuld, daß man bald ein erträgliches Resultat, bald ein unvollständiges Bild, das da und dort große Lücken ließ, erhielt; denn der Grund, auf dem die Bilder sich abzeichneten, zertheilte sich endlich in kleine Schuppen und fiel in Bröckelchen ab oder wurde schwarz, wenn die Sonnenstrahlen denselben trafen.

Wollte man alle diese Mängel als gehoben ansehen, so würde man ungefähr alle Vorzüge der Methode kennen, die Herr Daguerre nach einer Anzahl umständlicher, höchst mühsamer, kostspieliger Versuche entdeckt hat.

Die schwächsten Sonnenstrahlen modifiziren die Substanz des Daguerréotyps. Die Wirkung wird hervorgebracht, ehe die Sonnenschatten sich haben merklich verrücken können. Die Resultate sind gewiß, wenn man sich nach gewissen, höchst einfachen Vorschriften richtet. Endlich schadet, wenn man einmal die Bilder erhalten hat, eine jahrelange Wirkung der Sonnenstrahlen weder ihrer Reinheit, noch ihrem Glanze, noch ihrer Harmonie.

Jedem, der einige dieser Gemälde gesehen hat, hat es bei der ersten Ansicht beifallen müssen, von welchem Werthe ein so genaues und schnelles Reproduktionsmittel für unsere Künstler während des ägyptischen Feldzugs gewesen sein würde; Jedem wird der Gedanke gekommen sein, daß, wenn man im Jahre 1798 die Photographie gekannt hätte, wir jetzt treue Abbildungen

vieler emblematischer Gemälde haben würden, welche die Raubsucht der Araber und der Vandalism gewisser Reisenden der gelehrten Welt auf immer entzogen haben.

Wollte man die Millionen Hieroglyphen, die selbst auf ihrer Außenseite die großen Monumente von Theben, Memphis, Karnak ꝛc. bedecken, kopiren, so würde man zwanzig, dreißig, vierzig Jahre und Legionen von Zeichnern brauchen. Für eine, mit einem Daguerréotyp versehene Person wäre diese ungeheure Arbeit ein wahres Kinderspiel. Man stelle dem ägyptischen Institut zwei oder drei Daguerre'sche Werkzeuge zu, so werden auf mehreren der großen Platten des berühmten Werkes, einer Frucht unsers unsterblichen Feldzugs, Massen wirklicher Hieroglyphen eingebildete, willkührlich angenommene Hieroglyphen ersetzen; so werden die Zeichnungen die Arbeiten der geschicktesten Maler überall an Treue und Genauigkeit übertreffen; so werden mit Benutzung einiger Angaben die bei ihrer Bildung den Regeln der Geometrie unterworfenen photographischen Bilder eine Bestimmung der genauen Dimensionen der erhabensten, unzugänglichsten Theile der Monumente möglich machen.

Diese Erinnerungen, wodurch dem so ausgezeichneten Verdienste der Gelehrten und Künstler, welche sich unserer Armee angeschlossen hatten, durchaus nicht zu nahe getreten werden soll, werden ohne Zweifel die Aufmerksamkeit den Arbeiten, die heutzutage in unserm eigenen Lande unter der Aufsicht der Kommission für historische Monumente vorgenommen werden, zuwenden. Jedermann wird wohl leicht einsehen, welch bedeutende Rolle die photographische Verfahrungsart bei diesem großen National-Unternehmen spielen dürfte; Jedem wird es ebenfalls einleuchten, daß die neue Verfahrungsart, von der ökonomischen Seite betrachtet, mit eben so wenigen Kosten verknüpft sein wird, als, beiläufig gesagt, die Vollkommenheit der Erzeugnisse der Kunst gewöhnlich eine Vertheurung derselben zur Folge hat.

Stellt man endlich die Frage auf, ob die Kunst, an und für sich betrachtet, von der Prüfung, von dem Studium dieser Lichtbilder einige Fortschritte zu erwarten habe, so wird uns Paul Delaroche antworten.

In einer auf unser Ansuchen verfaßten Note sagt dieser berühmte Maler: „Die Verfahrungsart des Herrn Daguerre hat „eine so große Vervollkommnung gewisser wesentlicher Bedin„gungen der Kunst zur Folge, daß dieselbe selbst für die geschick„testen Maler ein Gegenstand langer Studien und Beobachtungen „werden wird.“ Was ihm bei den photographischen Zeichnungen auffällt, ist der Umstand, daß „die so hohe Vollkommenheit, „von der man sich kaum einen Begriff machen kann, die Ruhe „der Massen nicht im Mindesten stört und dem allgemeinen Ef„fekte keineswegs schadet.“ „Die Korrektheit der Linien,“ sagt an einem andern Orte Herr Delaroche, „die Bestimmtheit der „Formen ist bei den Zeichnungen des Herrn Daguerre so groß „wie nur möglich; und das Ganze ist eben so reich an Ton als „an Effekt... Dem Maler wird diese Verfahrungsart ein treff„liches Mittel an die Hand geben, ganze Sammlungen von „Studien anzulegen, die er nur mit großem Zeitverluste, mit „vieler Mühe und bei Weitem nicht so vollkommen, wie groß „auch sein Talent wäre, erhalten könnte.“ Herr Delaroche bekämpft sodann mit trefflichen Gründen die Meinung derjenigen, die sich eingebildet haben, daß die Photographie unsern Künstlern und hauptsächlich unsern geschickten Kupferstechern schaden müsse, und schließt mit der Bemerkung: „Kurz, ich sehe die „bewundernswürdige Erfindung des Herrn Daguerre als einen „höchst bedeutenden, den Künsten geleisteten Dienst an.“

Ein solches Zeugniß bedarf wohl keiner weitern Bekräftigung. Unter den Fragen, die wir an uns gestellt haben, steht natürlich diejenige oben an, ob die photographischen Methoden eine allgemeine Anwendung derselben werden zulassen können.

Wir können hier, ohne Sachen zu enthüllen, die bis zur Annahme und Bekanntmachung des Gesetzes ein Geheimniß bleiben müssen, sagen, daß die bewundernswürdigen Daguerre'schen Bilder Zeichnungen auf Kupferplatten sind, die man auf einer ihrer Seiten mit einem dünnen Silberplättchen überzogen hat. Eine Anwendung des Papiers wäre ohne Zweifel für Reisende, so wie in ökonomischer Beziehung sehr wünschenswerth gewesen. Papier, mit Chlorsilber oder mit salpetersaurem Silber geschwän-

gert, war in der That die erste Substanz, welche Herr Daguerre zu diesem Behufe nahm; aber die geringe Empfindlichkeit desselben, die Verworrenheit der Bilder, die Unzuverlässigkeit der Resultate, die unvermutheten Zufälle, welche die Umbildung der lichten Stellen in schwarze und umgekehrt oft begleiteten, mußten endlich einen so geschickten Künstler entmuthigen. Hätte er diese erstere Bahn streng verfolgt, so hätten seine photographischen Zeichnungen vielleicht in den Sammlungen als Produkte eines merkwürdigen physikalischen Experiments eine Stelle gefunden, aber vor die Kammern wäre die Sache ganz zuverlässig nicht gekommen. Wenn übrigens drei oder vier Franken, denn so viel kostet jede der von Herrn Daguerre angewandten Platten, ein hoher Preis scheinen, so muß man auch sagen, daß dieselbe Platte zu hundert verschiedenen Zeichnungen gebraucht werden kann.

Das beispiellose Glück der gegenwärtigen Methode des Herrn Daguerre hängt zum Theile mit dem Umstande zusammen, daß er nur eine äußerst dünne Lage von Materie, ein wahres Häutchen braucht. Wir brauchen uns daher mit dem Preise ihrer Bestandtheile nicht zu beschäftigen. Dieser Preis ist so unbedeutend, daß man ihn kaum angeben kann.

Alle Manipulationen des Daguerréotyps sind so einfach, daß Jedermann sie ausführen kann. Man braucht nicht zeichnen zu können, noch bedarf es einer besondern Geschicklichkeit zur Behandlung desselben. Bei pünktlicher Befolgung gewisser, nicht sehr zahlreicher und höchst einfacher Vorschriften kann Jedermann zu allen Zeiten ein eben so befriedigendes Resultat erhalten als Herr Daguerre selbst.

Die Schnelligkeit, womit man ein gewünschtes Resultat erhält, hat das Publikum vielleicht am Meisten erstaunt. In der That braucht man auch in trüben Wintertagen kaum zehn bis zwölf Minuten, um die Ansicht eines Monuments, eines Stadtviertels, einer Gegend zu erhalten.

An einem schönen Sommertage braucht man halb so viel Zeit. In den Südländern sind zwei bis drei Minuten gewiß hinreichend. Es muß jedoch bemerkt werden, daß diese zehn bis

zwölf Minuten im Winter, diese fünf bis sechs Minuten im Sommer, diese zwei bis drei Minuten in den Südländern blos die Zeit ausdrücken, während welcher die Kupferplatte das Bild durch die Glaslinse erhalten muß. Hiezu kommt dann noch die Zeit des Auspackens und der Anordnung der Camera obscura, die Zeit der Zubereitung der Platte, die Zeit, die erforderlich ist, um das einmal erhaltene Bild gegen jede fernere Wirkung des Lichts unempfindlich zu machen. Alle diese Operationen können zusammen dreißig Minuten oder eine 3/4 Stunde erfordern. Es täuschten sich demnach diejenigen, welche auf Reisen alle Augenblicke, wo der Eilwagen langsam bergauf fährt, benutzen wollten, um Ansichten der Gegenden, durch welche sie reisten, zu erhalten. Nicht minder hat man sich getäuscht, wenn man an die Möglichkeit einer Reproduktion der photographischen Zeichnungen auf dem Wege der Lithographie geglaubt hat. Nicht blos in der moralischen Welt muß man die mit den guten Eigenschaften verknüpften Mängel tragen; die Maxime findet auch in den Künsten oft ihre Anwendung. Der vollkommenen Glätte, der unberechenbaren Dünne des Grundes verdankt man die Vollkommenheit, Zartheit, Harmonie der photographischen Zeichnungen. Wollte man ähnliche Zeichnungen reiben, tamponniren oder unter die Presse bringen, so würden sie unwiderbringlich verloren gehen. Hat denn aber auch je ein Mensch daran gedacht, an einem Spitzenbande zu zerren oder die Flügel eines Schmetterlings zu bürsten?

Der Akademiker, der schon seit einigen Monaten die Präparate kannte, auf denen so schöne Zeichnungen hervorgebracht werden, hat es für seine Pflicht gehalten, das ihm von Herrn Daguerre anvertraute Geheimniß noch nicht zu benutzen. Er hat geglaubt, es zieme ihm, die fruchtbare Bahn von Untersuchungen, welche die photographische Verfahrungsart den Physikern eröffnet, erst dann zu betreten, wann eine National-Belohnung dieselben Untersuchungsmittel allen Beobachtern an die Hand gegeben haben würde. Wir können demnach, wenn wir von der wissenschaftlichen Nützlichkeit der Erfindung unsers Landsmanns sprechen, kaum etwas Anderes als Muthmaßungen geben.

Die Thatsachen sind übrigens klar, handgreiflich und wir haben nicht zu befürchten, daß die Folge uns Lügen strafe.

Das Präparat, dessen sich Herr Daguerre bedient, ist ein für das Licht weit empfindlicheres Reagens als alle, die man bis jetzt kennt. Noch nie hatten die Mondsstrahlen, wir wollen nicht sagen in ihrem natürlichen Zustande, sondern kondensirt im Brennpunkte der größten Linse, im Brennpunkte des größten Spiegels eine bemerkbare physische Wirkung hervorgebracht. Die Platten des Herrn Daguerre werden dagegen unter der Wirkung derselben Strahlen und der darauf folgenden Operationen so weiß, daß man zu der Hoffnung berechtigt ist, man werde photographische Karten von unserm Trabanten machen können. Mit andern Worten, man wird eine der langwierigsten, schwersten Arbeiten der Astronomie in einigen Minuten beendigen.

Ein wichtiger Zweig der Wissenschaften, bei welchem die Beobachtung und der Kalkul die Hauptrolle spielen, der, welcher von der Intensität des Lichtes handelt, die Photometrie oder Lichtmeßkunst hat bis jetzt wenige Fortschritte gemacht. Der Physiker kann wohl die komparativen Intensitäten zweier Lichter, die nicht weit von einander sind und welche er zu gleicher Zeit erblickt, bestimmen; aber, um diese Vergleichung anstellen zu können, stehen ihm nur unvollkommene Mittel zu Gebot, wenn die Bedingung der Gleichzeitigkeit nicht erfüllt ist, wenn eines der beiden Lichter erst später, d. h. nach dem andern sichtbar ist.

Die künstlichen Vergleichungs-Lichter, zu denen in dem so eben erwähnten Falle der Beobachter seine Zuflucht nehmen muß, haben selten die wünschenswerthe Unbeweglichkeit oder Dauer; selten und ganz besonders, wenn es sich von den Gestirnen handelt, haben unsere künstlichen Lichter die nöthige Weiße. Deshalb weichen die Bestimmungen der komparativen Intensitäten der Sonne und des Mondes, der Sonne und der Sterne so sehr von einander ab, obwohl man sie gleich geschickten Gelehrten verdankt; deswegen sind die erhabenen Folgerungen, ein Resultat dieser letztern Vergleichungen, hinsichtlich des bescheidenen

Raums, den unsere Sonne unter den Billionen von Sonnen, womit das Firmament übersäet ist, einnehmen muß, selbst in den Werken der kühnsten Astronomen nur mit einer gewissen Scheu gegeben.

Wir dürfen es hier dreist sagen, die von Herrn Daguerre entdeckten Reagentien (gegenwirkende Mittel) werden die Fortschritte einer der Wissenschaften beschleunigen, welche dem menschlichen Geiste am meisten Ehre machen. Mit ihrer Hülfe kann der Physiker künftig sich ausschließlich an absolute Intensitäten halten, d. h. die Lichter nach ihren Wirkungen vergleichen. Wenn es ihm nützlich däucht, so kann er auf der nämlichen Platte Abdrücke der blendenden Sonnenstrahlen, der 300000 Mal schwächern Mondsstrahlen und der Strahlen der Sterne erhalten. In diese Abdrücke kann er Gleichheit bringen, sei es dadurch, daß er die stärksten Lichter mit Hülfe trefflicher Mittel, welche Resultate der neuern Entdeckungen sind, schwächt, oder daß er die glänzendsten Strahlen z. B. nur eine Minute lang auf die Platte fallen läßt, während er im Nothfalle bei den andern diese Minute auf eine halbe Stunde ausdehnt. Uebrigens kann man sagen, daß, wenn Beobachter ein neues Werkzeug auf das Studium der Natur anwenden, ihre Erwartungen kaum in Anschlag kommen können mit den vielen Entdeckungen, zu welchen das Werkzeug Anlaß gibt. Der Zufall spielt hiebei die Hauptrolle. Sollte dieser Gedanke sonderbar scheinen, so können einige Citate die Richtigkeit beweisen.

Zwei Kinder befestigen zufälliger Weise zwei Glaslinsen mit verschiedenem Brennpunkte an die zwei Enden einer Röhre. Sie schaffen so ein Instrument, das die entfernten Gegenstände vergrößert, das sie darstellt, als ob sie nahe wären. Die Beobachter nehmen es zur Hand in der einzigen, in der bescheidenen Hoffnung, Gestirne, welche man von jeher aber nur höchst unvollkommen kannte, ein wenig besser zu sehen. Aber kaum ist es auf das Firmament gerichtet, so entdeckt man Myriaden neuer Welten, so findet man, daß die sechs Planeten der Alten dem unsrigen ähnlich sind, so mißt man die Höhe ihrer Berge, so folgt man den Veränderungen ihrer Atmosphären, so beob-

achtet man die Phänomene der Bildung und Schmelzung des Eises an ihren Polen, so wie ihre Umwälzungen, ähnlich derjenigen, welche auf unserm Planeten die Abwechslung der Tage und Nächte verursacht. Mit der Röhre der Kinder des Middelburger Brillenschleifers erblickt man auf einem Planeten, dem Saturn, ein Phänomen, das die kühnste Phantasie kaum hätte träumen können. Wir wollen von jenem Ringe oder, wenn man lieber will, von jener Brücke ohne Pfeiler sprechen, die 71000 Stunden im Durchmesser hat, 10000 Stunden breit ist und den ganzen Planeten umschließt, ohne ihm je auf mehr als 9000 Stunden nahe zu kommen. Hatte Jemand vorhergesehen, daß das Fernrohr, auf die Beobachtung der vier Monde des Jupiter angewandt, zeigen würde, daß die Lichtstrahlen sich mit einer Geschwindigkeit von 80000 Stunden in jeder Sekunde fortbewegen; daß es, verbunden mit den graduirten Instrumenten, den Beweis liefern würde, daß es keine Sterne gibt, deren Licht in weniger als drei Jahren zu uns kommt; daß man endlich, mit seiner Hülfe und auf dem Wege gewisser Beobachtungen, gewisser Analogien zu dem unendlich wahrscheinlichen Schlusse gelangen würde, daß der Lichtstrahl, durch welchen wir in einem gegebenen Augenblicke gewisse Nebelsterne erblicken, seit vielen Millionen Jahren dieselben verlassen hatte, mit andern Worten, daß diese Nebelsterne nach dem Gesetze von der Fortpflanzung des Lichtes für uns Erdbewohner erst viele Millionen Jahre nach ihrer gänzlichen Erlöschung und Vernichtung sichtbar werden könnten.

Das Fernrohr für nahe Gegenstände, das Mikroskop, könnte zu ähnlichen Bemerkungen Anlaß geben, denn die Natur ist in ihrer Kleinheit nicht minder bewundernswürdig, nicht minder mannigfaltig als in ihrer Unermeßlichkeit. Zuerst auf die Beobachtung einiger Insekten angewandt, deren Form die Naturforscher zu vergrößern wünschten, nur um sie durch den Stich besser reproduziren zu können, hat das Mikroskop sodann und unversehens in der Luft, im Wasser, in allen Flüssigkeiten dem Blicke des Beobachters jene Thierchen, jene Infusions-Würmchen, jene sonderbaren Reproduktionen enthüllt, wo man hoffen

kann, eines Tags die ersten Grundzüge einer rationellen Erklärung der Phänomene des Lebens zu finden. In der jüngsten Zeit noch hat das Mikroskop in winzigen Bruchstücken verschiedener Steine, die zu den härtesten, dichtesten der Erdrinde gehören, dem erstaunten Auge des Beobachters gezeigt, daß diese Steine einst gelebt haben, daß sie eine aus tausend und aber tausend Millionen mikroskopischer Thierchen gebildete Masse sind.

Diese Abschweifung war nothwendig, um diejenigen zu enttäuschen, welche die wissenschaftlichen Anwendungen der Entdeckung des Herrn Daguerre mit Unrecht auf ihren jetzigen Spielraum beschränkt wissen möchten. Wohlan! die Thatsachen rechtfertigen bereits unsere Erwartungen. Wir könnten z. B. von einigen Ideen über die geschwinden Untersuchungsmittel, welche die Photographie dem Topographen zu Gebot stellt, sprechen. Wir erreichen unsern Zweck jedoch leichter und sicherer, wenn wir hier eine sonderbare Beobachtung, die uns Herr Daguerre erst kürzlich mitgetheilt hat, anführen. Aus dieser Beobachtung geht hervor, daß die von 12 Uhr Mittags gleich sehr entfernten, und daher mit gleichen Sonnenhöhen übereinstimmenden Morgen- und Abendstunden jedoch keineswegs zur Hervorbringung der photographischen Bilder gleich günstig sind. So erhält man z. B. in allen Jahreszeiten und unter dem Anscheine nach ganz ähnlichen atmosphärischen Umständen das Bild ein wenig bälder um sieben Uhr Morgens als um fünf Uhr Nachmittags, um acht Uhr bälder als um vier Uhr, um neun Uhr bälder als um drei Uhr. Nehmen wir an, dieses Resultat bestätige sich, so wird der Meteorolog ein weiteres Element in seinen Tabellen aufführen, so wird er zu den alten Beobachtungen des Stands des Thermometers, des Barometers, des Hygrometers und der Durchsichtigkeit der Luft ein neues Element hinzufügen müssen, das die erstern Instrumente nicht angeben, so wird man eine besondere Absorption in Anschlag zu bringen haben, die vielleicht nicht ohne Einfluß auf viele andere Phänomene ist, sogar auf die, welche dem Gebiete der Physiologie und Medizin angehören.

Zusätze von Arago.

Wir geben hier eine kurze Beschreibung der Verfahrungsart des Herrn Niepce und der von Herrn Daguerre angebrachten Verbesserungen.

Herr Niepce löste trockenes Judenpech in Lavendelöl auf. Das Resultat dieser Verdampfung war ein dicker Firniß, welchen der Physiker von Châlon mit einem kleinen Ball von sehr gelindem Leder auf eine gut polirte Metallplatte, z. B. auf silberplattirtes Kupfer auftrug.

Die Platte blieb, nachdem sie einer gelinden Wärme ausgesetzt gewesen war, mit einer weißlichen Schicht bedeckt: es war dies das in Pulver zertheilte Judenpech.

Die mit dieser Schicht überzogene Platte wurde im Fokus der Camera obscura aufgestellt. Nach einer gewissen Zeit bemerkte man auf dem Pulver einige schwache Umzüge. Herr Niepce kam auf die Idee, daß diese kaum bemerkbaren Züge verstärkt werden könnten. In der That sah er auch, als er seine Platte in eine Mischung von Lavendelöl und weißem Erdöl tauchte, daß die Theile des Grundes, die dem Lichte ausgesetzt gewesen waren, fast unversehrt blieben, während die andern sich schnell auflösten und das Metall sodann ganz blos ließen. Nachdem man die Platte mit Wasser abgewaschen hatte, hatte man daher das in der Camera obscura gebildete Bild, die Lichter in Uebereinstimmung mit den Lichtern und die Schatten mit den Schatten. Die Lichter waren von dem von der weißlichen und nicht polirten Materie des Judenpechs herkommenden gewöhnlichen Lichte (lumière diffuse), die Schatten von den polirten und bloßen Theilen des Spiegels gebildet. Die Mitteltinten, wenn solche vorhanden waren, konnten von dem Theile des Firnisses herkommen, welchen eine theilweise Durchdringung des Auflösungsmittels nicht so matt gemacht hatte als die unversehrt gebliebenen Stellen.

Das in unfühlbares Pulver verwandelte Judenpech ist nicht vollkommen weiß: es ist vielmehr grau. Der Kontrast zwischen

den Lichtern und dem Schatten in den Zeichnungen des Herrn Niepce war demnach gar nicht stark. Um den Effekt zu erhöhen, wollte Herr Niepce die bloßen Theile des Metalls nachgehends noch schwärzen, sei es mit Hülfe einer Auflösung von Schwefelleber oder des Jods; allein er scheint nicht bedacht zu haben, daß diese letztere Substanz, dem Tageslichte ausgesetzt, beständige Veränderungen würde erlitten haben. Auf jeden Fall sieht man, daß Herr Niepce sich des Jods nicht als einer Empfindungs-Substanz bedienen wollte, d. h. daß derselbe die Eigenschaft dieser Substanz, sich durch das Licht unter Berührung mit dem Silber zu zersetzen, nicht kannte; daß er es nur als schwärzende Substanz anwenden wollte und zwar nur nach der Bildung des Bildes in der Camera obscura, nach der Verstärkung, oder wenn man lieber will, nach dem Hervortreten dieses Bildes durch Einwirkung des Auflösungsmittels. Was wäre bei einer solchen Operation aus den Mitteltinten geworden?

Unter den bedeutendsten Uebelständen der Niepce'schen Methode muß man den Umstand aufführen, daß ein zu starkes Auflösungsmittel bisweilen den Firniß stellenweise fast ganz ablöste, und daß ein zu schwaches Auflösungsmittel das Bild nicht hinlänglich hervortreten ließ. Man war eines guten Erfolgs nie gewiß.

Herr Daguerre erdachte eine Methode, welche man die verbesserte Niepce'sche Methode nannte. Er substituirte zuerst den Rückstand der Destillation des Lavendelöls dem Bitumen wegen seiner größern Weiße und seiner größern Empfindlichkeit. Dieser Rückstand wurde in Alkohol oder Aether aufgelöst. Die in einer sehr dünnen und horizontalen Schicht hierauf auf das Metall aufgetragene Flüssigkeit ließ bei der Verdunstung einen pulverartigen gleichförmigen Grund darauf zurück, ein Resultat, das man bei Auftragung des Firnisses mit einem kleinen Ball von sehr gelindem Leder nicht erhielt.

Nach der Aufstellung der so zubereiteten Platte im Fokus der Camera obscura stellte sie Herr Daguerre horizontal und in einiger Entfernung über ein Gefäß, das ein leicht erwärmtes

wesentliches Oel (Essenz) enthielt. Bei dieser Operation, die innerhalb gewisser Grenzen bleiben mußte, und die man auf einen bloßen Blick zu schätzen vermochte,

ließ der vom Oele herkommende Dampf die Theilchen des pulverartigen Grunds, welche der Einwirkung eines lebhaften Lichtes ausgesetzt gewesen waren, unversehrt;

drang er theilweise und mehr oder minder in die Stellen des nämlichen Grundes ein, welche in der Camera obscura mit den Mitteltinten übereinstimmten.

Die im Schatten gebliebenen Theile waren ihrerseits ganz durchdrungen.

Hier zeigte das Metall sich auf keinem Theile der Zeichnung ganz bloß; hier waren die Lichter durch eine Aufhäufung vieler weißer und sehr matter Theilchen gebildet, die Mitteltinten durch gleich verdichtete Theilchen, deren Weiße und Mattheit jedoch der Dampf mehr oder minder geschwächt hatte, so wie die Schatten durch Theilchen, die, immer in gleicher Zahl, ganz durchsichtig geworden waren.

Eine größere Lebhaftigkeit und Mannichfaltigkeit des Tons, mehr Regelmäßigkeit, die Gewißheit einer glücklichen Manipulation, dies waren die Vortheile, welche die verbesserte Daguerre'sche Methode vor der Niepce'schen voraus hatte; unglücklicher Weise ist der Rückstand des Lavendelöls, obgleich für die Einwirkung des Lichtes empfindlicher als das Judenpech, doch noch so träge, daß die Zeichnungen erst nach langer Zeit anfangen sich darauf zu zeigen.

Die Art der Modifikation des Lavendelöl-Rückstands durch Einwirkung des Lichts, in Folge deren die Dämpfe der wesentlichen Oele in diese Materie schwerer oder leichter eindringen, ist uns noch unbekannt. Vielleicht muß man sie als eine bloße Vertrocknung von Theilchen ansehen: vielleicht darf man hierin nur eine neue molekuläre Anordnung erblicken. Diese doppelte Hypothese würde es erklären, wie die Modifikation nach und nach schwächer wird und endlich verschwindet, sogar in der tiefsten Finsterniß.

Das Daguerréotyp.

Bei der Verfahrungsart, welcher das dankbare Publikum den Namen Daguerréotyp gegeben hat, ist der Grund der plattirten Platte, die Leinwand des Gemäldes, welche die Bilder aufnimmt, eine goldgelbe Schicht, womit die Platte sich bedeckt, wenn man sie eine gewisse Zeit lang und das Silber zu unterst horizontal in ein Kästchen legt, auf dessen Boden einige Jodtheilchen sind, die man von selbst verdunsten läßt.

Wann diese Platte aus der Camera obscura herauskommt, so sieht man durchaus keinen Zug darauf. Die gelbliche Jodsilberschicht, welche das Bild empfangen hat, erscheint noch mit einer in ihrer ganzen Ausdehnung völlig gleichförmigen Schattirung.

Setzt man jedoch in einem zweiten Kästchen die Platte dem aufsteigenden Quecksilberdampf-Strome aus, der aus einer Kapsel kommt, wo die Flüssigkeit durch eine mit Weingeist gefüllte Lampe bis auf 75° hundertgradig steigt, so bringt dieser Dampf augenblicklich eine höchst merkwürdige Wirkung hervor. Er wirft sich in Masse auf die Theile der Oberfläche der Platte, die ein lebhaftes Licht getroffen hat; er läßt die im Schatten gebliebenen Stellen unberührt; endlich wirft er sich auf die Stellen, welche die Mitteltinten einnahmen, in mehr oder minder großer Quantität, je nachdem diese Mitteltinten durch ihre Intensität sich mehr oder minder den lichten oder schwarzen Stellen näherten. Mit Beihülfe eines schwachen künstlichen Lichts, z. B. eines Kerzenlichts, kann der Operateur die allmählige Erzeugung des Lichtbildes Schritt vor Schritt verfolgen; er kann sehen, wie der Quecksilberdampf nach Art eines äußerst feinen Pinsels jedem Theil der Platte den gehörigen Ton gibt.

Hat man so das Bild der Camera obscura reproduzirt, so muß man verhindern, daß das Tageslicht auf dasselbe nachtheilig einwirke. Herr Daguerre erreicht dieses Resultat dadurch, daß er die Platte in unterschweflichtsaure Soda

taucht und sie sodann mit heißem destillirtem Wasser abwascht.

Nach Herrn Daguerre's Meinung bildet sich das Bild besser auf einer silberplattirten Kupferplatte als auf einer bloßen Silberplatte. In der Voraussetzung, daß dieser Umstand sich als wahr erweise, möchte er zu beweisen scheinen, daß die Elektrizität bei diesen merkwürdigen Phänomenen eine Rolle spielt.

Die silberplattirte Kupferplatte muß zuerst mit Bimsstein-Pulver polirt und sodann mit verdünnter Salpetersäure abgerieben werden *).

---

*) Dieses geschieht auf folgende Weise:

Man bestäubt die Platte mit Bimsstein-Pulver, reibt sodann dieselbe leicht mit einem baumwollenen Bäuschen oder Pfropfen in der Runde herum, nachdem man den Baumwollen-Pfropfen zuvor mit etwas Olivenöl getränkt hat. Zu diesem Behufe legt man die Platte auf ein Blatt Papier, das man von Zeit zu Zeit mit einem frischen und reinen vertauscht. Das Bimsstein-Pulver wird zu verschiedenen Malen aufgebeutelt, auch wiederholt frische Baumwolle genommen. Zur Pulverisirung des Bimssteins taugt weder ein eiserner, noch kupferner, noch messingener Mörser, sondern nur eine Reibschale aus Porphyr. Nachdem man den Bimsstein in dieser zerkleinert hat, reibt man das Pulver auf einer mattgeschliffenen Spiegelglas-Platte mit einem gläsernen Reiber unter Anwendung von reinem Wasser vollends fein. Erst nach vollkommener Abtrocknung ist das so zubereitete Pulver zum Gebrauche tauglich. Man sieht leicht ein, wie wichtig es ist, dem Bimsstein-Pulver einen solchen Grad von Feinheit zu geben, daß es beim Poliren nicht kratzt, da von der vollkommenen Politur der Silberplatte die Schönheit und Vollkommenheit der Bilder vorzüglich abhängt. Hat man die Platte hinreichend polirt, so muß man sie vom Fett reinigen. Dies geschieht, indem man sie auf's Neue mit Bimsstein-Pulver überbeutelt und nun mit trockener Baumwolle abreibt, wobei man immer in der Runde herumreiben muß; bei einer andern Art zu reiben würde ein günstiges Resultat unmöglich werden. Hierauf macht man einen kleinen Pfropfen von Baumwolle und tränkt denselben mit einigen Tropfen verdünnter Salpetersäure, indem man den Pfropfen auf die Mündung der Flasche leicht andrückt und letztere wiederholt umstürzt, so daß nur die Mitte des Baumwollen-Pfropfens getränkt wird. Mit dem so vorbereiteten Baumwollen-Pfropfen wird sodann die Silberplatte abgerieben, wobei man Sorge trägt, die Säure über die ganze Oberfläche der Platte gleichförmig zu verbreiten. Man erneuert die Baumwolle wieder-

Der so nützliche Einfluß, den hier die Säure spielt, könnte wohl, wie Herr Pelouze meint, daher kommen, daß die Säure

---

holt und reibt immer in der Runde herum, um die Schicht von verdünnter Säure gehörig zu verbreiten, die indessen die Oberfläche der Platte nur leicht berühren, keineswegs aber bedecken darf. Es kann geschehen, daß die Säure auf der ölichten Oberfläche sich in Kügelchen theilt, was nur durch häufige Erneuerung der Baumwolle und dadurch beseitigt werden kann, daß man auf eine Art reibt, wodurch eine möglichst gleiche Vertheilung der Säure erzielt wird, denn die Stellen, auf welchen die Säure nicht gehörig angreift, geben Flecken. Man überzeugt sich von der gleichen Vertheilung der Säure, wenn die Oberfläche der Platte auf ihrer ganzen Ausdehnung gleichförmig wie mit einem leichten Hauche bedeckt erscheint. Sodann bestäubt man die Platte auf's Neue mit Bimsstein-Pulver und reibt sie mit trockener, frischer Baumwolle ab.

Ist die Platte mit trockener Baumwolle abgerieben, so muß man sie einer starken Hitze aussetzen. Zu diesem Behufe legt man sie auf ein Gestell von Eisendraht, das Silber nach oben gekehrt und bewegt eine Weingeist-Lampe unter derselben hin und her, so daß sich die Flamme an derselben bricht. Nachdem man zum wenigsten fünf Minuten lang alle Theile der Platte mit der Lampe bestrichen hat, bildet sich auf der Oberfläche des Silbers eine leichte, weißliche Schicht; sobald diese sich zeigt, muß man mit dem Feuer Einhalt thun. Anstatt der Weingeist-Lampe kann man auch ein Kohlenfeuer anwenden, was selbst vorzuziehen ist, weil die Operation dadurch beschleunigt wird. In diesem Falle ist das Gestell von Eisendraht nicht anzuwenden, sondern man faßt die Platte mit Zangen an, und bewegt dieselbe, das Silber nach oben, über dem Kohlenfeuer hin und her, so daß sie gleichförmig erhitzt wird und bis das Silber sich mit dem eben erwähnten leichten, weißlichen Ueberzuge beschlägt. Alsdann läßt man die Platte schnell erkalten, indem man sie auf einen kalten Körper, z. B. auf eine Marmortafel legt. Nach ihrem Erkalten muß sie auf's Neue polirt werden, was sich ziemlich schnell thun läßt, indem es sich nur darum handelt, den weißlichen Beschlag auf der Oberfläche des Silbers zu entfernen. Zu diesem Zwecke beutelt man die Platte mit Bimsstein-Pulver ein und reibt sie mit einem Baumwollen-Pfropfen trocken, das Bimsstein-Pulver wird dabei mehrmals aufgetragen, so wie die Baumwolle mehrmals erneuert. Ist das Silber hinreichend geglättet, so reibt man es auf die weiter oben angegebene Weise mit verdünnter Salpetersäure ab, beutelt etwas Bimsstein-Pulver auf und reibt sie ganz leicht mit einem Baumwollen-Pfropfen. Dabei ist sorgfältig zu vermeiden, daß die mit den Fingern berührten Stellen des Baumwollen-Pfropfens beim Reiben auf die Platte kommen, weil der Schweiß Flecken erzeugt; auch darf man auf die Platte weder hauchen noch spucken.

die Oberfläche des Silbers von den letzten Kupfer-Kügelchen reinigt.

Was die Aufbringung der Jodschicht anbelangt, so ist Folgendes zu beobachten.

Die Platte wird auf einem Brettchen mittelst der Metallstreifen und kleiner Schrauben befestigt. Sodann bringt man etwas Jod in die auf dem Boden eines Kästchens befindliche Schale; dasselbe muß in letzterer gehörig vertheilt werden, um die Fläche, von welcher die Joddämpfe sich entwickeln, so groß als möglich zu machen, denn sonst würden sich in der Mitte der Platte Wolken bilden und könnte kein gleichförmiger Jod-Ueberzug entstehen. Nun legt man das Brettchen, mit der Silberplatte nach unten gekehrt, auf die in den vier Ecken des Kästchens angebrachten kleinen Träger und macht den Deckel zu. In dieser Lage läßt man die Platte so lange, bis sich die Silberoberfläche mit einer schönen, goldgelben Jodschicht überzogen hat. Ließe man die Platte abzu lange in dem Kästchen, so würde dieser goldgelbe Ueberzug in's Violette übergehen, was man vermeiden muß, da er alsdann für das Licht allzu unempfindlich wird. Fiele dagegen der Ueberzug allzu blaß aus, so würde er allzu empfindlich sein und die Erzeugung der Lichtbilder auf demselben sehr schwierig werden. Die Jodschicht auf dem Silber hat demnach ihre ganz genau bestimmte und zu Erzielung einer guten Wirkung allein geeignete Schattirung.

Die Zeit, die zu der Bildung des goldgelben Ueberzugs der Silberplatte erforderlich ist, kann von 5 bis zu 30 Minuten wechseln, daher muß man von Zeit zu Zeit nachsehen, ob die Platte den bestimmten Grad von goldgelber Färbung erreicht habe, wobei jedoch sorgfältig darauf zu achten ist, daß das Tageslicht nicht unmittelbar auf die Platte falle.

Es kann der Fall sein, daß die Platte sich nach einer Seite hin stärker färbt als nach der andern; die Färbung wird alsdann dadurch ausgeglichen, daß man das Brettchen mit der Platte herausnimmt und sodann umgekehrt, d. h. von der Rechten zur Linken wieder in das Kästchen einsetzt.

Das Zimmer, in welchem man operirt, muß verdunkelt sein, so daß das Tageslicht nur sehr schwach, etwa durch die ein wenig geöffnete Thür einfällt.

Hat die Platte die gehörige gelbe Färbung erhalten, so wird das dieselbe enthaltende Brettchen in eine Lade eingefügt, die genau in die Camera obscura passen muß. Um hiebei zu vermeiden, daß das Tageslicht die Platte erreiche, kann man sich eines Kerzenlichts bedienen, das auf den Jodüberzug weit weniger einwirkt; doch darf auch dieses nicht zu lange auf die Platte scheinen, da selbst das Kerzenlicht auf der Platte Spuren zurücklassen könnte

Obgleich die Dicke der gelben Jodschicht nach verschiedenen Bestimmungen von Herrn Dumas nicht mehr als ein $^1/_{1000000}$

Will man nun zur dritten Operation, der Fixirung der Lichtbilder in der Camera obscura schreiten, so muß dies binnen einer Stunde nach Erhaltung des Jodüberzugs geschehen, denn über diese Zeit verliert die Verbindung des Jods mit dem Silber schon von ihrer Empfindlichkeit.

Das Verfahren hiebei ist folgendes.

Die Gegenstände, die man abbilden will, müssen so viel wie möglich vom Sonnenlichte beleuchtet sein, weil so die Operation bedeutend beschleunigt wird.

Ist die Camera obscura den Gegenständen, deren Bild man zu fixiren wünscht, gegenüber aufgestellt, so muß der Fokus genau gerichtet werden, so daß die Gegenstände sich ganz deutlich und rein auf der Glastafel der Camera obscura abbilden. Dies geschieht, wenn man das Gestell mit dem matt geschliffenen Glas, welches das von der Camera obscura erzeugte Bild auffängt, so lange vor- oder rückwärts richtet, bis das Bild auf demselben seine größte Deutlichkeit erhält. Hierauf befestigt man diesen beweglichen Theil der Camera obscura mittelst einer zu diesem Zwecke angebrachten Schraube, nimmt den Rahmen mit dem Glas weg, jedoch ohne dabei die Camera obscura zu verrücken und ersetzt denselben durch die Lade, welche die Metallplatte enthält und genau an die Stelle des Glasrahmens paßt. Ist diese Lade genau angepaßt und befestigt, so schließt man den Deckel der Camera obscura und öffnet die Blenden oder Flügel der die Platte enthaltenden Lade im Innern der Camera obscura. Nunmehr kann die Platte die Bilder der äußern Gegenstände aufnehmen; zu diesem Behufe braucht man nur die Blendung der Camera obscura zu öffnen und von demselben Augenblicke an die Minuten an einer guten Uhr zu zählen.

Die zu Hervorbringung des Bildes nöthige Zeit hängt durchaus von der Lichtstärke oder dem Grade der Beleuchtung der Gegenstände ab, die man abbilden will. Für Paris und Orte, deren geographische Breite nicht sehr von der von Paris verschieden ist, kann sie von 3 bis höchstens 30 Minuten wechseln.

Die Jahreszeiten, so wie die Tagesstunden sind auf die Schnelligkeit der Wirkung von großem Einfluß.

Die günstigste Tageszeit ist die zwischen 7 Uhr Morgens und 3 Uhr Mittags, und dieselbe Wirkung, die man während der Monate Juni und Juli zu Paris in 3 bis 4 Minuten erhält, erfordert in den Monaten Mai und August 5 bis 6, in den Monaten April und September 7 bis 8 Minuten und so in demselben Verhältnisse mehr Zeit, je mehr man in der Jahreszeit fortrückt. Dies ist übrigens nur eine allgemeine Regel und ist nur auf stark beleuchtete Gegenstände anwendbar, denn es ist oft der Fall, daß selbst in den günstigsten Monaten 20 Minuten erforderlich sind, wenn

eines Millimeters zu betragen scheint, so ist es doch von Wichtigkeit, daß, wenn die Abstufung der Schatten und Lichter

---

die Färbung und Beleuchtung der Gegenstände sich vollkommen in den Mitteltinten hält.

