

Unterhaltungen

aus dem

Gebiete der Naturkunde.

Von

D. Fr. Arago.

Aus dem Französischen übersezt

von

Carl v. Kemp.

Dritter Theil.

Stuttgart.

Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung.

1838.

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Naturkunde

von

Dr. phil. Friedrich Schlegel

Verlag v. Neumann

Stiller Buchh.

Stuttgart

Verlag v. Neumann, Neudamm, Buchhandlung

1831

Inhalt

Doppelsterne
Wend auf unte
der kritischen
Dampfmaschine
zu gegenwärtig
der Polarisation
der Interferenz
der Leuchtstärke
die zu Variat
sten Extrema
der die mittlere
eder die in ver
menge
der die Vindelab
der Chronometer
von der Dichtu
die sonderbare
zu entdeckten
der im Druck und
zug Stoffe könn



Inhalt des dritten Theils.

	Seite
Ueber die Doppelsterne	1
Uebt der Mond auf unsere Erde einen erkennbaren Einfluß aus?	55
Prüfung der kritischen Bemerkungen, welche gegen den Aufsatz über Dampfmachines erschienen sind	115
Ueber die gegenwärtig noch in Thätigkeit befindlichen Vulkane .	138
Ueber die Polarisation des Lichtes	160
Ueber die Interferenz des Lichtes	169
Ueber die Leuchttürme	175
Ueber die zu Paris und an anderen Orten des Erdballs beobach- teten Extreme der Temperatur	185
Ueber die mittlere Temperatur des Nordpols	200
Ueber die in verschiedenen Höhen über dem Boden fallende Regen- menge	202
Ueber die Pendeluhren der Herren Breguet, Vater und Sohn .	211
Ueber Chronometer	214
Reise an der Ostküste Grönlands	219
Ueber die sonderbare Gestalt, welche der Schweif des im December 1823 entdeckten Kometen einige Tage hindurch angenommen hat	222
Ueber den Druck und die Temperatur, wobei verschiedene gasför- mige Stoffe flüssig werden	223

Inhalt des dritten Theils.

1	Ueber die Eigenschaften
25	Ueber die Wirkung auf andere Gärte einen erkennbaren Einfluß auszuüben
112	Ueber die Krankheiten der Leber, welche gegen die Natur der Bildung der Leber im menschlichen Körper sind
158	Ueber die gegenwärtig noch in Uebigkeit befindlichen Krankheiten
160	Ueber die Krankheiten der Leber
169	Ueber die Krankheiten der Leber
172	Ueber die Krankheiten der Leber
182	Ueber die Krankheiten der Leber
185	Ueber die Krankheiten der Leber
200	Ueber die Krankheiten der Leber
202	Ueber die Krankheiten der Leber
211	Ueber die Krankheiten der Leber
214	Ueber die Krankheiten der Leber
219	Ueber die Krankheiten der Leber
222	Ueber die Krankheiten der Leber
223	Ueber die Krankheiten der Leber
224	Ueber die Krankheiten der Leber

Ueber

es verhält man zu
 dem mit ein
 er angestrichen Nachg
 hörsären gewor
 nommen
 Dieß sind die
 Akademie der W
 Herchel über
 Ich will de
 über Vermeid
 zu geben, de
 hat der spärli
 von der Planete

Was
 Man nennt die
 von zwei, drei,
 stücklich ange
 schenket man
 die neuesten
 fähig diejenigen
 diese schätzbar
 ist und sie von ein
 lang. 22.

Ueber die Doppelsterne.

Was versteht man unter Doppel-, drei-, vierfachen Sternen?
Warum sind mit einem Male die Doppelsterne der Gegenstand
der emsigsten Nachsichungen bei den Beobachtungen in beiden
Hemisphären geworden? Welche Ergebnisse erwarten die Astro-
nomen aus der Beobachtung dieser Gestirne?

Dies sind im Wesentlichen die Fragen, welche der von der
Akademie der Wissenschaften einer neuerlichen Arbeit des jünge-
ren Herschel über die Doppelsterne zuerkannte Preis angeregt
hat. Ich will versuchen, deren Lösung, wenn auch nicht mit
gänzlicher Vermeidung mathematischer Bemerkungen, doch auf eine
Weise zu geben, daß man sie auch ohne Bekanntschaft mit den
Formeln der sphärischen Trigonometrie und der elliptischen Be-
wegung der Planeten zu verfolgen im Stande seyn wird.

Was versteht man unter Doppelsternen?

Man nennt Doppelsterne, drei-, vierfache Sterne u. Grup-
pen von zwei, drei, vier Sternen, welche einander außer-
ordentlich angenähert erscheinen.

Betrachtet man den Himmel mittelst eines Fernrohres selbst
in den sternreichsten Regionen, zum Beispiel die Milchstraße, so
finden sich diejenigen Sterne, welche das Gesichtsfeld einnehmen,
darin gewöhnlich so ziemlich gleichmäßig vertheilt. Die Abstände,
wodurch sie von einander getrennt werden, sind beiläufig gleich

und sehr bedeutend. Je allgemeiner diese Regel war, desto mehr mußten Ausnahmen davon die Astronomen überraschen. Wie hätte zum Beispiel der Stern Castor oder α der Zwillinge nicht auffallen sollen, welcher dem freien Auge einfach erscheint, welchen die griechischen und arabischen Beobachter in der That als einen einzigen Stern aufgeführt haben, und welchen man für zwei sich beinahe berührende Sterne der dritten und vierten Größe erkennt, wenn man sie durch ein Fernrohr von hinreichender Vergrößerung betrachtet u. c.

Unter den gegenwärtig bekannten Doppelsternen giebt es einige, deren beide Elemente sich außerordentlich nahe bei einander befinden. Um sie zu trennen, bedarf man der besten Fernrohre, der stärksten Vergrößerungen und einer Beschaffenheit der Atmosphäre, wie sie in unseren Klimaten sehr selten ist. Unter deren Zahl will ich nur auf δ im Widder, γ der Krone, π im Herkules u. c. aufmerksam machen.

William Herschel, welcher zuerst den Doppelsternen eine unausgesetzte Aufmerksamkeit gewidmet hat, theilt sie in vier Klassen nicht nach ihrer Intensität, sondern nach dem größeren oder geringeren Winkelabstande der beiden constituirenden Sterne. Die erste Klasse begreift alle Gruppen, in welchen die Mittelpunkte der beiden Sterne wenigstens 4 Sekunden von einander abstehen. Für die zweite Klasse sind die Winkelabstände von 4 bis 8 Sekunden angewiesen; für die dritte zwischen 8 und 16; die vierte Klasse endlich besteht aus allen Gruppen, welche in keine der vorhergehenden Klassen gehören, und bei welchen der Winkelabstand der beiden Sterne 32 Sekunden nicht übertrifft.

Die ersten Kataloge von Herschel enthielten:

Erste Klasse	97 Doppelsterne.
Zweite „	102 „
Dritte „	114 „
Vierte „	132 „
Im Ganzen 445	

Kurze Zeit vor seinem Tode erhöhte Herschel diese Zahl bis auf 500. Seitdem ist sie beträchtlich vermehrt worden. Hr. Struve, welcher den ganzen Himmel mit einem ungeheuren Frauenhofer

Joseph

... können die
... diese berei
... diese erichte
... sächlich vom
... derischen
... eingereicht
957 Do
675
639
736
... 3057 D
... Die Anzahl re
... von beiläufig
... ist, daß i
... angesehen w
... Diejenigen Be
... ung zu Gebot
... sührung und v
... Doppelsternen g
... r Annahme, d
... den Hauptste
... werden, nich
... Die von Hers
... te Eintheilun
... Die Hr. Struve
... Anz der Ster
... te Größe, we
... angestretzen
... was weniger
... In derselben
... den Sternkatalo
... von ihrer zu
... Die Gruppe
... in Betracht
... 134 Doppelt
... Wiederholte
... die sie in e
... nicht ein

die Revue passiren ließ und seine Nachsichungen bis auf die Sterne achter Größe herab und selbst auf die glänzendsten Sterne neunter Größe erstreckte, die zwischen dem Nordpol und dem 15. Grade südlich vom Aequator begriffen sind, hat (mit Inbegriff der Herschel'schen Doppelsterne) in seinem Kataloge aufgeführt und eingereiht:

987 Doppelsterne der ersten Klasse.

675 „ „ zweiten „

659 „ „ dritten „

736 „ „ vierten „

Gesamtzahl 3057 Doppelsterne.

Diese Anzahl von mehr als 3000 ist das Ergebniß der Prüfung von beiläufig 120,000 verschiedenen Sternen. Es hat sich also ergeben, daß im Durchschnitte von 40 Sternen einer als doppelt angesehen werden müsse *).

Diesem Beobachter, welchen der südliche Himmel zur Beobachtung zu Gebot steht, die Astronomen vom Vorgebirge der guten Hoffnung und von Port-Jackson haben auch angefangen, sich mit Doppelsternen zu beschäftigen. Es spricht also alles zu Gunsten der Annahme, daß in Kurzem die Anzahl dieser Gestirne, welche auf den Hauptsternwarten einer jährlichen Prüfung unterzogen seyn werden, nicht weniger als 5 bis 6000 betragen wird.

Die von Herschel vorgeschlagene und von seinen Nachfolgern adoptirte Eintheilung der Doppelsterne in 4 Klassen leidet, ab-

*) Wie Hr. Struve bemerkt hat, ändert sich dieses Verhältniß mit dem Glanze der Sterne. So kommen auf 2374 Sterne erster bis sechster Größe, welche Flamsteed in der von dem Dorpater Astronomen ausgebeuteten Region beobachtet hat, 230 Doppelsterne; das ist etwas weniger als einer auf 10.

In derselben Region des Himmels hat Piazzi 3388 Sterne in den Sternkatalog aufgenommen, welche der alte englische Astronom wegen ihrer zunehmenden Schwäche außer Acht gelassen hatte. Diese Gruppe von 3388 Sternen nun, welche im Ganzen den eben in Betracht gezogenen 2374 an Glanz nachstehen, bietet uns nur 134 doppelte; das ist einen auf 25.

Wiederholt man eben diese Berechnung bei Sternen, deren Glanz sie in eine noch tiefere Rangordnung stellt, so findet man nur mehr einen Doppelstern auf 42 einfache.

gesehen von aller ihrer Willkürlichkeit, an einem Mangel, um dessen willen sie unvermeidlich aufzugeben seyn wird. Man wird in der That weiter unten sehen, daß man je nach dem Beobachtungsjahre genöthigt wäre, dieselbe Gruppe bald in die erste, bald in die zweite oder in die dritte Klasse zu versetzen.

Die drei- und vierfachen Sterne scheinen in geringer Anzahl vorzukommen. Der Katalog des Hrn. Struve enthält zum Beispiel nur 52 dreifache Sterne, welche innerhalb den Gränzen des Maßes der Winkelabstände begriffen sind, das die 4 Herschelschen Klassen der Doppelsterne charakterisirt. Ich nenne aus der Zahl derselben ζ des Krebsen und ϵ der Waage, in welchen die einzelnen Sterne alle drei ziemlich glänzend sind.

Die zwei getrennten Sterne, aus welchen die Doppelsterne bestehen, sind im Allgemeinen von sehr ungleicher Lichtstärke. Es kommt sogar sehr häufig vor, daß sie einen merklichen Unterschied in der Farbe erkennen lassen. Oft ist der stärkere von beiden röthlich oder gelblich; öfter noch bietet der zweite eine ausgesprochene grünliche oder bläuliche Färbung dar. Ich stelle in der nachfolgenden Tafel die Namen einer ziemlichen Anzahl von Doppelsternen zusammen, welche Unterschiede in der Färbung zu erkennen geben, sowohl um zu zeigen, daß die Sterne dieser Art nicht selten sind, als auch weil sie gegenwärtig für die Neugierigen einen der interessantesten Gegenstände der Beobachtung abgeben. Die Angaben, welche sich auf den südlichen Himmel beziehen, sind Hrn. Dunlop, Astronomen zu Port-Jackson in Neuhollland, entlehnt; die übrigen sind aus dem Kataloge der Herren Herschel und South genommen.

Nro. 35 der Fische *). Der große weiß; der kleine blau.

*) Es wird vielleicht nicht überflüssig seyn, hier die Bedeutung der zur Bezeichnung der Sterne dienenden Zahlen und Buchstaben mitzutheilen.

Als Bayer im Jahre 1603 Himmelskarten herausgab, setzte er in jedem Sternbilde einen Buchstaben zur Seite jedes einzelnen Sternes. α als der erste Buchstabe des griechischen Alphabets ward dem glänzendsten Sterne des Sternbildes zugewiesen; β , der zweite Buchstabe, dem diesem an Glanz zunächst kommen-

- λ im Widder. Der große weiß; der kleine blau.
 Nro. 13 des Walfisches. Der große gelb; der kleine blau.
 Nro. 26 des Walfisches. Der große weiß; der kleine grünlich blau.
 γ der Andromeda. Der große pomeranzengelb; der kleine smaragdgrün.
 Nro. 59 der Andromeda. Beide bläulich. Sie sind beinahe gleich.
 Nro. 32 im Eridanus. Der große strohgelb; der kleine blau.
 η des Perseus. Der große roth; der kleine dunkelblau.
 ϵ des Perseus. Der große weiß; der kleine bläulich.
 ρ im Stier. Der große roth; der kleine bläulich.
 Nro. 1 in der Giraffe. Der große gelb; der kleine blau.
 ω im Fuhrmann. Der große granatfarben; der kleine blau.
 Nro. 62 im Eridanus. Der große weiß; der kleine blau.
 β im Drion. Der große weiß; der kleine bläulich.
 δ im Drion. Der große weiß; der kleine purpurroth.
 ζ im Drion. Der große gelblich; der kleine bläulich.
 Nro. 8 im Einhorn. Der große gelb; der kleine purpurroth.
 Nro. 38 der Zwillinge. Der große weiß; der kleine blau.
 δ der Zwillinge. Der große weiß; der kleine blau.
 α im Löwen. Der große weiß; der kleine bläulich.
 Nro. 2 im Jagdhund. Der große roth; der kleine blau.
 ι im Krebs. Der große schön gelb; der andere indigo-blau.

den Sterne und so fort bis ω . Waren die Buchstaben des griechischen Alphabets erschöpft, so bediente man sich, immer nach demselben Grundsatz, der Buchstaben a, b, c &c. des römischen Alphabets. Später, als die Zahl der Sterne aller Sternbilder durch die teleskopischen Beobachtungen ganz außerordentlich zugenommen hat, begnügte man sich, sie in den Katalogen mit fortlaufenden Zahlen zu bezeichnen. Die vorkommenden Zahlen sind, wo nicht das Gegentheil bemerkt wird, jene des alten Katalogs von Flamsteed, welcher unter dem Namen des brittischen Katalogs bekannt ist.

♁ im Bärenhüter. Der große gelb; der kleine grünlichblau.

♄ des Bärenhüters. Der große weiß; der kleine dunkelblau.

♅ der Schlange. Beide blau.

♆ der Krone. Der große weiß; der kleine blau.

♇ im Scorpion. Der große weiß; der kleine blau.

♁ im Herkules. Der große weiß; der kleine röthlich.

Nro. 43 im Herkules. Der große roth; der kleine bläulich.

♁ im Herkules. Der große röthlich; der kleine grün.

♄ des Ophiuchus. Der große roth; der kleine blau.

Nro. 53 des Ophiuchus. Beide bläulich, sehr ungleich.

♁ im Drachen. Beide bläulich: sie sind von gleicher Lichtstärke.

♁ der Schlange. Der große weiß; der kleine blau.

Nro. 12 im Haar der Berenice. Der große weiß; der kleine roth.

Nro. 34 im Haar der Berenice. Der große röthlich; der kleine schön grün.

♁ des großen Bären. Der große weiß; der kleine bläulich.

Nro. 55 (Bode) im Haar der Berenice. Beide bläulich und von gleicher Lichtstärke.

♁ in der Leyer. Der große weiß; der kleine blau.

♂ der Leyer. Der große weiß; der kleine blau.

♄ des Drachens. Der große dunkelroth; der kleine blau.

♁ der Leyer. Der große weiß; der kleine blau.

♂ im Schwan. Der große gelb; der kleine dunkelblau.

♁ im Schwan. Der große weiß; der kleine ziemlich lebhaft blau.

Nro. 28 (Bode) der Andromeda. Beide bläulich, beinahe ganz gleich.

♁ im Cepheus. Der große weiß; der kleine blau.

♁ im Delphin. Der große weiß; der kleine etwas gelblich.

Anonymer Doppelstern *). Beide bläulich. Sie sind von fast gleicher Lichtstärke.

Anonymer Doppelstern **). Beide bläulich. Sie haben gleichen Glanz.

Nro. 47 der Cassiopeia. Der große weiß; der kleine blau.

η der Cassiopeia. Der große roth; der kleine grün.

ι des Staffeley. Der große weiß; der kleine blau.

K im Centauer. Der große weiß; der kleine blau.

ε im fliegenden Fische. Der große weiß; der kleine blau.

K im Argus. Der große blau; der kleine dunkelroth.

θ im Centauren. Der große gelb; der kleine blau.

Warum sind die Doppelsterne mit einem Male der Gegenstand so emlicher Beobachtungen geworden?

Ich habe im Vorhergehenden gesagt, daß die einzelnen Sterne, aus welchen die Doppelsterne zusammengesetzt sind, im Allgemeinen von sehr ungleicher Lichtstärke seyen. Jede Gruppe, bei welcher diese beträchtlichen Unterschiede in der Lichtstärke ihren Grund in der großen Verschiedenheit der Entfernung hätten, würde, wie man weiter unten einsehen lernen wird, ein sehr einfaches Beobachtungsmittel zur Beurtheilung des Abstandes des glänzenderen Sternes von der Erde abgeben. Dieses Mittel hatte bereits Galilei vorgeschlagen, Dr. Lang brachte es in Ausübung; etwas später hat es der ältere Herschel auf jene bereits zu seiner Zeit katalogisirten zweigestirnigen Gruppen angewendet, welche den meisten Erfolg erwarten ließen; allein, wie es wohl Jedem ergeht, obwohl nicht Jeder die Unbefangenheit hat, es einzugestehen, beim Suchen nach einem Dinge fand der berühmte Astronom von Sloughen ein anderes. Er entdeckte, daß gewöhnlich die Sterne von ungleicher Größe, welche Gruppen bilden, nicht, wie man bis dahin geglaubt hatte, von einander unabhängige Sterne seyen, welche zufällig in zwei sehr zusammengerückte Gesichtslinien treffen; daß ihre Vereinigung in einem sehr

*) Rectascension $19^{\text{h}} 19'$. Declination $20^{\circ} 46'$ nördlich.

**) Rectascension $19^{\text{h}} 21'$. Declination $46^{\circ} 10'$ nördlich.

engbegrenzten Raume nicht eine bloße Wirkung der Projection oder der Perspective sey; daß diese Sterne aneinander gebunden seyen; daß sie wirkliche Systeme bilden; daß ihre gegenseitigen Stellungen unaufhörlich wechseln; daß endlich die kleinen Sterne die großen umkreisen, gerade so, wie die Planeten Mars, Jupiter, Saturn u. um die Sonne sich bewegen *).

Vermöge dieser kreisenden Bewegung befindet sich der kleine Stern manchmal genau westlich und dann wieder genau östlich von dem großen. Zu gewissen Zeiten steht dieser bewegliche Stern gerade nördlich über dem glänzenderen, welcher den Mittelpunkt seiner Bewegung abzugeben scheint. Wieder zu andern Zeiten sieht man ihn dieser Richtung entgegengesetzt, nach Süden.

Um die gegenseitige Ortsveränderung der beiden Sterne nachzuweisen, hätte es an diesen einfachen Wahrnehmungen genügt; allein nachdem man erst eine Bewegung wahrgenommen hatte, wünschte man auch zu wissen, nach welchem Gesetze sie vor sich gehe. Von nun an mußten die Beobachtungen vervielfältigt und ihnen mittelst einer Methode, die ich begreiflich zu machen versuchen will, Genauigkeit verliehen werden

*) Mathematisch gesprochen, bewegt sich ein Stern wie der andere um den gemeinschaftlichen Gravitationsmittelpunkt. Jedoch lassen die gewöhnlichen astronomischen Beobachtungen nur die auf einander folgenden Stellungen des kleinen Sternes bezüglich auf den großen erkennen; aber wenn man thatsächlich nur die Elemente der einen relativen Bewegung erhält, so wird auch die Bahn, auf welche die Erörterung dieser Elemente führen wird, nur eine relative Bahn seyn können. Es wird mit einem Worte diejenige Curve seyn, welcher entlang ein in den großen Stern versetzter Beobachter, der sich als stabil betrachtete, die Ortsveränderungen des kleinen vor sich gehen sehen würde. Uebrigens macht man es gar nicht anders, wenn man die Bahnen des Jupiter, Saturn u. bestimmen will. Jeden Tag bezieht man in der That die Stellung dieser Planeten auf die Sonne, ohne zu erforschen, ob dieses Gestirn eine eigene fortschreitende Bewegung im Raume besitze oder nicht.

Spannen wir in den Brennpunkt eines Fernrohres zwei sehr feine Fäden. Der eine soll durch den Mittelpunkt des kreisrunden Raumes gehen, welchen man das Gesichtsfeld nennt, und fest, ich meine nämlich unveränderlich, im Rohre angebracht seyn. Der andere soll sich um eben diesen Mittelpunkt bewegen können, so daß, wenn man will, er mit dem festen Faden zusammenfallen oder mit ihm nach rechts und links, nach oben und nach unten, alle erdenklichen Winkel darstellen kann. Die Winkel wird man an einem inneren oder äußeren mit einer Gradtheilung versehenen Kreise messen.

Will man eine Beobachtung machen, so wird zuvörderst der glänzende Stern so genau als möglich in den Punkt gestellt, an welchem sich die beiden Fäden kreuzen. Hierauf dreht man den beweglichen Faden so weit herum, daß er gerade durch den Mittelpunkt des zweiten Sternes geht. Liest man den Grad ab, bei dem er angehalten hat, so kennt man nunmehr den Winkel, welchen die Gesichtslinie, die von dem Mittelpunkte des großen zu jenem des kleinen Sternes ginge, mit der Richtung des festen Fadens darstellt.

Vermöge der Art, wie das Fernrohr aufgestellt ist, und auch vermöge der besonderen Richtung, welche man dem festen Faden gegeben hat, wird man, zu welcher Stunde auch die Beobachtung angestellt werden mag, allezeit denselben Winkel erhalten *). Wird aber das Fernrohr

*) Dieses Resultat wird alle Jene in Verwunderung setzen, welche bemerkt haben, auf welche Art die Sternbilder sich zwischen Auf- und Untergang umwenden. Dennoch darf es nicht bezweifelt werden. Es ist dieß sogar das unterscheidende Merkmal derjenigen Instrumente, welche auf den Sternwarten unter dem Namen parallactische Maschinen bekannt sind. An diesen Instrumenten geht die einzige Bewegung des Rohres um einen Cylinders vor sich, der mit jener Axe *) parallel läuft, um welche der Umschwung des gestirnten Himmels vor sich zu gehen scheint. Man richte nun das also aufgestellte Rohr nach irgend einem Sternbilde in dem Augenblicke, als es aufgeht. Nehmen wir an, daß in diesem

*) Nämlich der Drehungsaxe der Erde, welche deshalb auch Weltaxe genannt wird.

Unmerk. des Uebersetzers.

auf den Stern in dem Momente gerichtet, in welchem er während seines nächtlichen Laufes am höchsten steht, das ist, wenn er durch den Meridian geht, so ist der feste Faden horizontal.

Das Instrument, dessen man sich in dem fraglichen Momente, in dem Augenblicke des Durchganges durch den Meridian, bedient, giebt also den Winkel, welchen die den großen mit dem kleinen Sterne in Verbindung setzende gerade Linie mit einer von dem großen Sterne auslaufenden horizontalen darstellt. Dies nennt man den Positionswinkel.

Durch diese Methode werden die Beobachtungen verschiedener Astronomen, verschiedener Tage und Jahre unter sich vergleichbar. Die Zusammenstellung der auf einander folgenden Werthe des Positionswinkels läßt sogleich erkennen, ob der kleine Stern sich um den großen von West nach Ost oder von Ost nach West bewege, ob die Bewegung gleichförmig sey oder nicht, welches die Punkte der größten und der kleinsten Geschwindigkeit seyen.

Ein zweites, aus zwei Fäden bestehendes System, wovon der eine fest und der andere parallel um den ersten beweglich ist, und welches den Namen Mikrometer führt, dient, zu er-

Momente einer der beiden darin enthaltenen Fäden derjenigen Linie parallel laufe, welche die beiden im Gesichtsfelde befindlichen Sterne mit einander verbinden würde. Dieser Parallelismus wird fortbestehen, zu welcher Stunde der Nacht die Beobachtung auch wiederholt werden mag. Er hatte beim Aufgange statt, er wird auch beim Untergange, beim Durchgange durch den Meridian, in allen dazwischen begriffenen Zeitpunkten stattfinden. Ohne Zweifel wird die Linie, welche die beiden Sterne verbindet, bezüglich zum Horizonte vom Auf- zum Untergange sehr verschiedene Neigungen annehmen, es werden aber die Aenderungen der Neigung ganz identisch an dem damit verglichenen Faden vor sich gehen, weil das Sterngewölbe und das Rohr des Instrumentes sich um eine und dieselbe Ase drehen.

Diese Auseinandersetzung wird hoffentlich genügen, um die Möglichkeit der im Texte vorausgesetzten Beobachtungen begreiflich zu machen.

kennen, ob der scheinbare Abstand der beiden Sterne constant oder veränderlich sey, und falls eine Veränderlichkeit stattfindet, innerhalb welchen Gränzen sie abgeschlossen ist.

Dies ist Alles, was die Beobachtung liefert. Diese Daten sind jedoch vollkommen hinreichend, um mit Hülfe der Berechnung die Gestalt der von jedem Sterne beschriebenen Kurve zu bestimmen, um auszumitteln, ob sie kreisrund oder elliptisch sey, und im letzteren Falle, wie groß ihre Excentricität sey.

Vier Werthe des Positionswinkels und der scheinbaren mikrometrischen Abstände, welche vier bekannten Zeitpunkten entsprechen, müssen in der Regel gegeben seyn, um die Gestalt und Lage der Kurve zu bestimmen, welche der kleine Stern um den großen beschreibt.

Geht zufälliger Weise die Ebene, welche diese Kurve in sich faßt, durch die Erde, so scheint die Bewegung des als Satellit zu betrachtenden Sternes einer geraden Linie entlang vor sich zu gehen; es giebt dann keine successiven Positionswinkel mehr zu messen, Alles reducirt sich auf die mikrometrischen Beobachtungen der Abstände, und es bedarf fünf solcher Beobachtungen, um zu denjenigen Resultaten zu gelangen, welche nach der vorangeführten Hypothese schon mit vieren geliefert werden konnten.

Hat endlich der Beobachter, welchem kein Mikrometer zu Gebote steht, nur die Winkeländerungen beobachten können, so werden sechs Positionswinkel, welche eben so vielen bekannten Zeitpunkten correspondiren, unentbehrlich seyn, wenn man die Gestalt der Bahn des kleinen Sternes berechnen soll.

Es konnte mir nie in den Sinn kommen, dem Leser hier auch nur die entfernteste Vorstellung von dem algebraischen Calcul beibringen zu wollen, welcher zur Auflösung der auf die Gestalt und Stellung der Bahnen von Doppelsternen bezüglichen Probleme führt. Ich werde mich mit der Ueberslieferung der Resultate begnügen. Die ersten, zu welchen man gelangt ist, die Elemente der Bahn des begleitenden Sternes im ξ des großen Bären wurden von Hrn. Savary, Mitglied des Längenbureau's nach den ihm eigens angehörigen Methoden erhalten. Die übrigen verdankt man den Herren Bessel, Enke und Herschel Sohn.

Name der Doppelsterne.	Zeit, welche der kleine Stern aufwendet, um einen vollständigen Umlauf um den großen zu vollenden.	Halbe große Axc der Bahn, wenn sie senkrecht von der Erde aus gesehen würde.	Excentricität der Bahn *).
η der Krone	43 Jahre.	—	—
ξ des großen Bären	58 „	$3''/8$	$0,42$
70 im Ophiuchus	88 „	$4/4$	$0,47$
Castor	253 „	$8/1$	$0,76$
σ der Krone	287 „	$3/7$	$0,61$
61 im Schwan	452 „	$15/4$	—
γ der Jungfrau	629 „	$12/1$	$0,85$
γ des Löwen	1200 „	—	—

Unter diesen Sternen ist einer, der Gefährte von η der Krone, welcher den ganzen Umkreis seiner Bahn durchlaufen hat, seitdem Herschel zum ersten Male seinen Positionswinkel bestimmte. Ja schon ist er ziemlich weit in seinem zweiten Umlaufe vorgerückt. Die ältesten Beobachtungen des ξ im großen Bären als Doppelstern sind vom Jahre 1782. Da die

*) Diese Kolumne enthält das Verhältniß zwischen der Excentricität oder dem Abstände des Mittelpunktes jeder Ellipse von ihrem Brennpunkte und der halben großen Axc. In unserem Sonnensysteme waren die höchsten Werthe dieses Verhältnisses: für Merkur $0,21$; für Pallas $0,24$; für Juno $0,25$. Bei den 8 übrigen Planeten findet man selbst nicht einmal $0,1$. Die Bahnen der sieben Sterne, deren Gestalt die obige Tafel anzeigt, sind also bei weitem mehr in die Länge gezogen, bei weitem abweichender von der Kreisrundung, als die der 11 bekannten Planeten. Dieses Resultat ist gewiß bemerkenswerth, man darf sich jedoch nicht gar zu sehr darüber verwundern. Die Massen unserer Planeten sind sehr kleine Bruchtheile der Sonnenmasse, während bei den Doppelsternen der satellitische und der Centralstern gleiche Körper seyn oder doch dem Sternrange der gleichen Größe angehören können. Uebrigens werden die Annäherungen dieser Art eines Tages den wahren Proberstein der kosmogonischen Theorien abgeben.

Dauer seiner Umlaufszeit 58 Jahre beträgt, so wird der satellitische Stern des ξ einen vollen Umlauf vor unseren Augen im Jahre 1840 vollendet haben.

Ich habe auf der vorletzten Seite gesagt, daß, wenn zufälligerweise die Verlängerung der Ebene, in welcher die Bahn des kleinen Sternes enthalten ist, gegen die Erde ausläuft; daß, wenn diese Bahn, mit den Sachverständigen zu sprechen, sich uns nach der Schneide darstellt, der satellitische Stern sich zwar bald nach einer und bald nach der entgegengesetzten Richtung, jedoch allezeit einer durch den großen Stern gehenden geraden Linie entlang zu bewegen scheinen würde. Dieser Fall hat sich den Astronomen wirklich dargeboten.

Nach Herschel, dem Vater, ist der Stern τ des Schlangenträgers doppelt. Zu der Epoche, in welcher dieser große Beobachter den ersten Katalog der Doppelsterne abfaßte, waren die beiden besonderen Sterne, aus welchen das τ besteht, um ein namhaftes von einander getrennt. Heut zu Tage sind sie so völlig in einander verschmolzen, sie projeciren sich so genau über einander, daß selbst Struve mit Hülfe des Frauenhofer'schen Teleskopes nicht die mindeste Spur ihrer Doppelnatur wahrgenommen hat. Was würden Bradley, Lacaille, Mayer gesagt haben, wenn man zu ihrer Zeit anzukündigen gewagt hätte, daß es an dem von ihnen so sehr durchforschten Firmamente Sterne gebe, die sich hinter einander verbergen!

ζ des Orion hat das Widerspiel von τ des Schlangenträgers dargeboten. Heut zu Tage ist es ein leicht zu erkennender Doppelstern; Herschel der Vater hat ihn seiner Zeit als entschieden einfach in den Sternkatalog eingeschrieben.

Im γ der Jungfrau ist die Bahnebene gegen die von der Erde ausgehende Gesichtslinie so sehr geneigt, daß der Abstand des begleitenden vom Hauptsterne, welcher im Jahre 1756 6",₂ betragen hat, im Jahre 1829 auf 1",₈ reducirt war. Seitdem hat dieser Abstand schon wieder beträchtlich zugenommen.

Der Zweig der Astronomie, welcher die Transpositionen des Sternsystems behandelt, hat so zu sagen erst gestern das Licht

erblickt. Man darf sich also nicht darüber verwundern, daß man noch wenig über die gegenseitigen Bewegungen der dreifachen Sterne zu sagen weiß. Schon haben jedoch die Beobachtungen gezeigt, daß im ζ des Krebses die beiden schwachen Sterne um den Hauptstern umlaufen. Für ψ der Cassiopeia, welches aus einem ziemlich glänzenden Sterne und zwei kleinen, außerordentlich nahe an einander gerückten Sternen besteht, spricht die Vermuthung, daß man diese beiden letzteren um einander und beide mit einander um den glänzenden Stern kreisen sehen werde.

Folgerungen, welche sich aus den an den Doppelsternen beobachteten Bewegungen für die Allgemeingültigkeit der Newton'schen Anziehung ergeben.

Die algebraischen Formeln, mit deren Hülfe man dahin gelangt ist, alle Verhältnisse der sonderbaren elliptischen Bewegungen der Doppelsterne zu entziffern, beruhen gänzlich auf der Voraussetzung, daß der große Stern den kleinen im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates ihrer Entfernungen anziehe. Die Bestimmung der Bahn eines jeden Sternes erfordert nur vier, fünf oder höchstens sechs Messungen von Positionswinkeln und scheinbaren Abständen. Was die bei dieser Berechnung nicht verwendeten Beobachtungen betrifft, mögen sie früher oder später oder zwischen die zu Grunde gelegten Beobachtungen hineinfallen, so geben sie eben so viele Mittel ab, die Hypothese, von der man ausgegangen ist, einer genauen und entscheidenden Prüfung zu unterwerfen: es genügt, zu ersehen, daß sie sich mit einer Bahn vertragen, welche in dem Falle nicht die wahre seyn könnte, wenn man ihre Gestalt aus einer irrigen Voraussetzung abgeleitet hätte. Nun aber sind viele Vergleichenungen zwischen den wirklich beobachteten Stellungen der satellitischen Sterne und den aus den berechneten Ellipsen gefolgerten Positionen angestellt worden. Die Abweichungen sind nicht über die Gränzen der mit Messungen dieser Art allezeit verbundenen Unsicherheiten hinausgegangen.

Also sind die Berechner der Bahnen von Doppelsternen in ihrer Annahme, daß bis an die letzten Gränzen der sichtbaren Welt eine Anziehungskraft bestehe, welche im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernungen wirkt, von der Wahrheit ausgegangen; also werden die Doppelsterne durch dieselbe Kraft regiert, welche in unserem Sonnensysteme allen Bewegungen der Planeten und Satelliten zu Grunde liegt; also ist diese berühmte Newton'sche Anziehung, deren Allgemeinheit bisher nur für die Gränzen des von dem am weitesten von der Sonne entfernten Planeten, nämlich vom Uranus, umschriebenen Raumes *) festgestellt war, im vollsten Sinne des Wortes allgemeingültig geworden!

Man muß nicht glauben, daß man ganz unbedenklich der Entdeckung Newton's diese unbegrenzte Ausdehnung zuschreiben konnte. Das Bestehen der Anziehungskraft in allen Theilen desjenigen Systemes, welches die Sonne und die sie umgebenden Planeten begreift, war eine der wichtigsten Thatsachen, deren Geseze man mit wunderbarem Erfolge entdeckt und deren Konsequenzen verfolgt hatte; aber daraus ging noch nicht hervor, daß die Anziehungskraft der Materie inwohne, daß es nicht in anderen Regionen, in anderen Systemen große Körper geben könne, welche sich nicht gegenseitig anziehen. Um so weniger war man berechtigt, sich über die Allgemeinheit des Gesezes von dem Quadrate der Entfernungen auszusprechen. Nunmehr, ich wiederhole es, sind, Dank den Beobachtungen der Doppelsterne, diese Zweifel gänzlich zerstreut. Es brauchte nichts weiter als dieses, um den lebhaften Antheil zu rechtfertigen, welchen die relativen Verückungen der Sterne bei den Astronomen erweckt haben. Man wird übrigens aus den folgenden Kapiteln ersehen, was dieser neue Zweig der Wissenschaft noch für die Zukunft verheißt.

*) Arago hätte diesen Raum bis zu den Gränzen der am weitesten gehenden bekannten Kometenbahn erweitern können, da die Gültigkeit des Newton'schen Gesezes für die Kometen seit der ersten Wiederkehr des Halley'schen Kometen eben so außer Zweifel gesetzt war, wie bei den Planeten.

Wenn man die Abstände der Doppelsterne von der Erde bestimmt haben wird, dann werden die Massen derjenigen unter diesen Gestirnen, deren gegenseitige Bewegung bekannt ist, mit der Masse der Erde oder der Sonne leicht zu vergleichen seyn.

Von all' den Resultaten, welche den Stolz der neueren Astronomie ausmachen, überrascht keines so sehr die Imagination solcher, die mit den Gesetzen der himmlischen Mechanik unbekannt sind, als die Bestimmung der Massen der Gestirne. Ja begehrt ein Professor, der den Uneingeweihten die Wunder des Firmamentes vorzutragen hat, die Ungeschicklichkeit, am Ende seines Vortrages mit dem numerischen Werthe der planetarischen Massen hervorzukommen, sagt er zum Beispiel, ich werde beweisen, daß, vorausgesetzt, die Sonne werde in die eine Schale einer Wage gelegt, um ihr das Gegengewicht zu halten, in die andere Schale 337,000 solche Kugeln, wie die Erde ist, gelegt werden müßten, so wird sich ein lebhaftes Gefühl der Ungläubigkeit seines Auditoriums bemächtigen, und wenn man ihn ja anhört, so geschieht es nur, um seine Geschicklichkeit in der Entwicklung eines Trugschlusses zu beurtheilen. Gerade von der Art ist demungeachtet die Frage, auf die ich durch den natürlichen Zuegang unvermeidlich hingeführt wurde. Es schien mir, daß selbst bei der Verzichtung auf alle algebraische Formeln, ich der Befriedigung keineswegs entsagen müsse, den Lesern dieser Aufsätze einen hinreichend genauen Begriff von denjenigen Methoden zu geben, mit deren Hülfe man dahin gelangt ist, die Planeten abzuwägen. Ja wollte ich schon hier meine innersten Gedanken entschleiern, so würde man vernehmen, daß, obwohl ich in der That die Gesammtheit der Grundgesetze über die Anziehung durchzugehen habe, mir sogar weniger darum bange ist, nicht verstanden zu werden, als daß ich diejenigen, welche die Geduld haben werden, mir bis an das Ende der Entwicklung zu folgen, werde ausrufen hören: „Also nichts weiter als das.“

Ein sich selbst überlassener Körper fällt gegen die Erde zu; nun kann aber ein träger Körper, das ist ein solcher, dem es

an eigenem innerem Antriebe fehlt, sich nicht bewegen, nicht fallen, nicht nach unten sinken, außer wenn eine Kraft ihn dazu nöthigt. Alle Elemente dieser Kraft stammen von den materiellen Massetheilchen, aus welchen unsere Erdkugel besteht. Ihre Gesammtheit nennt man Anziehung, Gravitation, Schwere.

Diese Gesammtkraft, welche auf ein gewisses angezogenes Massetheilchen wirkt, welche die Summe der Wirkungen aller Massetheilchen des anziehenden Körpers ist, wird der Anzahl dieser letzteren Massetheilchen proportionirt seyn. Mithin vorausgesetzt, daß die Erde, ohne ihre Dimensionen zu ändern, um den hundertsten Theil dichter werde; daß sie bei gleichem Umfange ein Hundertel mehr Masse gewonnen habe, so muß auch ihre Anziehungskraft auf die an ihrer Oberfläche befindlichen Körper um ein Hundertel größer werden, als zuvor.

Nunmehr wird jeder den wahren Sinn des so häufig gebrauchten Ausdruckes verstehen: Die Anziehung ist der Masse proportionirt!

Wie würde sich eine Aenderung in der Masse, oder was dasselbe ist, in der Anziehungskraft unserer Erdkugel, kund geben? Dieß würde durch eine derselben entsprechende Aenderung in der Geschwindigkeit der fallenden Körper geschehen. Diese Geschwindigkeit (während einer sehr kurzen Zeitdauer kann sie als gleichförmig angenommen werden) muß wirklich der Kraft proportionirt seyn, durch welche sie erzeugt wird; aber die Kraft verhält sich wie die Masse. Mithin wird auch die Fallgeschwindigkeit der Masse proportionirt seyn. Heut zu Tage legt in Paris ein schwerer Körper in der ersten Sekunde seines Falles $4 \text{ Metres } \frac{1}{10}$ (15 Par. Fuß, 3 Linien) zurück; wenn nun die Masse der Erde um ein Hundertel zunehmen würde, so würde der in der ersten Sekunde zurückgelegte Raum gleichfalls um den hundertsten Theil zunehmen, anstatt $4 \frac{1}{10}$ Metres fände man $4 \frac{1}{100}$, mehr $0 \frac{1}{100}$, oder $4 \frac{1}{100}$. Man wird nunmehr schon eine Ahnung davon bekommen, wie die Geschwindigkeiten zur Ausmittlung der Massen führen werden. Doch fahren wir fort.

Die Geschwindigkeit, mit welcher ein Körper in Folge der Einwirkung der Erde in dem Zeitraume einer Sekunde fällt, nimmt in dem Maaße ab, als man sich über dem Boden erhebt. Sie ist schon merklich geringer am Gipfel eines hohen Berges, als an der Meeresfläche. Die Kraft, welche diese Geschwindigkeit erzeugt, ich meine die den materiellen Massetheilchen inwohnende Anziehungskraft, vermindert sich also, wenn die Distanz zunimmt. Es war also auszumitteln, nach welchem Gesetze diese Abnahme vor sich geht. Newton machte diese hochwichtige Entdeckung; er ist es, der bewiesen hat, daß in der Entfernung 2 die Anziehungskraft eines Körpers zweimal zwei oder viermal kleiner ist, als auf die Entfernung 1; daß bei der Entfernung 3 sie dreimal drei oder neunmal geringer geworden ist, als bei der Distanz 1; daß bei der zehnfachen Entfernung sie nur mehr den hundertsten (zehnmal zehnten) Theil ihrer auf die einfache Entfernung ausgeübten Kraft beibehalte. Da man in der Arithmetik das Produkt einer mit sich selbst multiplicirten Zahl ihr Quadrat nennt, so werden wir alle diese besonderen Resultate mit folgender allgemeinen Formel aussprechen können:

Die Anziehungskraft eines Körpers nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernungen.

Wir haben eben erst davon gesprochen, daß die Messungen der Geschwindigkeit zur Bestimmung der Massen führen dürften; nunmehr sind wir aber nebenher auf die gebieterische Nothwendigkeit geführt worden, auch auf die Entfernung Rücksicht zu nehmen, in welcher der Versuch über die Fallgeschwindigkeit angestellt worden ist.

Wir wollen einen Augenblick zurückgehen, um vorerst einen Anstand zu heben, welcher dem Leser rüchichtlich der Bestimmung der Entfernungen auffallen dürfte, wenn die anziehenden Körper beträchtliche Dimensionen besitzen.

Wird zum Beispiel ein kleiner irdischer Körper, nachdem er bis auf eine Höhe von 10 Metres emporgehoben wurde, sich selbst überlassen, so fällt er, und wir sind übereingekommen, daß es in Folge der von jedem der die Erde ausmachenden mate-

riellen Massetheilchen ausgehenden besonderen Einwirkung geschehe. Aber diese Massetheilchen befinden sich bei weitem nicht alle in derselben Entfernung von dem schweren Körper. Die Massetheilchen der Oberfläche, über welchen er sich senkrecht befindet, sind der Voraussetzung zufolge nur 10 Metres weit entfernt. Für die im Centrum der Erde befindlichen Massetheilchen ist der Abstand 1600 Meilen, mehr 10 Metres, und beiläufig doppelt so groß ist er für die an dem entgegengesetzten Punkte der Erdoberfläche befindlichen Massetheilchen. Es scheint wirklich unmöglich, irgend eine einfache Consequenz als Ergebnis der Summe der Einwirkungen von so vielen Milliarden so verschiedenen gelegener Massetheilchen abzuleiten! Das Problem ist in der That unaufstößlich, wenn der anziehende Körper eine unregelmäßige Gestalt hat. Ist im Gegentheile diese Gestalt sphärisch, so wird die Berechnung auf eine merkwürdige Weise vereinfacht. Newton hat bewiesen, daß die gleichförmig in einem sphärischen Raume vertheilten materiellen Massetheilchen in ihrer Gesamtheit auf einen außerhalb desselben befindlichen Punkt gerade so wirken, als ob sie alle im Mittelpunkte dieser Kugel beisammen vereinigt wären.

So oft es sich also um vollkommen oder beiläufig kugelförmige Körper handeln wird, werden wir nicht nöthig haben, uns mit den theilweise bedeutenden, geringeren und unbeträchtlichen Abständen der verschiedenen anziehenden Massetheilchen von dem angezogenen Punkte zu befassen. Alles wird dann genau so vor sich gehen, als ob die Gesamtheit dieser Massetheilchen sich im Mittelpunkte der Sphäre befände; es wird dabei vermöge einer durch den Newton'schen Lehrsatz gerechtfertigten Abstraction nur ein einziger Abstand in Betrachtung zu ziehen seyn: jener dieses Mittelpunktes von dem angezogenen Körper.

Bevor wir zu der Frage der physischen Astronomie übergehen, welche den Gegenstand dieses Kapitels ausmacht, müssen wir zuerst noch untersuchen, wie sich die Anziehungskraft der Erde

nicht mehr auf einen in Ruhe befindlichen, sondern auf einen bewegten Körper äußere.

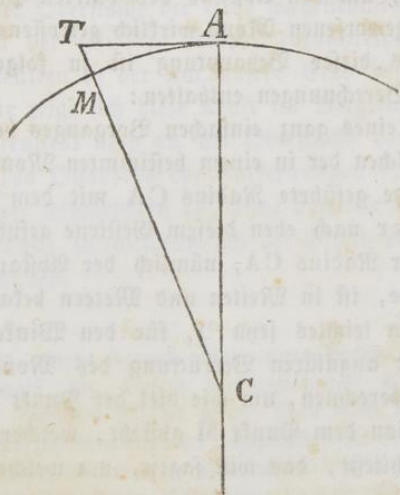
Nehmen wir an, daß eine in einer gewissen Höhe aufgestellte Kanone völlig horizontal gerichtet worden sey. Die Kugel wird aus diesem Stücke horizontal herausfliegen; aber Jedermann weiß, daß sie diese Richtung bald verläßt, daß sie immer tiefer und tiefer kommt und zulezt zur Erde fällt. Eben so wenig wird es bezweifelt, daß dieses stufenweise Sinken der Kugel die Wirkung der Anziehungskraft der Erde sey. Nicht so allgemein weiß man, ob diese Kraft in ihrer Wirkung durch die Schnelligkeit der fortschreitenden Bewegung der Kugel modificirt werde. Ein sehr einfacher Versuch wird es uns lehren.

Nehmen wir an, daß einer Kanone gegenüber eine senkrechte Mauer befindlich sey, daß diese Mauer ferner gerade so weit entfernt sey, daß die Kugel genau eine Sekunde braucht, um hineinzuschlagen. Nun werde der Punkt, auf welchen die Aze des Kanonenlaufes gerichtet ist, der Punkt also, wo die Kugel einfahren würde, wenn sie in gerader Linie ginge, wenn während ihres Laufes die Erde sie nicht anzöge, genau angemerkt. Der senkrechte Abstand dieses visirten Punktes von dem beträchtlich tiefer befindlichen Punkte, an welchem die Kugel wirklich in die Mauer eindringen wird, ist das Maas der Wirkung, welche die Schwere in der Zeitdauer einer Sekunde auf einen mit sehr großer horizontaler Geschwindigkeit sich fortbewegenden Körper ausübt. Die Erfahrung giebt für diese Distanz $4^m,9$, also genau dieselbe Größe, um welche eine in die Höhe gehobene und sodann sich selbst überlassene Kugel in derselben Zeit senkrecht herabfällt.

Zu mehrerem Beweise wollen wir die Mauer in weitere Entfernung von der Kanone versetzen. Nehmen wir an, daß die Kugel sie nur am Ende von 2 Sekunden erreichen werde. Der Punkt, welchen diese Kugel trifft, wird bei weitem tiefer unter dem visirten Punkte liegen, als in dem vorhergehenden Versuche; aber der Abstand zwischen diesen beiden Punkten wird ganz genau mit dem senkrechten Falle eines Körpers übereinkommen, welcher sich selbst überlassen, durch 2 Sekunden die Einwirkung der Schwere erleidet.

Allgemein gesprochen: Die Anziehungskraft der Erde bringt genau dieselbe Wirkung auf einen ruhenden und auf einen in Bewegung befindlichen Körper hervor, wenn diese Wirkung auf die Richtung reducirt wird, nach welcher die Anziehung ausgeübt wird.

Der Mond wird uns ein Mittel an die Hand geben, dieses letztere Gesetz und jenes der Abnahme der Anziehungskraft im Quadrat der Entfernung zu bekräftigen. Der Mond ist in den Augen des Astronomen und Geometers in der That nichts anderes als ein Wurfgeschloß, das im Anfange der Dinge mit hinreichender Gewalt geschleudert wurde, um in Ewigkeit die Erde zu umkreisen, so wie es heut zu Tage ohne den Widerstand der Atmosphäre eine mit hinreichender Geschwindigkeit nahe an der Erdoberfläche horizontal abgeschossene Kugel thun würde.



Es sey C der von der Erde eingenommene Punkt, um welche der Mond, zum Beispiel von der Rechten zur Linken, umläuft; A sey der Punkt, in dem sich dieses Gestirn derzeit befindet. In dem Augenblicke, als er den Punkt A verläßt, bewegt sich

der Mond in der Richtung desjenigen kleinen Elementes seiner frummlinigen Bahn, das durch den Punkt A geht, das ist in der Richtung der tangirenden geraden Linie AT. Jedoch wird der Mond nicht in T, auf den Radius CT (statt Radius hätte ich, um mich ganz in den Fall der Kanonenkugel zu versetzen, nur sagen dürfen: eine senkrechte, das ist in der Richtung der Anziehung hinausgehende Mauer CT) stoßen, sondern das Zusammentreffen wird in M stattfinden. Der Mond konnte aber die Richtung AT, nach welcher seine Bewegung ging, nicht verlassen, wenn er nicht durch irgend eine Kraft von dieser ersten Bahn abgelenkt wird.

Nun sage ich, daß diese Kraft die Anziehungskraft der Erde sey; daß diese Kraft durch ihre Einwirkung auf unseren Satelliten in der Zeit, welche dieses Gestirn aufwendete, um von dem Radius CA in dem Radius CMT einzutreffen, dasselbe um die Größe TM fallen gemacht habe, das ist, wenn ich mich so ausdrücken darf, um den Abstand des visirten Punktes T von dem durch den geworfenen Mond wirklich getroffenen Punkte M.

Der Beweis dieser Behauptung ist in folgenden Beobachtungen und Berechnungen enthalten:

Vermitteltst eines ganz einfachen Vorganges bestimmt man den Winkel, welchen der in einem bestimmten Momente von der Erde zum Monde geführte Radius CA mit dem eine Zeitssekunde später nach eben diesem Gestirne geführten Radius CM bildet. Der Radius CA, nämlich der Abstand des Mondes von der Erde, ist in Meilen und Metern bekannt. Dann wird es aber ein leichtes seyn ^{*)}, für den Winkel ACM als dem Maaße der angulären Verrückung des Mondes in einer Zeitssekunde, zu berechnen, um wie viel der Punkt T, Endpunkt der Tangente, von dem Punkt M absteht, welcher den kleinen Bogen AM abschließt, das will sagen, um welchen Bruchtheil

*) Es bedarf nämlich nur der trigonometrischen Auflösung des in seinen Elementen gegebenen Dreieckes ACT und der Vergleichung der Seite AT mit der bekannten Größe AM.

Anmerk. des Uebersetzers.

eines Meter der Mond in einer Sekunde gegen die Erde gefallen ist.

Der Raum, welchen ein sich selbst überlassener Körper an der Oberfläche der Erde, oder mit anderen Worten, in einer Entfernung von 1600 Meilen von dem Mittelpunkte der Anziehung in einer Sekunde zurücklegt, ist, wie gesagt, $4^{m,9}$. Zur Ermittlung der Größe, um welche er fallen würde, wenn er bis in die Region des Mondes von eben diesem Centrum entfernt worden wäre, braucht es nichts weiter, als die vorangeführte Zahl auf das Verhältniß des Quadrats der Entfernungen zurückzuführen.

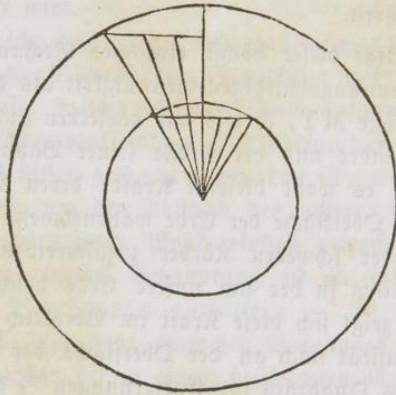
Das Resultat dieser höchst einfachen Rechnung erweist sich mit einer erstattungswürdigen Genauigkeit als den numerischen Werth der Größe MT , so wie wir denselben aus der Geschwindigkeit des Mondes und der Größe seiner Bahn abgeleitet haben. Also ist es wohl dieselbe Kraft, deren Wirkungen wir täglich an der Oberfläche der Erde wahrnehmen, die Kraft, welcher der Fall der schweren Körper zuzuschreiben ist, die auch unseren Satelliten in der um unsere Erde beschriebenen Kurve erhält. Nur zeigt sich diese Kraft im Vergleich mit dem, was sie ihrer Intensität nach an der Oberfläche der Erde war, im Verhältniß des Quadrats der Entfernungen *) geschwächt, und das zwar, wir wiederholen es, ohne daß wir dabei auf den bewegten Zustand, in welchem sich der Mond befindet, Rücksicht zu nehmen haben.

*) Vielleicht dürfte folgende Betrachtungsweise einen ziemlich guten Begriff der diesem mehrerwähnten Attractionsgesetze zu Grunde liegenden Ursache geben: Man denke sich die jedem materiellen Körper inwohnenden anziehenden Kräfte in der Gestalt von Fäden, oder, wenn man lieber will, Anziehungsstrahlen, welche nach allen Richtungen gleichmäßig von demselben ausgehen, und womit er nach allen in irgend einer Entfernung vorkommenden Körpern polypenartig haßt und sie zu sich heranzieht. Je mehr solcher Fäden oder Strahlen auf den anzuziehenden Körper treffen, desto stärker wird er natürlicher Weise angezogen werden. Bei vorausgesetzter gleichmäßiger Vertheilung dieser Strahlen wird aber

Mit diesen Vorkenntnissen ausgerüstet, können wir nunmehr an die Frage über die Bestimmung der Massen der Himmelskörper gehen.

Nehmen wir an, daß es sich darum handle, zu bestimmen, wie viel mehr Masse die Sonne besitze als die Erde, wie viel mehr Materie sie in sich enthalte, als unser Erdball. Wir wer-

die auf eine bestimmte, ihnen entgegertretende Fläche treffende Zahl derselben nothwendiger Weise im Quadrate der Entfernung dieser Fläche abnehmen, weil dieselbe Anzahl bei doppelter Ent-



fernung sich auf eine viermal größere Wirkungssphäre, oder bei dreifacher Entfernung auf einen neunmal größeren Raum *ic.* verbreiten muß. Jedermann wird das sogleich begreifen, wenn er sich die hier in der Fläche verzeichnete Figur im Raume ausgeführt denkt und dabei reflectirt, daß die Basis einer Pyramide eine viermal größere Fläche darbietet, als der damit parallele Schnitt in der halben Höhe der Pyramide, oder was dasselbe ist, daß sie im Quadrate der Höhe zunehme. So wie es sich aber mit unseren Fäden oder Strahlen verhält, gerade so muß es jeder nach allen Richtungen gleichmäßig emanirenden Kraft ergeben; ihre Concentration und daher auch ihre Wirksamkeit muß im Quadrate der Entfernung vom Centralpunkte abnehmen, wie denn auch dieses Gesetz nicht bloß für die Anziehung, sondern für alle derlei Emanationen, mögen sie als wirkliche Stoffe oder bloße Kräfte angesehen werden, allgemein gültig ist; beispielsweise erwähne ich des Lichtes, der strahlenden Wärme *ic.* *ic.* Anm. d. Uebers.

den die Größe von $4^{m,9}$, um welche ein Körper an der Oberfläche der Erde in der Zeitdauer einer Sekunde fällt, nehmen; wir werden sie nach dem Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen in der Art reduciren, daß wir erfahren, welches (allezeit unter Voraussetzung der irdischen Anziehung) die Fallgeschwindigkeit eben dieses Körpers wäre, wenn dessen Entfernung jener der Sonne gleich käme. Das Resultat dieser einfachen Rechnung wird entsprechend der Masse der Erde ausfallen. Ein Himmelskörper, welcher bei der gleichen Distanz eine doppelte, dreifache, hundertfache Fallgeschwindigkeit gegen seinen Mittelpunkt bewirken würde, hätte offenbar das doppelte, dreifache, hundertfache der Erdmasse. Die Frage reducirt sich also auf folgende: welche Annäherung bewirkt in einer Zeitsekunde die Sonne gegen ihren Mittelpunkt bei einem Körper, welcher so weit davon entfernt ist, wie unsere Erde? Aber diese letzte Frage, welche auf den ersten Blick unauf löslich scheinen muß, weil wir uns nicht auf die Oberfläche der Sonne versetzen können, um daselbst den Fallversuch mit schweren Körpern anzustellen, findet ihre unmittelbare vollständige Lösung in den Verhältnissen der jährlichen Bewegung der Erde.

Vermöge dieser Bewegung beschreibt unser Erdball in $365\frac{1}{4}$ Tagen um die Sonne eine heinahe kreisrunde Kurve, deren Radius 39 Millionen Meilen mißt^{*)}. Theilen wir die 360 Grade, welche den Umkreis dieser Kurve ausmachen, durch die Anzahl der in $365\frac{1}{4}$ Tagen enthaltenen Sekunden. Der Quotient wird der sehr kleine Bruchtheil seyn, welchen die Erde in einer Zeitsekunde in ihrer Bahn zurücklegt. Nehmen wir nun die weiter oben vorgehabte Figur wieder zur Hand. Denken wir uns die Sonne in C, die Erde in A; machen wir den Winkel ACM gleich der angulären Verrückung der Erde in einer Zeitsekunde; den Radius der Bahn CA gleich 39 Millionen Meilen, und wir werden die Größe TM, um welche die Sonne vermöge ihrer Anziehungskraft in einer Sekunde die Erde fallen macht, nach

^{*)} Ich mache ein für allemal darauf aufmerksam, daß die Entfernungen in Meilen zu 2000 Klaftern (3898 Metres) angegeben sind.

Bruchtheilen von Meilen oder Metres berechnen können. Eben erst haben wir diese Größe für unsere Erde bestimmt. Wir haben gesehen, um was sie in derselben Zeitdauer einen Körper fallen machen würde, der gleichfalls 39 Millionen Meilen von ihr entfernt wäre. Da die Entfernungen in beiden Fällen gleich sind, so müssen die Fallgeschwindigkeiten der Massen proportionirt seyn. Sucht man durch eine einfache Division, wie vielmal die Fallgeschwindigkeit gegen die Erde in jener gegen die Sonne enthalten sey, so wird man also wissen, wie viel Erdkugeln erforderlich wären, um eine Masse, welche jener des uns erleuchtenden Gestirnes gleich käme, zu erhalten. So gelangte man auch (wenn auch nicht gerade in dieser Art, doch nach diesen Grundsätzen) zu der bereits aufgeführten Zahl 337,000.

Welche Elemente haben wir angewendet, um zu diesem Resultate zu gelangen? Die Größe der angulären Bewegung unseres Erdballes um die Sonne in einer Zeitssekunde und die in Meilen angegebene Länge des Halbmessers der Erdbahn, sonst weiter nichts. Aber die unmittelbare Beobachtung der Doppelsterne giebt die Winkelgeschwindigkeit des kleinen Sternes um den großen; wüßten wir den Radius der Bahn, welche dieser kleine Stern durchläuft, nach Meilen ausgedrückt, so würden wir mit Leichtigkeit finden, welches in Bruchtheilen von Meilen oder Metres die Größe sey, um die er in einer Sekunde gegen den Hauptstern fällt. Diese Größe, mit dem Falle eines Körpers gegen die Erde oder mit dem Falle gegen die Sonne verglichen, würde nach vorläufiger Zurückführung dieser drei Werthe auf eine gemeinschaftliche Entfernung nach dem bekannten Gesetze der Abnahme im umgekehrten quadratischen Verhältnisse, die Relation der Masse des großen Sternes zu jener der Erde oder der Sonne geben. Bisher kennt man unglücklicher Weise bezüglich der Radien der satellitischen Bahnen nichts weiter, als die Winkel, unter welchen sie von der Erde aus erscheinen. Um diese Winkel in Längenmaße, in Meilen oder Metres umzuwandeln, müßte man die Entfernung dieser Sterne von uns kennen. Werden einmal diese Entfernungen bekannt seyn, dann

Mathematisches
Kanonenbuch
Erde und
Sonne ist
und der
men der
was die
man in
vertheilt
die Sonne
behalten
einige
sichere
reiner
so Resultat
von der

wird man auch die Radien der Bahnen in Meilen ausdrücken können, und der übrige Theil der Rechnung wird ohne Schwierigkeit zu vollenden seyn.

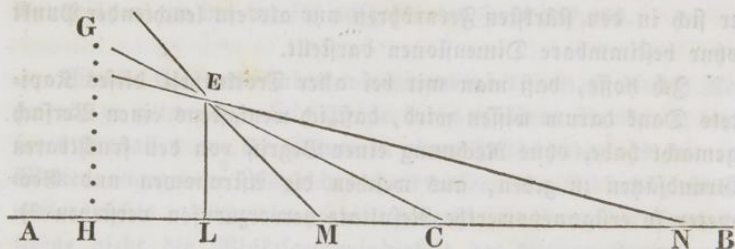
Die Wissenschaft hat mit ihrer Bereicherung der Kenntniß der Bewegung der Doppelsterne in der Lösung eines Problems, welches dem menschlichen Scharfsinne unzugänglich schien, einen ungeheuren Schritt vorwärts gethan. An demselben Tag, an welchem die Entfernung eines Doppelsternes bestimmt seyn wird, wird auch dessen Gewicht bestimmt werden; man wird wissen, wie viel tausendmal mehr Masse er enthalte, als unser Erdball; man wird also seine innerste Beschaffenheit erforschen, obwohl er mehr als 120 Billionen Meilen von uns entfernt ist; obwohl er sich in den stärksten Fernröhren nur als ein leuchtender Punkt ohne bestimmbare Dimensionen darstellt.

