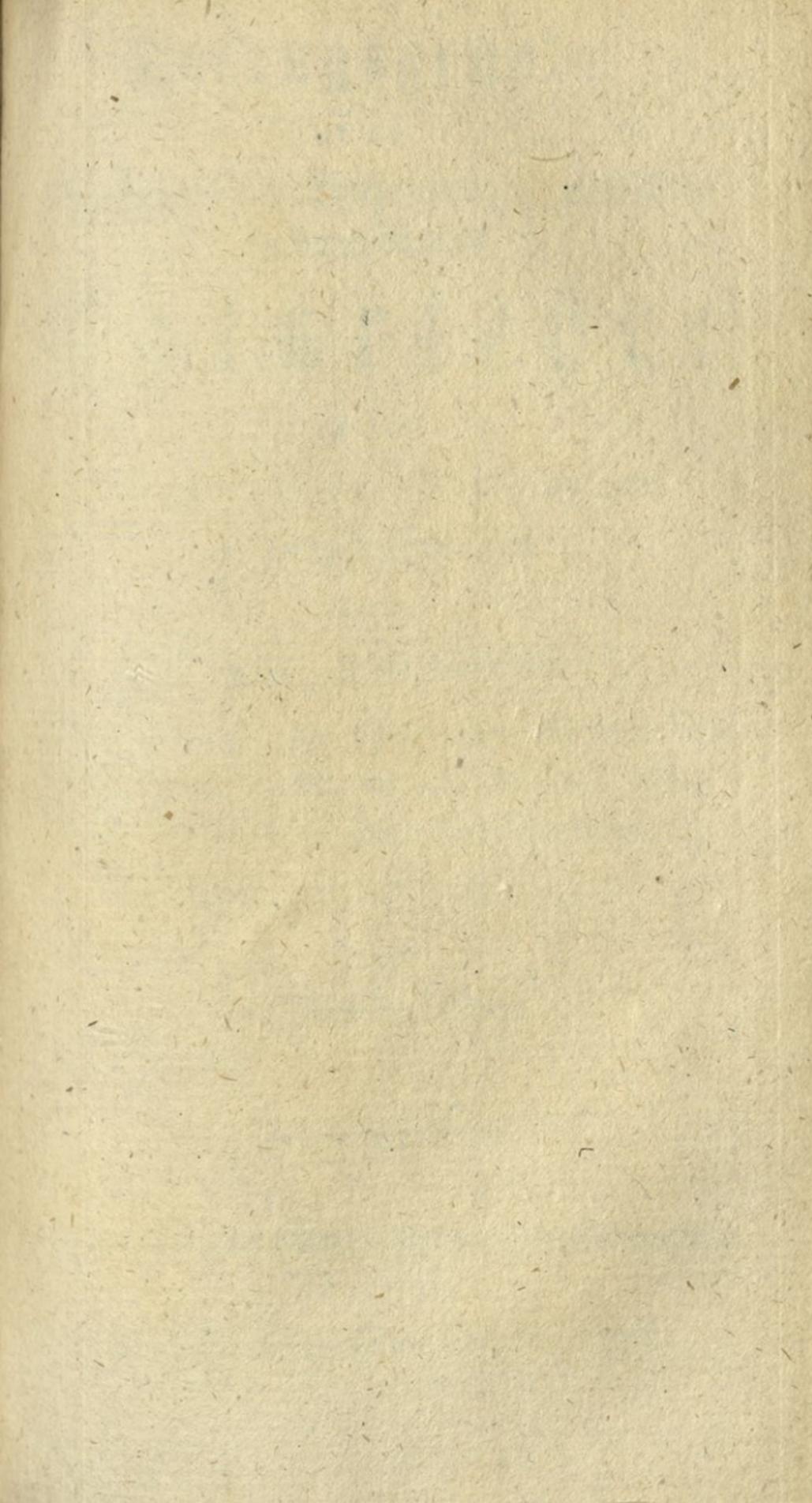


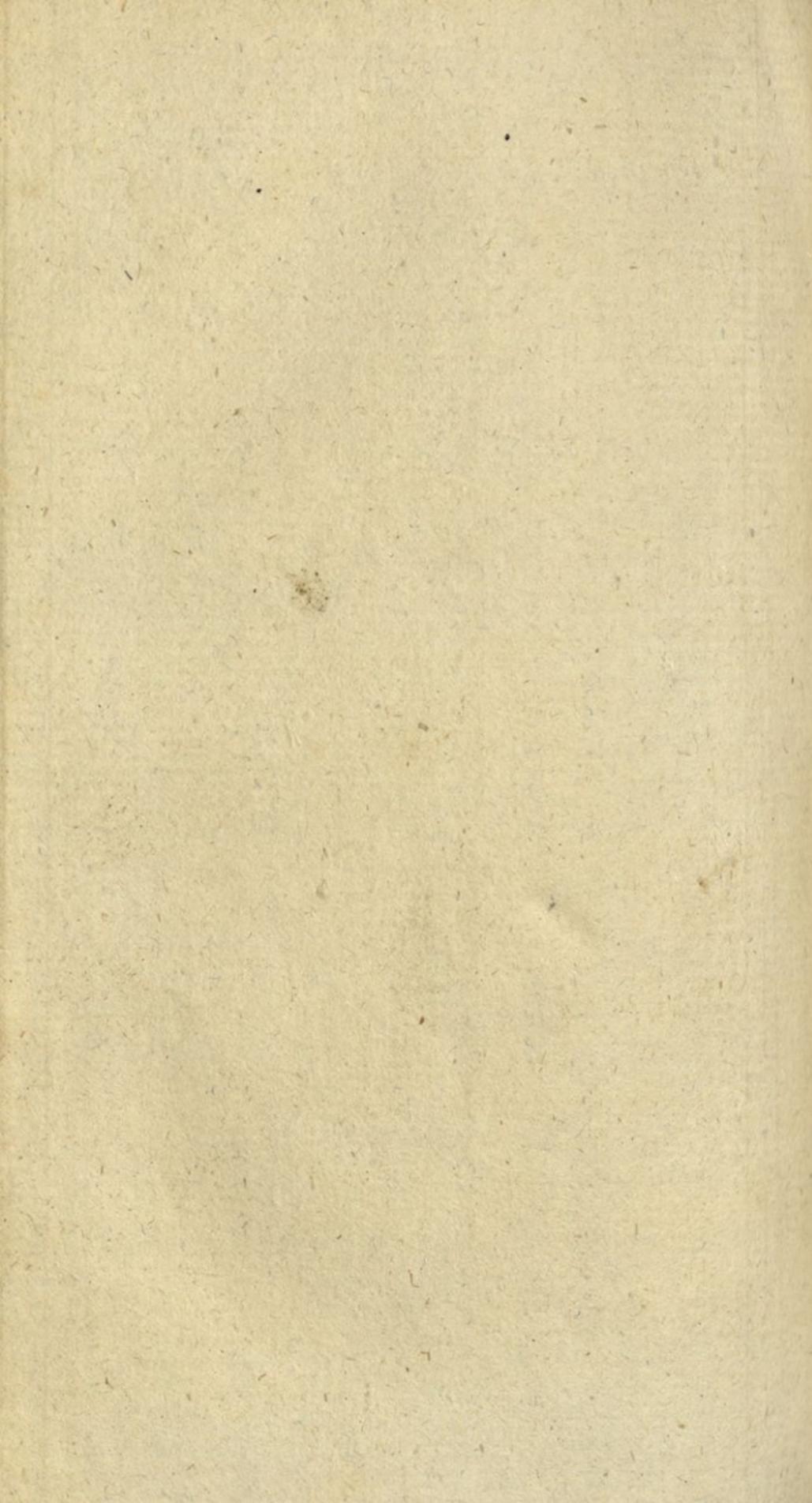
8439. IV. P. 1.











# Anfangsgründe

der

allgemeinen auf Erscheinungen, und Versuche gebauten

# Naturlehre

zum

Gebrauch seiner Vorlesungen  
zusammengetragen

von

Anton Ambshell,

der Weltw. Doct., der Uckerbauesgesellschaft in Krain  
Mitgl., und k. k. öff. und ord. Prof. der Naturl.  
und Mech. an der hohen Schule zu Wien.