In mehr südlich gelegenen Ländern, wo das Sonnenlicht eine stärkere Wirkung hat, wie z. B. in Italien, Spanien ꝛc. wird man nicht so viel Zeit brauchen.

Die zur Erzeugung der Bilder erforderliche Zeit darf übrigens nicht überschritten werden, weil alsdann die Lichter in denselben nicht mehr weiß, sondern geschwärzt erscheinen würden. Ist im Gegentheile die Zeit zu kurz gewesen, so entsteht eine sehr unbestimmte, undeutliche Wirkung, und die kleineren Theile des Bildes werden gar nicht ausgedrückt.

Sobald die Platte aus der Camera obscura genommen ist, muß man sich beeilen, zur darauffolgenden, vierten Operation überzugehen; man darf damit nicht über eine Stunde lang warten, vielmehr ist man des Erfolgs weit gewisser, wenn man sogleich zur vierten Operation schreitet, welche zum Zwecke hat, das erhaltene Bild sichtbar zu machen, da dasselbe bei dem Herausnehmen der Platte aus der Camera obscura noch nicht sichtbar ist.

Mittelst eines Trichters gießt man so viel Quecksilber (ungefähr 2 Pfund) in das auf dem Boden des Daguerre'schen Apparats befindliche Gefäß, als nöthig ist, um die Kugel des Thermometers damit zu bedecken.

Von diesem Augenblicke an darf die Beleuchtung nur durch Kerzenlicht geschehen.

Man nimmt das Brettchen mit der Metallplatte aus der Lade, die erstere gegen den Zutritt des Lichtes schützte, heraus und schiebt das Brettchen in die Fälze der schwarzen Platte ein; diese wird sodann in den für sie bestimmten Apparat auf die Leisten desselben, welche sie unter 45° geneigt erhalten, so eingesetzt, daß die Metallplatte abwärts gekehrt ist; endlich schließt man den Deckel des Apparats sehr behutsam, damit der entweichende Luftstrom keine Quecksilbertheilchen aufrühre.

Ist Alles auf diese Weise angeordnet, so zündet man die Weingeist-Lampe an, stellt sie unter das mit Quecksilber gefüllte Gefäß und läßt sie so lange dort, bis der Thermometer, dessen Kugel in dem Quecksilber-Gefäße steckt und dessen Röhre über den Kasten herausragt, eine Hitze von 60° hundertgradig zeigt. Sobald dieser Wärmegrad eintritt, nimmt man die Lampe eiligst heraus; war der Thermometer schnell gestiegen, so wird er auch nachher, wenn die Lampe schon weggenommen ist, noch Etwas steigen, doch ist darauf zu sehen, daß er nicht über 75° zu stehen komme.

Der Abdruck des natürlichen Lichtbilds ist nun zwar auf der Platte vorhanden, jedoch unsichtbar und erst nach einigen Minuten fängt es an hervorzutreten. Man kann sich hievon überzeugen, wenn man durch die

vollkommen sein soll, diese Dicke überall genau dieselbe sei. Herr Daguerre verhindert eine größere Ansetzung von Jod an

---

Glastafel sieht: hiebei leuchtet man sich mit der Kerze, hat jedoch darauf zu sehen, daß das Kerzenlicht nicht zu lange auf die Platte einwirke, weil dadurch Flecken entstehen würden. In diesem Zustande läßt man die Platte, bis der Thermometer wieder auf 45° gefallen ist; hierauf nimmt man sie heraus und diese Operation ist nun beendigt.

Sind die Gegenstände stark beleuchtet gewesen und hat man das Licht ein wenig zu lange auf die Platte einwirken lassen, so kann diese Operation schon früher beendigt sein, bevor das Thermometer auf 55° sinkt.

Nach jeder Operation muß man das Innere des Apparats sorgfältig abkehren, um die kleine Quecksilberschicht zu entfernen, die sich dort gemeiniglich ansetzt. Ebenso muß man die schwarze Platte sorgfältig reinigen, damit auch keine Spur von Quecksilber auf derselben zurückbleibe.

Um sich vom Gelingen der Probe zu überzeugen, kann man die Platte bei schwachem Tageslichte betrachten. Um sie von dem Brettchen hinwegzunehmen, entfernt man die vier kleinen Metallstreifen, welche man bei jedem Experimente mit Bimssteinpulver und mit etwas Wasser angefeuchtet sorgfältig abreiben muß. Das Abreiben ist deshalb nothwendig, weil diese kleinen Metallstreifen nicht nur mit einer Jodschicht bedeckt sind, sondern auch einen Theil des Lichtbildes empfangen haben.

Endlich geht man zur fünften und letzten Operation über, deren Zweck ist, das Jod von der Metallplatte zu entfernen, weil diese empfindliche Schicht sonst durch weitere Einwirkung des Lichts in der Art verändert würde, daß das ganze Bild dadurch würde zerstört werden.

Diese Entfernung der Jodschicht geschieht mittelst des Kochsalzes. Mit diesem füllt man eine Flasche mit weitem Halse bis zum vierten Theile ihrer Höhe an und gießt sie sofort mit reinem Wasser voll.

Ist das Wasser vollkommen gesättigt, so filtrirt man dasselbe durch Löschpapier. Diese gesättigte Salzauflösung kann man sich im Vorrath machen, um nicht bei jedem neuen Versuche damit aufgehalten zu sein; man bewahrt sie in gut verschlossenen Flaschen auf.

Diese Salzauflösung wird in ein Becken bis zu etwa 3 Centimeter (Zoll) seiner Höhe gegossen und das Becken sofort mit reinem, süßem Wasser vollends aufgefüllt. Dieses Gemisch wird sodann erwärmt, ohne es jedoch zum Kochen zu bringen.

Statt der Kochsalz-Auflösung kann man auch eine Auflösung von reiner unterschweflichtsaurer Soda nehmen; letzterer ist sogar der Vorzug zu geben, weil sie die Jodschicht vollständiger hinwegnimmt. Das weitere Verfahren ist übrigens bei beiden Salzauflösungen dasselbe, nur braucht die Auflösung der unterschweflichtsauren Soda nicht erwärmt zu werden, so wie auch eine kleinere Quantität derselben nöthig ist.

den Rändern als auf dem Mittelpunkte dadurch, daß er um seine Platte herum einen kleinen, fingerbreiten Streifen von

---

Zuerst wird jedoch die Platte in reines süßes Wasser getaucht. Hierauf legt man dieselbe sogleich, ohne sie trocken werden zu lassen, in die Salzauflösung.

Um die Wirkung der Salzauflösung, die sich des Jods bemächtigt, zu befördern, bewegt man die Platte, ohne sie aus der Flüssigkeit herauszuheben, mittelst eines kleinen, überzinnten, kupfernen Hakens, womit man die Platte von unten faßt, mehrmals auf und nieder. Ist die gelbe Farbe völlig verschwunden, so nimmt man die Platte heraus, wobei man sie an beiden Enden so anfaßt, daß die Finger blos die Kanten berühren und legt sie sogleich in ein Becken mit reinem Wasser ein.

Die Platte wird sofort wieder aus dem Becken mit süßem Wasser genommen und auf eine schiefe Fläche gelegt. Nun gießt man über ihre Oberfläche, ohne ihr Zeit zum Trocknen zu lassen, und von oberhalb der Platte her, nicht auf diese selbst, das destillirte Wasser so heiß als es ist, jedoch nicht siedend, herunter, so daß es über die ganze Oberfläche derselben einen gleichförmigen ungetrennten Wasserguß bildet. So wird jeder Ueberrest der Salzauflösung, die schon durch das Eintauchen in das Becken mit süßem Wasser hinreichend geschwächt war, vollends hinweggenommen. Hat man unterschweflichtsaure Soda angewendet, so darf das destillirte Wasser beim Uebergießen nicht so heiß als bei'm Kochsalz sein.

Nach dem Uebergießen der Platte mit einem Liter (= halben Maß) heißen destillirten Wassers bleiben gewöhnlich einige Tropfen auf der Platte zurück. In diesem Falle muß man sie eiligst zu entfernen suchen, ehe sie Zeit haben, zu trocknen, da sie immer noch einige Theilchen Kochsalz oder selbst Jod enthalten können. Man kann sie durch starkes Blasen von der Platte hinwegbringen.

Das Wasser, das man zu dieser Waschung braucht, muß ganz rein sein, denn, wenn es irgend eine Materie aufgelöst enthielte, würden durch das Trocknen desselben auf der Oberfläche eine Menge unauslöschlicher Flecken entstehen.

Nach dieser Abwaschung ist das Ganze beendigt; man hat die Platte blos vor Staub oder Dämpfen zu bewahren, welche die Silber-Oberfläche trüben könnten. Das Quecksilber, das eigentlich die Zeichnung bildet, ist theilweise zersetzt, es hängt dem Silber an und widersteht zwar dem Wasserstrom, den man über die Platte gießt, kann jedoch durchaus keine Reibung aushalten.

Um die Bilder aufzubewahren, muß man sie unter Glas bringen und mit demselben durch Papierstreifen an den Kanten zusammenpappen; alsdann sind sie selbst im Sonnenlichte unveränderlich.

Auf Reisen kann man sie auch in ein Kästchen einschließen.

demselben Metalle anbringt, welchen Streifen man mit Nägeln auf dem Brettchen, der das Ganze trägt, befestigt. Man kann sich die physische Wirkungsart dieses Metallstreifens noch nicht genügend erklären.

Ein ebenso geheimnißvoller Umstand ist folgender: Soll das Bild bei der gewöhnlichen, d. h. vertikalen Lage der Gemälde einen möglichst großen Effekt hervorbringen, so muß die Platte unter einer Neigung von 45° den aufsteigenden vertikalen Quecksilberdampf Strom empfangen. Wäre die Platte im Augenblicke der Quecksilber-Niederschlagung, im Augenblicke des Entstehens des Bildes horizontal, so müßte man sie unter dem Winkel von 45° ansehen, um den größtmöglichen Effekt zu finden.

Wenn man das sonderbare Verfahren des Herrn Daguerre zu erklären sucht, so drängt sich dem Geiste unmittelbar der Gedanke auf, daß das Licht in der Camera obscura die Verdunstung des Jods überall, wo es die goldgelbe Schicht trifft, bestimmt; daß da das Metall blos gelegt wird; daß der Quecksilber-Dampf während der zweiten Operation auf diese blosgelegten Theile frei einwirkt und daselbst ein weißes und mattes Amalgam erzeugt; daß die Abwaschung mit unterschweflichtsaurer Soda chemisch die Entfernung der Jodtheile, welche das Licht nicht aufgelöst hat und artistisch die Bloslegung der spiegelnden Theile, welche die schwarzen Stellen hervorbringen sollen, zum Zwecke hat.

Noch muß bemerkt werden, daß die silberplattirten Kupferplatten mehrmals gebraucht werden können, so lange das Kupfer nicht blosgelegt wird. Dabei muß man jedoch immer das Quecksilber hinwegbringen, indem man die Platte mit Bimssteinpulver und in Oel getauchter Baumwolle abreibt, sonst verbindet sich endlich das Quecksilber mit dem Silber zu einem Amalgam, und die Proben, die man mit dem letztern erhält, sind immer unvollkommen, weil sie nicht die nöthige Lebhaftigkeit und Reinheit haben.

Aus Daguerre's Schrift: „Mein Verfahren zu Fixirung der Bilder der Camera obscura".

Der Uebers.

Aber wie stünde es bei dieser Theorie um jene zahllosen und so wunderbar abgestuften Mitteltinten, die man auf den Daguerre'schen Zeichnungen bemerkt? Eine einzige Thatsache wird übrigens beweisen, daß die Sache nicht so einfach ist:

Eine plattirte Kupferplatte wird nicht merklich schwerer, wenn sie die goldgelbe Jodschicht aufgenommen hat. Die Gewichtszunahme ist jedoch unter der Einwirkung des Quecksilber-Dampfes bedeutend; wohlan! Herr Pelouze hat sich davon versichert, daß nach ihrer Abwaschung in der unterschweflichtsauren Soda die Platte, obgleich sich auf ihrer Oberfläche etwas Amalgam vorfindet, weniger wiegt, als vor dem Beginn der Operation. Die unterschweflichtsaure Soda nimmt somit Silber hinweg. Die chemische Untersuchung der Flüssigkeit zeigt, daß dem wirklich so ist.

Zur Erklärung der Licht-Effekte, welche die Daguerre'schen Zeichnungen darbieten, schien die Annahme genügend, daß die Silberplatte während der Einwirkung des Quecksilber-Dampfes sich mit Amalgam-Kügelchen bedecke; daß diese bei den grellen Lichtern sehr nahe beisammen stehenden Kügelchen in den Mitteltinten allmählig an Zahl abnehmen bis zum Schwarzen, wo man keine mehr vorzufinden hoffen dürfte.

Die Vermuthung des Physikers hat sich auch völlig bewährt. Herr Dumas hat mittelst mikroskopischer Untersuchung der Daguerre'schen Bilder gefunden, daß die hellen und halbschattigen Theile wirklich mit kleinen Metall-Kügelchen besetzt sind, deren Durchmesser Herr Dumas, so wie Herr Adolph Brogniart sehr gleich fanden und zu $^1/_{800}$stel eines Millimeters schätzten. Aber warum alsdann die Nothwendigkeit einer Neigung der Platte von 45° im Augenblicke der Niederschlagung des Quecksilber-Dampfs?

Schien diese Neigung, wenn man sie mit Herrn Daguerre als unerläßlich ansehen will, nicht die Intervention von Kristall-Nadeln oder Kristall-Fädchen anzudeuten, die in einer vollkommenen oder halben Flüssigkeit erstarrten und sich immer vertikal anordneten und so hinsichtlich der Platte eine von der Neigung, die man dieser gegeben hatte, abhängige Lage hatten?

Man wird vielleicht viele tausend schöne Zeichnungen mit dem Daguerréotyp machen, ehe man dessen Wirkungsart vollständig analysirt hat.

Die Nothwendigkeit, die mit Hülfe des Daguerréotyps erhaltenen Zeichnungen vor jeder Berührung zu schützen, war mir anfänglich als ein für die Verbreitung der Methode ernstliches Hinderniß erschienen. Deshalb verlangte ich auch während der Diskussion in den Kammern aus allen Kräften, man solle versuchen, welche Wirkungen ein Firniß auf diese Zeichnungen hervorbringen würde. Da Herr Daguerre nicht sehr geneigt ist, zu einem Mittel zu greifen, daß auch nur im Geringsten den artistischen Eigenschaften seiner Bilder schaden könnte, so habe ich mich mit meiner Bitte an Herrn Dumas gewendet. Dieser berühmte Chemiker hat gefunden, daß die mit dem Daguerréotyp erhaltenen Zeichnungen überfirnißt werden können. Man braucht zu diesem Behufe nur eine siedende Auflösung von 1 Theile Dextrin in fünf Gewichtstheilen Wasser über die Metallplatte zu gießen. Nach ihrem Erkalten und Trocknen bleibt ein so leichter und durchsichtiger Ueberzug auf der Platte zurück, daß die Zartheit, Deutlichkeit und Harmonie der Bilder nicht merklich darunter leidet. Findet man, daß dieser Firniß in die Länge nicht auf die Quecksilber-Mischungen einwirkt, woraus die Zeichnung gebildet ist, so ist ein wichtiges Problem gelöst. Da der Firniß in der That verschwindet, wenn man die Platte in eine Masse kochenden Wassers taucht, so kann man, wie Herr Daguerre will, immer wieder die Zeichnung in ihrem ursprünglichen Zustande erhalten und andererseits wird man auf Reisen nicht Gefahr laufen, seine Sammlungen zu verderben *).

---

*) Der gelehrte Berichterstatter stellte dabei noch in Aussicht, daß man mittelst dieses Firnißes noch dahin kommen dürfte, die Bilder abzudrucken.
Der Uebers.

Eine höchst interessante Anwendung des Daguerréotyps dürfte folgende seyn.

Die Beobachtung hat bewiesen, daß das Sonnenbild nicht zusammenhängend ist, daß auf demselben Quer-Trennungen, ganz schwarze Streifen sich vorfinden. Finden sich ähnliche Trennungen bei den dunkeln Strahlen vor, welche die photogenischen Wirkungen hervorzubringen scheinen? Und stimmen sie im Falle ihres Vorhandenseins mit den schwarzen Streifen des Sonnenbilds überein?

Da mehrere der Querstreifen des Sonnenbilds bei bloßem Auge oder wenn sie sich auf der Netzhaut abbilden, ohne irgend eine Vergrößerung sichtbar sind, so wird das so eben aufgestellte Problem leicht zu lösen sein. Man macht eine Art künstlichen Auges, indem man eine Linse zwischen das Prisma und den Schirm, auf den das Sonnenbild fällt, bringt; sodann sucht man, nöthigen Falls auf künstlichem Wege, die Lage der schwarzen Streifen des photogenischen Bildes in Bezug auf die schwarzen Streifen des Sonnenbildes auf.

Die Bemerkung des Herrn Daguerre über die beständige Ungleichheit der Wirkungen des Sonnenlichts zu Tageszeiten, wo die Sonne über dem Horizont gleich hoch steht, scheint, wir müssen es gestehen, die photometrischen Untersuchungen, die man mit dem Daguerréotyp anstellen will, mit Schwierigkeiten von mehr als einer Art umgeben zu müssen.

Im Allgemeinen scheint man nicht sehr geneigt zu der Annahme, daß man mit demselben Werkzeuge je Portraits werde machen können. Das Problem schließt in der That zwei dem Anscheine nach unvereinbare Bedingungen in sich. Will man ein Bild in kurzer Zeit, d. h. während der vier bis fünf Minuten erhalten, während welcher eine lebende Person in einem Zustande völliger Ruhe verharren kann, so muß das Gesicht ganz in der Sonne sein; allein ein so lebhaftes Licht würde auch die ruhigste Person zu einem beständigen Blinzeln nöthigen; das Gesicht würde verzerrt und ganz verändert erscheinen.

Glücklicher Weise hat Herr Daguerre hinsichtlich des Jodsilbers, womit die Platten überzogen sind, die Entdeckung gemacht, daß die Strahlen, welche gewisse blaue Gläser durchdringen, dort fast alle photogenischen Wirkungen hervorbringen. Stellt man daher eines dieser Gläser zwischen die Person, die ihr Porträt zu erhalten wünscht und die Sonne, so wird man ein photogenisches Bild fast eben so geschwind bekommen, als wenn das Glas nicht vorhanden wäre, und doch wird, da das erleuchtende Licht alsdann sehr sanft ist, die Person nicht mehr viel zu blinzeln noch das Gesicht zu verzerren brauchen.

Man hat sich gefragt, ob, nachdem man mit dem Daguerréotyp die bewundernswürdigsten Tinten-Abstufungen erhalten hat, man mit demselben nicht auch Farben werde hervorbringen können; ob es, mit einem Worte, dem Physiker gelingen werde, den Arten von Aquatinta-Zeichnungen, die man gegenwärtig erhält, Gemälde zu substituiren.

Dieses Problem wird gelöst sein, sobald man eine einzige und nämliche Substanz entdeckt hat, welche die rothen Strahlen roth, die gelben Strahlen gelb, die blauen Strahlen blau ꝛc. färben. Herr Niepce machte schon auf derartige Wirkungen aufmerksam, wo meiner Meinung nach das Phänomen der Farbenringe eine Rolle spielte. Vielleicht verhielt es sich ebenso mit der rothen und veilchenblauen Farbe, die Seebeck zu gleicher Zeit auf dem Chlorsilber, an den beiden entgegengesetzten Enden des Sonnenbilds erhielt. Herr Quetelet hat mir kürzlich einen Brief mitgetheilt, in dem Sir John Herschel sagt, sein empfindliches Papier habe, nachdem es einem sehr lebhaften Sonnenbilde ausgesetzt geblieben sei, sodann alle prismatischen Farben, die rothe ausgenommen, dargeboten. Bei diesem Thatbestand wäre es gewiß sehr gewagt, wenn man behaupten wollte, daß man die natürlichen Farben der Gegenstände in den photogenischen Bildern nie werde wiedergeben können.

Herr Daguerre entdeckte während seiner ersten Versuche über die Phosphorescenz ein Pulver, das ein rothes Licht von sich gab, wenn das rothe Licht es getroffen hatte; er entdeckte sofort ein anderes Pulver, dem das blaue Licht eine blaue Phosphorescenz mittheilte, und sofort ein drittes Pulver, das unter denselben Umständen durch Einwirkung des grünen Lichts grün leuchtete; er mengte die Pulver mechanisch und erhielt so eine einzige Mischung, die beim rothen Lichte roth, beim grünen grün, beim blauen blau wurde. Vielleicht entdeckt man auf einem ähnlichen Wege durch eine Mischung verschiedener Harze einen Firniß, auf welchem jedes Licht nicht mehr phosphorisch, sondern photogenisch seine Farbe zurückläßt!

Weitere Zusätze*).

Herr John Robinson, Sekretär der Royal-Society in Edinburg, sagt über die Daguerre'schen Bilder Folgendes:

„Die Daguerre'schen Gemälde haben keine Aehnlichkeit mit dem, was bisher erzielt worden ist, und sind, nur mit der Ausnahme, daß sie keine Farbe haben, eben so vollkommene Bilder der Gegenstände, als die, welche man durch Reflexion von einer gut polirten Fläche sieht. Diese Abbildungen sind so vollkommen und treu, daß man bei ihrer Untersuchung mit dem Vergrößerungsglase Einzelheiten entdeckt, die man mit bloßem Auge in den Original-Gegenständen nicht bemerkt, die aber,

*) Wir glauben unsern verehrlichen Lesern einen Gefallen zu erweisen, wenn wir hier in einer gedrängten Uebersicht das Interessanteste, was seit dem Berichte des gelehrten Sekretärs der Pariser Akademie der Wissenschaften bis jetzt auf dem Felde der Photographie versucht und geleistet worden ist, nachholen. Sollten, wie zu erwarten steht, neue Versuche bald zu noch umfassenderen Entdeckungen führen, so werden wir in dem nächstes Jahr erscheinenden 6ten Bande diesem Gegenstande einen eigenen Artikel widmen und so dem vorangehenden Arago'schen Berichte einen bleibenden Werth geben.

Der Uebers.

wenn man sie mittelst optischer Instrumente in letzteren aufsucht, damit ganz übereinstimmend erfunden werden."

„Es ist schwer, einen triftigen Grund für das Vergnügen anzugeben, welches die Betrachtung der photographischen Bilder gewährt; es muß jedoch, glaube ich, zum Theile daher rühren, weil man findet, daß so viel von der Wirkung, die wir der Farbe zuschreiben, in dem Bilde beibehalten ist, obgleich es nur aus Licht und Schatten besteht; diese sind aber mit solcher Genauigkeit gegeben, daß man in Folge der Eigenschaft verschiedener Materialien, das Licht verschieden zu reflektiren, leicht die Substanzen erkennen kann, woraus die verschiedenen Gegenstände in den Gruppen bestehen. So unterscheidet man einen Gegenstand aus weißem Marmor augenblicklich von einem aus Gyps an der Durchsichtigkeit der Kanten des einen und der Undurchsichtigkeit des andern."

„Ohne Zweifel wird Herrn Daguerre's Verfahren bald zu vielen nützlichen Zwecken angewandt werden, da man mittelst desselben sich genaue Ansichten von Gebäuden, Maschinen ꝛc. verschaffen, dieselben auf Kupfer oder Stein übertragen und ohne große Kosten vervielfältigen kann; besonders dürfte es auch für anatomische und chirurgische Zeichnungen, die so schwer mit wünschenswerther Treue zu machen sind, wichtig werden."

Herr Arago hatte in seinem Berichte über die Daguerre'sche Erfindung bemerkt, daß man bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Chemie und der Optik keine genügende Erklärung von dem so delikaten und komplizirten Verfahren geben könne. Dieses veranlaßte Herrn Talbot, der sich schon früher mit photographischen Versuchen beschäftigt hatte, der Versammlung brittischer Naturforscher zu Birmingham mehrere Beobachtungen mitzutheilen, wodurch einiges Licht über dieses Verfahren verbreitet wird.

Herr Daguerre fängt damit an, eine Silberplatte dem Joddampfe auszusetzen, wobei das Metall sich mit einer dünnen Schicht von Jodsilber überzieht, welche gegen das Licht sehr

empfindlich ist. Diese dem Herrn Talbot schon längst bekannte Thatsache bildet die Grundlage einer der merkwürdigsten optischen Erscheinungen. Herr Talbot sagt:

„Man bringe auf ein über einem Glase liegendes Silberblech ein Stückchen Jod von der Größe eines Stecknadelknopfes und erhitze es vorsichtig, so wird das Jodtheilchen bald mit gefärbten, den Newton'schen analogen Ringen umgeben sein. Setzt man diese gefärbten Ringe dem Lichte aus, so verschwinden ihre ursprünglichen Farben bald ganz und an ihre Stelle tritt eine neue Reihe von Farben, deren Aufeinanderfolge mit der Newton'schen Reihe Nichts gemein hat. Die zwei ersten Farben sind z. B. dunkelolivengrün und dunkelblau, an's Schwarze grenzend; wir zählen hier den äußersten Ring, der durch die dünnste Jodsilberschicht hervorgebracht wird, und am Weitesten vom Mittelpunkte entfernt ist, als den ersten; die Anzahl der sichtbaren Ringe ist bisweilen beträchtlich. In der Mitte von allen wird das Silberblech weiß und durchscheinend wie Elfenbein; dieser weiße Fleck wird beim Erhitzen gelb und beim Erkalten wieder weiß, woraus folgt, daß er aus Jodsilber in vollkommenem Zustande besteht, während die gefärbten Ringe wahrscheinlich aus Jodsilber in verschiedenen Entwickelungsstufen bestehen. Diese Ringe haben noch eine andere merkwürdige Eigenschaft; so wie nämlich Blattgold durchscheinend ist und ein bläulichgrünes Licht durchläßt, lassen auch sie Licht von verschiedenen Farben durch; um sich davon zu überzeugen, braucht man nur einen kleinen Theil des Häutchens abzulösen und mit dem Mikroskop zu betrachten."

„Mit dem Quecksilber bildet das Jod nach Herrn Talbot analoge Ringe, die sich aber von den vorhergehenden dadurch unterscheiden, daß sie von dem Lichte nicht affizirt werden. Will man solche Ringe erhalten, so reibt man ein Kupferblech mit salpetersaurem Silber und schließt es dann in eine Büchse ein, die ein Schälchen mit Jod enthält. Diese Ringe haben einen lebhaften Glanz und einen großen Durchmesser."

„Zunächst wird nun bei der Daguerre'schen Erfindung das Bild dem Quecksilberdampfe ausgesetzt und dieses ist bei

Weitem der räthselhafteste Theil des ganzen Verfahrens. Wünscht man endlich das Bild in der gewöhnlichen Weise, also senkrecht zu sehen, so muß man die Platte unter einem Winkel von 45° gegen den Dampf geneigt halten. Dieses ist nun gewiß etwas höchst Sonderbares, denn wer hörte je, daß Dampfmassen bestimmte Seiten besitzen, so daß man sie einem Gegenstande unter einem gegebenen Winkel darbieten kann."

„Herrn Talbot zu Folge spielt nun die Elektrizität hiebei eine Rolle, gerade so wie bei der Behandlung einer Silberplatte mit Joddämpfen, wobei die Verbindung an den Rändern anfängt, und indem sie nach und nach von Außen nach Innen weiter dringt, die gefärbten, diesen Rändern parallelen Streifen erzeugt; auch bietet jeder andere Dampf und jedes andere Metall dieselbe Eigenthümlichkeit dar. Gerade so bildet das Jod, wenn man es auf eine Stahlplatte bringt, ein Jodeisen, das flüssig wird, und es verbreitet sich um den Mittelpunkt ein schwacher Thau. Die Kügelchen dieses Thaues zeigen sich unter dem Mikroskop in geraden Linien geordnet und zwar längs der Ränder der kleinen Streifen, die man mit Hülfe des Mikroskops selbst auf polirten Oberflächen entdeckt.

Ist das Silberblech gehörig zubereitet, so zeigt sich seine Oberfläche unter dem Mikroskop ganz warzenförmig oder körnig, aber sehr glänzend; beobachtet man sie, wenn sie mit einer hinreichenden Menge Joddampf überzogen ist, so ist ihr Glanz getrübt, ihr Aussehen seidenartig, und es entsteht darauf durch das Licht eine Veränderung, und dies um so schneller, je stärker dasselbe ist. Nach Herrn Besseyre wirkt das Licht auf das Jodsilber gerade so wie der Wärmestoff; durch diesen letztern wird das Chlorsilber bekanntlich flüssig und verwandelt sich in eine hornartige Substanz; die Analogie zwischen dem Jod- und Chlorsilber ist aber zu groß, als daß man diese Veränderung nicht auch für jenes sollte annehmen können. So ist z. B. vollkommen reines und ganz frisch gefälltes Chlorsilber sehr weiß und flockig; in dem Maße aber, als es sich durch die Einwirkung

des Lichtes färbt, wird es immer körniger; gießt man zur Bereitung von Chlorsilber reine Salzsäure in konzentrirtes salpetersaures Silber, so erhöht sich die Temperatur nur ganz wenig, und doch vereinigt sich schon ein großer Theil des gebildeten Chlorids zu sehr harten, dem geschmolzenen Chlorsilber ähnlichen Klumpen.

Herr Besseyre glaubt demnach, das Licht übe bei Daguerre's Verfahren auf das Jodsilber keine andere Wirkung aus, als daß es seinen Molekularzustand verändere und es in einen isomeren Körper verwandle.

Der Quecksilberdampf, der auf das so durch das Licht modifizirte Jodsilber gelangt, verdichtet sich darauf und bleibt auf ihm in Gestalt kleiner, sehr glänzender Kügelchen zurück, während das Jodsilber, worauf das Licht nicht gewirkt hat, Jod an den Quecksilberdampf abgiebt, wodurch also gelbes Jodquecksilber entsteht, das sich an den obern Wänden des Kästchens, worin die Silberplatte sich befindet, absetzt. Das Jodsilber, es sei nun durch das Licht modifizirt oder nicht, wirkt also in der Art, daß es theils das Quecksilber empfängt und zurückhält, theils dessen Dampf abwendet, der eigentlich nur darauf zurückbleiben darf, um die Lichter des Bildes darzustellen.

Es ist wahrscheinlich, daß jedes Quecksilberkügelchen auf einer kleinen Scheibe von Jodquecksilber aufliegt, denn wäre es mit dem Silber in Berühung, so könnte es sich darauf wegen der chemischen Verwandtschaft dieser zwei Metalle nicht erhalten.

Auch begreift man, daß die Neigung der Metallplatte unter einem Winkel von beinahe 45° einerseits die Strömung des Quecksilberdampfs und seine gleiche Vertheilung über die ganze Oberfläche begünstigt, andererseits aber auch veranlaßt, daß jedes Kügelchen auf einer schiefen Fläche, die mit den mikroskopischen Körnern parallel ist, aufliegt, was dem Maximum seiner Wiederspiegelung offenbar am günstigsten ist.

Hieraus folgt, daß, wenn die Operation zu bald unterbrochen wird, die Bilder nicht kräftig ausfallen können und beim Abwaschen der Platte von unterschweflichtsaurem Natron um so mehr Jodsilber aufzulösen ist. Wird die Operation dagegen

etwas zu lange fortgesetzt, so fallen die Bilder zu weiß und nebelig aus, weil zu viel Jod in Jodquecksilber verwandelt wurde und eine gewisse Quantität Quecksilberdampf auf den Stellen, die der Zeichnung als Grund dienen sollten, verdichtet blieb.

Um sich zu überzeugen, ob die Elektrizität bei dem Daguerre'schen Verfahren eine wichtige Rolle spiele, bereitete Herr Besseyre ein Blech von reinem Silber, das er um ein kleines Brettchen wickelte und mittelst kleiner Streifen, ebenfalls aus reinem Silber, darauf befestigte; damit erhielt er ohne Schwierigkeit ziemlich schöne Resultate.

Unter die zahlreichen Agentien, welche die bei Daguerre's Verfahren erzielbaren Resultate abändern können, gehört besonders der Schwefel; häufig findet sich solcher schon im Bimssteinpulver, vorzüglich zeigt sich aber seine Wirkung, wenn man ein in Zersetzung begriffenes unterschweflichtsaures Natron zum Abwaschen der Platte anwendet. Wenn man nur Spuren davon auf der Platte zurückläßt, so dienen sie dazu, den Bildern sehr angenehme Schattirungen zu verleihen, so daß sie den Bildern in aqua tinta oder sepia ähnlich werden.

Bei näherer Betrachtung mehrerer im physikalischen Kabinet in Mannheim erhaltenen Lichtbilder fanden die Herren Schwerd und W. Eisenlohr, daß sie folgende Eigenschaften haben: Wenn sie unter einem solchen Winkel betrachtet werden, daß die Silberplatte das Bild eines dunkeln Gegenstandes reflektirt, so erscheint das, was in der Natur dunkel ist, auch im Bilde dunkel, und was hell ist, hell. Wenn aber die Silberplatte das Bild eines hellen Gegenstandes reflektirt, so erscheint umgekehrt auf ihr dunkel, was in der Natur hell ist, und hell, was dunkel ist. Dieselbe Eigenschaft haben aber auch polirte Silberplatten, die an einzelnen Stellen durch Amalgamation trüb oder matt geworden sind; ferner die guilloschirten

Dosen, wenn sie theils polirt, theils gravirt sind, und endlich ein Glasspiegel, auf den ein weißes Blättchen Papier geklebt worden ist. Darauf gründeten sie folgende Erklärung dieser Erscheinung: An den Stellen der mit einer Jodschicht überzogenen Silberplatte, die vom Lichte stärker getroffen worden sind, bildet sich durch die Quecksilberdämpfe mehr Amalgam als an den übrigen, vom Lichte weniger affizirten Stellen. Letztere bleiben darum mehr polirt und zeigen deshalb, wie der unbedeckte Spiegel, die dunkeln Gegenstände dunkler oder die hellen heller, als es die matten Stellen thun. Das dunkle Bild eines Blitzableiters auf hellem Himmel ist im Daguerréotyp ein schmaler Spiegelstreif, auf mattem Grunde, und jede guilloschirte Metallfläche, die polirte Stellen hat, eine Art Daguerréotyp.

Herr Alexander Donné sagt in einer Zuschrift an die Pariser Akademie der Wissenschaften über die Theorie des Daguerre'schen Verfahrens Folgendes:

Wenn man die Silberplatte dem Joddampfe aussetzt, so überzieht sich bekanntlich ihre Oberfläche mit einer goldgelben Schicht. Hat sich nun blos das Jod als solches in einer sehr dünnen Schicht auf das Metall abgesetzt, oder ist es wirklich mit dem Silber chemisch verbunden?

Beobachtet man diese Schicht mit einem stark beleuchteten und 150—200 Mal vergrößernden Mikroskope, so kann man keine Jodkristalle darauf entdecken; sie ist ganz gleichförmig. Diese Schicht ist ferner feuerbeständig und verdampft nicht, wenn man die Metallplatte stark erhitzt; aus diesen beiden Gründen muß man daher annehmen, daß das Jod mit dem Silber zu Jodsilber verbunden ist.

Die Schicht hängt sehr fest an dem Silber in dem Augenblicke, wo man die Platte aus dem Joddampfe herauszieht und ehe man sie dem Lichte ausgesetzt hat; sie widersteht nämlich dem Reiben mit dem Finger stark; unter dem Einflusse des Lichtes entsteht aber eine wichtige Veränderung in dieser Schicht;

das Licht hebt ihre Adhäsion an der Oberfläche der Silberplatte auf, so zwar, daß die geringste Reibung hinreicht, sie davon zu trennen, nachdem sie dem Lichte ausgesetzt gewesen ist.

Dieses zeigt sich besonders auffallend, wenn man eine Silberplatte dem Joddampfe so lange aussetzt, bis sie sich goldgelb gefärbt hat, sie sodann am Lichte stehen läßt, indem man einige Stellen durch schattenwerfende Körper gegen dasselbe schützt; das Jodsilber löst sich an den vom Lichte getroffenen Stellen bei der geringsten Reibung, so zu sagen in Pulverform, ab, während an den beschattet gewesenen die gelbe Schicht stark widersteht. Bei einer Platte, die in der Camera obscura dem Lichte ausgesetzt wurde, ist die Wirkung nicht so auffallend, aber doch von derselben Art.

Läßt man auf die dem Lichte ausgesetzt gewesene Metallplatte Quecksilberdampf einwirken, so wird an den hellen Theilen des Bildes, wo die Jodsilberschicht der Platte nicht adhärirt, das Silber nicht gegen die Wirkung des Quecksilbers geschützt; auch ist wirklich letzteres nach der Operation auf allen vom Lichte getroffenen Punkten in kleinen Tröpfchen verdichtet, die unter dem Mikroskop sich ganz deutlich zeigen, während an den dunkeln Stellen des Bildes die noch immer adhärirende Jodsilberschicht dem Quecksilberdampfe nicht gestattete, sich darauf zu befestigen. Dies beweist auch die mikroskopische Betrachtung; man findet gar keine Quecksilber-Kügelchen in den ganz dunkeln Punkten und bemerkt nur einige wenige in den Halbschatten.

Durch folgenden Versuch kann man sich gleichfalls von dieser Thatsache überzeugen:

Setzt man die Metallplatte, sobald sie aus dem Joddampfe kommt, unmittelbar dem Quecksilberdampfe aus, so bemerkt man unter dem Mikroskop keine Quecksilber-Kügelchen auf ihrer Oberfläche, die Jodsilberschicht blieb, weil sie dem Licht nicht ausgesetzt wurde, auf allen Punkten adhärirend und gestattete also dem Quecksilber nicht, sich festzusetzen; setzt man aber in diesem Zustande die Platte dem Licht in der Camera obscura aus und bringt sie dann neuerdings in den Quecksilber-Apparat, so erhält man ein zwar sehr unvollkommenes, aber doch

sichtbares Bild und man entdeckt auch in den hellen Stellen die Quecksilber-Kügelchen.

Dieses erklärt auch, warum es so nachtheilig ist, wenn man die Silberplatte zu lange dem Joddampfe ausgesetzt hält, bis sie sich z. B. violett färbt; in diesem Falle bilden sich nämlich zwei Jodsilberschichten, wovon die obere bläulich, die untere goldgelb ist; wenn also das Licht auf die obere gewirkt hat, so kann es die untere nicht mehr treffen und letztere gestattet folglich dem Quecksilber nicht, sich zu fixiren. Will man sich hievon überzeugen, so braucht man nur die erste Schicht, nachdem das Licht darauf gewirkt hat, mit dem Finger wegzuwischen; unter ihr sieht man dann eine goldgelbe Schicht unversehrt.

Demnach bestände das mit dem Daguerréotyp hervorgebrachte Bild in den hellen Stellen aus dem zu Kügelchen verdichteten Quecksilber, das wahrscheinlich mit Silber amalgamirt ist, und die Schatten wären durch die bloße Politur des Silbers hervorgebracht, durch die nackte metallische Oberfläche desselben, ohne alle Ablagerung einer andern Substanz, und ohne daß sich irgend eine chemische Verbindung bildete.

Dieses ist auch wirklich der Fall, wenn man nach beendigter Operation alle Spuren von zurückgebliebenem Jodsilber durch Abwaschen der Platte mit unterschweflichtsaurem Natron beseitigt hat; die schwarzen oder schattigen Theile sind blos und reflektiren das Licht nach Art der polirten Körper und Spiegel, während die hellen Punkte mit einer graulich-weißen Schicht überzogen sind, die leicht zu entfernen ist, die Finger beschmutzt und worin man durch das Mikroskop eine Menge Quecksilber-Kügelchen entdeckt; hieraus wird es auch begreiflich, daß die Silberplatte vollkommen polirt und gereinigt werden muß, wie es Daguerre vorschreibt.

Um dem besonders auf Reisen fühlbaren Uebelstande, der daraus entsteht, daß man eine ziemlich große Menge flüssigen Quecksilbers bei sich führen muß, und man so Gefahr läuft, die Quecksilberflasche und auch den Quecksilberthermometer zu

zerbrechen, abzuhelfen, mittelte der Optikus Soleil in Paris ein neues Verfahren aus, um das Quecksilber auf den mit dem Daguerréotyp erhaltenen Bildern anzubringen. Hiezu benutzt er ein Amalgam, bestehend aus 1 Theil Silber, das aus salpetersaurem Silber mit Kupfer niedergeschlagen ist, und 5 Theilen destillirten Quecksilbers. Dieses Amalgam ist teigartig. Will man es anwenden, so taucht man eine kleine Silberspatel hinein, woran genug Amalgam zurückbleibt, um damit eine Scheibe Feinsilber von etwa 4 Centimentern Durchmesser und 1 Millimeter Dicke schwach einreiben zu können. Diese amalgamirte Scheibe wird auf den Boden des Kästchens gelegt. Man stellt die Metallplatte, worauf das Bild erzeugt werden soll, wie gewöhnlich auf und erhitzt den Boden des Kästchens ganz schwach, bis das Bild sich zeigt.