Ich hoffe, daß man mir bei aller Trockenheit dieses Kapitels Dank darum wissen wird, daß ich wenigstens einen Versuch gemacht habe, ohne Rechnung einen Begriff von den fruchtbaren Grundsätzen zu geben, aus welchen die Astronomen und Geometer so erstannenswerthe Resultate hervorzurufen verstehen *).

*) Mathematisch zu sprechen ist die Geschwindigkeit, mit welcher eine Kanonenkugel zur Erde fällt, von der Summe der Massen der Erde und der Kugel abhängig. Der Fall der Erde gegen die Sonne ist gleichermaßen durch die Summe der Massen der Erde und der Sonne bedingt; es war also das Verhältniß dieser Summen der Massen und nicht der einzeln genommenen Massen, welches uns die Rechnung gegeben hat; aber es ist augenscheinlich, daß man in Berücksichtigung der außerordentlichen Kleinheit der Kanonenkugel im Vergleiche mit der Erde und jener der Erde mit der Sonne verglichen, ohne verwerthbaren Fehler die Annahme beibehalten konnte, von welcher wir ausgegangen sind. Nicht ebenso würde es sich bei den Doppelsternen verhalten. Der satellitische Stern unterscheidet sich manchmal so wenig von dem Centralsterne, wenigstens der Lichtstärke nach zu urtheilen, daß man das Resultat der im Texte angedeuteten Rechnung als die Summen der Massen der beiden Sterne anzeigend ansehen müßte.

Die Beobachtungen der binären Gruppen, welche aus Sternen bestehen, die nicht zusammen gehören, werden zur Bestimmung der Entfernung eines der beiden diesen Gruppen angehörigen Sterne von der Erde führen können.

Ich will versuchen, in diesem Kapitel eine beiläufige Vorstellung von den Methoden zu geben, welche die Astronomen zur Bestimmung der Entfernung der Sterne von der Erde angewendet haben. Ich werde auf diese Weise die Vortheile derjenigen Methode herauszubeben im Stande seyn, welche sich auf die Beobachtung der Doppelsterne gründet.



Denken wir uns eine unbestimmt fortlaufende, gerade horizontale Linie AB, welcher entlang ein Beobachter sich bewegen kann, der mit dem Instrumente versehen ist, dessen sich die Astronomen zur Messung der in Verticalebenen enthaltenen Winkel bedienen, nämlich einem Gradbogen mit einem Lothe und einem beweglichen Fernrohre. Denken wir uns, daß sich oberhalb der Linie AB in ungleichen Höhen EL und GH zwei kleine Objecte E und G befinden.

Wenn der Beobachter sich nach C begiebt, so werden die beiden Objecte E und G durch eine Wirkung der Perspective in derselben Gesichtslinie liegen. In dem Rohre des Instruments wird sich der nähere über den entferneren projectiren; aber sobald man die Station C nach der einen oder der anderen Seite, ich meine nach vor- oder rückwärts verlegt, so wird dieses Verhältniß völlig verändert seyn. Wenn der Beobachter in M anhält, so wird das Object E aufgehört haben, mit G übereinzutreffen;

es wird scheinbar über demselben zu stehen kommen, weil man mit dem Rohre, nachdem man es darauf gestellt hat, wird herabgehen müssen, um G zu finden. Eine Verrückung nach der rechten Seite, bis nach N zum Beispiel, hätte ein ganz entgegengesetztes Resultat gegeben: das Object E, wie es die Figur zeigt, hätte sich unterhalb G dargestellt.

Es ist also ausgemacht, daß die gegenseitigen Stellungen der zwei verschieden entfernten Objecte nothwendiger Weise wechseln, wenn der Beobachter seinen Standpunkt verändert.

Es genügt für die Wissenschaft nicht, die Existenz der scheinbaren gegenseitigen Bewegungen auszumitteln, welche durch die Ortsveränderungen des Beobachters bedingt sind, sie muß auch überdieß wissen, welches in der ganzen scheinbaren Bewegung der Antheil eines jeden der zwei beobachteten Objecte sey; was der Ziffer nach die Rolle sey, welche in der Erscheinung die Entfernungen dieser beiden Objecte vor dem Beobachter, verglichen mit dem Raume, welchen letzterer der horizontalen Linie entlang zurücklegt, zu spielen haben.

Alles das ergibt sich unmittelbar aus dem bloßen Ueberblicke der analytischen Methode, welche die Astronomen in ihren Berechnungen anwenden; um jedoch diesem Artikel den Charakter nicht zu benehmen, welcher allen diesen Aufsätzen eigen seyn soll, werde ich mich jeder Einführung einer Formel enthalten. Ich werde mich begnügen, so deutlich als möglich die durch dieselben gelieferten Resultate vorzutragen.

Um lange Umschreibungen zu vermeiden, werden wir zuvörderst übereinkommen, Höhenwinkel eines Gegenstandes denjenigen Winkel zu nennen, welchen die von dem Auge des Beobachters zu demselben geführte Linie zu der horizontalen macht. Es ist dieß übrigens der entsprechende Kunstausdruck.

Versehen wir den Beobachter wieder nach C, ich meine an denjenigen Punkt der Linie AB, von wo die zwei Objecte E und G denselben Höhenwinkel haben, oder was dasselbe ist, sich gegenseitig decken. Geht man etwas nach links, das heißt gegen die Objecte zu, so werden beide Höhen zugleich

wachsen, aber ungleich. Geht man im Gegentheile von C nach rechts, das heißt rückwärts, so werden beide Höhenwinkel abnehmen, und die beiden Abnahmen werden für beide Objecte nicht denselben Werth haben.

Rechnung und Versuche gehen nun beide dahin, zu zeigen, daß rücksichtlich jedes Höhenwinkels die Aenderung einzig von dem Verhältnisse abhängt, welches zwischen der Entfernung des beobachteten Gegenstandes von der Operationslinie AB und dem Betrage der Ortsveränderung des Beobachters stattfindet. Wenn die Größe CN, um welche vor- oder zurückgegangen wurde, einen ziemlich namhaften Theil der Distanz des Gegenstandes E ausmacht, so ist die Aenderung der Höhe von der Station C zur Station N beträchtlich. Wenn im Gegentheile die Linie CN im Vergleiche mit der Entfernung des visirten Punktes verschwindend klein ist, so wird der Höhenwinkel für die beiden Punkte C und N in der Realität ganz gleich erfunden. Man begreift nunmehr, daß, wenn von zwei Objecten E und G, welche, von C aus gesehen, sich über einander projectirten, das zweite außerordentlich weit entfernt ist, der relative Wechsel ihrer Stellung nur mehr von den Aenderungen abhängen wird, welche der Höhenwinkel des näher gelegenen Gegenstandes zu erleiden hat. Diese Aenderungen werden also vielleicht mit freiem Auge oder doch auf jeden Fall mit Hülfe eines großen, mit einer Gradtheilung versehenen Instrumentes abzuschätzen seyn.

Ich empfehle diese Bemerkung der Beachtung des Lesers, wir werden gleich nachher Gebrauch davon machen.

Wir haben eben gesagt, daß die Aenderung, welche die Winkelhöhe eines Gegenstandes E erlitten hat, von der Größe CN, um welche der Beobachter seinen Stand verändert hat, und von der Entfernung dieses Gegenstandes von der durch beide Standorte gehenden Linie NCL abhängig sey. Aber diese drei Größen stehen mit einander in so unmittelbarer Verbindung, daß, wenn zwei derselben gegeben sind, die dritte allezeit ganz einfach daraus abgeleitet werden kann. Wenn also der Beobachter, indem er sich von C nach N begiebt, mit Hülfe

seines eingetheilten Kreises die Verringerung der scheinbaren Höhe des Objectes E mit Präcision gemessen hat, so wird ihn die Berechnung zweier Linien in Stand setzen, aus dem numerischen Werthe dieser Abnahme zu bestimmen, wie vielmal CN in LE enthalten ist, das heißt, die Entfernung des unzugänglichen Objectes E anzugeben, denn CN kann allezeit nach Meilen gemessen werden.

Der Leser kennt nunmehr das Prinzip der Methode, deren sich die Astronomen gewöhnlich zur Bestimmung der Entfernungen der Himmelskörper bedienen, und welche man die Methode der Parallaxen nennt.

Die Methode der Parallaxen muß, wie Jedermann einsehen wird, desto genauere Resultate geben, je merklicher sich der Höhenwinkel des Gegenstandes bei dem Uebergange von einem Standorte zum andern geändert hat, oder, was dasselbe mit anderen Worten ist, einen je namhafteren Theil der gesuchten Entfernung EC die genomene Operationsbasis CN ausmacht.

Ist das Object E ein Stern; sind es also Sterne, deren Entfernung man messen will, so nimmt man für die erste Station N einen der Endpunkte eines Durchmessers der fast kreisrunden Ellipse, welche die Erde jährlich um die Sonne beschreibt, und für die zweite Station C das andere Ende desselben Durchmessers. Aber die Distanz, welche dann die beiden Punkte C und N von einander trennt, ist beiläufig 80 Millionen Meilen. Eine so ungeheure Verrückung bringt nun keine merkliche Aenderung in dem Höhenwinkel des Sternes mit sich. Die Gesichtslinie CE und NC, welche von zwei um 20 Millionen Meilen aus einander stehenden Punkten zu diesem Gestirne geführt werden, bilden beiläufig gleiche Winkel mit der Linie, welche die beiden Punkte verbindet.

Ich sagte beiläufig, denn es ist selten, daß man nicht zwischen den an den beiden Endpunkten der Basis genommenen Winkelhöhen einige, freilich oft unregelmäßige, Discordanzen antrifft, welche sich immerhin auf eine, zwei und selbst drei Sekunden belaufen. Diese Größen sind, man muß es gestehen, sehr klein; kaum überschreiten sie die Beobachtungsfehler, nichts

desto weniger sind sie von großer Wichtigkeit. Wenn man zum Beispiel sich vergewissern könnte, daß für einen Stern unter einer auf den Durchmesser der Erdbahn beiläufig senkrechten Gesichtslinie die Winkelhöhe an dem einen Endpunkte des Durchmessers wirklich die Höhe am anderen Ende um drei Sekunden übertreffe, so würde die Rechnung für die Entfernung dieses Sternes von der Erde 5 Billionen Meilen ergeben.

Wenn der Unterschied der beiden Winkel nur 2 Sekunden betrüge, so fände man eine um ein Viertel größere Entfernung als die eben genannte.

Wenn man endlich einen Unterschied zweier Höhenwinkel von einer einzigen Sekunde ausgemittelt hätte, so wäre der Stern 16 Billionen Meilen von der Erde entfernt *).

*) Nach der im Allgemeinen sehr nahe liegenden Ansicht, daß die glänzendsten Sterne die am wenigsten von der Erde entfernten seyn dürften, waren die Astronomen vormals übereingekommen, die Parallaxen vorzüglich für die Sterne der ersten und zweiten Größe zu suchen. Seither hat man einige Gründe, zu glauben, daß gewisse, vermöge ihrer Intensität nicht sehr bemerkliche Sterne leicht als die nächsten erfunden werden dürften. Man urtheile über diese Gründe.

Vormals nannte man die Sterne (im Gegensatze der Planeten) Fixsterne. Diese Bezeichnung kommt ihnen nicht mehr zu. Alle sind in der That im Gange begriffen, alle haben eine eigenthümliche Bewegung. Ich will hier nicht von jenen Kreisbewegungen eines kleinen Sternes um einen großen sprechen, womit wir uns so lange beschäftigt haben; sondern von einer Bewegung, welche, seit sie zuerst beobachtet wurde, immer nach derselben Richtung fortgeht; einer Bewegung, welche geeignet ist, mit der Zeit die Sterne verschiedener Sternbilder unter einander zu bringen. Es ist natürlich, anzunehmen, daß je bemerklicher diese eigene Bewegung ist, desto näher uns der Stern, an welchem sie beobachtet wurde, gelegen seyn müsse. Auf dieses hin durfte man erwarten, daß *Nro. 61 im Schwan*, welcher Stern eine jährliche eigene Bewegung von mehr als 5 Sekunden hat, merkliche parallactische Aenderungen darbieten werde. Aus dieser Rücksicht haben *Hr. Mathieu* und ich diesen Stern im Monat August 1812 und im Monat November desselben Jahres sehr sorgfältig beobachtet. Der Höhenwinkel des Sternes über dem Horizont von Paris in dem zweiten Zeitpunkte übertraf jene in

Schon höre ich im Geiste diejenigen, welche von der Genauigkeit der neueren Beobachtungen gehört haben, sich dagegen in Protestationen ergießen, daß ich die Möglichkeit eines Fehlers von 2 bis 3 Sekunden in den Unterschieden der Messungen von Winkelhöhen eines und desselben Sternes angenommen habe! Ich gebe zu, daß man mit sehr guten Instrumenten und Uebung bei einer großen Zahl von Bestimmungen, zum Beispiel bei denen der Planeten-Durchmesser, dergleichen Fehler vermeiden könne; aber mit den Beobachtungen der Parallaxen ist es ein anderes.

Bemerken wir zuvörderst, daß diese Beobachtungen Instrumente von beträchtlichen Dimensionen verlangen, ohne diese Bedingung wäre eine Sekunde auf dem getheilten Kreise nicht sichtbar. Dazu kommt noch, daß die Erde sechs volle Monate braucht, um von einem Punkte ihrer Bahn zu dem diametral entgegengesetzten Punkte derselben zu gelangen; daß wenn die Winkelhöhe eines Sternes in der ersten Station im Winter genommen worden ist, sie in der zweiten nur im Sommer

der ersten Epoche nur um $\frac{66}{100}$ einer Sekunde. Eine absolute Parallaxe von einer Sekunde hätte zwischen diesen beiden Höhen notwendigerweise einen Unterschied von $1''_{2}$ mit sich gebracht. Unsere Beobachtungen weisen also darauf hin, daß der Halbmesser unserer Erdbahn, daß 39 Millionen Meilen von *Nro. 61* im Schwan aus nur unter einem Winkel von einer halben Sekunde gesehen werden. Aber eine Basis spannt senkrecht gesehen einen Winkel von einer halben Sekunde nur dann, wenn man 412,000 Male weiter von ihr entfernt ist, als ihre eigene Länge. Mitbin ist *Nro. 61* im Schwan wenigstens um 412,000 mal 39 Millionen Meilen von der Erde entfernt. Das Produkt dieser Multiplikation entspricht einer Entfernung, welche das Licht erst in 6 Jahren zurückzulegen vermag, obwohl es, wie alle Welt weiß, 80 Millionen Meilen in der Sekunde zurücklegt.

Noch ein Wort, und ich bin zu Ende. *Nro. 61* im Schwan wird in gerader Linie alle Jahre um mehr als 8 Sekunden verrückt. Auf die Entfernung, welche uns davon trennt, entspricht eine Sekunde wenigstens 8 Billionen Meilen. Alle Jahre legt also *Nro. 61* im Schwan wenigstens 40 Billionen Meilen zurück. Und doch nannte man es jüngst noch einen Fixstern!

gemessen werden könne; daß, wenn der ganze Apparat sich durch sechs Monate nicht vollkommen in dem gleichen Zustande erhalten hat, die Beobachtungen nicht vergleichbar sein werden; daß es um so schwieriger erscheint, kleine Veränderungen zu vermeiden, als das übrigens sehr große, sehr schwere und aus vielen Stücken zusammengesetzte Instrument sich in beiden Zeitpunkten unter ganz entgegengesetzten thermometrischen Bedingungen befindet. Ungeachtet dieser Schwierigkeiten hat man es durch die Geschicklichkeit von Seite der Mechaniker, durch die Sorgfalt und Geduld von Seite der Astronomen dahin gebracht, daß man für Unterschiede der Höhenwinkel desselben Sternes, in Intervallen von sechs Monaten genommen, bis beiläufig 2 oder 3-Sekunden einsehen kann.

Diese Größe, im Brennpunkte der großen Fernrohre unserer getheilten Kreise gesehen, kommt der Dicke eines Spinnenwebfadens nicht gleich! Kann man sich hiernach noch wundern, daß man es aufgegeben habe, auf gewöhnlichem Wege die Grenzen einer solchen Genauigkeit zu überschreiten?

Unter gewissen Verhältnissen nun, welche ich anzeigen werde, würden die Doppelsterne es möglich machen, die Aenderungen des Höhenwinkels eines von ihnen nicht bloß auf 3 ganze Sekunden, sondern auf eine Zehntel-Sekunde genau auszumitteln, was dreißig Mal genauer wäre, als man es sonst zu erreichen vermochte.

Es ist hier der Ort, auf die Bemerkung zurückzukommen, welche wir bezüglich der relativen Aenderung der Stellung zweier, verschieden entfernten Objekte der Erinnerung des Lesers empfohlen haben.

Diese Aenderung, haben wir gesagt, ist allezeit lediglich durch das eine der beiden Objekte, das nähere nämlich, bedingt, wenn das andere eine im Verhältniß zu dem Spielraume der Versetzung des Beobachters so überwiegende Entfernung hat, daß dessen Aenderungen im Höhenwinkel unmerklich sind. Dann wird das zweite Objekt zum allgeräuesten Abzeichen, worauf man das erstere beziehen kann, um seine Höhen-Aenderungen zu erkennen und zu messen; dann braucht es weiter keines großen,

während des Ueberganges von der ersten zur zweiten Station mathematisch unverändert gebliebenen Instrumentes, keines Niveau, keines Luthes; alles geht unmittelbar vor den Augen des Beobachters in dem Gesichtsfelde des Fernrohres vor sich; dann genügt es an einem einzigen Blicke, um zu erkennen, wann die Objekte sich beinahe berühren; dann läßt sich überdieß die Größe dieser Aenderung mit Hülfe eines kleinen, unter dem Namen Mikrometer bekannten Instrumentes messen, welches im Innern des Fernrohres begriffen, lediglich aus zwei Fäden besteht, wovon der eine fix und der andere mittelst einer Schraube beweglich ist.

Wenn man, wie natürlich, voraussetzt, daß im Allgemeinen der Unterschied des Glanzes unter den Sternen von dem Unterschiede ihrer Entfernung von der Erde abhängt; daß die Sterne der siebenten, achten, neunten Größe bei weitem entfernter seien, als jene der ersten, zweiten, dritten Größe, so werden wir am Himmel viele zweigestirnte Gruppen antreffen, welche den geforderten Bedingungen entsprechen. Jeder mit einem starken Fernrohre versehene Dilettant wird von nun an der Bestimmung der Entfernung der Sterne mit eben so viel Wahrscheinlichkeit des Erfolges mitarbeiten können, wie die Astronomen von Profession.

Von der Art ist das Beobachtungsmittel, dessen ich im Vorhergehenden erwähnt habe. Es ist heut zu Tage ausgemacht, daß man es nicht bei jenen Sternen anwenden dürfe, welche sich beinahe zu berühren scheinen. In den Gruppen dieser Art hat der Unterschied des Glanzes so wenig mit dem Unterschiede der Entfernung zu schaffen, daß der kleine Stern im Verlaufe seiner Bahn, darum nicht minder der kleinere bleibend, zwischen uns und den größeren Stern zu stehen kommt. Was die binären Combinationen betrifft, in welchen man einen Stern der ersten, zweiten oder dritten Größe mit einem Sterne der sechsten, siebenten oder achten Größe in einem Winkelabstande von 3, 4 bis 5 Minuten antrifft; so giebt es darunter ganz gewiß eine gute Zahl, wo der kleine Stern nur vermöge seiner bei weitem größeren Entfernung als der kleinere erscheint. Wer

auf eine solche Combination stoßen wird, der wird, sobald er über ein genau gearbeitetes und ziemlich bedeutend vergrößertes Mikrometer gebieten kann, im Stande seyn, die wahre Entfernung des größeren Sternes von der Erde zu bestimmen, allezeit vorausgesetzt, daß diese Entfernung diejenige Distanz nicht übertreffe, welche das Licht in 30 Jahren zurücklegt. Man bedenke übrigens, daß jedes Jahr $365\frac{1}{4}$ Tage, jeder Tag 86,400 Sekunden zähle, daß in jeder dieser Sekunden das Licht 80,000 Meilen zurücklege; und man wird das Wunderbare eines uns zu Gebote stehenden Spielraumes begreifen, dessen Gränze durch eine Entfernung bedingt ist, welche ein Lichtstrahl in nicht weniger als 30 Jahren zurückzulegen vermöchte!

Die Beobachtungen der eigentlichen Doppelsterne werden eines Tages entweder zur Bestimmung der Entfernung dieser binären Gruppen von der Erde selbst, oder zur Feststellung einer Gränze, dies- und jenseits welcher sie nicht befindlich seyn können, behülfflich seyn.

Die Methode der Parallaxen hat bisher nur eine Gränze angegeben, dießseits welcher die beobachteten Sterne sich nicht befinden. So haben die Höhenwinkel von Nro. 61 im Schwan, wovon bereits die Rede war, die zwei Sterne, welche diese Gruppe ausmachen, wenigstens 412 Millionen Mal weiter als die Sonne verlegt. Was jedoch dieser unteren Gränze noch zugegeben werden müßte, um die wirkliche Entfernung zu erhalten, bleibt völlig unbekannt. Sollte zum Beispiel Jemand es sich einfallen lassen, zu behaupten, daß die wahre Entfernung von Nro. 61 im Schwan hundert Millionen Mal größer sei, als jene, welche nach der Methode der Parallaxen für die untere Gränze abgeleitet wurde, so dürfte man ihm nicht widersprechen; denn diese Größe ist mit den Beobachtungen um nichts unverträglich, als eine Millionen Mal kleinere oder größere Entfernung! Bei diesem Stande der Wissenschaft war es sehr wünschenswerth, ein Mittel zu entdecken, der bereits gefundenen unteren Gränze auch eine obere Gränze zur Seite zu setzen.

Dieses Mittel wird sich aber früher oder später aus den Beobachtungen der Doppelsterne ergeben.

Wenn die Kurve (ich will sie völlig kreisrund annehmen), welche der kleine Stern einer binären Gruppe um den großen beschreibt, uns vollkommen zugekehrt ist, ich meine, wenn die Ebene, in welcher sie liegt, senkrecht gegen die von der Erde zu dem Centralsterne geführte Linie gestellt ist, so behält der satellitische Stern, während der ganzen Dauer seiner Umlaufszeit, beständig dieselbe Entfernung von der Erde. Dieser satellitische Stern wird dann in Folge seiner eigenthümlichen Bewegung in der That vor unseren Augen alle möglichen Stellungen am Rande des kleinen Kreises einnehmen; allein Niemand zweifelt, daß alle Punkte der Peripherie eines ganz von vorne gesehenen Kreises von dem Auge des Beobachters völlig gleich weit abstehen.

Führen wir durch den Mittelpunkt der Bahn des satellitischen Sternes einen horizontalen Durchmesser, welcher diese Bahn in zwei gleiche Theile, der eine nach oben, und der andere nach unten gelegen, absondern soll. Lassen wir sodann die Ebene, in welcher die Kurve enthalten ist, sich um diesen horizontalen Durchmesser, und zwar zum Beispiel in der Art herumdrehen, daß der untere Theil gegen den Beobachter herankommt, während der andere sich nach rückwärts bewegt. Senkrecht angesehen, war die Bahn des kleinen Sternes kreisrund. In ihrer neuen schrägen Stellung wird sie länglich herauskommen; es ist jedoch vorzüglich zu bedenken, daß ihre einzelnen Theile nicht mehr wirklich in derselben Entfernung von dem Beobachter sich befinden werden. In dem Halbkreise, welcher, um von der senkrechten Stellung auszugehen, nach vorwärts gekommen seyn wird, muß es nothwendigerweise einen Punkt geben, welcher der Erde näher liegt, als alle übrigen. Der diesem diametral entgegengesetzte Punkt wird der entfernteste seyn. Von dem ersteren Punkte zum zweiten wandernd, wird sich oft der satellitische Stern stufenweise von dem Beobachter entfernen. Von diesem zweiten Punkte zum ersten zurückkommend, wird er sich demselben wieder nähern. Diese beiden Umstände können in Berücksichtigung der verwerthbaren

Geschwindigkeit des Lichtes merkliche Unterschiede in der Art mit sich bringen, in welcher der Stern die beiden Hälften seiner Bahn, nämlich die aufwärts und abwärts liegenden Partieen derselben, scheinbar zurücklegen wird. Untersuchen wir einmal, auf welche Art wir einen leuchtenden Stern gewahr werden, der eine eigene Bewegung besitzt.

Denken wir uns diesen Stern in einer bestimmten Stellung. Von dieser Stelle aus wird er nach allen Richtungen Strahlen ausschicken, welche sich in gerader Linie fortpflanzen werden, und deren Verlängerung, wo und wann sie aufgefangen werden, die Stelle anzeigen wird, welche der strahlende Körper, in dem Augenblicke ihres Abgangs von ihm, eingenommen hat.

Einer dieser Strahlen wird zur Erde gelangen. Nehmen wir an, daß er eine beträchtliche Zeit, einen Monat zum Beispiel, unter Wegs gewesen sey. Während dieser Zeit wird dieser Himmelskörper nicht unbeweglich bleiben, er wird seine ursprüngliche Stelle verlassen haben. Wir werden ihn also in dieser anfänglichen Stellung sehen, wenn er schon nicht mehr dort ist.

Wir wollen nun, um von einer bestimmten Supposition auszugehen, annehmen, das Gestirn habe, sich von der Erde entfernend, einen Bogen der Kurve von einer gewissen Ausdehnung, einen Kreisbogen zum Beispiel, beschrieben, welcher, schräg in dem Raume gelegen, uns mit dem einen Ende näher sey, als mit dem anderen.

Wir erblicken den beweglichen Stern in diesem Bogen an dem der Erde näher gelegenen Endpunkte, um bei der Annahme zu bleiben, 30 Tage, nachdem er denselben verlassen hat. Dann werden aber mehr als 30 Tage erforderlich seyn, damit das Licht von dem anderen weiter von uns entlegenen Ende des Bogens zu uns gelangen könne. Das Gestirn wird also, an diesem letzteren Punkt vor mehr als dreißig Tagen vorübergegangen, denselben seit länger als dreißig Tagen vor dem Zeitpunkt verlassen haben, an welchem wir von der Erde aus es daselbst eintreffen sehen werden. Wenn wir also das Datum dieser letzteren Beobachtung, welche mehr als dreißig Tage hinter dem wirklichen Eintreffen des Gestirnes in dem

Endpunkte des Bogens zurück ist, mit dem Datum der ersten Beobachtung zusammenhalten, in welchem, der Voraussehung zu Folge, der Fehler gerade nur dreißig Tage betrug, so wird der Unterschied größer seyn, als derjenige, welcher durch die Vergleichung der Daten des wirklichen Eintreffens des Gestirnes in den beobachteten Punkten, vorausgesetzt, daß sie uns bekannt wären, erhalten würde.

Wenn man, anstatt den beweglichen Stern von dem nächsten Punkte ausgehen zu lassen, um ihn dann zu dem entfernteren zu verfolgen, den umgekehrten Lauf angenommen hätte, wenn der Punkt der ersten Beobachtung weiter entfernt gewesen wäre, als der Punkt der zweiten, so ist es einleuchtend, daß der Unterschied zwischen den beobachteten, das will sagen, zwischen den durch die Fortpflanzung des Lichtes bedingten Stellungen nicht mehr größer, sondern kleiner seyn wird, als der Abstand zwischen den faktischen Durchgängen durch diese Punkte.

Ueberhaupt werden, wenn ein Gestirn in seinem krummlinigen Laufe sich allmählig von der Erde entfernt, die davon ausgehenden leuchtenden Strahlen die Anzeige der Stellungen, welche es nach und nach eingenommen hat, immer mehr und mehr verspäten. Um von einer dieser Stellungen zur andern überzugehen, wird es also mehr Zeit aufzuwenden scheinen, als es in Wirklichkeit dazu verwendet. Das Umgekehrte ereignet sich nothwendigerweise, wenn das Gestirn in seinem Laufe sich uns nähert. Aber die beiden Hälften der Bahn eines Doppelsternes befinden sich genau in den eben bezeichneten Bedingungen, wenn die Ebene, in welcher sie enthalten sind, schräg gegen die von der Erde zum Central-Sterne gehende Gesichtslinie geneigt ist. Mathematisch gesprochen, wird also der satellitische Stern, von der Erde aus gesehen, mehr Zeit aufwenden, um die aufsteigende Hälfte seiner Bahn, diejenige, in welcher er sich beständig von uns entfernt, zu durchlaufen, als zu der entgegengesetzten Hälfte, zu derjenigen, in welcher er gegen uns herankömmt. Nun will ich aber zeigen, daß die Entfernung dieses Satelliten von der Erde sich allezeit aus dem beobachteten Unterschiede zwischen der Dauer des aufsteigenden halben Umlaufes und jener

der entgegengesetzten Revolutions-Hälfte ableiten lassen wird, wenn dieser Unterschied mit Genauigkeit bestimmt worden seyn wird.

Wenn man auf die vorausgegangenen Erläuterungen zurückblickt, so wird man leicht errathen, daß die beobachtete Dauer des aufsteigenden halben Umlaufes des Satelliten jene des wirklichen halben Umlaufes um die Anzahl Tage und Bruchtheile von Tagen übertreffen werde, welche das Licht auf die Zurücklegung jener Anzahl Meilen verwenden wird, um welche die Entfernung des Satelliten von der Erde, während dieses halben Umlaufes, zugenommen hat. Es ist nicht minder augenfällig, daß die Dauer des herabgehenden halben Umlaufes um eben diese Anzahl Tage und Bruchtheile von Tagen kürzer seyn werde als die Dauer des wirklichen halben Umlaufes, weil in seiner rückgängigen Bewegung der Satellit sich uns um so viel nähert, als er zuerst sich entfernte. Schließlich müssen also die beobachteten beiden halben Umlaufzeiten um das Doppelte der Zeit von einander differiren, welche das Licht zur Zurücklegung jener Meilenzahl nöthig hat, um welche die Entfernung des Satelliten von der Erde in seinen beiden entscheidenden Stellungen sich geändert hat.

Subtrahiren wir also die eine der beiden beobachteten halben Umlaufzeiten von der andern, nehmen wir die Hälfte dieses Unterschiedes, drücken wir diese Hälfte in Sekunden aus, 86,400 Sekunden auf den Tag gerechnet, multipliciren wir die Gesamtzahl der so erhaltenen Sekunden mit 80,000 als der Meilenzahl, welche das Licht in einer Sekunde zurücklegt, so wird das Produkt den, nach Meilen ausgedrückten, Werth derjenigen Größe ausdrücken, um welche der satellitische Stern sich von der Erde, während seines Ueberganges von dem ihr am nächsten gelegenen Punkte zu dem diametral entgegengesetzten, entfernt hat.

Die Lage und die Dimensionen der Bahn eines satellitischen Sternes sind nothwendigerweise an den Totalwerth derjenigen Größe geknüpft, um welche dieser Satellit bei jedem Umlaufe sich von der Erde entfernt, und sodann wieder ihr nähert. Wenn

die Dimensionen der Bahn bekannt sind, so kann man mit Leichtigkeit durch Rechnung zu dem Werth dieser Aenderungen der Entfernung gelangen. Umgekehrt kann man auch aus dem Werthe dieser Aenderungen auf jene der Dimensionen der Bahn zurückschließen. Aber ich habe eben erst gezeigt, wie in gewissen Fällen der Astronom durch Experimente die Aenderungen der Entfernung eines satellitischen Sternes von der Erde nach Meilen auszumitteln im Stande seyn wird. In diesen Fällen wird also auch die große Aye der elliptischen Bahn, welche dieser Stern zu beschreiben scheint, sich in Meilen darstellen lassen. Die Neigung, unter welcher diese große Aye uns erscheint, läßt sich aus der Lage der Bahnebene ableiten. Das Mikrometer gibt uns überdieß deren scheinbare Größe an, nämlich wie viele Sekunden sie spanne. Aber jeder Feldmesser versteht es, seine Entfernung von einer gewissen Grundlinie in Meilen anzugeben, wenn ihm die Neigung derselben gegen die Gesichtslinie, ihre absolute Länge und die Winkelgröße, unter welcher sie ihm erscheint, gegeben sind. Ganz dieselbe Rechnung wird dem Astronomen bevorstehen. Seine Grundlinie wird ihm der Diameter der von dem Sterne beschriebenen Bahn abgeben; und das, was er sucht und finden wird, ist die Entfernung dieses Sternes von der Erde.

Herr Savary, welcher zuerst bemerklich gemacht hat, welche Rolle die successive Fortpflanzung des Lichtes in den Erscheinungen der Doppelsterne einmal zu spielen haben dürfte, ohne Zweifel dabei aber auch die Schwierigkeit bedachte, bei der langsamen Bewegung der Doppelsterne den Unterschied der Dauer der auf- und abwärts gehenden halben Revolutionen mit Genauigkeit zu bestimmen, hat sich daher begnügt, diese Beobachtungen der halben Umlaufzeiten als Mittel zur Bestimmung einer Gränze, nicht aber einer bestimmten Größe der Entfernung aufzuführen. Will man nichts weiter als das, so müßte man die Methode in folgender Art darlegen:

Nehmen wir an, es sey aus der genauesten Prüfung einer Reihe von Messungen der Positions-Winkel hervorgegangen, daß die Dauer des aufsteigenden halben Umlaufes eines satellitischen

Sternes jene der abwärts gehenden Revolutions-Hälfte auf keinen Fall um mehr als 30 Tage übersteige. Dann wird der Totalwerth jener Größe, um welche sich der Stern, beim Uebergange von einer seiner äußersten Stellungen zur andern, von der Erde entfernt oder ihr näher kommt, seinerseits nicht mehr betragen können, als die von dem Lichte in 10 Tagen zurückgelegte Meilenzahl.

Nehmen wir einen Augenblick diese Gränze des Maximums als den wahren Werth für die Gesamt-Minderung der Entfernung des Sternes an, und suchen wir ganz in der erwähnten Art die Meilenlänge der großen Aye der Bahn des Satelliten. Von einer Gränzbestimmung ausgegangen, müssen wir auch hiefür auf eine Gränze gestoßen seyn. Mithin wird uns die Rechnung die Anzahl Meilen geben, welche durch die wirkliche Länge des fraglichen Diameters auf keinen Fall übertroffen werden kann. Mit anderen Worten, sie wird uns auf die wahre oder aber auf eine größere Länge desselben führen.

Ermitteln wir nunmehr nach den bekannten Methoden der Feldmefskunst, in welche Entfernung eine gerade Linie von der Ausdehnung jener der oberen Gränze entsprechenden Meilenzahl verlegt werden müsse, damit sie uns unter dem Winkel erscheine, welchen die unmittelbaren mikrometrischen Beobachtungen der großen Aye der Bahn des Satelliten angewiesen haben, so wird das Gefundene ohne Alternative entweder die wahre Entfernung oder eine beträchtlichere Größe seyn; die wahre Entfernung dann, wenn die Meilenzahl, auf welche man gelangte, zufällig dem Diameter der Bahn genau gleichkommt; eine beträchtlichere Größe, in allen anderen Fällen, weil dann die zu Grunde gelegte Größe selbst zu stark angenommen wurde. Denn um einen bestimmten Winkel zu spannen, muß eine Linie offenbar desto weiter verlegt werden, je länger sie ist. Somit wären wir zur Bestimmung einer Entfernung gelangt, über welche hinaus der Stern nicht angenommen werden kann, ohne mit dem gegebenen Sachverhältniß in Widerspruch zu gerathen.

Wenn andererseits die Erörterung der Positionswinkel uns gestattet, bestimmt anzugeben, daß die Dauer des aufwärtsge-

henden halben Umlaufes des satellitischen Sternes jene der abwärtsgehenden Revolutions-Hälfte mindestens um diese oder jene Anzahl Tage übertreffen müsse, so würde die hierauf angewendete Berechnung anstatt der oberen uns die untere Gränze, das ist nämlich eine Entfernung anzeigen, diesseits welcher der Stern sicher nicht gelegen seyn kann.

Alle Welt wird nunmehr einsehen, welche glänzende Entdeckungen den Astronomen erwarten, welcher durch eine Umgestaltung der gegenwärtig bekannten Mittel zur Beobachtung der Doppelsterne, mit einer bisher unerreichten Genauigkeit die Dauer der auf- und abwärts gelegenen halben Revolutionen der satellitischen Sterne mit einander vergleichen wird. Die Bestimmung der Entfernung der Gestirne, die Bestimmung der Massen dieser Himmelskörper wird der Preis einer solchen vervollkommnung seyn.

Ueber die an den mehrfachen Sternen beobachteten Farben.

Als ich in den Katalogen der Doppelsterne so viele Kombinationen aus einem rothen und einem blaugrünen, einem gelben und einem blauen Sterne vorfand, so kam mir der Gedanke, daß die blaue oder grüne Färbung des kleinen Sternes nichts Reelles an sich habe, daß sie Folge einer bloßen Täuschung, einer Wirkung des Gegensatzes sey. Ich konnte diese Meinung auf die Beobachtungen stützen, welche in allen Lehrbüchern der Optik unter dem Namen der subjektiven oder physiologischen Farben bekannt sind. Diesen Beobachtungen zufolge erscheint ein schwaches weißes Licht grün, sobald man ein starkes rothes Licht daneben versetzt; es geht in blau über, wenn das lebhaft benachbarte Licht gelblich ist. Diese Kombinationen waren so gewöhnlich dieselben, welche der glänzende Theil des Doppelsternes mit seinem schwachen Theile darstellte, daß man sich berechtigt glauben konnte, die Identität der beiden Erscheinungen für ganz begründet zu halten. Eine große Anzahl Ausnahmen kamen jedoch zum Vorschein, und ich glaubte, sie nicht außer Acht lassen zu dürfen. Ein kleiner blauer Stern begleitete oftmals einen

glänzenden weißen; Beweis dafür Nr. 38 der Zwillinge, und α im Löwen ꝛc. Hier haben wir kein Roth, also auch keine Erscheinung des Gegensatzes. Die blaue Färbung des kleinen Sternes konnte nicht mehr für eine Täuschung gehalten werden. Blau ist also die wirkliche Farbe gewisser Sterne. Diese Folgerung ergibt sich eben so bündig aus der Beobachtung des δ in der Schlange; denn in dieser Gruppe sind der große wie der kleine Stern beide blau. Ich hatte also im Jahre 1825 (siehe la connaissance des temps für 1828) das physische Gesetz des Gegensatzes in dieser Anwendung auf Doppelsterne ganz recht als etwas nur mit großer Beschränkung geltendes angeführt.

Der Contrast ist, wie man sich überzeugen kann, manchmal die Ursache der grünen oder blauen Färbung des kleinen Sternes eines Doppelgestirnes, wovon der glänzende roth oder gelb ist. Es genügt an einem sehr einfachen Versuche, um diesen Fall von den übrigen zu sondern, man braucht nur den Hauptstern mit einem, im Rohre angebrachten, Faden oder Diaphragma zu verdecken. Wenn, indeß der große verdeckt wird, der kleine, welcher allein gesehen wird, ungefärbt erscheint, wenn er weiß wird, so war die grüne oder blaue Färbung, welche ihm angehörig schien, als beide Sterne zugleich gesehen wurden, nur eine Täuschung. Begegnet das Umgekehrte, so kann man diesen Färbungen die Realität nicht absprechen. Aber das Verdecken des großen Sternes bringt das Verschwinden aller Farbe an dem kleinen nur in einigen Fällen hervor. Bei weitem häufiger läßt dieses Verdecken die Färbung des kleinen Sternes fortbestehen oder bringt nur unmerkliche Aenderungen derselben mit sich.

Das Vorkommen einer so großen Anzahl von blauen oder grünen Sternen in den unter dem Namen Doppelsterne bekannten binären Gruppen ist ein um so beachtenswertheres Factum, als unter den 60, oder 80,000 einfachen Sternen, welche die Sternkataloge nach ihren Stellungen angeben, rücksichtlich der Färbung, meines Wissens, kein einziger mit einer anderen Farbe eingeschrieben ist, als mit weiß, roth oder gelb. Die zur Ausstrahlung eines blauen oder grünen Lichtes erfor-

derlichen physischen Bedingungen scheinen also nur bei Doppelsternen vorzukommen.

Diese Erscheinung ist noch seit zu wenig Jahren beobachtet *), als daß man heut zu Tage schon eine zulässige Erklärungsart derselben erwarten dürfte. Es wird der Folgezeit und ihren genaueren Beobachtungen vorbehalten bleiben, uns darüber zu belehren, ob die blauen und grünen Sterne nicht im Abnehmen **)

*) Ich war neugierig zu erforschen, welcher Beobachter zuerst erkannt hat, daß es blaue Sterne gebe. Die Alten haben nur von weißen und rothen Sternen gesprochen. Sie setzten in die letztere Klasse den Arcturus, Aldebaran, Pollux, Antares und α im Orion. In ihrer Liste war auch, was sehr bemerkenswerth ist, Sirius aufgeführt, dessen Weiße Jedermann auffällt. Es scheint also, daß gewisse Sterne mit der Zeit die Farbe wechseln. Hier folgt übrigens die Stelle, in welcher, so viel man weiß, zuerst von blauen Sternen die Rede ist. Ich finde in dem Traité des couleurs von Mariotte, welcher im Jahre 1686 erschien, folgende Worte :

„Es gibt Sterne, welche stark geröthet sind, wie das Auge des Stiers und das Herz des Scorpions, es gibt auch gelbe und „blaue;“ und später heißt es : „die roth und gelb erscheinenden Sterne müssen ein starkes Licht haben, dessen Lebhaftigkeit durch „die dieselben umgebenden Ausdünstungen geschwächt wird; diejen- „gen, welche blau erscheinen, haben ein schwaches, aber reines Licht, „ohne Beimischung von Ausdünstungen.“

In einem, von Herrn Dunlop, im Jahre 1828, herausgegebenen Kataloge findet man für den südlichen Himmel eine Gruppe angezeigt, welche $3\frac{1}{2}$ Minuten im Durchmesser hat und aus einer Menge, sämmtlich bläulicher, Sterne besteht. Derselbe Astronom spricht von einem wahren Nebelflecke, das ist von einer unregelmäßigen Anhäufung eines leuchtenden Stoffes, dessen Färbung ebenfalls bläulich seyn soll. Nichts dem Aehnliches ward diesseits des Aequators beobachtet.

**) Wenn der neue Stern von 1572 die physische Beschaffenheit der bleibenden Sterne gehabt hat, so müßte die Erklärung der blauen Farbe aus einem Nachlassen des Verbrennungs-Processes aufgegeben werden. Dieses Gestirn, welches im Augenblicke seiner plötzlichen Erscheinung, am 11. November 1572, die glänzendsten Sterne des Firmamentes so sehr an Helle übertraf, daß man es am vollen Mittage mit freiem Auge gewahr wurde, war nämlich damals voll-

begriffene Sonnen seyen, ob die verschiedenen Färbungen dieser Gestirne nicht anzeigen, daß die Verbrennung an denselben in verschiedenem Maasse vor sich gehe; ob die Färbung nach dem Vorherrschen der am meisten brechbaren Strahlen, welche der kleine Stern öfter darbietet, nicht der absorbirenden Kraft einer Atmosphäre zuzuschreiben sey, welche durch die Einwirkung des gewöhnlich viel glänzenderen Central=Sternes hervorgerufen worden seyn dürfte, u. In dem Studium von Erscheinungen, wobei ohne Zweifel die Rückwirkung, welche zwei ungleich leuchtende Sonnen von unbekannter physischer Beschaffenheit gegenseitig auf einander ausüben, gewiß sehr in Betrachtung kommt, haben wir keinen Faden der Analogie, welcher uns leiten könnte.

Kommen weiß. Im Jänner 1573 war sein schon beträchtlich schwächeres Licht gelblich geworden; noch später nahm es die rothe Farbe des Mars, Aldebaran oder α des Orion an; auf das Roth folgte nach der Aussage der Zeitgenossen, das sable Weiß des Saturn, und diese letztere Abstufung währte bis zum gänzlichen Verschwinden des Gestirnes. In diesem ganzen Verlaufe wird die blaue Farbe gar nicht erwähnt. Der neue Stern von 1604 zeigte eben so wenig etwas von dieser Farbe. Es ist also durch zwei auffallende Beispiele dargethan, daß ein Stern entstehen, den höchsten Grad der Gluth erreichen, sodann abnehmen und völlig verschwinden kann, ohne jemals blau zu erscheinen! Man muß jedoch bemerken, daß, nachdem das Verschwinden der Sterne von 1572 und 1604 mit freiem Auge beobachtet wurde, im schlimmsten Falle behauptet werden könnte, daß der Zeitpunkt des Blauwerdens erst eingetreten sey, als diese Sterne, vermöge ihrer Abnahme, schon unter die telescopischen zu gehören begannen. Uebrigens bleibt nebst dem immer noch die Frage: sind die neuen und die unvergänglichen Sterne von derselben Art? Die unvergänglichen Sterne, so wie unsere Sonne, brennen vielleicht nur vermöge einer sie umgebenden gasartigen Atmosphäre; aber die Eigenthümlichkeit eines, mit verminderter Kraft, brennenden Gases besteht darin, daß es blau wird.

Die Abwesenheit der hauptsächlichsten prismatischen Farbenabstufungen, während der verschiedenen Umgestaltungen der neuen und wandelbaren Sterne, ist eine merkwürdige Erscheinung, woraus man wichtige Folgerungen in Betreff der Geschwindigkeit der verschiedenen farbigen Lichtstrahlen ableiten kann. Ich werde diese Frage ein andermal behandeln.

Wirklich konnten bei den Versuchen der Physiker rüchtsichtlich des Verhaltens zu den Sonnenstrahlen nur irdische Stoffe zu Grunde gelegt werden; auch hatten dieselben nur verhältnißmäßig nicht sehr hohe Temperaturen. Es wäre also möglich, daß bei dieser Frage über die Färbung der Sterne die Stellung des Beobachters lange Zeit keine andere seyn werde, als jene eines emsigen Sammlers von Thatsachen. Die Befriedigung, dieselben an physische Geseze zu knüpfen, kann unsern Urenkeln vorbehalten seyn. Aber sollte nicht gerade hierin eine Ursache mehr liegen, unsere Anstrengungen und unseren Eifer zu verdoppeln? Bei astronomischen Erscheinungen hat nicht selten die Genauigkeit der Beobachtung ihre Dauer ersetzt. Und selbst wenn man, angelangt am Ziele der mühsamen Arbeiten, die Hoffnung, die Erscheinungen zu generalisiren, aufgeben müßte, so könnte uns über dieses Mißlingen schon die Betrachtung trösten, daß durch die Eroberung eines einzigen gut gesehenen, richtig beschriebenen und wohl erwogenen Factums ohne Zweifel ein Schritt vorwärts in der Wissenschaft gethan ist, während die sinnreichen, verführenden und mit allgemeiner Begeisterung aufgenommenen Theorien häufig nur einen Schritt rückwärts geführt haben.

Fontenelle, Huygens, Gregory &c. beschreiben in ihren, dem Publikum wohlbekannten Werken den Anblick und die mehr oder weniger complicirten Bewegungen aller Gestirne des Himmels für Beobachter, welche sich auf der Sonne, dem Monde, auf Jupiter mit seinen vier Satelliten, auf Saturn mit seinem wunderbaren Ringe, auf den Kometen mit ihren langgestreckten Bahnen befänden. Diejenigen, welche an solchen Betrachtungen Gefallen finden, haben sich nur in Gedanken auf die Planeten zu versetzen, von welchen die vielfachen Sterne ohne Zweifel umkreiset sind, und das Zusammenwirken von zwei, von drei Sonnen, mit sehr excentrischen Ellipsen wird einer Menge interessanter Forschungen Entstehung geben. Gedrängt durch den Raum will ich der Aufmerksamkeit dieser Reisenden in fernen Welten hier nur die Gruppen zu zwei und drei gefärbten Sternen empfohlen haben; die gleichzeitige oder successive Gegenwart dieser verschiedenen Sonnen über dem Horizonte der sie umgebenden

Planeten; die verschiedenen Folgezeihen von weißen, rothen und grünen Tagen; die tausendfältigen, verschiedenen optischen Erscheinungen, welche als Folge derselben eintreten müssen *zc.*, sind in der That geeignet, der regsten Einbildungskraft auf lange Zeit Nahrung zu geben!

Die Doppelsterne sind ein Mittel geworden, über die Güte der Fernrohre und Spiegel-Teleskope von großen Dimensionen zu urtheilen.

Das Trennen, Doppeltsehen dieser Sterne ist für die Astronomen, welche über die Güte eines Spiegel-Teleskopes oder großen Fernrohres entscheiden sollen, ein in gewisser Hinsicht bei weitem schärferer und empfindlicherer Provierstein geworden, als es vormals das Gewahrwerden der Planeten als Scheiben gewesen ist. Ausdrücke, wie diese: das Rohr zeigt klar und deutlich die Streifen des Jupiter und Saturn, die Flecken des Mars sind scharf damit zu unterscheiden *zc.*, sind zu unbestimmt und werden im Munde eines mit dem Gebrauche wohlgebauter mächtiger Instrumente mehr oder weniger vertrauten Astronomen eine verschiedene Bedeutung haben. Diesen Ausdrücken, wie man sich auch anstellen mag, liegt allezeit, im Kopfe desjenigen, der sie gebraucht, eine Vergleichung zu Grunde. Aber wenn ich sage: mit einer zweihundertmaligen Vergrößerung zum Beispiel hat mir mein Rohr die gegenwärtig einander so nahe stehenden zwei Sterne, welche zusammen σ in der Krone geben, völlig getrennt gezeigt, so habe ich allen jenen, welche einen ähnlichen Versuch anstellen wollen, ein untrügliches Mittel geliefert, um zu erkennen, ob ihr Fernrohr dem meinigen nachstehe. Man erlaube mir, das Grundprinzip, worauf alle Fernrohre beruhen, hier in Erinnerung zu bringen, und die Vortheile einer Probe dieser Art werden in die Augen fallen.

Ein Fernrohr besteht aus zwei Glaslinsen. Die eine, weit und gegen das Object gefehrt, wird das Objectiv genannt, die andere, sehr klein und ganz nahe an dem Auge gestellt, ist durch den Namen Okular bezeichnet. Die erstere Linse gestal-

tet in einer gewissen mehr oder weniger von ihrer Oberfläche abstehenden Region, Brennpunkt genannt, ein Luftbild, ein wahres Gemälde von jedem in ihr Gesichtsfeld einfallenden Gegenstande. Dieses Bild, dieses Gemälde ist es, welches man mittelst der Okular-Lupe gerade so vergrößert, als wenn es ein materieller Gegenstand wäre.

Wenn das Bild im Focus scharf ist, wenn die von einem Punkte des Objectes ausgehenden Strahlen auch in dem Bilde sich in einem einzigen Punkte vereinigen haben, so gibt die mit dem Okulare angestellte Beobachtung sehr befriedigende Resultate. Wenn im Gegentheile die von einem Punkte ausgehenden Strahlen sich im Brennpunkte nicht vollkommen concentriren, wenn sie einen kleinen Kreis bilden, so greifen die Bilder von zwei benachbarten Punkten des Objectes nothwendigerweise übereinander, ihre Strahlen vermengen sich; diese Verwirrung vermag aber die Okular-Linse nicht zu heben; ihre ausschließende Verrichtung ist zu vergrößern, sie vergrößert Alles, was im Bilde begriffen ist, die Mängel so gut als das Uebrige. Das Fernrohr, das ist nämlich die Vereinigung beider Linsen, kann also dann keine scharf begränzte Gegenstände zeigen.

Dieser Mangel an Schärfe kommt an den Fernrohren in verschiedenen Abstufungen vor, je nachdem es der Künstler dahin gebracht hat, den beiden Außen-Flächen der Objectiv-Linse eine regelmäßige Krümmung zu geben, die sich derjenigen geometrischen Gestalt mehr oder weniger annähert, welche die Theorie als die schicklichste erkennen ließ, und welcher sich anzunähern, das immerwährende Bestreben des Optikers bleibt, vollkommen aber doch nur in der Abstraction existirt. Oft genügt es an einem einzigen Blicke in das Rohr, das Object mag in was immer bestehen, um zu erkennen, daß ein Objectiv schlecht gearbeitet sey, allein nicht allezeit ist es so der Fall. Es soll zwischen zwei Fernrohren entschieden werden, selbst die geübtesten Astronomen werden manchmal Anstand nehmen, das Urtheil zu fällen, wenn sie nur große Gegenstände, wie die Venus, den Jupiter, Saturn, Mars damit beobachtet haben. In diesem Falle werden die Doppelsterne aller Unschlüssigkeit ein Ende machen.

Es ist ausgemacht, daß die Sterne (im Gegensatz zu den Planeten genommen) mit ihren Durchmessern keinen erkennbaren Winkel spannen; diejenigen, unter welchen sie immer noch erscheinen, sind größtentheils der Unvollkommenheit der Instrumente und im Uebrigen auch einigen Fehlern, einigen Ablenkungen in unserm Auge selbst zuzuschreiben. Je kleiner, bei übrigens gleichem Durchmesser des Objectives, bei Anwendung der gleichen Vergrößerung und bei gleichem Glanze des beobachteten Sternes, dieser Stern erscheint, desto vollkommener ist das Fernrohr. Das sicherste Mittel zu beurtheilen, ob die Sterne sehr klein gezeigt werden, ob Punkte sich im Focus wieder als Punkte darstellen, wird aber, wie jedermann einseht, darin bestehen, daß man auf Sterne richtet, welche einander außerordentlich nahe stehen, und beobachtet, ob ihre Bilder sich verwirren, ob sie über einander greifen, oder aber ob man sie scharf von einander getrennt sieht. Hier haben wir aus der Masse der bekannten Doppelsterne eine kleine Zahl solcher, welche nur die allerbesten Fernrohre mit starken Vergrößerungen doppelt zu zeigen vermögen:

Mr. 36 der Andromeda; der Abstand der beiden Mittelpunkte war im Jahre 1831 = $0''_{,77}$,

η der Krone; Abstand der beiden Mittelpunkte im Jahre 1830 = $0''_{,18}$,

σ der Krone; Abstand der beiden Mittelpunkte im Jahre 1830 = $1''_{,18}$,

γ der Krone; einer der schwierigsten Doppelsterne, sowohl wegen der außerordentlichen Annäherung der beiden Sterne, als auch vermöge ihrer sehr verschiedenen Lichtstärke;

ϵ des Widders;

η des Herkules;

τ des Schlangenträgers; selbst der Refractor zu Dorpat vermag sie gegenwärtig nicht zu trennen. Ältere Beobachtungen haben jedoch gelehrt, daß dieser Stern doppelt sey.

Der Vollständigkeit wegen durfte ich hier die Vortheile nicht übergehen, welche gegenwärtig die Beobachtung der Doppelsterne zur Prüfung großer Fernrohre gewährt. Auf jeden Fall wird man die praktische Wichtigkeit dieser Eigenschaft für die Astronomen nicht verkennen, wenn ich sage, daß solche Instrumente, wie sie heut zu Tage große Sternwarten nicht entbehren können, die Aufstellung nicht einbegriffen, zwanzig, dreißig und selbst vierzig tausend Franken kosten.

Ueber die Rolle, welche die Wahrscheinlichkeits-Rechnung bei der Frage über die Doppelsterne gespielt hat.

Die Wahrscheinlichkeits-Rechnung hat die Astronomie um eine große Zahl sehr merkwürdiger Resultate bereichert. Bisher hat sie jedoch im Unterrichte und in den Elementarwerken den Platz nicht eingenommen, der ihr gebührt. Es scheint, daß man jenen Wahrheiten der Wissenschaft Eintrag zu thun besorgt habe, deren Erweis auf der unmittelbaren Zusammenstellung direkter Beobachtungen beruht, indem man sie mit solchen Deduktionen zusammenbringt, welche, ohne ganz den gleichen Grad der Gewißheit zu besitzen, darum nicht minder sehr beachtenswerth sind. Uebrigens ist mir keine Frage bekannt, welche geeigneter wäre, zu beweisen, wie sehr unrecht die Beobachter thun würden, wenn sie die Fingerzeige der Wahrscheinlichkeits-Rechnung außer Acht ließen, als gerade die eben behandelte der Doppelsterne.

Schon im Jahre 1767 erforschte ein ausgezeichnete Gelehrter, John Michell, welchem die ungleiche Vertheilung der Sterne am Firmamente aufgefallen war, ob es zulässig sey, daß diese Vertheilung als zufällig (das heißt keinen Bezug der nahe stehenden Sterne zu einander verrathend) angesehen werde. Er nahm als Beispiel die Gruppe der Plejaden vor.

Diese Gruppe besteht aus sechs Haupt-Sternen. Am ganzen Himmel zählt man nur 1500, welche eine diesen gleichkommende Lichtstärke besitzen.

Das aufzulösende Problem wird sich folglich so stellen: Wenn 1500 Sterne gegen das Firmament nach seiner ganzen Ausdehnung geworfen werden, welche Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß 6 von ihnen in dem Raume zusammengedrängt seyn werden, welchen das Sternbild der Plejaden einnimmt. Michell fand für diese Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{500,000}$; das will sagen, es ist 500,000 gegen Eins zu wetten, daß die starke Concentration von 6 Sternen nicht vorkommen werde. Aber da diese Concentrirung einmal stattgehabt hat, obwohl unter 500,000 Wechselfällen nur ein einziger sie herbeiführen konnte, so muß sich in die Grundlagen der Rechnung ein Irrthum eingeschlichen haben. Aber bei genauerer Betrachtung derselben finden wir nur eine einzige Hypothese: diese nämlich, daß die Sterne auf dem Himmelsraum ganz zufällig vertheilt seyen. Eine Hypothese, deren wahrscheinliche Folgen so ganz und gar nicht mit den Thatsachen zusammenstimmen, ist dann selbst nicht mehr zulässig. Es muß also gerade die entgegengesetzte Voraussetzung als die wahre angesehen werden. Mithin sind die 6 Sterne nicht zufällig in den Plejaden auf eine so auffallende Weise angehäuft; also hat eine gemeinsame physische Ursache dieser Vereinigung in einem so engen Raume zu Grunde gelegen; also befinden sie sich in einer gegenseitigen Abhängigkeit zu einander! Allein das ist gerade das hauptsächlichste Resultat, welches viel später aus den mühevollen Arbeiten der Astronomen über die Doppelsterne abgeleitet worden ist. Hier ist, wie man sieht, die Theorie der Wahrscheinlichkeiten den direkten Beobachtungen vorangeeilt.

Wenn man dieselbe Theorie, so bemerkt schon der englische Physiker, auf jene Sterne anwendete, welche nur im Fernrohre doppelt und dreifach erscheinen, so würde ihre Verbindung unter einander nach einer noch viel höheren Wahrscheinlichkeit behauptet werden müssen. Was würde Michell erst gesagt haben, wenn man zu seiner Zeit gewisse Doppelsterne, wie z. B. η im Herkules und γ der Krone, gekannt hätte, deren constituirende Theile kaum mit Hülfe der besten Fernrohre und der stärksten Vergrößerungen getrennt werden können! Mit

etwas mehr Vertrauen in die Resultate der Wahrscheinlichkeits-Rechnung hätten die praktischen Astronomen die Beobachtungen der Doppelsterne schon im Jahr 1767 sich angelegen seyn lassen. Der geniale Urheber der eben angedeuteten Berechnungen vertraute ihnen so völlig, daß er in seiner Denkschrift von dem Vorkommen der um einander sich bewegenden Sterne als von einem sehr geeigneten Mittel spricht, verschiedene, sehr schwierige Fragen der physischen Astronomie aufzulösen.

Obwohl heut zu Tage die Gesetze der Wahrscheinlichkeiten sehr durchzugreifen, ja ich kann sagen, stark angewendet zu werden anfangen, obwohl andererseits die innige Verknüpfung, die gegenseitige Abhängigkeit der beiden konstituierenden Theile einer großen Anzahl Doppelsterne aus unmittelbaren, unbestreitbaren Beobachtungen hervorgeht, so kann ich doch nicht umhin, mit Herrn Struve zu bemerken, daß diese Verknüpfung, diese Abhängigkeit, nunmehr das Ergebniß minutöser Forschungen, für geübte Augen aus der bloßen Einsicht der Tabelle, in welcher die Doppelsterne verschiedener Klassen aufgeführt sind, hervorgehen würde.

Die vier Klassen Herschel's, man erinnere sich, haben gar keinen Bezug auf die Lichtstärke der Sterne, sie beziehen sich lediglich auf ihre Winkel-Distanz. Die erste begreift alle Gruppen zu zweien, in welchen die konstituierenden Elemente um weniger als 4 Sekunden von einander abstehen. Die zweite enthält die Abstände über 4 und unter 8 Sekunden. Die dritte fängt bei 8 Sekunden an und hört mit 16 auf. Die vierte endlich erstreckt sich bis auf 32 Sekunden. Nunmehr wird Jedermann einsehen, daß man bei Berechnung der Wahrscheinlichkeit, wann sich ganz regellos gegen das Firmament ausgestreute Sterne in Gruppen zu zweien darstellen werden, diese Wahrscheinlichkeit um so geringer finden werde, als die fraglichen Gruppen kleinere Dimensionen haben werden. Es ist das in der That gerade so, als wenn man den Fall berechnen wollte, wann sich von einer gewissen Anzahl Saamenkörner, welche über ein Schachbrett geworfen werden, wahrscheinlicherweise zwei in demselben Felde befinden wer-

den : der Fall wird offenbar immer seltener werden, je kleiner die Felder des Schachbrettes angenommen werden. In der uns gestellten Aufgabe sind die Sterne die Saamenkörner; das Schachbrett wäre das Firmament; die Felder wären für die erste Klasse Herschel's Räume von höchstens 4 Sekunden im Durchmesser; für die vierte Klasse gehen die Dimensionen der Felder bis auf 32 Sekunden. Nach der Hypothese einer völligen Unabhängigkeit aller den Himmel bedeckenden Gestirne unter sich, müßte die erste Klasse der Doppelsterne bei weitem weniger zahlreich seyn, als die zweite, die dritte und vorzüglich als die vierte. Allein gerade das Gegentheil hievon findet wirklich Statt (man sehe in der Tafel nach). Da wären wir also noch einmal durch bloße Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeiten auf die Betrachtung geführt worden, daß die einander nahe stehenden Sterne nicht bloß scheinbar, das heißt vermöge einer optischen Täuschung oder einer Wirkung der Perspective, Nachbarn seyen, sondern daß sie vielmehr besondere Systeme bilden.

Uebt der Mond auf unsere Erde einen erkennbaren Einfluss aus?