Sechste Abhandlung

von

der sichtbaren Welt.

---

W i e n,

gedruck mit Schmidtschen Schriften 1792.

# Einleitung

1776

Abhandlung über die Natur und den Gebrauch der Sprache

# Abhandlung über die Natur und den Gebrauch der Sprache

1776

Abhandlung über die Natur und den Gebrauch der Sprache

1776

# Abhandlung über die Natur und den Gebrauch der Sprache

Abhandlung über die Natur und den Gebrauch der Sprache

# Abhandlung über die Natur und den Gebrauch der Sprache

1776

Abhandlung über die Natur und den Gebrauch der Sprache

1776

Abhandlung über die Natur und den Gebrauch der Sprache

---

# Inhalt.

Die Sammlung aller Totalkörper, oder die  
sichtbare Welt.

---

## Erster Abschnitt.

Sammlung, und Verbindung dieser Körper.

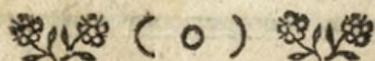
**E**rstes Kapitel. Von der Eintheilung der Totalkörper, und des Raumes, in welchem sich diese befinden, dann von der Lage, und Ordnung derselben . . . . . von S. 7 bis S. 17.

Zweytes Kapitel. Von der Ursache der Verbindung, und Bewegung der irrenden Totalkörper, oder Sterne . . . . . von S. 18 bis S. 33.

Drittes Kapitel. Von der Sonne, und den Fixsternen . . . . . von S. 34. bis S. 44.

Viertes Kapitel. Von Planeten im Allgemeinen, dann von jedem ins Besondere, und von Cometen. . . . . von S. 45. bis S. 64.

Zwey-



## Zwenter Abschnitt

von

der Erde ins Besondere.

Erstes Kapitel. Von der Gestalt, und Größe des Erdballes, von dem Verhältnisse des Landes zum Wasser, und von dem Lande, wo auch der Magnet vorkömmt . . . von S. 65. bis S. 78.

Zweytes Kapitel. Von Wässern der Erde, und ihren Bewegungen . . . von S. 79. bis S. 88.

Drittes Kapitel. Vom Luftkreise der Erde, und von dessen Erscheinungen . . . von S. 89. bis S. 97.

---



## Vorbericht.

### I.

Nachdem ich den Gründen gemäß, die ich im Vorb. zur allg. Naturl. S. 13. und folg. angegeben habe, und nach der aus diesen Gründen S. 22. gefolgerten Eintheilung, die allgemeinsten Eigenschaften der Körper, deren unmittelbare Wirkungen, und Verhältnisse, die Bewegung mit der Beziehung auf deren wesentliche, und zufällige Bestimmungen, die Gesetze des Gleichgewichtes der festen, und flüssigen Körper, den Wärmestoff, und Lichtstoff, in welchen sich der Feuerstoff zu erkennen giebt, und die electriche Materie, endlich auch die Luft, und das Wasser in vorhergehenden fünf Abhandlungen in so weit behandelt habe, als es die Gründe der allgemeinen Naturlehre zu fordern, und deren Gränzen

zu gestatten scheinen, übriget uns von den Gegenständen, welche wir für die allgemeine Naturlehre ausgewiesen haben, nur noch das Ganze, daß wir Erde nennen, in der Verbindung mit den übrigen Totalkörpern. Demzufolge ist die Sammlung aller jener Körper, deren jeder für sich ein Ganzes ausmacht, und welche zusammen genommen die sichtbare Welt geben, in der auch die Erde begriffen ist, der Gegenstand aller Betrachtungen, und Bestimmungen dieser Abhandlung.

2.

Alle Erscheinungen dieser Totalkörper, zu deren Kenntniß wir durch unermüdete Beobachtungen, und auf diese gegründete genaueste Berechnungen der Sternkundigen bis hzt gelangt sind, überzeugen, daß diese Körper eine bestimmte Ordnung, und Verbindung unter einander haben, welche wirklich, oder, dem Scheine nach, selbst durch deren verbindende Ursache, und nach stäten, unveränderten Gesetzen zwar abgeändert, aber nie gehoben werden. Die Ordnung, und Verbindung der Totalkörper also, deren verbindende Ursache, die scheinenden, und wirklichen Abänderungen derselben, und die Reihe, in welcher diese auf einander folgen, sind Theile des Gegenstandes, den die Betrachtungen der allgemeinen Naturlehre an den Totalkörpern haben.