Bereits ist es im vorigen Jahre dem Optikus Lerebours in Paris durch Uebertragung der erhaltenen Lichtbilder auf Kupfer oder Stein gelungen, letztere 1500—2000 Mal zu vervielfältigen und so einem ausgedehnten Publikum naturgetreue Ansichten von den interessantesten Gebäuden, Landschaften ꝛc. aus allen Ländern der bekannten Erde ganz billig zu liefern. — Es freut uns, hier sagen zu können, daß auch ein Deutscher, der Maler Isenring aus St. Gallen, sich jüngst um die Photographie ein nicht kleines Verdienst erworben hat. Obwohl das Urtheil Arago's, daß es schwerlich je möglich sein werde, mit dem Daguerréotyp Personen nach dem Leben zu zeichnen, kennend, ließ er sich doch in seinen Bestrebungen, das Daguerre'sche Verfahren zu jenem Zweck zu vervollkommnen und auszubilden, nicht irre machen. Es gelang ihm auch bald so weit, Porträts nach dem Leben zu liefern, die nicht mehr blos kalte Reflexe des Objektivglases der Camera obscura sind. Die Augen der so porträtirten Personen sind nicht geschlossen oder verwischt, sondern offen, der Stern mit der Pupille deutlich und heiter; die Bilder haben überhaupt Färbung und Leben und nähern sich in Ton und Effekt den Gemälden. Nachdem demselben die Nachbildung lebender Personen

auf photographischem Wege gelungen, ging er noch einen Schritt weiter. Er versuchte seinen photographischen Porträts auf mechanischem Wege Färbung zu geben, und wirklich erhielt er, nachdem er zuvor die in der Camera obscura ursprünglich fixirten Lichtbilder auf Kupfer übergetragen und kolorirt hatte, — wenn das Anduften derselben mit Farbe so genannt werden kann, — Porträts, die in Ton sich schon bedeutend den von Künstlerhand gemalten nähern. Wenn übrigens so erhaltene Porträts in Bezug auf das Kolorit auch noch Manches zu wünschen übrig lassen, so muß man doch eingestehen, daß Isenring zur Lösung der höchst schwierigen Frage, ob und wie das kalte, todte, starre photographische Typenprodukt des Einwirkens der freithätigen Kunst je fähig sei und durch deren Nachhülfe zu einem wirklich schönen, künstlerischen Ganzen umgestaltet werden könne, nichts Unwesentliches beigetragen habe, und daß der Anfang eines ganz neuen, bis jetzt unbekannten Feldes der Malerei auch hierin mit Erfolg gemacht sei. Neuen Versuchen bleibt es vorbehalten, das schon Begonnene zu vervollkommnen und weiter zu führen, und wir dürfen zuversichtlich erwarten, daß die vereinten Bemühungen der vielen und tüchtigen Männer, welche die so außerordentlich ergiebige Mine der Photographie ausbeuten, diese neue Kunst rasch ihrer Entwickelung und Vollendung entgegenführen werden.

Von den Kometen.

Das Wort Komet bedeutet, wie die Etymologie anzeigt, Haarstern.

Kern nennt man den Centralpunkt, der mehr oder minder leuchtend ist.

Der Nebel um den Kern heißt Haar.

Die Lichtstreifen, womit die meisten Kometen begleitet sind, hießen ehemals Bart oder Schweif, je nachdem sie dem Gestirne in seiner Bewegung vorangingen oder nachfolgten. Jetzt heißt man sie gewöhnlich Schweife, welches auch ihre Lage sei.

Kopf des Kometen heißt man endlich das Haar und den Kern zusammen.

Heut zu Tage rechnen die Astronomen den die Kometen begleitenden Nebel nicht mehr unter die wesentlichen unterscheidenden Kennzeichen derselben. Ein Gestirn ist in ihren Augen ein Komet, wenn es eine eigene Bewegung hat und eine so exzentrische Ellipse durchläuft, daß es während eines Theiles seines Umschwungs aufhört, für uns sichtbar zu sein.

Die gleichzeitigen, auf gegenseitig sehr weit entfernten Punkten des Erdballs tagtäglich angestellten Beobachtungen und die Theilnahme der Kometen an dem allgemeinen Umschwunge der Sphäre lassen keinen Zweifel mehr darüber übrig, daß die Kometen nicht, wie man früher glaubte, in der Atmosphäre erzeugte Meteore, sondern permanente Körper, wirkliche Gestirne sind.

Lange Zeit glaubte man, die Kometen hätten keinen regelmäßigen Lauf, sie wären nicht den die anderen Gestirne regierenden Gesetzen unterworfen und irrten in dem unermeßlichen Raume von einem Sonnensystem zu einem anderen. Aber seit den Entdeckungen Keplers hat man Beobachtungen darüber angestellt, ob diese Gestirne sich dessen Gesetzen entziehen und ihre Bahnen zu bestimmen gesucht. Zu diesem Zwecke brauchte man blos drei Lagen dieser Gestirne zu kennen: 1) die Länge des Knotens und der Inklination; 2) die Länge der Sonnennähe; 3) die Sonnennähe-Distanz. Ferner mußte man auch die Richtung der Bewegung kennen, denn die Kometen allein machen von der so bemerkenswerthen Thatsache, daß nämlich alle Gestirne unseres Sonnensystems sich von Abend nach Morgen bewegen, eine Ausnahme. So hat man denn die Kurven, welche mehrere dieser Körper beschreiben, bestimmt, und sich überzeugt, daß sie sich in Ellipsen von sehr beträchtlicher Exzentrizität, deren einen Brennpunkt die Sonne einnimmt, bewegen. Da jedoch die Kometen früher wenig oder schlecht beobachtet worden sind, so fehlt auch der größte Theil der zur Bestimmung ihrer Identität nöthigen Elemente, und dieser Umstand ist Schuld, daß man bei vielen derselben die Zeit ihrer Rückkehr kaum bestimmen kann. Es wäre sogar nicht unmöglich, daß einige Parabolen, d. h. offene Kurven, deren Brennpunkt die Sonne einnimmt, beschrieben, und daß sie folglich nie wieder kehrten.

Da die physischen Umstände der Gestalt, Größe, des Glanzes der Kometen oft in wenigen Tagen wechseln, so kann man sie an solchen Wahrzeichen nicht erkennen. Deswegen vernachlässigt man sie auch ganz und gar und hält sich blos an die parabolischen Elemente. Kann aber die Identität zweier, zu verschiedenen Zeiten erschienener Kometen immer unfehlbar auf diesem Wege erwiesen werden?

Sind die parabolischen Elemente zweier Kometen verschieden, so muß man hieraus nicht alsbald schließen, es seien zwei verschiedene Gestirne, denn ein Komet, der neben einem Planeten vorübergeht, kann eine solche Störung erleiden, daß seine Kurve

nach dieser Störung ganz verändert ist. Haben im Gegentheile beide Gestirne, welche mit einander verglichen werden, ungefähr dieselben parabolischen Elemente, so ist ihre Identität höchst wahrscheinlich. Jedoch wäre es nicht unmöglich, daß zwei verschiedene Kometen zwei der Form und Lage nach gleiche Kurven beschrieben; untersucht man aber, auf wie viele verschiedene Elemente diese Aehnlichkeit sich erstrecken müßte, so kann man sich wohl kaum des Glaubens erwehren, daß zwei Kometen, die sich mit denselben Elementen zeigen, nur ein und dasselbe Gestirn seien.

Um den Astronomen die Mittel an die Hand zu geben, bei der Erscheinung eines Kometen zu bestimmen, ob dies einer der schon beobachteten sei, hat man einen Kometenkatalog angefertigt, worin die parabolischen Elemente aller derjenigen, die man beobachtet hat, regelmäßig verzeichnet sind. Diese Elemente sind noch nicht sehr zahlreich, da gute Kometenbeobachtungen erst in neuerer Zeit angestellt worden sind. Nur von dreien dieser Gestirne kennt man heut zu Tage den Lauf.

Der Komet vom Jahre 1759.

Als Halley im Jahre 1682 die parabolischen Elemente eines Kometen, welcher zu derselben Zeit erschien, berechnete, so fiel ihm die Analogie zwischen seinen Resultaten und denen, welche Kepler bei einem Kometen vom Jahre 1607 erhalten hatte, auf. Er ging auf ältere Beobachtungen zurück und bemerkte zwischen den Elementen eines von Apian im Jahre 1531 beobachteten Kometen und den seinigen eine sehr große Aehnlichkeit. Er schloß daraus, es sei dies derselbe Komet, der in fast gleichen Zwischenräumen, d. h. ungefähr alle 76 Jahre wieder erscheine, und von diesen Angaben geleitet, wagte er die Voraussagung, daß er zu Ende des Jahres 1758 und zu Anfang des Jahres 1759 wiederkehren würde. Der Astronom Clairaut berechnete aber, er werde wegen der Einwirkung des Jupiter und Saturn um 618 Tage später erscheinen, und wirklich erreichte er auch seine Sonnennähe erst am 12. März 1759. Dieser Komet ist der erste, dessen Periodizität man mit Erfolg vorausgesagt hat.

Damoiseau, Mitglied des Bureau des Longitudes, und Pontécoulant berechneten seine Wiederkehr im Jahre 1835. Ersterer bestimmte seinen Durchgang im Perihelium auf den 4. November 1835, letzterer auf den 7. November. Dieser, wenn man eine Umlaufszeit von mehr als 76½ Jahren in Anschlag bringt, unbedeutende Unterschied von drei Tagen kam großentheils daher, weil Damoiseau und Pontécoulant nicht dieselben Massen für die störenden Planeten angenommen hatten.

Der Komet von 1770.

Dieser Komet wurde im Monat Juni 1770 von Messier entdeckt und Lexell fand, daß er in 5½ Jahren eine Ellipse durchlaufen hatte, deren großer Durchmesser nur drei Mal der der Erdbahn war.

Nach diesem Resultate war man sehr erstaunt, daß ein Komet, der bei einer so kurzen Umlaufszeit sich hätte oft zeigen sollen, noch nicht vor Messier bemerkt worden war, und das Erstaunen wurde noch größer, als man nach Zwischenräumen von 5½ Jahren auf den verschiedenen Punkten der elliptischen Bahn Lexell's ihn nicht wiederkehren sah. Die Ursachen dieses geheimnißvollen Verschwindens, das zu so vielen guten und schlechten Witzworten über den verlorenen Kometen Anlaß gab, kennt man jetzt ganz genau. Es ist dies zugleich eine Folge und eine neue Bestätigung des Anziehungssystems. Wenn der Komet vor seinem Erscheinen im Jahre 1770 nicht alle 5½ Jahre bemerkt worden ist, so kommt dies daher, weil er damals eine Bahn beschrieb, die von derjenigen, welche er seitdem beschrieben hat, ganz verschieden war; und wenn man ihn nicht wieder ein zweites Mal erblickt hat, so kommt dies daher, weil im Jahre 1776 sein Durchgang im Perihelium bei Tage stattfand, und weil bei seinen spätern Wiedererscheinungen seine Bahn solche Veränderungen erlitten hatte, daß man den Kometen nicht mehr wieder hätte erkennen können, wenn er von der Erde aus sichtbar gewesen wäre. Die ungleiche Einwirkung Jupiters auf diesen Kometen ist es, die uns denselben bald näher brachte, bald entrückte.

Encke'scher Komet.

Dieser Komet wurde am 26. November 1818 von Pons in Marseille entdeckt. Seine von Bouvard bestimmten parabolischen Elemente ließen ihn für den im Jahre 1805 beobachteten Kometen erkennen, und Encke bewies, daß er nur 1200 Tage oder $3^3/_{10}$ Jahre braucht, um seine Bahn zu durchlaufen. Die späteren Wiedererscheinungen haben diese Berechnungen vollkommen bestätigt.

Komet, der alle $6^3/_4$ Jahre wiederkehrt.

Er wurde am 27. Februar 1826 von Biela zu Johannisberg entdeckt; Gambart, der ihn einige Tage später zu Marseille bemerkte, bestimmte dessen parabolische Elemente und überzeugte sich, daß er schon in den Jahren 1805 und 1772 beobachtet worden war.

Dieser Komet ist es, der einige Personen so sehr in Schrecken setzte, weil man gesagt hatte, er würde bei seiner Wiederkehr im Jahre 1832 mit der Erde zusammenstoßen. Zwar durchschnitt er am 29. Oktober die Erdbahn auf einem Punkte, wo die Erde einen Monat später sich befand, aber er war damals schon mehr als 20 Millionen Stunden davon entfernt, da er alle Tage durchschnittlich 674000 Stunden zurücklegt. Im Jahre 1805 ging dieser Komet zehn Mal näher an uns vorüber, d. h. in einer Entfernung von ungefähr 2 Millionen Stunden. Weiter unten werden wir von der Möglichkeit des Zusammenstoßens eines Kometen mit der Erde sprechen.

Physische Konstitution der Kometen.

Dieser Zweig der Wissenschaft ist erst wenig ausgebildet; wir wollen jedoch über das Haar, den Kern und den Schweif der Kometen so viel mittheilen, als dies beim gegenwärtigen Stande der Astronomie möglich ist.

Unter den bis jetzt beobachteten Gestirnen haben viele keinen Schweif, mehrere haben keinen anscheinenden Kern; aber alle

sind von jenem Nebel umgeben, dem man den Namen Haar gegeben hat.

Der Stoff, welcher diesen Nebel bildet, ist so dünn, so durchsichtig, daß er die schwächsten Lichter durchdringen läßt, und daß man die kleinsten Sterne hinter demselben erblickt.

Bei den Kometen, die einen Kern haben, sind die Theile des Haares, die diesem Kerne nahe liegen, gewöhnlich dünn, durchsichtig und nicht sehr leuchtend. Aber in einer gewissen Entfernung vom Kerne wird der Nebel plötzlich hell, so daß er gleichsam einen Lichtring um den Kometen bildet. Bisweilen hat man zwei bis drei solche, durch dunkle Zwischenräume getrennte, konzentrische Ringe gesehen. Es ist übrigens begreiflich, daß das, was uns als ein kreisförmiger Ring erscheint, in der Wirklichkeit eine kugelförmige Hülle sein muß.

Wenn der Komet einen Schweif hat, so hat der Ring die Gestalt eines Halbzirkels, dessen Bogenfläche der Sonne zugewandt ist und aus dessen äußersten Theilen die entferntesten Strahlen des Kometen hervorschießen.

Der Ring des Kometen vom Jahre 1811 war 10000 Stunden dick; er war vom Kerne 12000 Stunden entfernt. Die Kometen von den Jahren 1807 und 1799 hatten ebenfalls Ringe, die 12000 und 8000 Stunden dick waren.

Wir haben gesagt, es gebe Kometen ohne anscheinenden Kern; es sind dies ohne Zweifel nur Kugeln von gasartigen Stoffen; aber es giebt viele die einen, hinsichtlich der Gestalt und des Glanzes den Planeten ähnlichen Kern zeigen. Dieser Kern ist gewöhnlich sehr klein; bisweilen hat er jedoch auch eine beträchtliche Größe; man hat einige gemessen, die einen Durchmesser von 11 bis 1089 Stunden hatten.

Einige Astronomen, sich auf verschiedene Beobachtungen stützend, haben zu beweisen gesucht, daß der Kern der Kometen immer durchsichtig sei, oder mit andern Worten, daß die Kometen nichts Anderes als bloße Anhäufungen gasartiger Stoffe seien. Aber nicht nur lassen die für diese Meinung angeführten Beobachtungen durchaus nicht die so absoluten Ausdrücke zu, in denen sie abgefaßt ist, sondern sie stehen auch mit andern, eben

so glaubwürdigen Beobachtungen in offenem Widerspruche; und aus der Erörterung dieser verschiedenen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß es Kometen giebt, die keinen Kern haben, Kometen, deren Kern vielleicht durchsichtig ist, und endlich sehr glänzende Kometen, deren Kern wahrscheinlich fest und undurchsichtig ist.

Was den Schweif der Kometen anbelangt, so weiß man noch wenig Gewisses darüber.

Diese Lichtstreifen befinden sich gewöhnlich hinter dem Kometen, der Sonne gegenüber; bisweilen entfernen sie sich jedoch mehr oder minder von dieser Lage. Man hat gefunden, daß der Schweif im Allgemeinen nach der Gegend sich hinneigt, welche der Komet verlassen hat. Es ist dies vielleicht eine Wirkung des Widerstands des Aethers, eines Widerstandes, der bei dem gasartigen Stoffe des Schweifes stärker ist, als bei dem Kerne. Diese Hypothese erlangt einen neuen Grad von Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, daß die Abweichung um so größer ist, je mehr man sich vom Kopfe entfernt. So wäre denn die Krümmung, die man bisweilen an dem Schweife bemerkt, das Resultat dieser Abweichungsunterschiede, und diese Erklärung ließe sich wohl mit dem Umstande vereinigen, wornach die Bogenfläche der Krümmung immer der Gegend zugewandt ist, in welche der Komet vorrückt. Der Unterschied in der Dichtigkeit und im Glanze der Nebelmasse und des Schweifes, die Gestalt des letzteren, der auf der Seite, nach welcher die Bewegung stattfindet, sich schärfer endigt, alle diese Umstände, so wie noch einige andere, die man der Beobachtung verdankt, dürften bei Zugrundlegung dieser Hypothese gleichfalls eine natürliche Erklärung finden.

Der Schweif des Kometen wird immer größer, je weiter er sich von dem Kopfe entfernt und dessen mittlere Gegend nimmt gewöhnlich ein dunkler Streif ein, den man für den Schatten des Kometenkörpers gehalten hat. Aber diese Erklärung läßt sich nicht auf alle Fälle anwenden, in welcher Lage sich auch der Schweif hinsichtlich der Sonne befinde. Das Phänomen findet eine leichtere Erklärung, wenn man annimmt, der Schweif sei

ein hohler Kegel, dessen Hülle eine gewisse Dicke hat. Man sieht auch in der That ein, daß, wenn die Sache sich so verhält, das Auge, indem es die Ränder des Kegels betrachtet, auf eine größere Menge nebeliger Theilchen treffen muß, als indem es auf die mittlere Gegend blickt. Da nun aber die Intensität des Lichtes mit der Anzahl dieser Theilchen im Verhältnisse steht, so läßt sich das Dasein der Lichtstreifen und des vergleichungsweise dunkeln Zwischenraums ganz leicht erklären.

Bisweilen sieht man Kometen mit mehreren Schweifen. Der Komet vom Jahre 1744 hatte z. B. am 7. und 8. März sogar sechs solcher Schweife, welche durch dunkle Zwischenräume von einander getrennt waren.

Der Schweif der Kometen hat bisweilen ungeheure Dimensionen. Man hat einige gesehen, z. B. die von den Jahren 1680, 1769 und 1618, die den Zenith erreichten, während ihre Schweife noch den Horizont berührten. Den Schweif des Kometen vom Jahre 1680 hat man auf mehr als 41 Millionen Stunden berechnet.

Was ist denn aber wohl ein Kometenschweif? Wie bildet er sich? Was sind die Ursachen, die dessen Gestalt so mannigfaltig verändern? Was sind die Ursachen, die das Haar und die konzentrischen Hüllen erzeugen, woraus er manchmal gebildet ist? Diese Fragen sind bis jetzt noch nicht auf eine ganz befriedigende Weise gelöst worden.

Der Kometennebel scheint auf den ersten Blick nichts Anderes sein zu können, als eine Anhäufung von Dämpfen, welche die Sonne in dem Kerne entwickelt; allein diese so einfache Erklärung berücksichtigt die Bildung der konzentrischen Hüllen, die veränderliche Lage des Haars in Bezug auf die Sonne, die Zu- und Abnahme seines Volums ꝛc. nicht.

Ueber letzten Punkt ist man jedoch nicht mehr ganz im Dunkeln. Hevelius hatte vorgegeben, der Nebel erlange einen immer größern Durchmesser, je mehr er sich von der Sonne entferne, und Newton sagte, der Kometenschweif müsse, da er sich auf Kosten des Haares bilde, immer mehr an Volum verlieren, je mehr er sich der Sonne nähere, und umgekehrt nach

dem Durchgange im Perihelium, wo der Schweif den ihm früher entzogenen Stoff zurückerhalte, an Dimension wieder zunehmen. Jedoch schien die Annahme, eine gasartige Masse dehne sich aus, je mehr sie sich von der Sonne entferne, um kältere Regionen zu betreten, kaum zulässig zu sein, und die wichtige Bemerkung von Hevelius fand wenig Anklang, bis der Encke'sche Komet sie glänzend bestätigte.

Kepler dachte, die Bildung des Komentenschweifes sei ein Resultat der Impulsion der Sonnenstrahlen, welche die leichteren Theile des Nebels ablösten und fernhin zerstreueten. Um diese Erklärung zulassen zu können, müßte zuvor bewiesen werden, daß die Sonnenstrahlen eine Impulsionskraft haben; nun aber haben die mit größter Sorgfalt und Genauigkeit angestellten Erfahrungen keine solche dargethan; und wollte man diese Impulsionskraft auch zugeben, so müßte man doch noch zeigen, warum der Schweif der Sonne nicht immer gegenüber steht; warum man bisweilen deren mehrere beobachtet, die unter sich so große Winkel machen; warum sie in so kurzer Zeit entstehen und wieder verschwinden; warum einige eine eigenthümliche, äußerst rasche Rotationsbewegung haben; warum es endlich Kometen giebt, deren Haar sehr dünn zu sein scheint und denen indessen der Schweif mangelt.

Eine Menge anderer mehr oder minder sinnreicher Systeme sind hierüber aufgestellt worden und alle scheitern an der Erklärung der Phänomene.

Sind die Kometen an und für sich leuchtend, oder werfen sie, wie die Planeten, nur ein erborgtes Licht zurück?

Diese wichtige Frage ist noch nicht vollständig gelöst worden; allein es giebt mehrere Mittel, dieselbe zu lösen. Könnte man einmal auf dem Wege der Beobachtung bei den Kometen das Phänomen der Phasen auffinden, so würde alle Ungewißheit aufhören. In Ermangelung der Phasen können auch die Phänomene der Polarisation zu demselben Resultate führen. Hier folgt endlich eine dritte Methode, deren Anwendung wahrscheinlich bald alle Zweifel heben wird.

Nehmen wir einen von sich selbst leuchtenden Punkt ohne merkliche Dimensionen an, der nach allen Richtungen hin in den Raum Lichttheilchen wirft. Fängt man z. B. in einer Entfernung von 1 Meter diese Lichttheilchen auf der Oberfläche einer Kugel mit einem Radius von 1 Meter auf, so werden sie darauf gleichförmig vertheilt werden. Fängt man sie in einer Entfernung von 2, 3 bis 100 Metern auf, so werden die Kugeln einen Radius von 2, 3 bis 100 Metern haben und die Lichttheilchen sich darauf zwar gleichförmig vertheilen, aber im Verhältnisse der Vergrößerung der Oberflächen der Kugeln sich von einander entfernen. Nun beweist aber die Geometrie, daß die die Oberflächen der Kugeln den Quadraten der Radii proportional wachsen; die Zerstreuung der Lichttheilchen wird daher den Quadraten der Radii, oder mit andern Worten den Quadraten der Entfernungen, in welchen man die Lichttheilchen auffängt, gleichfalls proportional sein. Und da die Intensität des Lichtes, welches einen Gegenstand erleuchtet, mit der Anzahl der Lichtstrahlen, die denselben treffen, im Verhältnisse steht, so kommt man zu dem Gesetze, daß die erleuchtende Intensität eines Punkts den Quadraten der Distanzen proportional sich vermindert.

Bei dem eben Gesagten haben wir einen leuchtenden Punkt ohne merkliche Dimension angenommen; geben wir ihm jetzt eine gewisse Ausdehnung.

Es ist augenscheinlich, daß jeder Punkt dieser erleuchtenden Oberfläche, wie der isolirte Punkt, von dem wir so eben gesprochen haben, ein Licht ausstrahlen wird, das dem Quadrate der Distanzen umgekehrt proportional schwächer wird. Nur wird, da die Anzahl der Lichtpunkte größer ist, die Gesammtmenge des ausgestrahlten Lichtes auch größer sein, woraus folgt, daß in gleichen Entfernungen die Intensität des Lichtes der Anzahl der erleuchteten Punkte proportional ist.

So sind wir denn zu dem doppelten Resultate gelangt, daß die erleuchtende Eigenschaft einer leuchtenden Oberfläche einerseits ihrer Ausdehnung direkt proportional und andererseits dem Quadrate der Entfernungen umgekehrt proportional ist.

Aus diesem Gesetze folgt, daß die Intensität einer leuchtenden Oberfläche gleich erscheinen muß, in welcher Entfernung sich auch die Oberfläche befinden möge, wenn sie nur immer einen merklichen Winkel subtendirt.

Damit diese Folgerung auf den ersten Blick mit dem Gesetze, aus der wir sie abgeleitet haben, nicht im Widerspruche zu stehen scheine, so bemerken wir noch, daß es sich im letztern Falle von der Intensität einer leuchtenden Oberfläche und im erstern von ihrer erleuchtenden Eigenschaft handelt.

Will man die erleuchtende Eigenschaft, nicht aber die leuchtende Intensität zweier Oberflächen vergleichen, so muß man bei jeder derselben zwei gleiche Theile nehmen und sehen, welcher der glänzendste ist. Hat man nun nach dieser Voraussetzung zwei leuchtende Oberflächen, läßt man davon durch gleiche Oeffnungen das Auge Theile von gleichen Dimensionen erblicken, und scheinen diese zwei Theile eine gleiche Intensität zu haben, so wird dies noch der Fall sein, wenn man eine der Oberflächen in eine größere Entfernung bringt, wenn anders die Oeffnung, durch welche man einen Theil derselben sieht, immer voll erscheint.

In der That wächst auch, wenn einerseits jeder leuchtende Punkt dem Auge eine Anzahl von Strahlen zusendet, die dem Quadrat der Distanzen umgekehrt proportinal ist, andererseits die Anzahl leuchtender Punkte, die das Auge durch dieselbe Oeffnung entdeckt, in demselben Verhältnisse. Die Intensität des sichtbaren Theiles der leuchtenden Oberfläche hat sich demnach nicht verändert. Die Sonne erscheint z. B. vom Uranus aus wie ein Kreis von 100 Sekunden. Wohlan! schneiden wir vermittelst eines durchlöcherten Schirmes von der Sonne eine kreisförmige Oberfläche von 100 Sekunden ab, so haben wir der Größe und dem Glanze nach die Sonne des Uranus.

Kommen wir jetzt zur Anwendung dieser Grundsätze auf die Lösung der uns jetzt beschäftigenden Frage, d. h. ob die Kometen an und für sich leuchtend sind oder nicht. Diese Frage kommt für uns folgender gleich: wie hört ein Komet auf, sichtbar zu sein? Ist sein Verschwinden eine Wirkung der außerordentlichen

Verminderung seiner Dimensionen und nicht der Schwächung seines Lichtes, so ist das Gestirn von selbst leuchtend; wird aber, während der Komet noch große Dimensionen hat, sein Licht nach und nach schwächer und erlischt es endlich ganz, so war dieses Licht ohne allen Zweifel ein erborgtes.

Die bis jetzt angestellten Beobachtungen scheinen zu beweisen, daß diese letztere Ursache des Verschwindens der Kometen die wahre ist und folglich, daß die Kometen nur ein erborgtes Licht zurückwerfen.

Es könnte jedoch sein, daß dieser Schluß nicht streng richtig wäre. Heut zu Tage ist es, wie wir oben gesehen haben, bewiesen, daß der Nebel der Kometen je nach der Entfernung des Gestirns von der Sonne immer mehr sich ausdehnt. Wäre es nicht möglich, daß diese progressive Ausdehnung eine allmählige Schwächung des Lichtes zur Folge hätte? Künftig muß man daher diese Ursache der Schwächung in Anschlag bringen und darthun, daß man bei Erklärung des Verschwindens der Kometen damit nicht ausreicht. Diese Verwickelung des Problems kann keine großen Schwierigkeiten darbieten.

An die oben angeregten Fragen reihen sich noch einige andere an, die wir nach einander untersuchen wollen.

Ueben die Kometen einen merklichen Einfluß auf die verschiedenen Jahreszeiten aus?

Diese Frage haben die Volksvorurtheile, gestützt auf Beispiele, wobei der schöne Komet vom Jahre 1811 und die darauf folgende Segensernte nicht vergessen werden, bereits bejahend beantwortet. Wenige Worte werden uns genügen, um diesen Irrthum zu verbannen. Sprechen wir zuerst von den Thatsachen und gehen wir sodann auf die theoretischen Betrachtungen über.

Man hat mit Zugrundlegung der thermometrischen Beobachtungen, deren man täglich mehrere auf den Sternwarten anstellt, untersucht, ob die mittlere Temperatur der an Kometen fruchtbaren Jahre höher ist als die der andern Jahre und man hat keinen merklichen Unterschied gefunden.

Das Resultat dieser Beobachtungen stimmt ganz mit den Angaben der Theorie. Wie könnten in der That die Kometen

unsere Temperatur verändern? Diese Gestirne können in so weiter Ferne auf die Erde nur durch Anziehung, durch die Licht- und Wärmestrahlen, die sie schießen und durch den gasartigen Stoff ihres Schweifes, der sich in unserer Atmosphäre verbreiten könnte, einwirken.

Die Anziehungskraft der Kometen könnte wohl bei hinlänglicher Intensität eine der vom Monde verursachten ähnliche Ebbe und Fluth bestimmen; aber man sieht nicht ein, wie eine höhere Temperatur daraus hervorgehen könnte.

Die Licht- und Wärmestrahlen, welche die Kometen schießen oder zurückwerfen, könnten dieses Resultat eben so wenig erzeugen, denn sie haben eine weit geringere Intensität, als die, welche wir vom Monde erhalten und die, auf dem Brennpunkte der besten Gläser konzentrirt, keine merkliche Wirkung hervorbringen.

Endlich kann man der Versetzung eines Theiles des Kometenschweifes in die Atmosphäre der Erde die Erhöhung der Temperatur, die man diesen Gestirnen zuschreibt, gleichfalls nicht Schuld geben, da z. B. der Schweif des Kometen vom Jahre 1811, der 41 Millionen Stunden lang war, nie die Erde erreichte, denn diese war immer mehrere Millionen Stunden davon entfernt.

Ist es möglich, daß ein Komet mit der Erde oder irgend einem andern Planeten je zusammenstößt?

Die Kometen bewegen sich in allen Richtungen und durchlaufen große Ellipsen, die durch unser Sonnensystem laufen und die Planetenbahnen durchschneiden. Sie könnten demnach auf eines dieser Gestirne treffen und das Zusammenstoßen eines Kometen mit der Erde ist, streng genommen, nicht unmöglich. Zu gleicher Zeit ist es aber auch äußerst unwahrscheinlich.

Die Wahrheit des so eben Gesagten wird ganz augenscheinlich werden, wenn man mit dem kleinen Volum der Erde und der Kometen die Unermeßlichkeit des Raumes vergleicht, in welchem diese Himmelskörper sich bewegen. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung gibt uns ein Mittel an die Hand, die Möglichkeit eines solchen Zusammenstoßens numerisch zu schätzen; sie beweist,

daß auf 281 Millionen von Fällen nur einer kommt, wo dieses möglich wäre, d. h. daß man bei Erscheinung eines unbekannten Kometen 281 Millionen gegen 1 wetten kann, daß er nicht mit unserer Erde zusammentreffen werde. Man sieht demnach, wie lächerlich es wäre, wenn der Mensch während der wenigen Jahre, die er auf dieser Erde zuzubringen hat, sich von einer ähnlichen Gefahr ängstigen ließe.

Uebrigens wären die Wirkungen dieses Zusammentreffens schrecklich. Wäre der Stoß von der Art, daß die Umschwungsbewegung der Erde aufgehoben würde, so würde Alles, was mit ihrer Oberfläche nicht fest zusammenhängt, z. B. die Thiere, Gewässer ꝛc. mit einer Geschwindigkeit von sieben Stunden in der Sekunde von der Stelle gerückt werden. Würde der Stoß die Rotationsbewegung nur langsamer machen, so würden die Meere aus ihren Becken strömen, so würden der Aequator und die Pole verändert werden.... Doch lassen wir den Verfasser der Mécanique céleste (Laplace) selbst diese fürchterlichen Wirkungen malen. „Ist die Achse und die Rotationsbewegung verändert, so verlassen die Meere ihre alte Lage, um sich nach dem neuen Aequator hin zu stürzen; ein großer Theil der jetzt lebenden Menschen und Thiere kommt in dieser allgemeinen Sündfluth um oder geht durch den dem Erdballe mitgetheilten heftigen Stoß zu Grunde; ganze Geschlechter gehen unter, alle Monumente menschlicher Industrie werden vernichtet: solche Revolutionen müssen das Zusammentreffen eines Kometen mit der Erde begleiten. Hieraus ersieht man, warum der Ozean hohe Berge bedeckt hat, auf denen er unverkennbare Spuren seines Aufenthalts zurückgelassen hat; wie die im Süden fortkommenden Pflanzen und Thiere in den eisigen Nordgegenden, wo man ihre Ueberreste und Spuren findet, haben sich vorfinden können; hieraus läßt sich endlich die Neuheit der moralischen Welt erklären, deren Denkmäler nicht wohl über 5000 Jahre alt sind. Das Menschengeschlecht, nur noch aus wenigen Individuen bestehend, ein kümmerliches Dasein mit Mühe fristend und lange Zeit nur mit seiner Erhaltung beschäftigt, müßte die letzten Spuren der Wissenschaften und Künste verlieren; und als die Fortschritte

der Civilisation diese Bedürfnisse auf's Neue rege gemacht hatten, so mußte man wieder von vorn anfangen, gerade wie wenn die Menschen neu geschaffen gewesen wären."

Ist unsere Erde schon einmal mit einem Kometen zusammengetroffen, wie der eben erwähnte Astronom glaubt?

Gelehrte Männer haben behauptet, die Rotationsachse der Erde sei nicht immer dieselbe gewesen. Sie haben diese Meinung auf die Betrachtung gestützt, daß die verschiedenen, auf jedem Meridian, zwischen dem Pole und dem Aequator, gemessenen Grade, wenn sie je zu zweien zusammengestellt werden, nicht alle denselben Werth für die Abplattung der Pole geben. Sie haben in der Verschiedenheit dieser Resultate den Beweis erblickt, daß die Erde zur Zeit, als sie, in noch flüssigem Zustande, ihre Kugelgestalt annahm, nicht dieselbe Rotationsachse hatte, die sie jetzt hat.

Man kann aber leicht einsehen, daß eine Veränderung in der Achse keineswegs die Ursache der Nichtübereinstimmung der von der Beobachtung an die Hand gegebenen Gradwerthe mit denen, die das Resultat einer gewissen Abplattungs-Hypothese sind, sein kann; denn diese Nichtübereinstimmung ist keine regelmäßige und stufenweise fortschreitende, sondern eine willkührliche, sich an keine Gesetze bildende. Sie ist das Resultat örtlicher Anziehungen, geologischer Zufälle, die, wie man heut zu Tage weiß, eben so gut in Ebenen als in der Nähe der Berge stattfinden können.

Aber gehen wir zu andern Betrachtungen über.

Läßt man einen kugelförmigen und homogenen, im Raume frei schwebenden Körper sich um seine Achse drehen, so bleibt seine Rotationsachse ewig unveränderlich. Hat dieser Körper irgend eine andere Gestalt, so kann seine Rotationsachse sich jeden Augenblick ändern, und diese vielen Achsen, um welche er blos einen Theil seiner Umwälzung vollbringt, heißen die augenblicklichen Rotationsachsen. Endlich beweist die Geometrie, daß jeder Körper, welches auch seine Gestalt und seine Dichtigkeits-Veränderungen von einer Gegend zur andern sein

mögen, sich beständig und unveränderlich um drei Achsen drehen kann, die unter sich perpendikular sind und durch seinen Schwere-Mittelpunkt gehen. Man heißt sie die Hauptrotations-Achsen.

Stellen wir nun an uns die Frage, ob die Achse, um welche die Erde ihre Umwälzung vollbringt, eine augenblickliche oder eine Hauptachse ist. Im erstern Falle wird die Achse sich jeden Augenblick verändern und der Aequator entsprechende Verrückungen erleiden. Die Breiten auf unserer Erde, die nichts Anderes als die Winkel-Distanzen der verschiedenen Orte vom Aequator sind, werden sich gleichfalls verändern. Nun aber zeigen die Beobachtungen der Breiten, die doch mit so großer Genauigkeit angestellt werden, keine Veränderung dieser Art an, die Erd-Breiten bleiben immer dieselben; demnach dreht sich die Erde um eine Hauptachse.

Hieraus kann man leicht den Beweis ziehen, daß ein Komet nie mit unserer Erde zusammengestoßen ist, denn die Wirkung dieses Zusammenstoßes wäre von der Art gewesen, daß die Hauptachse in eine augenblickliche umgewandelt worden wäre; die Breiten auf unserer Erde wären heut zu Tage beständigen Veränderungen unterworfen, was die Beobachtungen verneinen. Zwar wäre es mathematisch nicht unmöglich, daß durch ein solches Zusammentreffen eine Hauptachse an die Stelle einer augenblicklichen Achse getreten wäre, aber dieser Fall ist so unwahrscheinlich, daß er unserer Beweisführung kaum Eintrag thun dürfte.

Bei dem so eben Gesagten haben wir vorausgesetzt, unsere Erde sei ein ganz starrer Körper. Ihr Mittelpunkt könnte jedoch, wie man heut zu Tage allgemein glaubt, noch flüssig sein. Könnte man im letzteren Falle mit derselben Gewißheit aus der Beständigkeit der Breiten der Erde folgern, daß die Erde nie mit einem Kometen zusammengestoßen sei?

Nach unserm Dafürhalten könnte man dies nicht; denn da nach dem Stoße, dessen unmittelbare Wirkung gewesen wäre, daß er auf den neuen Aequator einen Theil der innern flüssigen Masse, die nur mit Durchbrechung der starren Erdrinde dort hätte Platz finden können, mit Gewalt zugewälzt hätte, die

beständige Verrückung der augenblicklichen Achse eine beständige Verrückung der flüssigen Masse bedingt haben würde, so hätte die beständige Reibung der flüssigen Masse gegen die starre Rinde möglicher Weise eine stufenweise Verminderung in der Länge der von den äußersten Enden der augenblicklichen Achsen beschriebenen Kurve und folglich mit der Zeit eine Rotationsbewegung um eine Hauptachse zur Folge haben können.

Kann die Erde in den Schweif eines Kometen gerathen und was wären für uns die Folgen eines solchen Ereignisses?

Die Kometen haben im Allgemeinen eine sehr geringe Dichtigkeit; sie müssen daher den ihre Schweife bildenden Stoff nur sehr schwach anziehen, da die Anziehungskraft der Größe der Masse direkt proportional wirkt.

Man begreift demnach leicht, daß die Erde, deren Masse gewöhnlich bei Weitem größer ist als die der Kometen, einen Theil des Schweifes dieser Gestirne anziehen und in ihre Atmosphäre hereinziehen könnte, besonders wenn man bedenkt, daß die äußersten Theile des Schweifes bisweilen von dem Kopfe äußerst weit entfernt sind.

Was die Folgen der Hereinziehung eines neuen gasartigen Elements in unsere Atmosphäre anbelangt, so würden sie von der Beschaffenheit und der Menge dieses Stoffes abhangen und könnten das Thiergeschlecht theilweise oder ganz und gar vernichten. Allein die Wissenschaft hat noch nie ein Ereigniß dieser Art zu verzeichnen gehabt, und der Zusammenhang zwischen der Erscheinung der Kometen und den Umwälzungen der physischen und moralischen Welt, den viele Köpfe haben herstellen wollen, beruht durchaus auf keinem guten Grunde.

Sind die trockenen Nebel von den Jahren 1783 und 1831 aus den Schweifen einiger Kometen abgesonderte Stoffe?

Der Nebel vom Jahre 1783 dauerte einen Monat. Er fing ungefähr an demselben Tage an von einander weit entfernten Orten an. Er erstreckte sich vom nördlichen Afrika bis nach Schweden. Er nahm auch einen großen Theil von Nordamerika

ein, dehnte sich aber nicht über die Meere aus. Er erhob sich über die höchsten Berge. Der Wind schien ihn nicht hergeblasen zu haben, und weder die stärksten Regengüsse noch die heftigsten Winde konnten ihn wieder zerstreuen. Er verbreitete einen unangenehmen Geruch, war sehr trocken, wirkte auf den Hygrometer nicht im Mindesten ein und besaß eine phosphoreszirende Eigenschaft.