Die Astronomen, die Physiker, die Meteorologen scheinen allgemein überzeugt zu seyn, daß der Mond auf unsere Atmosphäre keinen auszumittelnden Einfluß ausübe; man muß aber auch gestehen, daß sie die einzigen seyen, welche dieser Meinung beipflichten. Die ungeheure Mehrzahl des Publikums glaubt fest an eine mächtige Einwirkung unseres Satelliten. Die Bauern und vor allen die Seelente behaupten zum Beispiel, in tausenderlei Fällen bemerkt zu haben, daß der Uebertritt des Mondes von einem Viertel in das andere unausbleiblich eine Aenderung in der Witterung herbeiführe.

Eine so verwickelte Frage darf heut zu Tage nicht durch bloße theoretische Betrachtungen beantwortet werden. Lange Reihenfolgen genauer Beobachtungen, methodisch zusammengestellt, können allein die Aussicht auf solche unantastbare Resultate eröffnen, welche in der positiven Meteorologie eine Stelle einzunehmen verdienen. Unglücklicherweise sind die Vorarbeiten dieser Art noch sehr wenig zahlreich und umfassen nur kurze Zwischenräume. Da jedoch die Frage seit Kurzem unlängbare Fortschritte gemacht hat, so hat man gemeint, daß es an

der Zeit sey, dieselbe in diese Notizen einzurücken. Ich für meinen Theil hätte gewünscht, die Vollendung der numerischen Untersuchung der zu Paris angestellten Beobachtungen, mit welchen sich Herr Bouvard in diesem Augenblicke beschäftigt, abzuwarten. Uebrigens werde ich mir für den Fall, daß dieser erste Ausfall gegen die sehr eingewurzelten Vorurtheile ohne Erfolg bleiben sollte, von den Lesern des *Annuaire* die Erlaubniß erbiten, den Kampf wieder aufzunehmen, sobald die Meteorologie, wie man allen Grund zu hoffen hat, neue Ausbeute gemacht haben wird.

Zur Vermeidung mehrfacher Umschreibungen schalte ich hier die kurzgefaßte Bedeutung jener astronomischen Ausdrücke ein, von denen ich Gebrauch machen werde.

Der Mond beschreibt im Raume eine Ellipse, in welcher die Erde einen der Brennpunkte einnimmt. Diese Kurve ist die *Mondesbahn*.

Das der Erde am nächsten liegende Ende der großen Axe dieser Ellipse wird das *Perigeum* genannt.

Das entgegengesetzte Ende, welches zugleich auch der Punkt ist, in welchem der Mond am weitesten von uns entfernt ist, führt die Benennung *Apogeum*.

Das *Perigeum* und das *Apogeum* werden beiderseits zuweilen mit dem Ausdrücke *Apsiden* bezeichnet.

Die Zeit, welche der Mond zu einem vollkommenen Umlaufe am Himmel verwendet, das will sagen, bis er zu demselben Sterne zurückkehrt, beträgt 27,31 Tage. Dieser Zeitlauf wird die *siderische Umlaufzeit* genannt.

Die *Apsiden* nehmen keine bleibende Stelle unter den Sternen ein. Ihre Verrückung geht von West nach Ost vor sich. Die Zeit, welche zwischen zwei auf einander folgenden Durchgängen des Mondes durch das *Perigeum* abläuft, ist also länger als die Dauer der *siderischen Umlaufzeit*. Diese Zeit führt den Namen der *anomalistischen Umlaufzeit*.

Weil die Sonne, von der Erde aus gesehen, mit einer eigenen Bewegung begabt zu seyn scheint, welche, so wie der Mond, in der Richtung von West nach Ost fortgeht, so wird die Zeit,

welche der Mond braucht, um zu der Sonne zurückzukehren, ebenfalls länger seyn müssen, als die Dauer der siderischen Umlaufzeit. Der Mittelwerth dieser Zeitdauer ist in der That 29,⁵³ Tage. Man nennt sie die synodische Umlaufzeit. Es ist dies mit anderen Worten die Dauer des Mond-Monats.

Während jeder synodischen Umlaufzeit nimmt der Mond vier verschiedene Gestalten oder Phasen an.

Wenn dieses Gestirn unmittelbar zwischen uns und die Sonne gestellt ist, dann ist ganz und gar nur diejenige Hemisphäre beleuchtet, welche von der Erde abgekehrt ist; diejenige Halbkugel also, welche wir, weil der Mond ein undurchsichtiger Körper ist, nicht sehen können. Der Mond kann in diesem Falle nicht wahrgenommen werden; man nennt ihn dann den Neumond. Der Moment, in welchem diese Erscheinung wirklich eintritt, ist jener der Conjunction.

In 14,⁷⁶ Tagen (im Durchschnittswerthe), von dem Momente der Conjunction oder vom Neumonde an zu rechnen, trifft die von der Sonne beleuchtete Seite dieses Himmelskörpers mit der uns zugekehrten Seite desselben vollkommen zusammen, er scheint dann eine vollkommene leuchtende Scheibe zu seyn. Die Zeit, in der dies geschieht, heißt die Conjunction. Der Mond ist dann voll.

Das Wort Syzygien dient zur Bezeichnung des Neu- und Voll-Mondes zugleich.

In dem Zeitpunkte, welcher die zwischen Neu- und Vollmond begriffene Zwischenzeit in zwei gleiche Theile scheidet, hat dieses Gestirn das Aussehen einer halben leuchtenden Scheibe. Sein nach Westen gefehrter Rand erscheint kreisrund, nach Osten zu ist er geradlinig. Es ist dies das erste Viertel. Man sagt, der Mond befindet sich dann in der ersten Quadratur, weil sein Winkelabstand von der Sonne beiläufig 90°, oder den vierten Theil seines ganzen Umkreises beträgt.

Die zweite Quadratur oder das letzte Viertel trifft 7,² Tage nach dem Vollmonde ein. Es ist die zweite Epoche, in welcher das Gestirn, während einer Lunation, unter der Ge-

stalt einer halben Scheibe erscheint. Aber diesmal ist die Convexität nach Ost, und der geradlinige Theil nach West gekehrt.

Behufs gewisser Forschungen war es erforderlich, noch vier andere Punkte im Mondeslaufe auszuzeichnen, welche den Namen Octanten erhalten haben. Der erste, der zweite, der dritte, der vierte Octant sind, so wie es der Name andeutet, in gleichen Abständen zwischen dem Neumonde und dem ersten Viertel, dem ersten Viertel und dem Vollmonde, dem Vollmonde und dem letzten Viertel, dem letzten Viertel endlich und dem nächsten Neumonde, in dieser Folge gelegen. Jeder Octant ist überdies durch eine besondere Gestalt des Gestirnes charakterisirt, auf welche wir nicht weiter einzugehen brauchen, weil wir sie nicht zu erwähnen haben werden.

Der Zeitraum vom Neumond auf den Vollmond, während dessen der von der Erde aus sichtbare, beleuchtete Theil des Gestirnes allmählig an Ausdehnung zunimmt, heißt die Periode des zunehmenden, wachsenden Mondes. Alle Welt wird, ohne einer weiteren Erklärung zu bedürfen, begreifen, warum die Zeit, welche den Voll- vom Neumonde des nächsten Monats trennt, den Namen der Periode des abnehmenden Mondes führt, warum es dann heiße: der Mond ist im Abnehmen.

Uebt der Mond einigen Einfluß auf den Regen aus?

Diese Frage wurde sehr sorgfältig von Herrn Schübler, im Jahre 1830, in einem deutschen, in Frankreich kaum gekannten Werke, der Prüfung unterzogen. Ich selbst verdanke den Vortheil, hier einen Auszug dieser merkwürdigen Abhandlung einzurücken zu können, der Gefälligkeit des gelehrten Professors von Tübingen, mir ein Exemplar derselben unmittelbar zuzusenden.

Die Grundlagen, auf welche er baut, sind acht und zwanzigjährige meteorologische Beobachtungen, angestellt in Deutschland, und zwar:

In München von 1781 bis 1788.

In Stuttgart von 1809 bis 1812.

In Augsburg von 1813 bis 1828.

	Anzahl der Regentage.					
	In 20 Jah- ren.	Von	Von	Von	Von	Von
		1809 bis 1812	1813 bis 1816	1817 bis 1820	1821 bis 1824	1825 bis 1828
Vom Neumonde auf das erste Viertel . . .	764	132	142	145	179	166
Vom ersten Viertel zum Vollmonde	845	145	169	173	180	178
Vom Vollmonde auf das letzte Viertel . . .	761	124	145	162	166	164
Vom letzten Viertel zum Neumonde	696	110	139	135	153	159
Während des zunehmen- den Mondes	1609	277	311	318	359	344
Während des abnehmen- den Mondes	1457	234	284	297	319	323
Ueberschuß während des ersteren Zeitraums .	152	43	27	21	40	21

Das Maximum der Anzahl Regentage hat also Statt zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmonde, das Minimum zwischen dem letzten Viertel und dem Neumonde. Die Anzahl der Regentage im letzteren Zeitraum verhält sich zur Anzahl der Regentage während dem ersteren wie 696 : 845 oder 100 : 124 oder in runder Zahl 5 : 6. Die Mittelwerthe für Zeittläufe von 4 Jahren geben analoge Verhältnisse. Es scheint also ausgemacht zu seyn, daß es häufiger während der Periode des zunehmenden, als des abnehmenden Mondes regne.

Diese ersten Resultate ermuthigten Herrn Schübler, das Detail der Beobachtungen noch weiter zu treiben, den Mondes-Monat nicht bloß in 4 Abschnitte einzutheilen, die Epochen der Maxima und Minima genauer als beiläufig auf 6 bis 7 Tage zu erforschen.

Anzahl der Regentage nach den Mondes-Phasen.

Man hat zu den Regentagen alle jene gerechnet, welche in den meteorologischen Jahrbüchern mit dem Fallen eines Regens oder Schnees bezeichnet waren, vorausgesetzt, daß die Höhe der aufgefangenen Quantität Wasser zwei Hunderttheile einer Linie überschritt. Bei dieser Zusammenstellung wurde der Tag selbst des ersten Viertels in den Zeitraum vom Neumonde auf das erste Viertel einbegriffen; der Tag selbst des Vollmondes in das Intervall vom ersten Viertel auf den Vollmond, und so fort.

Die Zusammenstellung enthält die Resultate zunächst für die letzten 20 Jahre, dann für die Gesamtzahl von 28 Jahren, über welche Herr Schübler disponiren konnte. Dadurch, daß für jede Epoche das Mittel von zwei auf einander folgenden Tagen genommen wurde, beabsichtigte man den Einfluß der zufälligen Störungen zu verringern, und zu einer etwas regelmäßigen Zahlenreihe zu gelangen.

	Anzahl der Regentage			
	durch 20 Jahre.		durch 28 Jahre.	
	Den Tag selbst.	Mittel aus zwei Tagen.	Den Tag selbst.	Mittel aus zwei Tagen.
Den Tag selbst des Neumondes	105		148	
Den folgenden Tag	113	109	148	148
Den Tag des ersten Oktanten	119		152	
Den folgenden Tag	115	117	148	150
Den Tag des ersten Viertels	111		156	
Den folgenden Tag	113	112	151	153
Den Tag des zweiten Oktanten	124		164	
Den folgenden Tag	128	126	167	165
Den Tag des Vollmondes	116		162	
Den folgenden Tag	113	115	150	161
Den Tag des dritten Oktanten	125		161	
Den folgenden Tag	109	117	150	155
Den Tag des letzten Viertels	92		130	
Den folgenden Tag	96	94	140	135
Den Tag des vierten Oktanten	100		138	
Den folgenden Tag	88	94	129	133

Man wolle in Betracht ziehen, daß in dem Zeitraume von 20 Jahren 249 synodische Umläufe des Mondes, und 348 in 28 Jahren stattgefunden haben, so daß dieses Gestirn eben so viele Male in jede der eben berücksichtigten Positionen wieder-gekehrt ist.

Diese Mittelwerthe deuten sowohl für 20 als für 28 Jahre auf eine ziemlich regelmäßige Zunahme der Regentage vom Neumonde an bis gegen den zweiten Oktanen, sodann auf eine stufenweise Abnahme, endlich auf ein Minimum, welches zwischen das letzte Viertel und den vierten Oktanen fällt.

Wird man erst eine längere Folge von Beobachtungen besitzen, dann wird es ein Leichtes seyn, eben diese Berechnungen für alle Tage des Mond-Monats herzustellen. Dann wird es zur gänzlichen Beseitigung der zufälligen Einflüsse genügen, die zahlreichen einzelnen Beobachtungen gruppenweise zusammen zu stellen, welche sowohl für den Tag des Neumondes, als den darauf folgenden und den hiernach kommenden Tag *cc.* gesammelt worden sind. Einstweilen, bis die meteorologischen Schätze diesen Weg einzuschlagen gestatten, hat Herr Schübler den dadurch zu erhaltenden Resultaten sich auf die Weise anzunähern versucht, daß er bei der Bestimmung der Quantitäten, welche den verschiedenen charakteristischen Epochen der Mondeswandelung entsprechen, die besonderen für mehrere vorausgehende und mehrere nachfolgende Tage aufgefundenen Mittelwerthe mit concurriren ließ. Ich werde mich über die von ihm angewendete Interpolations-Art nicht weiter verbreiten, denn alle bekannten Methoden hätten beiläufig dieselben Zahlen gegeben. Ein paar Worte werden übrigens hinreichen, die nachfolgende Tafel völlig verständlich zu machen:

In 28 Jahren gab es in Deutschland 4299 Regentage. Um eine runde Zahl zu Grunde zu legen, hat Herr Schübler alle seine Resultate durch Proportionen auf den hypothetischen Fall von 10,000 Regentagen zurückgeführt. Wenn man also in der zweiten Kolumne der Tafel 290 liest, so ist die Bedeutung diese, daß während eines Zeitlaufes, in welchem 10,000 Regentage vorkamen, die Zahl der Regentage des vierten Oktanen

sich auf 290 beläuft, und eben so verhält es sich mit den übrigen Resultaten.

Angabe, wie oft es im südöstlichen Deutschland, bei einer Gesamtzahl von 10,000 Regentagen, in den Phasen selbst regnet:

Den Tag des Neumondes	306 mal,	
den Tag des ersten Octanten	306 —	
den Tag des ersten Viertels	325 —	
den Tag des zweiten Octanten	341 —	Maximum.
den Tag des Vollmondes	337 —	
den Tag des dritten Octanten	313 —	
den Tag des letzten Viertels	284 —	Minimum.
den Tag des vierten Octanten	290 —	*)

Pilgram hat schon im Jahre 1788 darnach geforscht, ob in Wien die Mondes-Phasen nicht einigen Einfluß auf den Regen ausüben. Hier sind die Resultate, zu welchen er gelangte.

Auf 100 Beobachtungen derselben Phase:

Neumond	26 mal Regen.
Mittel der beiden Viertel	25 — —
Vollmond	29 — —

*) Poitevin hat im Jahre 1777 aus zehnjährigen Beobachtungen folgende, auf das Klima von Montpellier bezügliche, Resultate gefunden:

Neumond	1 Regentag auf 4.
Erstes Viertel	1 — — 7.
Vollmond	1 — — 5.
Letztes Viertel	1 — — 4.

Diese Zahlen stimmen mit jenen des Hrn. Schöbler nicht zusammen. In Stuttgart regnet es nicht so oft bei Neu- als bei Vollmond; das Gegentheil hätte zu Montpellier Statt. In Deutschland sind die Regentage zahlreicher im ersten als im letzten Viertel; im südlichen Frankreich wäre es umgekehrt. Sollte uns diese Nicht-Uebereinstimmung dahin vermögen, die Angaben des deutschen Physikers für schlecht begründet zu erklären? Ich denke nicht, schon um ihres regelmässigen Ganges willen. Man muß überdies bemerken, daß zu Montpellier Poitevin nur auf zehnjährige Beobachtungen sich stützte, und daß er vielleicht irriger Weise leichte Sprühregen, welche oft nur lokalen Ursachen zuzuschreiben sind, den eigentlichen Regen zugezählt habe. Uebrigens ist die Frage so merkwürdig, daß sie allerdings eine neuerliche Erörterung verdient. Es wird zweckmäßig seyn, dabei andere Daten zu Grunde zu legen.

Hier, wie zu Augsburg und Stuttgart, bietet der Vollmond mehr Regentage als der Neumond. Weiter läßt sich aber die Vergleichung nicht treiben, weil die Quadraturen für Wien nicht gefondert sind. Uebrigens ist die Uebereinstimmung, auf welche ich hinzuweisen im Stande war, um so merkwürdiger, als die Hauptstädte von Oesterreich und Württemberg, und Augsburg so außerordentlich rücksichtlich der daselbst niedergehenden Regenmenge von einander differiren.

In Wien stellt sich der jährliche Durchschnitts-Ertrag nur auf 433 Millimeters,
für Stuttgart fand man 641 — —
für Augsburg die ungeheure Summe von 971 — —

Einfluss des Mondes auf die Menge des Regens und die
Heiterkeit der Atmosphäre.

Mit Hülfe sechzehnjähriger Beobachtungen zu Augsburg, welche 198 synodische Revolutionen umfassen, sah sich Hr. Schüler in Stand gesetzt, die nachfolgende Tafel zu entwerfen, deren Bedeutung man leicht begreifen wird, wenn ich sage, daß als heitere Tage alle jene angenommen wurden, wo der Himmel um 7 Uhr des Morgens, um 2 Uhr, und 9 Uhr des Abends sich wolkenlos zeigte, und als bewölkte Tage, diejenigen, wo an eben diesen Stunden des Tages kein heiterer Himmel statthatte.

E p o c h e n .	Anzahl der heiteren Tage in 16 Jahren.	Anzahl der bedeckten Tage in 16 Jahren.	Regenmenge nach Linien ausgedrückt innerhalb 16 Jahren.
Neumond	31	61	299
Erstes Viertel	38	57	277
Zweiter Octant	25	65	301
Vollmond	26	61	278
Drittes Viertel	41	53	220

Diese Resultate stimmen so ziemlich mit den vorausgehenden zusammen. Man sieht in der That, daß erstens die heiteren

Tage bei weitem am häufigsten im letzten Viertel (zugleich der Epoche der wenigeren Regentage) vorkommen, zweitens daß gegen den zweiten Oktanten hin die größte Anzahl völlig bedeckter Tage, so wie das Maximum der Anzahl Regentage vorkommt.

Was die Menge des aufgefangenen Wassers betrifft, so entspricht, wie zu erwarten war, das Maximum dem zweiten Oktanten, und das Minimum dem letzten Viertel.

Ueber den Regen, in so weit er durch den Abstand des Mondes von der Erde modificirt wird.

Sobald einmal eine bestimmte Einwirkung des Mondes auf unsere Erde nachgewiesen war, mußte man natürlich darauf verfallen, daß, wie dieselbe auch immer beschaffen seyn möge, die Aenderungen in dem Abstände dieses Gestirnes von der Erde auf diese Erscheinungen einen deutlichen Einfluß ausüben werden. Herr Schübler hat wirklich gefunden, daß bei 371 anomalistischen Revolutionen, welche in 28 Jahren statthaben, während der 7 dem Perigeum am nächsten befindlichen Tage es 1169 mal, und während der 7 dem Apogeum nächsten Tage 1096 mal geregnet habe.

Mithin alles Uebrige gleichgesetzt: je näher der Mond der Erde kommt, desto häufiger sind die Regen-Fälle.

Aus den zu Wien angestellten Beobachtungen erhielt Pilgram auf 100 Wiedererscheinungen derselben Phase:

für das Perigeum	36 Regentage,
für das Apogeum nur	20 Tage.

Hauptresultat der bisherigen Untersuchungen.

Beschränken wir uns auf die Haupt-Resultate, so scheint es wirklich schwer, daraus nicht den Schluß ziehen zu wollen, daß der Mond einen Einfluß auf unsere Atmosphäre ausübe; daß, vermöge dieser Einwirkung, gegen den zweiten Oktanten hin der Regen häufiger sey, als in allen anderen Epochen des Mond-Monats, daß endlich die wenigsten Regen-Fälle zwischen dem letzten Viertel und dem vierten Oktanten vorkommen.

Diese Resultate sind allerdings sehr abweichend von den fast allgemein angenommenen Vorstellungen der erfahrensten Mathematiker, Physiker und Meteorologen; allein was will man ihnen entgegensetzen? Ergeben sie sich nicht aus der arithmetischen Erörterung der Beobachtungen? Vielleicht wird man sagen, daß man in der Berechnung einen nicht hinreichend großen Zeitraum umfaßt habe; daß die Unterschiede zwischen den Summen der Regentage, welche den verschiedenen Mondes-Phasen entsprechen, rein zufällig seyen; daß, wenn Hr. Schübler andere Beobachtungen zu Grunde legen wollte, er auf Resultate gelangen würde, welche den zuerst aufgefundenen völlig entgegengesetzt wären; daß er zum Beispiel das Minimum des Regens im zweiten Oktanten, und das Maximum im vierten antreffen würde u. u.

Diese Zweifel, welche entscheidend scheinen könnten, werden sich bei dem bloßen Ueberblicken der ersten Tafel heben. Dasselbst offenbart sich wirklich der Einfluß der Mondes-Phasen ganz ebenso für die ganze Periode von 20 Jahren, wie er ohne alle Ausnahme in den von Hrn. Schübler zusammengestellten 5 kurzen Perioden von nur 3 Jahren hervortritt. Ueberdies werden wir sogleich den Einfluß des Mondes auf unsere Atmosphäre in Beobachtungen anderer Art wiederfinden, welche noch überzeugender zu seyn scheinen, als jene des deutschen Physikers.

Ueber den Einfluß, welchen der Aufgang, der Untergang des Mondes und sein Durchgang durch den Meridian auf den Regen auszuüben scheint.

In der täglichen (scheinbaren) Bewegung des Mondes um die Erde sind vier Zeitpunkte besonders bemerkenswerth: der obere Durchgang durch den Meridian, der untere Durchgang durch den Meridian, der Auf- und der Untergang. Ich finde in einer Preis-Schrift von Toaldo, welche im Jahre 1774 von der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Montpellier gekrönt wurde, eine sehr merkwürdige, auf diese 4 Epochen bezügliche, Beobachtung.

Von 760 Regen, sagt Toaldo, begannen 646 (und das zwar bei einer halben Stunde), entweder wenn unser Satellit im oberen oder im unteren Meridiane war, oder aber wenn er auf- oder unterging. Also nur 114 Regen hätten bei einer Gesamtzahl von 760 von den lunarischen Einflüssen unabhängig geschienen!

Es scheint gewiß nichts unwahrscheinlicher als ein solches Resultat. Andererseits aber, wie könnte man sich bei einer einfachen Aufzählung so gröblich irren? Uebrigens habe ich das Faktum angeführt, ohne es zu verbürgen, und als geeignet, der Gegenstand neuer Forschungen zu werden.

Einfluß des Mondes auf die Richtung des Windes.

Die Tafeln, welche Hr. Schöbler nach 16jährigen Beobachtungen in Augsburg zusammengestellt hat, scheinen zu beweisen, daß in Deutschland die Süd- und West-Winde vom Neumonde bis zum zweiten Oktanten immer mehr und mehr sich einstellen, daß das letzte Viertel die Epoche ist, wo sie am seltensten vorkommen, und daß endlich dann die Ost- und Nord-Winde am allerhäufigsten blasen. Wenn man entdeckt haben wird, wie der Mond durch seine physische Einwirkung diese Aenderung in dem Winde hervorbringt, so werden die auf den Regen bezüglichen Erscheinungen, mit welchen wir uns eben beschäftigt haben, und die nicht minder merkwürdigen Erscheinungen, welche wir gleich jetzt durchgehen werden, hiedurch selbst schon erklärt seyn.

Ueber die mittleren Barometer-Höhen, nach den verschiedenen Positionen des Mondes.

Die Beobachtungen, auf welche sich die Resultate gründen, welche ich nun mittheilen werde, wurden zu Biviers (im Departement der Ardèche) von Hrn. Flaugergues angestellt. Sie umfassen, die zwischen dem 19. Oktober 1808 und dem 18. Oktober 1828 begriffenen 20 Jahre. Hr. Flaugergues hat nur die zu Mittag angestellten Beobachtungen ins Spiel gezogen, damit, bei übrigens völlig gleichen Verhältnissen zur Sonne, in den Durchschnittswerthen nur die vom Monde abhängenden Wirkungen zurückblieben. Die Höhen wurden auf die Temperatur des schmelzenden Eises reducirt.

Mittlere Barometer-Höhen :

Neumond	755, ⁴⁸ _{mm}
Erster Oktant	755, ⁴⁴
Erstes Viertel	755, ⁴⁰
Zweiter Oktant	754, ⁷⁹
Vollmond	755, ⁸⁰
Dritter Oktant	755, ⁶⁹
Lehtes Viertel	756, ²³
Vierter Oktant	755, ⁵⁰

Um diese Resultate mit jenen des Hrn. Schübler zu vergleichen, wird es genügen, darauf aufmerksam zu machen, daß bei Regen der Barometer gewöhnlich tief stehe; so daß also die Fälle, in welchen es regnet, sich vermehren müssen, wenn die Quecksilbersäule sich verkürzt, und sich im Gegentheile vermindern müssen, wenn sich dieselbe verlängert. Nach der obigen Tafel müßten also, wenn man überhaupt die schwachen Aenderungen, welche sie darbietet, in Anschlag bringen will, das Maximum der Regentage dem zweiten Oktanten, und das Minimum dem letzten Viertel correspondiren. Das sind aber gerade dieselben Resultate, wie sie der Stuttgarter Physiker erhalten hat.

Die mittlere Barometer-Höhe zu Viviers ist :

am Tage des Perigeums	754, ⁷³ _{mm}
den Tag des Apogeums	755, ⁷³

Nach diesen Indicien muß die Anzahl der Regentage am Perigeum größer seyn, als im Apogeum. Das ist es auch, was die Herren Schübler und Pilgram gefunden haben.

Ungeachtet der Entfernung, welche Stuttgart und Viviers trennt, ungeachtet der ganz verschiedenen angewendeten Methoden gelangen die Herren Schübler und Flaugergues zu analogen Resultaten. Es dürfte also schwer halten, heut zu Tage nicht anerkennen zu wollen, daß der Mond auf unsere Atmosphäre einen, allerdings sehr geringen, aber dennoch selbst an den gewöhnlichen Instrumenten, deren sich die Meteorologen bedienen, erkennbaren Einfluß ausübe. Wir wollen uns nichts desto weniger noch umsehen, ob sich dieses wesentliche Resultat nicht

auch aus Beobachtungen ableiten lasse, welche an noch anderen Orten angestellt worden sind.

Die sehr nahe liegende Vorstellung, daß der Mond auf die Atmosphäre einmal im ersten und letzten Viertel, und dann wieder als Neu- und Vollmond genau auf dieselbe Weise einwirken müsse, hatte die Meteorologen vermocht, bisher in allen Verhandlungen, in welche sie sich eingelassen, diese vier Phasen zu zweien zusammenzufassen. Die Arbeit des Hrn. Flaugergues zeigt, daß es für die Folge erforderlich seyn wird, andere Grundlagen anzunehmen. Für den Augenblick muß ich jedoch bei diesen bleiben.

Bei Berechnung einer langen Reihe von Beobachtungen, welche zu Padua von Marquis Poleni um die Mittagsstunde angestellt worden waren, hatte Toaldo seiner Zeit gefunden, daß die mittleren Barometer-Höhen in den Quadraturen die mittlere Höhe in den Syzygien um $0,26^{mm}$ übertreffe.

Nehmen wir nun die Beobachtungen des Hrn. Flaugergues vor, so erhalten wir für :

die mittlere Höhe der Quadraturen . . .	755,81 ^{mm}
die mittlere Höhe der Syzygien . . .	755,59
Ueberschuß der ersteren über die letztere . . .	0,42

Gehen wir endlich zu den Pariser Beobachtungen über, welche Hr. Bouvard reducirt hat, so finden wir für :

die mittlere Höhe der Quadraturen . . .	756,59 ^{mm}
die mittlere Höhe der Syzygien . . .	755,90
Differenz allezeit in gleichem Sinne . . .	0,69

Darüber kann also kein Zweifel mehr obwalten ^{*)}, daß der Mond in unseren Klimaten auf die Atmosphäre eine, zwar sehr

*) Beobachtungen, welche durch ein Jahr zu Santa-Fe de Bogota, um 9 Uhr früh, durch die Herren Bouffingault und Rivero angestellt wurden, haben folgende Durchschnitts-Resultate gegeben :

Neumond . . .	562,1 ^{mm}
Erstes Viertel . . .	561,6
Vollmond . . .	562,0
Letztes Viertel . . .	562,2

Diese Beobachtungen, obgleich in einem anderen Continente, und in einer Elevation von 2660 Metern über dem Meeresspiegel

geringe, Einwirkung äußere, welche jedoch bei der Combination einer großen Anzahl von Barometer-Höhen deutlich heraustritt. Es bleibt noch zu erörtern, welcher Art diese Einwirkung sey.

Wenn der Mond auf die gasartige Umhüllung der Erdoberfläche auf dieselbe Weise wirken würde, wie auf das Meer, ich meine nämlich rücksichtlich der Anziehung, wenn er ein zweimaliges tägliches Anschwellen und Sinken in derselben erregen würde, wenn die Stunden der atmosphärischen Ebbe und Fluth jeden Tag wie jene des Meeres mit dem Durchgange des Mondes durch den Meridian umsetzen würden, so müßte man behufs der Ausmittlung der gesammten Einwirkung, um mich des gleichen Ausdruckes zu bedienen, die hohen und niederen Atmosphären Tag für Tag mit einander vergleichen. Bisher war aber in dem Vorangeführten nur von den Beobachtungen einer einzigen Stunde im Tage, von den Beobachtungen zu Mittag die Rede.

In den Syzygien hat der Mond seine obere oder untere Culmination (Durchgang durch den Meridian) um Mittag. Wenn an jedem Orte, wie es bei der außerordentlichen Beweglichkeit der Luft eine ganz natürliche Voraussetzung scheint, das Maximum der Wirkung beiläufig mit dem Eintreffen des Gestirnes im Meridian zusammenfällt, so werden die Durchschnitte aus den, blos zu Mittag angestellten, Beobachtungen für die Tage der Syzygien zugleich die Mittelwerthe hoher Atmosphären seyn.

angestellt, obwohl sie überdies nicht dem Mittage, sondern der neunten Morgenstunde correspondiren, stimmen in so weit mit den Beobachtungen des Hrn. Flaugergues überein, daß sie das Maximum der Barometer-Höhe auf das letzte Viertel feststellen. Sie würden jedoch für die Quadraturen eine mittlere Höhe geben, welche unter jener der Syzygien stünde! Uebrigens genügt vielleicht ein einziges Beobachtungs-Jahr nicht zur Entscheidung einer Frage dieser Art. Ich habe überdies einigen Grund anzunehmen, daß der Einfluß des Mondes, dessen Wirkungen wir hier numerisch zu schätzen trachten, unter dem Aequator nicht so mächtig sey, als in unseren Klimaten.

In allen Epochen der Lunation, scheint es, werden die hohen und niederen Atmosphären, so wie die hohe und niedere See, durch Intervalle von beiläufig sechs Stunden von einander geschieden seyn müssen. Die zu Mittag angestellten Beobachtungen werden also für die Tage, wo der Mond um 6 Uhr Abends oder um 6 Uhr Morgens durch den Meridian geht, das will sagen, gegen das erste und letzte Viertel, oder, was dasselbe ist, in der Epoche der Quadraturen, den tiefen Atmosphären correspondiren.

Die mittägigen Beobachtungen während der Syzygien mit mittägigen Beobachtungen in den Quadraturen vergleichen, hieße also die durch den Mond angeregten hohen und niederen Atmosphären mit einander vergleichen.

Es wird ohne Zweifel aufgefallen seyn, daß ich noch nicht ausgesprochen habe, auf welche Weise die hohen Atmosphären ^{von} wanden fund aeben müssen. Ich habe hierauf nur zu antworten, daß es mir im gegenwärtigen Augenblicke zu Nichts geholfen hätte, diese Frage zu lösen. Um zu dem Ziele zu gelangen, welches ich im Auge habe, genügt mir die Betrachtung, daß die beiden Syzygien, wenn die lunarische Einwirkung mit der auf den Ozean ausgeübten verglichen werden könnte, wenn sie mit einem Worte attractiv wäre, dasselbe Resultat ergeben müßten, daß es sich ebenso bei Vergleichung des ersten mit dem letzten Viertel verhalten müßte. Man werfe aber nur einen Blick auf die Tafel der Barometer-Höhen, und alle Welt wird einsehen, daß diesen Bedingungen nicht entsprochen sey. Die Ungleichheiten des Druckes, welche die Beobachtungen zu erkennen gegeben haben, müssen also irgend einer von der Anziehung ganz verschiedenen Ursache angehören, einer Ursache von bisher ganz unbekannter Beschaffenheit, welche aber ganz gewiß vom Monde abhängig ist.

Mit dieser Consequenz wäre viel gethan. Wir wollen sehen, ob wir nicht schon jetzt zu ihrer besseren Begründung einige Mittel zur Hand haben.

Vermöge einer offenbar an die Stellung der Sonne geknüpften Einwirkung fällt der Barometer alle Tage zwischen

9 Uhr früh und 12 Uhr Mittag. Diese Bewegung, welche einen Theil jener Schwankungen ausmacht, die unter dem Namen der täglichen Aenderungen bekannt sind, wird in Europa häufig durch zufällige Fluktuationen verdeckt; man findet sie jedoch beständig aus den mittleren Höhen heraus, selbst wenn man nur wenige Tage dabei berücksichtigt. Wir wollen nunmehr sehen, ob sie in den Syzygien und in den Quadraturen von gleichem Belange sey.

Um von einem gewissen Anhaltspunkte auszugehen, will ich einmal voraussetzen, daß die hohe Atmosphäre eine Zunahme in der Barometer-Höhe herbeiführe. Man könnte eben so gut eine Abnahme voraussetzen, und das Resultat, zu welchem wir gelangen werden, würde ganz dasselbe seyn. In den Syzygien wird die Barometer-Höhe, deren Maximum von der Wirkung der atmosphärischen Fluth abhinge und daher um Mittag statt haben müßte, offenbar von 9 Uhr Morgens bis Mittag immerfort zunehmen. Während eben dieses Zeitraums bewirkt die tägliche Periodicität im Quecksilber eine umgekehrte Bewegung. Mithin wird der wirklich beobachtete Stand die Differenz zweier gewissen Größen seyn.

In den Quadraturen hat das Minimum des Luftdruckes, welcher von der atmosphärischen Ebbe abhängt, um Mittag Statt; mithin wird das Barometer von 9 Uhr früh bis Mittag fallen. Aber es sinkt auch schon vermöge der täglichen Periodicität; mithin wird die gesammte beobachtete Wirkung aus der Summe eben dieser beiden Größen zusammengesetzt seyn, von denen eben die Rede war.

Die Summe zweier Größen übersteigt deren Differenz um das Doppelte der kleineren von ihnen. Da die kleinere von beiden hier die vorausgesetzte atmosphärische Fluth wäre, so wird, wenn man zuerst für die Quadraturen, und sodann für die Syzygien die Differenz zwischen den mittleren Barometer-Höhen von 9 Uhr früh und jenen von Mittag aussucht, die erstere dieser Differenzen die letztere um das Doppelte jener Wirkung übertreffen, welche die atmosphärische Fluth in 3 Stunden hervorbringt. Diese Wirkung kann als die Hälfte der gesamm-

ten Fluth angesehen werden; das Doppelte derselben wird also die ganze Fluth angeben; und es wird daher schließlich die Berechnung, auf welche ich hinweise, beiläufig den vollständigen Belang der atmosphärischen Fluthen erkennen lassen.

Kommen wir zur Anwendung.

Mittlere Barometer-Höhe zu Paris, nach 12jährigen Beobachtungen.

Quadraturen	}	9 Uhr früh . . .	757, ₁₀₆ ^{mm}
		Mittag . . .	756, ₆₉

Differenz . . . 0,₁₅₇^{mm}

Syzgyien	}	9 Uhr früh . . .	756, ₁₃₂ ^{mm}
		Mittag . . .	755, ₉₉

Differenz . . . 0,₁₃₃^{mm}

Diese beiden Zahlen weichen, wie man sieht, nur um $\frac{1}{100}$ Millimeter von einander ab, eine Größe, welche offenbar im Bereiche der Beobachtungs-Fehler liegt.

Die Ebbe und Fluth in der Atmosphäre, in so ferne sie von derjenigen Ursache abgeleitet würde, welche Ebbe und Fluth im Ozean hervorbringt, in so ferne sie von denselben Gesetzen gelenkt würde, hätte also nur einen nicht erkennbaren Werth. So wären wir also ein zweitesmal darauf geführt, in den Barometer-Änderungen, welche den verschiedenen Mondes-Phasen entsprechen, die Wirkungen einer ganz besonderen, von der Anziehung ganz verschiedenen, Ursache zu erkennen, deren Natur und Art der Wirksamkeit jedoch erst noch zu entdecken bleibt.

Ueber den Einfluss der Mondes-Phasen auf die Änderungen der Witterung.

Die Arbeiten, welchen sich die Herren Schübler und Flaugergues gewidmet haben, und mit deren Ergebnissen ich den Leser eben bekannt gemacht habe, enthalten nichts Willkührliches. Mit denselben Elementen hätten zwei Rechner, wie sie es auch anstellen möchten, ohne sich gegenseitig mitzutheilen, die gleichen

Resultate aufgefunden. Könnte man dasselbe auch von der eben aufgeworfenen Frage behaupten? Was ist im Grunde eine Aenderung der Witterung? Der eine Meteorologe, welcher den Einfluß der Phasen zuzugeben geneigt ist, wird sich berechtigt glauben, unter dieser Benennung alle Uebergänge einer windstillen zu einer bewegten Luft, eines schwachen Windes zu einem starken, eines heiteren zu einem etwas bewölkten, eines wolkigen zu einem völlig bedeckten Himmel zc. zc. geltend zu machen. Ein anderer wird schärfer bezeichnete Aenderungen fordern. Wo will man inmitten eines so unbestimmten Gebietes die Gränzen ziehen, auf welche man übereinkommen soll? Ich mußte gleich Eingangs auf diese Schwierigkeit aufmerksam machen, damit man nicht versucht werde, die Resultate, zu deren Prüfung ich übergehe, rücksichtlich des Grades der Gewißheit den numerischen Ergebnissen gleichzustellen, welche die Anzahl der Regentage und die Barometer-Höhen betreffen, und worüber ich bisher Rechenschaft gegeben habe.

Toaldo, welcher die durch ein halbes Jahrhundert zu Padua angestellten meteorologischen Beobachtungen erörterte, ging hiebei auf folgende Art zu Werke:

In die erste Kolumne setzte er zum Beispiel alle Neumonde, welche in jedem Jahre mit einem Witterungs-Wechsel zusammengetroffen hatten. In einer angränzenden Kolumne reiheten sich die Neumonde an, während welchen die Witterung beständig geblieben war. Wenn die Summen der beiden Kolumnen sich völlig oder doch beiläufig ebenso zu einander verhalten hätten, wie für jeden anderen Tag des Mond-Monats, so wäre daraus hervorgegangen, daß der Neumond keinen Einfluß auf die Aenderungen der Witterung ausübe; aber Toaldo mußte an diesen Einfluß glauben, denn die Summe, welche der Kolumne der Aenderungen entsprach, übertraf die Summe der zweiten Kolumne in diesem Falle bei weitem mehr, als wenn man das gleiche mit einem Tage der Quadratur oder eines Oktanten vornahm.

Jedermann wird nun einsehen, auf welche Art die nachfolgende Tafel zu Stande gebracht wurde.

Verhältniß der Fälle, in welchen ein Witterungs-Wechsel eingetroffen ist, zur Zahl derjenigen, in welchen keine Aenderung statthatte.

Neumond	6 zu 1
Vollmond	5 „ 1
Erstes Viertel	2 „ 1
Letztes Viertel	2 „ 1
Perigeum	5 „ 1
Apogäum	4 „ 1

Es ist gewiß nicht nöthig, daß ich mich über die wahre Bedeutung der eben gelesenen Verhältnisse erst weiter verbreite. Wer sollte darin nicht erkennen, daß im Durchschnitte von 7 Neumonden 6 von einem Witterungs-Wechsel begleitet seyn werden, und bei einem derselben kein Wechsel stattfinden wird?

Ebenso wird man begreifen, daß, wenn man die Viertel als sichere Indicien eines Witterungs-Wechsels ansehen würde, man bei drei solcher Phasen sich einmal irren, und zweimal recht behalten würde, *zc. zc.*

Die eigentlichen Phasen würden, nach dem Maße ihres Einflusses auf den Wechsel der Witterung in folgender Art auf einander folgen:

Neumond, Maximum der Wirksamkeit;

Vollmond;

Erstes und letztes Viertel, gleichmäßig Minima.

Man sieht ferner, daß:

Das Perigeum den gleichen Einfluß hätte, wie der Vollmond.

Die Wirksamkeit des Perigeums wäre das Doppelte von jener der Viertel.

Alles das stimmt so ziemlich mit den unter dem Volke verbreiteten Meinungen zusammen. Diese Resultate gründen sich überdies auf 45jährige Beobachtungen, dennoch möchte ich, so wie sie da stehen, sie nicht für wohlbegründet ausgeben.

Der Leser hat wohl die Bemerkung nicht vergessen, welche ich über das Unbestimmte des Wortes Aenderung der Witterung, über das Willkührliche, welches diese Unbestimmtheit

nothwendiger Weise in die Verhandlung dieser Beobachtungen hereinbringen muß, über die Möglichkeit, daß ein systematischer Kopf selbst unwillkürlich die Waage zu Gunsten dieser oder jener gegentheiligen Meinung ausschlagen lassen wird, am Eingange dieses Kapitels vorausgeschickt habe. Dieser Anstand ist nicht aus der Luft gegriffen, ich will ihn übrigens bei Seite lassen, um zu anderen, noch gewichtigeren, Einwürfen überzugehen, welche die Berechnungen Coaldo's ohne Zweifel allen jenen eingeben werden, die sie mit kritischem Auge überblicken.

Der Physiker von Padua begnügt sich nicht damit, den Mondes-Phasen diejenigen Aenderungen der Witterung zuzuschreiben, welche den Tag dieser Phase selbst eingetroffen sind, er klassificirt unter dieselbe Kategorie auch die Aenderungen des nächst vorhergegangenen und des nächstfolgenden Tages. Er geht in gewissen Fällen so weit, den vorgeblichen Einfluß des Mondes auf zwei Tage nach der Phase auszudehnen. Wenn man von solchen Grundlagen ausgeht, ist es dann zu wundern, daß der Mond mit einem so mächtigen Einflusse begabt schien, daß die Anzahl der Witterungs-Aenderungen allezeit die Anzahl der Nicht-Aenderungen übertraf?

Um das Fehlerhafte eines so gearteten Vorganges augenfällig zu machen, wollen wir einen Augenblick voraussetzen, daß der Mond ohne Einfluß auf den Regen sey, und daß man aus einer langen Reihe meteorologischer Beobachtungen entnehme, welches die Anzahl der regentlosen Neumondstage sey, und wie viele dieser Tage von Regen begleitet waren. Nehmen wir an, diese beiden Zahlen seyen gleich ausgefallen. Hätte man, anstatt sich bei dieser Aufzeichnung strenge an den Tag des Eintretens dieser Phase, den nächsten oder zweiten Tag zu Grunde gelegt, so wird Jedermann begreifen, daß man zu denselben Resultaten gelangt wäre: daß das Verhältniß der Regentage zum Verhältnisse der regentlosen Tage sich wieder wie 1 zu 1 gestellt haben würde.

Nun wollen wir aber der gewöhnlichen Eintheilung des Jahres in 365 Theile, jeden zu 24 Stunden, eine andere Abthei-

lung substituiren, welche nach längeren Perioden, nach Perioden von 3mal 24 Stunden oder von 3 zu 3 Tagen vorschreiten würde, und wollen neuerdings die Frage stellen, welches dann für die Zeit des Neumondes das Verhältniß der Anzahl solcher von Regen begleiteten Perioden zu jener der regenlosen Perioden seyn würde. Offenbar würde dieses Verhältniß nicht mehr jenes von 1 zu 1 seyn. Man würde für die erste Verhältnißzahl einen Ausdruck finden, welcher größer wäre als 1, denn in 3mal 24 Stunden sind die Verhältnisse des Regens bei weitem häufiger als an einem einzigen Tage.

Die Perioden von 4mal, von 5mal 24 Stunden würden das mehr erwähnte Verhältniß noch ungleicher stellen, und das allemal aus dem ganz einfachen Grunde, weil es in 4 und in 5mal 24 Stunden im Durchschnitte wohl bei weitem öfter regnen muß, als an einem einzigen Tage.

Nun wohl, ich habe hiemit den Vorgang Toaldo's aufgedeckt. Für die Tage der Lunation, welche nicht den charakteristischen Phasen entsprechen, untersuchte er, wie oft die Witterung gewechselt hatte, und wie oft sie beständig geblieben war, ohne das Zeitmaß von 24 Stunden zu überschreiten. Sobald es sich im Gegentheil um eine Syzygie oder um eine Quadratur handelte, stellte er, unter dem Vorwande, daß die durch unseren Satelliten bedingte physische Ursache des Witterungs-Wechsels sich weder plöblich äußern noch verlieren könne, die Beobachtungen nach Perioden von mehreren Tagen zusammen. Wenn es keine Verwunderung erregen kann, daß er bei dieser Art zu Werk zu gehen nicht eine völlige Gleichheit unter der Anzahl der Aenderungen der Witterung und jener der Nicht-Aenderungen fand, so wäre vielmehr das Gegentheil unerklärlich gewesen.

Nach der mitgetheilten Tafel übt das erste und letzte Viertel bei weitem keinen so großen Einfluß aus, wie der Neu- und Vollmond. Wenn dieser ganze Einfluß nur scheinbar ist, wenn er nur in der fehlerhaften Methode des beobachteten Vorganges gelegen ist, so, scheint es, müßte Alles nach den verschiedenen Stellungen des Mondes sich ganz gleich verhalten. Dieser An-

stand würde mich wirklich in Verlegenheit setzen, wenn ich nicht durch eine vor 53 Jahren im Journal de Physique eingeschaltete Anmerkung erführe, daß Toaldo den Einfluß einer Phase bis auf drei Tage zurück und drei Tage voraus ausdehnte, wenn es sich um den Durchgang des Mondes durch die Syzygien oder die Apfiden handelte, während er denselben in den beiden Vierteln höchstens für einen Tag früher und ein Tag später geset- ten ließ. Mithin ist die Schwierigkeit vollkommen gehoben. Uebrigens wäre es überflüssig, sich in dieser Rücksicht in eine minutiöse numerische Auseinandersetzung einzulassen, einmal schon darum, weil, wie bereits bemerkt wurde, das Wort Aen- derung wirklich nichts scharf Bezeichnendes an sich hat, vorzüglich aber, weil der Meteorologe von Padua bei Unternehmung seiner großen Arbeit bereits fixe Ideen über die Realität der lunari- schen Einflüsse im Kopfe hatte, von welchen er sich unbewußt leiten ließ. Zuverlässig wird mich Niemand einer üblen Deu- tung der Ideen Toaldo's beschuldigen, wenn ich gesagt haben werde, daß auf Seite 56 seines Saggio meteorologico, Aus- gabe von 1770, folgende hiermit wörtlich übersezte Bemerkung zu lesen ist: „Wer weiß nicht aus seiner eigenen Erfahrung, wie viel schneller die Nägel und die Haare wachsen, wenn man, um sie zu schneiden, den Zeitpunkt des wachsenden Mondes anstatt der Zeit seiner Abnahme gewählt hat.“

Pilgram hat für Wien die Arbeit geliefert, welche Toaldo schon früher für das Klima von Padua ausgeführt hatte. Er hat 25jährige Beobachtungen zu Grund gelegt, indem er bei 1763 anfang und mit 1787 endete. Da ich gegenwärtig das Original-Werk nicht vor Augen habe, so wüßte ich nicht zu be- stimmen, bis auf welchen Punkt Pilgram sich von den Irrthü- mern bewahrt hat, an welchen mir die Berechnungen Toaldos zu leiden schienen. Sehen wir jedoch voraus, wenn man will, daß in dieser Beziehung an den Arbeiten des deutschen Astronomen nicht auszusetzen sey; halten wir dessen Resultate für wohlbegrün- det; so wollen wir sehen, ob sie die Volksmeinung bekräftigen.

Auf 100 Wiederkünfte jeder Phase war die Anzahl der Wit- terungs-Änderungen in Wien :

Für den Neumond	58
Für den Vollmond	63
Für die Viertel	63
Für das Perigeum	72
Für das Apogeum	64
Für den Neumond im Perigeum	80
Für den Neumond im Apogeum	64
Für den Vollmond im Perigeum	81
Für den Vollmond im Apogeum	68

Was ergibt sich bei dem bloßen Ueberblicke dieser Tafel? Erstens, daß der Neumond rüchftlich des Witterungs-Wechsels die unwirksamste von allen Phasen wäre. Das Gegentheil ist aus den Beobachtungen Toaldo's abzuleiten; das Gegentheil ist auch dasjenige, was durch die Volksmeinung ausgesprochen wird!

Wenn man in Gemäßheit der Tafel Pilgrams den vielen Seefahrern, welchen der Neumond für einen beinahe gewissen Vorläufer des Umsehens der Witterung gilt, sagen würde, daß auf 10 dieser Phasen 6 ihrer Meinung günstige vorkommen, und daß die übrigen derselben widersprechen, so würden sie gewiß ein so schwaches Zugeständniß verächtlich zurückweisen; und dennoch was kann man einer Tafel gegenüber mehr zugeben, welche aus einer arithmetischen Erörterung hervorgeht, die von einem Manne geliefert wurde, der an die lunarischen Einflüsse glaubte, und dessen Fehler, wenn er welche begangen hat, alle in der Columne der Witterungsänderungen vorkommenden Zahlen vergrößern mußten?

Ja was noch mehr, wenn es wirklich so ist, wie ich mich zu erinnern glaube, daß Pilgram nach dem Beispiele Toaldo's sich nicht begnügt habe, die an dem Tage der Phase selbst vorgekommenen Aenderungen aufzunehmen, wenn er auch die Aenderungen des vorhergehenden und des folgenden Tages in Rechnung gebracht hat, so müßte die Zahl beträchtlich herabgesetzt werden, und der Neumond würde uns als ein durch die Beständigkeit der Witterung ausgezeichnete Zeitpunkt erscheinen. Ich beeile mich zu bemerken, daß ich dieses Resultat nicht verthei-

dige; aber wenigstens wird es mir erlaubt seyn, aus der eben gelesenen Auseinandersetzung zu schließen, daß in den Binnenländern, daß in Oesterreich der Neumond entweder gar nicht, oder doch ganz anders einwirke, als man es herausgesetzt hat.

Ich sollte nunmehr über die hohen Zahlen 80 und 81 Rechenschaft zu geben suchen, welche man in der Tafel Pilgrams unter den Rubriken Neu- und Vollmond im Perigeum liest, allein die Nothwendigkeit, mich kurz zu fassen, gebietet, daß ich mich auf das beschränke, was die Viertel betrifft. Ich will nun bemerken, daß die fraglichen Zahlen bei weitem nicht ausgemacht sind, sey es, daß man nicht eine hinreichende Menge von Beobachtungen zusammengefaßt habe, um den Einfluß der zufälligen Verhältnisse völlig verschwinden zu lassen, sey es aus irgend einer andern unbekanntem Ursache. Hier mein Beweis:

Je entfernter der Mond ist, desto weniger in jeder Phase kann er wirken. Für den Neumond ist der Unterschied der Wirkung zwischen Perigeum und dem Apogeum durch jenen der beiden Zahlen 80 und 64 ausgedrückt. Für den Vollmond findet man in denselben Positionen 81 und 68. Mithin drückt die Verhältnißzahl 68 die geringste Wirkung aus, welche der Vollmond jemals ausüben kann, denn es ist der Vollmond im Apogeum, welcher dieser Zahl correspondirt. In der zweiten Zeile der Tafel Pilgrams findet man nun für das Mittel aus allen Vollmonden in einer Periode von 25 Jahren, für einen Mittelwerth, an welchem also die Vollmonde im Perigeum mit den Vollmonden im Apogeum in so ziemlich gleicher Anzahl Theil haben, mithin für einen Mittelwerth, welcher einem bei weiten geringeren Abstände als jenem des Apogeums entspricht, anstatt einer Zahl über 68 nur die Zahl 63!

Nach den Untersuchungen Toaldo's und Pilgram's ist die einzige mir bekannt gewordene Arbeit von einigem Werthe, bezüglich der Frage, ob die Mondes-Phasen eine Aenderung der Witterung mit sich führen oder nicht, jene des Dr. Horsley, welche in den philosophical Transactions von 1775 und von

1776 eingrückt ist. Unglücklicherweise erstreckt sie sich nur auf zwei Beobachtungsjahre, auf die Jahre 1774 und 1775. Wie dem auch seyn mag, im Jahre 1774 wenigstens fehlte viel, daß sich das System der lunarischen Einflüsse in London bewährt hätte. Wirklich sind während der ganzen Dauer von den 12 bis 13 Lunationen, aus welchen dieses Jahr bestand, zwei Aenderungen der Witterung auf Neumond gefallen, und an den Tagen des Vollmondes hat sich deren nicht eine kund gegeben. Im Jahre 1775 waren von den 12 Neumonden desselben 4 von einer Aenderung der Witterung begleitet. Die 12 Vollmonde brachten deren nur 3 mit sich.

Selbst diese letzteren Zahlen sind gewiß sehr viel niedriger, als man sie nach der Tafel Toaldo's hätte finden sollen; aber sie übertreffen, man darf sich nicht verhehlen, den Quotienten, welcher sich für die 12 Tage der Conjunction und die 12 Tage der Opposition ergeben würde, wenn man die Witterungsänderungen gleichmäßig auf die ganze Dauer des Jahres austheilen würde *).

*) In einem Traktate über die dem Regen vorausgehenden Anzeichen sagt Theophrast: der Neumond sey im Allgemeinen eine Zeit übler Witterung. Der Grund, welchen er dafür angiebt, ist das zu der Zeit uns mangelnde Licht dieses Gestirnes!

Eine andere Stelle lehrt uns, daß die Aenderungen der Witterung gewöhnlich auf die Syzygien oder die Quadraturen fallen. Mithin ist diese noch gegenwärtig so verbreitete Meinung irrt. Man kann aus einigen Betrachtungen, welche der griechische Schriftsteller anstellt, abnehmen, daß sie sich nicht auf eine Combination der Beobachtungen, sondern, wie bereits Horsley bemerkt hat, auf eine imaginäre Analogie gründete, welche den berühmten Schüler des Aristoteles vermochte, in den Syzygien und Quadraturen der nächtlichen Sonne die jährlichen Wendepunkte und Nachtgleichen der Tagessonne zu sehen.

Damit die gewichtige Autorität Theophrast's einer unparteiischen Würdigung der Argumente, deren ich mich zur Bekämpfung der Theorie der lunarischen Einflüsse bedient habe, nicht im Wege stehe, werde ich den Leser ersuchen, wohl zu bemerken, daß die beiden, dem griechischen Autor entlehnten, und eben vorgebrachten Grundsätze mit einander im Widerspruche stehen.

Es fehlen uns die nöthigen Thatsachen um die Verhandlung auf dem Erfahrungswege weiter fortzusetzen. Auf dem Punkte, zu welchem wir bereits gelangt sind, scheinen mir übrigens folgende Schlüsse hinreichend begründet zu seyn:

Es ließe sich, selbst wenn man alle Resultate Doaldo's zugesteht, nicht mit Bestimmtheit sagen, daß jeder Wechsel der Phase von einem Wechsel der Witterung begleitet sey; denn die letzte Tafel würde nachweisen, daß man sich in den Vierteln im Durchschnitte einmal auf dreimal, im Apogeum einmal auf viermal, beim Vollmond und im Perigeum einmal auf fünfmal, beim Neumond einmal auf sechsmal täuschen würde.

Selbst diese Resultate könnten nicht angenommen werden, weil der Astronom von Padua, ich kann es nicht zu oft wiederholen, die ziemlich starken Zahlen, welche die wahrscheinlichen Witterungsänderungen in den Epochen der Mondesphasen ausdrücken, nur dadurch erhalten hat, daß er den Einfluß jeder Phase, in den Vierteln auf 3 Tage, für den Neu- und Vollmond, das Perigeum und Apogeum auf 4, 5 oder 6 Tage ausgedehnt hat. Es ist vorauszusetzen, daß, wenn man auf analoge Art mit irgend einem Tage der Lunation verfahren wäre, genau dieselben Consequenzen herausgekommen wären.

Bisher habe ich bei Prüfung der so allgemein verbreiteten Volksmeinung in Betreff des Einflusses der Phasen auf die Aenderungen der Witterung alle meine Argumente von den durch die Meteorologen gesammelten erfahrungsmäßigen Daten hergenommen; diese Meinung scheint mir aber auch a priori mit vielem Erfolg bekämpft werden zu können. Der Leser mag übrigens darüber urtheilen.

Wenn wirklich, wie Theophrast behauptet, beim Neumond schlechtes Wetter eintritt, so muß die Aenderung, welche nach dem andern Grundsatz die erste Quadratur mit sich bringen wird, schönes Wetter hervorbringen, welches bei dem neuerlichen Wechsel der Syzygie wieder schlecht werden wird, der Neumond würde sich also rücksichtlich der atmosphärischen Verhältnisse nicht vom Vollmonde unterscheiden.

Der Mond könnte auf die Erde nur in einer der nachfolgenden Arten wirken: vermittelt der Anziehung, oder durch das Licht, welches er zurückstrahlt, oder durch dunkle Emanationen von elektrischer, magnetischer oder irgend einer noch unbekanntem Beschaffenheit.

Die Anziehung des Mondes hebt die flüssige Masse des Ozeans in 24 Stunden zwei Mal. Es ist also natürlich, vor auszusehen, daß sie eine analoge Wirkung auf unsere Atmosphäre hervorbringen werde. Die Schwierigkeit, nach der Theorie die sehr unbedeutende numerische Größe dieser Wirkung genau anzugeben, darf nicht hindern, sich überhaupt von deren Vorhandenseyn zu überzeugen. Man kann selbst behaupten, daß deren Werth für die gleichen Stellungen des Mondes und der Erde allezeit derselbe seyn werde.

Dies vorangeschickt, wollen wir einen Augenblick im Einklang mit den von Flaugergues erhaltenen Resultaten annehmen, daß in der Epoche des ersten Viertels und zwar in Folge der lunarischen Einwirkung der atmosphärische Druck in der Abnahme begriffen sey, oder was dasselbe ist, daß die Höhe des Barometers abnehme; daß der Vollmond die umgekehrte Wirkung, nämlich ein Steigen des Quecksilbers hervorbringe; daß der Tag des zweiten Viertels durch ein Sinken des Barometers ausgezeichnet sey; daß endlich dieses Instrument am Tag des Neumondes unverändert bleibe; was kann sich nun hieraus in Beziehung auf die Witterung ergeben? Man erinnere sich nur einigermaßen daran, daß im allgemeinen die Witterung sich zum besseren wendet, wenn das Barometer steigt, daß der Regen nicht ausbleibt, wenn es fällt, und man wird, ohne sich zu bedenken, zur Antwort geben:

daß im ersten Viertel die Witterung sich verschlechtern,
daß beim Vollmond sie wieder besser werde,
daß im letzten Viertel von neuem schlechte Witterung eintreten,
daß sie im Neumonde sich nicht ändern werde.

So fassen aber Toaldo und seine Anhänger den Einfluß des Mondes nicht auf; nach ihnen führt dieser Einfluß eine Aenderung herbei; nach ihnen bewirkt jede Phase, daß auf hei-

teres Wetter Regen und auf Regen heiteres Wetter folgt. Eine solche Vorstellung ließe sich mit jenen Schwankungen des Barometers, welche der Mond erzeugen würde, nicht in Einklang bringen. Diese Schwankungen würden, ich muß es wiederholen, bei analogen Stellungen des Mondes, der Erde und der Sonne beständig im gleichen Sinne sich äußern: es fände z. B. in Folge der lunarischen Einwirkung allezeit eine Vermehrung des Luftdruckes statt, wenn der Mond voll wird; aber diese Zunahme, welche bei einem beschriebenen Barometer sich nothwendigerweise durch eine Bewegung des Zeigers gegen das Wort *schön* kund giebt, müßte dennoch, wenn das Wetter bereits heiter wäre, Regen herbei führen. Das ist offenbar unsinnig! die Witterungsänderungen in den Mondphasen können also, wenn man sie als reell annehmen will, einer Anziehung unseres Satelliten nicht zugeschrieben werden.

Haben wir einmal die Anziehung beseitigt, so blieben uns zur Erklärung der Erscheinung noch die leuchtenden oder lichtlosen Emanationen des Mondes. Hier eröffnet sich den Muthmaßungen ein ungeheures Feld. Ich habe nur darauf aufmerksam zu machen, daß man mit dergleichen Hypothesen nichts ausrichten könne, wenn man nicht gleich von vorneherein annimmt, daß der vom Monde gegen die Erde ausgeströmte Stoff die Eigenschaft besitze, eine heitere Atmosphäre in Nebel zu hüllen und eine wolkige Atmosphäre aufzuheitern, denn über eine solche Aenderung der Witterung soll man Rechenschaft geben. Ich würde mich getrauen zu behaupten, daß alle Welt vor einer solchen Voraussetzung zurückschrecken werde, wenn mir nicht gerade jene Bemerkung Cicero's beifiele, daß es nichts so Unsinniges gebe, was die Philosophen nicht zu vertheidigen bereit wären.

Ueber die Periode von 19 und von 9 Jahren, welche, wie man sagt, dieselbe Reihenfolge der atmosphärischen Erscheinungen herbeiführen.

Die Höhe der Fluth des Ozeans ist durch die gegenseitigen angulären Stellungen der Sonne und des Mondes, durch

die Declinationen dieser beiden Gestirne und durch deren Abstand in gerader Linie von der Erde bedingt. So übertreffen die Fluthen der Syzygien, oder mit anderen Worten die Fluthen bei Neu- und Vollmond jene in den Quadraturen, das will sagen im ersten und letzten Viertel, so beobachtet man unter den ungleichen Fluthen der Syzygien das Maximum dann, wenn der Mond sich im Perigeum befindet, wenn er der Erde am nächsten steht; so ergiebt sich das Minimum, wenn das Gestirn den entgegengesetzten Punkt der Bahn erreicht, wenn es im Apogeum sich befindet. Die Declinationen, je nachdem sie diesen oder jenen Werth annehmen, je nachdem sie südlich, null oder nördlich sind, haben auch bald diesen bald jenen Einfluß auf die Erscheinung. Daher kommt es, daß die gleichnamigen Monate und Tage in verschiedenen Jahren im allgemeinen nicht gleiche Fluthen haben können. Nur dann kann man darauf rechnen, diese Gleichheit anzutreffen, wenn die Sonne, der Mond und die Erde genau und in allen Beziehungen sich in denselben Stellungen befinden.