§. 1.

3.

Die Betrachtung der Totalkörper fordert auch, daß deren Eigenschaften und Bestimmungen im allgemeinen sowohl, als insbesondere soweit untersucht, und bestimmt werden, als die Erscheinungen reichen, aus welchen wir dieselben folgern können. Die Totalkörper nennen wir Sterne, theilen dieselben in Fixsterne, und irrende Sterne ein, und diese werden in die Planeten, und Cometen untergetheilet. Zur vorletzten Art der irrenden Sterne gehört auch die Erde. Die Sonne kömmt in einigen Bestimmungen mit den Fixsternen, in anderen mit den Planeten überein, des Totalkörper folglich, den wir die Sonne nennen, kann jenen, und diesen zugeeignet werden. Es fordert also die Betrachtung der Totalkörper auch, daß die Art der Fixsterne der Planeten, und der Cometen jede im allgemeinen betrachtet, und, weil wir die Planeten näher kennen, als die übrigen Totalkörper, auch das, was wir von jedem Planeten insbesondere wissen, oder mit einiger Wahrscheinlichkeit muthmassen, insbesondere angegeben werde.

4.

Die Erde, die wir bewohnen, und eben daher bereisen, abmessen, und in verschiednen Gegenden derselben an der Oberfläche sowohl, als im Eingeweide untersuchen können, ist uns natürlicher Weise unter allen Totalkörpern am besten bekannt. Alles, was wir von den übrigen

gen Sternen wissen, ist Erscheinung, oder aus Erscheinungen vermittelt solcher Gründe, die durch ähnliche irdische Fälle, und Erscheinungen bewiesen werden, gezogene Folgerung. Alle Erscheinungen, die wir an diesen Körpern bemerken, sind in dem Sehen der Augen gegründet, die nur vom Lichte, und dessen Farben, besonders in so grossen Abständen, zuverlässige Zeugen sind; und doch bestehet nicht alles, was wir von den übrigen Totalkörpern wissen, oder zu wissen brauchen, in dem Lichte, und in den Farben. Wir können das, was uns die Augen von diesen Körpern sagen, durch die Werkzeuge anderer Sinne nicht untersuchen, wir müssen uns auf das Zeugniß der Augen verlassen, dieses mit den aus irdischen Erscheinungen, und Versuchen bewiesenen Gründen vergleichen, nach diesen berücksichtigen, und dann mittelst der darauszugezogenen Folgerungen, und auf diese gebauten Berechnungen das bestimmen, was wir von den übrigen Totalkörpern zuverlässig wissen. Wenn das auf diese Art bestimmte in einer Bewegung, oder in einer Folge der Bewegung bestehet, so wird es durch folgende, und auf die nähmliche Art berücksichtigte Erscheinungen ganz außer Zweifel gesetzt. Viel anders verhält sich die Sache mit dem Totalkörper, den wir bewohnen. Da die Entfernungen der irdischen Gegenstände von uns nicht so groß sind, als der Abstand des nächsten Totalkörpers von der Erde, so ist auch das Zeugniß

unserer Augen von entfernten irdischen Gegenständen schon richtiger, als von anderen Totalkörpern. Wir können, wo nicht die meisten, wenigstens sehr viele irdische Gegenstände auch durch andere Sinne untersuchen, und hiemit das Zeugniß der Augen bestättigen, und berichtigen; wir können über sehr viele, wo nicht über die meisten, Gegenstände, deren Erscheinungen nicht zureichen, auch Versuche veranlassen, durch welche wir eine genauere Kenntniß ihrer Eigenschaften, und Bestimmungen erhalten, und auch die Aehnlichkeit der Fälle, die Analogie, genauer, als in Beziehung auf andere Totalkörper, berichtigen, und dieser folglich in Beziehung auf die Erde auch richtiger, als in Beziehung auf andere Totalkörper schliessen. Zudem gehet uns die Erde in jeder Beziehung näher an, als die übrigen Totalkörper, und es ist eben daher auch nothwendig, daß wir diese genauer, als andere Totalkörper betrachten. Demzufolge fordert es unsere nähere Verbindung mit der Erde, als mit anderen Totalkörpern, daß wir dieselbe in der allgemeinen Naturlehre auch besonders, und genauer betrachten, und durch dieselbe Verbindung sind wir auch im Stande, das zu leisten, was sie fordert. Der eine genauere, und doch kurzgefaßte Erdbeschreibung lesen will, hat diese an der von Mitterpacher 1789 in Wien gegebenen physikalischen Erdbeschreibung.