Dies sind die Thatsachen: man hat sie dahin erklären wollen, als sei dieser Nebel der Schweif eines Kometen gewesen. Aber warum hat man, wenn dem so ist, nie den Kopf dieses Gestirns gesehen, denn der Nebel war nicht so dick, daß man nicht jede Nacht hätte die Sterne sehen können? Der Einwurf greift die vorgeschlagene Hypothese in ihrer Grundlage an und wirft sie über den Haufen.

Diese Erklärung läßt sich noch weniger auf den Nebel vom Jahre 1831 anwenden, der mit dem vom Jahre 1783 so viele Aehnlichkeit hatte; denn da dieser Nebel nicht die ganze Oberfläche von Europa bedeckte, so wäre die Unsichtbarkeit des Kometen noch weit erstaunlicher. Uebrigens hätten alle zwischen den Parallelen begriffenen Punkte des Erdballs nach einander, vermöge der Rotationsbewegung, davon bedeckt werden müssen, und doch endigte dieser Nebel 50 Stunden von den Küsten weg.

Der Ursprung dieser außerordentlichen Nebel kann in den innern Umwälzungen, wovon unser Erdball oft erschüttert ist, eine befriedigendere Erklärung finden. Im Jahre 1783, das den Nebel entstehen sah, wurde auch Kalabrien von fürchterlichen Erdstößen heimgesucht, die mehr als 40,000 Menschen das Leben kosteten; der Ausbruch des Hekla auf Island war einer der heftigsten, die man kennt; neue Vulkane stiegen aus dem Meere hervor ꝛc.

Könnte man demnach nicht annehmen, gasartige Stoffe von unbekannter Beschaffenheit seien aus den Eingeweiden der durch diese gewaltigen Erschütterungen zerrissenen Erde emporgestiegen, und dürfte diese Erklärung nicht zu dem bemerkenswerthen Umstande passen, daß auf offener See der Nebel nicht bemerkt wurde? Hier wollten wir jedoch nur eine der Hypothesen anzeigen, mit

deren Hülfe man den Ursprung der trockenen Nebel erklären könnte, ohne zu dem Eintritt der Erde in den Schweif eines Kometen seine Zuflucht zu nehmen.

Auf der Westküste Afrika's finden wir etwas dem uns beschäftigenden Phänomen Aehnliches. Es ist ein trockener und periodischer Nebel, den ein Wind, Harmattan genannt, bringt; die Hausgeräthe krachen, der Einband der Bücher biegt sich, die Pflanzen vertrocknen und der menschliche Körper leidet nicht minder unter seinem Einflusse. Dieser Nebel erstreckt sich ebenfalls nicht bis in's Meer hinein. Man kennt die ihn hervorbringende Ursache nicht.

Ist der Mond je mit einem Kometen zusammengestoßen?

Dieser Trabant dreht sich um sich selbst in derselben Zeit, die er zu seinem Umlaufe um die Erde braucht. Man erklärt den Isochronism dieser Bewegungen dadurch, daß man sagt, die Anziehung unserer Erde habe zur Zeit, wo der noch flüssige Mond die Gestalt annehmen wollte, die seiner Rotationsbewegung entsprach, diese verlängert und seine große Achse habe sich nach dem Mittelpunkte der Erde gerichtet.

Wäre nun je einmal ein Komet mit dem Monde zusammengestoßen, so hätte dieser Stoß die zwischen der Rotations- und Revolutionsbewegung bestehende Harmonie gebrochen und folglich die große Mondachse von der nach dem Mittelpunkte der Erde zu gerichteten Linie abgewandt. Diese große Achse würde demnach, wie eine Pendeluhr, Schwungbewegungen um unsern Erdball herum ausführen; da aber dem nicht so ist, so muß man daraus schließen, daß der Mond nie mit einem Kometen zusammengestoßen ist.

Ist der Mond ehemals ein Komet gewesen?

Die Arkadier hielten sich nach dem Berichte Lucian's und Ovid's für älter als den Mond. Ihre Vorfahren, sagten sie, hätten die Erde bewohnt, ehe es einen Mond gegeben.

Diese sonderbare Tradition hat zu der Frage Anlaß gegeben, ob der Mond nicht ein alter Komet sein könnte, der bei seinem Durchgang in der Nähe der Erde ihr Trabant geworden wäre.

Hierin liegt nichts Unmögliches; aber die Gründe, worauf man diese Meinung hat stützen wollen, haben nicht den mindesten Werth. Da der Mondkomet, um Trabant der Erde zu werden, eine kurze Sonnennähen-Distanz hätte haben müssen, so hat man in dem verbrannten Aussehen seiner hohen Berge die Spuren der ungeheuren Hitze, welche er bei seinem so nahen Vorübergang vor der Sonne hat erleiden müssen, erblicken wollen. Dies ist eine Wortverwirrung. Es ist wohl wahr, daß anscheinende vulkanische Verwüstungen aus den ältesten Zeiten einigen Punkten der Mondsoberfläche ein verbranntes Aussehen geben; aber wir haben durchaus kein Mittel an der Hand, seine ehemalige Temperatur mit Gewißheit zu bestimmen.

Uebrigens werden die Anhänger der hier auseinandergesetzten Meinung nicht leicht erklären können, warum der Mond keine erkennbare Atmosphäre hat, da doch alle Kometen, die man bis jetzt gesehen, sich immer mit einer gasartigen Hülle zeigen. Ist der Mond ein alter Komet, was ist alsdann aus seinem Haare geworden?

Kann die Erde je der Trabant eines Kometen werden, und welche Schicksale wären im Bejahungsfalle uns vorbehalten?

Soll ein Komet unsere Erde ganz anziehen und daraus ihren Trabanten machen, so braucht man ihm blos eine beträchtliche Masse zu geben und nahe an uns vorbeigehen zu lassen. Er wird ohne allen Zweifel unsern Erdball der Anziehung der Sonne entziehen und ihn in seiner Umwälzung um dieses Gestirn mit sich fortreißen. Allein die große Masse, die in diesem Falle der Komet haben müßte, und die geringe Distanz, in der er an der Erde vorbeigehen müßte, machen dieses Ereigniß nicht sehr wahrscheinlich.

Da die Sache jedoch, streng genommen, möglich ist, so laßt uns untersuchen, was in diesem Falle das Schicksal der Erdenbewohner wäre. Würde unser Erdball, wie man oft gesagt hat, die äußersten Temperaturzustände erleiden? Würde er nach einander sich verglasen, sich in Dampf auflösen oder ein ungeheurer

Eisschollen werden? Würde er unbewohnbar werden und würde alles Thier- und Pflanzenleben auf demselben erlöschen?

Nehmen wir, um diese Fragen zu beantworten, an, die Erde werde der Trabant eines Kometen, der sich der Sonne bedeutend nähert und davon entfernt, z. B. des Kometen vom Jahre 1680.

Dieser Komet, der seine Umwälzung in 575 Jahren vollbringt, durchläuft eine Ellipse, deren große Achse 138 Mal größer ist als die mittlere Distanz der Erde von der Sonne. Seine Sonnennähen-Distanz ist äußerst kurz. Newton hat berechnet, daß er bei seinem Durchgang im Perihelium, der am 8. Dezember 1680 stattfand, eine 28,000 Mal größere Hitze, als die unserer Sommermonate, erleiden mußte; er berechnete sie auf das 2000fache der des rothglühenden Eisens.

Dieses Resultat ist aber nicht zulässig. Zum Behufe der Lösung des von Newton angeregten Problems müßte man den Zustand der Oberfläche und der Atmosphäre des Kometen vom Jahre 1680 kennen. Noch mehr: setzen wir an die Stelle des Kometen unsern Erdball selbst, so wird das Problem doch noch nicht gelöst sein. Zwar wird die Erde anfänglich eine 28,000 Mal stärkere Temperatur als die unserer Sommermonate erleiden; aber bald werden alle flüssigen Massen, die sie bedecken, sich in Dämpfe auflösen und dichte Wolkenschichten erzeugen, welche die Wirkung der Sonne in einem unmöglich numerisch zu bestimmenden Verhältnisse schwächen werden.

Wird man die Temperatur unseres Erdballs leichter bestimmen können, wenn er den Kometen in seiner Sonnenferne begleitet? Wollte man blos die Distanz-Verhältnisse berücksichtigen, so müßte die Erde alsdann 19,000 Mal weniger erwärmt sein als jetzt im Sommer, d. h. da sie von der Sonne keine merkbare Wärme erhalten würde, so könnte sie nur noch die noch nicht zerstreute Wärme haben, womit sie sich bei ihrem Perihelium gesättigt hätte, und hätte sie alle diese Wärme verloren, so müßte sie die Temperatur des sie umgebenden Raums haben, welche den genialen Ansichten Fourier's zufolge nicht unter 50° fallen kann.

Nun beweist aber die Erfahrung, daß der Mensch eine

Kälte von 49° bis 50° (des hunderttheiligen Thermometers) unter Null und eine Hitze von 130° ertragen kann, wenn er sich in gewissen hygeometrischen Umständen befindet. Nichts beweist demnach, daß, im Falle die Erde der Trabant eines Kometen werden sollte, das Menschengeschlecht durch andere thermometrische Zustände aufgerieben werden würde.

Diese Betrachtungen über die Grenzen, innerhalb welcher die Temperatur der Himmelskörper schweben kann, dürften in den Augen der Personen, welche das Dasein von Wesen, die in einem von dem unsrigen ganz verschiedenen Organisationssystem gebildet sind, nicht begreifen können, ihre Bewohnbarkeit weniger problematisch machen.

Ist die Sündfluth von einem Kometen veranlaßt worden?

Heut zu Tage darf man nicht länger bezweifeln, daß unser Erdball mehrmals von fürchterlichen Revolutionen heimgesucht worden ist und daß die Wasser des Meeres die Festländer zu verschiedenen Malen überschwemmt und wieder verlassen haben. Um diese furchtbaren Kataklysmen zu erklären, hat man seine Zuflucht zu den Kometen genommen. Untersuchen wir diese Erklärungen.

Whiston schlug eine solche Erklärung vor, welche er auf alle in der Bibel aufgeführten Umstände der Noachischen Fluth anwandte. Er glaubt, was nicht geradezu zu verwerfen ist, der Komet vom Jahre 1680 sei in der Nähe der Erde gewesen, als die Sündfluth sich ereignete. Er macht aus der Erde einen alten Kometen, dem er einen starren Kern und zwei konzentrische Kreise gibt; einen dem Mittelpunkt am nächsten liegenden aus einem schweren Fluidum, den andern aus Wasser bestehend; auf letzterem ruht die feste Rinde, auf der wir uns bewegen.

Sodann läßt er zur Zeit der Sündfluth den Kometen vom Jahre 1686 sich in einer Entfernung von blos 3000 bis 4000 Stunden von unserer Erde sich bewegen. Dieses Gestirn, nach Maßgabe seiner großen Nähe die inneren Flüssigkeiten mächtig anziehend, veranlaßte eine ungeheure Fluth, welche die feste

Rinde durchbrach und die flüssige Masse auf die Festländer stürzte. Dies wäre der Aufbruch der Brunnen der großen Tiefe.

Was die Oeffnung der Fenster des Himmels anbelangt, so konnte sie Whiston nicht in den gewöhnlichen Regen erblicken, die ihm für einen Zeitraum von 40 Tagen zu schwache Resultate gegeben haben würden; er fand sie also in der Atmosphäre und in dem Schweife seines Kometen, die auf unserem Erdballe so viele wässerige Dünste verbreiteten, daß sie die stärksten Regen speisten.

Diese Theorie, die lange Zeit viel Aufsehen gemacht hat, hält keine strenge Prüfung aus.

Wir wollen hier nicht von der Konstitution sprechen, die Whiston unserer Erde gibt und welche die Geologie heut zu Tage nicht annimmt. Wir wollen uns auf die Bemerkung beschränken, daß seine ganz aus der Luft gegriffenen Vermuthungen über die Nähe und die Masse des Kometen vom Jahre 1680 zur Erklärung der Phänomene nicht genügen.

In der That dauerte, da die Bewegung dieses Gestirns äußerst geschwind sein mußte, seine Anziehung auf den verschiedenen berührten Punkten nicht lange genug, um die ungeheure Fluth, von der wir gesprochen haben, zu bestimmen.

Uebrigens ging jener berühmte Komet vom 21. November 1680 nahe an der Erde vorbei und es ist erwiesen, daß zur Zeit der Sündfluth seine Distanz nicht geringer war. Und doch brach er weder die Brunnen der großen Tiefe, noch that er die Fenster des Himmels auf. Die Erklärung Whiston's ist daher unzulässig.

Halley, der die Frage etwas allgemeiner auffaßte, suchte das Dasein der Seeprodukte fern von den Meeren und auf den höchsten Bergen durch ein Zusammenstoßen der Erde mit einem Kometen zu erklären.

Wir haben bereits die Frage untersucht, ob je ein solches Zusammentreffen stattgefunden habe. Wir wollen hier hinzufügen, daß, wollte man auch ein solches Ereigniß annehmen, man in den Wirkungen eines solchen Zusammenstoßens eine

genügende Erklärung der beobachteten Phänomene doch vergeblich suchen würde. Die Schichtung der vom Meer gebildeten Anhäufungen, die Ausdehnung und Regelmäßigkeit der Lager, ihre Lagen, der Zustand der vollkommenen Erhaltung, in welchem man die zartesten und zerbrechlichsten Muscheln antrifft, alles dieses schließt die Idee einer gewaltsamen Versetzung aus; alles dieses beweist, daß die Anhäufung an Ort und Stelle stattgehabt hat.

Die Erklärung dieser Phänomene bietet keine Schwierigkeit mehr dar, seitdem die Wissenschaft sich mit den großartigen Ansichten des Herrn Elie von Beaumont über die Bildung der Berge auf dem Wege der Erhebung bereichert hat.

Haben die verschiedenen Punkte unsers Erdballs in Folge des Stoßes eines Kometen plötzlich ihre Breite verändert?

In allen Gegenden Europa's findet man die Gebeine von Nashörnern, Elephanten und andern Thieren, die heut zu Tage unter diesen Breiten nicht leben könnten. Man muß daher annehmen, Europa habe entweder eine bedeutende Erkaltung erlitten, oder aber, diese Gebeine seien bei einer der heftigen Erschütterungen, wovon unsere Erde Spuren trägt, durch von Süden nach Norden laufende Strömungen mit fortgerissen worden.

Allein diese Hypothesen lassen sich nicht wohl auf zwei neuere Entdeckungen, welche die Gelehrten viel beschäftigt haben, anwenden. Man fand im Jahre 1771 an den Ufern des Wilhui in Sibirien einige Schuh tief unter der Erde ein noch ganz gut erhaltenes Nashorn; sein Fleisch, seine Haut waren sogar noch unversehrt. Einige Jahre später, im Jahre 1799, fand man an der Mündung der Lena, an den Ufern des Eismeeres, einen großen Elephanten im gefrornen Moraste; er war so gut erhalten, daß die Hunde dessen Fleisch fraßen.

Wie kann man das Vorhandensein dieser beiden großen Thiere in so weit nördlich gelegenen Gegenden erklären? Hier kann man zu den Strömungen seine Zuflucht wohl nicht nehmen, denn wären diese Thiere nicht unmittelbar nach ihrem Tode eingefroren, so würde die Fäulniß sie unfehlbar zersetzt haben. Sie

haben daher an den Orten, wo man sie gefunden hat, leben müssen. Demnach mußte eines Theils Sibirien ehemals eine sehr hohe Temperatur haben, da die Elephanten und Nashörner dort lebten; andern Theils mußte die Katastrophe, in welcher diese Thiere umkamen, diese Gegend plötzlich mit Eis bedecken.

Und so müßte man denn zu einem Zusammenstoße der Erde mit einem Kometen seine Zuflucht nehmen, denn wir kennen nur diese Ursache, welche eine so plötzliche und so außerordentliche Veränderung in den Breiten unseres Erdballs hervorbringen könnte.

Ist diese Erklärung zulässig? Nach unserm Dafürhalten ist sie es nicht.

Ist es vor allen Dingen ausgemacht, daß der Elephant von der Lena, das Nashorn von Wilhui nicht im gegenwärtigen Klima von Sibirien haben leben können? Man könnte dies bezweifeln; denn diese Thiere, die übrigens an Gestalt und Größe denen ähnlich waren, welche heut zu Tage Afrika und Asien bewohnen, unterscheiden sich von denselben durch einen höchst bemerkenswerthen Umstand; sie waren mit einer Art von Pelz bekleidet. Die Haut des Nashorns war mit 7 bis 8 Centimeter langen, steifen Haaren und die des Elephanten mit schwarzen Haaren und einer röthlichen Wolle bedeckt; sein Hals trug eine lange Mähne: lauter bemerkenswerthe Umstände, welche zu der Annahme berechtigen dürften, als seien diese Thiere für die nördlichen Gegenden geschaffen gewesen.

Uebrigens hat ein berühmter Reisender neuerdings bewiesen, daß der Tiger, welcher den heißesten Ländern angehört, heut zu Tage noch in Asien unter sehr hohen Breiten lebt; daß er im Sommer bis an den westlichen Abhang des Altai kommt. Warum hätte unser mit einer Pelzhaut versehener Elephant während des Sommers nicht nach Sibirien kommen können? Dort konnte ihn ein ganz gewöhnlicher Zufall, z. B. ein Erdsturz, unter gefrorenen Erdmassen begraben und diese gefrorenen Erdmassen konnten ihn vor jeder Fäulniß bewahren. Denn unter jenen Breiten thaut die Erde in einer Tiefe von 12 bis 15 Fuß nie auf.

Man braucht daher, um sich die hier besprochenen Entdeckungen an den Ufern der Lena und des Wilhui zu erklären, durchaus nicht zu einem Zusammenstoße der Erde mit einem Kometen seine Zuflucht zu nehmen. Andererseits würde diese weiter oben für unzulässig anerkannte Voraussetzung hier Nichts erklären. Denn wenn man einmal durchaus haben will, Sibirien sei früher in der Nähe des Aequators gewesen, so muß man nothwendig auch annehmen, daß es damals von einer durch die Rotationsbewegung unserer Erde hervorgebrachten, mehr denn 5 Stunden (lieues) dicken, flüssigen Bauchung bedeckt gewesen sei; und wo thun wir alsdann unser Nashorn und unsern Elephanten hin?

Herr Elie v. Beaumont hat die Lösung des durch die Auffindung der sibirischen Elephanten angeregten Problems ganz sinnreich an sein System über die Bildung der Gebirge angeknüpft. Er nimmt an, der Tian-Chan habe sich während des Winters gehoben, in einem Lande, dessen Thäler Elephanten nährten und dessen Berge mit Schnee bedeckt waren. Die heißen Dämpfe, die im Augenblicke ihrer Zuckungen der Erde entströmten, schmelzten theilweise diesen Schnee und erzeugten einen großen Luftstrom, dessen Temperatur Null war. Dieser Luftstrom, die todten Thiermassen, die sich auf seinem Wege fanden, mit sich fortführend, brachte sie in acht Tagen, ohne daß sie von der Fäulniß hätten angegriffen werden können, in die Gegenden Sibiriens, wo sie sogleich unter dem Eise begraben wurden.

Was ist die Ursache der Vertiefung des Bodens in einem großen Theile Asiens? Rührt diese Vertiefung vom Stoße eines Kometen her?

In Asien ist eine große Gegend von 18000 □-Stunden (lieues), welche großentheils das kaspische Meer einnimmt und in welcher man volkreiche Städte findet; diese Gegend bietet eine Vertiefung von 100 Metern unter dem Wasserspiegel des schwarzen Meeres und des Ozeans dar.

Um diese ungeheure Vertiefung einer ganzen Gegend zu erklären, hat man, wie bei so vielen andern Gelegenheiten, zum

Zusammenstoße der Erde mit einem Kometen in jener Gegend seine Zuflucht genommen.

Diese von Halley vorgeschlagene Erklärung hat jetzt keine Anhänger mehr. Die Erde ist, wie wir gesehen haben, nie mit einem Kometen zusammengestoßen und das geographische Phänomen, das wir hier erörtern, erklärt sich ohne diese Voraussetzung.

Es ist eine heut zu Tage allgemein angenommene Meinung, daß die Berge sich durch Hebung gebildet haben, daß sie nach gewaltsamer Zerreißung der festen Erdrinde aus der Erde emporgestiegen sind. Nun ist aber die nothwendige Folge einer Hebung die Erzeugung eines leeren Raums unter den angrenzenden Bodenflächen und die Möglichkeit ihres darauf folgenden Einsinkens.

Werfen wir das Auge auf die Landkarte, so sehen wir, daß Asien an gehobenen Massen reicher ist als irgend ein anderer Welttheil, und daß um die eingesunkene Gegend herum, von der wir gesprochen haben, sich eine Menge großer Bergketten erheben: der Iran, der Himalaya, der Kuen-Lun, der Tian-Chan, der Kaukasus, die Berge Armeniens, die von Erzerum ꝛc. Warum sollte denn die Hebung dieser großen Massen nicht ein entsprechendes Einsinken der mitten in liegenden Flächen haben bewirken können?

Diese Erklärung wird noch an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn wir hinzufügen, daß in den fraglichen Gegenden der Boden seine völlige Festigkeit noch nicht erlangt hat, und daß z. B. der Grund des kaspischen Meeres sich bald vertieft, bald erhöht.

Von der Temperatur der Erde.

Das Mikrometer lehrt uns, daß die Sonne im Winter uns um $^1/_{30}$ näher steht, als im Sommer. Und doch ist die Temperatur dieser letzteren Jahreszeit bedeutend höher als die der erstern. Als Hauptursachen sind folgende drei anzuführen. Erstens die physische Konstitution der Atmosphäre, die von einer dieser Jahreszeiten zur andern sich verändert. Im Sommer ist die Luft im Allgemeinen trocken, aber im Winter sättigt sie sich mit Dünsten und schwächt die Intensität der Sonnenstrahlen bedeutend. Die zweite Ursache ist die große Schiefe der Sonnenstrahlen im Winter. Nun weiß man aber, daß sie nach Maßgabe dieser Schiefe zurückprallen, und daß die, welche zurückprallen, nicht erwärmen. Endlich, und diese Ursache hat den meisten Einfluß, bleibt die Sonne im Sommer viel länger über dem Horizonte als im Winter. Die Nacht, welche der Augenblick des Verlusts des Wärmestoffs ist, ist kürzer und der Tag länger. Man kann sich einen Begriff von der Wirkung machen, die der Unterschied der Tage und der Nächte auf die Temperatur ausüben kann, wenn wir sagen, daß man berechnet hat, daß die Sonne, wenn auch in der Mitte des Sommers, nur 10 Tage unter dem Horizonte zu bleiben brauchte, um die ganze Erdoberfläche in Eis zu hüllen.

Im Durchschnitte nimmt die Temperatur vom 5. Januar bis zum 5. Juli zu und nimmt vom 5. Juli bis zum 5. Januar wieder ab.

Die mittlere Temperatur des Aequators ist 27 bis 28°. Allein man bemerkt, daß die südliche Halbkugel bei Weitem kälter ist als die nördliche. Ursache hievon ist, daß erstere großentheils von mächtigen Wasserflächen bedeckt ist. Nun aber ist bekannt, daß diese sich nicht so leicht erwärmen als der Boden, da ein großer Theil des empfangenen Wärmestoffs unausgesetzt durch die Ausdünstung, das Gefrieren und die Schmelzung der Eisschollen absorbirt wird.

Man hat auch bemerkt, daß die Westküsten der Festländer bei Weitem wärmer sind, als die Ostküsten; es ist dies eine Wirkung der Winde und der allgemeinen Lage der Meere. In unsern Gegenden, so wie in Amerika herrschen die Westwinde vor. Nun aber sind diese Winde, die von den Meeren her kommen, immer gemäßigt; denn die Temperatur des Meeres ist nie sehr hoch noch sehr nieder, und das ist leicht begreiflich, indem die Beweglichkeit der flüssigen Masse und das Gleichgewicht, das sich daselbst herzustellen sucht, eine oberflächliche Schicht im Verhältnisse zu den übrigen nie sehr erkalten lassen. Sobald ihre Temperatur fällt, so versinkt sie bei zunehmender Schwere in die Masse und eine andere tritt an ihre Stelle.

Hat die Erde eine Wärme, die ihr eigen ist oder erhält sie alle Wärme, die sie besitzt, von der Sonne? Diese letztere Meinung, welche einige Philosophen aufgebracht haben, kann heut zu Tage, wo die Thatsachen dagegen sprechen, wohl nicht länger vertheidigt werden. Man weiß, daß in einer gewissen Tiefe die Temperatur, unabhängig von der Wirkung der Sonne, beständig unveränderlich bleibt, und die Erfahrungen beweisen, daß sie immer mehr steigt, je tiefer man in die Eingeweide der Erde hinabsteigt; das Gesetz dieser Progression ist so, daß ungefähr 1° auf 90′ kommt.

Was nun auch die Ursache dieser der Erde eigenthümlichen Temperatur ist, mag sie von der ursprünglichen Inkandescenz unsers Planeten oder von der unaufhörlichen Wirkung der elektrischen und Wärme erzeugenden Agentien, welche die Natur einander gegenüber stellt, herrühren, so kann bewiesen werden, daß die Temperatur wenigstens seit mehreren tausend Jahren sich

nicht verändert hat. Wäre die allgemeine Temperatur des Erdballs vor alten Zeiten wirklich höher oder niedriger gewesen, so wäre vermöge der Ausdehnung oder der Zusammenziehung sein Volum größer oder kleiner gewesen. Aber in diesem Falle hätte die Bewegung des Monds sich verändern müssen. Nun aber ist dem nicht so, denn die Dauer des Sternentags ist heut zu Tage gerade dieselbe wie in den entferntesten Zeiten.

Wir haben gesehen, daß die Temperatur immer höher wird, je tiefer man in das Innere des Bodens hinabsteigt; sie fällt im Gegentheil immer mehr, je höher man sich über den Meeresspiegel erhebt. Im Allgemeinen findet man, daß die Temperatur in allen Himmelsstrichen mit der Höhe gleichmäßig abnimmt, wenn man von einer und derselben untern Temperatur ausgeht; allein das Progressionsgesetz ändert sich mit diesem Punkte, von welchem man ausgeht, so zwar, daß z. B. in den gemäßigten Erdgürteln nach den Beobachtungen Saussure's im Winter 230 und im Sommer 160 Meter auf jeden Grad des hunderttheiligen Thermometers kommen. Demnach gibt es eine Höhe, wo die stufenweise Erkaltung den Eispunkt erreicht; und daher kommt das Dasein des ewigen Schnees auf den hohen Gebirgen und die ungleiche Höhe des Punktes, wo er in den verschiedenen Himmelsstrichen anfängt. Die vertikale Abnahme der Temperatur ändert sich ferner mit den Jahreszeiten, der Lage der Orte und sogar mit dem mehr oder minder durchsichtigen Zustande des Himmels.

Eine der interessantesten Arbeiten dieses Jahrhunderts ist die wichtige Anwendung der Geographie der Pflanzen auf die Messung der mittleren Temperatur der Lokalitäten von Herrn Alexander v. Humboldt. Dieser berühmte Reisende hat die Höhe und die Temperatur der Erdgürtel, in welchen jede Pflanze besonders gut fortzukommen scheint, auf eine allgemeine Weise bestimmt. Jede Pflanze kann nur innerhalb gewisser bestimmten Temperaturgrenzen fortkommen und die Nähe dieser Grenzen wird durch ihre mehr oder minder kümmerliche Vegetation angezeigt. Das Aussehen der Pflanzen, die in jedem Lande fortkommen, bietet daher gleichsam eine Art lebenden Thermometers

dar, der dem Reisenden die mittlere jährliche Temperatur und ihre Extreme anzeigt.

Man begreift im Allgemeinen leicht, daß in einer so großen und beweglichen Masse, wie der Atmosphäre, die kleinsten Lufterschütterungs-Ursachen die größten und andauerndsten Störungen hervorbringen können. Man sieht demnach, daß aus ähnlichen Wirkungen kleine Lokalveränderungen in der Temperatur entstehen, und noch größere und anhaltendere durch die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne und ihre Rotationsbewegung, so wie durch den mehr oder minder starken Einfluß dieses Gestirns auf die Erde und auf die Atmosphäre in den verschiedenen Jahreszeiten bedingt werden müssen. Dieses sind wahrscheinlich die gewöhnlichsten Ursachen jener oft lange anhaltenden Lufterschütterungen, die in der Atmosphäre vorgehen, und die man Winde nennt.

Die bemerkenswerthesten sind diejenigen, die regelmäßig zwischen den Wendekreisen wehen und die man Passatwinde nennt. Wir entnehmen aus den Anfangsgründen der Naturphilosophie deren vollständige Erklärung.

Wäre der Erdball im Zustande der Ruhe und ließe die Sonne ihre Strahlen immer auf dieselbe Oberfläche fallen, so würde die Temperatur der über derselben befindlichen Luftsäule einen hohen Grad erreichen und alle Schichten dieser Säule würden nach und nach in die Höhe steigen, wie das Oel auf die Oberfläche des Wassers oder wie der Rauch über einem stark erhitzten Feuerherde sich erhebt, während Luftströme oder Winde beständig von sämmtlichen untern Theilen auf diese Central-Oberfläche hin sich bewegen würden. Aber die Erde ist in einer immerwährenden Bewegung um sich selbst und die Sonne begriffen; die mittlere Gegend, der Aequatorialgürtel oder die Zone um den Aequator herum, kann daher mit der Oberfläche der obigen Hypothese verglichen werden; dieser Gürtel ist der Punkt, auf den die Sonne vom Ursprunge der Zeiten an beständig ihre Strahlen schießt; Luftströme bewegen sich unaufhörlich, und haben sich jederzeit nach diesem Gürtel fortbewegt, die einen von Süden, die andern von Norden kommend. Dies

ist die Ursache jener Handels- oder Passatwinde, auf deren Einfluß die Seeleute in den meisten, zwischen dem 30sten Grade nördlicher oder südlicher Breite begriffenen Lagen eben so sicher rechnen, als auf die periodische Wiederkehr der Sonne.

Diese Winde scheinen jedoch die Erdoberfläche nicht in der Richtung der Meridiane zu berühren, d. h. sie scheinen nicht gerade von Norden und von Süden zu wehen, wie dies wirklich der Fall ist; die Ursache hievon ist die Rotationsbewegung der Erde um ihre Achse, eine Bewegung, die, da sie von Westen nach Osten stattfindet, dem Nordwinde den Anschein eines Nordostwindes und dem Südwinde den eines Südostwindes gibt. Folgende Thatsachen erklären diesen Umstand ohne alle Schwierigkeit. Ist die Atmosphäre ganz ruhig und jagt man im Galopp auf einer Ebene fort, so scheint es, als wehe der Wind Einem mit großer Gewalt in's Gesicht. Galoppirt man nach Osten und weht der Wind gerade aus Norden oder aus Süden, so wird aus der doppelten Empfindung, die man hat, eine einzige, d. h. im erstern Falle scheint der Wind aus Nordost und im letztern aus Südost zu wehen. Noch ein Beispiel: Man drehe einen kugelförmigen Körper um eine vertikale Achse und lasse von dem obern Pole eine kleine Kugel herabrollen oder, was noch besser ist, von demselben Punkte herab ein wenig Wasser dünn wie ein Faden herabfließen; die Kugel oder das Wasser werden nicht alsbald die Geschwindigkeit des Globus erlangen, aber sie werden auf der kürzesten Linie vom Pole nach dem Aequator der Kugel zu fallen streben. Jedoch wird die von der Flüssigkeit auf der Oberfläche der Kugel zurückgelassene Spur kein Meridian sein, sondern eine schiefe Linie, die, wäre sie verlängert, nicht durch den untern Pol gehen würde. Gerade so gibt nun die Rotation der Erde den Passatwinden eine westliche Richtung; sie haben also diese Richtung nicht, weil die Sonne sie mit fortführt, wie man bisweilen sagt.

Man weiß, daß an der Grenze, wo sie herrschen, d. h. ungefähr 30 Grade südlich oder nördlich von dem Orte, den die Sonne einnimmt, diese Winde fast direkt von Osten zu kommen scheinen, während sie, je näher man der Centrallinie kommt,

die Schiffe mehr in der Richtung Nord-Süd oder Süd-Nord treffen. Das kommt daher, weil bei ihrer Ankunft an den äußersten Parallelkreisen die kalte Luft sich durch Erhitzung ausdehnt und in die Höhe steigt, ehe sie die Rotationsgeschwindigkeit der Zone, die sie einnimmt, erlangt hat; sie bewegt sich nicht so geschwind als sie, und da die auf dieser Zone befindlichen Körper die Luft von Westen nach Osten zu mit ihrer ganzen außerordentlichen Geschwindigkeit treffen, so entsteht dieselbe Wirkung, wie wenn, während die Erde unbeweglich stehen bliebe, der Ostwind beständig auf diese Körper bliese. Je weiter indessen die Luftströme sich fortbewegen, desto mehr nehmen sie die Rotationsgeschwindigkeit der Erde an, die sie endlich fast ganz erreicht haben, wenn sie auf der Centrallinie, in der Mitte der Zone von 60 Graden ankommen; demnach läßt sich der Ostwind immer weniger verspüren, je mehr man sich dieser Linie nähert, auf der er weit weniger fühlbar wird. Dies wäre ungefähr der Fall bei einer auf ein sich horizontal drehendes Rad gegossenen Flüssigkeit, die sich immer mehr vom Mittelpunkte nach der Circumferenz zu bewegen würde. Auf den dieser Grenze des Kreises naheliegenden Punkten angekommen, würde sie noch nicht ihre ganze Geschwindigkeit erlangt haben, aber die beständige Umdrehung würde sie ihr zuletzt ganz mittheilen; diese Flüssigkeit wäre alsdann wie die Circumferenz in Bewegung, aber in Beziehung auf diese in Ruhe. Natürlich spielt aber hier die Centrifugalkraft keine Rolle.

Während die dicke Luft der Polargegenden sich auf den Aequator zu stürzt, um den dort hergestellten luftleeren Raum auszufüllen, und während sie so die Passatwinde erzeugt, muß die, welche die anhaltende Einwirkung der Sonne verdünnt und in die Höhe getrieben hat, in den obern Regionen der Atmosphäre nothwendig eine Gegenströmung bilden, die ihre Wärme in einer der erstern entgegengesetzten Richtung vertheilt; dies ist in der That der Fall, und das Dasein dieses Phänomens, das die Spekulation bereits vorausgesehen hatte, ist seitdem von der Beobachtung bestätigt worden. So ist es z. B. ausgemacht, daß die Spitze des Pic von Teneriffa beständig

einem heftigen Winde ausgesetzt ist, der in einer Richtung bläst, welche derjenigen der Passatwinde, die an seinem Fuße die Oberfläche des Ozeans aufwühlen, entgegengesetzt ist. So ging im Jahre 1812 der vulkanische Staub, von der Insel St. Vincent kommend, als ein dickes Gewölk zum großen Erstaunen der Einwohner über Barbados weg und fiel mehr als 100 Meilen von da nieder, nachdem er diesen Weg in einer den heftigen Winden, denen die Schiffe sich nur durch einen langen Umweg entziehen können, ganz entgegengesetzten Richtung durchlaufen hatte. So wird während der Ueberfahrt vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach St. Helena das Sonnenlicht oft mehrere Tage lang durch eine Masse dicker Wolken verdunkelt, die in einer beträchtlichen Höhe in der Atmosphäre sich nach Süden fortbewegen. Diese Wolken sind nichts Anderes als der Wasserdampf, der mit der erwärmten Luft unter dem Aequator in die Höhe gestiegen ist und der sich durch seinen Eintritt in die kälteren Regionen der südlichen Halbkugel auf's Neue verdichtet.

Jenseits der Wendekreise, wo der Einfluß der Sonne bei Weitem nicht so stark ist, sind die Winde gelegenheitlich andern Ursachen unterworfen, die man leider noch nicht genau kennt. Da sie in den gemäßigten Himmelsstrichen bei Weitem nicht so regelmäßig sind, so nennt man sie veränderliche Winde; jedoch kann man das, was wir von den Passatwinden bemerkt haben, als eine allgemeine Regel, die sich sowohl auf diese als auf jene anwenden läßt, annehmen und sagen: Die Luft muß, indem sie sich von dem Süd- und Nordpol, wo sie in Ruhe war, nach den Aequatorialgegenden fortbewegt, die Wirkungen eines Ostwindes, oder eines mit der täglichen Umdrehung in entgegengesetzter Richtung blasenden Windes hervorbringen, bis er die Geschwindigkeit der Zone erreicht hat, über welche er weht; und umgekehrt, die in den Aequatorialgegenden erwärmte und in die obern Theile der Atmosphäre aufgestiegene Luft, wo sie ungefähr eine entsprechende Geschwindigkeit erreicht hatte, muß, wenn sie mit dieser ungeheuren Geschwindigkeit von Westen nach Osten auf die Pole zurückfällt, die Körper in derselben Richtung treffen.

Diese Westwinde jenseits der Wendekreise sind an manchen Stellen fast eben so regelmäßig als die Winde der innerhalb der Wendekreise eingeschlossenen Zone; man könnte sie mit gleichem Rechte Handelswinde nennen, so sehr kürzen sie die Dauer der Ueberfahrt von New-York nach Liverpool im Vergleich mit der umgekehrten Fahrt, d. h. mit der von Liverpool nach New-York ab. So bringt auf der nördlichen Halbkugel der wirkliche Nordwind die Wirkung eines Nordostwinds hervor und wird der wirkliche Südwind ein Südwestwind. England ist diesen beiden Winden 300 Tage im Jahre ausgesetzt. Man sieht leicht ein, daß die Phänomene auf der südlichen Halbkugel umgekehrt sein müssen.

Wir wollen diese Notiz mit einigen Worten über zwei andere Winde, die auf den Küsten regelmäßig wehen und die man unter dem Namen Land- und Seewind kennt, schließen.

Wenn die Sonne unter dem Horizonte ist, so verliert die Erde und das Meer, welche ihre Gegenwart erwärmt hatte, ihren Wärmestoff durch Ausstrahlung; aber der von der Erd-Oberfläche erlittene Wärmeverlust ist weit geschwinder und beträchtlicher als der der Wasserfläche. Die Luftschichten, die über diesen zwei Oberflächen ruhen, müssen daher ungleich erkalten, und bald muß die Luft, die den Boden bedeckt und kälter und dichter ist als die Seeluft, sich in den Raum stürzen, den letztere einnimmt. Dies geschieht gegen das Ende der Nacht und konstituirt den Landwind.

Ist aber die Sonne wieder über dem Horizonte erschienen, so erwärmen ihre Strahlen die Erd-Oberfläche viel geschwinder als die Wassermasse, und die Luft muß sich auf dem Lande weit mehr verdünnen, als auf dem Wasser. Gegen das Ende des Tags wird die kältere und dichtere Luft nach der Küste zu wehen und den Seewind hervorbringen.

Vom Kalender.

Kalender (vom lat. calendae) heißt man eine Tabelle, welche die Eintheilung der Zeit nach Tagen, Wochen, Monaten, Jahreszeiten und Jahren anzeigt. Wir wollen hier die bekanntesten, deren sich die verschiedenen Völker bedient haben, kurz anführen.

Die Gelehrten glauben, das Jahr der Aegyptier und Perser habe 365 Tage gehabt; demnach kam es alle 4 Jahre um einen Tag hinter das Sonnenjahr zurück; nach einem Zeitraume von 1460 Jahren, den man eine sothiakalische Periode oder das große Hundsjahr nannte, fing das bürgerliche und das Sonnenjahr wieder zu gleicher Zeit an. Die 365 Tage des Jahres bildeten 12 Monate, je zu 30 Tagen, und die 5 übrigen Tage wurden unter dem Namen der Zuschußtage nachgeholt. Dieser Kalender hat bei Abfassung des Kalenders der französischen Republik als Muster gedient.

Die Griechen hatten anfänglich ein Jahr von 360 Tagen; es war in 12 Monate von je 30 Tagen eingetheilt; nach einer Periode von 2 Jahren, die sie διετηρις nannten, schalteten sie einen Monat von 30 Tagen ein, so daß sie einmal ein Jahr von 360, und das andere Mal ein Jahr von 390 Tagen hatten. So rechneten sie ungefähr bis zum sechsten Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung. Da um diese Zeit die astronomischen Kenntnisse, die indessen Fortschritte gemacht hatten, zeigten, daß der Mond seine Revolution in 29½ Tagen vollbringe, so verdoppelte man diese Periode, um daraus 2 Monate zu machen,

den einen zu 30 Tagen, den andern zu 29, die mit dem Neumonde anfingen. Da aber die 12 Monate nur 354 Tage machten, so wurden die noch übrigen 11½ Tage, während einer Periode von 8 Jahren, οκταετηρις genannt, eingereiht, und bildeten 3 Schaltmonate von je 30 Tagen, die im 3ten, 5ten und 8ten Jahre dieser Periode ihren Platz fanden. Diese Art zu rechnen stimmte zwar mit dem Laufe der Sonne überein, aber die Athener, von denen diese Reform ausging, hatten vom Orakel erfahren, daß das Jahr nach dem Laufe der Sonne, und die Monate und Tage nach dem Laufe des Mondes eingerichtet werden sollten. Ihr neues bürgerliches Jahr entsprach zwar dem Befehle der Götter, aber der zweite Theil dieses Befehles war nicht erfüllt. Nach einer Oktaetäris hatte der Mond in der That noch 1½ Tage um seine Revolution zu vollenden. Man fügte daher nach zwei Oktaetäriden noch 3 Schalttage hinzu, und war so zwar mit dem Monde, aber nicht mehr mit der Sonne in Uebereinstimmung.