Die vollkommensten astronomischen Tafeln zeigen, daß nach einer Periode von 223 Mondesmonaten, was beiläufig 19 Sonnen- oder Civiljahren entspricht, die Sonne, der Mond und die Erde sich, was die Phasen betrifft, fast genau in der gleichen Lage befinden. Diese Periode war den alten Astronomen bekannt, sie hieß bei ihnen die goldene Zahl oder Meton's Cycles. Sie benutzten dieselbe, darnach und zwar im Allgemeinen ziemlich richtig die Sonnen- und Mondesfinsternisse vorauszusagen. Hierzu genügte ihnen, alle diesfälligen während eines ganzen Zeitlaufes von 19 Jahren beobachteten Erscheinungen auf die gleichnamigen Tage der nachfolgenden Periode zu übertragen.

Da die Sonne und der Mond die augenscheinlichen Ursachen der zweimaligen täglichen Oscillation des Meeres sind, so scheint es natürlich, auf die Ebbe und Fluth das, was wir eben von den Verfinsterungen gesagt haben, auszudehnen. Es scheint klar zu seyn, daß derjenige, welcher in irgend einem Seehasen 19 auf einander folgende Jahre hindurch Tag für Tag die Höhe der Fluthen genau notirt hätte, sich hiedurch allein

in den Stand gesetzt fände, ohne alle Berechnung, die Verhältnisse dieser Erscheinung in demselben Hafen für irgend eine frühere oder spätere Periode anzugeben. Man muß aber dagegen bemerken, daß die goldene Zahl, abgesehen davon, daß es ihr an mathematischer Genauigkeit fehlt, sich nur auf die gleichen angulären Stellungen bezieht. Wenn es auch wahr ist, daß an den gleichen Jahrestagen in zwei Perioden von 19 Jahren die Sonne und der Mond, mögen sie sich nun in Conjunction, in Opposition, in Quadratur oder in einem Oktanten befinden, beiläufig in demselben Winkel gegen einander gestellt seyn, wenn es sich auch ebenso mit der Breite des Mondes oder mit seiner Stellung in Beziehung auf die Ekliptik verhält, so könnte man doch das Gleiche nicht auch von dem geradlinigen Abstände dieses Gestirnes von der Erde behaupten. Dieser Abstand ist für jede Phase durch den Platz, welchen das Perigeum des Mondes einnimmt, oder was dasselbe ist, durch die Lage der großen Aye der elliptischen Mondsbahn bedingt. Diese große Aye ändert immerfort ihre Richtung. Ihre Endpunkte gehen vermöge einer von Westen nach Osten gerichteten Bewegung Grad für Grad durch alle Sternbilder des Thierkreises. Da die Zeit, welche sie zu einem vollkommenen Umgange nöthig haben, mit der Dauer des Meton'schen Cyclus oder von 19 Jahren nicht zusammentrifft; da diese Zeit nur 8 Jahre 10 Monat, oder beiläufig 9 Jahre währt, so ist es ganz klar, daß nach einem Zeitraume, von genau 19 Jahren, wenn die Sonne und der Mond am Firmamente in dieselbe Reihenfolge von gegenseitigen Winkel-Abständen eintreten werden, ihre lineären Abstände von der Erde verändert seyn werden. Aber man wird sich erinnern, daß diese Abstände auf die Größe der Ebbe und Fluth Einfluß haben, man darf also nicht erwarten, daß man aus den Beobachtungen einer Periode alles das abzuleiten im Stande sey, was die kommenden Perioden darbieten werden, am allerwenigsten die ganze Ausdehnung der Wirkungssphäre der Ebbe und Fluth.

Dieserjenigen, welche einen mächtigen Einfluß des Mondes auf unsere Atmosphäre annehmen, stellen die atmosphärischen Ebben und Fluthen den Ebben und Fluthen des Meeres gleich.

Sie glauben, daß die Fluthen des Ozeans in derselben Ordnung und genau in derselben Stärke nach einem Zeitlaufe von 19 Jahren sich wieder erneuern. Sie müssen also voraussetzen, daß die atmosphärischen Fluthen auch dasselbe Gesetz befolgen. Aber da ihnen zufolge diese letzteren Fluthen die erste, die Hauptursache der zahlreichen Aenderungen sind, welche die uns umgebende Luft erleidet, so gelangen sie unausweichlich zu dem Schlusse: daß alle 19 Jahre die Jahreszeiten in einer regelmäßigen Folge mit denselben charakteristischen Zügen sich darstellen.

Man weiß nunmehr, woher diese bekannte bei den Meteorologen so berühmte Periode von 19 Jahren stammt, welche bisher die einzige annehmbare Methode abgegeben hat, die sie zur Vorausfagung der Witterung angewendet haben. Man weiß auch, daß sie sich auf eine Thatsache gründet, welche nicht ganz genau ist. Immerhin haben sie jedoch Gelehrte von anerkannten Verdienste adoptirt, und sie behaupten, daß sie durch die Beobachtungen bestätigt werde.

So sagen sie, haben die Jahre 1701, 1720, 1739, 1758 und 1777, welche alle in Intervallen von 19 Jahren auf einander folgen, auf gleiche Weise in den verschiedenen Monaten übermäßige Trockenheit und übermäßige Nässe dargeboten. Wohlán, wir wollen unsererseits dieselben Jahre annehmen, jedoch statt einer unbestimmten Redensart wollen wir zu deren Bezeichnung Zahlen wählen. Repräsentiren wir jedes Jahr durch die Extreme der Temperatur und die Menge des gefallenen Regens, als diejenigen Elemente, welche im Allgemeinen den meisten Einfluß auf die Erndten äußern. Ich glaube, die Aehnlichkeit wird dann nicht mehr so groß herauskommen, wie man behauptet hat.

Jahreszahl.	Maximum der Temperatur.	Minimum der Temperatur.	Jährliche Menge des Regens.
1701	+ 32 ⁵ / ₅	— 2 ⁵ / ₅	577 ^{mm}
1720	+ 31 ⁹ / ₉	— 1 ⁵ / ₅	464
1739	+ 33 ⁷ / ₇	— 1 ⁹ / ₉	517
1758	+ 34 ⁴ / ₄	— 13 ⁷ / ₇	—

Hier theile ich zum Ueberflus noch andere Ergebnisse mit. Ich habe die mit einander zu vergleichenden Jahre in Gruppen zu zweien zusammengestellt.

Jahre, welche durch Intervalle getrennt sind, die ein Produkt von 19 ausmachen.	Maximum der Temperatur.	Minimum der Temperatur.	Jährliche Regenmenge.
1725	+ 31 ^{0,2} C.	— 4 ^{0,1} C.	473 mm
1782	+ 32,5	— 13,8	597
1709	+ 30,6	— 21,0	589
1728	+ 30,6	— 8,4	438
1710	+ 28,4	— 13,7	426
1748	+ 36,9	— 12,6	467
1711	+ 29,6	— 9,5	681
1730	+ 31,2	— 6,9	433
1733	+ 32,5	— 2,1	243
1771	+ 33,7	— 12,7	487
1734	+ 31,9	— 5,0	476
1753	+ 38,1	— 11,5	480

Es ist gewiß überflüssig, diese Tafel weiter zu führen, um als ausgemacht hinstellen zu können, daß man in Jahren, deren Datum um 19 oder um das Zweifache oder Dreifache dieser Zahl differirt, bald sehr verschiedene Extreme der Temperatur, bald sehr ungleiche Regenquantitäten antrifft. Ich stehe nicht an zu behaupten, daß, hätte man die Jahre ganz ohne Wahl zusammengerafft, gewiß keine größere Abweichungen herausgekommen wären.

Ich habe in der Ueberschrift dieses Kapitels einer Periode von 9 Jahren erwähnt, welche, mehreren Meteorologen zufolge allezeit dieselbe Reihenfolge atmosphärischer Erscheinungen herbeiführen soll. Wir wollen mit wenig Worten beleuchten, auf welche theoretische Gründe sich diese Meinung stützt. Wir werden auch erfahren, ob die Beobachtungen sie bestätigen.

Bei den Fluthen des Meeres macht sich der Einfluß des Abstandes des Mondes von der Erde auf das deutlichste gel-

tend. Man konnte also voraussetzen, daß bei den atmosphärischen Fluthen das Gleiche stattfinden werde.

Die große Aye der Ellipse, welche der Mond durchläuft, ist immerfort in Bewegung. Die beiden Endpunkte dieser großen Aye, oder was dasselbe ist, das Perigeum und Apogeum, oder noch deutlicher ausgedrückt, die beiden Punkte, in welchen der Mond bei jedem Umlaufe sich am nächsten und am weitesten von uns befindet, wandern nach und nach durch alle Constellationen des Thierkreises. Es braucht, wie bereits einmal bemerkt wurde, beiläufig 9 Jahre, bis alle diese Sternbilder durchlaufen sind. Erst nach 9 Jahren wird der Voll- und Neumond, das erste und letzte Viertel mit denselben Verhältnissen der Entfernungen unseres Satelliten sich der Erde wieder darstellen. Erst nach 9 Jahren also werden die Aenderungen der Witterung, deren Ursprung vielleicht in diesen Abständen zu suchen wäre, in einer regelmäßigen Folge wiederkehren.

Dies wäre die Theorie; sehen wir, wie sie sich in der Wirklichkeit bewährt.

Toaldo versichert, daß zu Padua, wenn man einen langen Zeitraum in aufeinanderfolgende Perioden, jede zu 9 Jahren, abtheilt, die in jeder dieser kleinen Perioden gesammelte Regenmenge beiläufig dieselbe seyn werde. Er fügt bei, daß diese Gleichheit verschwinde, wenn man bei der Untertheilung des ganzen Zeitraumes nicht nach Perioden von 9, sondern nach aufeinanderfolgenden Serien von 6, 8, 10 oder 12 Jahren rechne. Nun wohl! die nachfolgenden Ergebnisse, obwohl sie aus den eigenen Zusammenstellungen des Professors von Padua entnommen wurden, sind weit entfernt, die von ihm aufgestellte Regel zu bestätigen.

In den 9 Jahren, welche anfangen mit	und aufhören mit inclusive	Menge des zu Padua gefallenen Regens.
1725	1733	325 engl. Zoll.
von 1734	bis 1742	262
„ 1743	„ 1751	320
„ 1752	„ 1760	333
„ 1761	„ 1769	320

In den 9 Jahren, welche anfangen mit	und aufhören mit inclusive	Menge des zu Paris gefallenen Regens.
von 1699	bis 1707	160 franz. Zoll.
„ 1708	„ 1716	166
„ 1717	„ 1625	131
„ 1726	„ 1734	125
„ 1735	„ 1743	139
„ 1744	„ 1752	160

Wer fände die Bestätigung des Grundsatzes Toaldo's in einer Reihe von Ergebnissen, worunter man die Zahlen 160 und 125 antrifft, deren Differenz mehr als zwei ein halb mal die mittlere Regenmenge beträgt, welche jährlich zu Paris fällt?

Zur Stütze der Periode von 9 Jahren citiren die Meteorologen eine Stelle im älteren Plinius, wo es heißt, daß „alle 4 und vorzüglich alle 8 Jahre die Jahreszeiten in Folge des Ablaufes des hundertsten Mondes eine Art Effervescenz darbieten.“

Nehmen wir an, daß die Behauptung des Plinius richtig sey. Nehmen wir noch weiter an, obwohl das bei weitem nicht ausgemacht ist, daß man unter dem Ausdrucke Effervescenz ein Wiederkehren der Jahreszeiten zu dem, was sie 8 Jahre vorher waren, zu verstehen habe; was könnte man hieraus für einen Schluß ziehen? Handelt es sich nicht darum, die Realität einer Periode von neun Jahren zu beweisen, da doch der berühmte römische Naturforscher nur von acht Jahren spricht?

Die gewöhnliche Dauer der Pachtverträge bei Grundbesitzungen ist zu 9 Jahren. Man ist auf den Gedanken gekommen, daß diese Dauer vielleicht auf vielfach wiederholte Beobachtungen sich gründe, aus welcher die Ackerbauer ersehen hätten, daß ein Grundstück alle 9 Jahre im Durchschnitt einen gleichen Ertrag liefere. Hieraus schien sich die weitere Folgerung ableiten zu lassen, daß es auch eines Zeitraumes von 9 Jahren bedürfe, damit dieselben meteorologischen Erscheinungen wiederkehren.

Ich konnte die eben gelesene Bemerkung, welche von der her-

förmlichen Dauer der Pachtverträge entlehnt ist, nicht füglich übergehen; es wäre jedoch ohne Zweifel überflüssig, sie zum Gegenstande einer ernsthaften Erörterung zu machen.

Um dahin zu gelangen, die Existenz der Periode, von welcher hier die Rede ist, und deren Grund in der Verrückung der Apfiden der Mondesbahn zu suchen wäre, mit Sicherheit festzustellen, müßte man meteorologische Beobachtungen unter sich vergleichen können, welche, abgesehen von der Stellung dieser Apfiden selbst, unter übrigens beiderseits gleichen Verhältnissen angestellt worden wären. Aber jedermann wird leicht einsehen, daß man nicht auf diese Weise zu Werke gegangen ist.

Ich füge nur noch eine einzige Bemerkung bei, um dann mit der Periode von 9 Jahren zu Ende zu kommen.

Die Zeit einer Revolution der Apfiden des Mondes ist 8 Jahre 10 Monate. Wenn wir also Perioden von 9 Jahren unter einander vergleichen und mit dem ersten Januar anfangen, so wird der Monat Januar der zweiten Periode das Perigeum und Apoogeum schon nicht mehr an die Stellen bringen, welche sie ursprünglich eingenommen haben. Zu Ende des Octobers des 9. Jahres der ersten Periode wird der ganze Umlauf vollbracht seyn; also wird im Monat November des 9. Jahres dieser ersten Periode das Perigeum in jene Sternbilder eintreten, welche es ursprünglich eingenommen hat. So wird der Monat Januar der zweiten Periode rücksichtlich der Stellung der Apfiden dem Monate März des ersten Zeitraumes correspondiren. Man wird auf analoge Weise herausbringen, daß der Monat Januar der dritten Periode in dieser Beziehung nur dem Monat Mai der ersten gleichgestellt werden könne. Nun frage ich aber, was immer für einen Einfluß man dem Perigeum des Mondes einräumen mag, wie kann man annehmen, daß es in dem kalten Monat Januar und im warmen Maimonat dieselben Wirkungen wird hervorbringen können? Zudem muß nothwendig bemerkt werden, daß dieses successive Zurückbleiben um 2 Monate bald ein ganzes Jahr ausmachen werde, und daß ein Zeitpunkt kommen müsse, wo es das achte Jahr einer dieser neunjährigen Perioden ist, welches dem ersten

Jahre der Periode, von welcher man ausgegangen ist, gleichgestellt werden müßte.

Kurz, es wird durch gar keine Beobachtung bewiesen, daß dieselbe Reihe atmosphärischer Erscheinungen sich alle 9 Jahre erneuere.

Um zu entscheiden, ob die Stellung der großen Aye der Mondesbahn wirklich einen erkennbaren Einfluß auf den Gang der Jahreszeiten habe, müßte man entweder den Antheil der übrigen Ursachen, als da sind die Declinationen des Gestirnes, auszumitteln wissen, welche ihre Einwirkung zugleich mit jener der Apsiden geltend machen werden, oder man müßte sich darauf beschränken, solche Beobachtungen miteinander zu vergleichen, während welcher, mit Ausnahme der Stellung des Perigeum und Apogäum, alles andere auf beiden Seiten gleich stehen würde.

Wenn man die meteorologischen Daten ohne Beachtung der oben bezeichneten Rücksichten mit einander vergleicht, benimmt man sich die Mittel, unter allen Ursachen der möglichen Aenderungen diejenige herauszufinden, welche gewisse Unterschiede erzeugt hätte.

Endlich ist es nicht minder unerläßlich, die Gruppen der in Erörterung zu ziehenden Beobachtungen genau mit der Periode abzuschließen, deren Einfluß man herausheben will, und nicht zum Beispiel anstatt 8 Jahre 10 Monate, 9 Jahre zu substituiren, denn sonst gelangt man dahin, Jahre mit einander zu vergleichen, welche, selbst theoretisch genommen, nichts mit einander gemein haben können.

Ich weiß wohl, daß solche Rücksichten sehr umständlich sind, daß sie die Rechnungen weitläufig und schwierig machen würden; allein man muß sich darein ergeben. Auf dem Punkte, zu welchem die Wissenschaften heut zu Tage gelangt sind, läßt sich nichts Tüchtiges leisten, wenn die Mühe gespart werden will.

Ueber die Vorausagen, welche von einem gewissen Aussehen des Mondes entlehnt werden.

Die Alten glaubten, daß das Auf- und Untergehen gewisser Sternbilder, daß vorzüglich der Auf- und Untergang der Sonne

und des Mondes über die kommende Witterung auf einen Monat im voraus untrügliche Wahrzeichen abgeben können. Diese Ideen waren sehr verbreitet, Aratus hat sie bereits vor mehr als 2000 Jahren in seinen Erscheinungen ausgesprochen. Cäsar Germanicus ist bei Uebersetzung dieses Gedichtes seinem Vorbilde Schritt für Schritt gefolgt. Plinius hat beinahe ein ganzes Buch seiner Naturgeschichte der Beschreibung jener himmlischen Anzeichen gewidmet, welche Virgil in seinem Georgicon gleichfalls den Landleuten zur ernstlichen Beachtung empfohlen hat. Wir wollen sehen, in wie weit die hauptsächlichsten dieser alten Vorzeichen sich mit den neueren Fortschritten im Gebiete der Physik vertragen. Wir wollen weiter sehen, ob selbige, vorausgesetzt, sie seyen richtig, die bereits verhandelte Theorie über den Einfluß der Phasen unterstützen würden.

Wenn den dritten Tag des Mondes die Hörner der Sichel rein auslaufen, wird der Himmel während des beginnenden Monats heiter seyn. (Aratus.)

Wirklich hat der Mond, wenn er des Abends aus dem schwindenden Sonnenlichte hervortritt, allezeit die Gestalt einer Sichel, welche in zwei sehr feine Spitzen ausläuft. Ist jedoch die Atmosphäre getrübt, so scheinen die Hörner breiter zu werden. Dieses Breiterwerden ist übrigens nur eine Täuschung; es rührt daher, daß stark erleuchtete Dünste, welche mit dem Gestirne in scheinbarer Berührung stehen, sich als ein ergänzender Theil desselben darstellen. Man muß noch beisehen, daß dann die äußersten Spitzen der Sichel in dem parasitischen Lichte, welches den Mond umgiebt, gleichsam ersäuft scheinen und für das Auge verschwinden. Die Anwendung eines Fernrohres macht das alles ganz deutlich.

Die Gestalt des zunehmenden Mondes ist also, mit freiem Auge betrachtet, bis auf einen gewissen Grad von dem gleichzeitigen Zustande der Atmosphäre abhängig. Die Beobachtung dieser Gestalt ist mithin genau genommen eine bloße meteorologische Beobachtung, sie lehrt uns, daß die Atmosphäre

mehr oder weniger mit Dünsten erfüllt sey. Das Wahrzeichen des Aratus könnte also auch folgendermaßen ausgedrückt werden: „Wenn den dritten Tag des Mondes die Atmosphäre nach dem Untergange der Sonne gegen Westen sehr rein ist, bleibt es durch einen ganzen Monat heiter.“

Ich glaube, behaupten zu dürfen, daß jedermann das Vorzeichen, auf diese Weise ausgedrückt, zurückweisen würde; denn noch habe ich nur die Worte geändert; der Sinn ist ganz und gar derselbe geblieben.

Ich könnte erforderlichen Falles noch weiter bemerklich machen, daß an einem und demselben Abende der Mond in kurzen Zwischenzeiten bald abgerundet, bald scharf auslaufend gesehen werden kann. Ich könnte fragen, was man dann von der kommenden Bitterung zu halten habe; ich will mich jedoch mit der Bemerkung begnügen, daß, wenn man den Zustand des Himmels während eines ganzen Monates von dem Aussehen des Mondes am dritten Tage abhängig macht, man stillschweigend zugestehet, daß die Viertel, daß die Syzygien keinen Einfluß haben; daß die Phasen jene Aenderungen der Bitterung nicht herbeiführen, von welchen sie doch, wie man sagt, unausbleiblich begleitet wären. Die Werke des Aratus, jene Virgil's und des Besiegers des Arminius, die Autorität des Cicero und des Plinius werden den eben herausgehobenen Widerspruch zu vernichten außer Stande seyn.

Ist das obere Horn des zunehmenden Mondes des Abends, bei Untergang des Gestirnes, verdunkelt, so kommt Regen beim abnehmenden Monde; ist es das untere Horn, so tritt der Regen vor dem Vollmond ein; ist es das Mittel der Sichel, so wird er im Vollmonde selbst eintreten. (Varro.)

Jedermann weiß heut zu Tage, daß der Mond sein Licht von der Sonne entlehnt, und daß zwischen den beiden Gestirnen kein Mittelkörper sich befinde, welcher auf eine merkliche Weise in den Vierteln die Lichtstrahlen schwächen könnte. Mithin wer-

den die Aenderungen, welche in der Lichtstärke der Mondesphasen etwa auffallen sollten, nothwendigerweise von der irdischen Atmosphäre herrühren.

Wenn das obere Horn im Vergleiche mit dem übrigen Theile der Sichel verdunkelt ist, so kommt das daher, daß in der Richtung nach diesem Horne mehr Dünste angehäuft sind, als in der Richtung der übrigen Gesichtslinien. Senken sich diese Dünste auch nur in etwas herab, so werden sie das Centrum des Gestirnes verdunkeln. Es wird noch einer eben so geringen Bewegung in derselben Richtung bedürfen, um den Einfluß der Verfinsterung am unteren Horne erkennen zu lassen. Der ganze Unterschied zwischen den beiden entgegengesetzten Erscheinungen wird also von der etwas größeren oder kleineren Winkelhöhe einer leichten lokalen Dunstanhäufung in der Atmosphäre abhängen, deren Vorhandenseyn in einer anderen Gegend des Himmels vielleicht gar nicht wahrzunehmen wäre. Dennoch, hätte sich dieser kaum sichtbare Dunsthaufe, welcher in der zuerst genannten Stellung als die Vorbedeutung einer sehr entfernten Regenzeit (bei abnehmendem Monde) anzusehen war, dem Horizonte nur um einige (Raum-) Minuten genähert, so wäre er, wie man sagt, die Vorbedeutung eines sehr baldigen Regens gewesen!

Sollte das Vorzeichen durch diese Betrachtungsweise noch nicht alle Wahrscheinlichkeit verloren haben, so schlage ich vor, zwei Beobachter auf einige hundert Metres Entfernung hinter einander zu stellen, dann wird dasselbe Wölkchen für den einen sich über den obern und für den andern über den unteren Saum der Sichel projiciren; dann wird das nach aufwärts gerichtete Horn dem ersteren verdunkelt vorkommen, während der andere die Verfinsterung an dem abwärts gerichteten Horne wahrnehmen wird; dann wird dieselbe Wolke, von zwei verschiedenen Vierteln derselben Stadt, in demselben Augenblicke beobachtet, hier einen sehr nahe bevorstehenden, dort einen entfernten Regen anzeigen.

Die gelehrte Autorität Barro's wird uns nicht hindern, eine Regel zu verwerfen, welche zu so absurden Consequenzen führt.

Wenn der Mond am vierten Tage keinen Schatten wirft, so erwartet schlechtes Wetter. (Theon.)

Die Schatten der irdischen Gegenstände können den vierten Tag des Mondes nur wegen gewisser Verschiedenheiten der atmosphärischen Verhältnisse einmal bemerkbar, und ein andermal wieder unsichtbar seyn. Es ist wirklich augenscheinlich, daß in einer gewissen gegebenen Stellung des Gestirnes dessen Lichtstärke jederzeit dieselbe sey. Hier dient also der Mond gewissermaßen als meteorologisches Instrument, um einen ganz besondern Zustand anzuzeigen, in welchem sich die uns umhüllende Atmosphäre befindet. Es ist durch Nichts bewiesen, daß der Mond im Mindesten durch seine Einwirkung zur Herbeiführung dieses Zustandes beigetragen hat.

Aber warum, könnte man fragen, hat Theon, von welchem dieses Vorzeichen entlehnt ist, gerade den vierten Tag des Mondes, und nicht eben so gut den dritten, nicht den fünften, ausgewählt? Diese Wahl muß einen Beweggrund haben, diese besondere Stellung des Gestirnes entspricht ohne Zweifel einer Art der Einwirkung, welche eine andere Stellung nicht zu bewirken vermöchte?

Die Antwort ist ganz leicht. Wir haben gesehen, daß das Ausbleiben der Schatten das Ergebnis einer gewissen Dichtigkeit und vielleicht auch einer gewissen Unordnung der atmosphärischen Dünste gewesen ist; wohlán, den dritten Tag des Mondes bei einer noch sehr schmalen, und folglich sehr schwachen, Sichel, welche überdies fast immer in die Zeit des Dämmerlichtes fällt, können die Schatten unkenntlich seyn, ungeachtet die Atmosphäre den Grad der Trübe nicht erreicht hat, welcher erforderlich gewesen wäre, um den vierten Tag deren völliges Verschwinden herbeizuführen. Den fünften Tag im Gegentheile wird das ausgiebige Licht einer breiteren Sichel die Dünste des Vorabendes mit Leichtigkeit überwinden, und es wird daher das schlechte Wetter, welches diese Dünste ankündigen, nicht mehr durch den Mangel der irdischen Schatten bezeichnet werden.

Ich werde diese Untersuchung nicht weiter fortführen. Es ist unter den von Aratus, Theophrast, Germanicus u. empfohlenen Anzeichen keines, welches zu Bemerkungen dieser Art nicht Stoff geben würde. Diese Anzeichen sind denjenigen verwandt, welche in gewissen Ländern, vorzüglich in der Nähe der Gebirge, aus der Sichtbarkeit dieser oder jener Bergspitze entnommen werden, um den Regen auf zwei oder drei Tage voraus zu verkünden. Vielleicht haben sie selbst nicht mehr Gewicht als das Knistern des Oeles in gemeinen Lampen, als die kohlenartigen Ansätze am Dochte, woraus Virgil, Plinius u. gleichfalls Vorschriften zum Gebrauche der Landleute abgeleitet haben.

Uebrigens wird dieser Artikel seinen Zweck erreicht haben, wenn ich gezeigt habe, daß die Vorzeichen der Alten mit der Theorie der behaupteten lunarischen Einflüsse in gar keiner Verbindung stehen, wenn vor allem es klar geworden ist, daß diese ganze Theorie aus einem Mißgriffe entstanden ist, welchen man darin beging, daß man, was nur als Anzeichen gemeint war, beharrlich für die Ursachen genommen hat.

Ueber die behaupteten Einwirkungen des Mondes auf die organische Natur, auf die Krankheiten u. ; — über den Einfluss, welchen eben dieses Gestirn, wie man sagt, auf das Gelingen gewisser industrieller Verrichtungen ausübt.

Es bedürfte eines dicken Bandes, um alle die im Volke umgehenden Meinungen, welche unter dieses Kapitel gehören, nur kurz aufzuführen. Auch habe ich mir vorgefetzt, nur die hauptsächlichsten anzudeuten, und mit wenig Worten zu untersuchen, bis zu welchem Punkte sie sich mit den wahren Grundsätzen der Physik und Astronomie in Einklang bringen lassen. Hieher gehört vor Allem die bereits *) in diesen Jahrbüchern besprochene Meinung über den Frost bringenden Mond, worauf ich mich hier nur zu beziehen habe.

*) In der ersten Abtheilung.

Die Bäume müßten bei abnehmendem Monde gefällt werden, wenn man haltbares Holz von guter Qualität erzielen will.

Diese Meinung war im verflossenen Jahrhunderte so allgemein verbreitet, daß sie zu positiven Verordnungen von Seite der Obrigkeiten Anlaß gab. So wurde in Frankreich durch die Forst-Ordonnanzen eingeschärft, die Bäume nur dann zu fällen, wenn Vollmond bereits vorüber ist.

Mein berühmter Colleague an der Akademie, Hr. August de Saint-Hilaire, erzählte mir, daß er dieselben Ansichten in Brasilien wieder gefunden habe. In der Provinz Espirito-Santo hat ihm Hr. Francisco Pinto, ein ausgezeichnete Landwirth, versichert, daß das Holz, welches nicht bei abnehmendem Monde geschlagen wird, bald von Würmern angestochen wird und alsbald zu faulen beginnt.

Der deutsche Oberforstmeister Sauer ist nicht zufrieden, überhaupt anzunehmen, daß die Zeit des abnehmenden Mondes jeder anderen zum Abholzen vorzuziehen sey; er stützt diese Vorschrift auf eine physische Ursache, welche, vorausgesetzt sie sey wahr, sehr merkwürdig wäre. Nach ihm ist die aufwärts steigende Kraft des Saftes während der ersten Hälfte jeder Lunation bei weitem größer als in der zweiten. Darum, sagt er, ist das vor dem Vollmonde geschlagene Holz schwammigter und daher auch den Angriffen der Würmer mehr ausgesetzt; darum trocknet es auch schwerer und bekommt schon bei unbedeutenden Aenderungen der Temperatur Risse. Beim abnehmenden Monde dagegen, wo der Saft sich zurückzieht, ist das Holz gedrängt, haltbar und muß daher als Bauholz bessere Dienste leisten.

Könnte man in dem weiten Gebiete der Physik irgend einen merkwürdigeren Bezug auffinden als jenen zwischen dem Saft der Bäume und den Mondes-Phasen? Ist nun aber dieser von Sauer aufgestellte Bezug das Ergebnis direkter Beobachtungen? Hat er ihn nicht vielleicht zur Unterstützung der gangbaren Meinung über die verschiedenen Eigenschaften des Holzes, je nachdem man es in der ersten oder in der zweiten Hälfte des

Mond-Monates fällt, rein erfunden? Vorausgesetzt, dieser Unterschied bestehe wirklich, ließe er sich, anstatt die Ursache desselben in den Bewegungen des Saftes zu suchen, nicht vielmehr ganz einfach an den bereits im Eingange dieser Notiz so sehr geltend gemachten Umstand knüpfen: an die Ergiebigkeit des Regens nämlich, welche die Zeit des zunehmenden Mondes auszeichnet?

Uebrigens ist auch die Meinung, welche diesem Kapitel Entstehung gegeben hat, bei weitem noch nicht fest begründet, denn wir können ihr die direkten, positiven Erfahrungen von Duhamel du Monceau entgegenstellen.

Das Holz, welches dieser berühmte Landwirth von einer großen Anzahl Bäume desselben Alters, von demselben Grunde und der gleichen Lage bezogen hat, zeigte bei Vergleichung der Schläge, welche während des abnehmenden Mondes gemacht worden waren, mit denjenigen, welche in die Periode des zunehmenden Mondes gefallen waren, niemals eine bessere Qualität zu Gunsten der ersteren. Im Allgemeinen war alles Holz beiläufig von derselben Beschaffenheit. Ja, man muß hinzufügen, daß, ohne Zweifel vermöge eines zufälligen Umstandes, die Unterschiede, wenn sich solche ergaben, gegen die gangbare Meinung, sogar darauf hinzuweisen schienen, daß der zunehmende Mond etwas voraus habe.

Will man Kohl oder Salat, der Samen gibt, gefüllte Blumen, Bäume, die frühreife Früchte bekommen, so säe, pflanze man bei abnehmendem Monde. — Will man Pflanzen und Bäume, die hoch treiben und mit Gewalt aufschiefsen, so säe, pflanze, impfe und beschneide man bei zunehmendem Monde.

Diese Grund-Regeln aller Gärtner, fast aller Landleute Europa's sind allem Anscheine nach nicht minder irrtümlich. Das Zu- oder Abnehmen des Mondes ist ohne erkennbaren Einfluß auf alle diese Erscheinungen der Vegetation. Die Versuche von la Quintinie und vorzüglich jene Duhamels du Monceau, des ersten Agronomen, welchen Frankreich aufzuweisen hat, haben es klar bewiesen.

Die Theorie übrigens, auf welche man sich stützen zu können vermeinte, verdient kaum, daß man sich die Mühe nehme, sie zu widerlegen. „Den ganzen Tag über, sagt Montanari, vermehrt die Sonnenhitze die Menge des in den Pflanzen umlaufenden Saftes, weil sie den Durchmesser der Röhrchen erweitert, in welchen diese Bewegung vor sich geht. Die nächtliche Kälte bringt die gegentheilige Wirkung hervor. Aber in dem Augenblicke, wo die Sonne untergeht, ist der Mond, so lange er noch nicht voll geworden, über dem Horizonte; die Einwirkung seiner Strahlen verringert also die plöbliche Abkühlung, welche die Pflanze beim Verschwinden der Sonne zu erleiden hat. In der zweiten Hälfte dagegen kömmt der Mond oft erst mehrere Stunden nach dem Untergange der Sonne herauf, zu einem Zeitpunkte also, wo die Abkühlung der Pflanzenorgane bereits ihre volle Wirkung auf den Saft ausgeübt hat.“

Mathematisch zu sprechen ist diese Folgerung schlußgerecht, es wird aber darum nicht minder lächerlich seyn, bei einer so complicirten Erscheinung, wie es jene der Vegetation ist, die Wirkung einer Temperatur-Änderung herausfinden zu wollen, welche sich im allerhöchsten Falle nicht auf den zwanzigtausendsten Theil eines Grades des hunderttheiligen Thermometers belaufen kann.

Das System, welches ich (wenigstens was die physische Ursache betrifft, auf die man es gestützt hat) eben widerlegt habe, ist rücksichtlich der Anforderung vorzugsweise bei einer gewissen Mondes-Phase die Samen zu säen, die Bäume zu pflanzen, zu beschneiden und zu impfen, auch in den amerikanischen Kolonien herrschend geworden. So erfahre ich durch Hrn. August de Saint-Hilaire, daß in Brasilien die Pflanzler darauf Acht haben, alle nährenden Wurzelgewächse, als die Jams-Wurzel, die Pataten, die Maniok, beim abnehmenden Monde zu pflanzen, und daß dagegen das Zuckerrohr, der Mais, der Reis, die Bohnen bei zunehmendem Monde gepflanzt werden. Doch berichtet Hr. von Chanvalon, daß auf Martinique vergleichende Versuche, welche bei Voll- und Neumond angestellt wurden, ihn keinen wahrnehmbaren Unterschied zwischen diesen beiden Zeitpunkten erkennen ließen.

Vielleicht ließe sich diese brasilianische Sitte, die scharfe Unterscheidung nämlich, welche die Ackerbauenden in diesem Lande zwischen zwei gesonderten Klassen von Pflanzen festgestellt haben, streng genommen, an irgend eine in Erörterung zu ziehende physische Ursache knüpfen; aber in Europa ist man noch viel weiter gegangen, so wird uns von Plinius vorgeschrieben, die Bohnen bei Vollmond und die Linsen in der Zeit der Conjunction auszusäen! In der That es gehört ein starker Glaube dazu, ohne Beweise anzunehmen, daß der Mond auf 80,000 Meilen Entfernung in einer seiner Stellungen vortheilhaft auf das Gedeihen der Bohnen wirke, und daß bei einer entgegengesetzten Stellung es hingegen die Linsen seyen, welche er begünstiget.

Schneidet man Korn zum Verkaufe, so muß man die Zeit des Vollmondes wählen, denn während der Periode, welche dieser Phase vorangeht, während der Periode des zunehmenden Mondes nimmt das Korn beträchtlich im Umfange zu. Um Körner zu erhalten, die nicht so leicht verderben, muß man dagegen die Zeit des Neumondes oder doch jene des abnehmenden Mondes wählen.

(Plinius.)

Da es jetzt ausgemacht ist, daß in der Periode des zunehmenden Mondes und in jener seiner Abnahme nicht die gleichen Regenquantitäten fallen, da wir wissen, daß in Deutschland die Durchschnittszahl der Regentage, welche der ersten Periode entspricht, sich zur Zahl der mit der zweiten verbundenen Regentage wie 6 zu 5 verhält, so kann man sich bis auf einen gewissen Punkt an die Bauernregel des Plinius halten, ohne damit eingestanden zu haben, daß der Mond hiebei eine andere Rolle zu spielen habe, als jene der ungleichen Vertheilung des Regens auf die verschiedenen Perioden der Lunation.

Von allen Gestirnen, mit welchen das Firmament übersät erscheint, war der Mond lange nicht dasjenige, welchem die Alten den meisten Einfluß zugeschrieben haben. Sie glaubten zum Beispiel, daß ein einfacher Fixstern,

ein Stern, welcher seinen Platz kaum unter jenen der ersten Größe einnimmt, mit einem Worte, daß Procyon oder der kleine Hund ausschließlich über das Schicksal der Weinlesen entscheide, daß seine bössartigen Einwirkungen den Brand verursachen, welcher die Trauben fengt. (Plinius.)

Ohne uns erst die Mühe zu nehmen, die geheimen Kräfte in Abrede zu stellen, welche dem Procyon zugeschrieben wurden, und welche viel glänzendere Sterne, als da sind die Peyer, Arcturus, die Ziege oder der Sirius, nicht besitzen sollten, wollen wir nur die Frage stellen, warum sie nicht alle Jahre gleich seyn sollten, warum die verderbliche Einwirkung des Procyon heute so mächtig und morgen unfühlbar seyn sollte? Der Unterschied, wird man ohne Zweifel sagen, hängt von atmosphärischen Verhältnissen, von dem mehr oder weniger heiteren Zustande der uns umgebenden Luft ab; allein dadurch kommen wir in denselben Fall wie mit dem Frost erregenden Monde, somit werden wir den Procyon als Zeichen und nicht als Ursache der stattfindenden Erscheinungen betrachten können.

Es ist nicht zu läugnen, daß das Alterthum an einen realen Einfluß der Sterne glaubte. „Eine milde und heitere Luft, so sagte man, „bringt der Erde einen milchigten, fruchtbaren Thau, welcher von der Milchstraße kommt. Der Mond „dagegen schiekt uns einen kalten Thau, dessen Schärfe die wohlthätige Feuchtigkeit der Milchstraße versäuert „und die Keime der Früchte verderbt.“ (Plinius XVIII. Buch.)

Diejenigen, welche die Einflüsse des Mondes seiner leuchtenden Kraft zuschreiben, werden ohne Zweifel sehr in Verlegenheit seyn, wenn sie erklären sollen, wie bei dem schwachen Scheine der Milchstraße keine erkältende Wirkung sich äußere, da doch ungeachtet der Einwirkung des unvergleichlich intensiveren Mondlichtes während der Anwesenheit dieses Gestirnes starke Fröste sich offenbaren. Uebrigens wäre es von geringem Nutzen, eine Behauptung umständlich zu erörtern, welche durch gar keine Erfahrung bestätigt wird, und deren Ursprung sich offenbar an

die abenteuerlichen und mythischen Vorstellungen über die Natur der Milchstraße anknüpft.

Der Wein, dessen Bereitung in zwei Monde fällt, ist niemals von guter Qualität und bleibt beständig trübe.

Toaldo versucht es, diese bei italienischen Landleuten gewöhnliche Ansicht zu rechtfertigen. Die Gährung des Weines, sagt er, geschieht nur in dem Falle in zwei verschiedenen Lunationen, wenn sie gegen den Neumond zu ihren Anfang genommen hat. Weil aber dann der Mond, nur an seiner Rehrseite beleuchtet, uns gar kein Licht zusendet, so muß die Temperatur der Atmosphäre zu der Zeit ihr Minimum erreichen; aber Jedermann weiß, daß, je niedriger die Temperatur ist, desto unvollkommener die Gährung vor sich geht!

Es hält schwer, zu begreifen, wie der berühmte italienische Meteorologe sich einfallen lassen konnte, Temperatur-Änderungen von $\frac{1}{20000}$ Grad eine so wichtige Rolle spielen zu lassen. Ist es nicht augenfällig, daß vermöge bekannter Ursachen die Unterschiede zwischen den angezeigten Thermometerständen von einem Tage auf den andern, von einer Woche zur folgenden, von einem Keller zum benachbarten Keller zehntausendmal erheblicher sind als jene, deren Ursprung in dem Lichte unseres Satelliten liegen kann, ohne irgend eine merkliche Änderung in der Qualität des Weines herbeizuführen?

Der Wein darf im Januar oder März nur bei abnehmendem Monde abgelassen werden, wenn man nicht der Gefahr sich aussetzen will, daß er verderbe.

Toaldo, welcher uns diese Regel der Weinhändler seines Landes mittheilt, hat nicht einmal versucht, eine physische Ursache dafür anzugeben.

Plinius übrigens empfiehlt mit Hyginus gerade das Gegentheil, er will, daß man den Wein nur dann ablasse, wenn der Mond sieben Tage zählt, das ist im ersten Viertel.

Die aus diesen beiden entgegengesetzten Meinungen abzuleitende Folgerung wird, wie ich glaube, keine andere seyn können, als daß der Mond auf alle diese Dinge gar keinen erkennbaren Einfluß ausübe.

Kasset das Weinbeerenmus bei Nacht einkochen, wenn der Mond in Conjunction ist, und bei Tage, wenn er voll ist. (Plinius.)

Diese Regel läuft darauf hinaus, daß man zum Kochen des Weinbeermuses den Zeitpunkt wählen soll, wenn der Mond untergegangen ist. Aber in der Zeit der Conjunction leuchtet der Mond nicht, selbst wenn er über dem Horizonte steht. In dem vorliegenden Falle kann also der Einfluß unseres Satelliten nicht von seinem Lichte herrühren. Diese Einwirkung, welcher Art sie übrigens auch seyn mag, könnte zudem nicht durch die Substanz unseres Erdkörpers hindurch sich geltend machen, weil sie aufhören müßte, sobald das Gestirn untergegangen wäre! Das ist aber ein Umstand, welcher nicht geeignet seyn dürfte, uns zur Annahme des Plinischen Lehrsatzes ohne die triftigsten Beweise zu vermögen.

Das Licht des Mondes schwärzt die Gesichtsfarbe.

Unter allen bekannten Substanzen ist das Hornsilber diejenige, welche am kräftigsten und schnellsten unter der Einwirkung des Lichtes die Farbe ändert. Dennoch wenn ein Blättchen dieser chemischen Mischung sehr lange Zeit hindurch nicht etwa dem einfachen Lichte des Mondes, sondern diesem Lichte, wenn es in dem Brennpunkt einer ungeheuren Linse condensirt ist, ausgesetzt wird, so verliert es nichts an seiner ursprünglichen Weiße. Dies Schwärzen der Haut scheint also dem unmittelbaren Einfluß des Mondlichtes nicht zugeschrieben werden zu können.

Uebrigens wage ich es nicht, die Realität dieser vom gemeinen Manne gemachten Beobachtung ganz in Abrede zu stellen. Ich werde gleich sagen, wie ich mir die Sache als möglich denke.

Wenn uns das Mondlicht in das Gesicht scheint, ist heiterer Himmel; sobald der Himmel heiter ist, so müssen auch an der Oberfläche unserer Haut alle die in diesen Aufsätzen mehr bez

sprochenen Wirkungen der Wärme-Ausstrahlung gegen den leeren Raum sich äußern. Aber die nothwendige Folge dieser Erscheinungen ist eine beträchtliche Verminderung der Temperatur. Die dem Mondlichte exponirte Haut scheint also, so wie die unbelebten Körper unter gleichen Verhältnissen, um 6, 7, 8 und vielleicht bis 9° tiefer als die Temperatur der Atmosphäre seyn zu müssen. Es ist richtig, daß die animalische Wärme in jedem Augenblicke auf unserer Oberhaut dieses von der Ausstrahlung herrührende Deficit, wenn nicht völlig ersetzt, doch vermindern wird. Wahr ist es, daß die sich wirklich darstellende Erkältung fast nie stark genug seyn wird, daß die Haut Thau ansetze. Aber demungeachtet, wer würde sich zu behaupten getrauen, daß die physischen Bedingungen, welchen die Oberhaut vermöge einer sehr intensiven örtlichen Kälte ausgesetzt ist, ihre Textur nicht zu alteriren, ihre Färbung nicht zu ändern vermöchten? Der Heerrauch über einer bivouakirenden Armee, dieser Dampf, welcher sich ausschließend in heiteren Nächten manifestirt, scheint er nicht als die Wirkung einer Hautausstrahlung angesehen werden zu können? Man sieht, daß in dieser Hypothese dem Monde bei diesen Erscheinungen keine Art von Wirksamkeit zukäme; er würde darin lediglich als das Zeichen eines heiteren Himmels auftreten, seine Rolle würde sich auf jene beschränken, welche wir dem verrufenen, Frost bringenden Monde angewiesen haben.

Ich für meinen Theil wäre um so mehr geneigt, diesen Vorstellungen Gehör zu geben, als in manchen Ländern, im mittägigen Frankreich zum Beispiel, der Mond in jenem Spruche gar nicht vorkommt, welchen die Mütter ihren Töchtern bei einem nächtlichen Spaziergange mitzugeben niemals ermangeln. Bedenket, sagen sie:

Que lou sol y la sereine
Fan veni la gent mouraine *).

*) Daß Sonn' und heitre Nacht
Gar schwarz die Leute macht.

Der Mond überthauet alle seinem Lichte ausgesetzten Körper mit reichlicher Feuchtigkeit. Dieses Licht beschleunigt die Fäulniß der thierischen Substanzen.

Plinius und Plutarch haben sich zu Vertretern der eben ausgesprochenen Meinung aufgeworfen. Selbst noch heut zu Tage ist sie unter den Bewohnern Westindiens fast allgemein angenommen. Gewiß wird Niemand in Abrede stellen, daß sie höchst lächerlich sey; wohlan entkleiden wir sie aller theoretischen Beigabe, und wir werden auf einfache, unwandelbare Thatsachen stoßen, an welchen heut zu Tage kein Physiker zweifelt.

In der That, wenn Plinius und Plutarch sich auf die Mittheilung ihrer Erfahrungen hätten beschränken wollen, wenn sie nicht die Theoretiker gespielt hätten, wenn sie klüglicher Weise zu vermeiden gesucht hätten, das Mondlicht als Ursache der beobachteten Erscheinungen aufzuführen, so hätten sie sich also ausgedrückt:

„Die dem Mondlichte ausgesetzten Körper bedecken sich mit „Feuchtigkeit. Die dem Mondlichte ausgesetzten Körper gehen „schnell in Fäulniß über; ein über diesen Körpern angebrachter „Schirm, welcher das Mondlicht sie zu bescheinen verhindert, „hält ihre Verwesung um ein namhaftes zurück.“

Wir beeilen uns, allem dem seine volle Wichtigkeit einzuräumen.

Ein dem Mondlichte, das will sagen, einem heiteren Himmel ausgesetzter Körper wird durch seine Ausstrahlung kälter als die Luft. Dann findet aber auch alsbald eine Ablagerung der Feuchtigkeit aus derselben auf die erkältete Oberfläche Statt, das ist nicht mehr, nicht weniger als die Erscheinung des Thaues, so wie sie uns die sinnreiche Entwicklung von Welts erkennen ließ.

Der Schirm, welcher das Mondlicht abhält, verhindert den Körper, welchen er davor schützt, in der Ausstrahlung mit dem leeren Raume zu communiciren, und folglich auch sich abzukühlen. Da hat es aber auch mit der Ablagerung der Feuchtigkeit aus der Luft ein Ende.

Eine befeuchtete thierische Substanz verweset bei weitem schneller als eine trockene. Der Schirm, welcher das Mondlicht von einer der Verwesung unterliegenden Substanz absperrt, muß also das Eintreten dieser Erscheinung verspäten oder deren Fortschritte zurückhalten.

Die Beobachtung von Plinius und Plutarch war demnach in allen ihren Einzelheiten vollkommen richtig. Nur die Theorie war umzugestalten. Der Mond mußte von der ihm zur Last gelegten Schuld freigesprochen werden, indem der Beweis hergestellt wurde, daß er bei diesen Ereignissen nur bloß als Zeuge und nicht als der Urheber in Betracht komme.

Nach der umständlichen Erörterung, in welche ich eben eingegangen bin, wird Jeder mit leichter Mühe herausbringen, was an den folgenden Meinungen der Bewohner des spanischen Amerika Wahres seyn könne: 1) daß Fische, welche dem Mondlichte ausgesetzt werden, Fische, welche, wie sie sich ausdrücken, *alunado* sind, ihren Geschmack verlieren und ein matschiges Fleisch bekommen; 2) daß wenn man ein verwundetes Maulthier eben diesem Lichte bloßstellt, die Wunde sich verschlimmert und oft unheilbar wird.

Hippocrates hatte einen so entschiedenen Glauben an den Einfluß der Gestirne auf die lebenden Wesen und deren Krankheiten, daß er angelegentlichst empfahl, solchen Ärzten sich nicht zu vertrauen, welche nichts von der Astronomie verständen. Uebrigens spielte der Mond bei ihm nur eine Nebenrolle; die Plejaden, Arcturus und Procyon waren die vorwaltenden Gestirne.

Galen zeigte sich in diesem Punkte als eifriger Parteigänger des Hippocrates; es war jedoch vorzüglich der Mond, welchem er einen großen Einfluß beilegte. So wurden bei den Krankheiten die berühmten kritischen Tage, nämlich der siebente, der vierzehnte, der ein und zwanzigste Tag, der Dauer der Hauptphasen unseres Satelliten zugeschrieben. So ward der Einfluß des Mondes der Grundpfeiler des Systems der Krisen.

Zu der Zeit der Herrschaft der Alchimie ward der menschliche Körper als eine Welt im Kleinen angesehen.

In diesem Microcosmus, wie man es nannte, ward das Herz, das Lebensprinzip, natürlicher Weise der Sonne gleichgestellt, und als unter dem Einfluß derselben stehend angenommen; dem Gehirn wurde der Mond als Analogor und Regulator zur Seite gestellt; Jupiter wirkte auf die Lungen, Mars auf die Leber, Saturn auf die Milz, Venus auf die Nieren, und Merkur auf die Zeugungsorgane. Diese abenteuerlichen Vorstellungen sind heut zu Tage vollkommen in Vergessenheit gerathen. Es ist uns nur der Ausdruck *lunatique* geblieben, welcher noch allgemein für diejenigen gebraucht wird, welche an Geisteszerrüttungen leiden.

Was die Theorie der lunarischen Einflüsse auf die Krankheiten betrifft, so zählt sie noch eine gute Anzahl von Anhängern.

In der That weiß ich auch nicht, ob man sich darüber verwundern darf? Ist es denn für Nichts zu rechnen, wenn man die Autorität der zwei größten Aerzte des Alterthums und unter den neueren jene eines Mead, Hoffmann und Sauvage für sich hat? Die Autoritäten sind allerdings in wissenschaftlichen Dingen positiven Thatsachen gegenüber von geringem Belange, immer ist es aber erforderlich, daß diese Thatsachen wirklich bestehen, daß sie der Gegenstand einer genauen Untersuchung geworden seyen, daß man sie mit Geschick und auf solche Weise zusammengestellt habe, daß die Wahrheiten, welche dahinter verborgen liegen, deutlich hervortreten. Ist man aber auf diese Weise, rücksichtlich der lunarischen Einflüsse, zu Werke gegangen? Wo findet man sie durch solche Argumente widerlegt, für welche die Wissenschaft einstehen kann? Derjenige, welcher ein Factum zum Voraus für absurd erklärt, ermangelt der Umsicht. Er bedenkt nicht, wie oft er heut zu Tage der Lüge gestraft worden seyn würde. Ich frage zum Beispiel: gibt es in der Welt etwas Abenteuerlicheres, Unglaublicheres, Unzulässigeres als die Entdeckung von Jenner? Wohl! das Abenteuerliche, das Unglaubliche, das Unzulässige hat sich als das Wahre befunden, und das Schutzmittel gegen die Blattern muß einstimmig zugegebener Massen von nun an in einer kleinen Eiter-Beule des Kuh-Euters gesucht werden!

Dies sey denjenigen gesagt, welche finden sollten, daß ich in diesem Artikel eine unnütze Mühe aufgewendet habe.

Die Krebse, die Aultern und andere Muscheln sind fetter bei zu- als bei abnehmendem Monde.

Diese Bemerkung ist sehr alt. Man findet sie schon bei dem Dichter Lucilius, bei Nulus Gallius &c. Ich weiß nicht, ob die Mitglieder der Akademie del Cimento Beobachtungen darüber angestellt haben. Sie scheinen wenigstens geneigt zu seyn, das Factum rücksichtlich der Krebse und Squillen zuzugeben, weil sie eine Erklärung davon geben. Der Mond würde nach ihnen hiebei keine andere Rolle spielen, als daß er diesen Thieren bei ihrem nächtlichen Raube mehr oder weniger leuchtet.

Diese Erklärung beruht auf einem falschen Prinzip, sie würde sich jedoch der Volksmeinung ganz gut anpassen, wenn man dieselbe, wie es auch unsere Fischer wollen, dahin modificiren würde: „Die Krebse sind fetter beim Voll- als beim Neumonde.“ Alle Welt würde sonst bemerken, daß unser Satellit von der Conjunction zur Opposition, und von der Opposition zur Conjunction der Erde ganz die gleiche Erleuchtung zukommen lasse. Uebrigens versichert Robault, daß das Factum nicht richtig sey, und daß er bei aufmerksamer Vergleichung der in allen Perioden des Mondmonats gefischten Krebse durchaus keine constanten Unterschiede zu Gunsten irgend einer Phase angetroffen habe.

Man findet mehr Mark in den Knochen der Thiere, je nachdem sie in dieser oder jener Mondesphase geschlachtet worden sind.

Alle Schlächter hatten vormals diesen Glauben. Ich weiß nicht, ob sie ihn bis heute behalten haben. Uebrigens haben die durch mehr als zwanzig Jahre fortgesetzten Beobachtungen Robault's bewiesen, daß er unbegründet sey.

Es besteht eine Meinung von Sanctorius, welche sich an die vorangeführte anschließt. Dieser Arzt behauptete, daß der gesunde Mensch zu Anfange des Mondmonats ein bis zwei Pfund

an Gewicht zunehme, welche er bis zu Ende desselben wieder einbüße. Sanctorius hat diese Versuche an sich selbst gemacht. Vielleicht hat er sie nicht lang genug fortgesetzt, um zu einem so allgemeinen und so entscheidenden Schlusse, wie der von ihm hingestellte, berechtigt zu seyn.

**Die Menstruation richtet sich nach der Dauer des Umlautes
des Mondes.**

Diese Uebereinstimmung ist nicht ganz genau, sie hat nur beiläufig Statt. Uebrigens ist es allgemein bekannt, daß die Blut-Entleerungen bei einem Individuum mit dem Neumonde, bei einem andern mit dem ersten Viertel, bei einem dritten den Tag der Opposition sich einstellen, und das ungeachtet des gleichen Alters und der gleichen physischen Beschaffenheit. Es ist ebenso bekannt, daß in größeren Zeiträumen die Erscheinung bei demselben Individuum allmählig in allen Epochen des Mondmonats vorkommen wird.

Sind die Entbindungen gegen das Ende des Mondumloufs häufiger, als während den übrigen Epochen des Mondmonats?

(Hippocrates glaubte, daß die Empfängnisse hauptsächlich während des Vollmondes stattfinden.)

Die Geburtsregister werden in Frankreich mit solcher Genauigkeit geführt, daß es genügt, die Frage denjenigen, welche sich mit Statistik befassen, bemerklich zu machen, um auch versichert zu seyn, daß sie in kurzem definitiv gelöst seyn wird. Einstweilen wollen wir das lächerliche Märchen vom Goldzahne ruhen lassen.

Unterlegt die Eier zum Ausbrüten, wenn Neumond eingetreten ist.

Es ist das die Regel, welche uns Plinius gibt. In Frankreich ist man im Allgemeinen nicht der Meinung, daß es gleichgültig sey, bei welcher Phase man die Eier zum Ausbrüten unterlegt. Die Haushälterinnen behaupten, daß dasselbe am gesegnetsten von Statten gehe, je näher gegen den Vollmond zu es geschehe. Die Versuche des Hrn. Girou de Buzareingues unter-

fügen diese Meinung. Es wäre zu wünschen, daß dieser gelehrte Landwirth sie wohl noch öfter wiederholte, daß er auch sorgfältig erforschen möchte, ob, wie er die Muthmaßung bereits ausgesprochen hat, die beobachteten Unterschiede nicht auf Rechnung der größeren oder geringeren Aufregung der Bruthenne zu setzen seyen, welche durch eine mehr oder weniger totale Finsterniß des Himmels hervorgerufen wird. „Es ist wirklich ausgemacht,“ sagt Hr. Girou, daß die Bruthennen, welche sich gar nicht von „der Stelle rühren, die Jungen durch zu große Hitze tödten oder „deren Entwicklung zurückhalten.“

Mit dem Momente einer Mondes-Finsterniß, erzählt Mathiolus Faber, versiel ein Maniacus in Raserei, erhaschte einen Degen und stieß nach Allen, die ihm in den Weg kamen.

Sollte hierin das Resultat eines physischen Einflusses unsers Satelliten, oder aber vielmehr die Wirkung einer in Erwartung der Erscheinung am Himmel erhitzten Einbildungskraft zu erkennen seyn? Ich glaube, daß man ohne Anstand der letztern Annahme folgen werde, wenn ich bemerkt habe, daß der Maniacus vor dem Tage der Finsterniß sich mehr und mehr düster und beängstigt gezeigt habe.

Ramazzeni berichtet, daß die von einem im Jahre 1693 in ganz Italien herrschenden epidemischen Fieber befallenen Personen in großer Zahl den 21. Jänner, im Momente einer Mondesfinsterniß, starben.

Ich würde die von Ramazzeni aus dieser Thatsache abgeleitete Folgerung vielleicht gelten lassen, wenn ich mit Gewißheit wüßte, daß die Opfer des 21. Jänner 1693 Nichts davon gewußt haben, daß die Finsterniß eintreffen wird. In der That, wie sollte man sich nicht versucht fühlen, bei allem diesem der angegriffenen Einbildungskraft der Kranken einen großen Antheil einzuräumen, wenn man erfährt, daß im August 1654 sehr angesehene Personen sich auf Verordnung der Aerzte in wohl verschlossene, gut geheizte und durchräucherte Zimmer eingesperrt

haben, um auf diese Weise den üblen Einflüssen der an diesem Tage stattgehabten Sonnenfinsterniß zu entgehen? Wenn wir ferner durch den unbefangenen Petit erfahren, daß wegen der allzu großen Bestürzung die Geistlichen nicht im Stande waren, alle aufgeschreckten Gemüther zur Beichte zu hören, was insbesondere den Pfarrer eines Dorfes nahe bei Paris bewogen habe, von der Kanzel herab zu verkündigen, daß die Finsterniß auf vierzehn Tage verlegt worden sey und man daher gar keinen Grund habe, sich so sehr zu beeilen. Uebrigens werde ich auch nicht verschweigen, daß der gelehrte Vallisnieri versichert, es haben ihn selbst zu Padua, von einer langen Krankheit genesend, den 12. Mai 1706, während einer Sonnenfinsterniß, Ohnmachten und ein ganz ungewöhnliches Zittern befallen; daß der berühmte Bacon bei allen Mondsfinsternissen das Bewußtseyn verlor und nur wieder in dem Maasse zu sich kam, als das Gestirn sich aus der Verdunklung hervorgewunden hatte. Sollten übrigens diese beiden Beispiele das wirkliche Bestehen lunarischer Infulenzen ohne Widerrede beweisen, so müßte auch bewiesen seyn, daß Charakterschwäche und Kleinmüthigkeit sich niemals mit glänzenden Eigenschaften der Intelligenz beisammen gefunden haben; das ist aber eine These, in welche mich einzulassen ich keinen Verus fühle.

Menuret betrachtet die Hautkrankheiten als diejenigen, deren Verschlimmerungen sich auf das Unbestreitbarste an die Mondesphasen knüpfen. Er versichert, selbst im Jahre 1760 den Verlauf eines Grindes beobachtet zu haben, welcher in der Periode des abnehmenden Mondes immer mehr überhand nahm und sein Maximum mit dem Neumonde erreichte, indem er sich in diesem Zeitpunkte über Gesicht und Brust erstreckte und unausstehliches Jucken verursachte. Nach dieser Epoche verschwanden nach und nach alle diese Symptome, das Gesicht wurde frei, während man alle diese Zufälle wieder eintreten sah, so wie Vollmond vorüber war.

Das ist in der That ein sehr merkwürdiges Zusammentreffen, wie lange hielt es übrigens an? Nicht länger als drei Monate!

Menuret versichert, analoge Beobachtungen bei der Krätze gemacht zu haben. Hier wäre es der Vollmond, mit welchem die Krankheit ihr Maximum erreichen soll.

Ich weiß nicht, daß diese Beobachtungen angefochten worden wären. Ich will auf keine Weise die Glaubwürdigkeit des Arztes in Zweifel ziehen, dem wir sie verdanken; aber ist es nicht augenscheinlich, daß, wenn die Coincidenzen, auf welche er stößt, nicht zufällig gewesen wären, wenn sie einer wahrhaftigen Einwirkung des Mondes angehört hätten, man nicht auf die Heranzählung von drei bis vier mehr oder weniger auffallenden Fällen beschränkt wäre, daß man deren zu Tausenden anzuführen haben müßte.

Moriz Hoffmann erzählt von einer Person, deren Mutter mit der Fallsucht behaftet war, daß ihr der Bauch alle Monate aufschwoll, während der Mond im Zunehmen war, und daß er im Gegentheil in der Periode des abnehmenden Mondes zusammenfiel.

Der Gedanke an ein zufälliges Zusammentreffen der beiden Erscheinungen wäre unzulässig, wenn die Krankheit sehr lange Zeit mit denselben Symptomen fortgewährt hätte. Die gegentheilige Voraussetzung ließe ihn sehr natürlich erscheinen. Die unbestimmten Ausdrücke, in welchen die Beobachtung Hoffmann's mitgetheilt wird, benehmen ihr fast allen Werth. In derlei Materien hat das Publikum ein Recht auf die Bekanntmachung der unbedeutendsten Einzelheiten, denn die Gelehrten, so sagt Bayle, sind oft selbst sehr schlimme Gewährsmänner.