5.

Die Erde ist mit der gemeinen Luft wie mit einer Hülle umgeben, die wir die Atmosphäre, den Luftkreis, Dunstkreis der Erde nennen, und eben daher, wie in zwey Theile von der Natur getheilet, deren einer der eigentliche Erdball, der andere dessen Luftkreis, die Atmosphäre ist. Der Erdball bestehet aus dem Lande, und aus Wässern, mit welchen jenes verschieden abgetheilet ist. Es zeigt uns also die Abtheilung, welche wir an dem Totalkörper, den wir Erde nennen, sehen, daß seine Betrachtung das Land, und die Wässer, samt deren Verhältnisse gegen einander, und den Luftkreis der Erde zum Gegenstande habe.

6.

Diese, und ähnliche Gründe bestimmen die Eintheilung, und Untertheilung der Betrachtung aller Totalkörper, und aus diesen Gründen theile ich diese Abhandlung in zwey Abschnitte. Im ersten werde ich die Sammlung, und Verbindung aller Totalkörper, und derselben Bestimmungen im Allgemeinen, dann jede Art derselben insbesondere, und einige auch im Einzelnen betrachten; im zweyten Abschnitte aber von der Erde allein handeln.

Den ersten Abschnitt theile ich in 4 Kapitel,  
 1) Von der Eintheilung der Totalkörper, und des Raumes, in welchen sich diese befinden, dann von ihrer Lage und Ordnung. 2) Von der Ur-  
 sache

sache der Verbindung, und Bewegung der irrenden Totalkörper. 3) Von der Sonne, und den Fixsternen. 4) Von Planeten im Allgemeinen, dann von jedem insbesondere, und von Cometen.

Im zweyten Abschnitte werde ich die Betrachtung der Erde in drey Kapitel zusammenziehen, und im 1) die Gestalt, und Größe des Erdballes, das Verhältniß des Landes zum Wasser, und das Land. 2) Die verschiedenen Wässer, und ihre Bewegungen. 3) Die Atmosphäre, den Luftkreis der Erde, und dessen Erscheinungen betrachten.

## Erster Abschnitt.

Sichtbare Welt.

### Erstes Kapitel.

v o n

der Eintheilung der Totalkörper, und des Raumes, in welchem sich diese befinden, dann von der Lage, und Ordnung derselben.

7.

Die Totalkörper, deren jeder für sich ein Ganzes, wie die Erde, ist, werden auch Himmelskörper, und auch Sterne genannt, und in Fixsterne und irrende Sterne getheilet. Jene verändern ihre Abstände und Lage in Beziehung auf einander sowohl, als auf die Fixsterne. Die Zahl der Fixsterne ist unbekannt, und sehr groß. Viel minder ist die Zahl der uns bekannten irrenden Sterne, und diese ist vielleicht auch nur durch die Gränzen unserer Kenntnisse bestimmt. Vielleicht werden in der Folge noch mehr irrende Sterne

Sterne entdeckt, wie vor einigen Jahren die Uranie und ihre Trabanten entdeckt worden sind.

Die irrenden Sterne theilen wir in die Planeten, und Cometen. Die Planeten sind, und bleiben immer sichtbar, die Cometen erscheinen auf eine bestimmte für verschiedene ungleiche Zeit, werden dann wiederum unsichtbar, und erscheinen erst nach einer längeren Reihe der Jahre wieder, welche bey verschiedenen Cometen abermal verschieden ist. Die Cometen erscheinen auch gemeiniglich von einer beleuchteten Strecke begleitet, die nach der Verschiedenheit ihrer Lage in Beziehung auf den Cometen die Benennungen: der Saare, des Schweifes, und des Bartes erhält.