Zur Hebung dieses Uebelstandes erdachte ein berühmter Astronom, Meton genannt, eine Periode oder einen Zyklus von 19 Jahren, der die Bewegungen der Sonne und des Mondes mit einander in Uebereinstimmung brachte, indem er eine bestimmte Anzahl Umwälzungen dieser beiden Gestirne in sich begriff. Diese Periode enthielt 235 Mondwandelungen, d. h. 228 für die 12 Mondwandelungen im Jahre, und 7 andere für die 11 Ueberschußtage des Sonnenjahrs in je einem Mondsjahre. Die 7 Mondmonate, wovon 6 je zu 30 Tagen, und der siebente zu 29 Tagen berechnet waren, wurden embolismische genannt. Diese Einrichtung schien den Griechen so schön, daß, als sie ihnen bei den olympischen Spielen vorgeschlagen wurde, sie unter Freudengeschrei angenommen, und von allen ihren Kolonien eingeführt wurde. Eine Tafel mit goldenen Buchstaben enthielt diesen ganzen Kalender, und war auf den öffentlichen Plätzen zum Gebrauche der Bürger aufgestellt; daher der Name goldene Zahl, den wir noch in unsern Kalendern finden. Jedoch war der Meton'sche Zyklus nicht ganz genau, denn nach Verfluß von 76 Jahren, war man wieder dem

Monde um einen Tag voraus. Man verbesserte diesen Fehler dadurch, daß man eine Periode von 4 Meton'schen Zykeln annahm, von welcher man einen Tag wegließ.

Der arabische Kalender, dessen sich die Muhamedaner bedienen, ist ausschließlich auf den Lauf des Mondes gegründet. Der erste Tag jedes Monats stimmt immer mit der Erneuerung dieses Gestirns überein. Aber die Jahre dieses Kalenders sind gar unbestimmt; sie durchlaufen nach und nach alle Jahreszeiten, indem sie jedes Jahr um einige Tage hinter dem Sonnenjahr zurück bleiben.

Kommen wir jetzt zum römischen Kalender. Vor Julius Cäsar, der ihn verbesserte, hat man nur wenige und unsichere Nachrichten über denselben. Julius Cäsar erfuhr von einem ägyptischen Astronomen, daß das Sonnenjahr 365¼ Tage habe; er bestimmte daher das bürgerliche Jahr auf 365 Tage, und nahm für je das vierte Jahr einen Schalttag an. Dieses vierte Jahr, welches 366 Tage hatte, hieß Schaltjahr. Die 12 Monate des Jahres hatten 30 und 31 Tage, den Monat Februar ausgenommen, der in den gewöhnlichen Jahren 28, und in den Schaltjahren 29 Tage hatte. Die Römer theilten ihre Monate in drei Epochen ab, die Kalenden, die auf den ersten, die Nonen, die auf den fünften, und die Iden, die auf den dreizehnten Monatstag fielen. In den Monaten März, Mai, Juli und Oktober fielen die Nonen auf den siebenten, und die Iden auf den fünfzehnten. Das nach diesem Kalender bestimmte Jahr, heißt das julianische Jahr.

Dieses Jahr war indessen um 11 Minuten 9 Sekunden zu lang, ein Verstoß, der in 135 Jahren ungefähr einen Tag ausmachte, so daß, nachdem die Kirchenversammlung von Nicäa, im Jahre 325, Ostern auf den 21. März, die Zeit der Tag- und Nachtgleiche, festgesetzt hatte, dieses Fest im Jahre 1582 auf den 11. desselben Monats fallen mußte. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, gab der Pabst Gregor XIII. eine Bulle, welche das Jahr 1582 um 10 Tage verkürzte, indem man die 10 Tage zwischen dem 5. und 15. Oktober überspringen sollte. Um einem ähnlichen Uebelstande ferner vorzubeugen, traf man eine

andere Anordnung. Der Schalttag war bis dahin alle 4 Jahre regelmäßig im Monate Februar eingeschaltet worden; man setzte nun fest, daß in einem Zeitraume von 400 Jahren 3 Schalttage übersprungen werden sollten, so zwar, daß heut zu Tage alle die Jahre Schaltjahre sind, deren Index durch 4 getheilt werden kann; ist es ein Säkularjahr, so müssen die den Index andeutenden Zahlen, d. h. der Index des Jahres, durch 4 getheilt werden können. So ist z. B. 1600 ein Schaltjahr gewesen, 1700 und 1800 aber nicht; 1900 ist wieder kein Schaltjahr, hingegen wird es 2000 sein. Die so verbesserte Unrichtigkeit ist jetzt so unbedeutend, daß man sie mehrere Tausend Jahre lang füglich nicht zu berücksichtigen braucht.

Dies ist der gregorianische Kalender, auch der Kalender neuen Styls genannt. Fast die ganze Christenheit richtet sich jetzt nach demselben. Die Engländer nahmen ihn erst im Jahre 1755 an, und ihr 3. September hieß 14. September, indem die Unrichtigkeit im julianischen Kalender damals 11 Tage betrug. Heut zu Tage haben nur noch die Russen und die Christen vom griechischen Ritus den julianischen Kalender, dessen Jahr jetzt 12 Tage nach dem unserigen anfängt. Dies ist die Ursache des Unterschieds, zwischen unserer und ihrer Art zu datiren.

Die Monate zerfallen in Wochen. Bei uns hat die Woche 7 Tage, die da sind: Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag, Samstag, Sonntag. In den vom Lateinischen abgeleiteten Sprachen sind diese Namen nach denen der Planeten gebildet; z. B. im Französischen: lundi, jour de la Lune, Montag; mardi, jour de Mars, Dienstag; mercredi, jour de Mercure, Mittwoch; jeudi, jour de Jupiter, Donnerstag; vendredi, jour de Vénus, Freitag; samedi, jour de Saturne, Samstag; und dimanche, jour du Soleil, Sonntag. In den Geschichtschreibern finden wir, in welcher Ordnung diese Planeten den Wochentagen ihre Namen gaben. Die Alten ordneten die Planeten, oder wenigstens die Gestirne, die sie als solche ansahen, nach der Dauer ihrer Umwälzungen; demnach so: Saturn, Jupiter, Mars, die Sonne, Venus, Merkur

und der Mond. So eingetheilt, gaben diese Planeten ihre Namen den Wochentagen in ihrer jetzigen Ordnung, wie hier folgt. Die erste Stunde des Samstags war z. B. dem Saturn geweiht, der aus diesem Grunde dem Tage seinen Namen gab. Die zweite Stunde war dem Jupiter geweiht, die dritte dem Mars, die vierte der Sonne, die fünfte der Venus, die sechste dem Merkur und die siebente dem Monde; sodann die achte wieder dem Saturn u. s. f., bis zur vierundzwanzigsten Stunde, die dem Mars geweiht war. Die erste Stunde des folgenden Tages war daher der auf den Mars folgenden Sonne geweiht, und der Tag wurde nach ihr benannt; die zweite Stunde war der Venus geweiht u. s. w. Setzt man diese Berechnung fort, so sieht man, daß jeder Wochentag so seinen Namen von dem Planeten erhält, dem die erste Stunde geweiht war.

Noch haben wir ein Paar Worte über einige in den Kalendern vorkommenden Ausdrücke zu sagen.

Der Sonnen-Zyklus ist eine Periode von 28 Jahren, nach welcher die Wochentage in derselben Ordnung wiederkehren, und wieder auf denselben Monatstag fallen, so lange die Schaltjahre alle 4 Jahre regelmäßig auf einander folgen. Die Schaltjahre beginnen auch nach Ablauf des Sonnen-Zyklus wieder denselben Lauf, hinsichtlich der Wochentage, auf welche die Monatstage fallen. Der Sonnen-Zyklus verdankt seinen Ursprung dem Umstande, daß das Jahr keine genaue Anzahl von Wochen enthält, indem es 52 Wochen und 1 Tag hat. Dieser Zyklus hätte daher nur 7 Jahre, weil nach dieser Zeit der übrige Tag in jedem Jahre eine Woche ausmachen würde, wenn es keine Schaltjahre gäbe; da aber alle 4 Jahre ein solches Schaltjahr ist, so kann der Zyklus nicht beschlossen sein, ehe er 7 solcher enthält, damit der Ueberschußtag eines jeden dieser Jahre eine Woche gebe.

Wir haben bereits von dem Mond-Zyklus gesprochen, dessen Jahr goldene Zahl heißt. Er ist eine Periode von 19 Jahren, nach welcher die Sonne und der Mond sich wieder in derselben Lage, d. h. beinahe in derselben Lage befinden, da die

Konjunktionen, Oppositionen ꝛc. dieser Körper bis auf 1½ Stunde dieselben sind, wie zu Anfang der Periode.

Da das Sonnen- und Mondjahr nur nach 19 Jahren wieder mit einander anfangen, so ist im Zwischenraume das erstere stärker als das zweite. Diese Anzahl von Tagen, um welche das Sonnenjahr stärker ist als das Mondjahr, hat man mit dem Namen Epakten bezeichnet.

Breiten- und Längen-Tabelle

für

die bedeutendsten Städte Frankreichs.

Ortsnamen.	Breite.	Länge.
Agen	44° 12′ 22″	1° 43′ 40″ W.
Ajaccio	41 55 1	6 23 49 O.
Alby	43 55 46	0 11 42 W.
Alençon	48 25 48	2 14 53 W.
Amiens	49 53 41	0 2 4 W.
Angers	47 28 9	2 53 15 W.
Angoulème	45 38 57	2 10 59 W.
Arras	50 17 34	0 26 10 O.
Auch	43 38 39	1 45 4 W.
Aurillac	44 55 41	0 6 25 O.
Aurerre	47 47 57	1 14 6 O.
Avignon	43 57 8	2 28 15 O.
Bar-le-Duc	48 46 5	2 50 0 O.
Beauvais	49 26 7	5 15 15 W.
Besançon	47 13 45	3 42 30 O.
Blois	47 35 20	0 59 59 W.
Bordeaux	44 50 14	2 54 14 W.
Bourbon-Vendée	46 37 17	3 39 38 W.
Bourg	46 12 26	2 53 30 O.
Bourges	47 5 4	0 3 42 O.
Caen	49 11 12	2 41 53 W.

Ortsnamen.	Breite.	Länge.
Cahors	44° 25′ 59″	0° 52′ 58″ W.
Carcassonne	43 12 54	0 0 45 O.
Châlons-sur-Marne	48 57 16	2 1 46 O.
Chartres	48 26 54	0 50 55 O.
Châteauroux	46 48 46	0 38 50 W.
Chaumont	48 6 13	2 50 0 O.
Clermont-Ferrand	45 46 44	0 45 2 O.
Colmar	48 4 44	5 2 11 O.
Digne	44 5 18	3 54 4 O.
Dijon	47 19 25	2 41 50 O.
Draguignan	43 32 18	4 8 18 O.
Epinal	48 10 33	4 6 57 O.
Evreux	48 55 30	1 10 56 W.
Foix	42 57 45	0 43 53 W.
Gap	44 33 37	3 44 47 O.
Grenoble	45 11 42	3 23 24 O.
Guéret	46 10 12	0 28 10 W.
Laon	49 33 54	1 17 12 O.
La Rochelle	46 9 21	3 29 55 W.
Laval	48 4 14	3 6 38 W.
Le Mans	48 0 30	0 8 40 W.
Le Puy	45 2 51	1 33 21 O.
Lille	50 37 50	0 44 16 O.
Limoges	45 49 53	1 4 52 W.
Lons-le-Saulnier	46 40 34	3 13 9 O.
Lyon	45 45 58	2 29 9 O.
Mâcon	46 18 27	2 29 53 O.
Marseille	43 17 49	3 2 0 O.
Melun	58 32 23	0 19 23 O.
Mende	44 30 42	1 9 19 O.
Metz	49 7 10	3 50 13 O.
Mézières	49 45 47	2 23 16 O.
Montauban	44 0 55	0 59 30 W.
Montbrison	45 36 41	1 44 8 O.
Mont-Marsan	43 54 42	2 49 55 W.
Montpellier	43 36 16	1 32 30 O.
Moulins	46 34 4	0 59 59 O.
Nancy	48 41 55	3 50 16 O.

Ortsnamen.	Breite.	Länge.
Nantes	47° 13′ 9″	3° 52′ 59″ W.
Nevers	46 59 17	0 49 16 O.
Niort	45 20 8	2 49 27 W.
Nimes	43 50 8	2 1 30 O.
Orléans	47 54 12	0 25 34 W.
Paris	48 50 13	0 0 0
Pau	43 19 1	2 42 48 W.
Périgueux	45 11 8	1 36 41 W.
Perpignan	42 42 3	0 33 54 O.
Poitiers	46 35 0	1 59 32 W.
Privas	44 42 33	2 15 32 O.
Quimper	47 58 29	6 26 0 W.
Rennes	48 6 50	4 1 2 W.
Rhodez	44 21 8	0 14 14 O.
Rouen	49 26 27	1 14 16 W.
Saint-Brieux	48 31 2	5 4 10 W.
Saint-Lô	49 6 57	3 25 53 W.
Strasburg	48 34 56	5 24 36 O.
Tarbes	43 13 52	2 16 1 W.
Toulouse	43 35 46	0 53 45 W.
Tours	47 23 46	1 38 37 W.
Troyes	48 18 5	1 44 34 O.
Tulle	45 16 3	0 33 58 O.
Valence	44 55 59	2 33 10 O.
Vannes	47 39 26	5 5 19 W.
Versailles	48 48 21	0 12 53 W.
Vesoul	47 37 50	3 49 39 O.

Verzeichniſs der Tage des mittleren Jahres, an welchen eine regulirte Uhr Mittags 12 Uhr um eine ganze Anzahl von Minuten vor- oder nachgehen muſs.

Monate.	Tage.	Minuten.	Monate.	Tage.	Minuten.
		Geht vor um	August.	11	5
Januar.	2	4		16	4
	4	5		21	3
	6	6		25	2
	8	7		29	1
	11	8	September.	1	0
	13	9			Geht nach um
	16	10		4	1
	19	11		7	2
	22	12		10	3
	27	13		13	4
Februar.	1	14		16	5
	21	14		19	6
	28	13		22	7
März.	5	12		24	8
	9	11		27	9
	12	10		30	10
	16	9	Oktober.	4	11
	19	8		7	12
	23	7		11	13
	26	6		15	14
	29	5		20	15
April.	1	4		28	16
	5	3	November.	16	15
	8	2		21	14
	12	1		25	13
	16	0		28	12
		Geht nach um	Dezember.	1	11
	20	1		3	10
	25	2		6	9
Mai.	1	3		8	8
	15	4		10	7
	30	3		12	6
Juni.	5	2		14	5
	11	1		17	4
	16	0		19	3
		Geht vor um		21	2
	20	1		23	1
	25	2		25	0
	30	3			Geht vor um
Juli.	5	4		27	1
	11	5		29	2
	22	6		30	3

Zeit des Hochwassers

oder

Stunden der Fluth in den bedeutendsten Häfen der Küsten Europa's;

die Tage des Neu- und Vollmonds und die Länge dieser Häfen in Zeit-Minuten.

	Eintrittszeit der Fluth.		Länge.	
Norden von Europa am deutschen Meere.				
Hamburg. Elbe	5 Uhr	0′	31′	O.
Kurhaven. Elbe	0	40	26	—
Gestendorp. Weser	1	10	25	—
Wegesak. Weser	4	15	26	—
Eckwarden	0	50	24	—
Delfzill. Ems	0	15	19	—
Gröningen	11	15	17	—
Amsterdam	3	0	10	—
Rotterdam	3	0	9	—
Mördik	5	15	9	—
Bergen-op-Zoom	3	0	8	—
Fliessingen. Scheldemündung	1	0	5	—
Antwerpen	4	25	8	—
Ostende	0	20	2	—
Niewport	0	15	2	—
Frankreich.				
Dünkirchen	11	45	0′	—
Calais	11	45	2	W.
Boulogne	10	40	3	—
Dieppe	10	30	5	—
Hâvre-de-Grace	9	15	9	—
Honfleur	9	15	8	—
La Hougue	8	0	16	—
Cherburg	7	45	16	—

	Eintrittszeit der Fluth.		Länge.	
	6 Uhr	0′	18′	W.
Jersey	6	0	20	—
Guernsey	6	30	15	—
Mont-Saint-Michel	6	0	17	—
Saint-Malo	5	15	24	—
Morlaix	3	33	27	—
Brest. Im Hafen	3	30	23	—
Lorient. Im Hafen	4	30	19	—
La Roche Bernard	3	45	18	—
Loire. Mündung	4	0	14	—
Insel Oleron. Schloß	3	30	14	—
Pertuis-de-Maumusson	3	40	14	—
Ile d'Aix	4	15	13	—
Rochefort	3	40	14	—
Mündung der Garonne: Thurm von Corduan	3	40	13	—
Mündung der Garonne: Royan	7	45	12	—
Mündung der Garonne: Bordeaux	4	45	14	—
Rhede de la Teste-de-Buch bei der Kapelle			14	—
Arcachon, jenseits des Hafenbaums und nahe bei demselben	3	40		
Bayonne	3	40	15	—
Spanien und Portugal.				
Lissabon	4	0	46	—
Kadix. Hafendamm	1	15	34	—
Gibraltar	0	0	31	—
Schottland.				
Kanal der Orkaden	18	15	21	—
Montrose	1	30	19	—
Humber	5	15	10	—
England.				
London. Themse.	2	45	10	—
Mündung der Themse. North-Foreland	11	15	4	—
Dover	10	50	4	—
Kap Dungeneß	10	30	6	—
Portsmouth	11	40	14	—
Plymouth	6	5	26	—
Marien-Insel. Sorlingen	4	30	34	—
Bristol	6	45	20	—
Liverpool	11	0	21	—
Irland.				
Dublin	9	45	35	—
Waterford	5	0	38	—
Cork. In der Bucht	4	20	43	—
Shannon. Mündung	3	45	48	—
Limerick	6	0	44	—

Von der Atmosphäre in ihren Verhältnissen zur Astronomie.

Die Atmosphäre ist jene gasartige Hülle, die unsern Erdball umgibt. Ehe wir untersuchen, welchen Einfluß sie bei Beobachtung der astronomischen Phänomene ausübt, wollen wir einen Augenblick bei der Untersuchung einiger ihrer Eigenschaften verweilen.

Wie hoch ist die Atmosphäre? Die Lösung dieser Frage findet man mit Hülfe eines der kostbarsten Instrumente der Physik, des Barometers, denn damit kann man die Schwere der Atmosphäre messen. Man sieht ohne Schwierigkeit ein, daß, wenn man den Barometer nach und nach in verschiedene Höhen bringt, er Unterschiede in dem Gewichte der Luftsäule auf den verschiedenen Standorten anzeigen muß, und eine einfache Proportion würde hinreichen, um die absolute Höhe der atmospärischen Schicht zu geben, wenn sie überall gleich dicht wäre. Da aber die Gase außerordentlich zusammengedrückt werden können, so sind die untern Schichten, welche das ganze Gewicht der obern zu tragen haben, nothwendig mehr zusammengedrückt, und die Dichtigkeit der atmosphärischen Säule muß daher von der Oberfläche der Erde nach den höchsten Schichten zu abnehmen. Um in der Quecksilbersäule eine gleiche Abnahme zu erhalten, muß man daher, wenn man sich erhebt, immer um so größere Distanzen durchlaufen, je höher man sich erhebt. Der Kalkul hat bewiesen, daß unter Voraussetzung einer überall gleichen Luft-

Temperatur, die Quecksilberhöhen in arithmetrischer Progression fallen, wenn die Höhen über dem Meeresspiegel in geometrischer Proportion steigen. Bei dieser Operation muß man aber die Temperatur und den hygrometrischen Zustand der verschiedenen Schichten der Atmosphäre berücksichtigen. Man hat so berechnet, daß ihre mittlere Höhe 16 bis 17 Stunden (lieues) beträgt, ihr Volum $^{1}/_{29}$stel des Volums und ihr Gewicht nur $^{45}/_{1000}$stel des Gewichts des Erdballs ist.

Was ist aber jenseits der Atmosphäre? Ist es irgend ein Fluidum oder der absolute leere Raum? Wir begreifen in der That nicht, wie diese Frage die Gelehrten so lange hat beschäftigen können, denn diese Frage ist wirklich keine. Wie könnten die Himmelsräume nur ein absoluter leerer Raum sein, da sie vom Lichte erfüllt sind? und welche Meinung man auch über die Natur dieses Agens haben mag, sei es eine wirkliche Emanation der Substanz der leuchtenden Körper oder ein von den letztern in Bewegung gesetztes Fluidum, so ist es augenscheinlich, daß bei einer wie der andern Hypothese der absolute leere Raum unmöglich ist.

Ganz besonders aber verdient die Atmosphäre in Beziehung auf die Wirkung, welche sie auf die sie durchlaufenden Lichtstrahlen ausübt, unsere Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen.

Die Optik lehrt die Modifikationen, welche das Licht bei seinem Eintritt in ein anderes Mittel (Medium) erleidet, wie es gebrochen wird, wie seine Strahlen sich zersetzen.

Dieser Eigenschaft des Lichtes verdanken wir die manchfaltigen Schattirungen, die bei Sonnen-Auf- und Untergang den Horizont färben. Ihr verdanken wir es, daß wir nicht plötzlich Tag oder Nacht bekommen, sondern durch die Abend- und Morgenröthe allmählig darauf vorbereitet werden. Diese beiden Phänomene sind je nach der Verschiedenheit der Jahreszeiten und Orte verschieden. Man hat berechnet, daß vermöge der Brechung der Atmosphäre der Tag für uns erst dann ganz aufhört, wann die Sonne 18 Grade unter dem Horizonte steht.

Eine der Wirkungen der atmosphärischen Brechung ist die, daß die anscheinende Lage der Gestirne dadurch verändert wird.

Die verschiedenen Schichten der Atmosphäre können in der That, da sie an Dichtigkeit zunehmen, je mehr sie sich der Erdoberfläche nähern, in Beziehung auf einander als verschiedene Mittel (Media) angesehen werden. Die Lichtstrahlen, welche sie durchlaufen, weichen daher je mehr und mehr ab, wenn sie von einer Schicht in eine andere treten, und da die Dichtigkeit unmerklich zunimmt, so geschieht die Abweichung des Lichtes, anstatt nach gebrochenen Linien, nach einer krummen, deren Bogenfläche der Erdoberfläche zugewandt ist. Man begreift nun ohne Mühe, wie diese Brechung Schuld ist, daß wir die Gegenstände über ihrerwahren Lage erblicken: denn, da wir sie immer in die geradlinige Richtung des Strahls stellen, im Augenblicke, wo er in das Auge dringt, so werden wir sie hier auf der Verlängerung der Tangente sehen, die auf die von dem Strahle, da, wo er in das Auge fällt, beschriebene Kurve, gezogen würde. So vermehrt die Brechung die anscheinenden Höhen der Gestirne.

Vom horizontalen Monde.

Es ist hier der Ort, ein Phänomen zu erklären, das der Mond am Horizonte darbietet und welches unter dem Namen des horizontalen Mondes bekannt ist. Dieses Gestirn nimmt alsdann eine elliptische Gestalt an und erscheint viel größer, aber nicht so glänzend, als wenn es im Meridian steht.

Was nun den am leichtesten zu erklärenden Umstand anbelangt, so muß es Jedem einleuchten, daß, wenn der Glanz des Mondes am Horizonte nicht so lebhaft ist als im Meridian, dies daher kommt, weil die Lichtstrahlen, die er uns zusendet, in der erstern dieser Lagen eine weit dickere und dichtere atmosphärische Schicht durchdringen müssen, als in der andern. Demnach darf es nicht auffallen, wenn diese Strahlen schwächer und blässer sind, besonders wenn man bedenkt, daß sie, indem sie an der Erdoberfläche vorbeistreifen, durch viele Dünste dringen müssen.

Was die anscheinenden Dimensionen der Mondscheibe anbelangt, so ist dies ein Phänomen, dessen Erklärung den Scharfsinn der Physiker vielfach in Anspruch genommen hat. Was kann die Ursache dieser Erscheinung sein, da der Mond am Horizonte um den ganzen Halbdurchmesser der Erde weiter von uns entfernt ist, als im Zenith, obgleich dieser Unterschied auf der andern Seite in der That so klein ist, daß er auf die anscheinenden Dimensionen dieses Gestirns keinen merklichen Einfluß ausüben kann? Gassendi glaubte, wir öffnen, da der Mond am Horizonte nicht so glänzend ist als im Meridian, den Augapfel mehr, wenn wir ihn in der erstern Lage beobachten, und der Mond scheine uns aus diesem Grunde größer. Um aber diese Folgerung zugeben zu können, müßte zuerst bewiesen werden, daß die Veränderungen in der Oeffnung des Augapfels gleichfalls in den Dimensionen des auf der Netzhaut gebildeten Bildes ähnliche Veränderungen hervorbringen können. Nun aber wird diese, den Grundsätzen der Optik in allen Stücken zuwiderlaufende Voraussetzung von den bestimmtesten Erfahrungen Lügen gestraft. Andere Physiker haben vielleicht mit mehr Grund gedacht, der Mond scheine uns deswegen am Horizonte größer als im Meridian, weil wir ihn für weiter entfernt halten. Zwei Dinge sagen sie, gehören mit zum Akte des Sehens, der Winkel, unter dem wir die Gegenstände erblicken und die Distanz, in welcher wir sie zu sehen glauben. Dieses Urtheil, das wir ohne unser Wissen über die Distanz fällen, berichtigt den vom Bilde hervorgebrachten Eindruck und dies ist so wahr, daß wir z B. die Größe zweier Menschen sehr gut zu schätzen wissen, obgleich sie in ganz ungleichen Entfernungen von uns sind und folglich unter sehr verschiedenen Winkeln gesehen werden. Ein anderes Experiment ist schlagend. Stellt man einen Gegenstand auf eine horizontale Fläche, und bringt man das Auge auf die Verlängerung dieser Fläche, betrachtet man sodann den Gegenstand so, daß man da zwei Bilder sieht (was der Fall ist, wenn man das untere Augenlied mit dem Finger ein wenig hinaufdrückt), so werden die zwei Bilder verschiedene Größen haben; das uns am nächsten erscheinende wird kleiner als das andere

sein, und zwar um so kleiner, je mehr es sich dem Auge nähert. Ein Beweis, daß der Unterschied in der Distanz der Bilder allein einen solchen in ihren anscheinenden Dimensionen hervorbringt, ist der Umstand, daß, wenn das Experiment so angestellt wird, daß man die Bilder auf einer vertikalen Fläche hat, man sie trennen kann, ohne andere als unter einander gleich große Bilder zu erhalten. Nun aber, fahren die Anhänger dieser Erklärung fort, scheint uns der Mond am Horizonte den untern Theil eines kugelrunden Deckels einzunehmen, er scheint uns daher entfernter, als wenn er auf der Spitze des Deckels, d. h. im Zenith steht. Zudem wird in der erstern Lage seine anscheinende Distanz durch die Vergleichung, zu welcher die Zwischenkörper Anlaß geben, noch vermehrt. So modifizirt das irrige Urtheil über die Distanz den von dem Bilde hervorgebrachten Eindruck und läßt das Gestirn größer erscheinen als dies der Fall sein sollte.

Dies ist die Erklärung, die man heut zu Tage gibt. Ohne die Grundsätze, auf denen sie beruht, bestreiten zu wollen, glauben wir jedoch, daß, wenn die angeführte Ursache zur Hervorbringung des Phänomens des horizontalen Monds mitwirkt, sie nicht die einzige, sondern daß eine andere hiebei im Spiele ist, deren Thätigkeit und Wirkungen weit augenscheinlicher sind, wir meinen die Brechung. Die Lichtstrahlen, die von den äußersten Enden der Mondscheibe ausgehen, treffen nämlich das Auge unter einem durch ihre Abweichung unter einander in der Atmosphäre vergrößerten Winkel. Da das Gestirn durch die Wirkung der Brechung so unter einem offeneren Winkel gesehen wird, so muß es auch größer scheinen.

Was die Gestalt, die es annimmt, anbelangt, so ist dies ebenfalls eine Wirkung der Brechung. Der Mond, haben wir gesagt, nimmt eine elliptische Gestalt an, d. h. sein vertikaler Durchmesser ist kleiner, als sein horizontaler Durchmesser. Dies muß so sein; denn die Strahlen, welche von den äußersten Enden des horizontalen Durchmessers ausgehen, erleiden, wenn sie unter demselben Winkel in die Atmosphäre eindringen, gleichfalls eine Abweichung; nicht so die Strahlen, die von den

äußersten Enden des vertikalen Durchmessers kommen; die des obern äußersten Endes werden, da sie unter einer schiefern Richtung als die des untern äußersten Endes in die Atmosphäre treten, mehr gebrochen, und sind daher Schuld, daß die Theile der Scheibe, aus welchen sie ausströmen, verhältnißmäßig zu hoch erscheinen. Diese Ungleichheit in der Brechung muß daher eine Veränderung in der Mondsgestalt zur Folge haben.

Physische Konstitution des Mondes.

Das Phänomen der Phasen des Monds beweist, daß dieses Gestirn kein eigenes Licht hat wie die Sonne, sondern daß es ein dunkler Körper ist, der ein erborgtes Licht zurückwirft. Was die schwache Helle anbelangt, die man auf dem nicht erleuchteten Theile seiner Scheibe bemerkt, so kommt sie von den Lichtstrahlen her, welche die Erde auf dem Wege der Reflexion ihm zuwirft, und wird mit dem Namen aschfarbiges Licht bezeichnet.

Betrachtet man die Mondscheibe mit bloßem Auge, so bemerkt man eine Menge von Unregelmäßigkeiten darauf. Beobachtet man dieses Gestirn aber mit einem starken Teleskope, so bemerkt man auf dem noch nicht von der Sonne erleuchteten Theile während der ersten Zeit seines Laufes eine große Menge von Lichtpunkten, die immer mehr sich vergrößern, je direkter die Sonnenstrahlen auf die Fläche fallen, welche sie einnehmen. Hinter den Lichtpunkten tritt ein dunkler Schatten hervor, der sich so dreht, daß er immer der Sonne gegenüber steht. Diese glänzenden Punkte sind die Spitzen der hohen Berge, welche die Sonnenstrahlen vor den nicht so hohen Theilen bekommen, und die dunkeln Punkte, wo der Schatten sich hinflüchtet, sind Höhlungen, Thäler, die fast alle wie Krater aussehen. Die Geometrie hat der Astronomie die Mittel an die Hand gegeben, die Höhe dieser Berge zu messen; diese sind für den Mond in der That sehr hoch, obgleich sie nicht so hoch sind

als die Bergspitzen des Himalaya. Mit Hülfe des Schattens, den sie werfen, hatte man schon ihre Höhe so wie die Tiefe der Thäler messen können. Von diesen Erhöhungen rühren ferner auch die zackigen Einschnitte her, die sich bisweilen an den Rändern der Scheibe zeigen, indem der Mond ihre Spitze erleuchtet, ehe er noch ihren Grund erreicht.

Der Mond hat keine Atmosphäre, oder wenigstens ist, wenn er wirklich eine solche hat, diese so dünn, daß sie sich nicht hinlänglich vom leeren Raume unterscheidet, um die Brechung der Lichtstrahlen bewerkstelligen zu können. Dies beweisen die Immersionen der Sterne: diese bleiben in der That gerade die gehörige Zeit unsichtbar, was nicht der Fall wäre, wenn der Mond eine Atmosphäre hätte, welche die uns von diesen Gestirnen kommenden Strahlen bräche.

Da die Achse des Mondes mit der Ekliptik fast perpendikular ist, so tritt die Sonne nie merklich aus dessen Aequator, woraus folgt, daß der Mond keine verschiedene Jahreszeiten hat. Da er aber während seiner Umwälzungsbewegung sich nur 1 Mal um seine Achse dreht, so ist jeder seiner Tage und jede seiner Nächte 15 Mal so lang als 24 unserer Stunden. Das Sonderbare dabei ist, daß eine seiner Hälften während der Abwesenheit der Sonne von der Erde erleuchtet ist und keine Nacht hat, während die andere eine fünfzehntägige hat.

Lagrange hat zu erklären gesucht, warum die Rotations- und Umwälzungsbewegung des Mondes isochron ist. Er nimmt an, und diese Voraussetzung hat er auf alle anderen Trabanten ausgedehnt, die Mondsfläche, die uns zugekehrt ist, sei in Vergleichung mit der andern bedeutend verlängert und ihr größeres Gewicht mache, daß sie sich immer der Erde zuneige, um der von letzterer ausgehenden Anziehung zu folgen.

Die Erde muß den Mondsbewohnern 13 Mal größer vorkommen als der Mond uns. Sie muß ihnen sehr regelmäßige Phasen zeigen, und immer unsichtbar für eine Hälfte des Mondes, wird sie von der Mitte der andern Hälfte beständig gesehen.

Während sich die Erde um ihre Achse dreht, muß der An-

blick, den sie dem Monde gewährt, sehr verschiedenartig sein. Die Meere, Festländer, Wälder, Inseln müssen wie eben so viele Flecken von verschiedener Größe und von verschiedenem Glanze erscheinen, und die Atmosphäre mit ihren Wolken muß diese Tinten beständig noch modifiziren.

Wir haben schon gesagt, daß die Sonne beständig im Aequator des Mondes sei; hieraus folgt, daß die Bewohner dieses Trabanten nicht dieselben Mittel haben, die Zeit zu berechnen, wie hier; denn wir messen das Jahr nach der Wiederkehr der Tag- und Nachtgleichen ab und ihre Tage sind immer gleich. Uebrigens könnten sie dasselbe durch Beobachtung unserer Pole messen, die sie ganz gut sehen und wovon einer anfängt, erleuchtet zu werden, und der andere, zu verschwinden, so oft unsere Tag- und Nachtgleichen wiederkehren.

Man hat untersucht, welches die Eigenschaften der uns vom Monde kommenden Lichtstrahlen sind; aber die sorgfältigsten Versuche haben in diesem Lichte weder erwärmende noch chemische Eigenschaften bis jetzt entdecken lassen*). Im Brennpunkte der größten Spiegel konzentrirt, hat es keine merkbare erwärmende Wirkung hervorgebracht. Man hat zu diesem Behufe eine umgebogene Röhre genommen, deren äußerste Enden in zwei mit Luft angefüllte Kugeln, eine durchsichtige und eine geschwärzte, auslaufen, während die Mitte von einer gefärbten Flüssigkeit eingenommen wird. Wird nun Wärme absorbirt, so absorbirt die schwarze Kugel dieses Instruments mehr als die andere, und da die Luft, welche sie in sich schließt, elastischer wird, so wird die Flüssigkeit zurückgedrängt. Dieses Instrument ist so genau, daß es $^1/_{1000}$ Grad anzeigt, und doch hat es bei dem eben angeführten Versuche kein Resultat gegeben. Das vom Monde zurückgeworfene Licht hat demnach keine merkbare erwärmende Eigenschaften. Man hat gleichfalls erkannt, daß es keine chemische Eigenschaften hat; man hat seine Wirkung auf hydro-

*) Man vergleiche hiemit den Aufsatz über das Daguerréotyp.
Der Uebersetzer.

chlorsaures Silber versucht und man hat kein Resultat erhalten, obgleich unter dem Einflusse des Sonnenlichtes diese Substanz augenblicklich schwarz wird.

Indessen hat die Leichtgläubigkeit dem Mondlichte einen großen Einfluß auf die Produkte des Landbaus eingeräumt und der frostbringende Mond (lune rousse) steht bei unsern Landleuten noch in einem üblen Rufe. Er ist es, sagt man, der die noch zarten Knospen beschädigt und auf die ganze Vegetation in ihrem Beginne einen so unglückseligen Einfluß ausübt. Es hält nicht schwer, den Mond wegen dieser Uebelthaten, woran er doch so ganz unschuldig ist, zu rechtfertigen. Was ist in der That der frostbringende Mond? Es ist der Mond, der im Monat April anfängt und im Mai zu Ende geht, d. h. zu einer Jahreszeit, wo die Temperatur oft kaum 4, 5 oder 6° über Null ist. Nun aber weiß man, daß die Pflanzen Nachts auf dem Wege der Ausdünstung einen Theil des Wärmestoffs verlieren, den sie den Tag hindurch erhalten haben, und die Erfahrung beweist, daß dieser Wärmeverlust bis 7 oder 8 Grade betragen kann, wenn das Wetter heiter ist, d. h. wenn keine Wolken da sind, um diese Ausstrahlung zu neutralisiren; denn die Wolken strahlen ihrer Seits nach der Erde zu aus und sind außerdem noch Schirme, welche den Wärmestoff aufhalten und ihn verhindern, sich in den hohen Regionen der Atmosphäre zu verlieren. Die Temperatur der Pflanzen, die den Tag über nur 4 oder 5 Grad betrug, kann demnach vermöge der Ausstrahlung mehrere Grade unter Null fallen und alsdann erfrieren diese Pflanzen. Da aber diese bedeutende Ausstrahlung nur dann stattfindet, wann der Himmel unbedeckt ist und man folglich den Mond sehen kann, so schreibt man dem Einflusse dieses Gestirns zu, was nur eine regelmäßige Wirkung der Temperatur-Veränderungen ist. Und gleich als sollte Alles zur Bekräftigung dieses Irrthums beitragen, läßt man durch den Erfolg der Vorsichtsmaßregeln, die man gegen den Mond zu ergreifen glaubt, die man in der That aber gegen die Wirkungen der Ausstrahlung ergriffen hat, sich noch in demselben bestärken. So bedecken die Gärtner, um in dem oben besprochenen Falle die zarten Knospen

vor den Strahlen des frostbringenden Mondes zu sichern, dieselben mit Stroh und andern Stoffen, die dadurch, daß sie einen Schirm bilden, wie so eben die Wolken, die Ausstrahlung verhindern, statt zu fördern, und so die Pflanzen vor dem Erfrieren beschützen.

Uebrigens ist es schon lange her, daß man dem Monde einen so verderblichen Einfluß zur Last legt. Bei den Alten schon stand er in keinem guten Geruche und Plutarch behauptet, sein Licht bringe die animalischen Substanzen in Fäulniß. Es ist wohl wahr, daß, wenn man z. B. zwei Stücke Fleisch an einen offenen Ort stellt und man eines davon den Mondstrahlen aussetzt, während ein Schirm oder Deckel das andere dagegen schützt, das erstere weit bälder in Fäulniß übergehen wird als das zweite; aber hier, wie im vorhergehenden Falle, schreibt man dem Monde eine Wirkung zu, die ihm nicht gebührt, und seine Strahlen haben hieran gar keinen Antheil. Geht das aufgedeckte Stück Fleisch bälder in Fäulniß über als das andere, so kommt dies daher, weil es, da es durch die Ausstrahlung mehr erkaltet ist, mehr Feuchtigkeit eingesogen hat, und weil das Wasser für die animalischen Substanzen ein Zersetzungsprinzip ist, indem man sie trocknet, um sie aufzubewahren.

Ein eben so alter und nicht minder verbreiteter Irrthum ist der, welcher den Phasen des Mondes, seinen Durchgängen durch die verschiedenen Viertel, einen Einfluß auf die atmosphärischen Veränderungen, auf den Witterungswechsel zuschreibt. Dieser Volksglaube, den man schon bei den ältesten Schriftstellern findet, beruht durchaus auf keinem Grunde. Denn nicht nur sieht man durchaus nicht ein, wie der Mond ähnliche Resultate hervorbringen könnte, sondern die sorgfältigsten, nach einem großen Maßstabe angestellten Beobachtungen strafen diese Voraussetzung förmlich Lügen. Die Wetterveränderungen sind bei den Durchgängen des Mondes von einem Viertel in ein anderes nicht häufiger als zu irgend einer andern Zeit; stellt sich je ein, freilich fast unmerklicher, Unterschied heraus, so ist dies im Gegentheile zu Gunsten der Oktanten.

Was kann wohl aber die Ursache eines schon so lange be-

glaubigten Irrthums sein? Wahrscheinlich der Mangel an unpartheiischen Beobachtungen, die unwillkührliche Tendenz des menschlichen Geistes, nur seinen vorgefaßten Meinungen günstige Thatsachen zu verzeichnen und die dagegen streitenden unberücksichtigt zu lassen. Tritt dagegen eine Wetterveränderung bei Erneuerung eines Viertels ein, so fällt dieses Zusammentreffen auf, man bemerkt es und läßt zwanzig andere Viertelsveränderungen, die von keiner Veränderung in der Atmosphäre begleitet sind, unbemerkt vorübergehen.