Die Nervenkrankheiten sind diejenigen, welche zumeist, ob nun wahr oder falsch, Anzeichen ihres Bezuges auf die Stellungen des Mondes abgeben sollten und auch wirklich abgegeben haben. So erwähnt Mead eines Kindes, welches in dem Augenblicke der Opposition dieses Gestirnes allezeit in Fraisen verfiel; Menuret hat einen Fall von Epilepsie aufgeführt, bei welchem die Anfälle allezeit mit dem Vollmonde wiederkehrten. Piso gedenkt einer Lähmung, welche jeden Monat mit dem Neumonde wieder kam 2c. 2c. Die akademischen Collectaneen bieten zahlreiche Beispiele von Schwindel, von böartigen Fiebern, von Somnambulismus 2c., welche mehr oder weniger mit ihren

Paroxysmen an die Mondesphasen geknüpft waren. Gall versichert beobachtet zu haben, daß es bei schwächlichen Individuen stets zwei Zeitpunkte im Monat gebe, in welchen ihre Reizbarkeit sehr gesteigert ist. In einem neueren Werke, einer zu London 1829 herausgegebenen Abhandlung wird versichert, daß diese beiden Epochen jene des Neu- und Vollmondes seyen!

Diesen vielen den lunarischen Influenzen günstigen Voraussetzungen stellt sich die gewichtige Autorität eines Obers gegenüber, der sie verwirft, der entschieden erklärt, daß er während einer langen Praxis nie eine Spur davon wahrgenommen habe. Ich für meinen Theil bin sehr geneigt, mich dieser letztern Meinung anzuschließen; ich begreife jedoch sehr wohl, daß man eine umfassendere Untersuchung wünschenswerth findet, daß man auf solche Argumente, welche von den astronomischen Versuchen über die Nullität der chemischen oder erwärmenden Wirkungen des Mondlichtes hergenommen sind, noch nicht sich zufrieden giebt; denn es ist auf keine Weise bewiesen, daß das Licht das einzige Mittel sey, wodurch dieses Gestirn in die Ferne zu wirken vermag. Ueberdies ist das Nervensystem ein in vielen Rücksichten unendlich empfindlicheres Instrument als alle Vorrichtungen der neueren Physik. Es ist in der That eine ganz bekannte Sache, daß die Geruchsnerven uns riechende Stoffe in der Luft verrathen, wovon keine chemische Analyse eine Spur nachzuweisen vermöchte. Um auf ein zweites Beispiel dieser außerordentlichen Empfindlichkeit zu kommen, lassen wir dieses schwache Mondlicht in das Auge gelangen, welches ungeheuer concentrirt, weder als Wärme auf das empfindlichste Thermometer, noch chemisch auf das Hornsilber gewirkt hat. Aber die Pupille wird sich augenblicklich zusammenziehen! Dennoch bleiben die Bedeckungen dieser Membran völlig gleichgültig, wenn das Licht nur sie berührt, doch bleibt die Pupille ganz ruhig, wenn man sie mit einer Nadelspitze kratzt, sie mit ätzenden Flüssigkeiten befeuchtet, wenn man elektrische Funken an ihre Oberfläche leitet; doch scheint die Netzhaut, deren Erregung, wie man sagt, sich sympathetisch der Pupille mittheilt, mit ihr in keiner unmittelbaren Verbindung zu stehen, und sie bietet kein Zeichen einer Erregung unter der Einwirkung

der wirksamsten mechanischen Agentien! Diese räthselhafte Erscheinung zeigt, mit welcher Umsicht man zu Werke gehen müsse, wenn man von den Versuchen mit leblosen Stoffen auf den bei weitem schwierigeren Fall übergehen will, daß man mit belebten Körpern zu thun hat.

Es fragte einmal einer den Plutarch, warum die Füllen, welche vom Wolf gehezt worden sind, bessere Läufer werden, als die übrigen. — „Deshalb,“ war die Antwort des Philosophen, „weil es vielleicht nicht wahr ist.“

Diese Erwiederung gibt ein treffendes Bild von der geistigen Stimmung, in welcher ich mich bei Abfassung dieses Artikels befand. Ich wünsche, es sey allezeit fühlbar geblieben, daß ich das Wörtchen vielleicht nicht für überflüssig gehalten habe.

welche 9

Der
ren statt
bei unfer
ungungen

*) Diese 1
Waffag
mitgett
beigeget
dieses 1
men dur
Widerst
diese B
prinzen
welen n
indem z
hier das
kürz w
n Des
Dafsch
weseb
sollten
da es

P r ü f u n g

der

kritischen Bemerkungen,

welche gegen den Aufsatz über Dampfmaschinen erschienen
sind *).

Der erste Abdruck des genannten Aufsatzes fand vor 8 Jahren statt. Damals standen die darin verfochtenen Ansichten den bei unseren überseeischen Nachbarn allgemein herrschenden Uebersetzungen viel zu ferne, als daß ich hoffen durfte, sie werden

*) Diese dem Annuaire für 1837, welches die erste Abtheilung des Aufsatzes über Dampfmaschinen, so wie wir dieselbe im ersten Bande mitgetheilt haben, wörtlich wieder abgedruckt enthält, als Anhang beigegebene Vertheidigung betrifft die gegen den polemischen Theil dieses Aufsatzes gerichteten Angriffe der Engländer, welche die ihnen durch Hrn. Arago entrissene Priorität der Erfindung nicht ohne Widerstreben aufgeben mochten. Man könnte wohl fragen, ob diese Verhandlung, bei welcher wir Deutsche, wie es scheint, auf keinen Fall theilhaftig sind, nicht schicklicher Weise zu übergehen gewesen wäre; allein einmal ist schon das nicht so ganz ausgemacht, indem von den beiden Männern, um deren Vertheidigung es sich hier handelt, Salomon de Caus vielfach für einen Deutschen erklärt worden ist, und Papin, aus seinem Vaterlande vertrieben, in Deutschland, als Professor einer deutschen Universität, seine Maschine erfunden hat; aber auch abgesehen hiervon, nachdem außerdem alles im Annuaire Erschienenes getreulich mitgetheilt wurde, sollten da diese wenigen Blätter ganz allein ausgeschlossen werden, da es ohne Zweifel doch viele interessiren dürfte, Hrn. Arago auch

ohne Widerrede dort aufgenommen werden. Wirklich ließen die Einwürfe nicht lange auf sich warten. Zu Anfang, noch schüchtern und namenlos, verirrten sie sich in einige unbeachtete Winkel politischer Journale. Bald aber trat ein Ingenieur H. Ainger als Gewährsmann derselben auf, las sie in einen Bündel zusammen und brachte sie in die Gestalt einer förmlichen Widerlegung. Hr. Ainger war ein Fremdling für die wissenschaftliche Welt, sein Name erinnerte an keine Arbeit, welche ihm zum voraus Autorität verschaffte; ich hatte also allen Grund anzunehmen, daß die Widerlegung meiner Schrift, welche übrigens sehr großsprecherisch angekündigt ward, ohne Vorurtheil und nach ihrem wahren Verdienste beurtheilt werden würde. Ich glaube das Gegentheil behaupten zu dürfen: das Quarterly journal of the Royal Institution beillte sich, ihr seine Spalten zu öffnen und sie mit vielen schönen Abbildungen auszustatten; mehrere öffentliche Vorlesungen in den schönen Salons von Albemarle-street kamen der unvermeidlichen Langsamkeit der Presse zu Hülfe, kurz meine Niederlage, so ward von allen Seiten bekannt gemacht, war vollständig, unwiderruflich, schimpflich; meine Ausführungen wären ungetreu; ich hätte wesentlich unterlassen, von mehreren, sowohl älteren und neueren Werken zu sprechen, aus denen die französischen Mechaniker offenbar ihre angeblichen Erfindungen entlehnt haben durften, &c. &c.!!! So schwere Anschuldigungen, dachte ich, dürfen nicht stillschweigend hingenommen werden; gleich bei Erscheinen des Ainger'schen Angriffes machte ich mich also an dessen Widerlegung. Mein Gegner hatte sich wider die gemeinsten Regeln des Anstandes verstoßen; ich hatte die Schwachheit, mich dadurch aufbringen zu lassen und ihm mit einer Hitze zu antworten, welche, so sehr ich

einmal als Dialektiker auftreten zu sehen, und gewiß Niemand diese ebenso sieghafte als zierliche und beißende Beantwortung des ganz aus der Luft gegriffenen englischen Angriffes ohne Befriedigung durchblättern wird? Endlich hat wohl jeder Leser die Uebersetzung des Hrn. Arago auch zur eigenen gemacht, er muß sie somit auch zu vertheidigen wissen.

Ann. des Ueberf.

auch dazu herausgefordert war, doch im Jahrbuch des Längsbureaus nicht am Platze gewesen wäre. Da sich mir für den Augenblick sonst kein schickliches Organ zur Veröffentlichung derselben darbot, so warf ich mein Manuscript in einen Winkel, aus dem es ohne die besondere Veranlassung, von welcher ich gleich sprechen werde, schwerlich wieder an's Licht gekommen wäre.

Ich war eben daran, das letzte Blatt zum Wiederabdruck meines Aufsatzes in die Druckerei abzufertigen, als ich durch Doctor Mease aus Philadelphia einen auf Dampfmaschinen bezüglichen Artikel zugeschickt erhielt, welcher in der amerikanischen Ausgabe der Encyclopädie des Dr. Brewster erschienen ist. In diesem Artikel war ohne alle kritische Bemerkung die Linger'sche Schrift theilweise aufgenommen; in dem begleitenden Briefe drückte mir jedoch Dr. Mease sein Bedauern aus, daß er nicht im Stande gewesen sey, sich meine Entgegnung zu verschaffen, und machte sich verbindlich, sie, so bald sie ihm zukommen würde, als Supplement aufzunehmen. Ein wohlwollender, einsichtsvoller Mann konnte sich also durch den zuversichtlichen Ton des Hr. Linger verführen lassen, seiner Beweisführung einiges Gewicht beizulegen. Ich gestehe, daß ich solches für unmöglich gehalten hatte; daß ich mich mit voller Zuversicht bei folgenden wenigen Worten beruhigte, welche ein gelehrter Engländer, den alle Welt in dieser Angelegenheit als Schiedsmann anerkennen würde, im Jahre 1834 mir zukommen ließ: „Die in Ihrer Geschichte der Dampfmaschinen ausgesprochenen Ansichten sind in meinen Augen mathematisch bewiesen.“ Da jedoch diese Ueberzeugung jenseits des atlantischen Meeres noch nicht durchgedrungen ist, so habe ich im Interesse der Wissenschaften, und zugleich auch, warum sollte ich anstehen, es auszusprechen, im Interesse des Nationalruhmes mich bewogen gefühlt, mit einer Schrift aufzutreten, welche ich schon der Vergessenheit geweiht hatte. Ich gebe sie übrigens so, wie sie vor acht Jahren entworfen ward, ausgenommen, daß einige Stellen aus den schon berührten Gründen unterdrückt wurden. Aufrecht zu sprechen, so besorge ich, daß noch zu wenig gestrichen

worben, und noch hin und wieder eine Spur jener Hitze, in welcher sie ursprünglich niedergeschrieben ward, zurückgeblieben sey; zu mehrerer Umarbeitung gebracht mir jedoch die Zeit.

Die Angriffe des Hrn. Unger sind zweierlei Art. Erstlich wirft er mir eine Masse von Fehlern vor, welche ich ohne weiteres hätte begehen können, ohne daß dadurch die Frage in ihren Grundzügen in mindesten verrückt worden wäre. Die Ausstellungen der zweiten Art sind ernsthafter, denn wenn H. Unger sie mit Recht machen durfte, so hatte ich im höchsten Grade unrecht, französische Namen in der Geschichte der Dampfmaschinen auftreten zu lassen; diese letztern werden einer genauen Prüfung zu unterziehen seyn. Wir wollen zuvörderst H. Unger selbst als Kritiker sprechend einführen:

„Der Aufsatz im Annuaire,“ sagt H. Unger, „hat mehr Aufsehen gemacht, als ein so bekannter Gegenstand zu gestatten scheint. Dieser ungewöhnliche Antheil erklärt sich aus dem letzten Paragraphen der Vorrede des Hrn. Arago.“ Ein Schriftsteller ist nicht verantwortlich für die wohl oder übel begründete Aufmerksamkeit, welche das Publikum seinen Arbeiten zu schenken beliebt; mithin hätte ich diesen Ausbruch der üblen Laune meines Rezensenten füglich übergehen können, fände ich nicht eben darin eine Gelegenheit (vielleicht die einzige im Laufe dieser Erwiderung), mich seiner Meinung einigermaßen anzunähern. Ueberdies wird das Zeugniß, welches er hinsichtlich der Rücksicht des Publikums gegen mich ausgesprochen hat, es begreiflich machen, welchen Werth ich nunmehr auf die Beweisführung lege, daß der Aufsatz im Annuaire, sollte er auch ganz verdienstlos seyn, wenigstens nichts Unbegründetes enthalte.

„Nach Hrn. Unger habe ich alle englischen Autoren, einen einzigen ausgenommen, angeklagt, daß sie die Wahrheit Rationalvorurtheilen aufgeopfert haben.“ Diese Behauptung ist grundlos; zum Beweise nur folgende Stelle aus meinem Aufsatz: „Als die Herren Thomas Young, Robison, Partington, Fredgold, Millington, Nicholson, Cardner u. den Marquis

von Worcester für den ersten Erfinder der Dampfmaschinen erklärt, war ihnen das Werk Salomon de Caus' ohne Zweifel nicht bekannt.“ Sollte Jemand in die Aufrichtigkeit dieser Erklärung keinen Glauben setzen, dem sey es gesagt, daß unter den eben gelesenen sieben Namen auch jener des gefeierten Gelehrten (Thomas Young) genannt ist, welchen ein vorzeitiger Tod kürzlich den Wissenschaften entrißen hat, dessen besonderer Freundschaft ich mich seit einer langen Reihe von Jahren zu erfreuen hatte.

Mithin habe ich nicht gesagt, mithin konnte ich nicht gesagt haben, daß alle englische Schriftsteller, Hrn. Stuart ausgenommen, wissentlich von der Wahrheit abgewichen seyen; der Leser wird augenblicks selbst urtheilen können, ob andererseits eben diese Schriftsteller sich unparteiisch erwiesen haben.

Nach Hr. Ringer wäre die Figur, welche in meinem Aufsatze der von Salomon de Caus entlehnten Beschreibung einer zum Heben des Wassers durch das Feuer bestimmten Maschine beigegeben ist, höchst ungenau: die Röhre, worin die Flüssigkeit aufsteigt, und der kleine Trichter, durch welchen das Wasser in die Metallkugel eingefüllt wird, wären beide zu lang. Eine zweite willkürliche Aenderung bestünde in der Weglassung des herabfallenden Wasserstrahles, womit der aufsteigende Strahl endigt.

Ich gestehe, da es mir auf die Länge dieser Röhren in keiner Beziehung anzukommen schien, daß ich dem mit der Kopirung der Figuren beauftragten Individuum nicht eigens empfohlen habe, die Verhältnisse der Originalzeichnung beizubehalten. Was den Wasserabfluß betrifft, so hat ihn derjenige, welcher den Stich besorgte, zur Vereinfachung seiner Arbeit weggelassen. Hr. Ringer hätte sogar noch weiter rügen können, daß er auch das Wasser in der Kugel nicht dargestellt habe, und daß die unter derselben angebrachten Feuerklöße jenen bei Salomon de Caus nicht vollkommen ähnlich sähen. Ich empfehle ihm diese Wahrnehmungen, wenn seine Schrift eine zweite Auflage erleben sollte.

Die äußerste Abgeschmacktheit der eben besprochenen Ausstellung soll mich nicht abhalten, noch folgende kleine Bemerkung beizufügen: Ich habe an keiner Stelle, weder in Beziehung auf die

Figur Heron's noch jene Salomon de Caus', ausgesprochen, daß sie ganz genau und in denselben Verhältnissen übertragen worden seyen; Hr. Minger setzt sich also der strengsten Rüge aus, indem er sagt: „Hr. Arago giebt die Figur, als sey sie aus eben diesem Werke (jenem von Salomon de Caus) entlehnt.“

Da H. Minger bei Gelegenheit, als von Savery die Rede ist, ein zweites Mal auf diese Verlängerung der Röhre zu sprechen kommt und sie als eine wesentliche, absichtlich vorgenommene Aenderung darstellt, so habe ich des Spasses halber mit dem Circel die Länge der Röhre unserer Figur im Annuaire und jene des aufsteigenden Strahles auf der des Salomon de Caus gegen einander abgemessen; und es zeigt sich, daß der Strahl beinahe um $\frac{1}{3}$ länger ist, als die Röhre. Hr. Minger hat daher uns die Wahl, entweder seine beschimpfenden Behauptungen zurückzunehmen, oder aber sich dafür zu erklären, daß jene Kraft, vermöge welcher ein Wasserstrahl sich in freier Luft erhebt, die Flüssigkeit in einer geschlossenen Röhre nicht eben so hoch zu treiben vermöchte. Ich möchte ihm aus christlicher Nächstentliebe rathen, in diesem Stücke seine Wahl nicht zu treffen, ohne vorher ein Handbuch der Hydraulik zu Rathe gezogen zu haben.

Diese Verlängerung der Röhre scheint in den Augen des Hrn. Minger ein wahrer Glücksfund gewesen zu seyn. Er sucht ihn auf alle Weise auszubeuten; nicht für einen Schatz ließe er einen Millemeter davon fahren, und zuletzt weiß er doch nichts anderes darüber zu sagen, als daß ihm das Ganze sehr lang vorkomme, indem er S. 330 erklärt, daß beide Röhren unbestimmt verlängert (indefinitely elongate) seyen. Ich habe aber eben gesagt, daß die Röhre nicht so lang ist, als der springende Strahl im Original, mithin wird sich bei der äußersten Mißgunst, wenn man überhaupt eine Aenderung zur Last legen will, nicht behaupten lassen, daß diese Aenderung in der Absicht geschehen sey, die Kraft der Maschine erhöht darstellen zu wollen. Hätte ich für gut befunden, auf die beträchtliche Höhe ein Gewicht zu legen, bis zu welcher das Wasser in der Maschine des Salomon de Caus durch Dampf getrieben werden könne, so würde ich den

Beleg hiefür nicht in einer Figur ohne beigefügten Maasstab, sondern in jener bereits angeführten Stelle gesucht haben, welche also lautet: „Die Gewalt wird sehr groß seyn, wenn das Wasser durch das Feuer in Luft sich verwandelt... man kann versichert seyn, daß, wenn besagte Kugel über ein großes Feuer gebracht und beträchtlich erhitzt wird, ein so heftiger Druck entstehen wird, daß die Kugel mit dem Knalle einer Petarde in Stücke zerspringen wird.“

Bei Entwerfung der Geschichte der Dampfmaschinen ließ ich mich von dem Gedanken leiten, daß ich mich der Aufmerksamkeit des Lesers am besten versichern dürfte, wenn ich Schritt für Schritt bemerklich mache, in wie weit die bereits bestehende Maschine durch jeden neuen Vorschlag verbessert worden sey. So habe ich zum Beispiel alle von Savery, an der Maschine des Salomon de Caus angebrachten Verbesserungen entwickelt. Dieses Verfahren scheint Hrn. Minger ganz besonders mißfallen zu haben; die Maschine Savery's zu erklären und noch dazu völlig deutlich zu erklären, ohne eine Abbildung derselben zu Hülfe zu nehmen, ist in seinen Augen ein wahrer Scandal; übrigens sagt er nicht, daß die Beschreibung ungenau sey, noch daß sie ihm unzulänglich erschienen habe. Die Unterlassungsfünde, welche er mir Schuld giebt, ist also einzig in der Absicht aufgespürt, um in der Reihe der andern mitzuzählen.

Wenn sich Jemand einfallen ließe, nicht bloß für seine Worte im strengsten Sinne haften zu wollen, wenn er so unklug wäre, sich auch für die daraus möglicherweise abzuleitenden Folgerungen verantwortlich zu erklären, so würden gewisse Ausleger ihn dieß bald gereuen machen. Zwei sehr einfache Figuren schienen mir passend zur Erläuterung der Grundgedanken, von welchen Papin bei den verschiedenartigen Versuchen ausging, die der Erfindung seiner atmosphärischen Dampfmaschine vorgegangen waren; ich stellte sie daher in meinem Aufsätze an die Spitze der Erörterungen, wovon sie einigermaßen ein anschauliches Bild gaben. Was thut bei dieser Gelegenheit Hr. Minger? Er sagt, daß, da diese Zeichnung sich unmittelbar unter der Ueberschrift: Denis Papin befänden, „der Leser hieraus folglich den

Schluß ziehe, daß sie eine Abbildung der Erfindung Papin's vorstelle, (the reader, of course concludes are the portraits of Papin's invention); aber, fügt er hinzu, man wird es kaum glauben, daß sie damit nichts gemein hat, daß sie vielmehr die Abbildung einer fünfzehn Jahre später von einem Engländer, Newkomen, ausgeführten Vorrichtung darstelle.“

Meine Antwort hierauf ist sehr einfach: Ich protestire überhaupt gegen die Folgerungen, welche dieser oder jener aus meinen Worten abzuleiten beliebt, ich fühle keinen Beruf, Angriffsen dieser Art zu entgegnen; für diesen besonderen Fall habe ich noch zu bemerken, daß, da ich nirgends gesagt habe: „die zwei kleinen Figuren, welche ich zu Hülfe nehme, sind aus den Werken Papin's entlehnt,“ mir wenig daran liegen kann, wenn mein Rezensent Geschrei darüber erhebt, daß sie sich nicht in denselben vorfinden; ich bin jedoch sogar vollkommen berechtigt zu behaupten, daß sie wirklich darin enthalten seyen, denn die Maschine, bei welcher Papin vorgeschlagen hat, den leeren Raum unter dem Stempel mit Hülfe eines entfernten Wasserrades zu bewirken, ist in der That ganz und gar dieselbe, wie die von mir vorgestellte, mit der einzigen Ausnahme, daß die Klappe, oder vielmehr der Hahn, welcher zum Einlassen der Luft bestimmt ist, nicht wie in meiner Zeichnung, am Boden des metallenen Cylinders, sondern seitwärts am Ende einer kleinen horizontalen Röhre angebracht ist, welche ebenfalls in den Boden des Pumpenraumes mündet. Wenn Hr. Ringer, die bei den Lesern eines Journal's gewöhnliche Unbekanntschaft mit mechanischen Kunstgriffen mißbrauchend, glauben machen wollte, daß die Verwechslung des Hahnes mit der Klappe in der Absicht geschehen sey, die von Papin projectirte Maschine zu vervollkommen, so brauche ich dagegen nur zu erinnern, daß bei den heutigen Maschinen die Klappe niemals im Grunde des Pumpenstiefels selbst angebracht ist, daß sie, so wie es in der wirklichen Zeichnung Papin's der Fall ist, allezeit an einer beiläufig horizontalen Röhre angebracht ist, welche den zum Betriebe bestimmten Dampf zuleitet.

Hr. Arago, sagt Ringer, beschreibt auf sechs Seiten diese

Vorrichtung, in welcher „der Dampf aus dem Kessel durch die Klappe a (jene am Boden des Pumpenraumes) in den Cylinder geleitet wird.“ Es thut mir wirklich leid, daß mein Gegner mich so oft in den Fall versetzt, ihn ganz einfach Lügen strafen zu müssen; ich kann jedoch in Wahrheit diesmal nicht anders, da es in meinem Aufsatze heißt: „Das Wasser, welches den Dampf zu diesen ersten Versuchen lieferte, war nicht in einem abgesonderten Kessel enthalten, es wurde in den Pumpenraum selbst, über der Metallplatte, welche selber von unten schloß, eingelassen,“ in dem ganzen übrigen Theile des Aufsatzes, der von Papin handelt, ist nicht mehr die Rede von der Erzeugung des Dampfes.

Papin hat zweierlei Arten von Dampfmaschinen vorgeschlagen, jene vom 1690 ist die Maschine mit Dampfkolben, welche, seitdem sie Newkomen mit Verbesserungen ausgeführt hat, unter dem Namen atmosphärische Maschine bekannt ist; die andere im Jahre 1707 beschriebene beruht auf ganz verschiedenen Grundsätzen; sie war lediglich zum Heben des Wassers bestimmt. Es gebührt hier der Raum, die Ausstellungen vorzunehmen, welche diese letztere Maschine zum Gegenstand haben; ich werde also, wenn man will, zugeben, daß sie alle begründet seyn; was kann jedoch hieraus gefolgert werden? Daß Papin im Jahre 1690 geschickter oder glücklicher war, als im Jahre 1707; daß sein Geist mit zunehmendem Alter abgenommen habe; daß um diese letztere Zeit die Vorzüge der Entdeckung, welche er 17 Jahre früher gemacht hat, seinem Gedächtnisse nicht mehr ganz gegenwärtig waren; allein werden darum seine Ansprüche als Urheber der ersteren Erfindung im mindesten verringert? Als Newton eine werthlose Abhandlung über Chronologie herausgab, haben die Prinzipien oder die Optik dadurch aufgehört, seine Werke zu seyn?

Die Mühe, welche Hr. Minger und andere Schriftsteller auf die Bekritlelung der zweiten Maschine von 1707 verwendet haben, ist daher rein vergeblich. Papin konnte zu dieser Zeit gefaselt, oder füglich in die Irrenanstalt gehört haben, demungeachtet bliebe seine Maschine von 1690 doch die erste

Grundlage aller jetzt bestehenden Dampfmaschinen. Uebrigens wäre es vielleicht nicht so schwer, einen genügenden Erklärungsgrund aufzufinden, warum Papin sein erstes Vorhaben aufgegeben habe. Dieser Grund ist allem Anscheine nach in den Schwierigkeiten zu suchen, womit damals das Gießen oder Bohren der Cylinder oder Pumpenstiefel verbunden war. Im Jahre 1695 dünkte ihn dieses Hinderniß, welches heutzutage völlig verschwunden ist, so bedeutend, daß er vorschlug, eigene Werkstätten zu errichten, wo nur lediglich solche Röhren gemacht würden, aus denen die Pumpenstiefel derjenigen Maschinen gefertigt werden sollten, welche zum Bewegen der Schiffe bestimmt wären.

Hr. Ringer will jene Zweifel nicht aufkommen lassen, welche ich gegen den bisher einer Stelle beigelegten Sinn rege machte, wo von den Dampfesseln die Rede ist, deren Worcester sich zu bedienen gedachte. Der Mangel an Raum zwingt mich, diesen Gegenstand fallen zu lassen, obwohl ich, wenn nicht der Gegenstand an sich zu unwichtig wäre, mich auf einen der gelehrtesten englischen Ingenieurs zur Bekräftigung meiner Ueberzeugung berufen könnte. Aus demselben Grunde muß ich vor der Hand ein paar wirklich lustige Mißgriffe übergehen, in welche Hr. Ringer verfallen ist, indem er bei Gelegenheit eines Versuches von Otto de Guericke zur Unzeit seine Gelehrsamkeit ausframt. Ich beeile mich daher, auf seine Hauptangriffe zu kommen.

Wer das Spiel einer Dampfmaschine mit einiger Aufmerksamkeit in Erwägung gezogen hat, für den werden dabei vor allem zwei Dinge hervorgetreten seyn: erstlich der Gedanke, die elastische Kraft des Dampfes als bewegendes Prinzip zu benutzen, und zweitens der nicht minder wesentliche Gedanke, sich dieses Dampfes, sobald er seine Wirksamkeit vollbracht hat, durch Abkühlung zu entledigen.

Derjenige, welcher, die ungeheure Expansivkraft des stark erhitzten Wasserdampfes erwägend, zuerst gezeigt hat, daß sie zum Heben großer Gewichte verwendet werden könne, derjenige, welcher zuerst eine Maschine vorgeschlagen und beschrieben hat, wobei der Dampf das einzige Prinzip der Bewegung

zum Nutzen der Industrie abgiebt, wird der nicht als Erfinder der Dampfmaschine anzusehen seyn? Dieß ist die erste Frage, welche in der Geschichte dieser Maschine zur Sprache kommen muß; aber in allen Werken, die mir bisher diesfalls vorgekommen sind, ist sie bejahend beantwortet worden; Thomas Young, Robison, Partington, Tredgold, Millington, Lardner, Nicholson u. s. w. führen in diesem Punkte nur eine Stimme. Ich für meinen Theil habe mich lediglich der von so vielen geschickten Physikern und Technikern ausgesprochenen Ansicht angeschlossen. Nur in einem einzigen Punkte bin ich von ihnen abgewichen: in England wird allgemein Marquis von Worcester als derjenige Mann genannt, welchem die Entdeckung zukommt; ich behauptete, daß der Name des Salomon de Caus hieher gehöre, und stütze mich darauf, daß die Schriften dieses Technikers die Zeichnung und Beschreibung einer Maschine enthalten, welche dazu bestimmt ist, das Wasser durch die Wirksamkeit des Dampfes zu heben, daß jene des Marquis von Worcester, deren Gestalt übrigens Niemand kennt, genau denselben Gegenstand zum Zwecke hat, daß jenes Wenige, was darüber bekannt ist, erst im Jahre 1663, 48 Jahre nach dem Erscheinen des Werkes *La raison des forces mouvantes* veröffentlicht worden ist.

Da tritt nun aber Hr. Minger ebenfalls mit einer zum Heben des Wassers bestimmten Maschine auf, welche er bei J. B. Porta, einem Autor, welcher älter ist, als Salomon de Caus, gefunden haben will. Ist das Factum richtig, so muß ohne allen Zweifel der Name des Salomon de Caus, durch welchen ich jenen Worcester's verdrängt habe, seinerseits dem Namen Porta weichen. Auch will ich dem Vorgeben des Hr. Minger sogleich auf den Grund sehen, ohne mich erst dabei aufzuhalten, wie es denn komme, daß der Name des gelehrten Neapolitaners niemals zur Sprache gebracht wurde, so lange Worcester ohne Anfechtung den Titel als Erfinder führte, und daß man sich augenblicks an ihn erinnert habe, da er den Ansprüchen eines französischen Erfinders entgegentreten soll.

„Die Maschine des neapolitanischen Physiklers befindet sich,“ so sagt Hr. Minger, „in einer Uebersetzung des Werkes He-

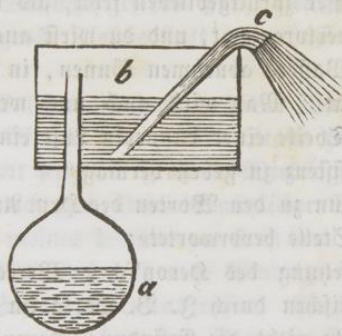
ron's von Alexandrien, welches italienisch im Jahre 1606 durch J. B. Porta herausgegeben ward.“ (Seite 326 — 327). Ich lese weiter unten (Seite 344): „Die Leser, welche sich von der Wahrheit der hier vorgebrachten Thatsachen überzeugen wollen, können die verschiedenen Ausgaben der *Spiritualia* von Heron, insbesondere die Porta'sche Uebersetzung derselben vom Jahre 1606 nachsehen, welche den Titel führt: *I tre libri spiritualia*. Ein Exemplar dieses Werkes befindet sich im Britischen Museum.“

Zur Zeit, als mir die Schrift im *Quarterly-Journal* zusammenkam, hatte ich schon verschiedene Ausgaben des Heron'schen Werkes durchgegangen; die von Hrn. Ainger angeführte Porta'sche war mir jedoch unbekannt. Ich verwies mir im ersten Augenblick diese Nachlässigkeit; als ich jedoch der Sache mit Hülfe unserer berühmtesten Bibliographen auf den Grund kam, zeigte sich's, daß jenes in Rede stehende Werk gar nicht bestehe, daß es schließlich gar keine von Porta veranstaltete Uebersetzung gebe. Dieser Schriftsteller hat allerdings ein lateinisches Werk herausgegeben, welches den gleichen Titel mit jenem des griechischen Mechanikers führt (*Pneumaticorum libri tres*, Neapel 1601 in 4.); allein dieses ist eben so wenig eine Uebersetzung des Heron'schen Werkes, als die Naturgeschichte von Buffon die Uebersetzung jener des Aristoteles ist. Die *Pneumatica* von Porta, welche von einem gewissen Juan Escrivano in's Italienische und Spanische übersetzt worden sind, wurden im Jahre 1606 unter dem Titel: *I tre libri de Spiritali di Giovanni Battista della Porta napolitano*, in einem Bande klein 4. herausgegeben. Dieses ist das Buch, welches Hr. Ainger für eine von Porta gelieferte Uebersetzung gehalten hat, während sie von Juan Escrivano ist; für eine Uebersetzung des Heron'schen Werkes, während es die Uebersetzung des lateinischen Original-Werkes von Porta ist. Hrn. Ainger ist es gelungen, in diesem Stücke alle erdenklichen Irrthümer zu vereinigen, in welche er möglicherweise verfallen konnte.

Auf der 75. Seite der *Spiritali* von Porta, herausgegeben von Escrivano, findet sich jene Vorrichtung, welche Hr. Ainger als eine von Porta erfundene Maschine aufführt, um das Was-

ser durch die elastische Kraft des Dampfes zu heben, als eine große Verbesserung (great improvement) einer Maschine Heron's, auf welche ich gleich zu sprechen kommen werde. Ich will hier die Uebersetzung des betreffenden Kapitels aus Porta oder vielmehr aus Escrivano mittheilen, denn es kommt im Originalwerke gar nicht vor, und man wird hernach urtheilen können, in welchem Grade Hr. Vinger hierbei seinem erfindungsreichen Geiste freien Lauf gelassen habe.

Kapitel VII. Um zu erfahren, in wie viele Partien eine einfache Partie Wasser verwandelt werde.



„Fertige ein Behältniß aus Glas oder Zinn, in dessen Boden ein Loch gebohrt ist, durch welches der Hals eines Destillirkolbens, in den ein bis zwei Unzen Wasser gefüllt sind, eingebracht wird. Der Hals soll in den Boden des größeren Gefäßes eingelöthet seyn, so daß an dieser Stelle nichts entweichen kann. Von eben diesem Boden soll eine Röhre aufsteigen, deren Oeffnung denselben beinahe berührt, indem sie nur so weit abstehen soll, als nothwendig ist, daß das Wasser in dieselbe eindringen könne. Diese Röhre wird durch eine Oeffnung im Deckel des Behältnisses durchgehen und auf eine geringe Entfernung über dessen Oberfläche herausragen (passi per lo coverchio fuori, poco lontano dalla sua superficie). Das Behältniß wird mittelst eines Trichters mit Wasser gefüllt, welcher sodann gut zugestopft werden wird, damit er keine Luft herauslasse (che non possa respirare); endlich wird der Kolben über

Feuer gebracht werden, und man wird ihn allmählich erhitzen; dann wird das in Dampf verwandelte Wasser auf das Wasser im Behältnisse drücken, eine Gewalt gegen dasselbe ausüben und es in dem Kanale hinauftreiben und ausfließen machen. Man wird auf diese Weise mit der Erhitzung des Wassers immer fortfahren, bis keines mehr vorrätig ist, und so lange das Wasser dampfen wird (fumera), wird die Luft auf das Wasser im Behältnisse drücken und das Wasser nach außen ablaufen. Wenn die Verdampfung beendet ist, so wird man bemessen, wie viel Wasser aus dem Behältnisse aufgelaufen ist, und es wird darin so viel Wasser zurückgeblieben seyn, als von dorthier (aus der Flasche) sich verloren hat, und du wirst aus der Menge des ausgeschlossenen Wassers abnehmen können, in wie viel Luft es sich verwandelt hat. Man wird auch noch weiter leicht messen können, wie viel Theile einer dünneren Luft eine Unze Luft von gewöhnlicher Consistenz zu geben vermag.“

Kehren wir nun zu den Worten des Hrn. Vinger zurück, mit welchen er diese Stelle bevorwortete:

„Eine Uebersetzung des Heron'schen Werkes,“ so sagt er, „ward im Italienischen durch J. B. Porta im Jahre 1606 herausgegeben. Porta giebt die Erfindung Heron's und fügt folgende als seine eigene bei; in der zum leichteren Verständnisse beigegebenen Abbildung gewahrt man den zum Erhitzen des Wassers bestimmten Ofen.“

Die Wahrheit ist, daß Porta gar nicht von der Maschine Heron's spricht, daß er auf keine Weise sie zu verbessern beabsichtigte, daß er nicht darauf ausging, eine Maschine aufzustellen, daß sein Zweck, sein einziger Zweck war, durch Versuche, und zwar auf einem Wege, dessen gänzliche Mangelhaftigkeit nachzuweisen, nicht hierher gehört, die gegenseitigen Volumina einer gegebenen Menge Wassers und der hieraus durch die Hitze entwickelten Dämpfe zu bestimmen. Porta dachte so wenig daran, seine Vorrichtung als zum Heben des Wassers geeignet geltend zu machen, daß er geradezu erklärt, die Entfernungsröhre rage nur etwas über die Oberfläche des Deckels des kleinen Gefäßes hinaus. Mithin war es Porta nicht unbe-

kannt, was zu leugnen mir gar nicht einfällt, daß der Wasserdampf, so wie die Luft auf Flüssigkeiten einen Druck ausüben könne; allein es ist auch nicht im geringsten bewiesen, daß er nur einen entfernten Begriff von jener ungeheuern Kraft, welche dieser Dampf zu erlangen vermag, und von der Möglichkeit gehabt habe, ihn als wirksame mechanische Triebkraft zu benützen. Wäre er nicht gerade über diesen Punkt ganz im Dunkeln gewesen, Porta, der ausschweifendste Projectenmacher, dessen die Geschichte der Wissenschaften erwähnt, hätte gewiß nicht wenig Lärm darüber gemacht. Uebrigens würde sich alles das, was Porta in seinem Versuche gesehen hat, gleichmäßig dargestellt haben, wenn die große Flasche statt des Wassers nur Luft enthalten hätte.

Die beiden Wahrnehmungen, daß der schicklich zurückgehaltene Dampf das Wasser über seinen Stand zu heben vermag, und daß er geeignet sey, die größten Wirkungen hervorzubringen, daß er demnach zum Betriebe nützlicher Maschinen dienen könne, finden sich meines Wissens zuerst in dem Werke des Salomon de Caus. Vielleicht wird man demungeachtet das Gleiche bei noch älteren Schriftstellern antreffen. Wohlan, wenn das zutrifft, dann wird, wie gesagt, der Name des Salomon de Caus aus der Geschichte der Dampfmaschine verschwinden, so wie ich jenen des Marquis von Worcester aus derselben verbannt habe; allein vorausgesetzt, daß dieser neue Name nicht einem Eingebornen der brittischen Inseln angehören werde, wird immer noch die so oft wiederholte Behauptung, die Dampfmaschine sey von einigen wenigen Männern, lauter Engländern, erfunden worden, berichtigt werden müssen.

Viele ausgezeichnete Gelehrte und Mechaniker legen dem ersten Gedanken der Anwendung des Dampfes als bewegende Kraft nur eine geringe Wichtigkeit bei. Die Alten, sagen sie, welche die Erdbeben einer augenblicklichen Dampfbildung zugeschrieben haben, der Mechaniker, der sich rühmte, daß er durch dasselbe Jgens sämtliche Dielen des Nachbarhauses in Schwankungen versetzen wollte, wußten gerade so viel davon, als Salomon de Caus oder Worcester, und im Grunde hatten sie eben

so viel darüber gesagt, als die letztgenannten. Gäbe es, sagen sie weiter, eine wirksame Schöpfmaschine, in welcher die unmittelbare Einwirkung des Dampfes die Flüssigkeit aufwärts trieb, dann wäre es allenfalls begreiflich, wie man den Versuchen des französischen und englischen Ingenieurs eine solche Wichtigkeit beigelegt habe; dann könnte man, als ersten Keimen, der metallenen Kugel des einen und den unverständlichen Beschreibungen des andern einige Aufmerksamkeit schenken; allein nichts dem Aehnliches wird bei den heut zu Tag üblichen Dampfmaschinen angetroffen. Die Erfindung dieser Maschinen beruht also lediglich auf der Einführung eines Pumpenstockes, welchem entlang ein Stempel auf und ab getrieben wird, und in den zur Hervorbringung dieser Wirkung angewendeten Mitteln. Wenn überhaupt die erste Anwendung des Dampfes in irgend einer Vorrichtung als bewegender Kraft einen Anspruch auf den Titel des Erfinders abgeben könnte, so wäre es Heron von Alexandrien, den man auszuführen hätte; man hat aber die rotirende Maschine dieses Mechanikers mit Recht von der Bewegung ausgeschlossen, weil sie weder in der Gestalt noch in der Art der Wirksamkeit des Dampfes mit den heut zu Tag angewendeten Maschinen irgend verwandt ist; jene von Salomon de Caus und Worcester, welche denselben nicht näher stehen, müssen also gleicherweise übergangen werden. Die Geschwindigkeit des Wassers ist eben so gut die Ursache der Bewegung eines Wasserrades und des Aufsteigens der Flüssigkeit in der Wasserichraube; hätte man hieraus gefolgert, daß der Erfinder des Wasserrades auch als Erfinder der Wasserichraube angesehen werden müsse, so würde alle Welt sich dagegen erhoben haben; und doch hat man bei den Dampfmaschinen dieselbe Schlußweise angewendet, ohne daß man es inne geworden ist. Würde Caus oder Worcester heutzutage mit ihrem damaligen Wissen vor eine in Thätigkeit begriffene Maschine Watt's geführt, keiner von beiden würde auch nur argwöhnen, daß es der Wasserdampf sey, der die Bewegung erzeugt; dennoch nennt man sie die Erfinder!

Ich habe diese Betrachtungen in ihrer vollen Kraft hier einge-
rückt. Man wäre jedoch im Irrthum, wenn man daraus den

Schluß ziehen wollte, daß ich ihnen ohne Vorbehalt beipflichte. Ich werde sehr gern einräumen, daß die Erfinder der Kolbenmaschinen, der wechselweisen Bewegung, und der dieselbe bewirkenden Vorrichtungen, besonders in Betracht gezogen werden müssen; doch dies zugehend, kann ich dem nicht beistimmen, daß der erste Gedanke, den Dampf als bewegendes Prinzip anzuwenden, in der Geschichte der heut zu Tage angewendeten Maschine gar keine Erwähnung verdiene. Uebrigens muß man zugestehen, es war von jeher sehlgegriffen, und das ist ein Mißgriff, dem ich selbst nicht ganz entgangen bin, die Dampfmaschinen als eine einfache Sache anzusehen, deren Erfinder sich durchaus ermitteln lassen müsse. Woran hätte man sich zum Beispiel halten können, wenn man denselben Weg bei Entwerfung der Geschichte der Uhrmacherkunst eingeschlagen hätte? Wer ist der Erfinder der Uhr? Niemand; es ist aber ganz natürlich zu fragen, wer das Federgehäuse, das Stosswerk, die ruhende Hemmung, die Unruhe mit Compensation &c. &c. erfunden habe. Der Dampfmaschine liegen gleichfalls mehrere Hauptgedanken zu Grunde, welche nicht alle derselbe Kopf ausgehegt haben muß. Sie nach ihrer Wichtigkeit einander unterzuordnen, jedem Erfinder das einzuräumen, was ihm angehört, die Zeitpunkte der verschiedenen Bekanntmachungen uns verlässlich anzugeben, soll der Geschichtschreiber sich zum Zwecke setzen. Als ich im verflossenen Jahre diese Aufgabe zu lösen versuchte, habe ich die entscheidenden Züge der heutzutage angewendeten Dampfmaschinen also angesetzt:

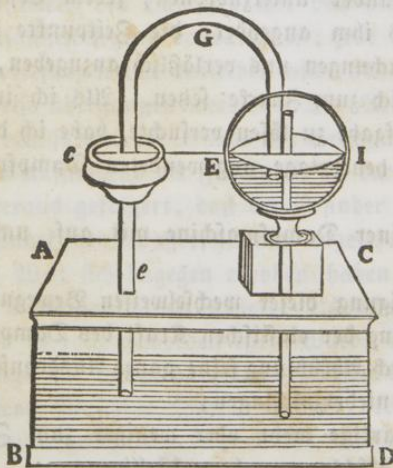
Gedanke einer Dampfmaschine mit auf- und abgehendem Stempel;

Bewerkstelligung dieser wechselweisen Bewegung durch combinirte Benützung der elastischen Kraft des Dampfes und seiner Eigenschaft, durch Abkühlung seine ganze Ausdehnbarkeit zu verlieren oder sich niederzuschlagen;

Verschiedenartige mehr oder weniger zum Zweck führende Mittel, diese Abkühlung zu bewerkstelligen.

Niemand wird dawider streiten, daß dieses die Grundzüge der in Anwendung begriffenen Maschinen seyen. Nun habe ich

aber damals erwiesen, daß die beiden ersteren Ideen Papin angehören. Meine Beweisführung als richtig anerkennen, das hieße den Kampf verloren geben, damit wäre eingestanden, daß die Franzosen an der Erfindung der Dampfmaschinen großen Theil genommen haben. Man hat sich aber auch gehütet, mir dieß einzuräumen. Doch ist die Bekanntmachung Papin's unbestreitbar jener von Savery, Newcomen und Cawley um einige Jahre voraus. Auf diesem Gebiete war also kein Angriff möglich, und Hr. Ninger, welcher dies wohl eingesehen haben mag, hat ihn daher in ein ganz anderes Feld hinübergespielt; er hat entschieden, daß die Entdeckung Papin's auf alle Weise sich in einem älteren Werke auffinden lassen müsse, und es ist Heron von Alexandrien, den er sich hiezu erwählt hat. Allerdings wird dann immer noch die Behauptung, die Dampfmaschine verdanke man nur den Engländern, eine starke Einschränkung erleiden; allein das ließe sich vergleichungsweise leicht verschmerzen, wenn man dagegen alle französischen Mitbewerber ausschließen dürfte. Wir wollen doch einmal die von Hrn. Ninger entdeckten neuen Ansprüche Heron's ins Auge fassen.



„In einer andern Vorrichtung des Heron, sagt Hr. Ninger, ist EI eine hohle Kugel, zur Hälfte mit Wasser gefüllt, das

sich zum Theil in Dämpfe verwandelt (wich is partly converted into vapour), wenn man sie der Sonne aussetzt. Hieraus ergiebt sich ein Druck auf die Wasserfläche, welcher diese Flüssigkeit in den Heber G treibt; sodann verbreitet sie sich in die Schale e und sinkt durch die Röhre e in das geschlossene Gefäß ACDB hinab, welches ebenfalls zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist. So wie sich die Kugel EI abkühlt, wird das Wasser in Folge der Verdichtung der Dämpfe wieder von dem größten Theile des ausgehaltenen Druckes befreit, und das Wasser des Gefäßes ACDB wird durch eine Röhre E aufsteigen, um das wieder zu ersetzen, was durch die Elasticität des Dampfes ausgetrieben worden war (what had been driven over by the elasticity of the vapour). So verliert sich wechselweise das Wasser aus der Kugel und gelangt wieder in dieselbe zurück, und zwar vermöge einer abwechselnden Erzeugung und Verdichtung elastischer Dämpfe (elastic vapour) (Seite 326).“

„Die Vorrichtung, sagt Hr. Ainger, anticipirt (anticipates) das Prinzip der beiden Ideen (contrivances), worauf Hr. Arago seine Theorie, daß die Dampfmaschine eine französische Erfindung sey, gebaut hat.“

Damit ist es noch nicht alle; ich lese Seite 337 des Aingerschen Aufsatzes: „Die Vorrichtung, in welcher Papin die abwechselnde Bewegung eines Stempels durch Erzeugung und Verdichtung des Dampfes bewirkte, diente nur dazu, ein wohlbekanntes physisches Faktum zu beleuchten (illustrate), denn man wußte schon zur Zeit Heron's, daß man durch Niederschlag des Dampfes einen leeren Raum erzeuge,“ und weiter Seite 338: „Papin war nicht der Erste, der eingesehen hat, daß der Dampf, wenn er sich verdichtet, einen leeren Raum zurückläßt, dazu kam er beinahe um 2000 Jahre zu spät.... In der Vorrichtung Papin's ist nicht zugleich die elastische Kraft des Dampfes und seine Verdichtung benützt; und wäre es auch, so wäre doch Papin nicht der erste, welcher in derselben Maschine die elastische Kraft des Dampfes und seine Verdichtbarkeit (condensability) benützt hat, denn die Vorrichtung Heron's that ein Gleiches.“

Ich gestehe, es kostet einige Ueberwindung, hier den Ausbruch der Empfindungen zurückzuhalten, welche sich bei Lesung dieser verschiedenen Paragraphen unvermeidlich aufdringen. Der Leser wird übrigens das Unterdrückte im Gedanken ergänzen, wenn ich gegenüber von so vielen Stellen, wo ausdrücklich von erzeugtem und verdichtetem Dampfe die Rede ist, eine getreue Uebersetzung der Erklärung einrücken werde, welche Heron selbst von seiner Vorrichtung gegeben hat. Ich spreche von einer getreuen Uebersetzung, und Niemand wird wohl daran zweifeln, wenn ich sage, daß sie von Hrn. Petronne herrührt, den ich deshalb angegangen habe, um eine so zu sagen absolut unantastbare Autorität für mich zu haben*).

„Es sey ein geschlossener Untersatz ACDB, in welchen ein Trichter geht, dessen Röhre sehr wenig von dem Boden (dieses Untersatzes) absteht; es sey (noch weiter) eine hohle Kugel EI, aus welcher eine Röhre in den Untersatz bis nahe an den Grund desselben hinabreicht. Ein gekrümmter Heber ist so angebracht, daß er in das Wasser der Kugel eindringt. So wie die Sonne diese Kugel bescheint, wird die darin enthaltene, hierdurch erwärmte Luft gegen die Flüssigkeit drücken; diese wird durch den Heber entweichen und durch den Trichter in den Untersatz gelangen. Wird aber die Vorrichtung in den Schatten gestellt, dann wird die (minder ausgedehnte) Luft in der Kugel Platz machen, und

*) Der französische Text, auf den es hier eigentlich ankommt, lautet so:

„Soit une base fermée ACDB, à travers laquelle passe un entonnoir dont le tuyau soit très peu distant du fond (de cette base); soit (de plus) un globe EI, d'où un tube descend dans la base, jusqu'à une petite distance du fond de l'appareil. Un siphon recourbé est ajouté de manière à pénétrer dans l'eau du globe. Lors donc que le soleil vient à frapper ce globe, l'air qu'il contient étant échauffé presse le liquide; celui-ci s'échappera par le siphon et descendra dans la base par l'entonnoir. Mais quand l'appareil sera à l'ombre, l'air (moins dilaté) cédant de la place dans le globe, le tube reprendra le liquide, le phénomène aura lieu autant de fois que le soleil frappera (le globe).“

Anm. des Uebers.

die Röhre wird die Flüssigkeit wieder zurückbringen. Diese Erscheinung wird so oft statt haben, als die Sonne (auf die Kugel) auffallen wird.“ (Die eingeklammerten Worte sind dem Texte zur größeren Deutlichkeit beigelegt worden.)

Der Leser hat nunmehr diese Stelle, aber unverfälscht, vor Augen, derenthalben man Papin der ihm so rechtmäßig zukommenden Ehre berauben will, zuerst den Wasserdampf zur Erzeugung des leeren Raumes unter dem Stempel und zur Werkstellung einer wechselweisen Bewegung benützt zu haben. Ich ersuche ihn daher, die Worte des griechischen Erfinders mit den Erklärungen des Hrn. Ninger zu vergleichen, und er wird sehen, daß die Worte Dampf, elastischer Dampf, Verdichtung des Dampfes zur Bewirkung des leeren Raumes reine Erdichtungen seyen, daß Heron nichts davon sagt, daß er nicht daran gedacht hat, daß seine Absicht, sein alleiniges Bestreben dahin geht, die elastische Kraft der in der Kugel El enthaltenen Luft zu benützen, ungeachtet das Wort Luft nicht ein einziges Mal in der Umschreibung des englischen Autors vorkommt.

Hr. Ninger durfte nicht voraussetzen, daß ich seinen Aufsatz unbeantwortet lassen würde, wie mag man sich aber in diesem Falle die so zahlreichen, so wichtigen Entstellungen der Worte Heron's erklären? Die Frage ist sicher nicht leicht zu beantworten; vielleicht hat Hr. Ninger also geschlossen:

Da die Vorrichtung des griechischen Mechanikers Wasser enthielt, so waren der Luft in seiner Kugel Dämpfe beigelegt; diese Dämpfe mußten um so reichlicher vorhanden seyn, je wärmer es in derselben war (das wissen wir heut zu Tage recht gut); was hindert mich also zu behaupten, daß den bei Tage mehr als bei Nacht ausdehnbaren Dämpfen die Bewegung der Flüssigkeit zuzuschreiben sey. Man wird vielleicht entgegen, daß die von dieser Ursache herrührende Wirkung im Vergleich zu dem, was die Ausdehnung der Luft hiebei ausrichte, nur sehr unbedeutend sey, allein so bald der Streit sich nur um ein mehr oder weniger dreht, ist er für mich schon gewonnen.

Brauche ich erst zu erwiedern, daß es sich nicht darum

handelt, zu wissen, ob in der Vorrichtung Heron's eine kleine Quantität Dampf im Spiele war, sondern vielmehr, ob dieser Mechaniker eine Ahnung davon hatte? Heron hat jedoch nur von Luft gesprochen. Müßten alle jene Erscheinungen, welche bei irgend einer Operation zum Vorschein kommen, so angesehen werden, als wären sie von demjenigen entdeckt worden, der diese Operation zuerst vorgenommen hat, dann wäre die Zerlegung der atmosphärischen Luft nicht mehr Lavoisier's Verdienst, denn der Erste, unter dessen Händen ein Stück Metall rostete, hätte dann, ohne daran zu denken, das Oxygen von dem Stickgas getrennt; Black wäre nicht mehr Erfinder der Theorie von der gebundenen Wärme, denn es wird niemals Wasser zum Kochen gebracht, ohne daß sich die Dämpfe unvermeidlich der großen Menge Wärmestoff bemächtigen, welcher zu ihrer Bildung erforderlich ist; die Entdeckung der Berührungselectricität würde nicht mehr Volta angehören, wohl aber demjenigen, welcher zuerst zwei verschiedengeartete Stücke Metall übereinandergelagt hat, *ic. ic.* Uebrigens muß ich zuletzt noch sagen, daß Hr. Ainsger, von seinem Eifer hingerissen, sich selbst den Weg versperrt hat, von den eben bekämpften Argumenten Gebrauch zu machen. Man darf sich diesfalls nur der Stelle erinnern: „Man wußte schon zur Zeit Heron's *ic.*;“ oder diese andere: „Die Vorrichtung Papin's diente nur dazu, ein wohlbekanntes physisches Faktum zu beleuchten, denn *ic.*“

Unter den mehrfachen Citaten, welche ich anführen mußte, ist dem Leser gewiß folgende Stelle nicht entgangen: „In der Vorrichtung Papin's ist nicht zugleich die elastische Kraft des Dampfes und seine Verdichtung benützt.“ (*Papin's apparatus does not use both the elastic force and condensation of the steam.*)

Derlei Aeußerungen gegenüber wird jede weitere Verhandlung unmöglich. Was kann man von einem Gegner erwarten, der sich nicht entblödet, die nackte Wahrheit abzuleugnen? Papin, sagt Ihr, hat nicht zugleich die elastische Kraft des Dampfes und seine Verdichtung benützt! Aber warum hat er dann wohl auf den Boden seines Pumpenstiefels Wasser gebracht? Warum brachte er dieses Wasser zum Sieden, wenn er dem

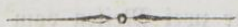
Stempel eine Bewegung nach aufwärts ertheilen wollte? Warum zog er das Feuer zur rück, wenn der Augenblick gekommen war, den Stempel unter der Einwirkung des atmosphärischen Druckes herabsteigen zu machen?

Das sinnlose Ableugnen des Hrn. Minger ist gewiß höchst erstaunenswürdig, noch mehr aber muß es befremden, daß eine, alles unbefangenen Urtheils, aller Wahrheit, aller Logik so völlig entäußerte Schrift von einem Institute beifällig aufgenommen werden konnte, welches die Vorträge eines Humphry Davy, eines Thomas Young, so berühmt gemacht haben, einer Anstalt, welche selbst heute noch des unschätzbaren Vorzuges genießt, so verdienstvolle Gelehrte wie die Hrn. Faraday und Millington unter ihren Professoren zu zählen. Uebrigens alles wohl erwogen, sind diese unmächtigen Angriffe der Leidenschaft oder des Nationalvorurtheiles ebenso viel dem erfinderischen Geiste Papin's dargebrachte Huldigungen. Ich muß ohne weiteres hier die drei Grundbehauptungen wiederholen, welche in meiner historischen Notiz den Bericht über die Leistungen dieses Technikers beschließen. Hr. Minger wird wider Willen nur dazu beigetragen haben, ihnen eine unantastbare Geltung zu verschaffen.

Papin hat zuerst eine Dampfmaschine mit Kolben erdacht.

Papin hat zuerst eingesehen, daß der Wasserdampf ein einfaches Mittel abgiebt, um große luftleere Räume zu erzeugen.

Papin ist der Erste, welcher daran dachte, bei einer Dampfmaschine die Wirkung der Expansionskraft des Dampfes mit der weiteren Eigenschaft, welche dieser Dampf besitzt, und auf welche er aufmerksam gemacht hat, nämlich sich durch Abkühlung zu condensiren, in Verbindung zu benutzen.



Ueber die gegenwärtig noch in Thätigkeit befindlichen Vulkane *).

Als von mehreren Seiten der Wunsch geäußert ward, im Annaire eine Nachricht über die gegenwärtig noch in Thätigkeit befindlichen Vulkane zu erhalten, gab ich die Zusage, es zu thun, ohne die Schwierigkeiten dieser Arbeit, so wie ich sie jetzt kenne, hinreichend gewürdigt zu haben. Die Berichte der meisten Reisenden über diese großen Naturerscheinungen sind sehr unvollständig und unbestimmt. In den Augen des einen ist jeder Punkt, woher ein wenig Rauch aufsteigt, oder über welchem einige Funken spielen, schon ein Vulkan, während der andere diesen Namen nur jenen Bergen zugesteht, welche unausgesetzt Lavaströme, flammende Stoffe und Asche auswerfen. Der erstere wird in seinen Katalog die leichten Flammen der Pietra-Mala, von Barigazzo, von Belleia, Persiens und Karamaniens aufnehmen; der andere wird selbst Santorin nur für eine Solfatara gelten lassen. Dieser ersten Schwierigkeit gesellt sich noch die größere hinzu, welcher Abstand zweier Krater als hinreichend angesehen werden sollte, um sie für zwei besondere Vulkane zu erklären. Auf Teneriffa geschah der Ausbruch von 1706 aus einem Schlunde, welcher zwei Meilen vom Pif entfernt war; jener, welcher Garachico zerstörte, geschah jenseits des Pifs, an einem Punkte, der 1 1/2 Meilen von demselben entfernt war; es

*) Dieser Artikel ist vom Jahre 1823.

Ann. des Uebers.

... alle ...
... es niem ...
... der ...
... die ...
... statt ...
... Salines ...
... der ...
... eruptiv ...
... zu g ...
... Schritte ...
... Nach wü ...
... buch an ...
... strenger ...
... selben ...
... beiden ...
... dem ...
... kannt ...
... Buch ...
...
... Bes ...
... Met ...
... Stre ...
... Hella ...
... Krab ...
... Katt ...
... Epaf ...
... Grev ...
... Skap ...
... Skar ...
... Weis ...
... Est ...
... Der ...
... mit ...
... sprachen ...
... hat ...

waren also $3\frac{1}{2}$ Meile zwischen beiden Schlünden; demungeachtet war es niemanden eingefallen, sie als zwei verschiedenen vulkanischen Herden angehörig zu betrachten. Werden wir aber hernach die Insel Palma, woselbst im Jahre 1699 ein Lava-Ausbruch stattfand, im Besitze eines von Teneriffa verschiedenen Vulkanes ansehen können? Wird die Zerstörung eines Drittheils der Insel Lancerote im Jahre 1730 als Wirkung einer Seiteneruption des Pik, oder als Anzeichen eines besonderen Vulkanes zu gelten haben? Ähnliche Fragen drängen sich bei jedem Schritte auf, und es fehlen uns die Mittel, darauf zu antworten. Auch würde ich es aufgegeben haben, diese Notiz in mein Jahrbuch aufzunehmen, woraus alles verbannt seyn soll, dem es an strenger Bündigkeit mangelt, hätte ich nicht bei Abfassung derselben mich des Vortheiles zu erfreuen gehabt, dießfalls die beiden Männer zu Rathe ziehen zu können, welchen vor allen andern die physische Geschichte unseres Erdkörpers am besten bekannt ist, ich meine die Hrn. von Humboldt und Leopold von Buch.

Vulkane von Europa und den benachbarten Inseln.

Besuv (Königreich Neapel).

Netna (Sicilien).

Stromboli (auf den äolischen Inseln).

Hekla (Island).

Krabla (Island, auf dem nordöstlichen Theile der Insel).

Kattlagiaa = Jokul (Island).

Gyafiialla = Jokul (Island, südöstlich vom Hekla).

Gyrefa = Jokul (ebendas.).

Skaptaa = Jokul (ebendas.).

Skaptaa = Ghyffel (ebendas.).

Wester = Jokul (ebendas.).

Est (auf der Insel Jean Mayen).

Der Besuv, der einzige, auf dem Festlande von Europa derzeit brennende Vulkan ist mehrmals erloschen und wieder ausgebrochen. Vor der Regierung des Kaiser Titus ist dieser sehr stark bewohnte Berg nur wegen seiner erstaunlichen Fruchtbar-

keit bekannt gewesen. Vitruv und Diodor von Sicilien, welche zu den Zeiten von Augustus lebten, sagen zwar auf das Zeugniß der Geschichtschreiber, daß der Vesuv ehemals, so wie der Aetna, Feuer gespieen habe; aber diese Erinnerungen bezogen sich auf sehr entfernte Zeiten und waren beinahe völlig vermischt.

Es war im Jahre 79 nach Christo, den 24. August, daß der Vesuv sich wieder aufgethan hat. Dieser Ausbruch begrub die Städte Herculanium, Pompeji und Stabiä. Es ist bekannt, daß Plinius, der Naturforscher, als Opfer der lebhaften Neugierde gefallen ist, welche ihm dieses gewaltige Naturereigniß einflößte.

Nach dem Ausbruche von 79 blieb der Berg ein Jahrtausend hindurch in Flammen. Späterhin hielt man ihn wieder für so vollkommen ausgebrannt, daß im Jahre 1611 der Berg bis nahe an den Gipfel bewohnt war, und daß sich ein kleines Gehölz und kleine Seen im Innern des Kraters vorkanden.