Man hat zu Gunsten des Irrthums, den wir hier bekämpfen, die Autorität Theophrast's, eine Autorität, die, wir wollen es nur beiläufig sagen, in wissenschaftlichen Sachen nicht gar groß ist, angeführt. Allein man hätte bemerken sollen, daß die angeführte Stelle einen Widerspruch in sich schließt. Was sagt in der That Theophrast? Der Neumond bringe schlechtes, der Vollmond schönes Wetter und die Witterung verändere sich bei jedem neuen Viertel. Wenn aber beim Neumond das Wetter schlecht ist, so wird es im ersten Viertel schön und folglich im Vollmond schlecht sein, was mit der angeführten Stelle im Widerspruche steht.

Ein neuerer Gelehrter, der ein Buch geschrieben hat, um die Volksmeinungen zu vertheidigen, hat diese auf wissenschaftliche Betrachtungen zu stützen gesucht, ist aber in grobe Irrthümer verfallen. Hat er die gesuchten Resultate wirklich erhalten, so kommt dies daher, weil er seine Sache so angegriffen hatte, daß er eben keine andern erhalten konnte, indem er zu seinen Beobachtungen eine größere oder kleinere Anzahl von Tagen nahm, je nachdem er eine größere oder kleinere Anzahl atmosphärischer Veränderungen brauchte.

Endlich hat man gefragt, ob die Luftsteine nicht aus dem Monde kommen könnten, und unter Anderem hat man sich dabei auf Beobachtungen gestützt, die beweisen dürften, daß dieses Gestirn viele Vulkane hat. Wir wollen hier gleich bemerken, daß das Vorhandensein von selbst leuchtender Punkte auf der dunkeln Oberfläche des Mondes zu verschiedenen Zwischenzeiten und die Kraterform, die fast alle beobachteten Höhlungen haben,

nicht hinreichend sind, um uns zu der Annahme von der Existenz von Mondvulkanen zu berechtigen. Uebrigens ist es wahr, daß, wenn man einmal die Existenz dieser Vulkane zugibt, sie wohl Steine mit so großer Kraft schleudern könnten, daß diese über den Wirkungskreis des Mondes hinausfliegen. Man hat berechnet, daß sie zu dem Ende nur 5½ Mal so geschwind zu fliegen brauchten als eine Kanonenkugel, und unsere Vulkane haben bisweilen Felsstücke in die Höhe geschleudert, die bei ihrem Herausfliegen aus der Oeffnung des Kraters eine noch größere Geschwindigkeit haben mußten, wenn man die Entfernung, in der sie auf die Erde gefallen sind, in Betracht zieht. Wir wollen hier übrigens die verschiedenen Hypothesen durchgehen, wodurch man dieses erstaunliche Phänomen zu erklären gesucht hat.

Zählen wir zuerst die allgemeinen Umstände auf, welche die Erfahrung hinsichtlich der Luftsteine zu Tage gefördert hat und welche die Hypothesen genügend erklären müssen, wenn diese etwas Anderes als eben Hypothesen sein sollen.

Die Luftsteine kommen gewöhnlich im Gefolge einer feurigen Lufterscheinung von der Art der Boliden oder Feuerkugeln. Sie sind alle aus denselben chemischen Grundstoffen und fast in denselben Proportionen zusammengesetzt. Sie bestehen aus vielem Eisenkiesel, aus Magneste, Schwefel, Nickel, Mangan und Chrom. Zu Alais in Languedok sind Luftsteine aus der Luft gefallen, welche ferner eine kleine Quantität Kohle enthielten; vielleicht enthielten aber die an andern Orten gefallenen ebenfalls Kohle und verloren sie während ihres Durchflugs durch die Atmosphäre; denn diese Steine erleiden während dieses Falls einen solchen Grad von Hitze, daß ein großer Theil der ursprünglich darin enthaltenen flüchtigen Grundstoffe verdunsten muß. Eine wichtige Bemerkung ist die, daß das Eisen und der Nickel sich darin in metallischem Zustande vorfinden, was bei keinem der mineralischen Gehäufe, die man auf der Erdoberfläche findet, der Fall ist. Es ist übrigens gewiß, daß diese Steine selbst nirgends auf der Erdoberfläche natürlich vorkommen. Alle diejenigen, welche man kennt, sind aus der Luft gefallen.

Dies sind die Thatsachen. Zum Behufe ihrer Erklärung hat man mehrere Systeme vorgeschlagen, die sich auf folgende drei Hypothesen zurückführen lassen.

1) Zuerst glaubte man, die Luftsteine wären, wie der Regen und Hagel, wirkliche, durch Anhäufung in der Atmosphäre entstandene Meteore.

2) Chladni ist der Meinung, es seien Bruchstücke von Planeten oder selbst kleine Planeten, die, in dem Raume sich bewegend, in die Atmosphäre der Erde treten und, allmählig durch den Widerstand der Luft ihre Geschwindigkeit verlierend, endlich auf die Oberfläche der Erde fallen.

3) Der Verfasser der Mécanique céleste meint endlich, die Luftsteine könnten auch aus Mondvulkanen kommen, die sie so weit von dem Monde wegschleuderten, daß sie gleichsam ein neuer Trabant der Erde würden, ein Trabant, der bei einer weit geringeren Masse weit größeren Störungen ausgesetzt wäre. Tritt aber ein solcher kleiner Körper, nachdem er sich längere oder kürzere Zeit in dem Raume bewegt hat, sodann in die Atmosphäre der Erde ein, so muß seine Geschwindigkeit verloren gehen und derselbe, wie nach der vorhergehenden Hypothese, auf die Erde fallen.

Von diesen drei Hypothesen ist die erste, welche auf den ersten Anblick als die einfachste und natürlichste erscheint, die unwahrscheinlichste: sie hält nicht einmal eine Untersuchung aus.

Denn, wenn durch Anhäufung Steine in der Atmosphäre entstehen sollen, so müssen auch ihre einzelnen Bestandtheile sich in derselben vorfinden. Wenn sich Wasser und Hagel in der Luft bildet, so kommt dies daher, weil in der Luft immer wässerige Dünste sind und die Kälte hinreicht, um sie zu verdichten. Aber die sorgfältigste Analyse entdeckt in der Atmosphäre keinen der Bestandtheile der Luftsteine. Man findet darin weder Schwefel, noch Mangan, noch Kieselerde, noch Nickel, noch Eisen. Es ist sogar nicht einmal erwiesen, daß der Sauerstoff und Stickstoff, die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, ähnliche Substanzen auflösen können. Hier kommt ein Einwurf. Alle diese Analysen, sagt man, sind mit an der Erdoberfläche genommener Luft ge-

macht worden. Aber wer weiß, ob es in den hohen Regionen nicht Gase gibt, welche die Metalle und Erden, woraus die Luftsteine gebildet sind, im Zustande der Auflösung enthalten können? Hierauf antwortet man, daß man die Luft aus den höchsten Regionen, in welche der Mensch gekommen, analysirt und durchaus nichts Anderes darin gefunden hat, als eben die gewöhnlichen Bestandtheile, welche die Luft an der Erdoberfläche bilden: ein Resultat, das man übrigens leicht voraussehen konnte, da es ein allgemeines Gesetz der Statik der Gase ist, daß sie sich mit der Zeit in den ganzen ihnen offen stehenden Raum ausbreiten und daß sie, wenn man mehrere von verschiedener Beschaffenheit oder Schwere über einander bringt, sich nach und nach so vermischen, daß sie eine überall homogene Masse bilden. Wären demnach in den hohen Regionen der Atmosphäre Gase, welche metallische oder andere Stoffe im Zustande der Auflösung halten könnten, so müßten wir auf der Erdoberfläche nothwendig hievon Etwas gewahr werden. Da dem aber nicht so ist, so ist der Einwurf, den wir hier bekämpfen, ungegründet.

Zu dieser Unmöglichkeit gesellen sich noch mehrere andere. Wollte man auch zugeben, daß die Bestandtheile der Luftsteine wirklich in der Atmosphäre in jeder Höhe vorhanden seien und daß, wenn sie der Analyse entgehen, sie sich in allzu kleiner Quantität daselbst vorfinden, so müßte man doch erklären, wie bei so schwachen und zerstreuten Elementen ein plötzlicher und oft mehrere Centner schwere Steine gebender Sturz möglich ist*). Man müßte die Ursache angeben, welche die zerstreuten Kügelchen vereinigt, um daraus eine einzige Masse zu bilden. Die Affinität kann hiebei keine Rolle spielen, denn die Elemente, welche die Luftsteine ausmachen, sind in denselben nicht chemisch mit einander verbunden, sondern blos klumpenweise vereinigt und durch Juxta-Position zusammengehalten. Und doch müssen diese Kügelchen, wenn sie der Wirkung keiner Kraft unterworfen

*) Als Beispiele können hier angeführt werden: der zu Ensisheim im Elsaß aufbewahrte Meteorstein und die 3 oder 4000 Steine von verschiedener Größe, die zu Laigle aus der Luft herabstürzten.

sind, einzeln zur Erde fallen, so wie sie entstehen. Vergebens würde man einwenden, daß irgend eine Ursache, analog derjenigen, welche, nach der sinnreichen Meinung Volta's, die Hagelkörner zwischen zwei Wolken hin- und herbewegt, so daß diese Zeit haben, sich durch ein allmähliches Annehmen immer neuer Eisschichten zu vergrößern, sie längere oder kürzere Zeit schwebend erhalten könnte. Immerhin hat man dieses Volum noch nie bis auf mehrere Centner steigen sehen, obgleich das Wasser, das die Elemente des Hagels bildet, in der Luft in weit größeren Quantitäten vorhanden ist, als voraussichtlich die die Luftsteine bildenden Elemente. Wenn überhaupt nach der Meinung Volta's die Hagelkörner in der Atmosphäre hin- und herschweben, so ist die Ursache in den Wechselwirkungen der elektrischen Wolken zu suchen, eine Ursache, die sich auf die Bildung der Luftsteine nicht gleich wohl anwenden läßt, indem die Meteore, welche sie mit sich führen, bisweilen beim heitersten Wetter zerplatzen. Endlich würden, wenn die Luftsteine wie der Regen und Hagel sich in der Luft bildeten, sie wie diese der Wirkung der Schwere gehorchen und in gerader Linie oder wenigstens ohne andere Abweichung, als die ihnen von den Winden mitgetheilte, auf die Erde fallen. Aber dem ist nicht so. Die Luftsteine bewegen sich bei ihrem Sturze mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit in horizontaler Richtung fort, und diese Geschwindigkeit kommt bisweilen derjenigen gleich, mit welcher die Erde sich in ihrer Bahn bewegt. Dieser Umstand dürfte allein hinreichend sein, um die Möglichkeit einer Bildung der Meteorsteine in der Atmosphäre gänzlich auszuschließen, wenn die eben entwickelten chemimischen Rücksichten nicht bereits uns hiezu veranlaßt hätten.

Die zweite Hypothese, die man über den Ursprung dieser Massen aufgestellt hat, ist weit wahrscheinlicher. Man hat in neuerer Zeit so kleine Planeten entdeckt, daß man das Vorhandensein noch kleinerer, die unsere Stein-Meteore veranlassen könnten, im Nothfalle als möglich voraussetzen dürfte. Diese kleinen Planeten kommen, nach dieser Hypothese, in die Atmosphäre der Erde herein, verlieren nach und nach die ihnen eigene Bewegung und fallen endlich auf die Oberfläche unserer Erde

herab; aber dies wäre ohne eine beträchtliche Zusammendrückung der Luft von dem in Bewegung befindlichen Körper nicht möglich, der Druck könnte daher ohne Zweifel so stark sein, daß durch Entwickelung einer beträchtlichen Wärme die Steinmasse sich bedeutend erhitzte und die flüchtigen Grundstoffe, die sie enthält, sich entzündeten. Diese Hypothese berücksichtigt demnach alle Umstände, die den Fall der Meteorsteine begleiten, vollkommen; aber sie erklärt ihre ganz gleiche Zusammensetzung keineswegs, oder könnte sie wenigstens nur durch die Voraussetzung erklären, wornach alle vermöge ihrer Kleinheit Luftsteine bildende Planeten in denselben Verhältnissen durchaus dieselbe Beschaffenheit und dieselben Bestandtheile haben, eine Voraussetzung, welche die Beobachtung für unsere Erde Lügen straft und die, auf die übrigen Himmelskörper ausgedehnt, äußerst unwahrscheinlich wird, wenn man die Allgemeinheit ihrer Beschaffenheit in Betrachtung zieht.

Diese Identität ihrer chemischen Zusammensetzung findet im Gegentheile ihre Erklärung gar gut in der letzten Hypothese, welche diese Steine aus einem Mondvulkane kommen läßt; denn in diesem Falle braucht man nur vorauszusetzen, entweder daß die Mondvulkane nur solche Materien auswerfen, oder aber, daß sie einem unter ihnen eigenthümlich angehören, der sie allein mit solcher Gewalt schleudern kann, daß daraus Trabanten der Erde werden; und dieser Grad von Gewalt, die der Kalkul bestimmt hat, ist, wie wir gesehen haben, nicht sehr beträchtlich, da der Mond von keiner widerstehenden Atmosphäre umgeben ist. Aber, wir haben es weiter oben gesagt, die Existenz der Mondvulkane ist, wenn gleich durch astronomische Beobachtungen zur Wahrscheinlichkeit erhoben, durchaus noch nicht erwiesen. Sobald man übrigens ihre Existenz zugibt, so findet die Erklärung nach den Gesetzen der Mechanik keinen weitern Anstand. Man kann zwischen der Erde und dem Monde eine gewisse Oberfläche sich vorstellen, welche die Theile des Raumes begrenzt, wo jeder dieser Körper mehr anzieht. Diese Grenze wird dem Monde näher stehen als der Erde, weil die Masse des Mondes weit kleiner ist. Ist der von dem Mondvulkane

geschleuderte Stein einmal jenseits dieser Grenze angelangt, was in unzähligen Richtungen der Fall sein kann, so wird er ein Trabant der Erde, aber ein Trabant, der wegen seiner kleinen Masse, einer Masse, die mit der der Erde, des Mondes und der Sonne, von denen er angezogen wird, nicht in Vergleich kommen kann, ungeheure Störungen erleidet. Geräth er aber in Folge dieser Störungen einmal in die Atmosphäre der Erde herein, so wird der Widerstand dieser Atmosphäre bald seine eigenthümliche Geschwindigkeit vernichten und er, wie im vorhergehenden Falle, endlich auf die Oberfläche der Erde fallen.

Demnach wäre die Hypothese, welche die Luftsteine aus den Mondvulkanen kommen läßt, unter allen die wahrscheinlichste und bis jetzt die einzige, welche den beobachteten Phänomenen vollkommen Genüge leistet; aber es ist doch immer nur, wir müssen es wiederholt sagen, eine bloße Hypothese und das Dasein von Mondvulkanen ist nichts weniger als erwiesen.

Geschichte der Astronomie.

Die Wiege aller Wissenschaften ist in ein tiefes Dunkel gehüllt; jedoch ist dies bei der Astronomie vielleicht noch mehr der Fall, als bei irgend einer andern Wissenschaft. So alt wie Welt, mit den ersten Bedürfnissen des Menschen verknüpft, mußte sie gleich Anfangs seine Neugierde erregen, seine Beobachtungen auf sich ziehen. Allein diese ersten Elemente der Wissenschaft, die an verschiedenen Orten, in den frühesten und von einander entferntesten Zeiten gesammelt wurden, blieben für sie verloren, so wie sie auch für ihre Geschichte verloren sind.

Wir wollen daher nicht bis auf den Ursprung der Astronomie zurückgehen, um sie bis auf unsere Zeit herabzuführen, ohne sie inmitten der Finsterniß, die ihren Weg bedeckt, auch nur ein einziges Mal aus dem Auge zu verlieren, sondern den Leser nur hie und da auf einige lichte Punkte aufmerksam machen.

Die Chaldäer waren wahrscheinlich die ersten, die sich mit der Astronomie beschäftigten. Dieses Hirtenvolk bewohnte die herrlichen Gegenden Asiens; ihr Land war das schönste der Erde. Die Gewohnheit, die Nächte in freier Luft zuzubringen, der reine Himmel, der unermeßliche Horizont, Alles mußte sie schon frühe einladen, den Bewegungen der Himmelskörper zu folgen, und ihre, unsere Bewunderung in so hohem Grade in Anspruch nehmenden, Phänomene genauer zu untersuchen.

Von Chaldäa aus verbreitete sich die Astronomie bald nach Aegypten, jener Wiege der Künste und Wissenschaften; sie machte

da große Fortschritte. Die Priester zogen sie an sich, mischten sie in die Religion ein und machten sich daraus ein Werkzeug der unbeschränktesten Herrschaft über ein leichtgläubiges Volk, das sie in der Unwissenheit und in dem Aberglauben zu erhalten sich bestrebten.

Die Phönizier waren die ersten, welche die astronomischen Beobachtungen auf die Schifffahrt anwandten. Sie hatten bemerkt, daß inmitten der allgemeinen Bewegung der Himmelskugel einer der Sterne des kleinen Bären immer in derselben Lage zu bleiben schien. Nach diesem Sterne richteten sie ihren Lauf, und so groß war ihre Ueberlegenheit in der Schifffahrt, daß schon zu den Zeiten Necho's, zu einer Zeit, wo die übrigen Völker es kaum wagten, sich von den Küsten zu entfernen, sie aus dem rothen Meere ausliefen, Afrika umsegelten und im dritten Jahre ihrer Fahrt wieder an der Mündung des Nils ankamen.

Ungefähr um dieselbe Zeit wurde die Astronomie von Thales aus Phönizien nach Griechenland gebracht. Er lehrte die Griechen, die nur den großen Bären zu beobachten verstanden, welch sicherer Leiter der Polarstern für die Schifffahrt sei. Er lehrte sie die Gesetze der Bewegung der Sonne und des Mondes, wornach er die Dauer der Tage erklärte und das Sonnenjahr bestimmte. Er kannte die Ursachen der Sonnen- und Mondfinsternisse, und, wie es scheint, das Mittel sie vorauszusagen, denn er erwarb sich einen großen Ruhm, weil er eine solche, die an einem Schlachttage zwischen den Medern und Lydiern eintraf, vorausgesagt hatte.

Anaximander, einer seiner Schüler, erfand den Erdglobus, ließ zu Sparta den Sonnenzeiger errichten, der ihm zur Beobachtung der Tag- und Nachtgleichen und der Sonnenwenden diente, und bestimmte mit ziemlicher Genauigkeit die Schiefe der Ekliptik. Bald wandten die Griechen diese neuen Ideen auf ihre Schifffahrt an, ohne jedoch gegen den Gelehrten, der sie ihnen gebracht hatte, sich dankbar zu beweisen. Sie ächteten ihn und hätten ihn sogar zum Tode verurtheilt, wenn es Perikles nicht gelungen wäre, ihn der Wuth dieses abergläubigen Volkes

zu entreißen. Sein Verbrechen bestand darin, daß er bekannt hatte, die Welt gehorche gewissen unwandelbaren Gesetzen.

Dem Philosophen Pythagoras, der ungefähr 500 Jahre vor unserer Zeitrechnung lebte, verdankt die Wissenschaft bedeutende Fortschritte. Er bereicherte sie mit fast allen den großen Ansichten, die ihr heut zu Tage zu Grunde liegen. Er ist es, der das Weltsystem, dem Kopernikus seinen Namen gegeben hat, entdeckte. Er ist es, der zuerst auf die kühne Idee kam, die Planeten seien bewohnte Körper, wie der, welchen wir bewohnen, und die Sterne, welche den unermeßlichen Raum einnehmen, seien eben so viele Sonnen, die dazu bestimmt seien, den Planetensystemen, die um sie kreisen, Wärme und Licht zu spenden. Er erblickte gleichfalls in den Kometen keine in der Atmosphäre gebildeten flüchtigen Meteore, sondern dauernde Gestirne, die sich um die Sonne nach den denselben eigenen Gesetzen bewegen.

Der erste, welcher eine Eintheilung der Klimate nach der Länge der Tage und Nächte lehrte, war Pytheas, der bei den Griechen einen entschiedenen Geschmack für die Astronomie erweckte oder entstehen sah. Als sie denselben nicht mehr in Athen befriedigen konnten, gingen sie bis auf die Quellen dieser Wissenschaft zurück; sie begaben sich nach Aegypten, um sie da zu studiren, und Eudoxus brachte bei seiner Rückkehr von da neue Kenntnisse zurück, die er in mehreren Werken niederlegte. Er ist es, der den bei den olympischen Spielen versammelten Griechen den berühmten, von Meton erdachten Zyklus von 19 Jahren, welcher die Bewegungen der Sonne und des Mondes in Uebereinstimmung bringen sollte, erklärte und sie zu dessen Annahme bewog. Das Jahr dieses Zyklus ist noch jetzt in unsern Kalendern unter dem Namen der goldenen Zahl angegeben.

Alle Wissenschaften sind in einander verkettet und geben sich gegenseitig die Hand. Die Astronomie stellte sich der Physik und Geographie zu Diensten und lieh denselben ihre Ansichten. Aristoteles bestimmte nach astronomischen Beobachtungen die Gestalt und Größe der Erde. Er folgerte den Beweis von ihrer Kugelgestalt aus dem Anscheine des Schattens, den sie, bei

Mondfinsternissen, auf die Mondscheibe kreisförmig wirft, so wie aus der Ungleichheit der Höhen des Sonnenmeridians unter verschiedenen Breiten.

So erweiterte sich, unter den Händen dieser berühmten Gelehrten, das Gebiet der Astronomie. Aber unter allen Schulen des Alterthums, in denen man diese Wissenschaft lehrte, gebührt der von Alexandria billiger Weise der erste Platz. Sie beschrieb mit Sorgfalt die Sternbilder, bestimmte die Lage der Sterne, den Lauf der Planeten genau, und fing an, sich die Ungleichheiten in den Bewegungen der Sonne und des Mondes zu erklären. Hipparchus bestimmte da die Länge des tropischen Jahres mit einer bis dahin unbekannten Genauigkeit; er bestimmte sie bis auf 4½ Minuten.

Ptolomäus, den man als den ersten Astronomen ansieht, lebte im zweiten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung. Er hat uns in seiner großen Syntax die Beobachtungen und bedeutendsten Entdeckungen der Alten überliefert. Er gibt in diesem Werke die Theorie und die Tabellen der Bewegung der Sonne, des Mondes, der Planeten und der Fixsterne. Er hatte das System angenommen, wornach die Erde im Mittelpunkte der Welt steht und dem er seinen Namen gegeben hat. Die unrichtigen Ideen, welche dieses Buch enthält, hinderten diesen großen Mann übrigens nicht, die Sonnen- und Mondfinsternisse, die in den folgenden sechs Jahrhunderten sich ereignen mußten, zu berechnen.

Die Syntax wurde um das Jahr 826 von den Arabern übersetzt und Almagest genannt. Vierhundert Jahre später ließ sie Kaiser Friedrich II. aus dieser ihrer Uebersetzung in's Lateinische übertragen. Alphons, König von Kastilien, versammelte hierauf die bekanntesten Astronomen seiner Zeit und befahl ihnen die Anfertigung neuer Tabellen, welche man die alphonsinischen genannt hat.

Dieser Schutz mußte den aufgeklärten Männern des damaligen Europa's auffallen. Die Astronomie führte zu Ehrenstellen, zu Gunstbezeigungen, zum Ruhme; und so legte man sich auf dieselbe. Diese astronomischen Abhandlungen wurden häufiger

und mit ihnen vermehrten sich auch die Werkzeuge, welche die Beobachtungen erleichtern. Das hervorstechendste Ereigniß dieser Zeit bleibt jedoch die Wiedervorbringung des alten, von Pythagoras entdeckten Weltsystems. Kopernikus, geboren zu Thorn im Jahre 1472, war es, der es wieder in's Leben rief. Er fand, daß das ptolomäische, wornach die Erde still steht, die Sonne, der Mond und die Planeten aber sich in konzentrischen Kreisen um diesen Körper bewegen, nicht zu den Phänomenen stimmte. Er bemerkte, daß die Schwierigkeiten, die dasselbe so verwickelt machen, verschwinden, wenn man die Sonne als einen Mittelpunkt annimmt, um den die Erde, wie die übrigen Planeten, ihre jährliche Umwälzung bewerkstelligt. Diese Theorie beruht auf so unbestreitbaren Vernunftgründen, daß sie die einzige ist, die man heut zu Tage im ganzen Europa lehrt. Unglücklicher Weise wurde Kopernikus nicht das Glück zu Theil, eine Lehre, die er so gut vertheidigt hatte, siegen zu sehen. Von den Frömmlern verfolgt, von den Gelehrten beständig angegriffen, veröffentlichte er das Werk, in dem er das Resultat seiner Beobachtungen niedergelegt hatte, erst lange Zeit nach dessen Vollendung. Er sah das erste Exemplar davon, starb aber wenige Tage darauf.

Tycho Brahe, ein berühmter dänischer Astronom, war der Hauptgegner der Theorie des Kopernikus. Er stellte ein eigenes System auf, welches jedoch von dem ptolomäischen nicht sehr verschieden ist; jedoch ist es unter seinem Namen bekannt. Nach diesem Systeme steht die Erde im Mittelpunkte der Welt und vollbringt die Sonne ihre Umwälzung um dieselbe innerhalb 24 Stunden. Die Planeten thun in Beziehung auf letztere ein Gleiches, allein in periodischen Zeiten; Merkur zuerst, da er ihr am nächsten ist; sodann Venus, Mars, Jupiter und Saturn, welche dieselbe Bahn durchlaufen. Jedoch nahmen einige seiner Schüler an, die Erde habe eine tägliche Bewegung um ihre Achse, so wie, daß die Sonne und alle Planeten ihre Umwälzung um die Erde in einem Jahre vollbringen.

Einem der Schüler Tycho Brahe's, Kepler, war es vorbehalten, die Wissenschaft mit Riesenschritten ihrer Vervollkommnung

entgegen zu führen. Hipparchus, Ptolomäus, selbst Kopernikus verdankten einen großen Theil ihrer Kenntnisse den Aegyptern, Chaldäern, Indiern; sie verfolgten nur eine schon von ihren Vorgängern betretene Bahn. Dieser Gelehrte aber verdankte blos seinem Genie die Entdeckungen, die ihn mit Recht so berühmt gemacht haben; das Alterthum hatte ihm keine Spur, die ihn hätte auf den rechten Weg bringen können, an die Hand gegeben.

Galiläi lebte zu derselben Zeit. Während der Eine die Bahnen der Planeten verzeichnete und die Gesetze ihrer Bewegungen entdeckte, untersuchte der Andere die Gesetze der Bewegung im Allgemeinen, die man seit 2000 Jahren vernachlässigt hatte. Mit Hülfe der Arbeiten dieser beiden Gelehrten konnten in der Folge Newton und Huygens alle Planeten-Bewegungen bestimmen. Galiläi hatte auf eine unwiderlegliche Weise dargethan, daß die Erde eine tägliche und eine jährliche Bewegung habe; aber seine Lehre stand mit den hergebrachten Ideen im Widerspruche. Die Kardinäle luden ihn vor und verurtheilten ihn, ohne auf sein Alter, seine Tugenden, seine Kenntnisse Rücksicht zu nehmen, zu einem ewigen Gefängnisse.

Seit Newton, der die Astronomie noch vervollkommnete, ist das Feld derselben beständig von Männern angebaut worden, die ihre große Gelehrsamkeit, so wie schöne Entdeckungen mit Recht berühmt gemacht haben.

Vom Thierkreise.

Der Thierkreis ist ein Gürtel von ungefähr 18° und von der Ekliptik in zwei gleiche Theile geschieden. Er wird in zwölf Felder, die man Zeichen nennt, und jedes Zeichen in 30 Grade abgetheilt. Ein jedes der Zeichen des Thierkreises hat einen besonderen Namen und eine besondere Bezeichnung erhalten. Es sind dies wie folgt:

0	♈ der Widder	0	Grad
1	♉ der Stier	30	—
2	♊ die Zwillinge	60	—
3	♋ der Krebs	90	—
4	♌ der Löwe	120	—
5	♍ die Jungfrau	150	—
6	♎ die Wage	180	—
7	♏ der Scorpion	210	—
8	♐ der Schütze	240	—
9	♑ der Steinbock	270	—
10	♒ der Wassermann	300	—
11	♓ die Fische	330	—

Diese Zeichen kommen in der Ordnung, in der sie hier aufgeführt sind, wenn man von Westen nach Osten geht: dies heißt man die Ordnung der Zeichen.

Um dem Gedächtnisse dabei zu Hülfe zu kommen, hat man sie in folgende zwei lateinische Verse zusammengefaßt:

Sont Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Die etymologische Erklärung dieser verschiedenen Benennungen hat zu vielfachen Erörterungen Anlaß gegeben, denen die Untersuchungen des ägyptischen Instituts (zu Paris) endlich ein Ende gemacht haben. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß diese Namen, welche alle Völker, die sich mit Astronomie beschäftigen, heut zu Tage annehmen, aus Vergleichungen entstanden sind, welche die alten Aegypter zwischen den Phänomenen des Himmels und einigen irdischen Phänomenen, meistens lokaler Natur und einem Theile ihres Landes ausschließlich angehörend, angestellt hatten. Hier geben wir einen Auszug dieser schönen Arbeit, welcher unsere Leser gewiß interessiren wird.

---

1. Zeichen des Steinbocks (Caper) ♑.

Dies ist der erste Sommermonat; er geht vom 20. Juni bis ungefähr zum 20. Juli.

Griechisch. *Επιφι, επηφι* (nach Alberti, Fabricii menologium).

Koptisch. Epep (Lexicon Aegyptiaco-latinum von Lacroze).

Arabisch. Hebhêbi, hebhêb.

Lateinisch. Die Definition dieser verschiedenen Wörter kann so zusammengefaßt werden:

Caper, dux gnegis, qui coepit, species apparens aquae, evigilatio, motio huc et illuc, aurora.

Das arabische Zeitwort hebheb oder habeb bedeutet coepit, evigilavit, experrectus fuit e somno, flavit ventus, vacillavit, huc et illuc motus fuit.

Hier folgt nun die Erklärung der lateinischen Phrasen, womit die durch die koptischen und arabischen Wörter ausgedrückten Ideen wiedergegeben werden.

Caper, der Ziegenbock, zeigt den Steinbock, eines der zwölf Zeichen des Thierkreises an.

Dux gregis, qui coepit. Der Steinbock eröffnet und beginnt das Jahr; er ist das erste der himmlischen Thiere, wie der Ziegenbock auf der Erde der erste der Herde ist, zu der er gehört.

Species apparens aquae, Anfang des Steigens des Nils, das gewöhnlich erst zehn Tage nach der Sonnenwende bemerklich wird.

Qui evigilavit, qui experrectus fuit e somno, bezeichnet den längsten Tag: die Sonne oder das Thier, welches dieselbe vorstellt, ist erwacht und weckt zu einer Stunde auf, die in den übrigen Jahreszeiten dem Schlafe gewidmet ist.

Qui vacillavit, qui huc et illuc motus fuit, schwankende Bewegung der Sonne zur Zeit der Sonnenwende.

Qui flavit ventus, Nordwinde, die zu dieser Zeit 15 Tage lang wehen. Der ägyptische Almanach zeigt deren Eintreffen an.

Aurora. Dieses beweist, daß das ägyptische Jahr mit der Morgenröthe des Steinbocks, d. h. mit dem ersten Sommertage anfing. Endlich war, nach Herodot, Epiphi oder Epephi wahrscheinlich einer der zwölf astronomischen Götter der Aegypter, denn er sagt, Buch II. Capitel 38, daß die Ochsen diesem Gotte geweiht waren.

---

2. Zeichen des Wassermanns ♒.

Der Wassermann war der zweite Sommermonat und ging vom 20. Juli bis zum 20. August.

Griechisch. *Μεσορι*, *Μεσσορι*, *Μεσωρι*, *Μεσορη*, Menolog.

Koptisch. Mesore.

Arabisch. Mesour, misr, vas aquae paulatim lac suum reddens.

Das arabische Zeitwort meser wird mit praebuit paulatim, emulsit quidquid esset in ubere, übersetzt.

Paulatim lac suum reddens, paßt durchaus auf das Zeichen des Wassermanns auf den Thierkreisen von Essori und Denderah, wo das kaum geneigte Gefäß nach und nach das Wasser, daß es enthält, auslaufen läßt.

Emulsit quidquid esset in ubere. Ungefähr im Laufe dieses Monats schütten die Quellen des Nils alles erforderliche Wasser aus. In den Augen der Aegypter war diese Flüssigkeit eben so süß und eben so fruchtbar als die Milch. Die Ueber-

schwemmung war im Laufe dieses Monats im Steigen begriffen.

---

3. Zeichen der Fische X.

Die Fische machen den dritten Monat vom 20. August bis zum 20. September aus.

Griechisch. Τωϑ, ϑωυϑ, ϑωϑι, φϑω.

Koptisch. Thoout.

Arabisch. Thohout. Ambulatio piscis, incessus reciprocatus ultro, retroque in se rediens.

Das arabische Zeitwort tona, peragravit regionem, opplevit puteum.

Das Zeitwort von hout, Fisch, hat circumnatavit. Ambulatio etc. zeigen die Fische an, die in den das Land bedeckenden Gewässern hin- und herschwimmen.

Opplevit puteum, bezeichnen die Ueberschwemmung an, die alle niederen Orte bedeckt, denn diese hat sich nun über ganz Aegypten verbreitet; endlich fällt das Isisfest auf den Anfang dieses Monats, weil man nur dann bei Oeffnung der Dämme das Nilfest feiert. Deswegen ist er bisweilen fotouh, apertura per terrae superficiem fluentis aquae, Oeffnung der Dämme genannt worden.

Eine Stelle bei Sanchoniathon, die Philon aufbewahrt hat, sagt, messori habe thoth erzeugt und wir sehen, daß es wirklich messori oder das Steigen des Nils ist, wodurch touhout, die Ausbreitung der Wasser auf der Oberfläche Aegyptens, worin die Fische schwimmen, entsteht.

---

4. Zeichen des Widders V.

Der Widder ist der erste Herbstmonat; er fängt mit dem 20. September an und geht am 20. Oktober zu Ende.

Griechisch. Φαωρι, παοφι, παωφι.

Koptisch. Paopi.

Arabisch. Fofo, foafi, haedus, velox, vox quâ greges increpantur.

Das arabische Zeitwort wird mit increpuit gregem dicens safa übersetzt.

Das hebräische Zeitwort safa bedeutet obtenebrescere.

Vox quâ greges increpantur. Da die Wasser sich wieder zurückziehen, so führt der Widder die während der Ueberschwemmung eingeschlossenen Herden wieder auf die Weide.

Obtenebrescere. Der Tag nimmt immer mehr ab, wie dies im Monat, der mit der Herbst-Tag- und Nachtgleiche anfängt, der Fall ist.

---

5. Zeichen des Stieres ♉.

Der Stier, zweiter Herbstmonat, vom 20. Oktober bis zum 20. November.

Griechisch. *Αθωρ*, *αθορι* (*θωωρ*, Eusebius).

Koptisch. Athor.

Arabisch. Thaur, ath'aur, taurus tauri.

Das Zeitwort athor = aravit, submovit terram. Man pflügt in Aegypten erst dann, wenn man in den übrigen Ländern schon mit dem Säen zu Ende ist, d. h. im Monat November.

---

6. Zeichen der Zwillinge ♊.

Die Zwillinge, dritter Herbstmonat, vom 20. November bis zum 20. Dezember.

Griechisch. *Χοαχ*, *χοιαχ*, *Κοαχ*, *Κηχος*.

Koptisch. Choiak.

Arabisch. Chouk, amore flagrantes, amatores.

Auf den ägyptischen Thierkreisen sind dies ein Jüngling und ein Mädchen; während dieses Monats erhitzt sich und keimt das Getreide. Dieses Zeichen ist von den Griechen nur unvollkommen *διδυμοι* genannt worden.

---

7. Zeichen des Krebses ♋.

Der Krebs ist der erste Wintermonat, vom 20. Dezember bis zum 20. Januar.

Griechisch. *Τυβι.*

Koptisch. Tobi.

Das Zeitwort teby, amovit, avertit. Das Zeitwort teb, reversus, conversus fuit, respuit.

Diese Wurzeln bezeichnen die rückgängige Bewegung der Sonne zur Zeit der Winter-Sonnenwende gar gut.

---

8. Zeichen des Löwen ♌.

Der Löwe, zweiter Wintermonat, vom 20. Januar bis zum 20. Februar.

Griechisch. *Μεχιρ, Μεχειρ.*

Koptisch. Chery, Mechêry.

Das Zeitwort cher = acquisivit, collegit; mecher = pars segetis, oder mecher = protulit frondes, ramos; amcher = plantas suas extulit terrâ inflatus, turgidus fecit.

Im Februar bietet in Aegypten der Boden den schönsten Anblick dar; die Aernte fängt zum Theil jetzt schon an; der König der Thiere zeigt die Macht und Pracht der Natur an.

---

9. Zeichen der Jungfrau ♍.

Die Jungfrau, dritter Wintermonat, vom 20. Februar bis zum 20. März.

Griechisch. *Φαμενωθ.*

Koptisch. Famenoth.

Arabisch. Faminoth. Mulier foecunda et pulchra, quae vendit spicam, frumentum, et quod portatur inter duos digitos.

Dieses Wort ist zusammengesetzt aus famij, die Aehren, Samen aller Art, deren Aehre oder Stängel zwischen zwei

Fingern getragen werden kann, verkauft, und aus Enoth, schönes fruchtbares Weib; auf den ägyptischen Thierkreisen hat Famenoth oder das fruchtbare Weib eine Aehre in der Hand. Was die Griechen irriger Weise für παρθενος bestimmt hat, ist der Umstand, daß das ägyptische Wort mit Schönheit begabt bedeutet; es schließt aber auch die Idee der Fruchtbarkeit in sich.

---

10. Zeichen der Wage ♎.

Die Wage, erster Frühlingsmonat, vom 20. März bis zum 20. April.

Griechisch. Φαρμουθι.

Koptisch und Arabisch. Faramour, mensura, regula confecta temporis.

Dieser Monat entspricht der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche und der Gleichheit der Tage und Nächte.

---

11. Zeichen des Scorpions ♏.

Der Scorpion, zweiter Frühlingsmonat, vom 20. April bis zum 20. Mai.

Griechisch. Παχων.

Koptisch. Pachous.

Arabisch. Bachony = venenum, aculeus Scorpionis, prostravit humi venenum aculeus Scorpionis.

Dieses Wort ist zusammengesetzt aus bach, prostravit humi stravit, das in allen orientalischen Sprachen bedeutet putruit; laesit, pravus fuit oder putredo, malum, morbus, und aus honniy, venenum, aculeus scorpionis und terror. Dies bezeichnet den zweiten Monat der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche, wo die Hitze das Entstehen der giftigen Thiere begünstiget, so wie die Krankheiten und die Pest entwickelt. Die Wurzel hama bedeutet auch ferbuit dies, die Tage werden brennend heiß.

---

12. Zeichen des Schützen ♐.

Der Schütze, dritter Frühlingsmonat, vom 20. Mai bis zum 20. Juni.

Griechisch. *Παυνι, παων.*

Koptisch. Paons.

Arabisch. Fayne oder fenni, extremitas seculi temporis, horae. Faijnan, fenan, nomen equi, onager varii cursus.

Die Wurzel fann bedeutete propellit, impulit; faijni bedeutet propulsator, impulsator.

Extremitas. Letzter Monat des ägyptischen Jahres.

Nomen equi. Onager, Name eines vierfüßigen Thieres. Propulsator zeigt seine Handlung an. Auf dem ägyptischen Thierkreise hat das Bild dieses Thieres den Körper eines vierfüßigen Thieres und einen Kopf mit zwei Gesichtern, das eines Löwen und das eines bewaffneten Mannes, der im Begriffe ist, einen Pfeil abzuschießen. Er scheint die Thiere, die vor ihm sind, anzutreiben, und die, welche ihm folgen, aufzuhalten. Alles zeigt an, daß er sein Ziel bald erreichen wird, und daß sein Lauf bald zu Ende geht.

Von den Fixsternen.

Unter diesem Namen begreift man alle Himmelskörper, die ihre relativen Lagen immer beizubehalten scheinen; wir sagen scheinen, weil neuere Beobachtungen, und besonders die Herschel's, Veränderungen in ihren gegenseitigen Beziehungen anzeigen, woraus hervorgehen würde, daß auch die Fixsterne, wenn auch sehr langsamen und fast unbemerkbaren Bewegungen unterworfen sind. Ihre Anzahl scheint auf den ersten Anblick unermeßlich, weil sie von einander entfernt und verworren sind und das Auge sie nicht alle auf einmal umfassen kann. Man überzeugt sich jedoch leicht, daß die Anzahl derjenigen, die man mit unbewaffnetem Auge sehen kann, sehr beschränkt ist und nicht über einige tausend beträgt. Man braucht zu diesem Ende nur einen Theil des Himmels zu nehmen, und diejenigen, welche er in sich schließt, zu zählen; man kann nicht über 500 auf einmal sehen; aber mit Hülfe eines Tubus sieht man ihre Zahl bis in's Unglaubliche sich vermehren.

Ihrer Vertheilung am Himmel in Gruppen und Haufen zufolge hat man sie in Sternbilder getheilt. Es sind dies Sternsysteme, die man durch Zahlen und Buchstaben von einander unterscheidet. Hipparchus hat uns eine allgemeine Tabelle der Sternbilder, die man zu seiner Zeit beobachtete, überliefert; diese Sternbilder sind 48 an der Zahl: 12 im Thierkreise, 21 im Norden und 15 im Süden. Heut zu Tage ist ihre Anzahl bedeutend vermehrt.

Folgende Tabelle enthält die Sternbilder, so wie die Anzahl der in jedem derselben befindlichen Sterne.

Nördliche Sternbilder der Alten.

Kleiner Bär	2
Großer Bär	87
Drache	85
Cepheus	58
Bärenhüter, Bootes	70
Krone	33
Herkules	128
Leier	21
Schwan	85
Cassiopeia	60
Perseus	65
Fuhrmann	56
Ophiuchus oder Schlangenträger	65
Schlange	67
Adler oder der fliegende Geier	26
Delphin	19
Kleines Pferd	10
Pegasus oder das große Pferd	91
Antinous	27
Andromeda	27
Nördliches Dreieck	15
Haar der Berenice	43

Nördliche Sternbilder der Neuern.

Kleiner Löwe	55
Jagdhunde	38
Sextant (des Hevelius)	54
Zweig	13
Königlicher Stier	100
Poniatowski	18
Fuchs und Gans	35
(See-) Eidechse	12

Kleines Dreieck	4
Fliege oder die Lilie . . .	5
Rennthier	12
Messier	7
Giraffe	69
Luchs	45

Sternbilder des Thierkreises.

Widder	42
Stier	207
Zwillinge	64
Krebs	85
Löwe	93
Jungfrau	117
Wage	66
Skorpion	60
Schütze	94
Steinbock	64
Wassermann	117
Fische	116

Südliche Sternbilder der Alten.

Wallfisch	102
Eridanus	85
Orion	90
Hase	20
Kleiner Hund	17
Großer Hund	54
Schiff	117
Hydra	52
Becher	13
Rabe	10
Centaur	48
Wolf	24
Altar	8

Südliche Sternbilder der Neuern.

Kepler hat in Beziehung auf die Größen und Distanzen der Fixsterne eine sehr sinnreiche Bemerkung gemacht. Er bemerkt, es gebe auf der Oberfläche einer Sphäre nur 13 Punkte, die unter sich eben so weit entfernt seien als von ihrem Mittelpunkte, und zieht, unter der Voraussetzung, die nächsten Fixsterne seien von einander eben so weit entfernt als von der Sonne, den Schluß, daß es streng genommen nur 13 Sterne erster Größe gebe. In einer zweimal so großen Distanz von der Sonne können viermal so viele sein und so fort. Diese Berechnungsart gibt uns ungefähr die Anzahl der Sterne erster, zweiter und dritter Größe.

Wenn man bei heiterem Himmel die Sterne gut unterscheidet, so bemerkt man auf mehreren Punkten der Himmelskugel weißliche Flecken, die ein schwaches Licht verbreiten. Betrachtet man sie mit einem guten Instrumente, so entdeckt man da eine Menge kleiner, einander sehr nahe liegender Sterne; das Licht, das sie ausströmen, gibt zu den beobachteten Tinten Anlaß. Die Milchstraße, jener große Gürtel, der sich am Himmelsgewölbe hinzieht, ist selbst nichts Anderes als eine Reihe ähnlicher Nebel. Herschel, der sie mit Hülfe eines Teleskops, das bedeutend vergrößerte, beobachtet hat, spricht davon folgendermaßen: „Diese Nebel sind in Schichten von beträchtlicher Länge beisammen und ich habe einige derselben so lange beobachtet, daß ich ihre Gestalt und ihre Richtung erkannte. Wahrscheinlich umgeben sie die gestirnte Himmelskugel ganz, wie die Milchstraße, die zuverlässig nur eine Schicht dieser Sterne ist; und da dieses unermeßliche Sternenlager nicht in allen seinen Theilen gleich leuchtend ist, da es nicht in gerader Linie fortläuft, sondern sich krümmt und sich sogar in mehrere Gürtel theilt, so können wir mit ziemlich gutem Grunde annehmen, daß in den Schichten dieser Stern- und Nebelhaufen eine große Verschiedenheit herrsche. Eines dieser Lager ist so reich an Sternen, daß ich in einem seiner Theile, den ich blos 36 Minuten beobachtete, 31 Nebel, die auf einem schönen blauen Himmel alle deutlich hervortraten, entdeckte. Ihre Lage, ihr Volum, ihr Glanz bietet eine unglaubliche Verschiedenheit dar. In einer andern Schicht,

die vielleicht nur ein verschiedener Zweig der ersten ist, habe ich oft doppelte und dreifache Nebel in verschiedener Anordnung gesehen; einer schien von einer Menge kleiner Körper, wie von Satelliten umgeben zu sein; in einer andern war ihr nebeliges Licht sehr ausgebreitet; andere, von der Gestalt eines Fächers, glichen einem elektrischen Strahlenbüschel, der aus einem leuchtenden Punkte ausströmt; andere endlich gaben ein schwaches Licht von sich, das sie von den andern Sternen zu empfangen schienen. Wahrscheinlich ist es die große Schicht, Milchstraße genannt, in welcher unsere Sonne sich befindet, obgleich sie vielleicht nicht den Mittelpunkt ihrer Dicke einnimmt. Wir vermuthen es, weil jene den ganzen Himmel zu umgeben scheint, was der Fall sein muß, wenn das Gestirn zu derselben gehört; denn nehmen wir eine gewisse Anzahl von Sternen an, die zwischen zwei gleichlaufenden, auf beiden Seiten sich weithin erstreckenden Flächen, aber in einer beträchtlichen gegebenen Distanz von einander sich beisammen finden, und nennen wir sie eine Sternenschicht, so müßte der Beobachter, der sich dort befände, alle Sterne in der Richtung der Flächen dieser in einem großen Kreise projektirten Schichten, welcher Kreis durch die Anhäufung der Sterne erleuchtet zu sein scheinen würde, erblicken, während der übrige Himmel, auf beiden Seiten, je nach der Entfernung dieser Flächen oder der Anzahl der in der Dicke oder den Seiten dieser Schicht enthaltenen Sterne, nur mehr oder minder zerstreute Sternbilder zu haben scheinen würde.

„Nun können wir uns eine Idee von dem Platz machen, den unser kleiner Planet in diesem ungeheuern Weltall einnimmt. Nehmen wir einen Stern aus diesem unermeßlichen System und vergleichen wir ihn mit der zahllosen Menge der übrigen; und, um ein besseres Urtheil fällen zu können, beobachten wir zuerst mit bloßem Auge. Da die Sterne erster Größe uns wahrscheinlich am nächsten sind, so können wir sie als den ersten Grad unserer Skale ansehen; deshalb dürfen wir auch, wenn wir z. B. die Distanz des Sirius oder Arkturus als Einheit annehmen, voraussetzen, daß die Sterne zweiter Größe noch einmal, die dritter Größe dreimal so weit entfernt sind u. s. w.

Nimmt man an, ein Stern siebenter Größe sei ungefähr sieben Mal so weit von uns entfernt, als die erster Größe, so wird ein auf dem Mittelpunkte einer mit Sternen umgebenen Sphäre aufgestellter Beobachter die entferntesten Theile derselben nicht mit bloßem Auge sehen; denn da, unsern Schätzungen zufolge, das Auge nur eine Distanz erreichen kann, die siebenmal größer ist als die des Sirius, so darf der Beobachter sich nicht versprechen, daß sein Auge bis an die Grenzen dieser Sternhaufen dringen werde, die vielleicht fünfzig Mal weiter von ihm entfernt sind als die ihn zunächst umgebenden Sterne. Sein Weltall wird daher nur die Sternbilder mit den Sternen jeder Größe, die sie begleiten, umfassen; bei heiterem Himmel kann er noch die Hauptsterne der Nebel erblicken. Geben wir ihm aber ein Teleskop in die Hand, so wird er zu vermuthen anfangen, daß das Licht der Milchstraße von der Anhäufung der Sterne herrührt; schärfen wir sein Gesicht noch mehr, so wird er die Gewißheit erlangen, daß sie mit einer zahllosen Menge sehr kleiner Sterne angefüllt ist, und daß die Nebel nichts Anderes sind als Haufen solcher Körper."

Herschel bemerkt, daß es in dem sternreichsten Theile der Milchstraße in einige Minuten zusammengedrängte Gesichtsfelder gebe, die 588 Sterne enthalten; daß er, während einer Viertelstunde, in dem Felde seines Teleskops, das nur eine Oeffnung von 15′ hatte, 16000 Sterne habe vorübergehen sehen, und ein anderes Mal, in einem Zeitraume von 41 Minuten, sogar 258000. Jede neue Verbesserung seiner Teleskope führte ihn zur Entdeckung unzähliger neuer Sterne, und es scheint, als sei ihre Anzahl eben so wenig beschränkt als die Ausdehnung des Weltalls.

Unsere Sonne ist wahrscheinlich nur ein Fixstern, da sie, in gleich großer Entfernung, gerade wie diese aussehen würde. Welch' anderer Schluß ist hieraus zu ziehen, als daß die Sterne, die ein eigenes Licht haben, mit unserer Sonne in Beziehung auf Glanz und Volum verglichen werden können, da ihre Distanzen inkommensurabel sind; daß sie unter einander eben so weit, als von uns, entfernt sein müssen, und daß sie, der

Analogie zufolge, gleich unserer Sonne den Planetensystemen, die sich um dieselben herumwälzen, Licht und Wärme spenden?

Herschel glaubt, unsere Sonne, wie die meisten Sterne, habe eine direkte fortschreitende Bewegung nach dem Sternbilde des Herkules, wohin sie unser ganzes Planetensystem mit fortziehe. Er bemerkt, die anscheinenden Bewegungen von 44 Sternen aus einer Anzahl von 56, die er beobachtet habe, folgen ungefähr der Richtung, welche eine wirkliche derartige Bewegung in dem Sonnensystem hervorbringen würde, und die glänzenden Sterne Sirius und Arkturus, die uns wahrscheinlich am nächsten seien, haben, wie diese Theorie es erheischt, die größten anscheinenden Bewegungen. Der Stern Kastor scheint, mit dem Teleskope beobachtet, aus zwei Sternen von beinahe gleicher Größe gebildet zu sein; und obgleich sie eine anscheinende Bewegung haben, so hat man noch keine respektive Distanz-Veränderung von einer Sekunde bemerken können, was leicht begreiflich ist, wenn ihre anscheinenden Bewegungen von der wirklichen Bewegung der Sonne herrühren.

Wenn man die Sternkataloge, welche die Alten uns hinterlassen haben, durchläuft, so stößt man auf eine höchst sonderbare Bemerkung: einige dieser Sterne haben eine größere oder kleinere Veränderung in ihrem Glanze erlitten; und während ganz neue Sterne zum Vorschein gekommen sind, so sind andere verschwunden, um sich später wieder zu zeigen und bisweilen um nie wieder zu erscheinen. Diese erstaunlichen Phänomene haben sich zu allen Zeiten gezeigt; hier folgt eine interessante Notiz von Halley über diese außerordentlichen Veränderungen.

„Der erste neue Stern in der Kassiopeia wurde von Kornelius Gemma erst am 8. November 1572 entdeckt. Er erzählt, das Wetter sei heiter und der Himmel voller Sterne gewesen, und doch sah er ihn nicht; aber in der darauf folgenden Nacht erschien er mit einem Glanze, welcher den der Fixsterne übertraf. Er war fast eben so glänzend wie der Planet Venus. Tycho Brahe erblickte ihn erst am 11. desselben Monats; seit dieser Zeit nahm er nach und nach ab und verschwand im März 1574, nachdem er sich 16 Monate lang gezeigt hatte; er ist

nicht wieder erschienen. Am 30. September 1604 erblickten die Schüler Kepler's einen andern, den man den Tag zuvor nicht gesehen hatte; er zeigte sich sogleich mit einem Lichte, welches das des Jupiter übertraf. Er wurde wie der erste schwächer, und verschwand wie derselbe im Januar 1605. Diese beiden Sterne scheinen von einer besondern Art zu sein; man hat seitdem keine solche mehr gesehen. Allein zwischen diesen beiden Erscheinungen, d. h. im Jahre 1596, beobachtete David Fabrizius im Wallfische einen andern, der den Glanz eines Sterns 3ter Größe hatte. Man hat seitdem bemerkt, daß er periodische Veränderungen in der Intensität seines Lichts erleidet. Er zeigt sich nicht immer mit demselben Glanze, erlischt aber auch nie ganz und kann mit Hülfe eines Teleskops immer gesehen werden. Er war der einzige seiner Art, bis man den im Halse des Schwans entdeckte. Ein neuer veränderlicher Stern wurde im Jahre 1600 von W. Jansonius auf der Brust des Schwans entdeckt. Es war nur ein Stern 3ter Größe. Nach Verfluß einiger Jahre wurde er so klein, daß man glaubte, er sei ganz verschwunden; allein er zeigte sich von Neuem in den Jahren 1657, 1658 und 1659, wurde nach und nach schwächer, und war bald nur noch ein Stern 5ter und 6ter Größe. Am 15. Juli 1670 entdeckte Hevelius einen Stern, der zu den Sternen 6ter Größe zu gehören schien, den man aber zu Anfang Oktobers mit bloßem Auge kaum sah. Im Monate April des darauf folgenden Jahres wurde er wieder glänzend und verschwand gegen die Mitte des Monats August ganz. Er erschien noch einmal im Monat März des folgenden Jahres, sah aber noch wie ein Stern 6ter Größe aus. Der sechste und letzte ist der von G. Kirch im Jahre 1686 entdeckte, u. s. w."

Man hat die Sterne, welche man im vergangenen Jahrhunderte als veränderliche ansah, in zwei Klassen getheilt. In der ersten befinden sich diejenigen, die wirklich solche sind, und in der zweiten die, von denen man blos vermuthet, daß sie solche sein könnten. Die erstern sind 12 an der Zahl und 1ster bis 4ter Größe, mit Einschluß des Sterns, der im Jahre 1572 sich in der Kassiopeia zeigte, und desjenigen, den man im

Jahre 1604 im Ophiuchus beobachtete. Die zweiten sind ungefähr 30 an der Zahl und 1ster bis 7ter Größe.

Man hat, um diese erstaunlichen Veränderungen zu erklären, zu vielerlei Muthmaßungen seine Zuflucht genommen. Newton glaubte, ihr vorübergehender lebhafter Glanz komme von einer größern Masse von Brennstoff durch den Sturz irgend eines Kometen her. Dieses System Newton's, wornach die Kometen, ungefähr wie das Holz auf unsern Herden, nichts Anderes als die Brennmaterialien der Sterne wären, steht mit den von der Natur angewandten Mitteln zu wenig in Uebereinstimmung, als daß es die Wissenschaft befriedigen könnte; denn die Agentien, welche dabei in's Spiel kommen, können wohl nur elektrischer Natur sein. Maupertuis vermuthet, die Sterne haben eine so geschwinde Rotationsbewegung, daß die Centrifugalkraft ihnen die Gestalt eines ganz abgeplatteten Sphäroids, eines Sphäroids, das als eine kreisförmige Fläche, nach Art eines Mühlsteins, anzusehen sei, habe geben müssen; so zwar, daß sie uns sehr glänzend erscheinen müssen, wenn sie in Folge einer Inklinationsbewegung uns die Oberfläche ihrer Scheibe darbieten, während sie nur wenig oder gar nicht gesehen werden können, wenn ihr Rand uns zugekehrt sei. Andere haben geglaubt, diese Veränderungen rühren von dunkeln Flecken auf der Oberfläche der Sterne her, oder aber, diese Körper bewegen sich in so großen Bahnen, daß sie, wie die Kometen, nur dann gesehen werden können, wenn sie auf den uns am nächsten liegenden Punkten angelangt seien. Das Wahrscheinlichste in Betreff der periodischen Sterne ist, daß sie eine dunkle Fläche haben.

Diese Beobachtungen geben zu folgender Betrachtung Anlaß. Hat unsere Sonne, die ebenfalls ein Fixstern ist, je ähnliche Veränderungen erlitten? Und, wenn dem so ist, welch' unberechenbare Folgen haben die Resultate derselben sein müssen? Diese Betrachtungen verdienen vielleicht einige Beachtung von Seiten der Geologen, welche die Ursachen der fürchterlichen Katastrophen, die auf unserm Erdball überall Spuren zurückgelassen haben, zu erforschen suchen.

Physische Konstitution der Sonne.

Die Sonne ist eine ungeheure Kugel, die 1300000 Mal größer ist, als die Erde; ihre mittlere Distanz beträgt 34000000 Stunden (lieues). In einem andern Abschnitte werden wir sehen, daß die Anziehung uns die Mittel an die Hand gibt, ihre Dichtigkeit und ihr Gewicht zu bestimmen.

Weiter oben haben wir mit Herschel gesagt, daß dieses Gestirn mit allen seinen Planeten wahrscheinlich nach dem Sternbilde des Herkules fortgezogen werde; es hat außerdem noch eine Rotationsbewegung um sich selbst, welche es in 25 Tagen bewerkstelligt. Dies beweist die Beobachtung der Flecken, welche seine Oberfläche darbietet, und wovon wir sogleich sprechen werden. Die Bewegungsart dieser Flecken und ihre verschiedenen Ansichten, je nachdem sie sich schief oder von vorn zeigen, lassen keinen Zweifel darüber übrig, daß sie einen Theil der wirklichen Sonnenoberfläche ausmachen, so wie, daß dieses Gestirn ein kugelförmiger Körper ist.

Die Sonne, haben wir gesagt, zeigt auf ihrer Oberfläche Flecken: die einen sind dunkel, die andern leuchtend; diese letzteren bezeichnet man mit dem Namen Sonnenfackeln. Ihre Form ist sehr unregelmäßig, ihre Dauer sehr veränderlich; auch sind sie gewöhnlich mit einem Halbschatten umgeben. Sie sind beständig in einem Gürtel begriffen, dessen Ausdehnung im Norden und Süden des Sonnen-Aequators sich verändert.

Man hat diese Flecken oder Sonnenfackeln mehrfach zu erklären gesucht. Einige glaubten, die Sonne, welche unaufhörlich

so große Wärme- und Lichtströme ausfließen lasse, sei ein brennender Körper und die dunkeln Flecken seien nichts Anderes als Schlacken, die auf der Oberfläche schwimmen, die Sonnenfackeln aber rühren von den vulkanischen Ausbrüchen der flüssigen Masse her. Die größte Schwierigkeit bei dieser Meinung ist die, daß sie auf die Erklärung der Phänomene gar nicht paßt; sie hat daher den Beifall der Astronomen nicht erhalten. Die, welche man heut zu Tage am gernsten annimmt, betrachtet die Sonne als bestehend aus einem dunkeln und festen, mit zwei Atmosphären umgebenen Kerne; eine der Atmosphären wäre dunkel, die andere leuchtend. Nach dieser Hypothese findet die Erscheinung der Flecken durch gewisse in den Atmosphären stattfindende Ausschweifungen, welche den Kern der Sonne sehen lassen, ihre Erklärung. Der Halbschatten ist das äußerste Ende der dunkeln Atmosphäre, die nicht in dem Grade ausgeschweift ist wie die leuchtende Atmosphäre, und welche man um die Oeffnung herum, welche den Kern sehen läßt, erblickt.

So sonderbar diese Meinung auch scheinen mag, so hat sie doch den Vortheil, daß sie alle Phänomene vollkommen erklärt, und sie erlangt einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, daß die inkandescente (weißglühende) Materie der Sonne weder etwas Festes noch Flüssiges, sondern nothwendig ein Gas sein muß.

Die Lichtstrahlen, welche aus einer festen oder flüssigen Kugel im Zustande der Inkandescenz (des Weißglühens) ausströmen, haben in der That die Eigenschaften der Polarisation, während sie denen, welche aus inkandescenten Gasen ausströmen, nicht gemein sind. Die Anwendung dieses Grundsatzes auf die in Betreff der Sonne angestellten Erfahrungen hat zu der vorausgesetzten Folgerung geführt.

Diese Erfahrungen stellt man mit Hülfe eines Instrumentes an, dessen Bau auf den Eigenschaften des polarisirten Lichts beruht. Es ist ein mit einem Stücke Kristall versehener Tubus, womit man bei Betrachtung der Sonne zwei farbige Bilder im Fokus erhält. Vermittelst eines höchst einfachen Mechanismus kann man diese Bilder nach Belieben von einander entfernen

oder sie einander näher bringen, und sie sogar ganz oder theilweise über einander stellen. Mit Hülfe dieses Tubus sieht man, daß das Licht der Sonnenränder eben so stark ist, als das des Mittelpunkts; denn bringt man die beiden Sonnenbilder so über einander, daß der Rand des einen mit dem Mittelpunkte des andern zusammenfällt, so wird man an den Koincidenzpunkten vollkommen weißes Licht hervorbringen. Hieraus folgt: 1) daß die Ränder der Sonne ein eben so starkes Licht als der Mittelpunkt haben; 2) daß die Farben der beiden Bilder im Tubus einander ergänzen.

Aus dem Umstande, daß das Licht der Sonnenränder eben so lebhaft als das des Mittelpunkts ist, folgt aber ferner, daß die Sonne jenseits der leuchtenden Materie keine Atmosphäre hat; denn, wenn dem nicht so wäre, so würde das Licht der Ränder eine dichtere Schicht durchdringen müssen und daher an Stärke verlieren.

Welches ist die Natur des Lichtes, das die Sonne uns zusendet? Ueber diese Frage konnten die Physiker lange Zeit sich nicht vereinigen. Die Einen, sich auf das Ansehen Newton's stützend, behaupteten, die Sonne habe, wie alle leuchtende Körper, die Eigenschaft, mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit äußerst kleine Theilchen ihrer Substanz ausströmen zu lassen; dies ist das Emissionssystem. Andere dachten im Gegentheil, das Phänomen des Lichtes werde durch die Vibrationen (Schwingungen) eines gewissen Fluidums, Aether genannt, der in der ganzen Natur verbreitet sei und durch die Gegenwart der leuchtenden Körper in Bewegung gesetzt werde, hervorgebracht; dies ist das Vibrations- oder Undulationssystem. Dieses System hat heut zu Tage alle Meinungen für sich; denn man sieht nicht ein, wie ein Körper beständig einen Theil seiner Molekülen (Theilchen, Kügelchen) ausströmen könnte, ohne je an Volum und Glanz zu verlieren. Der größte Fehler des Emissionssystems ist jedoch, daß es heut zu Tage nicht allen Bedingungen Genüge leistet, während das andere alle Wahrscheinlichkeit für sich hat, besonders seitdem neuere Entdeckungen auf die so innigen Verhältnisse zwischen der Ursache, welche die

elektrischen Phänomene erzeugt, und derjenigen, welche das Licht hervorbringt, hingewiesen haben.

Pouillet hat in der neuesten Zeit die Temperatur der Lichtstrahlen untersucht. Hier folgt seine Erfahrung: Man denke sich, sagt er, eine Kugel aus Eis, auf der Außenseite mit einer Oeffnung versehen, vermittelst welcher man einen Thermometer bis auf den Mittelpunkt der Kugel bringen und dort auf Null erhalten kann. Man lasse nun Lichtstrahlen bis zum Thermometer gelangen, so wird er sich erwärmen und über Null steigen. Kennt man die Distanz des Thermometers vom Lichtkörper, das Verhältniß der Oeffnung, durch welche die Lichtstrahlen eingedrungen sind, zu dem ganzen Umfange der Kugel, so wie die Quantität, um welche der Thermometer gestiegen ist, so kann man die von dem Lichtkörper ausgeströmte Quantität Wärme berechnen. Welches nun auch die Distanz sein möge, vorausgesetzt, daß man sie kenne, so wird es immer ein Leichtes sein, die ausgeströmte Quantität Wärme vermittelst des Thermometers zu bestimmen.

Der obgenannte Physiker (Pouillet) fand auf diesem Wege, daß sein Thermometer unter diesen Umständen nie über $7\frac{1}{2}°$ stieg und nie unter 6° fiel, was ihm für die Sonnenstrahlen eine mittlere Temperatur von 1200° gab.

Endlich hat man sich gefragt, ob die Lichtstrahlen, deren Geschwindigkeit außerordentlich ist, da sie in einer Secunde nicht weniger als 70000 Stunden (lieues) beträgt, eine bemerkliche Impulsionskraft haben. Allein die sorgfältigsten Versuche haben diese Frage bis jetzt immer entschieden verneint.

Von den Planeten.

1. Merkur.

Unter allen Planeten ist Merkur der nächste an der Sonne. Man sieht ihn Abends nach Sonnenuntergang, am westlichen Theile des Himmels, unter der Gestalt einer kleinen, aber sehr glänzenden Scheibe, welche, nachdem sie wegen des Dämmerungslichtes anfänglich schwer zu entscheiden gewesen ist, immer sichtbarer wird, je mehr sie sich entfernt, bis sie endlich, in einer gewissen Entfernung angelangt, einige Zeit still zu stehen scheint. Dieser erste Theil seines Laufes ist direkt wie derjenige der Sterne. Bald aber kommt er in seinem Laufe zurück und verschwindet endlich ganz. Bald darauf erscheint er wieder Morgens im Osten, einige Zeit vor dem Aufgang der Sonne, entfernt sich von derselben immer mehr, bis er endlich wieder stehen bleibt, um sich darauf in den Strahlen der Sonne zu verlieren und nach ihrem Untergange wieder zum Vorschein zu kommen.

Die kurze Dauer seiner Erscheinung kommt von seiner Nähe bei der Sonne her, denn er scheint sich von derselben nur 16° bis 29° zu entfernen; seine Distanz von diesem Gestirne beträgt 13361000 Stunden (lieues). Sein anscheinender Durchmesser beträgt ungefähr 7″ und sein wirklicher Durchmesser ungefähr $^2/_5$ des Erddurchmessers. Er dreht sich um seine Achse in 24 Stunden 5′ 3″ und durchläuft in 87 Tagen 23 Stunden 25′ 44″ seine Bahn mit einer Geschwindigkeit von 40000 Stunden (lieues) in einem Zeitraume von 60 Minuten. Diese Bahn,

welche immer in die der Erde eingeschlossen bleibt, bildet eine sehr exzentrische Ellipse, die mit der Fläche der Ekliptik einen Winkel von ungefähr 7° macht.

Wenn Merkur bei seiner rückgängigen Bewegung sich in den Sonnenstrahlen verliert, so sieht man ihn bisweilen unter der Gestalt eines kleinen schwarzen Fleckens über die Sonnenscheibe gehen. Unstreitig ist er es, denn die Lage, der Durchmesser und die Bewegung sind dieselben. Dies nennt man die Durchgänge des Merkur. Jedoch finden sie wegen der Neigung seiner Bahn gegen die Fläche der Ekliptik für uns nicht bei jedem Umlaufe desselben statt, und wir können den Planeten nur dann auf der Sonnenscheibe sehen, wenn er auf seinem Intersektionspunkte in Bezug auf die Ekliptik ist und wenn die Linie, die seinen Mittelpunkt mit dem der Sonne verbindet, gleichfalls durch den Mittelpunkt der Erde geht. Allein die Kleinheit dieses Planeten, seine Distanz von der Erde und seine Nähe bei der Sonne, verhindern uns oft, Zeugen seiner Durchgänge zu sein, welche regelmäßig nach Perioden von 6, 7, 13, 46 und 263 Jahren Statt haben.

Physische Konstitution des Merkur.

Merkur hat eine vollkommene Kugelgestalt. Er erhält, wie alle Planeten, sein Licht von der Sonne. Dies beweisen sowohl seine Durchgänge auf der Scheibe dieses Gestirns, Durchgänge, während welcher er unter der Gestalt eines schwarzen Fleckens erscheint, als auch die Beobachtung der Phasen, die er darbietet und die man, wie die des Mondes, mit Hülfe eines Teleskops verfolgen kann.

Dieses Instrument hat auch zu der Entdeckung geführt, daß eines der äußersten Enden seiner Sichel abgestumpft ist. Diese Abstumpfung hat den Astronomen ein Mittel an die Hand gegeben, die Dauer seiner Rotationsbewegung zu bestimmen, denn seine Scheibe bietet keinen Flecken dar. Sie ist eine Wirkung der Unebenheiten, die seine Oberfläche ohne Zweifel bedecken

und welche uns, in einer gegebenen Stellung, einige der von der Sonne erleuchteten Punkte verbergen.

Man glaubt, Merkur sei mit einer äußerst dichten Atmosphäre umgeben. Seine Translationsbewegung im Raume ist weit geschwinder als die der übrigen Planeten, weil er näher an der Sonne ist. Dieses Gestirn erscheint ihm dreimal größer als uns, und Newton hat berechnet, daß es ihm eine Hitze zusendet, die siebenmal stärker ist, als die unseres heißen Erdgürtels. Man muß jedoch hieraus nicht sogleich schließen wollen, daß dieser Planet wirklich eine so hohe Temperatur erleide: man kennt die Ursachen, welche die Wärme erzeugen, noch viel zu wenig, als daß man daraus diesen Schluß ziehen dürfte, und die Wirkung der Lichtstrahlen könnte gar wohl durch die Beschaffenheit der den verschiedenen Planeten eigenthümlichen Elemente modifizirt werden.

2. Venus.

Venus ist der schönste unter allen Sternen; diesem Umstande verdankt sie auch ihren Namen. Sie zeigt sich, wie Merkur, bald Morgens, bald Abends und man nennt sie Abend- oder Morgenstern, je nachdem man sie nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang sieht. Einige Tage nach ihrer Konjunktion mit diesem Gestirne sieht man sie zuerst Morgens westlich von der Sonne unter der Gestalt einer schönen Sichel, deren Konvexität ihr zugekehrt ist. Sie richtet sich nach Westen und ihre Bewegung wird während dieses Laufes immer langsamer, ihre Sichel aber größer, bis sie endlich auf einem Punkte angelangt ist, wo sie einige Zeit stehen bleibt; sie bildet alsdann einen Halbkreis. Nun tritt sie wieder ihren Lauf nach Osten an und zwar mit einer immer größern Geschwindigkeit, bis sie endlich die Sonne erreicht hat. Einige Zeit darauf erscheint sie Abends östlich von diesem Gestirne, als ein ganz runder, aber sehr kleiner Stern, sie setzt

ihren Lauf nach Osten fort und nimmt im Durchmesser zu, verliert aber an ihrer Ründe, bis sie wieder zu einem Halbkreise geworden ist. Endlich richtet sie sich von Neuem nach Westen, nimmt immer an Durchmesser zu und zeigt eine im Abnehmen begriffene Sichel, bis sie wieder mit der Sonne in Konjunktion kommt.

Die Distanz der Venus von der Erde ist wie die Merkurs sehr veränderlich, wie dies schon die anscheinenden Veränderungen der Größe ihrer Durchmesser anzeigen. Ihre mittlere Distanz von der Sonne beträgt 25000000 Stunden (lieues); ihr anscheinender Durchmesser variirt zwischen 30″ bis 184″. Ihre Umdrehung um ihre Achse geschieht in 23 Stunden 21′ 19″; die Dauer ihres Umlaufes um die Sonne beträgt 224 Tage 16 Stunden 49′. Ihre Bahn ist um 3° 24′ gegen die Ekliptik geneigt und bleibt immer in die der Erde eingeschlossen.

Auch Venus geht, wie Merkur, vor der Sonnenscheibe vorüber und, wie er, zeigt auch sie sich alsdann unter der Gestalt eines Fleckens. Diese Phänomene sind sehr selten und die Astronomen wissen sie immer zu benützen, um ihre Distanz ganz genau zu bestimmen.

Physische Konstitution der Venus.

Wenn dieser Planet auf der Sonnenscheibe hervortritt, so erscheint er darauf als ein kleiner und runder Flecken. Seine Gestalt ist daher die einer Kugel und sein Licht ein von der Sonne erborgtes, zu welchem Schlusse uns übrigens das Phänomen seiner Phasen schon im Voraus berechtigt hatte.

Die Dauer der Rotationsbewegung der Venus hat man, wie bei Merkur, mit Hülfe der Unebenheiten bestimmt, die sich auf ihrer Oberfläche vorfinden, und die dadurch, daß sie das Licht, welches sie zurückwirft, auffangen, den Hörnern ihrer Sichel ein abgestumpftes Ansehen geben. Zu diesem Zwecke brauchte man blos den Zeitraum zu berechnen, der eine Wiederkehr der beobachteten Abstumpfung von der andern trennt. Dieser Planet ist mit einer Atmosphäre umgeben; ein deutscher Astronom,

machte, als er das Gesetz der Lichtabstufung berechnete, diese Entdeckung, und es ist ganz zuverlässig, daß sein erleuchteter Theil größer ist als dies der Fall sein müßte, wenn eine Strahlenbrechung hier nicht im Spiele wäre.

Obgleich fast eben so groß als die Erde, bewegt sich Venus mit einer größern Geschwindigkeit, weil sie der Sonne näher steht. Dieses Gestirn erscheint ihr fast zweimal so groß als der Erde, und Merkur ist ihr Morgen- und Abendstern, wie sie selbst es für uns ist.

Die Achse der Venus ist gegen ihre Bahn um 75°, d. h. um 51½° mehr geneigt, als die Achse der Erde gegen die Ekliptik, so zwar, daß die Nordgegend der Venus den Sommer in den Zeichen hat, in denen wir Winter haben und umgekehrt. Da die größte Deklination der Sonne auf beiden Seiten ihres Aequators 75° beträgt, so befinden sich ihre Wendekreise 15° von ihren Polen und ihre Polarkreise eben so weit vom Aequator. Sie hat demnach an ihrem Aequator zwei Sommer und zwei Winter bei jedem Jahresumlaufe um die Sonne.

Man hat viele Beobachtungen angestellt, in der Hoffnung, Trabanten im Gefolge des Merkur und der Venus zu finden; bis jetzt hat man jedoch noch keinen solchen entdeckt. Diese scheinen in der That nur den obern Planeten gegeben worden zu sein.

Die beiden Planeten, von denen wir so eben gesprochen haben, werden untere Planeten genannt, weil sie von der Sonne nicht so weit entfernt sind als die Erde; die, von denen wir nun reden werden, hat man obere Planeten genannt, weil unsere Erde der Sonne näher steht als sie.

3. Die Erde.

4. Mars.

Dieser Planet kommt in Betreff der Distanz von der Sonne unmitelbar nach unserer Erde. Er scheint sich von Westen nach Osten um die Erde zu bewegen, allein seine Bewegung ist sehr unregelmäßig. Morgens, wenn er anfängt sich von der Sonne zu trennen, ist sein Lauf sehr geschwind; aber diese Geschwindigkeit nimmt nach und nach ab und hört bei ungefähr 137° ganz auf. Der Planet nimmt sodann wieder eine direkte Bewegung an, welche ihn der Sonne gerade gegenüber bringt. Seine Geschwindigkeit nimmt nun wieder nach und nach ab und er scheint zurückzulaufen, bis er um 137° über das Gestirn hinaus ist. Dann wird die Bewegung eine direkte und der Planet tritt in die Sonnenstrahlen.

Die mittlere Distanz des Mars von der Sonne beträgt 52,613,000 Stunden (lieues). Seine Distanz von der Erde ist sehr veränderlich und thut sich durch die anscheinenden Dimensionen seines Durchmessers kund, welcher bisweilen 18°, bisweilen aber auch 90° beträgt. Die Beobachtung der Flecken, welche man auf seiner Scheibe gewahrt, hat bewiesen, daß Mars in 24 Stunden 31′ 22″ sich um sich selbst dreht. Er bewegt sich in einer sehr exzentrischen Ellipse, die er in 686 Tagen, 27 Stunden 30′ 42,4″ durchläuft. Seine Achse ist um 61° 33′ gegen seine Bahn, und seine Bahn um 1° 51′ 1′ gegen die Ekliptik geneigt; sein Aequatorial-Durchmesser verhält sich zu seinem Polar-Durchmesser wie 16 zu 15.

Mars erleidet, während er seine Bahn durchläuft, große Distanz-Veränderungen; bald zeigt er sich nahe bei, bald fern von der Sonne, bald geht er auf, wenn dieses Gestirn untergeht, bald geht er unter, wenn dieses aufgeht; seine Distanz von der Erde ändert sich gleichfalls erstaunlich und ist bei den Oppositionen geringer, bei den Konjunktionen aber größer. Wie Merkur und Venus bietet er das Phänomen der Phasen dar,

ohne jedoch wie diese beiden Planeten eine Abstumpfung seiner Sichel zu erleiden.

Physische Konstitution des Mars.

Mit dem Teleskope beobachtet, zeigt dieser Planet eine abgerundete Scheibe, die, da sie nie ausgeschweift ist, weniger mit Unebenheiten bedeckt zu sein scheint. Seine Phasen beweisen, daß er nicht von selbst leuchtend ist. Man bemerkt auf seiner Oberfläche Flecken von mannigfaltigen Schattirungen, vermittelst welcher man die Dauer seiner Rotationsbewegung bestimmt hat. Das Licht, welches Mars zurückwirft, ist ein dunkelrothes, was wohl von der Atmosphäre herrühren mag, die ihn umgibt und die so hoch und dicht ist, daß, wenn er sich einem Fixsterne nähert, dieser seine Farbe ändert, sich verdunkelt und oft verschwindet, obgleich er in einiger Entfernung von dem Körper des Planeten ist.

Außer den Flecken, mit deren Hülfe man die Rotationsbewegung des Mars bestimmt hat, haben mehrere Astronomen bemerkt, daß ein Abschnitt (Segment) seiner Kugel, nach dem Südpol zu, einen in Bezug auf den übrigen Theil der Scheibe um so viel stärkern Glanz hat, daß er als der Abschnitt einer größern Kugel erscheint. Durch Maraldi erfahren wir, daß dieser glänzende Flecken schon vor 60 Jahren beobachtet worden ist, und daß er unter allen die längste Dauer habe. Ein Theil dieses Planeten ist glänzender als der andere; der dunklere ist großen Veränderungen ausgesetzt und verschwindet bisweilen. Ein ähnlicher Glanz ist oft am Nordpol beobachtet worden. Diese Beobachtungen sind von Herschel, der den Planeten mit bessern und stärkern Instrumenten als seine Vorgänger untersucht hat, bestätigt worden. Diesem Astronomen zufolge ist die Analogie zwischen Mars und Venus die größte, welche das Sonnensystem darbietet. Die beiden Körper haben beinahe dieselbe tägliche Bewegung. Die Schiefe ihrer Ekliptik ist gleichfalls fast dieselbe. Von allen obern Planeten ist Mars derjenige,

dessen Distanz von der Sonne derjenigen der Erde am nächsten kommt, und die Länge seines Jahrs scheint gleichfalls von der unsers Jahres nicht sehr verschieden zu sein, wenn man sie mit der ungewöhnlichen Dauer der Jahre des Jupiter, Saturn und Herschel vergleicht. Da die Kugel, welche wir bewohnen, ihre eisigen Polargegenden und eis- und schneebedeckte Berge hat, welche ihr Eis und ihren Schnee nur theilweise verlieren, wenn sie abwechslungsweise der Wirkung der Sonne ausgesetzt sind, so kann man annehmen, daß dieselben Ursachen dieselben Wirkungen auf Mars hervorbringen, daß seine glänzenden Polarflecken von der lebhaften Reflexion, welche das Licht auf diesen eisigen Gegenden erleidet, herrühren, und daß die Verminderung dieser Flecken, wenn sie den Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, eine Wirkung des Einflusses dieses Gestirns ist. Der Flecken des Südpols war im Jahre 1756 äußerst groß, was auch der Fall sein mußte, da dieser Pol aus einer zwölfmonatlichen Nacht heraustrat und während dieser ganzen Zeit die Sonnenhitze hatte entbehren müssen: er war im Jahre 1783 kleiner und nahm seit dem 20. Mai bis gegen die Mitte des Monats September, wo er seinen Stillstandspunkt zu erreichen schien, allmählig ab. Um diese Zeit hatte der Südpol einen acht Monate langen Sommer gehabt, während dessen er dem Einflusse der Sonnenstrahlen beständig ausgesetzt geblieben war. Zwar waren sie am Ende so schief geworden, daß ihr Einfluß nicht mehr sehr bedeutend sein konnte. Andererseits schien der Nordpol, der, nachdem er der Sonne zwölf Monate lang ausgesetzt gewesen, wieder in tiefe Nacht zurückgetreten war, nicht sehr beträchtlich zu sein, obgleich er ohne Zweifel an Volum zugenommen hatte. Er war im Jahre 1783 vermöge der Lage seiner Achse, bei welcher dieser Pol verdeckt war, nicht sichtbar.