Aetna. Pindar, welcher um das Jahr 449 vor Christo lebte, führt den Aetna schon als feuerspeienden Berg auf. Thucydides hat uns nähere Nachrichten von dem Ausbruche aufbehalten, welcher 476 Jahre vor unserer Zeitrechnung stattfand. Homer nennt diesen Berg gar nicht, obwohl er Ulysses auf Sicilien landen läßt. Dieses Schweigen eines Dichters, welchen man immer wegen seiner ausgebreiteten und universellen Kenntnisse bewundert hat, läßt mit ziemlicher Sicherheit voraussetzen, daß dieser Vulkan lange vor der Zeit Homer's erloschen war. Die römischen Schriftsteller, jene des Mittelalters und der neueren Zeit haben eine so große Zahl von Ausbrüchen des Aetna beschrieben, daß es vielleicht nicht schwer zu erweisen wäre, dieser Vulkan habe seit 2000 Jahren niemals durch ein ganzes Jahrhundert geschlummert.

Seneca sagt, daß die feuerspeienden Berge selbst dem Feuer nicht zur Nahrung dienen, sondern demselben nur einen Ausweg gewähren. Pater Kirchner scheint diesen Ausspruch des römischen Philosophen commentiren gewollt zu haben, indem er in seiner unterirdischen Welt im 4ten Buche vorbringt, daß

die vereinigten Auswürfe des Aetna einen zwanzigmal größeren Umfang, als den des ursprünglichen Berges, einnehmen würden. Das Werk des Pater Kirchner ist vom Jahre 1660. Neun Jahre später bedeckten die Laven eines einzigen Ausbruches dieses Berges eine Strecke von 6 Meilen Länge auf $2\frac{1}{2}$ Meile Breite und im Durchschnitt in einer Höhe von wenigstens 100 Fuß. Jener von 1755 hat nach Dolomieu einen Lavaström von 4 Meilen Länge, einer halben Meile Breite und einer mittleren Höhe von 200 Fuß zu Tage gefördert. Erwägt man den ungeheuren leeren Raum, welcher durch solche gewaltige Ausbrüche im Innern des Berges und in seinen Grundlagen entstehen mußten, so muß man sich darüber verwundern, wie spätere Ausbrüche, zum Beispiel der von 1787, noch durch den Gipfel stattfinden konnten, welcher 3230 Metres über dem Meerespiegel erhaben ist.

Stromboli. H. v. Humboldt hat bemerkt gemacht, daß die Thätigkeit der Vulkane im umgekehrten Verhältnisse zu ihrem Umfange zu stehen scheine. Der von Stromboli liefert einen auffallenden Beleg für diesen Grundsatz: er wirft in der That unaufhörlich Flammen aus, jedoch mit der besondern Eigenthümlichkeit, daß er seit 2000 Jahren keinen eigentlichen Ausbruch hatte, obwohl die Beschaffenheit des ihn umgebenden Bodens beweiset, daß er in noch früherer Zeit deren gehabt hat. Der Berg Epomeo auf der Insel Ischia kann derzeit nicht als Vulkan angesehen werden, er würde aber wahrscheinlich sich dazu gestalten, wenn der von Stromboli sich schließen würde.

Santorin war der Schauplatz eines heftigen Ausbruches im Jahre 1707. Da sich jedoch diese Erscheinung nicht erneuert hat, und die Insel keinen Krater, keinen eigentlichen vulkanischen Herd darbietet, so habe ich es nicht in das Verzeichniß aufgenommen *).

Vulkane Island's. Der letzte Ausbruch des Hekla ist

*) Der Aufsatz über das Alter der Gebirge im zweiten Bande enthält die Beschreibung des im Jahre 1707 entstandenen neuen Vulkanes bei Santorin.

Ann. des Uebers.

der vom Jahre 1766. Die Ausbrüche dieses Vulkanes haben nach Hrn. Georg Mackenzie im Allgemeinen nicht jene Ausdehnung, welche man ihnen beizulegen beliebt hat.

Der jüngste Ausbruch des Krabla reicht in das Jahr 1724 zurück.

Im Jahre 1756 vom Januar bis September haben 5 Ausbrüche des Kattlagiaa stattgefunden. Seitdem blieb dieser Vulkan fortwährend in Ruhe; den 26. Juli 1823 jedoch hatte er drei starke Ausbrüche, welche von Erdbeben begleitet waren.

Der Ghasialla=Jokul, welcher seit mehr als 100 Jahren erloschen zu seyn schien, hat den 20. December 1821 durch seinen Gipfel Feuerströme ausgespieen. Augenzeugen versichern, daß die Feuerfäule noch den 1. Febr. 1822 sichtbar gewesen sey, und daß Steine von 50 bis 80 Pfund mit solcher Geschwindigkeit ausgeworfen worden seyen, daß sie erst in einer Entfernung von 2 Meilen niederfielen. Der Berg ist den 26. Juni 1822 an seinem Fuße geborsten, und es ist eine reichliche Menge Lava ausgeflossen.

Cyrefa=Jokul. Der letzte Ausbruch ist von 1720.

Skaptaa=Jokul und Skaptaa=Cyssel. Die Ausbrüche dieser beiden Vulkane, welche im Jahre 1783 stattfanden, nehmen den ersten Rang unter den Erscheinungen dieser Art ein; sie verheerten eine unermessliche Landstrecke. Während eines ganzen Jahres war die Atmosphäre auf Island in Folge dieser Ausbrüche mit Staubwolken erfüllt, welche kaum einige Sonnenstrahlen durchließen.

Wester=Jokul. Auswurf von Asche und Steinen im Jahre 1823.

Esk. Dieser Vulkan ward im Jahre 1817 von Hrn. Scoresby entdeckt und untersucht. Er hat zu Ende Aprils 1818 einen Ausbruch gehabt. Rauchsäulen erhoben sich alle 3 bis 4 Minuten bis zur Höhe von 12 bis 1400 Metres.

Dem Continent von Afrika benachbarte Inseln.

Man hat keine zuverlässige Kenntniß von eigentlichen Vulkanen, welche in Afrika gelegen wären; aber die Inseln, welche

die Geographen als zu diesem Festlande gehörig betrachten, besitzen deren mehrere.

El Pico (Insel del Pico, Azoren).

Der Pic von Leyde oder Teneriffa (Insel Teneriffa).

Fuego (Insel Fuego, Archipel des grünen Vorgebirges).

Die trois Salasses (Ile de Bourbon).

Der Zibbel-Teir (gleichnamige Insel im rothen Meere).

Die Insel Ascension (unter dem 8° südl. Breite).

El Pico. Dieser Berg bildet die einzige unter den azorischen Inseln, welche sich in Gestalt eines Kegels in die Lüfte erhebt, die einzige, welche rein aus Trachyt besteht, die einzige endlich, welche ein immer offenes Luftloch besitzt. Die Geologen sind übereingekommen, die großen Lavaströme, welche im Jahre 1812 auf der Insel St. Georg hervorbrachen, als das Ergebnis einer Seiteneruption des Vulkans del Pico anzusehen. Sie erklären auf gleiche Weise das plötzliche Entstehen eines Eilandes in der Nachbarschaft von St. Michel im Jahre 1811. Dieses Eiland, welches der Kapitain der Sabrina, ein Zeuge des Ereignisses, im Namen des Königs von England in Besitz nahm, ist seitdem völlig verschwunden. Das Meer hat gegenwärtig an jener Stelle, an welcher die Insel aus den Fluthen aufstauete, nicht weniger als 80 Ellen Tiefe.

Pic von Leyde oder Teneriffa. Dieser Vulkan scheint viel thätiger an seinen Seiten, als an seinem Gipfel gewesen zu seyn. Der eigentliche Krater hat nicht mehr als 45 Toasen (88 Metres) im Durchmesser und 18 Toasen (35 Metres) Tiefe. Seit undenklicher Zeiten sind aus demselben weder Laven noch Flammen, noch ist selbst aus der Ferne bemerklicher Rauch ausgebrochen. Die letzte Eruption, jene von 1798, war ein Seitenausbruch aus dem Berge Chahorra. Sie währte länger als 3 Monate. Mehrere sehr bedeutende Felsenstücke, welche der Vulkan von Zeit zu Zeit in die Luft schleuderte, brauchten nach den Beobachtungen des Hrn. Cologuan 12 — 15 Sekunden, um wieder auf die Erde zu gelangen. Teneriffa hatte seit 92 Jahren keinen Ausbruch erlebt, als jener von 1798 plötzlich den 9. Juni stattfand.

Ungeheure Lavaströme verbreiteten sich über die Insel Palma, welche 25 Meilen vom Pic entfernt ist, aus den neuen vulkanischen Schründen, welche sich in den Jahren 1558, 1646 und 1677 gebildet hatten. Die Insel Lanzerote ward gleichfalls durch einen Ausbruch im Jahre 1730 verheert.

Fuego. Man weiß beinahe gar nichts Näheres über den Vulkan der Insel Fuego. Es scheint fast, einer früher eingenommenen Ansicht zuwider, daß im ganzen Archipel des grünen Vorgebirges kein anderer thätiger Vulkan vorkomme.

Vulkan auf Bourbon. Es giebt wenige Vulkane, welche in einer größeren Thätigkeit begriffen wären, als jener von Bourbon. Sein letzter Ausbruch hat den 27. Februar 1812 stattgehabt. Er war von 3 Lavaströmen begleitet, welche sich oben im Berge, etwas unterhalb des eigentlichen Kraters, einen Ausweg bahnten. Einer dieser Ströme erreichte das Meer erst am 9. März. Einige Zeit nach dem Ausbruch fiel an sehr vielen Punkten der Insel eine Art Regen, bestehend aus schwärzlicher Asche und langen biegsamen Glasfäden, goldfarbigen Haaren ähnlich. Man hat die letztere Erscheinung, welche vorzüglich im Jahre 1766 bemerkt worden war, als diesem Vulkan eigenthümlich ausgeben wollen; allein Hamilton erzählt, ähnliche glasartige Fäden seyen auch jener Asche beigemischt gewesen, welche die Atmosphäre von Neapel während der Eruption des Vesuvs vom Jahre 1799 verfinsterte.

Diejenigen, welche die vulkanischen Erscheinungen nicht zum Gegenstande eines besonderen Studiums gemacht haben, werden sich wohl darüber verwundern, daß im Jahre 1821 die glühende Lava des Vulkans von Bourbon 10 ganze Tage gebraucht habe, um auf einem geneigten Boden die kurze Strecke vom Krater bis zum Meere zurückzulegen. Es ist jedoch zu bedenken, daß einerseits die Laven nicht vollkommen flüssig sind, und daß hinwieder in dem Maasse, als sie sich abkühlen, ihr Fortschreiten immer langsamer vor sich gehen müsse. H. v. Buch hat im Jahre 1805 einen Lavastrom aus dem Gipfel des Vesuvs ausbrechen und innerhalb dreier Stunden 7000 Metres von dem Orte des Ausflusses das Ufer des Meeres erreichen sehen; allein

die Annalen der Vulkane bieten wenig Beispiele einer solchen Geschwindigkeit. Im allgemeinen ist die Bewegung der Laven sehr langsam. Jene des Aetna brauchen im Flachlande von Sicilien ganze Tage, um einige Metres vorzurücken. Die obere Schicht ist manchmal schon inkrustirt und ruhig, während die immer noch glühende und flüssige innere Masse im Flusse begriffen ist. Die große Zähigkeit der etwas abgekühlten Laven bewirkt, daß die Ströme, selbst in offenen Ebenen, an ihren Säumen eine beträchtliche Höhe haben.

Der Zibbel-Ter liegt nach Bruce unter $15\frac{1}{2}$ Grad nördl. Breite. Der Gipfel des Berges hat 4 Oeffnungen, aus welchen dicke Rauchsäulen aufsteigen.

Man besitzt nur sehr wenig Kenntnisse über den Vulkan der Insel Ascension. Was den von Madagascar betrifft, welcher, wie man sagt, eine ungeheure Säule von Wasserdämpfen austreibt, die auf 40 Meilen sichtbar seyn soll, so schien mir dessen wirkliches Vorhandenseyn bisher nicht hinreichend bewährt, um ihn in diese Tafel aufzunehmen.

Vulkane Amerika's.

Nordwestliche Küste.

Berg Sankt-Elias.

Berg del Buen Tiempo.

Vulkan de las Virgenes?

Mexiko.

Orizaba oder Citlaltepeltl.

Popocatepetl oder Volcan de la Puebla.

Tuxtla.

Xorullo.

Colima.

Guatemala und Niquaragua.

Vulkan von Soconusco.

» von Sacatepeque.

» von Hamilpas.

» von Atitlan.

» Fuegos de Guatemala.

- Vulkan von Acatinango.
 „ von Sunil.
 „ von Toliman.
 „ von Isalco.
 „ von Sacatecoluca, nahe am Rio del Empa.
 „ von San = Vicente.
 „ von Traapa.
 „ von Besotlen.
 „ von Cocivina, nahe am Golf von Conchagua.
 „ del Viego, nahe am Hafen von Rialero.
 „ von Momotombo.
 „ von Talica, nahe bei San = Leon von Nicaragua.
 „ von Granada.
 „ von Bombacho.
 „ von Papagalto.
 „ von Barua, im Süden des Meerbusens von Nicoya.
-
- Vulkan von Cotara } Gruppe von Popayan.
 „ von Purace }
 „ von Pasto.
 „ von Rio Fragua.
-
- Vulkan von Cambal } Gruppe der Provinz de los Pastos.
 „ von Chiles }
 „ del Azufra }
 Gruppe von Quito.
- Vulkan von Antisana.
 „ von Kucupichincha.
 „ Cotopaxi.
 „ Tunguragua.
 „ Sangay.
-
- Vulkan von Arequipa (Peru).
 Gruppe von Chili.
- Vulkan von Copiapo.
 „ von Coquimbo.

- Vulkan von Choapa oder Lisnari.
 „ von Leoncagua.
 „ von Santiago.
 „ von Peteroa.
 „ von Chillan.
 „ von Tucapel.
 „ von Callaqui.
 „ von Chinal.
 „ von Villa-Rica.
 „ von Botuco.
 „ von Huanauca.
 „ von Djorno gegenüber der Insel Chiloe.
 „ von Huaiteca.
 „ von San-Elemente.

Antillen.

- Vulkan von St. Vincent.
 „ von St. Lucia.
 „ von Guadeloupe.

Es ist nicht bekannt, ob die Vulkane der nordwestlichen Küste in neuerer Zeit einen Ausbruch gehabt haben.

Der *Orisaba* hat eine Höhe von 5300 Metres. Die Lavaströme, welche man an den Seiten des Berges wahrnimmt, lassen keinen Zweifel über dessen vulkanische Beschaffenheit; man weiß jedoch von keinem neueren Ausbruche.

Der *Popocatepetl* rauchte schon zu den Zeiten der Eroberung von Mexico. Cortes erzählt in der That, daß er zehn seiner herzhafteften Kriegsgefährten beauftragte, bis an den Gipfel hinaufzudringen und dem Geheimnisse des Rauches auf die Spur zu kommen, welches er Karl dem Fünften mittheilen wollte. Dieser Vulkan steht immer in Flammen; aber seit undenklichen Zeiten hat er keine Lava ausgeworfen. Seine von Hrn. v. Humboldt gemessene Höhe beträgt 5400 Metres.

Der Vulkan von *Tuxtla* ist südöstlich von *Veracruz* gelegen. Sein letzter, sehr bedeutender Ausbruch hat im Jahre

1793 stattgehabt. Die ausgeworfene Asche wurde damals bis Perote, 57 Meilen in gerader Linie, fortgetragen.

Korullo. Die Katastrophe, welcher der Vulkan von Korullo seinen Ursprung verdankt, ist vielleicht eine der außerordentlichsten physischen Umwälzungen, sagt Hr. v. Humboldt, welche die Geschichte unseres Planeten darbietet. Mitten im Festlande, 36 Meilen von der Küste, 42 Meilen weit von jedem in Thätigkeit begriffenen Vulkan, erhob sich in der Nacht vom 28. auf den 29. September 1759 ein Erdstreich, von 3 bis 4 Quadrat-Meilen, in Gestalt einer Blase; inmitten von tausend kleinen flammenden Kegeln erhoben sich plötzlich 6 Berge von 4 bis 500 Metres Höhe über dem ursprünglichen Niveau der Ebene*). Der Hauptberg hat 517 Metres; es ist dieß der Vulkan von Korullo. Seine Ausbrüche haben unausgeseht bis zum Monat Februar 1760 angehalten. Das unterirdische Feuer hat gegenwärtig sehr in seiner Thätigkeit nachgelassen.

Der Vulkan von Colima, der westlichste jener Neu-Spanniens, wirft in unseren Tagen nur Asche und Rauch aus. Seine Höhe beträgt beiläufig 3000 Metres.

Hr. v. Humboldt hat die wichtige Beobachtung gemacht, daß der Pic von Orizaba der Popocatepetl, der Colima und andere erloschene Vulkane, sich in einer fortlaufenden Linie an einander reihen, als ob sie aus derselben Kluft oder demselben Gange heraufgetaucht wären, und das zwar in senkrechter Richtung auf die große Gebirgskette, welche von Nordwest nach Südost durch Mexiko fortläuft. Der Vulkan von Korullo, von dem wir eben gesprochen haben, hat sich im Jahre 1759 in diesen Zug der alten Vulkane eingeschaltet. Diese sonderbare Anordnung, worauf wir später noch einmal stoßen werden, findet nach Hrn. Daubuisson gleichfalls bei den erloschenen Vulkanen von Puy de Dôme statt.

Jene Vulkane Guatimala's, welche die jüngsten Ausbrüche

*) Diese Erscheinung wurde bereits im zweiten Bande in dem Aufsatz über das Alter der Gebirge besprochen.

gethan haben, sind: Los Fuegos de Guatimala, der Fsalco, der Momotombo, der Talica und der Bombacho. Diese in Thätigkeit begriffenen, und die 16 anderen Vulkane Guatimala's, deren Namen wir oben gegeben haben, sind zwischen dem 10° und 15° nördl. Breite gelegen, und reihen sich in die Haupt-Richtung der Cordilleren.

Die Verbindung des Vulkanes von Pasto mit jenen der Provinz Quito hat sich im Jahre 1797 auf eine sehr auffallende Weise kund gethan. Eine dichte Rauchwolke lag seit November 1796 über dem Vulkan von Pasto; diese Wolke verschwand jedoch zum großen Erstaunen der Bewohner der gleichnamigen Stadt plötzlich den 4. Februar 1797. Dieß war genau derselbe Moment, in welchem 65 Meilen südlicher die Stadt Riobamba nahe bei Tunguragua durch ein schreckliches Erdbeben in Trümmer gelegt ward.

Der Antisana hat 5850 Metres Höhe. Man kennt keinen jüngeren Ausbruch dieses Berges, als den vom Jahr 1590.

Der letzte Ausbruch des Kucupichincha ist vom Jahre 1660.

Der Cotopaxi brach aus im Jahre 1742, als gerade die französischen Akademiker in der Nachbarschaft eine Meridian-Gradvermessung vornahmen. Die Feuersäule der Flammen und in Brand gerathener Substanzen erhob sich 500 Toasen über den Berg. Die seit zwei Jahrhunderten vom Scheitel des Berges bis 500 Toasen unterhalb desselben angehäuften Schneemassen wurden mit einem Male geschmolzen; der hiedurch erzeugte Strom stürzte mit Wuth in die Ebenen herab, wobei er Wellen von 60 bis 100 Fuß Höhe warf. Drei bis vier Meilen vom Berge war die Geschwindigkeit der Gewässer, nach der Schätzung des Hrn. Bouguer, noch 40 bis 50 Fuß in der Sekunde. Sechshundert Häuser wurden niedergerissen; die Fluthen begruben 7 bis 800 Menschen.

Die Ausbrüche von 1743 und 1744 waren noch verheerender.

Als Bouguer und La Condamine die noch erkennbaren Spuren des großen Ausbruches im Jahre 1533 untersuchten, deren Andenken sich von Geschlecht zu Geschlecht unter den Eingebor-

nen erhalten hat, haben sie sich überzeugt, daß der Vulkan damals auf mehr als 3 Meilen Entfernung Steine ausgeworfen habe, welche 12 bis 16 Kubik-Klaster groß waren, Steine, welche nach dem Ausdrucke Condamine's größer waren, als eine indianische Hütte. Der Ursprung dieser Steine konnte nicht zweifelhaft seyn, es waren von allen Seiten her gegen den Vulkan gerichtete Züge. Es ist nicht anzunehmen, daß der Besuw jemals Steine höher als 1200 Metres geschleudert habe.

Der Tunguragua brach im Jahre 1641 aus. Der Sangay hat seit dem Jahre 1728 beständig fortgebrannt.

Der Chimborazo erscheint nicht in diesem Verzeichnisse, obwohl seine vulkanische Beschaffenheit von niemanden bestritten wird, weil sich von keinem seiner Ausbrüche das Andenken erhalten hat. Ebenso verhält es sich mit dem Carguairazo. Die schlammige Ueberschwemmung, welche im Jahre 1698 18 Quadrat-Meilen überdeckte, war nicht die Folge eines eigentlichen Ausbruches. Als der Carguairazo einstürzte, rollten die Gewässer, welche er in seinem Inneren herbergte, mit Ungestüm in die Ebene hinab und verursachten jene Verheerungen, deren die Geschichtschreiber Amerika's erwähnen.

Man findet auf einigen Karten von Chili mehr Vulkane angezeigt, als ich in dem Verzeichnisse aufgeführt habe; ich mußte mich jedoch darauf beschränken, was ich für ganz ausgemacht halten durfte, und noch muß ich beifügen, daß unter den 16 Vulkanen dieses Landes, welche namhaft gemacht wurden, vielleicht schon mehrere derzeit erloschen sind. Der Peterova hatte einen Ausbruch im Jahre 1762, Villa-Rica im Jahre 1640, &c.

Wirft man die Augen auf die Karte von Amerika, so wird man sich ohne Zweifel überrascht finden, keinen einzigen Vulkan weder zwischen dem 2° und 16°, noch zwischen dem 17° und 27° südlicher Breite anzutreffen. Wäre nicht der Vulkan von Arequipa, so stünden die Vulkanreihen von Guatimala und Nicaragua, die Gruppen von Popayan und de los Pastos von der langen Kette Chili's durch eine, aller Vulkane ermangelnde, Strecke von 25 Breitegraden getrennt und abgerissen da. Obwohl Peru nur einen einzigen enthält, so giebt es doch wenig

Länder in der Welt, welche mehr von Erdbeben heimgesucht werden, und woselbst sie mehr Schaden anrichten. Häufig veranlassen sie die Entstehung ungeheurer Risse im Boden, über welche man Brücken spannen muß, um die Verbindung zwischen den einzelnen Provinzen wieder herzustellen. Einer dieser Risse in Folge des Erdbebens, welches im Jahre 1746 Lima zerstörte, war auf einer Länge von einer Stunde bei 2 Metres breit.

Der Vulkan der Insel S.-Vincent hat in den Jahren 1718 und 1812 Laven ausgeworfen. Die Aschen-Auswürfe dieses letzten Ausbruchs wurden durch die obere Gegenströmung der tropischen Winde bis nach Barbados, 30 Meilen mehr westlich, verführt.

Zu S.-Lucia findet eine beständige Schwefelbildung durch Verdichtung jener Dämpfe Statt, welche aus dem 2 bis 300 Toasen hohen Krater Qualibou aufsteigen. Man beobachtet daselbst auch Auswürfe heißen Wassers.

Der beiläufig 800 Toasen hohe Vulkan von Guadeloupe hat seinen letzten Ausbruch im Jahre 1797 gethan. Er spie damals Bimssteine, Aschen und Wolken schwefeliger Dämpfe.

Ich schließe hier diese auf die Vulkane Amerika's bezüglichen Notizen mit der Bemerkung, daß man weder zu Buenos-Ayres, noch in Brasilien, in Guyana, im Küstenland von Venezuela, noch endlich in den vereinigten Staaten, das ist an keinem Punkte der Ostküste dieses großen Festlandes einen in Thätigkeit begriffenen Vulkan antrifft. Selbst ostwärts der Anden finden sich nur 3 kleine Vulkane, welche nahe an den Quellen des Caqueta, des Napo und des Morona gelegen sind, und nach Hrn. v. Humboldt wahrscheinlich nur als Seiten-Wirkungen der Vulkane von Popayan und Pasto angesehen werden müssen.

Vulkane Asiens.

Der Elbrus (Persten).

Der Tourfan (Central-Gegend Asiens; 43° 30' Breite, 87° 11' Länge).

Der Bisch-Balikh (ebenda; 46° 0' Breite, 76° 11' Länge).

Der Awatscha (Kamtschatka).

Der Tolbatschick (ebenda).
Drei noch beträchtlichere Vulkane als die beiden vorgenannten (ebenda).

Kurilische Inseln.

Neun in Thätigkeit begriffene Inseln nach Kracheninnikou.

Alentische Inseln.

Vier Vulkane auf Uminga, Unalaska, Omnak, Urimak.
Der letztere hat im Jahr 1820 einen Ausbruch gehabt.

Japan.

Zehn Vulkane. Die Insel Niphon, die beträchtlichste dieser Gruppe, enthält drei. Nach dem Zeugnisse von Kämpfer sind mehrere Vulkane Japans sehr heftigen Ausbrüchen unterworfen.

Inseln von Lieu=Kieu.

Die Schwefel-Insel warf einen dichten schwefeligen Rauch aus, als die durch den Kapitän Basil Hall kommandirte Lyra den 13. September 1816 in ihrer Nachbarschaft vorüberfuhr.

Der Elbrus ist von mehreren Reisenden als ein gegenwärtig noch in Thätigkeit begriffener Vulkan angeführt worden; allein das Faktum ist zweifelhaft, und auf alle Fälle wird kein Zeugniß dafür geliefert, daß er in neuerer Zeit einen Ausbruch gethan hat.

Die Berge von Tourfan und Bisch=Balikh sind in einem Artikel der japanischen Ausgabe der chinesischen Encyclopädie, wovon Hr. Remusat die Uebersetzung geliefert hat, als solche bezeichnet, welche unausgesetzt Flammen und Rauch ausspeien. Hier sollen angeblich die Kalmücken das Ammoniakfals einsammeln, welches sie in die verschiedenen Theile Asiens zuführen.

Der Awatscha that einen Ausbruch im Jahr 1779, während der Kapitän Clarke im St. Peter und Pauls Hafen war. Im Jahre 1787 sahen La Peyrouse beständig Rauch und Flammen über dem Gipfel dieses Berges.

Ein Ausbruch des Tolbatschick hatte im Jahr 1739 Statt.

Ein dritter bedeutenderer Vulkan als die beiden anderen, dessen Namen jedoch Kapitän Clarke nicht angibt, trieb eine ununterbrochene Rauchsäule aus seinem Gipfel empor. Seit diesem Seefahrer haben zwei neue Vulkane auf Kamtschatka Ausbrüche gemacht.

Mehrere Reisende haben den Adams-Pik auf Ceylon unter die Zahl der Vulkane eingereihet; allein Dr. John Davy, welcher ihn im Jahre 1817 besuchte, hat an demselben keine Spur weder vormaliger noch neuerer Ausbrüche entdecken können.

Australien.

Philippinische Inseln.

Fünf thätige Vulkane. Die Reisenden haben bisher nur unbestimmte Angaben über die Vulkane der Philippinischen Inseln gemacht. Albay ist der Name desjenigen, welcher sich auf der Insel Luzon befindet; Taal ist im Südtheile von Manila gelegen; Fuëgo ist im Süden von Luzon; Mindanao beherbergt gleichfalls einen Vulkan.

Borneo.

Die Geographen sind einig, daß auf Borneo Vulkane vorkommen, jedoch fehlt noch die Angabe ihrer Zahl und Lage.

Barren-Inselnd.

Barren-Inselnd hat einen sehr thätigen Vulkan von beiläufig 1200 Metres Höhe, welcher häufig ungeheure Rauchsäulen und glühende Steine von 3 bis 4 Tonnen Gewicht auswirft. Seine Entfernung von der östlichsten der Andaman-Inseln ist 15 Meilen; die ganze Insel hat nicht mehr als 6 Meilen im Umkreise.

Sumatra.

Bier Vulkane sind von Hrn. Marsden auf seiner Karte von Sumatra angegeben, allein da das Innere der Insel noch sehr wenig bekannt ist, so gibt es vielleicht deren noch mehrere.

Java.

Die Insel Java birgt eine sehr große Anzahl Vulkane, welche nach Reihen oder in geraden Linien angeordnet sind.

Hier folgen ihre Namen und die Jahreszahlen ihrer letzten Ausbrüche:

Salak . . .	1761,	ein Ausbruch.
Tankuban . . .	1804,	schwefelige Dämpfe.
Guntur . . .	1807,	Ausbruch.
Gagak . . .	1807,	theilweise Entzündung.
Chermai . . .	1805,	Ausbruch.
Lawn . . .	1806,	schwefelige Dämpfe.
Arjuna . . .	1806,	bleibende Rauchsäule.
Dasar . . .	1804,	Ausbruch.
Lamongan . . .	1806,	Ausbruch.
Taschem . . .	1796,	Ausbruch.
Klut . . .	1785,	Ausbruch.

Der Arjuna ist 10,614 englische Fuß hoch; doch ist dieser Berg noch nicht der höchste auf der Insel.

Der Berg Papandayang war einer der hauptsächlichsten Vulkane der Insel, aber gegenwärtig besteht er nicht mehr; vom 11. auf den 12. August 1772, nachdem sich eine große leuchtende Wolke gezeigt hatte, verschwand der Berg vollkommen in das Innere der Erde. Man hat das auf diese Weise verschlungene Gebiet zu 15 Meilen Länge und 6 Meilen Breite angeschlagen.

Sumbava.

Der Tomboro von Sumbava hat im Jahre 1815 einen heftigen Ausbruch gethan. Die Entladung war noch sehr vernehmlich auf Sumatra, an Punkten, welche in gerader Linie 300 Meilen vom Vulkane entfernt waren.

Flores.

Der Vulkan dieser Insel ward von Bligh gesehen.

Daumer.

Daumer enthält einen Vulkan.

Auf einer kleinen Insel, zwischen Timor und Ceram, unterm 6. Breitegrad, befindet sich ein immerfort brennender Vulkan. Dampierre sah ihn im Jahre 1699.

Insel Banda.

Der Goonoung-Api auf Banda hatte einen starken Ausbruch am 11. Juni 1820, bei dem er glühende Steine auswarf, welche an Größe den Wohnungen der Eingebornen gleichkamen. Mehrere dieser Steine stiegen doppelt so hoch als der Berg.

Molucken.

Es befindet sich ein brennender Vulkan auf der Insel Ternate.

Celebes hat nach der Angabe der Geographen mehrere Vulkane, ihre Namen geben sie nicht an.

Sanguir zwischen Mindanao und Celebes ist einer der größten Vulkane des Erdballs.

Tidore ist der Name einer der Molucken und zugleich des darauf befindlichen, in Thätigkeit begriffenen Vulkanes.

Neu-Guinea.

Zwei Vulkane brannten im Jahre 1700 auf Neu-Guinea selbst, als Dampierre deren Küste erforschte.

Neu-Bretagne.

Es kommen drei Vulkane im Archipel von Neu-Britannien vor. D'Entrecasteaux gewahrte am 29. Juni 1793 einen Ausbruch desjenigen, welcher unter $5^{\circ} 32'$ Breite und $145^{\circ} 44'$ östlicher Länge gelegen ist; ein Lavaström stürzte sich ins Meer, wobei er verschiedene Fälle bildete. Lemaire und Schouten hatten schon früher eben diesen Vulkan im Ausbruche beobachtet.

Archipel von Espiritu-Santo.

Die Insel Amhrym, zu dem Archipel gehörig, welchen Bougainville die großen Cycladen, und Cook die neuen Hebriden nannte, enthält einen thätigen Vulkan.

Die Insel Tanna ist ebenfalls vulkanisch. Im August 1774 war Cook Zeuge eines seiner Ausbrüche. Der Vulkan warf Flammen, Asche und Steine, wenigstens von der Größe der großen Schaluppe des Schiffes, aus. Im April 1793 gewahrte

d'Entrecasteaux und seine Gefährten eine dicke Rauchwolke über dem Gipfel des Berges.

Archipel der Marianen.

Man zählt neun Vulkane in diesem Archipel; es ist mir jedoch unbekannt, ob man sie alle in die Klasse derjenigen versehen müsse, welche noch derzeit in Thätigkeit sind.

Neue Vulkane der Sandwichs-Inseln *).

Bei Einrückung des Verzeichnisses der gegenwärtig noch brennenden Vulkane im Annuaire für 1824 hatte ich kaum gewagt, den Mowna-Koa auf den Sandwichs-Inseln den Bergen vulkanischen Ursprungs beizugesellen. Damals war es auch noch nicht bekannt, ob in der geschichtlichen Zeit ein Ausbruch auf Owheih oder einer andern Insel dieses Archipels stattgehabt habe. Alle diese Zweifel sind gegenwärtig verschwunden; die amerikanischen Missionäre haben so eben die Entdeckung gemacht, daß die Insel, auf welcher Cook ermordet ward, einen der größten Vulkane der Erde verschliesse.

Der Krater liegt 6 bis 7 Meilen vom Meere, auf dem nordöstlichen Theile der Insel Owheih (man nennt sie gegenwärtig Hawaii); die Eingebornen nennen ihn Kiranea. Seine Gestalt ist elliptisch; sein Umkreis am oberen Rande beträgt nicht weniger als 2½ Meilen; man schätzt seine Tiefe auf 350 bis 360 Metres, es ist ziemlich leicht, in dessen Tiefe hinabzusteigen.

Als Hr. Goodrich diesen Krater zum ersten Mal im Jahre 1824 besuchte, bemerkte er in dem hohlen Raume zwölf Stellen, welche mit glühenden Laven bedeckt waren, und drei bis vier Oeffnungen, aus welchen sie bis zur Höhe von 30 — 40 Fuß

*) Gegenwärtiges ist aus einem nachträglichen Artikel im Jahrgange von 1827 entnommen; im Texte des vorliegenden Aufsatzes von 1824 heißt es über die Vulkane der Sandwichs-Inseln noch so: „Der Mowna-Koa auf Owheih scheint ein Vulkan zu seyn oder es doch gewesen zu seyn; verhält es sich aber ebenso mit dem Berge Mowi, welchen Hr. Vancouver den Vorhügel des Vulkanes genannt hat?“

ausgestoßen ward. Dreihundert Metres über dem Grunde desselben war damals rings an der inneren Wand des Kegels ein erhabener schwarzer Rand, wodurch dieser Beobachter die Höhe angezeigt hält, bis zu welcher die glühende Lava neuerlich angestiegen war, bevor sie durch unterirdische Kanäle sich einen Abfluß ins Meer gebahnt hatte; schwefelige Ausdünstungen dringen bald dichter, bald dünner aus allen Ritzen der festen Lava hervor und verursachen hin und wieder ein Geräusch, wie der Dampf, welcher bei den Ventilen einer Dampfmaschine entweicht. Die Bimssteine, welche man in großer Menge in den Umgebungen des Kraters antrifft, sind so leicht, so porös, von so zartem Gefüge, daß es schwierig ist, Musterstücke davon aufzubewahren. Faserige, haarförmige Fäden, so wie man sie nach allen Ausbrüchen des Vulkanes der Insel Bourbon auffammelt, bedecken den Boden des Kraters zwei bis drei Zoll hoch; der Wind verführt diese Fasern öfter sechs bis sieben Meilen weit.

Den 22. December 1824 in der Nacht hatte ein neuer Vulkan, welcher in dem alten entstanden war, einen Ausbruch. Bei Aufgang der Sonne hatte der Lavafluß schon eine ziemliche Macht; an manchen Punkten ward die Lava stoßweise 50 Fuß hoch herausgetrieben.

Zu einer andern Zeit zählten die Missionäre bis fünf Krater, von sehr verschiedener Größe und Gestalt, welche sich, wie eben so viele Inseln, aus dem Flammenmeere erhoben, das die nord- und südöstlichen Theile des Kraters bedeckte; die einen warfen Lavaströme aus; von anderen stiegen nur Flammen und dichte Rauchsäulen auf.

Es besteht noch ein anderer gegenwärtig brennender Vulkan in einiger Entfernung von Kirauca; er hat nicht so beträchtliche Dimensionen. Die Seiten des berühmten Berges Mowna-Noa bieten auch mehrere Krater dar; sie wurden jedoch bisher nur von weitem mit Hilfe der Fernrohre beobachtet; sie sind vielleicht erloschen.

Die Insel Amsterdam.

Die Insel Amsterdam stand ganz in Flammen, als d'Entrecasteaur sie im Monat März 1792 gewahr wurde. Die Einen

wollen in dieser Erscheinung lediglich die Wirkung eines Brandes gesehen haben; Andere haben daraus den Schluß gezogen, daß die Insel einen Vulkan berge.

Inseln des Marquis Traversé.

Diese Inseln, welche kürzlich von russischen Seefahrern zwischen Neu-Georgien und der Bank von Sandwich entdeckt wurden, enthalten einen thätigen Vulkan. Es besteht gleichfalls einer auf der Bank von Sandwich.

Allgemeine Uebersicht.

	Anzahl der thätigen Vulkane		Im Ganzen.
	auf dem Festlande.	auf den Inseln.	
Europa	1	11	12
Afrika		6	6
Amerika	58	3	61
Asien	8	24	32
Australien		52	52
Zusammen	67	96	163

Vor dem Abschlusse dieses Aufsatzes will ich noch bemerflich machen, daß, wenn man die zwei Vulkane Inner-Asiens ausnimmt, deren wirkliches Vorkommen übrigens noch zweifelhaft scheinen dürfte, in dem ganzen vorangeführten Verzeichnisse nicht ein einziger angetroffen wird, welcher mehr als 50 Meilen vom Meere entfernt wäre. Es scheint wirklich schwer, hieraus nicht den merkwürdigen Schluß ziehen zu wollen, daß das Wasser eine wesentliche Rolle in den vulkanischen Eruptionen zu spielen haben müsse.

Eine der Beachtung der Beobachter nicht minder würdige Erscheinung ist die Fortpflanzung des Getöses, welches den Ausbrüchen vorangeht oder dieselben begleitet. Man hat schon weiter oben erfahren, daß im Jahre 1815 der Ausbruch des Tomboro auf Sumbava in Sumatra gehört ward, welches in

gerader Linie 300 Meilen von diesem Berge entfernt ist. Hr. v. Humboldt erwähnt in seinem herrlichen Werke eine fast eben so erstaunliche Thatsache.

Die Entladungen, welche am 27. April 1812 dem ersten Aschenauswurf des Vulkanes auf St. Vincent vorangingen, dächten den Einwohnern dieser Insel nicht stärker als das Abfeuern eines schweren Stück Geschüzes. Diese Entladungen wurden nichts desto weniger an dem Rio-Apure, bei dessen Zusammenflusse mit dem Rio-Nula, 210 Meilen weit von dem Vulkan, das ist in der Entfernung des Vesuves von Paris, ganz deutlich vernommen. Der Schall schien so vollkommen durch die Luft fortgepflanzt zu werden, daß man ihn für eine Artilleriefalve hielt und derselbe an sehr vielen Punkten des amerikanischen Festlandes zu militärischen Anordnungen Anlaß gab.

Der Schall, welcher, wenn auch schwach, in der That zu hören war, wurde von den Einwohnern der Insel St. Vincent als das Geräusch eines schweren Geschüzes bezeichnet. Die Entladung wurde von dem Rio-Apure, bei dessen Zusammenflusse mit dem Rio-Nula, 210 Meilen weit von dem Vulkan, das ist in der Entfernung des Vesuves von Paris, ganz deutlich vernommen.

Der Schall schien so vollkommen durch die Luft fortgepflanzt zu werden, daß man ihn für eine Artilleriefalve hielt und derselbe an sehr vielen Punkten des amerikanischen Festlandes zu militärischen Anordnungen Anlaß gab.

Dies vorausgesetzt wollen wir, um einen bestimmten Fall festhalten, annehmen, daß der Hauptbestand eines gegebenen Doppelganges von Norden nach Süden gestellt sey; in einigen Abständen unterhalb desselben soll sich ein anderer eben so gestellter Doppelgang befinden, dessen Hauptbestand ebenfalls im Meridian gelegen ist. Es wird sich bei dieser Anordnung er-

ines Dre
geogen
wenig
wurden,
sollte einer
Gruppe
11
6
61
22
21
163
Amerisch
hens anse
geistlichst
schwäche nicht
Walten von
staus nicht
das Wasser
zu stellen
er würdige
schies den
an hat sehr
Wachstum der
d, welche in

Ueber die Polarisation des Lichtes.

Jeder Lichtbündel, welcher, wenn auch senkrecht, auf eine natürliche oder künstliche Fläche eines jener durchsichtigen krystallinischen Gebilde trifft, welche man Kalkspath, Doppelspath oder Isländischen Krystall nennt, wird darin gespalten. Der eine Theil dieses Lichtbündels geht durch die krystallisirte Masse, ohne eine Ablenkung zu erleiden; man nennt ihn den ordentlichen Lichtbündel oder Strahl. Der andere dagegen erleidet eine sehr merkliche Brechung und wird darum, ganz richtig, der außerordentliche Lichtstrahl oder Lichtbündel genannt. Beide Strahlenbündel sind in einer und derselben gegen die Krystallfläche senkrechten Ebene enthalten. Diese Ebene muß wesentlich in Betracht gezogen werden, denn von ihr hängt die Richtung des außerordentlichen Strahles ab; man hat ihr deshalb eine besondere Benennung verliehen, und nennt sie den Hauptschnitt.

Dies vorangeschickt wollen wir, um einen bestimmten Fall festzuhalten, annehmen, daß der Hauptschnitt eines gegebenen Doppelspathes von Norden nach Süden gestellt sey; in einigem Abstände unterhalb desselben soll sich ein anderer ebenso gestellter Doppelspath befinden, dessen Hauptschnitt nämlich ebenfalls im Meridian gelegen ist. Was wird sich bei dieser Anordnung er-

geben, wenn ein Lichtstrahl durch das Ganze hindurch geht? Ein ungetheilter Strahlenbündel fällt auf den ersten Krystall herein, es treten aber deren zwei heraus; beide werden nun wohl im folgenden Krystalle die doppelte Brechung zu erleiden haben, und es werden also vermuthlich vier gesonderte Bündel heraustreten? Es verhält sich dennoch anders: die aus dem ersten Krystalle austretenden Strahlen spalten sich nicht mehr im zweiten; der ordentliche Strahl bleibt wieder nur der ordentliche, der außerordentliche Strahl erleidet ganz allein die außerordentliche Brechung. Mithin haben die Strahlen, indem sie durch den oberen Krystall gegangen sind, ihre Natur verändert; sie haben eine ihrer Grundeigenschaften eingebüßt, die Eigenschaft nämlich, beim Durchgange durch einen isländischen Krystall allezeit die doppelte Brechung zu erleiden.

Man bedenke, daß von Lichtstrahlen die Rede ist, und man wird wohl zugestehen, daß ein Versuch, welcher deren Grundbeschaffenheit auf eine so auffallende Weise verändert, selbst von solchen gekannt zu werden verdient, für welche die Wissenschaften nur ein Gegenstand der Neugierde sind.

Gewiß ist es der Gedanke, welcher sich zuerst aufdrängt, wenn man zur Erklärung des sonderbaren Ergebnisses schreiten will, welches ich eben berichtet habe, daß in jedem Lichtstrahle im natürlichen Zustande zweierlei Arten unterschiedener Molecüle enthalten seyen, daß die eine Art allezeit nur die gewöhnliche Brechung zu erleiden habe, daß die andere Art bestimmt ist, allein auf der ungewöhnlichen Bahn fortzugehen; es genügt jedoch an einem ganz einfachen Versuche, diese Hypothese völlig von Grund aus umzustossen. Es darf wirklich nur der Hauptschnitt des zweiten Krystalls anstatt, wie wir eben angenommen haben, von Norden nach Süden einmal von Westen nach Osten gerichtet seyn, und es wird derjenige Strahl, welcher in dem oberen Krystall der gewöhnliche war, im zweiten Krystall zum ungewöhnlichen und umgekehrt *).

*) Bei jeder andern gegenseitigen Lage der Hauptschnitte erleiden sowohl der gewöhnlich, als auch der ungewöhnlich gebrochene Strahl

Was ist verschieden in diesen beiden Versuchen, welche so ungleiche Resultate ergeben haben? Ein einziger und dem ersten Anscheine nach sehr unwichtiger Umstand: daß nämlich zuvörderst der Hauptschnitt des zweiten Krystalles die aus dem oberen Krystalle kommenden Strahlen an den nord- und südwärts gefehrten Seiten geschnitten hat, und daß nunmehr diese schneidende Ebene durch deren östliche und westliche Seite durchgeht.

Also muß in jedem dieser Strahlen die nördliche und südliche Seite sich in etwas von der östlichen und westlichen unterscheiden, ja, noch mehr, die Nord- und Südseite des gewöhnlichen Strahles müssen geradezu die Beschaffenheit der Ost- und Westseite des ungewöhnlichen Strahles besitzen, so zwar, daß, wenn dieser letztere Strahl sich um einen Viertelskreis herumwenden würde, er unmöglich von dem andern zu unterscheiden wäre.

Die Lichtstrahlen sind so fein, daß sie zu Hunderten von Milliarden zugleich durch ein Nadelöhr gehen können, ohne sich gegenseitig zu stören. Dennoch sind wir dahin gelangt, an ihnen verschiedene Seiten unterscheiden zu müssen, an denselben die entgegengesetztesten Eigenschaften zu erkennen.

Wenn die Physiker bei einem starken Magnete von dessen Polen sprechen, so wollen sie hiermit nur bezeichnen, daß gewisse Punkte desselben mit ganz besonderen Eigenschaften begabt sind, welche den übrigen Punkten entweder gar nicht zukommen, oder doch sich in viel schwächerem Maße kund geben. Man konnte daher mit gleichem Rechte denselben Ausdruck von den gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen Lichtstrahlen gebrauchen, welche nach der Verdopplung des Lichtes im isländischen Krystalle entstanden sind; man konnte sie im Gegensatze mit den einfachen Strahlen, welche an allen Punkten ihres Umfanges gleichartig zu seyn scheinen, polarisirte Strahlen nennen.

im zweiten Krystall wieder die doppelte Brechung, man hat daher beim Austritt des ursprünglichen Lichtbündels aus dem zweiten Krystall vier Strahlen.

Ann. d. Uebersf.

Damit man jedoch nicht versucht werde, die Analogie zwischen einem polarisirten Lichtstrahle und einem Magneten über die Gebühr auszudehnen, muß man sich einprägen, daß beim Lichtstrahl die direct entgegengesetzten Pole ganz dieselbe Beschaffenheit zu haben scheinen, und daß die ungleichartigen Pole allezeit an solchen Punkten des Lichtstrahles befindlich sind, welche in zwei, um einen rechten Winkel von einander abweichenden Richtungen treffen.

Diejenigen Linien, oder wenn man will, Durchmesser, welche in jedem Lichtstrahle die gleichartigen Pole verbinden, verdienen ganz besondere Beachtung. Sind bei zwei gegebenen Strahlen diese Linien parallel, so sagt man, diese Strahlen seyen in derselben Ebene polarisirt. Ich darf wohl nicht erst bemerken, daß zwei unter einem rechten Winkel polarisirte Strahlen ihre gleichlautenden Pole nach zwei senkrecht zu einanderstehenden Richtungen haben werden.

Die beiden Strahlen z. B., welche man durch irgend einen Krystall erhalten hat, nämlich der gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochene, sind allezeit unter einem rechten Winkel gegen einander polarisirt.

All das bisher über die Polarisation des Lichtes Gesagte war vor Ende des siebenzehnten Jahrhunderts Huygens und Newton wohl bekannt. Gewiß hat sich niemals den Forschungen der Physiker ein merkwürdigerer Gegenstand der Untersuchungen dargeboten; dennoch muß man über einen Zeitraum von mehr als hundert Jahren hinweggehen, ehe man, um nicht zu sagen auf neue Entdeckungen, überhaupt irgend auf Arbeiten stößt, welche die Bervollkommnung dieses Zweiges der Optik bezweckten.

Die Geschichte aller Wissenschaften hat eine Menge solcher auffallender Fälle aufzuweisen; unzweifelhaft deshalb, weil in jeder von Zeit zu Zeit ein Ruhepunkt eintritt, wo man nach großen Anstrengungen an die Grenze ihrer Bervollkommnung gelangt zu seyn glaubt. Dann sind die Experimentatoren sehr schüchtern, sie glauben gegen die schuldige Bescheidenheit zu verstößen, wenn sie mit vorschneller Hand über die von berühmten Vorgängern gezogenen Schranken hinausgehen wollten; sie

begnügen sich dann gewöhnlich mit der Vervollkommnung der numerischen Elemente, oder dem Ausfüllen einiger Lücken, und das zwar nicht selten mit einem Aufwande von höchst schwierigen Arbeiten, welche demungeachtet der allgemeinen Aufmerksamkeit kaum ein Zeichen der Beachtung abzugewinnen wissen.

Durch die Versuche von Huygens, so wie sie vorgeführt worden sind, war es deutlich ausgesprochen, daß die doppelte Brechung die ursprüngliche Beschaffenheit des Lichtes umändert, nämlich in der Art, daß die Lichtstrahlen, welche derselben einmal unterzogen worden sind, einfach bleiben, oder sich spalten, je nach welcher Seite ihnen ein neuer Krystall in den Weg tritt; sollte denn aber diese Umgestaltung ausschließlich auf die doppelte Brechung Bezug haben? Sind alle übrigen Eigenschaften unverändert geblieben? Es sind die Arbeiten eines unserer gefeiertsten Mitbrüder, der so wie Fresnel zu früh den nach ihm hinblickenden Wissenschaften entrißen ward, welche uns in Stand setzen werden, auf diese wichtige Frage zu antworten. Malus hat wirklich entdeckt, daß die polarisirten Strahlen in dem Akte der Reflexion sich anders verhalten, als die natürlichen Strahlen; letztere werden, wie alle Welt weiß, theilweise zurückgeworfen, auch wenn sie auf die allerdurchsichtigsten Körper auffallen, wie immer sich übrigens die reflectirende Oberfläche hinsichtlich des Einfallses und der Stellung gegen die Seiten des auffallenden Lichtstrahles verhalten mag. Ist im Gegentheile polarisirtes Licht im Spiele, so findet sich allezeit eine auf die Pole bezügliche Lage des Spiegels, in welcher alles Zurückwerfen aufhört, wenn sie mit einem gewissen Einfallswinkel zusammenrifft, welcher nur nach den verschiedenen Spiegeln, je nachdem sie aus verschiedenartigen Stoffen gefertigt sind, selbst verschieden ist.

Wenn gleich nach dieser merkwürdigen Beobachtung die doppelte Brechung aufgehört hatte, das einzige Mittel zur Unterscheidung des polarisirten Lichtes von dem gewöhnlichen darzustellen, so erschien sie doch mindestens immer noch als der einzige Weg, die Polarisation der Lichtstrahlen herbeizuführen. Bald jedoch erfuhr die gelehrte Welt zu ihrer großen Ueberra-

schung, aus einer neuerlichen Entdeckung von Malus, daß es Arten, diese Umwandlung zu bewirken, gebe, welche bei weitem nicht so versteckt sind.

Die einfachste optische Erscheinung, die Reflexion des Lichtes durch einen durchsichtigen Spiegel, ist ein Mittel der Polarisation. Das Licht, welches von der Oberfläche des Wassers unter einem Winkel von $37^{\circ} 15'$, von einem gemeinen Glasspiegel bei dem Einfall vor $35^{\circ} 25'$ zurückgeworfen wird, ist ganz ebenso vollkommen polarisirt, wie die beiden aus einem Doppelspath austretenden gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen Strahlen.

Die Reflexion des Lichtes hat schon zu den Zeiten Hipparch's die Beobachter beschäftigt; seit dieser Zeit war sie der Gegenstand tausendfältiger Versuche, tausendfacher theoretischer Spekulationen. Das Gesetz, wornach sie vor sich geht, ist die Grundlage einer Menge älterer und neuerer Instrumente. Aber unter allen den erleuchteten Philosophen, von genialen Gelehrten und geschickten Künstlern, welche seit 2000 Jahren diese Erscheinung studiert haben, hat kein einziger etwas anderes dahinter vermuthet, als das Mittel, die Strahlen abzulenken, sie zu vereinigen oder zu zerstreuen; niemanden kam es in den Sinn, daß das zurückgeworfene Licht nicht alle Eigenschaften des einfallenden Lichtes beibehalten hätte, daß eine Ablenkung von seinem Wege die Ursache einer Veränderung seiner Natur werden könne. So folgen ganze Geschlechter von Beobachtern durch Jahrtausende auf einander, sie sind alle Tage nahe daran, die schönste Entdeckung zu machen, und gehen daran vorüber.

Malus hat, wie ich bereits entwickelt habe, uns ein Mittel an die Hand gegeben, das Licht zu polarisiren, welches von dem früher durch Huygens angezeigten ganz verschieden war, allein die nach beiden Methoden bewirkten Polarisationen waren identisch; die reflectirten Strahlen und jene, welche aus einem isländischen Krystalle kommen, zeigen ganz die gleiche Beschaffenheit. Seitdem hat ein anderes Mitglied der Akademie eine ganz besondere Art von Polarisation entdeckt, welche sich auf andere Weise, als durch bloße Erscheinungen der Intensität, kund

gibt. Die Strahlen, welche dieselbe erlitten haben, geben zum Beispiel allezeit zwei Bilder, wenn man sie durch den isländischen Krystall passieren läßt, allein diese Bilder zeigen in allen Punkten eine lebhafte gleichförmige Färbung. So wird, ungeachtet der einfallende Strahl völlig roth, völlig orange, gelb, blau, violett seyn, je nach welcher Seite der Hauptschnitt des Krystalles in den Lichtstrahl eintritt. Was den ungewöhnlich gebrochenen Strahl betrifft, so wird damit noch nicht alles gesagt seyn, wenn ich angebe, daß er niemals in seiner Färbung mit dem ersten übereintreffen wird; es muß ausgesprochen werden, daß er darin so sehr als möglich von demselben abweiche, daß, wenn der eine roth gefärbt ist, der andere vom schönsten Grün seyn werde, und so durch alle Abstufungen des Farbenbildes.

Läßt man diese neue Art polarisirter Strahlen durch einen durchsichtigen Spiegel zurückwerfen, so zeigt sich eine nicht minder auffallende Erscheinung.

Um einen bestimmten Fall vor Augen zu haben, wollen wir annehmen, daß einer dieser Strahlen senkrecht herabkomme und auf eine reflectirende Spiegelfläche aus dem reinsten Glase unter einem Winkel von beiläufig 35° auffalle. Dieser Spiegel wird unter Beibehaltung derselben Neigung, sowohl rechts als links, vor oder rückwärts gegen diesen einfallenden Strahl und in allen dazwischen befindlichen Lagen zu demselben sich befinden können. Man erinnert sich, daß der einfallende Strahl weiß gewesen ist. Aber in keiner von allen diesen Stellungen des Spiegels wird der zurückgeworfene ein weißer Strahl seyn; man wird ihn bald roth, bald orange, gelb, grün, hellblau, indigo-blau oder violett gewahr werden, je nach welcher Seite die Glasplatte dem ursprünglichen Strahle entgegengetreten seyn wird, und gerade in der aufgeführten Folge lösen die Farbenabstufungen einander ab, wenn man allmählich alle möglichen Stellungen mit dem Spiegel herumbeschreibt. Hier sind es nicht bloß vier Pole, welche in zwei auf einander senkrechte Richtungen fallen, die an diesen Lichtstrahlen angenommen werden müssen; man sieht ein, daß es deren zu tausenden gebe,

laß ihn auf
 über, daß die
 in die andere
 ständliche Ze
 platte mit die
 ebet also das
 sen. Die
 die Homogen
 vermittelst
 Gegenstände
 Unterjocher
 Um y
 fation ver
 welche ma
 genügt es
 zu unterg
 gang du
 Bilder
 gewöhnli
 lung von
 Lichtstrah
 fenheit b
 angehören
 beide Arte
 einander
 reiten Br
 her durch
 gibt, wo
 bemerklic
 polier.
 Man
 von die
 taltens
 wurde
 zwei

daß jeder Punkt an seinem Umkreise einen besonderen Charakter besitzt, daß die einem jeden derselben entgegengekehrte Fläche eine besondere Farben-Abstufung zur Reflexion bringe. Diese befremdliche Zersplitterung des natürlichen Strahles (man gestatte mir diesen Ausdruck, denn er ist sehr bezeichnend) gewährt also das Mittel, das weiße Licht durch Reflexion zu zerlegen. Die Farben haben, man muß es nur gestehen, nicht ganz die Homogenität derjenigen, welche Newton mit dem Prisma (vermittelst der Brechung) erhalten hat; dagegen erleiden die Gegenstände aber auch gar keine Verzerrung, und bei sehr vielen Untersuchungen ist das gerade der Hauptpunkt.

Um zu erkennen, ob ein Lichtstrahl, sey es nun die Polarisation von Huygens und Malus, oder die eben besprochene, welche man die farbige Polarisation nennt, erhalten hat, genügt es, wie man gesehen hat, ihn der doppelten Brechung zu unterziehen; allein darum, weil ein Lichtbündel beim Durchgang durch den Doppelspath allezeit zwei gleich starke weiße Bilder geben würde, wäre es noch nicht ausgemacht, daß er aus gewöhnlichem Lichte bestehe. Es ist dies gleichfalls eine Entdeckung von Fresnel, er ist es, welcher zuerst gezeigt hat, daß ein Lichtstrahl von allen Punkten seines Umkreises dieselbe Beschaffenheit haben und dem ungeachtet nicht dem gemeinen Lichte angehören könne. Um durch ein einziges Beispiel zu zeigen, daß beide Arten des Lichtes sich verschieden verhalten und nicht mit einander verwechselt werden dürfen, sage ich, daß ein der doppelten Brechung unterzogener natürlicher Lichtstrahl, welcher vorher durch ein Krystallblättchen gegangen ist, zwei weiße Bilder giebt, während unter eben diesen Verhältnissen der von Fresnel bemerklich gemachte Strahl sich in zwei, lebhaft gefärbte Bündel spaltet.

Man verleihet den auf gewöhnliche Weise polarisirten Strahlen diese neue Modifikation, welche vermöge ihres gleichen Verhaltens zu allen Seiten die circulaire Polarisation genannt wurde, indem man sie einer zweimaligen totalen Reflexion von zwei gehörig gegen einander gestellten Glasflächen unterzieht.

Die Eitelkeit eines gewöhnlichen Physikers hätte sich wahr-

scheinlich damit zufrieden gestellt, eine bisher nicht wahrgenommene Art der Polarisation an seinen Namen geknüpft zu haben, seine Forschungen hätten damit ein Ende gehabt; Fresnel aber ward bei seinen Forschungen von höheren Gefühlen geleitet; in seinen Augen war nichts gethan, so lange etwas zu thun übrig war. Er forschte also darnach, ob die circulaire Polarisation nicht noch auf andere Weise erzeugt werden könne, und wie gewöhnlich, war eine wichtige Entdeckung der Lohn seiner Bemühungen. Diese Entdeckung läßt sich in zwei Worten aussprechen. Es giebt eine besondere Art der doppelten Brechung, welche den Lichtstrahlen die circulaire Polarisation verleiht, so wie ihnen die doppelte Brechung des isländischen Kryсталles jene von Huygens mittheilt. Diese besondere Art der doppelten Brechung bewirken gewisse Schnitte des Bergkryсталls, welche Huygens bezeichnet hat. Die Eigenschaften der im Kreise polarisirten Strahlen haben unsern Collegen gleichfalls auf neue und sehr merkwürdige Wege geleitet, die farbige Polarisation hervorzurufen.

Zu allen Zeiten und in allen Ländern fanden sich Mißgünstige, welche zwar sehr bereitwillig sind, den Ruhm der Todten zu verkünden, ihren Zeitgenossen aber bei weitem nicht die gleiche Gerechtigkeit widerfahren lassen. So wie eine Entdeckung ans Licht tritt, wird sie bestritten; geht das nicht an, so bestreiten sie wenigstens deren Neuheit und wollen sie in irgend einer sehr dunklen längst vergessenen Stelle wiederfinden; zuletzt behaupten sie, daß dem Zufall das ganze Verdienst dabei gebühre.

Ich weiß nicht, ob unsere Generation hierin sich gebessert hat; auf jeden Fall ist es aber richtig, daß durchaus kein Zweifel weder gegen die Richtigkeit noch gegen die Neuheit oder Wichtigkeit der eben gemeldeten Entdeckung erhoben worden ist. Was den Zufall betrifft, so hat es auch der blindeste Neid nicht gewagt, ihn hier mit spielen lassen zu wollen, so verwickelt und umständlich waren die Vorrichtungen, welche Fresnel beim Studium der circularen Polarisation anwendete, und so sehr gingen sie unmittelbar auf das Ziel los, welches er sich vorgesetzt hatte. Ja man wird selbst beifügen müssen, daß sie ihm meistentheils durch seine theo-

retischen Ideen eingegeben worden seyen; denn widrigenfalls würden einige der Versuche unseres Collegen solche Combinationen darbieten, auf welche so zu sagen unmöglich ein Mensch verfallen konnte.

Ueber die Interferenz des Lichtes.

Selbst der Name Interferenz ist bisher kaum außerhalb der Mauern der Akademien laut geworden, dennoch wüßte ich nicht, daß irgend ein Zweig des menschlichen Wissens so sehr verschiedenartige, so merkwürdige, so auffallende Erscheinungen darböte. Wir wollen versuchen, den bereits gewonnenen Kern, welcher in dieser Theorie steckt, des wissenschaftlichen Gewandes zu entkleiden, das ihn bisher umhüllt hat, und man wird, wie ich hoffe, sodann anerkennen, daß er im höchsten Grade die Aufmerksamkeit des Publikums zu fesseln verdiene.

Ich will annehmen, daß ein Strahl des Sonnenlichtes gerade auf irgend einen Schirm, ein reines Blatt weißen Papiers zum Beispiel, auffalle. Der von dem Lichtstrahle getroffene Theil des Papiers wird ganz natürlich hell leuchten; wird man es wohl glauben, wenn ich sage, daß ich diesen erleuchteten Theil nach Belieben finster zu machen vermag, ohne den Lichtstrahl aufzufangen oder das Papier zu verrücken?

Worin besteht aber dieser magische Vorgang, welcher mir gestattet, willkürlich Licht in Schatten, Tag in Nacht zu verwandeln? Dieser Vorgang wird noch mehr in Verwunderung setzen als die Thatsache selbst; dieser Vorgang besteht wirklich darin, daß ich auf das Papier, jedoch auf einem etwas andern Wege, einen zweiten Lichtstrahl hinleite, welcher es, für sich allein genommen, ebenfalls stark erleuchtet hätte. Die beiden Lichtstrahlen sollten, wie es scheint, bei ihrem Zusammentreffen eine lebhaftere Erleuchtung bewirken; dagegen sollte wohl kein Zweifel erhoben werden können; und doch heben sie in gewissen Fällen einander völlig auf, und man ist dahin gelangt, Finsterniß zu erzeugen, indem man Licht zum Lichte gesügt hat.

Ein neues Faktum verlangt einen neuen Namen. Die

Wirkung, vermöge welcher sich zwei Strahlen durch Vermischung ganz oder theilweise aufheben, wird eine Interferenz genannt.

Grimaldi hat schon im Jahre 1665 eine leichte Spur dieser Einwirkung wahrgenommen, welche ein Lichtbündel auf den andern ausüben kann; allein in dem von ihm erwähnten Versuche kommt diese Einwirkung fast gar nicht zum Vorschein; auch waren die Umstände, welche sie möglich machen, nicht angezeigt, und es hat kein Physiker dieser Beobachtung eine Folge gegeben.

Bei der Erforschung der Ursache jener lebhaften Farbenerscheinung, welche die Seifenblasen darbieten, glaubte Hooke, dieselbe für das Resultat von Interferenzen halten zu müssen; er bezeichnete sogar höchst sinnreich mehrere Umstände, welche dieselbe herbeiführen können. Es war dieß, wenn man will, eine ohne Beweise hingestellte Theorie; und nachdem Newton, welchem sie bekannt war, sie in seinem umfangreichen Werke nicht einmal zu erwähnen würdigte, blieb sie mehr als ein Jahrhundert der Vergessenheit übergeben.

Die durch Versuche gelieferte vollständige Darlegung des Faktums der Interferenzen wird immer den Hauptauspruch des Dr. Thomas Young auf die Anerkennung der Nachwelt begründen. Die Forschungen dieses berühmten Physikers, dessen jüngst erlittenen Verlust die Wissenschaften betrauern *), hatten schon auf die Hauptgrundsätze geführt, so wie ich sie hier vorlegen zu müssen glaube, als der geniale Fresnel sich ihrer bemächtigte, sie erweiterte und ihre ganze Fruchtbarkeit zeigte.

Zwei Lichtstrahlen werden sich einander niemals sichtlich zerstören können, wenn sie nicht einen gemeinschaftlichen Ursprung haben, das heißt, wenn sie nicht einer wie der andere von demselben Theile eines glühenden Körpers herkommen. Die Lichtstrahlen, welche von der einen Gegend des Sonnenrandes her-

*) Dieser Aufsatz ist vom Jahre 1830.

kommen, interferiren also nicht mit den von dem entgegengesetzten Sonnenrande oder vom Centrum herkommenden Strahlen.

Unter den Tausenden von verschiedenen gefärbten und verschiedenen brechbaren Strahlen, aus welchen das weiße Licht besteht, sind nur diejenigen geeignet, einander aufzuheben, welche gleiche Brechbarkeit und Färbung besitzen; man mag es also wie immer anstellen, so wird doch niemals ein rother Strahl einen grünen vernichten.

Was die Strahlen von gleichem Ursprung und von gleicher Farbe betrifft, so werden sie einander allezeit steigern, ohne sich zu stören, sie werden die durch die Summe ihrer Intensitäten bedingte Wirkung hervorbringen, wenn sie in dem Augenblicke, als sie sich durchkreuzen, völlig den gleichen Weg zurückgelegt haben.

Eine Interferenz kann also nur statthaben, wenn die von den Strahlen zurückgelegten Strecken ungleich sind; allein nicht jede Ungleichheit dieser Art führt nothwendig eine Aufhebung des Lichtes mit sich, es giebt solche Differenzen der zurückgelegten Strecken, welche bewirken, daß sich die Strahlen im Gegentheile durch das Zusammentreffen verstärken.

Kennt man einmal den geringsten Unterschied der zurückgelegten Wege, wobei sich zwei Strahlen übereinander darstellen, ohne sich zu stören, so erhält man auf ganz einfache Weise alle Differenzen, welche dasselbe Resultat gewähren, denn es genügt, hierzu das Doppelte, Dreifache, Vierfache u. d. dieser ersten Größe zu nehmen.

Wenn man gleicherweise den kleinsten Unterschied der Wege aufgefunden hat, welcher die völlige Vernichtung der beiden Strahlen mit sich bringt, so wird jedes ungerade Vielfache also das Dreifache, Fünffache, Siebenfache u. d. dieser ursprünglichen Größe eine gleiche Vernichtung angeben. Was jene Unterschiede der zurückgelegten Wege betrifft, welche weder in der ersten noch zweiten der beiden angeführten Reihen von Differenzen der Ziffer nach enthalten sind, so entsprechen dieselben lediglich einer theilweisen Aufhebung des Lichtes, einer bloßen Schwächung desselben.

Diese Zahlenreihen, mit deren Hülfe man vorausbestimmen

kann, ob zwei Strahlen in dem Augenblicke, als sie sich kreuzen, interferiren, oder lediglich ihre Wirksamkeit summiren, ohne sich einander schädlich zu werden, haben nicht denselben Werth für die verschieden gefärbten Lichter; die kleinsten Zahlen entsprechen den violetten Strahlen, die größten den rothen. Daraus folgt, daß, wenn zwei weiße Strahlen, welche von demselben Punkte ausgehen, sich kreuzen, es möglich seyn wird, daß aus der unendlichen Reihe des verschieden gefärbten Lichtes, woraus diese Strahlen zusammengesetzt sind, das rothe zum Beispiel ganz allein verschwinde und daher der Punkt, wo sie sich kreuzen, grau erscheine, denn das Grüne ist weißes Licht, von dem das rothe fehlt.

Die Interferenzen, welche im Falle eines homogenen Lichtes Aenderungen der Lichtstärke bewirkt haben, geben sich also durch Farbenerscheinungen kund, wenn man mit weißem Lichte zu thun hat. Im Verfolg so vieler sonderbarer Resultate, wird man vielleicht geneigt seyn, den numerischen Werth dieser Wegdifferenzen kennen zu lernen, von welchen so vielmal die Rede war, und welche zwei leuchtende Strahlen in ein völlig einträchtiges oder völlig widerstreitendes Verhältniß bringen. Ich sage also, daß man in Beziehung auf das rothe Licht aus dem einen Zustande in den anderen übergehe, sobald man die Länge des von dem einen Strahle zurückgelegten Weges um $\frac{1}{10000}$ eines Millemeters abweichen macht. Wenn durch die bloße Differenz des Weges für sich allein bestimmt angezeigt seyn soll, ob zwei Strahlen gemeinschaftlichen Ursprunges und von gleicher Färbung sich gegenseitig verstärken oder zerstören werden, so ist auch noch erforderlich, daß beide dasselbe feste, flüssige oder gasförmige Mittel passirt haben. Verhält es sich hiermit anders, so muß man auch, wie ein Mitglied unserer Akademie durch unwidersprechliche Versuche nachgewiesen hat, die Ausdehnung und Brechbarkeit derjenigen Körper in Rechnung bringen, durch welche sich beide Lichtstrahlen besonders fortgepflanzt haben. Läßt man diese Körper allmählich ab- oder zunehmen, so werden die hindurchgehenden Strahlen sich aufheben oder summiren können, obwohl sie ganz gleiche Strecken gemacht haben.

Es ereignet sich fast nie, daß irgend eine Stelle im Raume nur direktes (unmittelbar von dem leuchtenden Körper kommenden) Licht erhalte. Hunderte von Strahlen desselben Ursprunges gelangen, durch Reflexion oder Brechung vermittelt, mehr oder weniger schräg zu derselben. Aber nach dem eben Gesagten wird man begreifen, wie vielen Erscheinungen dieses Kreuzen des Lichtes statt geben müsse, und wie ganz fruchtlos es gewesen wäre, nach der Ursache derselben forschen zu wollen, so lange die Gesetze der Interferenz nicht aufgefunden waren. Es kann dem Leser nicht entgangen seyn, daß bisher nichts darüber vorkam, ob diese Gesetze gleich anwendbar wären, wenn die Strahlen vor ihrer Vermischung die besondern Modifikationen erlangt haben, wovon bereits die Rede war, welche man mit dem Namen der Polarisation bezeichnet hat. Diese Frage war wichtig; sie war der Gegenstand einer schwierigen Arbeit, welche Fresnel mit einem seiner Freunde übernommen hat. Der Vorgang, welchen sie bei Bekanntmachung derselben beobachtet haben, indem sie nämlich anzeigten, in wie weit jeder von ihnen, wenn auch nicht bei der materiellen Ausführung des Versuchs, doch bei deren Auffindung theilhaftig war, verdiente nachgeahmt zu werden; denn Verbindungen dieser Art schlagen häufig übel aus, indem das Publikum manchmal aus bloßer Vormeinung darauf beharrt, die beiden Theilnehmern nicht auf völlig gleichem Fuße zu behandeln, hiedurch die Autor-Eitelkeit ins Spiel bringt, vielleicht unter allen menschlichen Leidenschaften diejenige, welche am behutsamsten behandelt seyn will. Hier folgen die Resultate der besprochenen Forschungen; denn abgesehen von den wichtigen Konsequenzen, welche man daraus abgeleitet hat, sind sie an und für sich so höchst sonderbar, daß sie schon darum erwähnt zu werden verdienen.

Zwei Strahlen, welche man unmittelbar aus dem natürlichen Zustande in jenen der gleichlaufenden Polarisation übergehen läßt, behalten nach Erlangung dieser Beschaffenheit die Fähigkeit zu interferiren, sie verstärken sich oder heben sich auf, wie gewöhnliche Strahlen und unter denselben Umständen.

Zwei Strahlen, welche unmittelbar aus dem natürlichen

Zustande in den Zustand rechtwinklich polarisirter Strahlen versetzt werden, verlieren auf immer die Fähigkeit zu interferiren. Man mag hernach auf tausenderlei Arten die von diesen Strahlen zurückgelegten Wege, die Natur und Dichtigkeit der durchwanderten Mittel verändern, ja was noch bedeutender ist, man kann sie sogar mittelst schicklich veranstalteter Reflexionen auf die parallele Polarisation zurückführen, ohne daß sie irgend dahin gebracht werden können, sich gegenseitig zu zerstören.

Haben aber zwei Strahlen, welche zuletzt rechtwinklich gegen einander nicht einwirken können, nur ursprünglich, als sie den natürlichen Zustand verlassen haben, gleichlaufende Polarisationen erhalten, so wird zu ihrer Befähigung, sich gegenseitig zu vernichten, schon genug seyn, ihnen beliebig wieder jene Richtung der Polarisation gegen einander zu geben, welche ihnen ursprünglich eigen gemacht wurde.

Der gegenwärtige Zustand, in welchem sich die Strahlen rücksichtlich ihrer Polarisation zu einander befinden, genügt also nicht, um zu entscheiden, ob sie im Stande seyn werden, zu interferiren; man muß nebst dem, was gewiß sehr befremdlich ist, auch noch wissen, in welcher Ordnung die verschiedenen Aenderungen vor sich gegangen sind, welchen sie der Reihe nach unterzogen worden sind.

Man wird sich einer gewissen Ueberraschung nicht erwehren können, wenn man zum ersten Male vernimmt, daß zwei Lichtstrahlen im Stande seyen, sich unter einander aufzuheben, und daß die Finsterniß das Ergebnis des Uebereinandergreifens zweier Lichtstrahlen seyn könne. Ist aber diese Eigenthümlichkeit der Lichtstrahlen einmal außer Zweifel gesetzt, so wird es wohl noch außerordentlicher erscheinen, daß man sie derselben berauben könne, daß nach Verschiedenheit der Behandlung ein gegebener Lichtstrahl dieselbe nun für den Augenblick verlieren, oder derselben auf immer entäußert werden könne. Die Theorie der Interferenzen, aus diesem Gesichtspunkte angesehen, scheint vielmehr die Ausgeburt eines kranken Gehirnes, als das wissenschaftlich, strenge, unfehlbar gegen alle Einwürfe gesicherte Resultat zahlreicher Versuche. Es war übrigens nicht blos ihrer

Sonderbarkeit wegen, daß diese Theorie die Aufmerksamkeit des Physikers an sich ziehen mußte; Fresnel hat hierin den Schlüssel zu alle den schönen Farbenercheinungen gefunden, welche den mit dem doppelten Brechungsvermögen begabten Krystallblättchen ihre Entstehung verdanken. Er hat sie nach allen ihren Einzelheiten zergliedert; er hat ihre geheimsten Gesetze aufgedeckt, er hat bewiesen, daß dieselbe nur besondere Fälle der Interferenz sind, er hat mehrere wissenschaftliche Romane von Grund aus umgestürzt, zu welchen diese Erscheinungen Veranlassung gaben, und die sich schon mehr als eines Anhängers zu erfreuen hatten, sey es, weil sie anziehend waren, sey es auch wegen des ausgezeichneten Verdienstes ihrer Schöpfer. Endlich ist es hierin, wie bei jeder Wissenschaft, welche ihrer Vervollkommnung entgegengeht, so ergangen, daß, während sich der objective Bestand zu verwickeln schien, weil man die Erscheinungen mit mehrerer Aufmerksamkeit und mehr in der Nähe betrachtete, zu gleicher Zeit die Erklärungsgründe sich vereinfacht haben.

Ueber die Leuchtthürme.

In einer Akademie der Wissenschaften, welche ihre Sendung richtig zu würdigen weiß, darf derjenige, welcher mit einer Entdeckung auftritt, niemals jener entmuthigenden Frage gewärtig seyn, welche man ihm so häufig im gemeinen Leben entgegenstellt, ob sie denn auch zu etwas führe? Es fühlt sich da jeder von der Ueberzeugung durchdrungen daß das thierische Leben den Menschen nicht ausschließend beschäftigen solle, daß seine intellectuelle Bildung, daß ein aufmerksames Studium jener unerschöpflichen Mannigfaltigkeit der ihn umgebenden belebten Wesen und leblosen Stoffe den höchsten Theil seiner Bestimmung ausmache.

Aber auch selbst dann, wenn man die Wissenschaften nur in so fern der Beachtung werth hält, als sie die Mittel liefern zur besseren Production der Nahrungstoffe, zur vortheilhafteren und vollkommneren Erzeugung der zu unserer Bekleidung dienenden

Stoffe, zur zierlichen und festen Herstellung jener bequemen Wohnungen, in welcher wir den Unbilden der Witterung Trost bieten, zur Ausbreitung der für die Künste und Gewerbe unentbehrlicher Metalle und Brennstoffe, zur Hinwegschaffung von tausend physischen Hindernissen, welche dem Verkehre der Bewohner desselben Continentes, desselben Reiches, derselben Stadt feindlich entgegen treten würden, zur Darstellung und Bereitung der Heilmittel, welche zur Bekämpfung der zahlreichen Zerrütungen bestimmt, von denen unsere Organe fortwährend bedroht sind, selbst dann würde die Frage: zu was es führe? übel angebracht seyn. Die Naturerscheinungen sind mannigfaltig unter einander verknüpft, diese Verbindungen sind aber oft verborgen, und jedes Jahrhundert überliefert dem nachfolgenden die Entdeckung einiger derselben. In dem Augenblicke, wo diese Verbindungen aufgedeckt werden, ergeben sich, wie durch einen Zauber, wichtige Nuhanwendungen aus solchen Erfahrungen, welche bisher als auf ewig dem Gebiete leerer Spekulationen angehörig betrachtet wurden. Ein Sachverhältniß, welches sich bisher durch keine unmittelbare Nuhsbarkeit der Beachtung des Publikums empfohlen hat, ist vielleicht die Leiter, an welcher ein genialer Kopf hinansteigt, sey es, um zu jenen Urwahrheiten zu gelangen, welche den Wissenschaften ein anderes Gesicht geben, oder irgend eine mechanische Triebkraft hervorzurufen, deren sich alle Industriezweige bemächtigen werden, und deren geringstes Verdienst es nicht wäre, Millionen von Arbeitern für jenes beschwerliche Tagewerk entbehrlich zu machen, das sie den Thieren gleichstellte, ihre Gesundheit in kurzem aufgerieben und sie vor der Zeit dem Grabe zugeführt haben würde. Wären Beispiele zur Unterstützung dieser Betrachtungen nothwendig, so würde mir allein die Wahl schwer fallen; aber ich brauche mich hierauf gar nicht weiter einzulassen, denn allen diesen vorangeführten theoretischen Forschungen hat Fresnel selbst eine wichtige Arbeit von unmittelbarer Anwendung beigelegt, welche seinem Namen unter jenen der Wohlthäter der Menschheit gewiß eine ausgezeichnete Stelle anweisen wird. Der Gegenstand dieser Arbeit war, wie Jedermann weiß, die Verbesserung der Leuchthürme. Ich will

versuchen sie hier darzulegen, und ich werde damit den letzten Zug zu dem Gemälde seiner glänzenden wissenschaftlichen Laufbahn gethan haben.

Die in der Schiffahrtskunst Unbewanderten fühlen sich allezeit von einer Art Schauer ergriffen, wenn das Fahrzeug, auf dem sie sich befinden, weit ab von Festland oder Insel nur allein die Gestirne und Fluthen des Meeres zu Zeugen seines Laufes nimmt. Das Erblicken der ödesten, steilsten, unwirthlichsten Küste verschreckt wie durch Zauberei diese unerklärlichen Befürchtungen, welche eine unbedingte Einsamkeit einflößte, während für den erfahrenen Seefahrer gerade erst in der Nähe des Landes die Gefahren sich zeigen.

Es giebt Häfen, in welche ein vorsichtiger Schiffsmann niemals ohne Lootsen einläuft, andere, in welche man sich selbst mit dieser Beihülfe nicht bei Nacht hineinwagt. Man wird sonach leicht begreifen, wie unerlässlich zur Vermeidung von Unfällen es sey, daß nach Untergang der Sonne Feuer-signale, welche nach allen Richtungen deutlich sichtbar sind, die Nähe des Landes verrathen; es ist noch weiter erforderlich, daß jedes Fahrzeug das Signal schon aus ziemlicher Weite gewahr werde, um, was häufig nur vermittelt sehr schwieriger Bewegungen möglich ist, noch im Stande zu seyn, bis zum Anbruch des Tages sich von der Küste fern zu halten. Es ist nicht minder wünschenswerth, daß die mehrfachen Feuer, welche man einer Küste entlang anzündet, nicht mit einander verwechselt werden können, und daß auf den ersten Anblick dieser gastfreundlichen Signale der Steuermann, welchen ein ungünstiger Himmel durch mehrere Tage aller verlässlichen Mittel beraubte, Straße zu halten, zum Beispiel auf der Heimkehr von Amerika sogleich im Reinen sey, ob er darauf gefaßt seyn müsse, in die Gironde, die Loire oder in den Hafen von Brest einzulaulen.

Vermöge der Kugelgestalt der Erde ist der Gesichtskreis eines Leuchthurmes durch seine Höhe bedingt. In dieser Rücksicht hat es niemals Schwierigkeiten gehabt, so weit zu gehen, als es das Bedürfniß der Schiffahrt erheischte; es handelt sich da nur um die größere oder geringere Ausgabe. Alle Welt weiß,

daß z. B. das große Bauwerk, womit der berühmte Baumeister Sostrates von Gnidos nahe 300 Jahre vor dem Anfange unserer Zeitrechnung den Eingang des Hafens von Alexandrien ausschmückte, daß die meisten, von den Römern errichteten Leuchthürme bei weitem höher waren, als die berühmtesten Thürme neuerer Zeit. Allein bezüglich ihrer leuchtenden Kraft waren diese Leuchthürme nicht sehr beachtenswerth, die schwachen Strahlen, welche von den auf ihrem Scheitel angezündeten offenen Holz- oder Steinkohlenfeuern ausgingen, vermochten wohl nie die dichten Dünste zu bewältigen, welche in allen Himmelsstrichen die unteren Schichten der Atmosphäre einnehmen.

Jüngst noch waren die Leuchthürme neuerer Zeit jenen des Alterthums kaum überlegen. Die erste wesentliche Verbesserung, welche sie erlangten, schreibt sich von der argantischen Lampe mit doppeltem Luftzuge her, einer bewundernswerthen Erfindung, welche weit mehr nach Verdienst gewürdigt werden würde, wenn man, so wie in unseren Gemäldegallerien rein aus historischem Gesichtspunkte auch die Werke aus den Zeiten des Verfalles der Kunst aufgestellt sind, in den industriellen Ausstellungen von Zeit zu Zeit neben jenen zierlichen Lampen, deren lebhaftes und reines Licht mit der Helle eines schönen Sommertages wetteifert, auch die düstern, unsaubern, übertriehenden Beleuchtungsmittel dem Publikum vor Augen brächte, welche noch vor 50 Jahren im Gebrauch waren.

Vier bis fünf vereinigte Lampen mit doppeltem Luftzug würden ohne Zweifel eine gleich starke Erleuchtung gewähren, wie jene weitläufigen Feuer, welche die Römer mit so großen Kosten auf den Leuchthürmen von Alexandrien, Pozzuoli und Ravenna unterhielten; werden aber diese Lampen mit reflectirenden Spiegeln in Verbindung gesetzt, so wird ihre natürliche Wirkung noch unvergleichlich erhöht. Bei den Grundsätzen dieser letzteren Erfindung müssen wir einen Augenblick verweilen, denn sie werden uns die Arbeiten Fresnel's in ihrem ganzen Werthe kennen lehren.

Das Licht der entzündeten Körper verbreitet sich gleichförmig nach allen Richtungen. Ein Theil fällt auf den Grund,

woselbst es verloren geht; ein anderer Theil erhebt und verliert sich in die obern Räume. Der Seefahrer, dessen StraÙe man erleuchten will, zieht ganz allein Vortheil von denjenigen Strahlen, welche beiläufig horizontal von der Lampe gegen das Meer ausgehen, alle auch die horizontal landeinwärts ausfahrenden Strahlen sind rein verloren gegangen.

Diese Abtheilung der horizontalen Strahlen macht nicht nur einen sehr kleinen Theil der gesammten Lichtmasse aus, es ist damit auch noch der große Uebelstand verbunden, daß sie sich sehr durch Ausbreitung schwächen und in die Ferne einen kaum merklichen Schimmer werfen. Diese ganz zwecklose Zerstreuung des Lichtes zu vermeiden, das ganze Licht der Lampe nutzbringend zu machen, dies war die doppelte Aufgabe, welche man zu lösen hatte, um die Wirkung in die Ferne oder, was dasselbe ist, die Nützlichkeit der Leuchttürme zu steigern. Die tiefen Metallspiegel, welche unter dem Namen der parabolischen Spiegel bekannt sind, gewährten eine befriedigende Lösung derselben.

Wenn eine Lampe im Brennpunkte eines solchen Spiegels aufgestellt ist, so werden alle von derselben ausgehenden Strahlen durch die an den Wänden des Spiegels erlittene Reflexion in eine gemeinschaftliche Richtung gebracht; ihre ursprüngliche Divergenz ist aufgehoben; sie bilden beim Austritte aus der Vorrichtung einen mit der Aze des Spiegels parallelen Lichteylinder. Dieser Lichtbündel würde sich ungeschwächt in die größten Entfernungen fortpflanzen, wenn nicht die Atmosphäre einen Theil desselben einsaugen würde.

Bevor wir weiter gehen, wollen wir vor allem anerkennen, daß diese Lösungsart nicht ohne Inkonvenienzen ist. Man führt wohl auf diese Art eine Menge von Strahlen gegen den Meerespiegel, welche sich sonst auf den Boden, in den Weltraum oder landeinwärts verloren hätten, man hebt sogar das Auseinanderfahren derjenigen Strahlen auf, welche an und für sich schon zu dem Schiffahrer gelangt wären; allein der reflectirte Lichteylinder hat nur noch die Breite des Spiegels; der

von demselben erleuchtete Raum ist in jeder Entfernung genau von derselben Ausdehnung, und wenn man nicht viele derlei nach verschiedenen Richtungen gefehrte Spiegel anbringen wollte, so werden im Gesichtskreise des Leuchtturmes sehr viele und weite Strecken vorkommen, welche völlig finster sind, wo der Steuermann nie ein Wahrzeichen erblickt. Man hat diesen Hauptanstand beseitiget, indem man, mit Hülfe eines Uhrwerks, dem reflectirenden Spiegel eine gleichförmig drehende Bewegung verliehen hat. Der aus diesem Spiegel ausfahrende Lichtbündel wird sodann allmählig allen Punkten des Horizontes zugekehrt. Das Schiff erblickt dann auf einen Augenblick das Licht des Leuchtturmes, und im nächsten Augenblicke verschwindet es wieder, und wenn zum Beispiel auf dem weiten Küstenstriche von Bayonne bis Brest nicht zwei umdrehende Bewegungen von gleicher Dauer vorkommen, so sind zugleich hiedurch alle Signale auch so zu sagen individualisirt. Nach der Zwischenzeit, welche zwischen dem zweimaligen Erscheinen oder Verschwinden des Lichtes abläuft, weiß der Schiffende allezeit auch schon, welchen Theil der Küste er vor sich hat; er ist nicht mehr in der Lage, einen im Auf- oder Untergehen begriffenen Planeten oder Fixstern erster Größe, ein zufällig von Fischern, Holzknechten oder Kohlenbrennern angezündetes Feuer für einen Leuchtturm anzusehen; Mißgriffe, welche öfter die Ursache des bejammernswerthesten Schiffbruches geworden sind.

Eine durchsichtige Linse macht alle durch sie hindurchgehenden Strahlen einander parallel, wie sehr sie auch vorher auseinander fahren mochten, vorausgesetzt, daß sie von demselben eigenthümlich gelegenen Punkte ausgehen, welchen man den Brennpunkt nennt. Glaslinsen können also die Stelle der Spiegel vertreten, und wirklich ist ein auf Linsen eingerichteter Leuchtturm vor langer Zeit in England ausgeführt worden, indem man von der, dem Anscheine nach sehr wohl begründeten, Ansicht ausging, daß er bei weitem mehr leisten werde, als die Leuchttürme mit Reflectoren. Die Erfahrung hat jedoch diesen Erwartungen nicht entsprochen. Die Spiegel haben, ungeachtet des ungeheuren an ihrer Oberfläche beim Akte der Reflexion vor sich gehenden Ver-

lustes von Lichtstrahlen, den Horizont kräftiger erhellt; die Linsen wurden daher aufgegeben.

Die unbekanntenen Erbauer, welche sich durch diesen Anschein hatten verführen lassen, waren dabei auf Gerathewohl verfahren. Als Fresnel sich mit derselben Aufgabe beschäftigte, erkannte sein durchdringender Geist, wie gewöhnlich, auf den ersten Blick, worin die Schwierigkeit eigentlich gelegen sey. Er erkannte, daß die Leuchttürme mit Linsen jene mit Spiegeln nur dann übertreffen werden, wenn man die Lichtstärke der Lampe bedeutend erhöhen und die Linsen nach ungeheuren Maassen anfertigen würde, so wie man auf keine Weise erwarten dürfte, daß man auf dem Wege der gewöhnlichen Erzeugung sie werde liefern können. Er erkannte weiter, daß diese Linsen eine sehr kurze Brennweite haben müßten, daß, wenn man sie nach der hergebrachten Gestalt ausführen wollte, ihre Dicke sehr bedeutend, und ihre Durchsichtigkeit sehr gering seyn würde, daß ihr Gewicht sehr beträchtlich wäre, daß sie das Räderwerk, welches zur Umdrehung der ganzen Vorrichtung bestimmt ist, sehr abnutzen und bald ganz zu Grunde richten würden.

Man vermeidet diese übermäßige Dicke der gewöhnlichen Linsen, ihr ungeheures Gewicht und, in deren Folge, die geringe Durchsichtigkeit, wenn man, statt deren, Linsen von einer ganz besonderen Gestalt wählt, welche Buffon zu einem ganz anderen Zwecke erfunden hat, und die er *lentilles à échelons* *) nannte. Man ist heut zu Tage im Stande, die größten Linsen dieser Art zusammen zu setzen, obwohl man es bisher noch nicht dahin gebracht hat, dicke Glasmassen zu erzeugen, welche ganz fehlerfrei wären. Man braucht sie nur aus einer gehörigen Anzahl einzelner kleinerer Stücke zusammen zu setzen, wie es Condorcet vorgeschlagen hat.

Ich könnte hier zuverlässig behaupten, daß Fresnel, als sein erster Gedanke auf die Polyzonallinsen fiel, nicht die mindeste Kenntniß von den früheren Vorschlägen Buffon's und Condor-

*) Die unter dem Namen Polyzonallinsen bekannten, rautenartig geschliffenen Linsen. Anm. d. Uebers.

cet's hatte; allein derlei Vindicationen haben nur für die be-
 theiligten Theile ein entschiedenes Interesse, für das Publikum
 sind sie von keinem Werthe. In den Augen desselben gibt es,
 ja, ich behaupte, es soll nur einen einzigen Erfinder geben, den-
 jenigen nämlich, welcher zuerst die Entdeckung veröffentlicht hat.
 Nachdem ich einerseits so viel eingeräumt habe, so wird mir da-
 gegen erlaubt seyn, zu bemerken, daß bis zum Jahre 1820
 keine Polyzonallinse in den physikalischen Kabinetten vorzufinden
 war, daß man sie überdies bis dahin nur als Mittel zur Er-
 zeugung hoher Hitzgrade betrachtet hatte, daß es Fresnel ist,
 welcher das Verfahren angegeben hat, wie man sie mit Genauig-
 keit und geringen Kosten ausführen könne, daß endlich er, er
 ganz allein es ist, der darauf verfiel, sie bei Leuchttürmen an-
 zuwenden. Uebrigens, wie gesagt, hätte auch die Anwendung
 dieser Linsen zu keinem rechten Ergebnisse geführt, wenn man
 nicht zugleich entsprechende Veränderungen an der Lampe selbst
 vorgenommen hätte, wenn die Kraft der leuchtenden Flamme
 nicht beträchtlich erhöht worden wäre. Dieser wichtige Theil
 der Vorrichtung erheischte ganz eigene Forschungen, zahlreiche
 und sehr wohlbesonnene Versuche. Fresnel und einer seiner
 Freunde widmeten sich denselben mit Eifer, und ihre gemeinschaft-
 lichen Arbeiten leiteten sie auf eine Lampe mit mehreren con-
 centrischen Dochten, deren Lichtstärke jene der besten Lampen,
 mit doppeltem Luftzug, 25mal übertraf.

Bei den Leuchttürmen mit Fresnel'schen Glaslinsen sendet
 jede Linse allmählig nach jedem Punkte des Horizontes eine Er-
 leuchtung, welche dem vereinigten Lichte von 3000 bis 4000
 Lampen mit doppeltem Luftzug gleichkommt; es ist dies die
 achtfache Wirkung dessen, was die schönen, versilberten, bei un-
 sern Nachbarn gebräuchlichen, parabolischen Reflectoren zu lei-
 sten vermögen; es ist weiter diejenige Helle, welche man erlan-
 gen würde, wenn man das Drittel der Gesamtmenge jener
 Gaslampen zusammen brächte, welche alle Abende die Straßen,
 die Kaufstädten und Theater von Paris erleuchten. Ein solches
 Resultat wird nicht unwichtig erscheinen, wenn man bedenkt,
 daß es durch eine einzige Lampe erreicht wird.

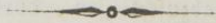
Beim Gewährwerden so gewaltiger Wirkungen beeilte sich die Staatsverwaltung, Fresnel zur Ausführung einer derartigen Vorrichtung zu ermächtigen, und es wurde der hohe Thurm von Cordouan, an der Ausmündung der Gironde, als der zu diesem Versuche bestimmte Punkt bezeichnet. Er wurde im Monat Juli 1823 eingerichtet.

Der Leuchthurm Fresnel's hat durch sieben auf einander folgende Jahre die zahlreichen Seefahrer aller Nationen zu Richtern gehabt, welche den biskayischen Meerbusen besuchen. Er wurde auch an Ort und Stelle auf das Sorgfältigste von jenen geschickten Ingenieuren geprüft, welche von Seiten der englischen Regierung aus dem nördlichen Schottland eigens deshalb dahin abgeschickt wurden. Ich werde in Beider Namen sprechen, indem ich versichere, daß Frankreich, woselbst bereits die wichtige Erfindung der drehenden Feuer gemacht ward, gegenwärtig, Dank sey es den Arbeiten unseres gelehrten Kollegen, die schönsten Leuchthürme der Welt besitzt.

Es ist stets ruhmvoll, in den Wissenschaften voranzugehen; vorzüglich aber gewährt es eine innige Befriedigung, seinem Vaterlande die oberste Stelle anweisen zu können, wenn es sich um eine jener glücklichen praktischen Anwendungen handelt, woran gleichen Theil zu nehmen, alle Nationen berufen sind, und worunter die Menschheit nie zu seufzen haben wird.

Schon jetzt bestehen auf dem atlantischen und Mittelmeere zwölf mehr oder minder gewaltige Leuchthürme, welche nach den Grundsätzen Fresnel's hergestellt sind. Um die Beleuchtungskette unserer ganzen Küste abzuschließen, dürften noch dreißig neue Leuchthürme erforderlich seyn. Es ist aller Grund zu hoffen, daß diese wichtigen Arbeiten ehestens ausgeführt seyn werden, und daß man in der Leitung dieser Angelegenheit so wenig als möglich von der Bahn abweichen werde, welche unser Kollege eingeschlagen hat. Herkommen und Vorurtheil wären in diesem Punkte ohne Macht, nachdem sich die Betheiligten und wahren Richter, die Seefahrer aller Nationen, einstimmig über die Vorzüglichkeit des neuen Systems ausgesprochen haben. Auch ökonomische Rücksichten könnten hier keinen nachtheiligen Aus-

schlag geben; denn bei gleicher Wirkung verzehren die Leuchtthürme mit Linsen nicht so viel Del als die vormaligen, sie werden eine Verringerung der Kosten des Unterhaltes mit sich bringen, und wenn das Ganze im Gange seyn wird, dem Staate jährlich eine Ersparniß von beiläufig einer halben Million abwerfen. Diese schöne Erfindung mußte also gedeihen, sie mußte denn, nach dem Tode Fresnels, in die Hände eines jener Individuen gerathen seyn, welche sich zu allen Aemtern geschickt halten, obwohl unter jedweder Regierung die Vorzimmer der Minister ihr einziges Studium gewesen sind. Bin ich recht berichtet, so fehlte es auch diesmal nicht an solchen Bewerbern; glücklicherweise trug es jedoch diesmal das Verdienst über die Nebenwege davon, und die Oberaufsicht der Leuchtthürme ward dem jüngsten Bruder Fresnels anvertraut, gleich ihm ein seiner Zeit sehr ausgezeichnete Schüler der polytechnischen Schule, gleich ihm, ein sehr geschickter, eifriger und gewissenhafter Brücken- und Straßeningenieur. Unter seiner Aufsicht sind bereits bezüglich der Construction und Stellung der Polyzonallinsen wichtige Verbesserungen gemacht worden, und das Publikum kann unbesorgt seyn, daß diese schönen Vorrichtungen aus irgend einer Nachlässigkeit einen Theil ihrer Wirksamkeit verlieren werden. Angelerbter Ruhm ist ein Vermächtniß, das man nicht zu vergeuden pflegt!



Hetero-
balls

Sobal-
ten Grän-
den Stand-
Behauptu-
achtet w-
Höhe- u-
Punkten
achtet b-

- 166, b
- 1709, b
- 1716
- 1729
- 1734, b
- 1745
- 1754
- 1755
- 1767
- 1768
- 1771
- 1776,
- 1783,
- 1788,
- 1795,
- 1798,
- 1820
- 1823

Ueber die zu Paris und an anderen Orten des Erd- balls beobachteten Extreme der Temperatur.

Sobald der Thermometer nur um ein wenig die gewöhnlichen Gränzen überschreitet, wird alle Welt sehr aufmerksam auf den Stand dieses Instrumentes, und allgemein tritt sogleich die Behauptung hervor, daß es noch nie so hoch oder so tief beobachtet worden sey. Die folgende Zusammenstellung der größten Hitze- und Kältegrade, welche man zu Paris und an anderen Punkten der Erde seit der Erfindung dieses Instrumentes beobachtet hat, wird daher nicht ohne Nutzen seyn.

Paris.

D a t u m.	Maximum der Kälte.	
	Reaumur.	Celsius.
1665, den 6. Februar	— 17 ⁰ ,6	— 21 ⁰ ,2
1709, den 13. Januar	— 18,5	— 23,1
1716	— 15,0	— 18,7
1729	— 12,2	— 15,3
1742, den 10. Januar	— 13,6	— 17,0
1747, den 14. Januar	— 10,9	— 13,6
1748	— 12,2	— 15,5
1754, den 8. Januar	— 11,5	— 14,1
1755	— 12,5	— 15,6
1767	— 12,2	— 15,5
1768	— 13,7	— 17,1
1771	— 10,9	— 13,6
1776, den 29. Januar	— 15,5	— 19,1
1783, den 30. December . . .	— 15,5	— 19,1
1788, den 31. December . . .	— 17,8	— 22,5
1795, den 25. Januar	— 18,8	— 23,5
1798, den 26. December . . .	— 14,1	— 17,6
1820, den 11. Januar	— 11,4	— 14,5
1823, den 14. Januar	— 11,7	— 14,6

Man zählte in Paris:
im Jahre 1776, 25 Tage ununterbrochenen Frostes.

» 1783, 69 desgl.
» 1795, 42 desgl.
» 1798, 32 desgl.

Paris.

D a t u m.	Maximum der Hitze.	
	Reaumur.	Celsius.
1705, den 6. August	+ 27 ⁰ / ₀	+ 33 ⁰ / ₈
1706, den 8. August	+ 28 ² / ₂	+ 35 ³ / ₅
1753, den 7. Juli	+ 28 ⁵ / ₅	+ 35 ⁶ / ₆
1754, den 14. Juli	+ 28 ⁰ / ₀	+ 35 ⁰ / ₀
1775	+ 27 ⁸ / ₈	+ 34 ⁷ / ₇
1793 { den 8. Juli	+ 30 ⁷ / ₇	+ 38 ⁴ / ₄
{ den 16. Juli	+ 29 ⁸ / ₈	+ 37 ⁵ / ₅
1800, den 18. August	+ 28 ⁴ / ₄	+ 35 ⁵ / ₅
1802, den 8. August	+ 29 ¹ / ₁	+ 36 ⁴ / ₄
1803	+ 29 ⁴ / ₄	+ 36 ⁷ / ₇
1808, den 15. Juli	+ 29 ⁰ / ₀	+ 36 ² / ₂
1818, den 24. Juli	+ 27 ⁶ / ₆	+ 34 ⁵ / ₅

Alle diese Beobachtungen sind mit Thermometern angestellt worden, welche, nach der Nordseite gerichtet, im Schatten, und so viel als möglich vor den zurückgeworfenen Sonnenstrahlen geschützt, aufgestellt waren. Wären die Kugeln dieser Instrumente geschwärzt und der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen, so hätten sie, bei sehr ruhigem Wetter und um die Tageszeit, wo die Einwirkung der Sonnenstrahlen ihr Maximum erreicht, 8 bis 10 Grad Celsius mehr angezeigt. Man wäre übrigens sehr im Irrthum, wenn man hieraus den Schluß ziehen wollte, daß in unseren Klimaten die Temperatur der den Sonnenstrahlen ausgesetzten irdischen Körper niemals 46 bis 48° Cels. übersteige.

Der Sand an den Ufern der Flüsse oder des Meeres ist häufig im Sommer bis auf 65 bis 70° Cels. erhitzt.

Was das Wasser der Flüsse betrifft, vorausgesetzt, daß sie einigermaßen tief seyen, so findet niemals eine beträchtliche Erhitzung desselben Statt. So war zum Beispiel in Rouen im Jahre 1800, den 18. August, während der Thermometer in freier Luft + 38° C. anzeigte, das Wasser der Seine nur + 23°.

Anderere Beispiele einer außerordentlichen Kälte werde ich aus den Werken der Kapitäne Parry und Franklin entlehnen. Ich werde eine ausführliche Tabelle beifügen, woraus man die mittleren Temperaturen der verschiedenen Stationen ableiten kann, in welchen diese unerschrockenen Officiere überwintert haben, sey es wegen der überraschenden Ergebnisse selbst, sey es, weil sie über eine der merkwürdigsten meteorologischen Fragen, über die muthmaßliche mittlere Temperatur des Nordpols nämlich, Licht verbreiten, mit deren Lösung sich die Physiker vielfach, bisher jedoch nach unzulänglichen Grundlagen beschäftigt haben.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen, welche während der ersten Expedition des Kapitän Parry angestellt worden sind.

1819.	Temperatur nach Celsius.			Nördliche Breite.	Westliche Länge.
	Maxim.	Minim.	Mittel.		
Juli . . .	+ 7 ⁰ / ₇	— 3 ⁰ / ₅	+ 0 ⁰ / ₉	64 — 74 ⁰	67 ⁰ (1)
August . . .	+ 5 ⁰ / ₅	— 2 ⁰ / ₂	0,0	72 — 75	93 (2)
September . . .	+ 2,8	— 18,5	— 5,5	75	112 (3)
Oktober . . .	— 8 ⁰ / ₀	— 33,5	— 19,7	74 ³ / ₄	113 (4)
November . . .	— 14,4	— 43,9	— 29,2	Ebenda	Ebenda
December . . .	— 14,4	— 42,8	— 29,9	„	„
Januar . . .	— 18,9	— 43,9	— 34,5	„	„
Februar . . .	— 27,2	— 45,6	— 35,6	„	„
März . . .	— 14,4	— 40,0	— 27,8	„	„
April . . .	0,0	— 35,5	— 22,4	„	„
Mai . . .	+ 8,5	— 20,0	— 8,5	„	„
Juni . . .	+ 10,6	— 2,2	+ 2,4	„	„
Juli . . .	+ 15,6	— 0,0	+ 5,8	„	„
August . . .	+ 7,2	— 5,5	+ 0,4	74 — 75	100 (5)

- (1) Zwischen der Davidsstraße und der Baffinsbay (vom 62. bis zum 72. Längengrade).
 (2) Dem Fahrwasser von Lankaster entlang (vom 80. auf den 107. Längengrad).
 (3) Ebenda (vom 107. bis zum 117. Längengrade).
 (4) Bei der Insel Melville.
 (5) (Zwischen dem 117. und 83. Längengrade.)

Aus diesen Beobachtungen würde hervorgehen, daß unter dem 75. Breite- und dem 113. Längengrade, letztere von Paris aus gerechnet, die mittlere Temperatur des Jahres -17° C. sey; allein Kapitän Parry hat bei verschiedenen Veranlassungen wahrgenommen, daß die Nachbarschaft seiner beiden Fahrzeuge die Angaben des Thermometers um beiläufig 3° Fahrenheit erhöhte.

Die mittlere Temperatur von Winter-Harbour an der mit-tägigen Küste der Insel Melville ist also auf $-18^{\circ},5$ C. anzusehen.

Diese mittlere Temperatur trifft beiläufig mit dem äußersten Kältegrad zusammen, welchen man in Paris in den strengsten Wintern erfährt.

Entfernt von den Schiffen fiel der Thermometer im Februar 1819 bis auf -47° C.

Eben diese Tafel zeigt, daß auf der Insel Melville es fünf Monate im Jahre giebt, während welcher das Quecksilber in freier Luft einfriert. Man würde vielleicht leugnen, daß lebende Wesen in einer so grimmigen Kälte auszudauern vermöchten, wenn man nicht wüßte, daß während des Aufenthaltes der Expedition in Winter-Harbour die Jäger des Hekla und des Griper folgendes Wild geschossen haben:

3 Wisam-Dachsen (ein einziger derselben lieferte 420 Pfund Fleisch),

24 Rennthiere,

68 Hasen,

53 Gänse,

59 Enten, und

144 Ptarmigans (*Tetrao lagopus*, eine Art Repphuhn), welche zusammen 3766 Pfund Fleisch gaben.

Uebrigens erzählt uns Hr. Parry, daß ein gehörig gekleideter Mensch ohne Beschwerde bei einer Temperatur von 46° C. unter Null in freier Luft umhergehen konnte; vorausgesetzt, daß die Atmosphäre vollkommen ruhig war; allein so war es nicht mehr, wie auch nur der leiseste Wind sich regte, denn nun empfand man einen brennenden Schmerz im Gesichte, worauf sich bald unerträglicher Kopfschmerz einstellte.

Im Februar 1819, als das Quecksilber in freier Luft völlig

stören war
 ist, sich zu
 jedes Me
 Amtes war e
 Resultate
 rend
 Juli 182
 August
 Septembe
 October
 November
 December
 Januar
 Februar
 März
 April
 Mai
 Juni
 Juli
 August
 September
 October
 Novemb
 Decemb
 Januar
 Februar
 März
 April
 Mai
 Juni
 Juli
 August

(1)
 (2)
 (3)

gefroren war, hatten Hr. Parry und seine Gefährten Gelegenheit, sich zu überzeugen, daß dasselbe im festen Zustande ein sehr sprödes Metall sey, nach zwei bis drei Hammerschlägen auf einem Ambos war es in tausend Stücke gesprungen.

Resultate der meteorologischen Beobachtungen während der zweiten Reise des Kapitän Parry.

	Temperatur nach Celsiuz.			Nördliche Breite.	Westliche Länge.
	Maxim.	Minim.	Mittel.		
Juli 1821	+ 10 ^{0,0}	- 1 ^{0,7}	+ 1 ^{0,9}	62 ⁰	74 ⁰ (1)
August	+ 8,9	- 2,2	+ 2,6	66	87 (2)
September	+ 5,6	- 6,7	- 0,6	66	86 (3)
Oktober	+ 0,5	- 25,0	- 10,8	66 ^{1/2}	85 ^{1/2} (4)
November	- 2,2	- 28,9	- 13,5	Ebendas.	Ebendas.
December	- 16,7	- 33,9	- 25,0	"	"
Januar 1822	- 21,1	- 38,6	- 30,5	"	"
Februar	- 20,0	- 38,3	- 31,6	"	"
März	- 10,5	- 37,2	- 24,2	"	"
April	- 1,7	- 24,4	- 14,7	"	"
Mai	+ 7,8	- 19,5	- 5,0	"	"
Juni	+ 10,0	- 6,7	+ 1,1	"	"
Juli	+ 12,2	- 1,1	+ 2,4	66 ^{1/3} - 69	83 ⁰
August	+ 10,0	- 2,5	+ 0,9	69 ^{1/2}	85
September	+ 2,8	- 11,7	- 2,2	Ebendas.	85
Oktober	- 1,7	- 22,8	- 10,7	69 ^{1/3} - 70	84 (5)
November	- 13,5	- 35,6	- 28,5	Ebendas.	Ebendas.
December	- 23,5	- 41,6	- 23,2	"	"
Januar 1823	- 5,6	- 42,8	- 27,2	"	"
Februar	- 6,1	- 41,6	- 29,1	"	"
März	- 15,6	- 40,5	- 28,7	"	"
April	- 0,0	- 31,6	- 18,7	"	"
Mai	+ 9,7	- 22,2	- 4,0	"	"
Juni	+ 11,1	- 13,5	+ 0,2	"	"
Juli	+ 15,0	- 1,1	+ 4,4	"	"
August	+ 12,7	- 4,4	+ 3,2	69 ^{1/3} - 66 ^{1/5}	85 ^{1/2} - 84

(1) Hudsons = Straße.

(2) Hudsons = Bay.

(3) Am Anker.

(4) Winter = Island.

(5) Insel Inglookik.

Diese Tabelle giebt für die jährliche mittlere Temperatur von Winter=Island ($66\frac{1}{3}^{\circ}$ Breite, $85\frac{1}{2}^{\circ}$ Länge) — $12^{\circ},5$ C. und für jene von

Ingloolik=Island ($69\frac{1}{3}^{\circ}$ Breite, 84° Länge) — $13^{\circ},9$ C.

Auf Winter=Island ist die Kälte im Winter von 1822 nicht bis zum Frieren des Quecksilbers gekommen.

Auf Ingloolik ist das Quecksilber in freier Luft in den Monaten December, Januar, Februar und März 1822 gefroren, so daß man die Temperatur nur mit Alkohol=Thermometern bestimmen konnte. Dennoch wird die Umgegend dieser Insel, selbst in der kältesten Jahreszeit, von ziemlich zahlreichen Esquimo=Stämmen bewohnt. Sie wohnen in Hütten, welche schichtenweise aus künstlich zugehauenen Schneeblocken dergestalt aufgebaut werden, daß das ganze Gebäude vorzüglich von Innen ein regelmäßiges Gewölbe darstellt. Der Eingang der Hütte ist eine sehr niedrige kreisrunde Öffnung. Das Licht gelangt in diese Behausung auf eine sehr besondere Weise durch ein nach oben angebrachtes Fenster, welches durch ein sehr durchsichtiges Stück Eis geschlossen wird, das auf diese Art die Stelle unserer Glastafeln vertritt.

Zusammenstellung der während der Expedition des Kapitän Franklin gemachten Beobachtungen.

	Temperatur nach Celsius.			Nördliche Breite.	Westliche Länge.
	Maxim.	Minim.	Mittel.		
Septbr. 1819	+ 16 ^{0,1}	— 1 ^{0,1}	+ 8 ^{0,5}	57° — 54 ¹ / ₂	95 ³ / ₄ ⁰
Oktober	+ 12 ^{,8}	— 7 ^{,2}	+ 2 ^{,7}	53, — 54	101 ¹ / ₂
November	+ 7 ^{,2}	— 28 ^{,9}	— 9 ^{,1}	54 ⁰	104 ¹ / ₂ (1)
December	+ 4 ^{,4}	— 35 ^{,0}	— 16 ^{,0}	Ebendas.	Ebendas.
Januar 1820	— 12 ^{,2}	— 42 ^{,2}	— 25 ^{,1}	„	„
Februar	— 6 ^{,7}	— 36 ^{,7}	— 18 ^{,5}	„	„
März	+ 12 ^{,2}	— 30 ^{,0}	— 11 ^{,0}	„	„
April	+ 25 ^{,0}	— 25 ^{,0}	+ 1 ^{,7}	„	„
Mai	+ 28 ^{,9}	— 6 ^{,7}	+ 10 ^{,0}	„	„
Juni	+ 30 ^{,5}	+ 5 ^{,6}	+ 14 ^{,9}	54 ⁰ — 55 ¹ / ₂	107 ⁰

(1) Cumberland=Houfe.

	Temperatur nach Celsius.			Nördliche Breite.	Westliche Länge.
	Maxim.	Minim.	Mittel.		
Juli	+ 28 ⁰ / ₉	+ 8 ⁰ / ₇₅	+ 17 ⁰ / ₁	58 ³ / ₄ — 63 ¹ / ₃ ⁰	114 ¹ / ₂ ⁰ (²)
August	+ 25 ⁰ / ₅	+ 0 ⁰ / ₅	+ 13 ⁰ / ₄	62 ¹ / ₅ — 64 ¹ / ₂	116
September	+ 11 ⁰ / ₇	— 8 ⁰ / ₉	+ 1 ⁰ / ₀	64 ¹ / ₂ ⁰	115 ¹ / ₂ (³)
Oktober	+ 2 ⁰ / ₈	— 15 ⁰ / ₀	— 4 ⁰ / ₈	Ebendas.	Ebendas.
November	— 3 ⁰ / ₉	— 35 ⁰ / ₀	— 18 ⁰ / ₁	"	"
December	— 14 ⁰ / ₄	— 49 ⁰ / ₇	— 34 ⁰ / ₇	"	"
Januar 1821	— 6 ⁰ / ₇	— 45 ⁰ / ₀	— 25 ⁰ / ₄	"	"
Februar	— 17 ⁰ / ₂	— 46 ⁰ / ₁	— 33 ⁰ / ₇	"	"
März	— 4 ⁰ / ₄	— 44 ⁰ / ₉	— 24 ⁰ / ₇	"	"
April	+ 4 ⁰ / ₄	— 35 ⁰ / ₆	— 15 ⁰ / ₂	"	"
Mai	+ 20 ⁰ / ₀	— 13 ⁰ / ₅	— 0 ⁰ / ₂	"	"

(²) Zwischen Fort Chypewyan und Fort Providence.

(³) Fort Entreprise.

Aus diesen Beobachtungen ist erstlich abzuleiten, daß die mittlere Temperatur von:

Cumberland-House (54° Breite, 104¹/₂° Länge) um ein Geringses unter — 1⁰/₀ C. zu stehen kommt.

Zweitens, daß die mittlere Temperatur vom

Fort Entreprise (60¹/₄° Breite, 115¹/₂° Länge) wenig von — 9⁰/₂ C. unterschieden sey.

Ich werde hier die von Gmelin gegebenen Bestimmungen über die Kälte in Sibirien nicht aufführen, weil man heutzutage weiß, daß sie ganz falsch sind, und daß dieser Reisende die von einem Thermometer, worin ihm unbewußt das Quecksilber eingefroren war, angezeigten Temperaturen, für die wahren gehalten hat. Allein es wird genügen, die Verdichtung um ein Dreiundzwanzigstel, welche dieses Metall beim Festwerden erleidet, in Anschlag zu bringen, um über die von Gmelin beobachteten Temperaturwechsel, sowohl rücksichtlich ihrer Größe als auch in Betracht ihrer Raschheit vollkommen Rechenschaft geben zu können.

Das Quecksilber beginnt bei — 39⁰/₅ C. zu frieren. Man kann also behaupten, daß allezeit, wenn die Flüssigkeit fest ge-

worden, die Temperatur auf -40° C. zum wenigsten gesunken war. Die folgenden Beispiele beziehen sich also auf Gränzen des Thermometerstandes.

Zusammenstellung der aus verschiedenen meteorologischen Journalen entnommenen Fälle, in welchen das Quecksilber im Freien eingefroren ist.

	Breite.	Länge.	Name des Beobachters.
Yeniseisk (Sibirien)	$58\frac{1}{2}^{\circ}$ N.	$89\frac{3}{4}^{\circ}$ östl.	Gmelin (December 1734)
Yakutsk (ebend.)	62 N.	$129\frac{3}{4}$ „	Delisle (1) (1736)
Fort Kirenga	$57\frac{1}{2}$ N.	$105\frac{3}{4}$ „	Gmelin (27. Novbr. 1737)
Ebend.	Ebendaf.	Ebendaf.	derselbe (29. Decbr. 1737)
„	„	„	derselbe (9. Januar 1738)
Nahe bei Solikamsk	59 N.	58 D.	Gmelin (December 1742)
Sombio	Ebendaf.	Ebendaf.	Hellant (Januar 1760)
Nahe bei Krasnojark	$56\frac{1}{2}$ N.	91 D.	Pallas (8. bis 12. Decem- ber 1771)
Ebendaf.	Ebendaf.	Ebendaf.	Pallas (5. 6. 8. und 9. Januar 1772)
Irkoutsk (Sibirien)	52 N.	102 D.	Pallas (6. 7. und 9. De- cember 1772)
Fort York (Hudsons- Bay)	58 N.	95 W.	Hutchins (häufig)
Fort Albany (ebend.)	52. 14	$84\frac{1}{3}$	derselbe (2 mal im Winter von 1774 auf 1775)
Ebend.	Ebendaf.	Ebendaf.	derselbe (3 mal im Winter von 1777 auf 1778)
„	„	„	derselbe (26. Jan. 1782)
Witegorst	61 N.	34 D.	Von Elterlein (4. Januar 1780)
Femmland (Schweden)	$63\frac{1}{2}$ N.	13 D.	Törnsten (1. Jan. 1782)

(1) Das Quecksilber war sichtlich in dem Barometer von Delisle de la Croix eingefroren, welcher denselben Gmelin vorzeigte, der jedoch diese Ansicht von sich gewiesen hat. Delisle ist wahrscheinlich der erste Beobachter, welcher das Festwerden des Quecksilbers durch die Kälte beobachtet und auch dafür erkannt hat.

Beobachtungen der Hitze, welche an verschiedenen Punkten der Erde mittelst Thermometern gemacht wurden, die in einer gewissen Höhe über dem Boden und geschützt vor den Sonnenstrahlen aufgestellt waren.

Am Meerespiegel in der Nähe des Aequators fällt das Thermometer niemals unter $+ 18^{\circ}$ C. Auf Fort Entrepriise hat Kapitän Franklin $- 50^{\circ}$ C. beobachtet. Diese beiden Zahlen stehen nun 68° auseinander. Bei weitem nicht so große Abstände wird man erhalten, wenn man dagegen die Maxima der Temperatur verschiedener Dertlichkeiten mit einander vergleicht. Die Meteorologen des letzten Jahrhunderts glaubten sogar, daß im Sommer der Thermometer unter den Tropen nicht höher steige, als in den Polargegenden: es bedarf jedoch nur eines Blickes auf die Beobachtungen der Kapitans Parry und Franklin, um sich zu überzeugen, wie gewaltig irrtümlich diese Meinung war. Die Tafeln, welche wir bisher vorhatten, zeigen, daß man ebenso irrig daran war, indem man einen Universal-Sommer angenommen hat, das heißt, indem man behauptete, daß die mittleren Temperaturen der Monate Juni, Juli und August überall dieselben seyen. Auf der Insel Melville war in der That die mittlere Temperatur des heißesten Monates, nämlich des Monates Juli nur $+ 6^{\circ}$ C., während sie zum Beispiel in Paris $+ 16^{\circ}$ bis $+ 17^{\circ}$ beträgt. Uebrigens hat bereits Hr. v. Humboldt in seinem schönen Aufsatze über die isothermischen Linien diese Systeme gewürdiget.

	Breite.	Maxim. der Hitze.	Name der Beobachter.
Aequator	$0^{\circ} 0'$	$+ 38^{\circ},4$	Humboldt
Surinam	$5 38 N.$	$+ 32,5$	"
Pondicheri	$11 55 "$	$+ 44,7$	Le Gentil
Madras	$13 13 "$	$+ 40,0$	Korbürgh
Beit el Fakih	$14 31 "$	$+ 38,1$	Riebuhr
Martinique	$14 35 "$	$+ 35,0$	Chanvalon
Manilla	$14 36 "$	$+ 43,7$	Le Gentil

	Breite.	Maxim. der Hitze.	Name der Beobachter.
Antongil (Madag.) . . .	15° 27' S.	+ 45 ⁰ / ₀	Le Gentil
Quadeloupe	15 59 N.	+ 38 ⁰ / ₄	Le Gaux
Veracruz	19 12 „	+ 35 ⁰ / ₆	Orta
Ile de France	20 9 S.	+ 32 ⁰ / ₆	Cossigny
Philä (Aegypten)	24 0 N.	+ 43 ⁰ / ₁	Contelle
Kairo	30 2 „	+ 40 ⁰ / ₂	derselbe
Bassora	30 45 „	+ 45 ⁰ / ₅	Beauchamp
Paramatta (Neu-Holland)	33 49 S.	+ 41 ⁰ / ₁	Gener. Brisbane
Vorgeb. der guten Hoffnung	33 55 „	+ 43 ⁰ / ₇	Lacaille
Wien	48 12 N.	+ 35 ⁰ / ₉	Brequin
Straßburg	48 35 „	+ 35 ⁰ / ₉	Herrensneider
Paris	48 50 „	+ 38 ⁰ / ₄	„
Warschau	52 14 „	+ 33 ⁰ / ₈	Delsue
Franecker (Holland) . . .	52 36 „	+ 34 ⁰ / ₀	Van Swinden
Kopenhagen	55 41 „	+ 33 ⁰ / ₇	Bugge
Nain (Labrador)	57 0 „	+ 27 ⁰ / ₈	de la Trobe
Stockholm	59 20 „	+ 34 ⁰ / ₄	Ronnow
Petersburg	59 56 „	+ 30 ⁰ / ₆	Euler
Ubo	60 27 „	+ 34 ⁰ / ₂	Leche
Island (Eyafjord)	66 30 „	+ 20 ⁰ / ₉	Van Scheels
Hindoen (Norwegen) . . .	68 30 „	+ 25 ⁰ / ₀	Schytte
Insel Melville	74 45 „	+ 15 ⁰ / ₆	Parry

Die in der vorangehenden Tafel enthaltenen Werthe wären wahrscheinlich einigermaßen anders ausgefallen, wenn die meteorologischen Journale, aus denen ich sie entlehnte, einen in jeder Station durch 8 bis 10 Jahre fortgesetzten Aufenthalt aufzufassen würden, man muß sie also so ansehen, daß sie uns nur die Gränze der zum mindesten stattgefundenen höchsten Temperaturen bezeichnen. Die von Gentil erhaltenen Resultate übertreffen so sehr die Erfahrungen aller anderen Reisenden, daß der Gedanke sich aufdringt, der Thermometer dieses Akademikers habe um 3 bis 4 Grad zu viel gezeigt; ich finde jedoch in dessen auf offener See angestellten Beobachtungen keineswegs die Bestätigung dieser Vermuthung. Man wird nämlich gleich erfahren, daß über dem Weltmeere, der in freier Luft befindliche Thermometer sich beiläufig auf + 30° C. erhalte, ohne diese

Gränze jemals zu überschreiten, wovon selbst der Aequator keine Ausnahme macht; hier haben wir aber einen hierauf bezüglichen Auszug aus den Journalen von le Gentil.

	Breite.	Maxim. der Temperatur der Luft.
Atlantischer Ozean (1760)	2° 45' N.	+ 30 ₆
„ „ (1760)	0 51 S.	+ 29 ₆
„ „ (1771)	0 12 „	+ 26 ₉
„ „ (1771)	8 48 N.	+ 28 ₁

Man stößt hier freilich auch auf Beobachtungen dieses Akademikers, angestellt im Jahre 1766 an Bord des Berrher, welche auf + 32₅; + 33₇ und selbst + 35₀ lauten, allein damals befand sich das Fahrzeug in der Straße von Sunda ganz in der Nähe des Landes. Da übrigens ein einziges Beobachtungsjahr auf Paramatta dem General Brisbane Temperaturen von + 41° C. geliefert hat, so sehe ich keinen Grund zur Verwunderung, daß zu Pondichéri, viel näher am Aequator, die Temperatur bis auf + 45° gestiegen sey.

Maxima der Temperatur der Atmosphäre, welche in offener See, entfernt vom Festlande beobachtet worden sind.

Die nachfolgende Tafel enthält, wie die Ueberschrift besagt, die Beispiele der von den Seefahrern auf hoher See, weit von dem Continente beobachteten Temperatur der Atmosphäre.