Eine andere Betrachtung bestätigt noch die Hypothese, nach welcher die glänzenden Flecken der Pole des Mars von den dort aufgehäuften Eis- und Schneemassen herrühren. Da nämlich die Achse dieses Planeten gegen seine Bahn um 61° 33′ geneigt ist, so können die verschiedenen Jahreszeiten nicht sehr von einander verschieden sein, und diese Beständigkeit der

Temperatur auf jedem Parallelkreise wird als sehr günstig für die Bildung des Eises angesehen.

Die Sonne spendet dem Mars ungefähr nur $^1/_5$ des Lichtes, das die Erde von ihr erhält; es scheint daher auch sonderbar, daß er keinen Mond oder Trabanten hat. Es kann jedoch die beträchtliche Höhe und Dichtigkeit seiner Atmosphäre diesen Uebelstand einigermaßen ausgleichen.

Die vier teleskopischen Planeten.

Diese Planeten, die im Sonnensystem zwischen Mars und Jupiter stehen, sind erst in neuerer Zeit entdeckt worden. Dieser Umstand, verbunden mit ihrer Kleinheit und ihrer Entfernung, ist Schuld, daß man sie noch sehr wenig kennt.

5. Juno.

Dieser von Harding am 1. September 1803 entdeckte Planet, hat nach Schröter einen Durchmesser von 475 Stunden. Er braucht zu seinem Umlaufe um die Sonne 4 Jahre und 128 Tage und bewegt sich in einer gegen die Ekliptik um $31,_{05}°$ geneigten Bahn. Seine Distanz von der Sonne beträgt ungefähr 92,000,000 Stunden (lieues).

6. Ceres.

Unter den vier teleskopischen Planeten wurde Ceres zuerst entdeckt, und zwar von Piazzi am 1. Januar 1801. Von ihrem Durchmesser, der nach Herschel 50, nach Schröter aber

475 Stunden beträgt, weiß man nicht viel. Sie bewerkstelligt in einem Zeitraume von 4½ Jahren ihren Umlauf um die Sonne, in einer Bahn, deren Fläche mit der der Ekliptik einen Winkel von 10° 37′ 25″ macht. Ihre Distanz von der Sonne beträgt etwa 95,000,000 Stunden. Dieser Planet sieht wie ein mit sehr veränderlichen Nebeln umgebener Nebelstern aus, weßwegen auch Herschel glaubt, er habe eine Atmosphäre.

7. Pallas.

Dieser Planet wurde von Olbers am 28. März 1802 entdeckt. Schröter gibt ihm einen Durchmesser von 700 und Herschel einen von nur 50 Stunden. Seine Bahn ist die, deren Neigung gegen die Ekliptik am stärksten ist; denn diese beträgt 34° 37′ 30″. Er durchläuft seine Bahn in einem Zeitraume von 4 Jahren 7 Monaten und 11 Tagen. Seine Distanz von der Sonne beträgt 96,000,000 Stunden; er hat eine weißliche Farbe und kann selbst mit einem starken Fernrohre nie deutlich gesehen werden.

8. Vesta.

Vesta wurde von einem Schüler des Astronomen Olbers am 29. März 1807 entdeckt. Sie beschreibt in 3 Jahren 66 Tagen und 4 Stunden ihre Bahn, die sehr unrrgelmäßig zu sein scheint und sich gegen die Ekliptik um 7° 8′ neigt. Man kennt diesen kleinen Planeten sehr wenig. Von Herschel mit Hülfe eines der stärksten Fernröhre beobachtet, erschien sie nicht als eine Scheibe, sondern nur als ein glänzender Punkt. Man glaubt, sie sei von der Sonne 81,000,000 Stunden entfernt.

Obgleich man die Dimensionen dieser vier Planeten noch nicht genau kennt, so kann man doch sagen, daß sie in Rücksicht

auf ihre Nachbarn und die Distanz, welche sie von der Sonne trennt, äußerst klein sind. Eine andere Anomalie, die sie darbieten, ist der Umstand, daß sie vom Thierkreise oder der Planetenbahn sehr abweichen. Diese Betrachtungen haben zu der höchst kühnen Meinung geführt, daß diese vier kleinen Planeten gar wohl Stücke eines einzigen Planeten, der zwischen Mars und Jupiter sich befunden hätte, sein könnten. Diese Meinung erreicht einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit, wenn man zu den vorangehenden Betrachtungen noch den Umstand hinzufügt, daß diese Planeten nicht rund sind, was die augenblickliche Verminderung ihres Lichtes anzeigt, wenn sie ihre eckigen Oberflächen zeigen, und daß die Verschlingung ihrer Bahnen, in Folge deren sie alle wieder auf denselben Punkt zurückkommen, mit den Gesetzen der Mechanik durchaus übereinstimmt, wenn man die so eben angeführte Hypothese gelten lassen will. Diesen Gesetzen zufolge müßte in der That, wenn ein Planet auf eine gewaltsame Weise zerplatzte, jedes seiner Stücke, nachdem es eine neue Bahn beschrieben haben würde, gerade durch den Punkt kommen, an dem die Explosion stattgehabt hätte.

---

9. Jupiter und seine Trabanten.

Jupiter ist der größte, so wie nach Venus der glänzendste Planet. Er ist 1470 Mal größer als die Erde und erscheint uns nur wegen seiner ungeheuern Entfernung so klein. Seine Bewegung um seine Achse ist äußerst geschwind; sie geht in 9 Stunden 56′ vor sich. Was seine Revolutionsbewegung anbelangt, so bewerkstelligt er sie in 4332 Tagen, 596 in einer Ellipse, deren Fläche gegen die der Ekliptik um 1° 46′ geneigt ist. Die Distanz, in der Jupiter sich befindet, gestattet eine Beobachtung der Phasen, die er ohne Zweifel wie alle andern Sterne erleidet, nicht.

Mit Hülfe des Teleskops beobachtet, zeigt sich Jupiter mit einem Gefolge von vier kleinen leuchtenden Körpern, die sich kreisförmig um ihn bewegen und die man seine Trabanten nennt. Man unterscheidet sie nach ihrer Lage, und nimmt den, dem Planeten am nächsten liegenden als den ersten an. Sie bewegen sich in Bahnen, die ungefähr in der Ebene des Aequators liegen,

der erste in . . .	1 Tag	18	Stunden	27′	35″.
der zweite in . . .	3 Tagen	13	=	13	42.
der dritte in . . .	7 =	3	=	42	33.
der vierte in . . .	16 =	16	=	32	8.

Die drei ersten bewegen sich in Flächen, die sehr wenig von einander verschieden sind, aber der vierte steht etwas mehr ab. Ihre Bahnen sind ungefähr kreisförmig, nur die Bahnen des dritten und des vierten sind etwas exzentrisch, besonders aber die des letztern.

Zwischen den Bewegungen der drei ersten bemerkt man sonderbare Verhältnisse. Die mittlere Sideral-Bewegung des erstern, addirt mit zweimal der Bewegung des dritten, trifft beständig mit dreimal der mittleren Bewegung des zweiten zusammen, und die mittlere Sideral- oder Synodikal-Länge des zweiten, weniger dreimal die des zweiten, mehr zweimal die des dritten, ist immer zwei rechten Winkeln gleich.

Herschel bemerkte bei aufmerksamer Untersuchung dieser Trabanten mit dem Teleskop, daß die Intensität ihres Lichtes periodische Veränderungen erleidet, und konnte durch Berechnung der Zeiten, wo ihre Oberflächen uns zugewandt sind, die Dauer ihrer Umwälzung um ihre Achse bestimmen. Er fand, daß sie dem Planeten Jupiter immer dieselbe Oberfläche zukehren, und daß sie sich so ein einziges Mal ganz um ihre Achse drehen, während sie ihre ganze Bahn durchlaufen; ein Umstand, der ihre Analogie mit dem Monde auf eine höchst auffallende Weise bestätigt. Maraldi war schon in Betreff des vierten Trabanten zu demselben Schlusse gelangt, dadurch, daß er die Wiederkehr eines und desselben Fleckens, den er auf seiner Scheibe beobachtet hatte, sorgfältig verfolgte.

Wenn die Trabanten Jupiters vermöge ihrer Revolutionsbewegung zwischen die Sonne und ihn zu stehen kommen, so werfen sie auf den erleuchteten Theil seiner Scheibe einen Schatten, der je nach der Entfernung und Größe eines jeden derselben verschieden ist. Es ist daher eine theilweise Verfinsterung dieses Planeten. Hieraus folgt, daß weder Jupiter noch seine Trabanten ein eigenes Licht haben.

Bringt im Gegentheile ihre Bewegung die Trabanten hinter den Planeten, so sieht man sie nach einander verschwinden; dies sind die Verfinsterungen der Trabanten. Die drei ersten erleiden bei jedem Umlaufe eine solche Verfinsterung, während der vierte eine so geneigte Bahn hat, daß er, in seiner Opposition mit Jupiter, zwei Jahre von sechs gar nicht in ihren Schatten fällt. Man sieht aus den oben berührten sonderbaren Verhältnissen, daß die ersten drei Trabanten, wenigstens während einer lange Reihe von Jahren, nicht auf einmal verfinstert werden können. Denn bei den gleichzeitigen Verfinsterungen des zweiten und des dritten ist der erste beständig mit Jupiter in Konjunktion und umgekehrt.

Man hat bemerkt, daß diese Verfinsterungen nie von Morgen nach Abend, sondern bei ihrer Rückkehr von Abend nach Morgen stattfinden. Hieraus folgt, daß die Trabanten, wie alle Planeten unseres Sonnensystems, von Abend nach Morgen laufen.

Diese Verfinsterungen der Trabanten des Jupiter haben zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichtes gedient, so wie sie den Seeleuten tagtäglich ein kostbares Mittel an die Hand geben, ihre Länge zu finden.

Physische Konstitution Jupiters.

Wir haben gesehen, daß Jupiter, so wie seine Trabanten, sein Licht von der Sonne borgt. Obgleich er ein 1470 Mal größeres Volum als die Erde hat, so beträgt seine Dichtigkeit doch nur ein Viertel der Dichtigkeit dieses Planeten. Seine

Gestalt ist die eines unter den Polen abgeplatteten Sphäroids. Diese Abplattung, die $^1/_{14}$ beträgt, ist eine Wirkung der Geschwindigkeit seiner Rotationsbewegung. Da seine Achse mit der Fläche seiner Bahn fast perpendikular ist, so ist die Sonne fast immer in der Fläche seines Aequators, so daß der Wechsel der Jahreszeiten fast unmerklich ist und die Nächte fast immer den Tagen gleich sind.

Die Sonne erscheint dem Jupiter fünfmal kleiner als der Erde und spendet ihm zwanzigmal weniger Wärme und Licht. Aber seine Nächte sind sehr kurz und von 4 glänzenden Monden erleuchtet, wovon wenigstens einer immer glänzt.

Wenn man Jupiter mit einem guten Teleskope beobachtet, so bemerkt man eine Menge von Gürteln oder Streifen, die dunkler aussehen, als der übrige Theil der Scheibe. Sie laufen im Allgemeinen mit dem Aequator parallel, der so zu sagen selbst mit der Ekliptik parallel ist; sie sind aber, in anderen Beziehungen, großen Veränderungen unterworfen. Manchmal bemerkt man nur einen einzigen; ein anderes Mal kann man sogar acht unterscheiden. Bald sind sie unter einander nicht parallel und haben eine veränderliche Breite. Der eine wird oft schmäler, während ein anderer, ihm zunächst liegender, sich ausdehnt; man möchte sagen, sie verschmelzen in einander. Die Zeit ihrer Dauer ist nicht immer dieselbe; einige behalten dieselbe Gestalt drei Monate lang und neue treten oft innerhalb einer oder zwei Stunden hervor. Diese Gürtel hängen bisweilen nicht zusammen und sehen dann wie zerrissen aus.

---

10. Saturn, sein Ring und seine Trabanten.

Mit bloßem Auge beobachtet, zeigt sich Saturn als ein Nebelstern mit mattem, bleifarbigem Lichte; und da seine Bewegung sehr langsam ist, so kann man ihn kaum von einem Fixsterne unterscheiden. Er zeigt, parallel mit seinem Aequator, eine Reihe von Streifen, die denen Jupiters analog, obgleich

schwächer sind. Mit Hülfe dieser Streifen bestimmte Herschel seine Rotationsbewegung um sich selbst; er bewerkstelligt sie in $10^1/_2$ Stunden. Er bewegt sich 329000000 Stunden (lieues) weit von der Sonne, in einer Bahn, die er in 29 Jahren, 5 Monaten, 14 Tagen beschreibt und deren Neigung gegen die Ekliptik $2^1/_2{}^\circ$ beträgt. Dieser Planet ist ungefähr 900 Mal größer als die Erde und die Sonne sendet ihm nur den achten Theil des Lichtes zu, den sie unserm Planeten spendet.

Saturn hat, wie Jupiter, Trabanten; man zählt deren sieben; sechs bewegen sich ungefähr in der Fläche des Aequators, allein der siebente weicht davon merklich ab, indem die Neigung seiner Bahn etwa 30° beträgt. Man hat bemerkt, daß er während der Dauer seines Umlaufs sich nur einmal um sich selbst dreht, und wenn man bis jetzt noch nicht hat entdecken können, ob dies auch bei den übrigen der Fall ist, so läßt dies die Analogie vermuthen; denn diese Gleichheit in der Dauer der Translations- und Rotationsbewegung scheint das Gesetz der Planeten zweiten Ranges zu sein.

Die Dauer des Umlaufs eines jeden der Trabanten Saturns bietet ziemlich große Verschiedenheiten dar. Hier folgen ihre Umlaufszeiten und ihre Distanzen.

Der erste bewerkstelligt seine mittlere Sternrevolution in einem Zeitraume von 22 Stunden 37′ 23″ in einer Entfernung von 39,878 Stunden (lieues) vom Mittelpunkte des Saturn;

Der zweite in einem Zeitraume von 1 Tag 8 Stunden 53′ 9″ in einer Entfernung von 51,165 Stunden vom Mittelpunkte desselben;

Der dritte in einem Zeitraume von 1 Tag 21 Stunden 18′ 26″ in einer Entfernung von 63,844 Stunden vom Mittelpunkte desselben;

Der vierte in einem Zeitraume von 2 Tagen 17 Stunden 44′ 51″ in einer Entfernung von 81,140 Stunden vom Mittelpunkte desselben;

Der fünfte in einem Zeitraume von 4 Tagen 12 Stunden 25′ 11″ in einer Entfernung von 113,335 Stunden vom Mittelpunkte desselben;

Der sechste in einem Zeitraume von 15 Tagen 22 Stunden 41′ 14″ in einer Entfernung von 262,086 Stunden vom Mittelpunkte desselben;

Der siebente in einem Zeitraume von 79 Tagen 7 Stunden 54′ 37″ in einer Entfernung von 765,513 Stunden vom Mittelpunkte desselben.

Die Trabanten des Saturn sind häufigen Verfinsterungen ausgesetzt, die wie die der Trabanten des Jupiter zur Bestimmung der Länge dienen; ihre große Entfernung macht jedoch ihre Beobachtung schwieriger.

Saturn, der wegen der Anzahl seiner Trabanten schon so merkwürdig ist, ist dies noch mehr wegen des ihn umgebenden Ringes. Es ist dies ein in der Fläche des Aequators des Planeten liegender Lichtstreifen, der sich wie ein Gürtel um ihn herzieht, jedoch in einer Entfernung, die seiner Breite gleich ist. Er zeigt sich unter einer mehr oder minder verlängerten elliptischen Gestalt, je nachdem er unter einer größern oder kleinern Schiefe, einem Resultate der verschiedenen Neigungen, welche die Kugel des Saturn in ihrer Translationsbewegung in Beziehung auf uns annimmt, gesehen wird. Nimmt der Ring diese elliptische Gestalt an, so werden seine äußersten Enden auf der Seite der größten Achse Ansen (Henkel) genannt, und man kann alsdann, wenn die Schiefe nicht zu groß ist, die Sterne zwischen seinem Planeten und ihm sehen. Ist aber seine Lage von der Art, daß die Verlängerung seiner Ebene durch den Mittelpunkt der Erde geht, so zeigt er uns nur seinen Rand und erscheint uns unter der Gestalt einer feinen Lichtlinie, welche die Scheibe des Planeten durchschneidet.

Mit starken Fernröhren entdeckt man auf der Oberfläche des Ringes schwarze konzentrische Linien, die mehrere Trennungen zu bilden scheinen; man unterscheidet jedoch hauptsächlich zwei Ringe, deren Dimensionen Herschel berechnet hat. Diesem Astronomen zufolge betrüge der innere Durchmesser des kleinsten Ringes 48,782, sein äußerer Durchmesser 61,464, der innere Durchmesser des größten aber 63,416 und der äußere Durchmesser 68,294 Stunden. Demnach wäre zwischen Saturn und

der innern Circumferenz des hintern Ringes eine Distanz von 14,444 Stunden.

Vermittelst der Flecken des Ringes bestimmte Herschel die Dauer seiner Rotation um seine Achse; sie beträgt 10 Stunden 29′ 16″. Diese Rotationsachse ist mit seiner Ebene perpendikular und dieselbe wie die des Saturn.

Die Kenntniß der Dauer dieser Rotation, die genau die eines Trabanten, welcher die mittlere Circumferenz des Ringes zur Bahn hätte, zu sein scheint, setzte den Physiker Biot in Stand, zu erklären, wie der Ring des Saturn sich um diesen Planeten drehen kann, ohne ihn zu berühren, oder wenigstens diese Thatsache an die allgemeine Ursache, die so alle Trabanten schwebend erhält, anzuknüpfen.

Man kann, sagt Biot, jedes Theilchen des Ringes als einen kleinen Trabanten des Saturn und den Ring selbst als einen Haufen unwandelbar mit einander verknüpfter Trabanten ansehen. Wären diese Körper frei und von einander unabhängig, so würde ihre Geschwindigkeit mit ihrer Distanz vom Mittelpunkte des Planeten sich ändern; die diesem Mittelpunkte zunächst liegenden, würden sich geschwinder bewegen, die entfernteren, langsamer; und nimmt man die der mittleren Circumferenz des Ringes zukommende, als die mittlere Geschwindigkeit an, so würden die Geschwindigkeiten der andern Theile um eine gleiche Quantität, sei diese positiv oder negativ, davon abweichen. Wenn nun die Theilchen sich mit einander verbinden und sich an einander anhängen, um einen festen Körper zu bilden, so wird eine Art Ausgleichung zwischen ihren Bewegungen eintreten; die geschwinderen werden einen Theil ihrer Geschwindigkeit den langsameren mittheilen, diese gleichfalls an die ersteren einen Theil ihrer Langsamkeit verlieren; und so muß denn eine mittlere, allen Theilen gleiche Bewegung sich herausstellen, d. h. die der mittleren Circumferenz. Diese Ringe werden sich um den Saturn schwebend erhalten, wie der Mond um die Erde, oder wie die Bögen einer Brücke, wenn der Schwere-Mittelpunkt im Mittelpunkte der Wölbungen wäre.

Diese Theorie würde auch dann noch gelten, wenn der Ring, wie dies wirklich der Fall zu sein scheint, aus mehreren konzentrischen und von einander getrennten Ringen zusammengesetzt wäre; nur hätte man sie auf jeden derselben besonders anzuwenden, alsdann müßten ihre Rotationszeiten merklich verschieden sein.

Bisweilen verbirgt der Ring des Saturn einen Theil der Scheibe Saturns; manchmal bedeckt der Planet durch seinen Schatten einen Theil des Ringes. Hieraus folgt, daß der Ring wie der Planet dunkel und das Licht beider erborgt ist.

11. Herschel oder Uranus und seine Trabanten.

Dieser Planet ist unter allen von der Sonne am weitesten entfernt und seine Bahn schließt die aller übrigen ein. In einer Entfernung von mehr als 662,000,000 Stunden (lieues) bewerkstelligt er seine Revolution in 84 Jahren. Die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik beträgt blos 46′ 26″. Die Zeit, die er zu seiner täglichen Rotation braucht, ist noch nicht bestimmt worden.

Kaum bemerkbar mit bloßem Auge, erscheint er dem mit einem Teleskope bewaffneten Beobachter mit einer weiß-bläulichen Farbe. Seine Scheibe ist rund und matt, aber durchaus gleichförmig beleuchtet. Sie erhält von der Sonne nur den $^1/_{362}$sten Theil des Lichtes, das sie uns spendet.

Bei seiner Entdeckung hielt man ihn zuerst für einen Kometen; allein seine Nähe bei der Ekliptik zeigte bald, daß er ein Planet sei. Man hatte ihn bis zu der Zeit als einen Fixstern angesehen.

Herschel, der ihn zuerst für einen Planeten erkannte, entdeckte auch die sechs Trabanten, die ungefähr in derselben Fläche sich kreisförmig um ihn bewegen. Hier folgen ihre Umlaufszeiten und ihre Distanzen.

Der erste bewerkstelligt seine Sternrevolution in einem Zeitraume von 5 Tagen 21 Stunden 25′ 21″ in einer mittleren Entfernung von 47,718 Stunden.

Der zweite in einem Zeitraume von 8 Tagen 16 Stunden 57′ 47″ in einer mittleren Entfernung von 96,940 Stunden.

Der dritte in einem Zeitraume von 10 Tagen 23 Stunden 3′ 59″ in einer mittleren Entfernung von 129,752 Stunden.

Der vierte in einem Zeitraume von 13 Tagen 10 Stunden 56′ 30″ in einer mittleren Entfernung von 129,752 Stunden.

Der fünfte in einem Zeitraume von 38 Tagen 1 Stunde 48′ in einer mittleren Entfernung von 259,162 Stunden.

Der sechste in einem Zeitraume von 107 Tagen 16 Stunden 39′ 56″ in einer mittleren Entfernung von 518,254 Stunden.

Folgende Tabellen geben in gedrängter Uebersicht alle Volums-, Massen-, Dichtigkeits-, Distanz-, Geschwindigkeits-, Inklinations- ꝛc. Verhältnisse der Planeten unter einander.

Distanzen der Planeten von der Sonne.

Merkur	13,361,000	Stunden (lieues).
Venus	24,966,000	„
Erde	34,515,000	„
Mars	52,390,000	„
Vesta	81,530,000	„
Juno	91,278,000	„
Ceres	95,532,000	„
Pallas	95,892,000	„
Jupiter	179,575,000	„
Saturn	329,200,000	„
Uranus	662,144,000	„

Durchmesser der Sonne und der Planeten, wenn der Erddurchmesser als 1 angenommen wird.

Sonne	109,93
Merkur	0,39
Venus	0,97
Erde	1,00
Mond	0,27
Mars	0,52
Vesta	unbekannt.
Juno	unbekannt.
Ceres	unbekannt.
Pallas	unbekannt.
Jupiter	11,56
Saturn	9,61
Uranus	4,26.

Volum der Sonne und der Planeten, wenn das der Erde als 1 angenommen wird.

Sonne	1,328,460
Merkur	0,1
Venus	0,9
Erde	1
Mond	0,02
Mars	0,2
Vesta	unbekannt.
Juno	unbekannt.
Ceres	unbekannt.
Pallas	unbekannt.
Jupiter	1470,2
Saturn	887,5
Uranus	77,5.

Massen der Sonne und der Planeten, wenn die der Erde als 1 angenommen wird.

Sonne	$337_{,1086}$
Merkur	$0_{,1664}$
Venus	$0_{,9452}$
Erde	1,
Mond	$0_{,017}$
Mars	$0_{,1324}$
Vesta, Juno, Ceres, Pallas	unbekannt.
Jupiter	$315_{,8926}$
Saturn	$120_{,0782}$
Uranus	$17_{,2829}$.

Dichtigkeiten der Sonne und der Planeten, wenn die der Erde als 1 angenommen wird.

Sonne	$0_{,23624}$
Merkur	$2_{,1879646}$
Venus	$1_{,04704}$
Erde	1
Mond	$0_{,715076}$
Mars	$0_{,930736}$
Vesta, Juno, Ceres, Pallas	unbekannt.
Jupiter	$0_{,24119}$
Saturn	$0_{,095684}$
Uranus	$0_{,020802}$.

Anzahl von Fuſs, die ein ſchwerer Körper auf der Oberfläche der Sonne und der Planeten in einer Sekunde fallen würde.

Sonne	429
Merkur	12
Venus	18
Erde	16
Mond	3
Veſta	unbekannt.
Juno	unbekannt.
Ceres	unbekannt.
Pallas	unbekannt.
Jupiter	42
Saturn	15
Uranus	4,2.

Zeiten der Rotation um die Achſe der Sonne und der Planeten.

Sonne	25 Tage	12 Stunden	0′	00″
Merkur	1	0	4	0
Venus	0	23	21	0
Erde	1	0	0	0
Mond	27	7	44	0
Mars	1	0	39	22
Veſta	unbekannt.			
Juno	unbekannt.			
Ceres	unbekannt.			
Pallas	unbekannt.			
Jupiter	0	9	56	37
Saturn	0	10	16	2
Uranus	unbekannt.			

Sternumlaufszeiten.

Merkur . .			87	Tage	23 Stunden	14′	30″
Venus . .			224		16	41	27
Erde . .			365		5	48	49
Mars . .			686		22	18	27
Vesta . .	3	Jahre	66		4	0	0
Juno . .	4		128		0	0	0
Ceres . .	4		220		2	0	0
Pallas . .	4		220		16	0	0
Jupiter . .	11		315		12	30	0
Saturn .	29		161		4	27	0
Uranus . .	83		29		8	39	0.

Jährliche Parallaxen.

Merkur	126°	14′
Venus	139	9
Mond	27	1
Mars	18	6
Jupiter	9	59
Saturn	5	42
Uranus	2	55.

Neigung der Bahn gegen die Ekliptik.

Merkur	7°	78′
Venus	8	76
Mond	5	71
Mars	1	85
Vesta	7	15
Juno	31	05
Ceres	10	62
Pallas	34	60
Jupiter	1	46
Saturn	2	77
Uranus	0	86.

Neigung der Achse gegen die Bahn.

Sonne	82°	50′
Merkur	—	—
Venus	—	—
Erde	66	52
Mond	88	50
Mars	61	30
Vesta, Juno, Ceres, Pallas	unbekannt.	
Jupiter	89	45
Saturn	60	—
Uranus	—	—

Anzahl von Stunden (lieues), welche die Planeten in 1′ durchlaufen.

Merkur	635	Stunden.
Venus	485	
Erde	412	
Mond	14	(in Beziehung auf die Erde.)
Mars	329	
Vesta	—	
Juno	—	
Ceres	—	
Pallas	—	
Jupiter	178	
Saturn	132	
Uranus	93.	

Satelliten des Jupiter.

Mittlere Distanzen, wenn der Halbmesser des Planeten als 1 angenommen wird.		Dauer der Revolutionen.	Massen der Trabanten, wenn die des Planeten als Einheit angenommen wird.
Erster Trabant	6,0485	1,7691 Tag	0,000017
Zweiter Trabant	9,6233	3,5512 "	0,000023
Dritter Trabant	15,3502	7,1546 "	0,000088
Vierter Trabant	26,9983	16,6888 "	0,000043

Trabanten des Saturn.

Mittlere Distanzen, wenn der Halbmesser des Planeten als 1 angenommen wird.		Dauer der Revolutionen.
Erster Trabant	3,35	0,943 Tage.
Zweiter Trabant	4,30	1,370 "
Dritter Trabant	5,28	1,888 "
Vierter Trabant	6,82	2,739 "
Fünfter Trabant	9,52	4,517 "
Sechster Trabant	22,08	15,945 "
Siebenter Trabant	64,36	79,330 "

Trabanten des Uranus.

Mittlere Distanzen, wenn der Halbmesser des Planeten als 1 angenommen wird.		Dauer der Revolutionen.
Erster Trabant	13,12	5,893 Tage.
Zweiter Trabant	17,02	8,707 "
Dritter Trabant	19.85	10,961 "
Vierter Trabant	22,75	13,456 "
Fünfter Trabant	45,51	38,075 "
Sechster Trabant	91,01	107,694 "

Anblick des Himmels.

Wenn wir unsere Blicke auf den Himmel heften, so sehen wir über unserm Haupte eine große konkave Hemisphäre sich entfalten, deren Mittelpunkt wir einzunehmen scheinen, und die, indem sie sich neigt, aussieht, als wolle sie sich mit dem Horizonte vereinigen. Bei Tage ist dieses unermeßliche Gewölbe von einer glänzenden Scheibe erleuchtet, die von Osten kommend, sie majestätisch durchläuft und bald wieder hinabsteigt, um in Westen zu verschwinden. Das schwache Licht, das ihr vorangegangen war, erlischt bald und alsdann erscheinen nach allen Seiten hin in dem unermeßlichen Raume eine Menge glänzender Punkte von veränderlicher Größe und deren Anzahl mit der steigenden Dunkelheit immer mehr zunimmt. Die Bewegungen dieser Körper vermehren noch die Schönheit des Schauspiels. Während die einen, sich in derselben Richtung wie die Sonne bewegend, wie diese im Westen hinter den Horizont hinabsteigen, zeigen andere sich im Osten, durchlaufen das Himmelsgewölbe und verschwinden ihrerseits auf der Seite, wo die Sonne sich unsern Blicken entzogen hat. Nicht alle verbergen sich jedoch so unter dem Horizonte; einige erreichen für uns diesen Kreis nie, so daß man ihren Lauf die ganze Nacht hindurch verfolgen kann; einer derselben scheint sogar ganz stille zu stehen. Und während andererseits die einen am Himmel einen ungeheuren Kreis beschreiben, durchlaufen andere einen kleinen Bogen am Horizonte; einige gehen sogar nur auf und verschwinden wieder. Dies sind die Phänomene des Auf- und Untergangs der Gestirne. Dieser

allgemeinen Bewegung, welche die gestirnte Kugel in einem Tage und einer Nacht vollbringt, hat man den Namen tägliche Bewegung gegeben.

Bei dieser Revolution der Sphäre scheinen die der so eben beschriebenen Bewegung unterworfenen Gestirne auf den ersten Blick dieselben Distanzen unter einander beizubehalten. Allein genauere Beobachtungen zeigen bald, daß, wenn die meisten Himmelskörper immer ihre relativen Lagen beibehalten, einige derselben eine besondere Bewegung haben, die sie beständig von einem Sternbilde in ein anderes versetzt. Diese Bewegung, die ihnen in Beziehung auf die Sterne eine andere Lage gibt, heißt man die eigene Bewegung der Planeten.

Die Sonne hat, wie die Planeten, eine eigene Bewegung, denn wir sehen sie zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Punkten des Horizonts auf- und untergehen. Zu Ende Juni geht sie nicht weit von Norden auf, bleibt lange über dem Horizonte und nähert sich mehr dem Zenith; während sie zu Ende Dezember mehr aus Mittag hervortritt, sich vom Zenith entfernt, und nur einen kleinen Kreis über dem Horizonte beschreibt. Dieser Bewegung verdanken wir die Verschiedenheit der Jahreszeiten und die Ungleichheit der Tage.

Die Bewegung des Mondes und sein Anblick in den verschiedenen Perioden seines Laufs sind noch bemerkenswerther. Zuerst fängt er an, sich im westlichen Theile des Himmels, nicht weit von der Sonne, unter der Gestalt einer Sichel zu zeigen, die immer größer wird, je mehr sich der Mond von der Sonne entfernt, bis er endlich im Osten im Augenblicke aufgeht, wo die Sonne im Westen untergeht; er sieht alsdann ganz kreisförmig aus. Bald jedoch nimmt er eine ausgeschweifte Gestalt an und steigt jede Nacht höher, bis er endlich im Osten eben so nahe bei der Sonne ist, als er im Westen war. Alsdann zeigt er sich Morgens, ein wenig vor ihr, wie man während des ersten Theiles seines Laufes ihn im Westen ein wenig nach ihr bemerkte. Diese verschiedenen Phasen gehen innerhalb eines Monats vor sich, um in derselben Ordnung sich zu wiederholen.

Endlich beobachtet man bisweilen am Himmel leuchtende

Körper ganz verschieden von denjenigen, welche uns bis jetzt beschäftigt haben und die, wegen der verschiedenen Veränderungen, die sie erleiden, für die Völker beständig ein Gegenstand des Staunens und der Neugierde gewesen sind. Anfänglich sehr klein und nicht sehr leuchtend, erlangen sie bald beträchtliche Dimensionen, zeigen einen leuchtenden Schweif, dessen Ausdehnung und Stärke sehr veränderlich ist; es sind dies die Kometen. Sie haben eigene Bewegungen, deren Richtung sich ändern kann; ihr Schweif entwickelt sich und wird immer leuchtender, je mehr sie sich der Sonne nähern; endlich nimmt ihr Glanz und ihre Größe mit einer größern oder kleinern Geschwindigkeit ab, bis sie unsern Augen ganz entschwinden.

Beim Anblicke dieser Revolutionsbewegung der Sphäre, drängen sich dem Geiste zwei Fragen auf: Braucht jeder Stern immer dieselbe Zeit, um seine Revolution zu bewerkstelligen und ist seine Bewegung eine gleichförmige, d. h. durchläuft er gleiche Räume in gleichen Zeiten?

Will man die erste dieser Fragen lösen, so braucht man nur auf irgend einen Stern ein gehörig aufgestelltes, feststehendes Fernrohr zu richten. Man zählt die Zeit, die bis zur Wiedererscheinung des nämlichen Sternes im Fernrohre verfließt und man versichert sich leicht, daß die Dauer der Revolution zu jeder Zeit und für jeden Stern dieselbe ist. Der Zeitraum, der bis zum Wiedereintritt eines Sterns in denselben Meridian verflossen ist, macht den Sterntag aus.

Die zweite Frage löst man vermittelst eines Apparats, der den Namen parallaktische Maschine führt. Er besteht aus einem graduirten und an eine mit seiner Ebene perpendikulare Centralaxe befestigten Kreise; die Verlängerung dieser Achse fällt mit dem Durchmesser eines andern beweglichen Kreises zusammen, der so mit dem ersten immer perpendikular bleibt; dieser zweite Kreis, der mit einem Fernrohre bewaffnet ist, das alle Neigungen in Beziehung auf die Centralaxe annehmen kann, bewegt, indem er sich um diese Achse dreht, eine Nadel, die auf dem ersten Kreise die Horizontalbögen, welche er durchlaufen hat, anzeigt. Richtet man nun das Fernrohr auf einen immer

sichtbaren Stern, so muß man, um ihn in dem Kreise, den er beschreibt, nicht aus dem Auge zu verlieren, die Achse der Maschine mit der des Himmels in eine Richtung bringen, und der beweglichen Ebene eine Bewegung geben, die der entspricht, welche der Stern ausführt. Merkt man sich die Zeitintervalle genau, welche verfließen, während die bewegliche Ebene auf der feststehenden Ebene gleiche Bögen durchläuft, so findet man, daß diese Intervalle unter einander gleich sind. Man kann daher, wenn man die jedesmalige Verrückung eines Sterns bestimmen will, entweder den Bogen, den er durchlaufen hat, oder die Zeit, in welcher er ihn durchläuft, als Maßstab annehmen, sobald man zwischen diesen zwei gegebenen Größen ein bekanntes Verhältniß festgestellt hat. So beschreiben denn, da die Sphäre ihre Revolution in 24 Stunden bewerkstelligt und alle Tagekreise in 360° getheilt sind, die Sterne Bögen von 15° in einer Stunde. Man muß sich jedoch wohl merken, daß, da diese verschiedenen Kreise nicht alle gleich sind, ihre Abtheilungen nicht auf einander passen, und daß man, um die Resultate zu vergleichen, ihren relativen Werth bestimmen muß.

Man glaubt ziemlich allgemein, obwohl fälschlich, man könne die Sterne bei Tage aus der Tiefe eines Brunnens sehen. Man kann sie bei Tage nur mit Hülfe von Fernröhren, oder auf der Spitze hoher Berge, oder wenn man sich in einem Luftballon in die Luft erhebt, sehen. Die Ursache, warum man sie mit bloßem Auge nicht sehen kann, ist, daß die Sonnenstrahlen, die von der Atmosphäre zurückgeworfen werden, einen leuchtenden Vorhang bilden, der sie nicht zum Vorschein kommen läßt, indem ihr Licht vergleichungsweise zu schwach ist. Ein Licht braucht in der That nur sechzigmal schwächer zu sein als ein anderes, wenn es neben diesem andern für unser Auge nicht bemerkbar sein soll. Die Wahrheit dieser Thatsache kann auf folgende, höchst einfache Weise dargethan werden: Man stelle zwischen zwei brennende Kerzen einen Körper, der zwei Schatten werfen wird; man bringe sodann eine der beiden Kerzen in eine solche Entfernung, daß das Licht, das sie auf den dazwischen liegenden Körper wirft, nur $^1/_{60}$ des ursprünglichen Lichtes ist;

was leicht zu bewerkstelligen ist, wenn man weiß, daß die Intensität des Lichtes in verkehrtem Verhältnisse des Quadrats der Distanzen ist. Der von dem so entfernten Lichte hervorgebrachte Schatten wird nicht mehr sichtbar sein. Findet aber eine gewisse Bewegung statt, so wird er bemerkbar werden. Dies ist die Hauptursache, warum die Sterne mit Hülfe der optischen Werkzeuge bei hellem Tage sichtbar sind; denn da diese Werkzeuge die Distanzen ungeheuer vergrößern, so beschleunigen sie in eben demselben Verhältnisse die Bewegungen.

Zu der eigenen Bewegung, die uns gleich Anfangs erlaubt hat, die Planeten und die Kometen von den Fixsternen zu unterscheiden, gesellt sich bald ein anderer Unterschied, das Flimmern, ein den Fixsternen ausschließlich zukommendes Phänomen, welches ein, von einer Farbenveränderung dieser Gestirne begleiteter Intensitätswechsel ist. Will man es verstehen, so muß man auf eine bemerkenswerthe Entdeckung der neuesten Zeit zurückgehen, eine Entdeckung, wodurch man eine ganz neue Eigenschaft des Lichtes hat kennen lernen. Läßt man nämlich zwei Lichtstrahlen, die denselben Ursprung haben, auf einen Punkt zusammenlaufen, so werden sie sich nicht immer vereinigen, um eine größere Quantität Licht hervorzubringen, sondern es kann, wenn man sie verschiedene Distanzen durchlaufen, oder sie durch Mittel (Media) von verschiedener Dichtigkeit gehen läßt, zutreffen, daß, unter gegebenen Umständen, diese beiden Strahlen, anstatt sich zu addiren, einander vernichten, so daß man, so sonderbar dieses Resultat auch scheinen mag, dadurch, daß man Licht zu Licht hinzugefügt hat, Dunkelheit erzeugt haben wird. Es ist dies das Phänomen der Licht-Interferenzen. Dadurch erklärt sich das Flimmern. Da die verschiedenen Theile der Atmosphäre in einer beständigen Dichtigkeitsveränderung begriffen sind, so verwirklichen sie die Bedingungen des Phänomens der Interferenzen und fangen so einige der Strahlen, welche das weiße Licht der Sterne bilden, auf, um bis zu unserm Auge nur die übrigen Strahlen gelangen zu lassen, die alsdann nur noch ein schwaches und verschiedenartig gefärbtes Bild vom Sterne geben.

Wenn die Planeten nicht flimmern, so kommt dies daher, daß sie eine gewisse Ausdehnung haben.

Der Anblick des Himmels ändert sich mit der Stellung des Beobachters. Setzen wir voraus, er nehme gerade einen der Erdpole, z. B. den Nordpol ein. Bei dieser Stellung wird sein Zenith der himmlische Nordpol sein, so wie sein rationeller Horizont mit dem Aequator zusammenfallen wird. Alle Gestirne, deren Deklination eine nördliche ist, d. h. alle diejenigen, die zwischen dem Aequator und dem Nordpol begriffen sind, werden mit dem Horizonte parallele Kreise zu durchlaufen scheinen. Die, welche den Aequator einnehmen, werden den Horizont berühren, und alle die, deren Deklination eine südliche ist, werden beständig unsichtbar bleiben. Der Parallelismus aller dieser Bewegungen hinsichtlich des Horizonts hat dieser Stellung den Namen der parallelen Sphäre verschafft.

Versetzt sich nun der Beobachter auf den Aequator, so wird sein rationeller Horizont durch die Pole gehen, und in dieser Stellung wird er die Sterne während der ganzen Zeit bemerken, die sie brauchen, um die Hälfte ihrer Tagekreise zu beschreiben, so wie die Ebenen aller dieser Kreise mit dem Horizonte perpendikular sein werden. Dies ist die Stellung der geraden Sphäre.

Entfernt sich sodann der Beobachter vom Aequator in der Richtung der Pole, z. B. des Nordpols, so wird dieser Pol sich nach und nach über den Horizont zu erheben und der Südpol in demselben Verhältnisse sich zu vertiefen scheinen. Die Distanz vom Zenith zum Aequator oder die Breite ist hiebei immer der Höhe des Pols über dem Horizonte gleich; die von den Sternen beschriebenen Kreise sind gegen den Horizont geneigt. Deswegen hat man dieser Stellung den Namen der schiefen Sphäre gegeben.