	Datum.	Breite.	Temp.	Name des Beobachters.
Atlantischer Ozean	1772 14. Aug.	14° 54' N.	+ 27 ₅	Bayley
Südsee	1773 16. Aug.	17 46 S.	+ 23 ₉	„
Atlantischer Ozean	1774 23. Mai	4 5 N.	+ 28 ₅	„
„ „	1772 13. Aug.	14 50 „	+ 28 ₆	Wales
„ „	1775 22. Juni	11 12 „	+ 29 ₂	„
„ „	1785 29. Sept.	0 0	+ 26 ₅	Lamanon
„ „	1788 Novbr.	0 58 S.	+ 27 ₂	Churruca

	Datum.	Breite.	Temp.	Name des Beobachters.
Atlantischer Ozean	1791 6. Novbr.	9° 16' S.	+ 28,4	d'Entrecast.
Bei den Molukken	1792 27. Oktb.	10 42 "	+ 30,6	"
" " "	1793 2. Aug.	0 3 "	+ 29,7	"
Atlantischer Ozean	1800 März	0 33 "	+ 27,7	Herrins
Südsee	1803 Febr.	0 11 N.	+ 28,0	Humboldt
Atlantischer Ozean	1816 16. März	4 21 "	+ 27,8	John Davy
" "	1816 11. Mai	4 43 "	+ 27,5	Lamarche
Sunda See	1816 20. Juni	5 38 "	+ 29,4	Basil-Hall
Chinesischer Meer- busen.	1816 3. Juli	13 29 "	+ 29,1	"
Stiller Ozean	1816 7. Aug.	2 10 "	+ 28,1	John Davy
Atlantischer Ozean	1816 13. Oktb.	5 38 S.	+ 29,1	Lamarche
Mittelländ. Meer	1818 3. Aug.	39 12 N.	+ 29,2	Gauntier
" "	1819 24. Juni	38 46 "	+ 29,0	"
Schwarzes Meer	1820 23. Juni	44 42 "	+ 29,4	"

Diese zahlreichen Beobachtungen bieten zu viel Uebereinstimmung unter sich, als daß wir nicht mit Recht daraus den Schluß ziehen dürften, daß in offener See weit von dem Festlande die Temperatur der Luft niemals über + 30° C. steige. Die für sich allein stehende Beobachtung von d'Entrecasteau, welche auf + 30°,₆ C. lautet, scheint mir nicht geeignet, diese Schlußfolgerung umzustossen, weil es möglich ist, daß die von dem Schiffe selbst zurückgeworfenen Strahlen in einem besonderen Falle den Ueberschuß von einem Grade bewirkt haben.

Die meteorologischen Journale, welche Hr. Louis de Freycinet in den vierten Band des Reiseberichtes des Kapitäns Baudin eingerückt hat, enthalten Beobachtungen, aus welchen hervorgeht, daß zwischen den Wendekreisen die Luft auf offener See manchmal + 34° C. anzeige; ich muß jedoch bemerken, daß der Thermometer am Fuße des Hintermastes in dem bedeckten Raume neben der Batterie der Corvette, das ist an einem Orte angebracht war, wo es wärmer gewesen seyn dürfte, als in freier Luft; denn ich ersehe aus den Beobachtungen des Hrn. v. Lamanon, daß an Bord des Astrolabe, vorzüglich gegen Mittag, der im Freien befindliche immer tiefer stand, als ein

in der Kajüte aufgestellter Thermometer. Der Unterschied belief sich oft auf 2 bis 3° C.

Der Kapitän Tuckey berichtet in dem Tagebuche seiner unglücklichen Reise auf dem Flusse Zaire, daß im Jahre 1800 im Verlaufe einer im rothen Meere gemachten Fahrt der hunderttheilige Thermometer gewöhnlich:

um Mitternacht	+ 36° (nie weniger als 34°,)
bei Sonnenaufgang	+ 40°
um Mittag	+ 44° oder + 45°

angezeigt habe.

Durch diese Angaben wird die Folgerung, welche aus der vorangegangenen Tafel gezogen wurde, keinesweges entkräftet, denn ich habe ausschließlich solche Temperaturen in dieselbe aufgenommen, welche weit vom Festlande beobachtet worden sind; allein Kapitän Tuckey hat uns darüber in Zweifel gelassen, ob sein Fahrzeug, als er die Temperaturen zu 40° und 44° beobachtet hat, nicht etwa längs der Küsten von Arabien, Nubien oder Aegypten lavirt habe. Ueberdies ist das rothe Meer so eng, daß selbst bis in dessen Mitte sich noch der Einfluß der dürren Küsten geltend machen dürfte. Dieser Einfluß der Nähe des Landes ist übrigens an allen Orten fühlbar. Berücksichtigt man nur die auf die hohe See bezüglichen Beobachtungen, so stößt man in dem von Wales an Bord der Resolution geführten Tagebuche in dem ganzen Zeitraume vom 21. Juni 1772 bis 30. Juli 1775 auf keine höhere Temperatur, als + 29°₂, obwohl das Fahrzeug in der Zwischenzeit mehrmals den Aequator passirt hatte; während bei der Venus-Spitze, in der Bay Dwharre, in der Bay Dhamaneno, bei Volabola *xc.* unter 17²/₂°, 16³/₄° und 16¹/₂° südlicher Breite der Thermometer im Freien an Bord der Resolution im Mai 1774 34°, 35° und selbst 36°₁ C. anzeigte.

Maxima der Temperatur des Meeres an seiner Oberfläche.

Zur Vervollständigung der meteorologischen Daten, deren Zusammenstellung ich mir in diesem Aufsatze zum Zweck gemacht

habe, bleibt mir noch die Mittheilung einer Tafel der Maxima der Temperatur übrig, welche das Meer an seiner Oberfläche in den heißesten Epochen des Jahres erlangt.

	Breite.	Länge von Paris.	Temper.	Datum.
Atlantischer Ozean	7° N.	20 ³ / ₄ ° W.	+ 26 ⁰ / ₉	1772 23. Aug. ⁽¹⁾
Südsee	17 ⁵ / ₄ ° S.	208° D.	+ 28 ⁹ / ₉	1773 18. Aug. ⁽²⁾
Atlantischer Ozean	4° N.	24° "	+ 28 ⁵ / ₉	1774 23. Mai ⁽³⁾
" "	6 ¹ / ₄ ° "	22 ¹ / ₅ ° W.	+ 28 ⁷ / ₉	1788 Oktbr. ⁽⁴⁾
" "	2° S.	29 ⁵ / ₄ ° "	+ 28 ⁶ / ₉	1803 April ⁽⁵⁾
" "	7° N.	25 ¹ / ₂ ° "	+ 28 ⁸ / ₉	1803 Novbr. ⁽⁶⁾
" "	0 ¹ / ₃ ° S.	22 ¹ / ₅ ° "	+ 28 ² / ₉	1804 März ⁽⁷⁾
" "	4° N.	21° "	+ 28 ⁶ / ₉	1816 16. März ⁽⁸⁾
" "	5° "	26° "	+ 27 ⁵ / ₉	1816 10. Mai ⁽⁹⁾
Chines. Meerbusen	13 ¹ / ₂ ° "	110 ¹ / ₂ ° D.	+ 29 ¹ / ₉	1816 3. Juli ⁽¹⁰⁾
Atlantischer Ozean	7 ¹ / ₃ ° "	24 ¹ / ₂ ° W.	+ 27 ⁵ / ₉	1816 14. Juli ⁽¹¹⁾
Meer von Ceylon	2 ¹ / ₂ ° "	75 ¹ / ₂ ° D.	+ 28 ⁹ / ₉	1816 9. Aug. ⁽¹²⁾
Atlantischer Ozean	10° "	20 ¹ / ₂ ° W.	+ 29 ¹ / ₉	1816 8. Oktb. ⁽¹³⁾
Indischer Ozean	1° "	91° D.	+ 29 ⁶ / ₉	1816 25. Nov. ⁽¹⁴⁾
Nördl. v. Sumatra	5 ¹ / ₃ ° "	98° "	+ 28 ⁹ / ₉	1817 8. März ⁽¹⁵⁾

⁽¹⁾ W. Bayley.

⁽²⁾ derselbe.

⁽³⁾ derselbe.

⁽⁴⁾ Churruca.

⁽⁵⁾ Quevedo.

⁽⁶⁾ Rodman.

⁽⁷⁾ Perrins.

⁽⁸⁾ John Davy.

⁽⁹⁾ Lamarche.

⁽¹⁰⁾ Basil Hall.

⁽¹¹⁾ Ch. Baudin.

⁽¹²⁾ John Davy.

⁽¹³⁾ Lamarche.

⁽¹⁴⁾ Ch. Baudin.

⁽¹⁵⁾ Basil Hall.

Alle in dieser Tafel zusammengestellten Beobachtungen bestätigen die bereits von Hrn. v. Humboldt aus den Beobachtungen von Churruca, Quevedo, Rodman, Perrins und seiner eigenen Beobachtungen abgeleitete Folgerung, daß an keinem Punkte der Erde zu keiner Jahreszeit die Temperatur des Ozeans + 30° C. erreicht,

In wie weit kann die Temperatur des Meeres durch die Nachbarschaft der Continente und vorzüglich durch die Polarströmungen modificirt werden? Zur vollständigen Lösung dieser Frage mangeln uns noch die nöthigen Beobachtungen. Man kann jedoch immerhin behaupten, daß diese Einwirkung keinem Zweifel unterliege, und daß sie an manchen Orten einen Unterschied von mehreren Graden bewirke. So hat zum Beispiel Hr. Gauttier in seinen hydrographischen Fahrten im Mittelmeere die Temperatur der See im August 1819 zu $+ 26^{\circ}$, ermittelt. Das Fahrzeug war damals unter $40\frac{1}{2}^{\circ}$ nördl. Breite und $22^{\circ} 3'$ östl. Länge zwischen der Insel Tasso und dem Berg Athos. Ich glaube nicht, daß in einem Meere, welches durch keine Enge abgeschlossen ist, und dessen Gewässer daher sich ungehindert mit jenen der Polarströmungen vermischen können, unter dem 40° Breite jemals eine so hohe Temperatur angetroffen worden sey.

* * *

F o l g e r u n g e n .

Aus sämmtlichen voranstehenden Beobachtungen kann man nach meiner Ansicht folgende Resultate entnehmen:

An keinem Orte auf der Erde und zu keiner Jahreszeit wird ein 2 bis 3 Meter über den Boden gestellter und vor allen zurückgeworfener Strahlen geschützter Thermometer 37° R. oder 46° C. erreichen.

Auf der hohen See steigt die Temperatur der freien Luft, wo und zu welcher Jahreszeit es auch seyn mag, nie über 24° R. oder 30° C.

Der höchste Kältegrad, den man auf der Erde mit einem im Freien aufgehängten Thermometer beobachtet hat, ist $- 40^{\circ}$ R. oder $- 50^{\circ}$ C.

Die Temperatur der See steigt unter keiner Breite und zu keiner Jahreszeit höher, als auf 24° R. oder 30° C.

Ueber die mittlere Temperatur des Nordpols.

Da die Seefahrer in nördlicher Richtung bisher nicht weiter als bis zum 82. Breite-Grade vorgedrungen sind, so besitzen wir keine unmittelbare Beobachtung, aus welchen die unter dem 90. Grade herrschende Temperatur zu entnehmen wäre. Die Meteorologen hatten noch kürzlich über diesen Punkt sehr irrthümliche Ansichten, welche durch die Reisen der Kapitäne Parry und Franklin eine wesentliche Umgestaltung erlitten haben. Vielleicht ist man selbst schon jetzt im Besitze zulänglicher Daten, aus denen annäherungsweise die Anzahl der Grade gefolgert werden kann, welche die mittlere Temperatur des Nordpols ausdrückt.

Bei gleichen Breiten findet man sehr große Abweichungen zwischen den, für weit von einander abstehende Meridiane bestimmten, mittleren Temperaturen. Der Westküste Europa's entlang sind die Resultate beiläufig dieselben, welche man auf offener See im atlantischen Ocean erhält; sie unterscheiden sich aber wesentlich von den in Amerika unter denselben Parallelen herrschenden mittleren Temperaturen, vorzugsweise, wenn man auf diesem Festlande Punkte eines Meridians in Betrachtung zieht, welcher tief im inneren Lande durchgeht. Nimmt man gegen alle Wahrscheinlichkeit an, daß die neue Welt entweder ununterbrochen oder durch einen gedrängten Insel-Archipel bis zum Nordpol sich erstrecke, so wird die Temperatur dieses Punktes lediglich auf die Grundlage der längs dem amerikanischen Meridiane angestellten Beobachtungen auszumitteln seyn. Wird im Gegentheil vorausgesetzt, daß der Ocean über den Pol weggehe, so darf man zum Ziel zu gelangen hoffen, wenn man ausschließlic die Beobachtungen der isländischen Wallfischfänger und etwa einige Punkte der schottischen und norwegischen Küste zu Grunde legt. Wir wollen zuerst sehen, wohin wir mit der ersteren Annahme gelangen,

Emberland -
 Wien . . .
 Fort Entrep.
 Winter - Jelen
 Inglewit - Jelen
 Melville - Jelen

Die Summe
 ziemlich regel
 Mittelwerthe
 nimmt. Wo
 dem 75. und
 lere Temper
 Geben
 vorans, d
 grade erhe
 gen müßte

Edinburg
 Christiania
 Esbjerg
 Auf der B
 ven E
 Zur See

Beob
 mel, und
 peratur d
 Annahme
 daß die c
 haft sep,
 wiffes ein
 kanurscha

	Breite.	Mittlere Temperatur.
Cumberland-House	54 ⁰	— 0 ⁰ ,5 C.
Nain	57 ¹ / ₇	— 3,0
Fort Entrepriise	64 ¹ / ₂	— 9,2
Winter-Island	66 ¹ / ₃	— 12,5
Inglolik-Island	69 ¹ / ₂	— 13,9
Melville-Island	75	— 18,5

Die Zunahme der Zahlen in dieser Tafel ist, wie man sieht, ziemlich regelmäßig, besonders wenn man auch auf die in den Mittelwerthen etwa enthaltenen kleinen Unrichtigkeiten Rücksicht nimmt. Vorausgesetzt, daß dasselbe Gesetz auch hinfort zwischen dem 75. und 90. Breitengrade gelte, so erhält man für die mittlere Temperatur des Nordpols beiläufig — 32° C.

Gehen wir nunmehr auf den zweiten Fall über; setzen wir voraus, daß der atlantische Ocean sich frei bis zum 90. Breitengrade erstreckt, so werden wir folgende Elemente zu Grund legen müssen:

	Breite.	Mittlere Temperatur.
Edinburgh	55° 57'	+ 8 ⁰ ,4 C.
Christiania	59 55	+ 4,9
Gyafford (Island)	66 ¹ / ₂	+ 0,6
Auf der See (unter dem Meridian von London)	76, 45	— 7,5
Zur See (ebendas.)	78	— 8,5

Verbindet diese sämtlichen Werthe möglichst in einer Formel, und sucht man sodann mittelst derselben die mittlere Temperatur des Nordpols, so erhält man beiläufig — 18° C. Die erste Annahme hat uns auf — 32° C. geführt. Vorausgesetzt also, daß die ausgedehnte Anwendung unserer Formeln nicht unstatthaft sey, bleibt uns doch noch immer rücksichtlich des Endergebnisses eine Unsicherheit von 14° und das wegen unserer Unbekanntschaft mit den nördlichen Grenzen Amerika's.

In Erwartung neuer Beobachtungen dürfte also die mittlere Temperatur des Nordpols einstweilen auf -25° C. festgesetzt werden.

Es ist 60 Jahre her, daß Mayer sie zu 0° angenommen hat. Der berühmte Seefahrer Scoresby war es, welcher zuerst auf den Irrthum des Göttinger Astronomen aufmerksam gemacht hat.

Ueber die in verschiedenen Höhen über dem Boden fallende Regenmenge.

Man hat in der letzteren Zeit viel über die Frage verhandelt, ob das Abholzen, die verschiedenartige Bewirthschaftung des Bodens, kurz ob die Arbeiten der Menschen die Klimate wesentlich zu ändern vermögen, ob sie zum Beispiel die Menge des jährlich an einem gegebenen Orte niedergehende Regens zu vermehren oder vermindern vermögen. Einige haben sich bejahend ausgesprochen, andere sich für die Negative erklärt. Diese widersprechenden Ansichten rührten vielleicht zum Theile daher, daß die von verschiedenen Beobachtern zum Auffangen des Regens bestimmten Gefäße nicht immer in derselben Höhe über dem Boden angebracht wurden. Aus den Erfahrungen, welche ich mittheilen werde, wird hervorgehen, wie sehr dieser Umstand mit berücksichtigt werden muß, wenn man bei Erforschung dieser Frage zu verlässlichen Ergebnissen gelangen will.

Seit dem Jahre 1817 befinden sich an der königlichen Sternwarte zwei vollkommen gleiche Recipienten, deren einer zu oberst auf dem Gebäude, der andere im Hofe angebracht ist, und vermittelst welcher man täglich die Menge des in 24 Stunden gefallenen Regens, nämlich die Höhe der Flüssigkeit bestimmt, in welcher man sie, abgesehen von der Einsaugung und Verdunstung, über dem Boden antreffen würde. Die Summe dieser einzelnen Ergebnisse giebt die jährliche Regenmenge. Obwohl der Höhenunterschied dieser beiden Gefäße nur 27 Meter (beiläufig 86 Fuß)

beträgt, sind die
normaler gleich;
als der andere
man kann:

1817
1818
1819
1820
1821
1822

Wittel

Eine ?
Paris eine
der unter
scheitnung b
Wind den
wurde öfter
gem Wetter
aus den B
sich deren a
entbinden;
Herabfallen
anzelbeter
fang zuneh
Recipient
tropfen,
dann der
len müßt
ten dem
querz, u
Wie es in
uns doch

beträgt, sind die darin aufgefundenen Regenquantitäten doch niemals gleich; der untere Recipient enthält allezeit mehr, als der andere, wie man aus der folgenden Tafel entnehmen kann:

	Regen im Hofe.	Regen auf der Terrasse.
	In Centimetern.	In Centimetern.
1817	56,552	50,572
1818	51,759	43,197
1819	68,919	61,524
1820	42,542	38,128
1821	64,567	58,455
1822	47,750	42,519
Mittel	55,548	49,029

Eine Niveau-Differenz von 27 Metern verursacht also in Paris eine Zunahme um ein Achtel in der Regenmenge, welche der untere Recipient empfängt. Man hat diese sonderbare Erscheinung besondern Ablenkungen zuschreiben wollen, welche der Wind den Regenfäden verleihen soll. Allein derselbe Unterschied wurde öfter bei solchen Regen beobachtet, welche bei völlig ruhigem Wetter niedergehen. Andere haben angenommen, daß nicht aus den Wolken allein Regentropfen herabfallen, sondern daß sich deren aus der ganzen, dazwischen befindlichen Luftschichte entbinden; oder wenn man lieber will, daß die Tropfen beim Herabfallen durch diese Luftschichte sich eines Theiles der darin aufgelösten Feuchtigkeit bemächtigen, und auf diese Art an Umfang zunehmen. Nach dieser Hypothese empfänge der untere Recipient offenbar entweder mehrere oder doch schwerere Wassertropfen, als der obere; allein es ist ebenso einleuchtend, daß dann der Unterschied zwischen beiden auch sich um so höher stellen müßte, je näher der Hygrometer in den unteren Luftschichten dem Sättigungspunkte der Feuchtigkeit stünde, eine Consequenz, welche mit den Beobachtungen nicht zusammen stimmt. Wie es übrigens auch mit den Erklärungen stehen mag, so lehrt uns doch der Versuch, daß, wenn man von zwei verschiedenen

Zeitpunkten die Quantitäten des jährlich an einem bestimmten Orte niedergehenden Regens mit einander vergleichen will, die Recipienten in der gleichen Höhe über dem Boden aufgestellt gewesen seyn mußten. Untersuchen wir nun mit Bedachtnahme auf diesen Umstand, ob mit Grund anzunehmen sey, daß das Klima von Paris gegenwärtig nicht so arm oder nicht so reich an Regen sey, als am Anfange des 18. Jahrhunderts.

Mittlere Regenmenge von Paris.

Die frühesten regelmäßigen Beobachtungen, welche man zu Paris über die jährlich fallende Regenmenge angestellt hat, reichen in das Jahr 1689. In diesem Jahre hat man im Auftrag der Akademie der Wissenschaften einen zu diesem Zwecke eingerichteten Recipienten in der Höhe jenes Saales der Sternwarte, worin die Mittagslinie verzeichnet ist, in dem damals ungedeckten östlichen Thurme, 17 Meter tiefer, als den gegenwärtig auf der Terrasse befindlichen Recipienten aufgestellt. La Hire übernahm die Beobachtungen und setzte sie bis in's Jahr 1719 fort. Nach ihm folgte Maraldi und bediente sich desselben Gefäßes, er ward im Jahre 1744 durch Fouchy ersetzt. Seit dem Jahre 1755 wurden diese Beobachtungen aufgegeben, oder doch nicht mehr bekannt gemacht. Sie wurden erst im Jahre 1805 wieder aufgenommen. Hier folgt die Zusammenstellung der Mittelwerthe nach Zollen und Centimetern ausgedrückt, für Perioden von zehn Jahren seit 1689.

	Mittlerer jährlicher Regen.	
	in Zollen.	in Centimetern.
Von 1689 bis 1698	19,5	52,7
„ 1699 „ 1708	17,9	48,5
„ 1709 „ 1718	18,2	49,5
„ 1719 „ 1728	13,2	35,8
„ 1729 „ 1738	14,4	38,9
„ 1739 „ 1748	15,6	42,4
„ 1749 „ 1754	19,0	51,4
„ 1805 „ 1814	17,8	48,5
„ 1815 „ 1822	19,7	53,4

Um so viel möglich die in dieser Tafel bemerkliche Lücke von 1754 auf 1805 auszufüllen, will ich die von Hrn. Messier im Hotel de Cluny seit dem Jahre 1733 bis einschließlich 1785 gemachten Beobachtungen hier einschalten

von 1773 auf 1785 20₁ Zoll 54₄ Cent.

Um diese Ergebnisse vergleichen zu können, muß man dem Vorhergegangenen zu Folge die ungleiche Erhöhung der verschiedenen Recipienten über dem Boden in Rechnung bringen. Nehmen wir an, wie es in der Natur der Sache zu liegen scheint, daß die Differenzen in der Regenmenge diesen Höhenunterschieden proportionirt seyen, so würden wir erfahren, daß um die älteren Beobachtungen, jene von 1689 bis 1754 auf die gegenwärtigen auf der Terrasse der Sternwarte bezüglichen Beobachtungen zu reduciren, man von dem Mittelwerthe 1 einen halben Zoll = 4 Centimetern abziehen müßte.

Die mit den Beobachtungen des Hrn. Messier vorzunehmende Berringerung würde beiläufig dasselbe betragen.

Die Aenderungen sind unbedeutend und werden die Folgerung nicht aufheben, welche man aus dem bloßen Ueberblicke der vorangehenden Tabelle ableiten kann, daß nämlich kein Grund zu der Annahme vorhanden ist, daß das Klima von Paris derzeit mehr oder weniger regenreich sey, als vor 130 Jahren. Die kleine Zunahme, welche in den letzteren Gruppen auffällt, überschreitet wirklich nicht die auch in früheren Zeiträumen bemerklichen Abweichungen.

Man kann auch die Frage aufwerfen, ob an einem gegebenen Orte die jährliche Durchschnittszahl der Regentage ab- oder zunimmt. La Hire und Fouchy haben uns die von ihnen in dieser Art angestellten Beobachtungen nicht aufbehalten. Ich werde also nur auf jene des Hrn. Messier zurückgehen können.

	Durchschnittszahl im Jahre.	
	der Regentage.	der Schneetage.
Von 1773 bis 1785	140	—
„ 1786 „ 1795	152	12
„ 1796 „ 1805	124	14
„ 1806 „ 1815	134	15
„ 1816 „ 1822	144	7
Durchschnittszahl	139	12

Von 1689 bis 1822 ist es dreimal begegnet, daß ein ganzer Monat abgelaufen ist, ohne daß ein meßbarer Regen fiel. Diese Monate sind: der Monat Januar 1691, der Monat Februar 1725 und Januar 1810.

Diese Tafel weist eben so wenig als die frühere auf eine Umgestaltung des Klimas von Paris hin.

Im mittägigen Frankreich dagegen soll nach Angabe einiger Meteorologen die Menge des Regens an gewissen Orten von Jahr zu Jahr zunehmen. Die Beobachtungen, worauf sie die Meinung vorzugsweise stützen, sind jene, welche Hr. Flaugergues seit 40 Jahren zu Viviers (40° 29' nördl. Breite) angestellt hat. Ich habe sie in der nachfolgenden Tafel nach je zehn Jahren zusammengestellt:

	Mittlerer Regen		Durchschnittszahlen der Regentage.
	in Zoll.	in Centimet.	
1778 bis 1787	31 ₁	84 ₂	83
1788 — 1797	33 ₂	89 ₉	94
1798 — 1807	34 ₂	92 ₆	106
1808 — 1817	37 ₄	101 ₂	108

Es ist wohl noch zweifelhaft, ob diese Resultate ungeachtet ihrer Regelmäßigkeit auf einen hinreichend umfassenden Zeitraum begründet sind, um zu der Folgerung zu berechtigen, welche man daraus ableiten will. Hätte man von Paris nur solche Beobachtungen, welche zwischen den Jahren 1719 und 1785 begriffen sind, so hätte man gleicherweise daraus den Schluß ziehen können, daß die jährliche mittlere Regenmenge in rascher Zunahme begriffen sey, doch wird dem sowohl durch die vorausgehenden, als auch die nachfolgenden Beobachtungen widersprochen. Ein Zunehmen im jährlichen Regen zu Viviers wäre übrigens der Meinung jener Physiker nicht sehr günstig, daß die bewaldeten Länder diejenigen seyen, in welchen es am meisten regnet, wenn man bedenkt, wie Hr. Flaugergues beifügt, daß seit dem Beginnen dieser Beobachtungen vorzüglich in den letzten 10 Jahren die Wälder auf dem Gebiete von Viviers sowohl,

als auch im ganzen Departement der Ardèche fortwährend gelichtet wurden, in welchem heut zu Tage nicht ein einziges ausgehnteres Gehölz mehr übrig ist.

Regen in den Tropen.

Wie jedermann weiß, fällt in der Nähe des Aequators eine größere Regenmenge als in unseren Klimaten; doch war bisher der eigentliche Betrag des Regens in den Tropenländern nicht ganz ausgemacht. Es wäre ein Irrthum zu glauben, daß ein einziges Beobachtungsjahr in den Aequinoctial-Gegenden zur Ausmittelung der durchschnittlichen Regenmenge hinreiche. Da die Unterschiede unter den verschiedenen Jahren verhältnißmäßig nicht minder bedeutend sind, als in Europa, so kann man zu einer zutreffenden Verwerthung nur auf dem Wege gelangen, wenn man, wie wir es für Paris gethan haben, eine gehörige Zahl partieller Resultate zusammenstellt.

Hier folgen acht Beobachtungsjahre dieser Art, welche sich auf Bombay beziehen und mir alles Vertrauen zu verdienen scheinen:

1803	85	franzöf. Zoll =	229	Centimeter.
1804	106	„ „ =	292	„
1817	97	„ „ =	263	„
1818	76	„ „ =	206	„
1819	72	„ „ =	196	„
1820	72	„ „ =	196	„
1821	78	„ „ =	211	„
1822	106	„ „ =	286	„
Mittel	87	=	235	Centimeter.

Man wird sich dem gegenüber erinnern, daß für Paris der Mittelwerth der jährlichen Regenmenge nicht ganz 20 Zoll oder 54 Centimeter betragen habe.

Zu Bombay fällt fast aller Regen im Juni, Juli, August und September. Manchmal werden 3 bis 4 Zoll im Oktober aufgefangen, während des übrigen Theiles des Jahres fällt kaum ein Zoll Regen.

An einem einzigen Tage (den 24. Juli 1819) fiel zu Bombay 6 Zoll Regen; das ist beiläufig das Drittel der durchschnittlichen jährlichen Regenmenge von Paris.

Cayenne ist als einer derjenigen Punkte unseres Erdballes anzusehen, wo es am meisten regnete. Der Kapitän Roussin war Augenzeuge, wie daselbst in der kurzen Zeit vom 14. Februar 8 Uhr Abends bis den andern Tag früh 6 Uhr $10\frac{1}{4}$ Zoll Wasser, das ist mehr als die Hälfte dessen niederging, was in Paris während des ganzen Jahres aufgefangen wird. Er versichert, daß in eben diesem Monate Februar, vom 1. auf den 24., 12 Schuh 7 Zoll oder acht mal so viel Regen gefallen sey, als in Paris in 12 Monaten.

Man hatte in unseren Klimaten keinen Begriff von solchen Regengüssen, bis man zu Ende 1822 durch die Zeitungen erfuhr, daß zu Genua an einem einzigen Tage (den 25. Oktober) 30 Zoll Wasser gefallen wären. Dieses unerhörte Ereigniß ward von allen Meteorologen bezweifelt, man vermuthete einen Druckfehler, allein Hr. Pagano, ein verlässlicher Beobachter, hat dem Redakteur der Bibliothèque universelle eine briefliche Mittheilung gemacht, welche diese Thatsache außer allen Zweifel setzt. Er berichtet zum Beispiel, daß zwei hölzerne beinahe cylindrische Wassereimer, der eine von 24, der andere von 26 Zoll Höhe, welche in seinem Garten noch von der Weinlese her leer standen, schon ziemlich lange vor dem Aufhören dieses Regens vom 25. Oktober ganz voll waren. Uebrigens hat dieses Meteor, diese Art Wasserhose nur eine nicht bedeutende Landstrecke umfaßt.

Man hat, ich weiß nicht auf welche Grundlage, behauptet, daß es viel weniger auf offener See als auf dem Lande regne. Ich habe in dem Tagebuche des Kapitäns Luckey eine Beobachtung aufgefunden, welche dieser Meinung zuwiderläuft. Den 12. Mai 1816 fielen unter $2^{\circ} 30'$ nördl. Breite und 4° westlicher Länge, in dem kurzen Zeitraume von 3 Stunden, 3 Zoll 3 Linien Wasser auf das von diesem Offizier befehligte Schiff. Zu Lande gehören selbst in den Aequator-Gegenden Beispiele eines so reichlichen Regens zu den großen Seltenheiten.

Nachträgliche Ber
 Wie ich im Annuaire
 1822 über die Jah
 re 1822, ward
 in dieser Be
 Umgebungen seit
 habe. Hr. Flaug
 1822 zu Bioiera war
 mer Beobachtungen
 über, welche das
 nicht worden sind. I
 st, ob nicht and
 ähnliche Aenderungen
 in Zuverlässigkeit er

1772 bis 1782
1795 „ 1805
1806 „ 1815
1815 „ 1820

Vergleicht man
 regnet, so wird ma
 Marseille abnahr
 er, obwohl die Er
 ist groß ist. Es se
 ung angesehen wer
 erinden, wenn die
 von Jahren werden
 nur jedoch, daß nic
 der Erörterung der
 1820. m.

Nachträgliche Bemerkungen über den Regen.

Als ich im Annuaire für 1824 eine große Anzahl von Beobachtungen über die jährlich zu Paris fallende Regenmenge in Betrachtung zog, ward ich auf das Resultat geführt, daß wenigstens in dieser Beziehung das Klima der Hauptstadt und ihrer Umgebungen seit 30 Jahren nicht merklich sich geändert habe. Hr. Flaugergues findet dagegen, daß die Regenmenge zu Viviers zugenommen habe, obwohl seit dem Beginne seiner Beobachtungen im Jahre 1778 der größte Theil der Wälder, welche das Departement der Ardèche bedeckten, ausgerottet worden sind. Ich ward hierdurch auf die Untersuchung geleitet, ob nicht andere im südlichen Frankreich gelegene Orte ähnliche Aenderungen darbieten. Hier folgt, was ich hierüber mit Zuverlässigkeit auszumitteln im Stande war.

Marseille.

	Mittlere Regenmenge		Anzahl der Regentage im Durchschnitt.
	in Zollen.	in Centimet.	
Von 1772 bis 1782	21,8	59	57
1795 „ 1805	19,5	53	54
1806 „ 1815	14,1	38	55
1815 „ 1820	13,7	37	—

Vergleicht man diese Tafel mit derjenigen des Hrn. Flaugergues, so wird man bemerken, daß die jährliche Regenmenge zu Marseille abnahm, während sie zu Viviers im Zunehmen war, obwohl die Entfernung beider Städte von einander nicht sehr groß ist. Es scheint also, daß diese Aenderungen als zufällig angesehen werden müssen. Sie werden ohne Zweifel verschwinden, wenn die Mittelwerthe nach einer größeren Anzahl von Jahren werden abgeleitet worden seyn; einstweilen sieht man jedoch, daß nichts im Wege stehen dürfte, die aus der bloßen Erörterung der Beobachtungen zu Paris im vorjährigen

Auffaße gezogenen Schlußfolgerungen auf ganz Frankreich auszudehnen.

Das Departement der Rhonemündungen bietet ein merkwürdiges Beispiel von dem Einfluß dar, welchen die örtlichen Verhältnisse selbst innerhalb eines sehr beschränkten Gebietes auf die meteorologischen Erscheinungen ausüben.

Man hat eben gesehen, daß es zu Marseille im Durchschnitt 55 Tage im Jahr regnet, zu Arles findet man nur 45 „ „ „ „ zu Mir 40 „ „ „ „ und im Gebiete der Durance 38 „ „ „ „

(Diese letzteren Resultate sind aus der Statistik des Departements der Rhonemündungen des Hrn. Grafen Villeneuve entlehnt.)

M a i l a n d.

Durchschnittliche jährliche Regenmenge
 von 1764 auf 1770 33,5 Zoll = 91 Centimeter,
 „ 1791 „ 1817 37,2 Zoll = 101 Centimeter.

Hr. v. Cesaris, dem man diese Beobachtungen verdankt, hat sie als unbestreitbaren Erweis aufgeführt, daß sich das Klima von Mailand geändert habe. Er schreibt diese Wirkung den zahlreichen Bewässerungs-Kanälen zu, welche von Jahr zu Jahr in den Ebenen der Lombardei gegraben werden, weshalb, wie er sagt, die jährliche Verdunstung gegenwärtig bedeutender seyn müsse, als ehemals. Ohne den Einfluß, welchen die von dem gelehrten Mailänder Astronomen angezeigte Ursache haben konnte, ganz in Abrede stellen zu wollen, scheint es mir doch, daß, ehe man den zwischen beiden Mittelwerthen der Tafel bemerkten Unterschied von beinahe vier Zoll derselben ganz allein zuzuschreiben sich berechtigt glauben dürfe, es bewiesen seyn müßte, daß eine Periode von 27 Jahren hinreichend sey, um ein allgemeines von den zufälligen Schwankungen frei gemachtes Resultat zu ergeben; allein ich zweifle nicht, daß man dießfalls einigen Anstand nehmen werde, wenn man erfahren haben wird,

daß die Einzelwerthe, aus welchen obige zwei Durchschnittswerthe hergeleitet wurden, unter sich stark von einander abweichen. Wirklich hat von 1764 bis 1790 die jährliche Regenmenge in Mailand zwischen 26'' und 47'',^s geschwankt; und in der neueren Periode von 27 Jahren, welche mit 1791 beginnt und 1817 schließt, waren die jährlichen Schwankungen zwischen 24'' und 58'',^s begriffen.

Die Beobachtungen zu Mailand an und für sich haben also bis jetzt nicht bewiesen, daß die Arbeiten der Menschen merkliche Aenderungen in den Klimaten herbeiführen können.

Ueber die Pendeluhren der Herren Breguet, Vater und Sohn *).

Um einen richtigen Begriff von dem Grade der Vollkommenheit zu geben, zu welchem die Uhrmacherkunst in Frankreich gelangt ist, werde ich die über den Gang zweier Pendeluhren der Hrn. Breguet, welche sich derzeit in Altona befinden, gemachten Beobachtungen hier einrücken. Die eine gehört Hrn. Kessels, die andere Hrn. Schumacher; der letztere hat selbst den Durchgang der Gestirne durch den Meridian beobachtet, wornach der tägliche Gang jeder Pendeluhr entnommen wird. Es ist mir sehr erfreulich, hier den Namen eines so geschickten Astronomen voranstellen zu können, welcher uns für die Genauigkeit der Resultate Bürgschaft leisten wird. Ich hoffe übrigens, man werde die Beweggründe nicht verkennen, welche mich vermocht haben, einem Ausländer die Beobachtungen zu entlehnen, aus denen das Verdienst eines vaterländischen Künstlers erkannt werden soll.

In der folgenden Tafel gibt das Zeichen — ein Zurückbleiben der Uhr hinter der mittleren Zeit, das Zeichen + aber ein

*) Dieser Aufsatz ist vom Jahre 1824.

Vorlaufen derselben an. Das Datum bezeichnet allezeit den Tag, an welchem es die atmosphärischen Verhältnisse gestatteten, eine Sternbeobachtung anzustellen; die Zahlen der zweiten Columne bezeichnen, gegenüber den Monatstagen, den Mittelwerth des täglichen Vorlaufens oder Zurückbleibens zwischen je zwei auf einander folgenden Zeitpunkten.

1. Oktober 1822			
31.	—	—	. — 0 ^{''} , ₂
10.	Novemb.	—	. — 0 _{,2}
22.	—	—	. — 0 _{,3}
29.	—	—	. — 0 _{,3}
8. Decemb.			
18.	—	—	. — 0 _{,2}
30.	—	—	. — 0 _{,1}
7. Januar 1823			
23.	—	—	. — 0 _{,1}
13.	Februar	—	. — 0 _{,2}
18.	—	—	. — 0 _{,2}
26.	—	—	. — 0 _{,4}
6. März			
15.	—	—	. — 0 _{,2}
28.	—	—	. — 0 _{,2}
8. April			
22.	—	—	. — 0 _{,1}
30.	—	—	. — 0 _{,1}
4. Mai			
15.	—	—	. — 0 _{,0}
24.	—	—	. — 0 _{,0}
31.	—	—	. + 0 _{,2}
9. Juni			
13.	—	—	. + 0 _{,3}
24.	—	—	. + 0 _{,1}
30.	—	—	. + 0 _{,0}
9. Juli			
14.	—	—	. + 0 _{,1}
21.	—	—	. + 0 _{,0}

Ein Umstand, welchen mitzutheilen ich nicht übersehen darf, ist, daß im Januar, zu einer Zeit, wo der Gang der Uhr sich so bewunderungswürdig gleich geblieben ist, der Thermometer nach Reaumur im Uhrkasten, durch mehrere auf einander folgende Tage, 10° bis 11° unter Null angezeigt hat. Damit man aber nicht etwa diese beinahe unbedingte Regelmäßigkeit des Ganges für eine Wirkung des Zufalls halte, so will ich hier noch den Gang der Uhr des Hrn. Kessels mittheilen.

22. Februar 1822

11.	—	—	.	—	$0''_{,1}$
8.	April	—	.	—	$0_{,0}$
5.	Juni	—	.	—	$0_{,0}$
27.	—	—	.	—	$0_{,1}$
7.	August	—	.	+	$0_{,2}$
15.	—	—	.	+	$0_{,2}$
19.	—	—	.	—	$0_{,1}$
21.	—	—	.	+	$0_{,0}$
28.	—	—	.	+	$0_{,1}$
31.	—	—	.	+	$0_{,0}$
7.	Sept.	—	.	—	$0_{,0}$
24.	—	—	.	—	$0_{,1}$
2.	Nov.	—	.	—	$0_{,5}$
9.	—	—	.	—	$0_{,2}$

Diese Angaben beziehen sich auf Hamburg. In Altona gab dasselbe Instrument:

Im December	1822	.	—	$0''_{,6}$	
23.	Januar 1823	.	—	$0_{,4}$	
28.	—	—	.	—	$0_{,5}$
27.	Februar	—	.	—	$0_{,5}$
7.	März	—	.	—	$0_{,4}$
29.	—	—	.	—	$0_{,5}$
9.	April	—	.	—	$0_{,2}$
14.	—	—	.	—	$0_{,2}$
24.	—	—	.	—	$0_{,2}$
1.	Mai	—	.	—	$0_{,1}$
17.	—	—	.	+	$0_{,0}$

25. Mai 1823	.	.	+	0", ₆
2. Juni	—	.	+	0", ₅
13.	—	—	+	0", ₅
26.	—	—	—	0", ₁
1. Juli	—	.	—	0", ₁
10.	—	—	.	— 0", ₁

Meber Chronometer.

Man hat eben gesehen, bis zu welchem Grade der Genauigkeit eine wohlgemachte Hängeuhr das Zeitmaaß angibt. Diese erstaunliche Vollkommenheit wird größtentheils durch Anwendung eines schweren Pendels als Regulator möglich gemacht; aber kaum glaublich ist es, daß man mit Chronometern, bei welchen dieses Hülfsmittel nicht anwendbar ist, und in welchen die Unruhe, welche das Pendel vertritt, alle 24 Stunden in dem Ausschlage der Schwingungen so bedeutend abändert, einen fast eben so regelmäßigen Gang erreichen könne. Dennoch sind die Mechaniker dahin gelangt, indem sie der Unruhe eine solche Spiralfeder beigegeben haben, deren Schwingungen allezeit gleiche Dauer behalten, vermöge einer eigenthümlichen Vorrichtung, welche entweder bei gleichbleibender Dicke ihrer Länge die gehärrige Nachhülfe verleiht, oder bei gleichbleibender Länge die Dicke entsprechend abändert. Statt anderer Beispiele will ich hier den Gang jenes Chronometers der Hrn. Breguet anführen, welcher die Verfertigungszahl 3056 führt. Er gehört ebenfalls Hrn. Schumacher, und der Gang ist von ihm geprüft worden.

Mittelwerth
des täglichen Zurückbleibens.

Vom 30. März auf den		1. April 1820		. S'' _{1,4}	
—	1. April	—	6.	—	. S _{1,2}
—	6.	—	11.	—	. S _{1,2}
—	11.	—	16.	—	. S _{1,4}
—	16.	—	21.	—	. S _{1,2}
—	21.	—	26.	—	. S _{1,2}
—	26.	—	1. Mai	—	. 9 ₁₀
—	1. Mai	—	6.	—	. 9 ₁₂
—	6.	—	11.	—	. 9 ₄
—	11.	—	16.	—	. S ₁₇
—	16.	—	21.	—	. S ₁₇
—	21.	—	26.	—	. S ₁₇
—	26.	—	31.	—	. S ₁₄
—	31.	—	5. Juni	—	. S _{1,5}
—	5. Juni	—	10.	—	. S _{1,5}
—	10.	—	15.	—	. S _{1,6}
—	15.	—	20.	—	. S _{1,6}
—	20.	—	25.	—	. S _{1,6}
—	25.	—	30.	—	. S _{1,2}
—	30.	—	5. Juli	—	. S _{1,2}
—	5. Juli	—	10.	—	. S _{1,2}
—	10.	—	15.	—	. S ₁₇
—	15.	—	20.	—	. S ₁₇
—	20.	—	25.	—	. 9 _{1,1}
—	25.	—	30.	—	. 9 _{1,4}
—	30.	—	4. August	—	. 9 _{1,4}
—	4. August	—	9.	—	. 9 _{1,4}
—	9.	—	14.	—	. 9 _{1,2}
—	14.	—	19.	—	. 9 _{1,5}
—	19.	—	24.	—	. 9 _{1,1}
—	24.	—	29.	—	. 9 _{1,1}
—	29.	—	3. Sept.	—	. 9 _{1,1}
—	3. Sept.	—	8.	—	. 9 _{1,5}
—	8.	—	13.	—	. 9 _{1,4}

Genauig-
t. Diese
wendung
ht; aber
i welchen
die Un-
dem Aus-
fast oben
die Me-
e Spirale
it gleiche
richtung,
die gebö-
die Dicke
hier den
, welcher
als Fern-
m.

Mittelwerth
des täglichen Zurückbleibens.

Vom 13. Sept. auf den 18. Sept. 1820	.	9'' ₁₀
— 18. — — 23. — —	.	8,9
— 23. — — 28. — —	.	9,2
— 28. — — 3. Oktob. —	.	9,10 ^{*)} .

Die Uhrmacherkunst vermöchte zur Sicherheit der Seefahrer nicht weiter zu gehen, wenn sie schon dahin gelangt wäre, so vortreffliche Chronometer, wie der eben besprochene, mit Sicherheit zu erzeugen; vorzüglich wenn man der sich gleichbleibenden Regelmäßigkeit ihres Ganges auf eine vorausbestimmte längere oder kürzere Zeit versichert seyn könnte. Bisher geschieht es aber leider noch zu oft, daß ein Chronometer, welcher durch mehrere auf einander folgende Monate fast genau dieselben Werthe des täglichen Vorlaufens oder Zurückbleibens angegeben hat, plötzlich, ohne alle äußere Veranlassung, oder ohne daß der Schiffsfahrer es voraussehen konnte, seinen Gang ändert. Ein

*) Bei Vergleichung der Leistungen dieses Chronometers mit jenen der vorangeführten Pendeluhren darf man nicht etwa die Größe des täglichen Fehlers, (im ersteren Falle bei 9 Sekunden, im letzteren $\frac{1}{10}$ bis $\frac{6}{10}$ einer Sekunde) zum Maßstabe nehmen, indem es bei Beurtheilung der Güte einer Uhr lediglich auf das Gleichbleiben des Fehlers oder die Stätigkeit der täglichen Correction ankommt, und ein völlig constanter Fehler gar keinem Fehler gleich zu achten ist. In dieser Beziehung haben sowohl dieser Chronometer, als auch die beiden Pendeluhren in der ganzen Zeit die Sekunde gehalten. Der Unterschied ist nur, daß bei ersterem in der Regel eine tägliche Correction von $8''_{18}$, bei letzteren von $0''_{15}$ anzubringen war, was bezüglich der Verlässigkeit und Brauchbarkeit der Uhr ganz gleichgültig ist. Es wäre daher zum Beispiel eine Uhr, welche constant täglich 2 Minuten retardirte, deren Angaben daher einer täglichen Correction von 2 Minuten bedürften, der allervollkommensten, ganz fehlerlosen Uhr völlig gleich zu halten, während eine Uhr, welche auch nur 1 bis 2 Sekunden bald voraus wäre, bald zurück bliebe, und deren constante Correction eigentlich gleich Null wäre, als eine unverlässliche und daher verhältnißmäßig sehr mittelmäßige Uhr anzusehen seyn wird.

Anm. des Uebers.

auf einer Sternwarte ruhig aufgestellter Chronometer geht besser oder doch ganz anders, als ein den heftigen Bewegungen eines Wagens oder Fahrzeuges ausgesetzt; man könnte daher gegründete Einwendungen gegen das übliche Verfahren erheben, diese Instrumente vor dem Abfahren der Schiffe ans Land zu bringen, um sie auf den der Marine gewidmeten Sternwarten reguliren zu lassen.

Hr. Fisher fand zum Beispiel auf Spitzbergen, daß ein Chronometer, welcher zu Land genau 86,400" in 24 Stunden ausschlug, auf dem Schiffe in derselben Zeit um 8 Sekunden vorausging.

Für eine andere Seeuhr von Arnold betrug der Unterschied des Ganges zur See und auf dem Lande, in der Nähe von Madeira, 5",_s, und zwar in derselben Art.

Hr. Fisher hat diese Abweichungen der magnetischen Einwirkung zugeschrieben, welche die auf dem Schiffe vorhandenen Eisenmassen auf die Unruhe des Chronometers ausüben durften, falls dieselbe, welche wie gewöhnlich größtentheils aus Stahl bestand, bei der Fabrikation magnetische Pole erlangt hatte. Man hat sich überzeugt, daß diese Ansicht des Hr. Fisher richtig war, vorausgesetzt, daß man in der Erklärung die Wirksamkeit des Erdmagnetismus statt jener der Eisenmassen des Schiffes gelten lasse, welche, wenigstens in unseren Breiten und mit Berücksichtigung der Stelle, welche die Chronometer im Allgemeinen einnehmen, viel geringer ist. Die von daher rührenden Fehler der Uhr müssen mit der Lage der Uhr wechseln, und wenn die Unruhe stark magnetisch ist, so können sie sehr bedeutend werden.

So fand Hr. Barley, indem er eine in diesem Falle befindliche Uhr so auf einen Tisch stellte, daß sie, wenn der Nordpol der Unruhe nach Norden gerichtet war, in 24 Stunden um 5' 35" vorauslief. Nachdem er sie einen halben Umkreis auf dem Tische machen ließ, und derselbe Pol nach Süden gekehrt war, ging die Uhr in derselben Zeit um 6' 48" zu spät.

Obwohl man im Allgemeinen Fehler dieser Art nicht zu besorgen hat, weil es allezeit sehr leicht ist, einen so starken Mag-

netismus, wie er an der Uhr des Hrn. Barley vorkam, zu erkennen und zu zerstören, so scheint es doch sehr wünschenswerth, daß die Uhrmacher für die Folge die Anwendung des Stahles in den Unruhen lieber vermeiden möchten; reines Platin oder dasselbe in Verbindung mit anderen Metallen wird denselben schicklicher Weise vertreten können.

Am Schlusse eines Aufsatzes, worin der Name des Hrn. Breguet so oft genannt wurde, sey es mir vergönnt, öffentlich auszusprechen, daß dieser berühmte Künstler, nach seinem Hinscheiden, an der Spitze seiner Werkstätten, einen Sohn von ausgezeichnetem Verdienste hinterlassen hat, welcher seit lange sein Mitarbeiter war, in alle seine Entdeckungen eingeweiht ist, und dessen erfindungsreicher Geist sich mit Erfolg in verschiedenen die Uhrmacherkunst berührenden Zweigen der Mechanik und Physik erfolgreich versucht hat. Unter der Leitung eines so ausgezeichneten Vorstandes kann der weitverbreitete gerechte Ruf der Breguet'schen Werkstätten nur wachsend zunehmen. Die Chronometer, mit welchen Berthoud's Söhne bei der letzten Ausstellung aufgetreten sind, beweisen ebenfalls, daß sie den trefflichen Unterricht ihres Vaters sich vollkommen zu Nutzen gemacht haben, und daß sie alles Vertrauen der Seefahrer verdienen. Diesen bereits rühmlichst bekannten Namen können wir noch einen dritten beigesellen, jenen nämlich des Hrn. Duchemin; die Chronometer dieses Künstlers haben die Aufmerksamkeit der Kenner bereits durch mehrere sinnreiche Kunstgriffe auf sich gezogen, für welche, wie mich dünkt, die Erfahrung ohne Zweifel ein günstiges Zeugniß abgeben wird.

Einige
Zeit die
war, und
Schiffen
der dän
weiche r
derholter
Ein un
Schwier
Der
sen. B
ten See
rade o
genau
Juni)
De
bet, er
Die Ge
bige
den ge
verjuch
hisher

Reise an der Ostküste Grönlands.

Einige Geschichtschreiber erzählen, daß in sehr entlegener Zeit die Ostküste Grönlands jährlich den Schiffen zugänglich war, und daß die Isländer daselbst Kolonien gründeten. Das Schicksal dieser unglücklichen Bewohner hat neuerlich die Sorge der dänischen Regierung in Anspruch genommen. Expeditionen, welche von erfahrenen Officieren befehligt wurden, haben zu wiederholten Malen vergeblich versucht, bis zur Küste vorzudringen. Ein ungeheures Bollwerk von Eis hat ihnen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegengestellt.

Der Wallfischfahrer William Scoresby ist glücklicher gewesen. Im letztverflossenen Jahre (1822) gelang es diesem geschickten Seefahrer, nach einer sehr gefahrvollen Fahrt, zuvörderst so nahe an die Ostküste Grönland's vorzudringen, um eine sehr genaue Karte derselben zu entwerfen, und später (im Monat Juni) ist er wirklich gelandet.

Der Theil der Küste, welchen Hr. Scoresby wieder betreten hat, erstreckt sich vom 69. bis zum 75. Grad nördlicher Breite. Die Gestalten und Stellungen der Buchten, Bayen und Vorgebirge weichen so sehr von allem dem ab, wie man es selbst in den geschätztesten neueren Karten antrifft, daß man sich beinahe versucht fühlt, anzunehmen, die Geographen haben diese Karten bisher auf Gerathewohl gezeichnet.

Grönland ist sehr gebirgig, an der Küste ist die mittlere Höhe der Gebirge beiläufig 3000 engl. Fuß. Die beträchtlichsten, welche man im inneren Lande wahrgenommen hat, erheben sich wenigstens bis 6000 Fuß.

Die große Anzahl der Bayen, welche Hr. Scoresby angetroffen hat, ihre Tiefe, die Verzweigungen, welche sie zu besitzen scheinen, haben ihm den Gedanken eingegeben, daß Grönland nur ein großer Archipel sey, und daß man vielleicht aus dem nördlichen Eismeer in die Baffinsbay gelangen könne, ohne die Davisstraße zu passiren. Diese Muthmaßung stützt sich auf noch andere Betrachtungen. Wenn man, so sagt Hr. Scoresby, eine Strömung gewahr wird, welche immerfort schwimmende Körper in eine Bay hereinführt, ohne daß wieder etwas aus derselben herauskommt, so kann man annehmen, daß diese Bay mit einem Meere jenseits in Verbindung stehe. Außerdem würde das sich darin anhäufende Wasser bald der ursprünglichen Strömung, wie stark sie auch seyn mag, den Eintritt verwehren, und sogar von Zeit zu Zeit eine Gegenströmung, einen Zug in entgegengesetzter Richtung bewirken. Aber während der ganzen Dauer seiner Fahrt an der Ostküste Grönlands hat Hr. Scoresby immer nur von Osten kommende, das ist aus dem Meere gegen die Bayen gerichtete, Strömungen zu bekämpfen gehabt.

Die mineralogischen Musterstücke, welche Hr. Scoresby mitgebracht hat, wurden von Hrn. Jameßon untersucht. Sie waren Ur-, Sekundär- und Uebergangsgebirgen angehörig. Diese Sekundärfelsen waren bisher in so hohen Breiten nicht angetroffen worden. Auch geht aus der Untersuchung, welche der gelehrte Professor von Edinburg angestellt hat, hervor, daß jene Bodenart, inmitten welcher die Hauptsteinkohlengruben Englands sich vorfinden, und welche man Great-coal-formation nennt, auch auf dem östlichen Grönland vorkommen.

Ueberall, wo er anlanden konnte, hat Hr. Scoresby zahlreiche Spuren der Gegenwart von Menschen angetroffen, bestehend in unterirdischen Hütten, Fischergeräthen, Bruchstücken von Schlitten &c. Zur Seite der Hütten befinden sich gewöhnlich kleine Erdhügel, welche menschliche Gerippe enthalten; auf Cap Swainson

(Insel Traill) fand man Aschenhaufen an Ort und Stelle, wo das Feuer angezündet worden war. Diese Asche konnte nicht lange gelegen haben, sonst wäre sie zur Zeit des Schneeschmelzens mitgenommen oder von den Winden verführt worden.

Wenn die Bewohner der Ostküste Grönlands harte Knochen oder das Elfenbein der Narwalshörner spalten wollen, so graben sie früher eine fortlaufende Reihe kleiner Löcher in dieselben. Diese Art Arbeit ist niemals von den Eskimos ausgeführt worden. Hr. Scoresby zog daraus den Schluß, daß die Bewohner der von ihm entdeckten Inseln in einer mehr oder weniger entlegenen Zeit Verbindungen mit Europäern gehabt haben mußten; was ihn vorzugsweise in dieser Muthmaßung bestärkte, das ist die auf Cap Hope gemachte Entdeckung eines hölzernen Sarges in einem Grabe.

Von den zahlreichen wissenschaftlichen Bemerkungen, welche das Werk des Hrn. Scoresby enthält, werden die Physiker gewiß diejenigen hervorheben, welche die Luftspiegelung betreffen. Die Seefahrer bezeichnen, wie bekannt, mit diesem Namen eine Erscheinung, welche zwei Bilder entfernter, am Horizonte befindlicher, Gegenstände, das eine aufrecht und das andere umgestürzt, darstellt. Die Spiegelung ist vorzugsweise in den heißen Klimaten beobachtet worden; daselbst, schien es also, mußten die zu deren Hervorbringung erforderlichen Bedingungen am häufigsten vereinigt anzutreffen seyn. Hr. Scoresby hat nunmehr nachgewiesen, daß dieselbe eben so gewöhnlich und den Beobachtungen eben so nachtheilig in den Eismeeeren vorkomme. Man kann selbst noch beifügen, daß sie daselbst sich mit mehrerer Abwechslung einstelle. Es ist nicht beispiellos gewesen, daß man in unsern Klimaten zwei Scheinbilder über dem wahren erblickt hat, Hr. Scoresby hat deren zu dreien gesehen, sie waren alle umgekehrt. Ein andermal war von den zwei gleichsam in der Luft schwebenden Bildern, welche man über einem Wallfischfahrer erblickte, nur das tiefere verkehrt, das andere war in aufrechter Stellung. Bemerken wir zum Schlusse noch, daß in einem drit-

ten Falle das Luftbild so scharf gezeichnet, so wohl begränzt und treu gefärbt war, daß man darin ganz deutlich die Jama, einen von Hrn. Scoresby, dem Vater, geführten Wallfischfahrer erkannte, welcher im Momente der Beobachtung weit jenseits der Gränze des sichtbaren Horizontes befindlich war.

Ueber die sonderbare Gestalt, welche der Schweif des im December 1823 entdeckten Kometen einige Tage hindurch angenommen hat.

Nach einer unter den Beobachtenden allgemein hergebrachten Meinung sind die Kometenschweife aller Zeit von der Sonne abgekehrt, so daß ihre Stellung von der Richtung, nach welcher der Himmelskörper sich bewegt, ganz unabhängig ist. Obwohl man bisher keine genügende Erklärungsart dieser Erscheinung hat auffinden können, so war man demungeachtet übereingekommen, dießfalls die Einwirkung der Sonnenstrahlen als Hauptursache gelten zu lassen; allein die sonderbare Gestalt des Kometen von 1823 hat jenen Schwierigkeiten, welche die mit der Lösung dieses Problems Beschäftigten bisher aufgehalten haben, noch eine neue hinzugesellt.

Den 23. Januar 1824 hatte der Komet, nebst seinem gewöhnlichen, der Sonne entgegengesetzten, noch einen anderen diesem Gestirne zugekehrten Schweif, wodurch er beiläufig das Ansehen des großen Nebelsteckes in der Andromeda erhielt. Der erste Schweif schien einen Raum von beiläufig 5° einzunehmen; die Länge des zweiten betrug nicht mehr als 4° ; ihre Axen bildeten unter sich einen sehr stumpfen, wenig von 180 abweichenden Winkel. In der Nähe des Kometen selbst war dieser außerordentliche Schweif kaum sichtbar, der stärkste Glanz war in

der Entfernung von 2° vom Kerne. In den ersten Tagen des Februar gewahrte man nur noch den der Sonne entgegengesetzten Schweif; der andere war verschwunden oder doch so sehr geschwächt, daß mit den besten astronomischen Fernröhren, bei dem reinsten Himmel keine Spur desselben zu erkennen war.

Die vorangeführten Resultate sind das gemeinschaftliche Ergebniß der zu Paris, Marseille, Marlia, Bremen, Göttingen und Prag angestellten Beobachtungen. Kein bis dahin beobachteter Komet hatte eine so auffallende Gestalt dargeboten. Es ist wahr, daß man an dem Kometen von 1744 sechs Schweife unterschieden hat, welche durch völlig dunkle Zwischenräume getrennt waren; allein sie waren alle von der Sonne abgekehrt, und der von den beiden äußersten beschriebene Winkel betrug nicht über 60° .

Die Theorie der Bewegungen der Kometen ist, beiläufig gesagt, zu ihrer Vollkommenheit gebracht; dagegen haben wir sehr wenig sichere Kenntniß über die physische Beschaffenheit dieser Gestirne. Es ist dieß ein der Aufmerksamkeit der Physiker würdiges Problem, wovon der Schleier vielleicht dereinst durch das Studium der Eigenthümlichkeiten der gasartigen Körper weggezogen werden wird.

Ueber den Druck und die Temperatur, wobei verschiedene gasförmige Stoffe flüchtig werden.

Es gibt viele Stoffe, welche die Chemiker seit lange zum Gegenstande ihrer emßigen Forschungen gemacht haben, die man jedoch bisher nur im gasförmigen Zustande darstellen konnte. Durch die gleichzeitige Einwirkung eines starken Druckes und einer geeigneten Abkühlung ist es den Hrn. Humphry Davy und Faraday gelungen, eine ziemliche Anzahl derselben in flüssigem Zustande darzustellen. Ich will hier die von denselben erlangten Hauptresultate zusammenstellen:

Name des Gases.	Temperatur nach Celsius und Druck, wobei dasselbe flüssig dargestellt wurde.	Specifisches Gewicht der Flüssigkeit, jenes des Wassers gleich 1 angenommen.
Stickstoffoxydul . .	+ 7°; Druck von 50 Atm.	
Salzsaures Gas . .	+ 10; — 40 —	
Kohlensaures Gas . .	0; — 36 —	
Schwefelwasserstoffgas	+ 10; — 17 —	0,9
Ammoniakgas . . .	+ 10; — 6,5 —	0,76
Chlorgas	+ 15; — 4 —	
Epyngas	+ 7; — 3,7 —	
Schwefligsaures Gas ^{*)}	+ 7; — 3 —	1,42

Man hat auch die Flüssigmachung der atmosphärischen Luft angekündigt, die näheren Umstände des Versuches sind jedoch nicht bekannt gemacht worden.

*) Hr. Buffon hat ausgemittelt, daß, wenn man die Kugel eines Thermometers mit Wolle umgibt, dieselbe in schweflige Säure taucht, und sodann die eingezogene Flüssigkeit frei in der Luft verflüchtigen läßt, sich auf der Stelle eine Kälte von -57° C. erzeugt. Wird die Kugel unter den Recipienten einer Luftpumpe gebracht, um die Schnelligkeit der Verdunstung noch zu befördern, so ist die Kälte -68° . Durch dieses Mittel ist der vormals so schwierige Versuch, das Quecksilber zum Frieren zu bringen, sehr leicht an allen Orten und zu jeder Jahreszeit darzustellen.

das Geruch
ist, ist es
nicht 1 angest
men.

die
die

die

drücker Luft
sind selbst




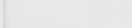





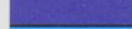


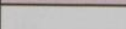
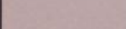
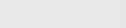


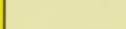

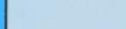


und eine Zer-
setzung durch
die verschiedenen
in der Luft
kommen gebracht
werden, so ist die
Luft in feineren
Theile zer-

© The Tiffen Company, 2007

TIFFEN® Gray Scale

A	1		R	2		G	3		B	4		W	5		K	6		M	7		Y	8		C	9		M
----------	---	---	----------	---	---	----------	---	---	----------	---	--	----------	---	---	----------	---	---	----------	---	---	----------	---	--	----------	---	--	----------



Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8

TIFFEN® Color Control Patches

© The Tiffen Company, 2007

Blue	Cyan	Green	Yellow	Red	Magenta	White	3/Color	Black
------	------	-------	--------	-----	---------	-------	---------	-------