Die Planeten theilen wir in die Haupt- und Nebenplaneten. Hauptplaneten sind, die sich um die Sonne bewegen, ohne einen andern Planeten in seinem Laufe zu begleiten, sind, so viel wir bis jetzt wissen, 7 an der Zahl. Jeder Hauptplanet hat sein Zeichen, und sie werden nach der Ordnung ihrer Abstände von der Sonne, deren Zeichen  $\odot$  ist, folgendermassen bezeichnet: ♀ Mercurius, ♀ Venus,  $\oplus$  Erde, ♂ Mars, ♃ Jupiter, ♄ Saturnus, ♅ Uranie. Die Nebenplaneten begleiten immer einen der Hauptplaneten, bewegen sich mit demselben um die Sonne, und werden eben daher auch Trabanten genannt. Von diesen sind uns 14 bekannt.

Der Mond, der die Erde begleitet, vier Trabanten des Jupiter, sieben des Saturnus, und zwey der Uranke.

Die Sonne unterscheidet sich von den Planeten durch das eigene Licht, mit dem sie leuchtet, wie wir dieses auch von Fixsternen vermuthen; von diesen aber unterscheidet sich die Sonne durch ihren ohne Vergleich kleineren Abstand von der Erde, und durch ihre Bewegung um den allgemeinen Schwerpunct.

8.

Die Sammlung, und Ordnung aller Totalkörper, aller fixen, und irrenden Sterne ist das, was wir Weltssystem nennen. Die Ordnung und Verbindung aller Planete mit der Sonne giebt das Planetensystem. Zu diesem werden auch die Cometen gezogen, ungeachtet, daß dieselben nur selten, und nur auf eine kurze Zeit in dem Raume des Pflanzensystems sich sehen lassen, und dann eine längere Reihe von Jahren unsichtbar bleiben, folglich über gedachten Raum sich hinausbewegen. Daß das Planetensystem ein Theil des Weltsystems sey, in diesem begriffen werde, bedarf keiner Erinnerung. Die Bestimmung der Lage, der Ordnung, und der Verbindung, in welcher die Sterne stehen, fordert eine Kenntniß der Abtheilungen, die in dem Raume, in welchen dieselben sind, angenommen werden. Wir müssen daher vor noch, als wir das Welt-

system

system untersuchen, dessen Raum, und seine Abtheilungen betrachten.

9.

Wenn wir aus einer großen weiten Ebene, oder von einem erhabenen Orte, wo kein Gegenstand die Aussicht hindert, den Raum betrachten, in dem die Sterne sich befinden, so scheint uns dieser Raum eine hohle unermessliche Sphäre zu seyn, an deren inneren Oberfläche die Sterne vertheilet sind. Es scheint uns, daß wir in dem Mittelpuncte dieser Sphäre stehen, und diese sich samt allen Sternen um zwey unbewegliche Punkte vom Aufgange der Sonne, gegen Untergang drehe. Diese zwey unbewegliche Punkte nennen wir die Weltpole, und stellen uns eine gerade Linie vor, die von einem Pole zu dem anderen reicht, durch den Mittelpunct gedachter Sphäre gehet, und um welche sich diese, wie um eine Achse drehet. Diese Linie nennen wir die Achse der Welt. Um hierüber eine deutlichere Erklärung geben zu können, setzen wir: aSmama Tab. 1. Fig. 1. sey der Durchschnitt der Erde, und S der Ort der Beobachtung. Der in S beobachtende wird zwar nur den Theil des mit den Totalkörpern besetzten Raumes sehen, dessen Durchschnitt DZF zu seyn scheint, doch wird es ihm dünken, daß er im Mittelpuncte C einer Sphäre HZHNH stehe, deren Hälfte HZH ihm sichtbar ist, und welche sich um die Punkte P und p und die zwischen diesen bestimmte gerade

Tab. 1.  
Fig. 1.

rade Linie Pp drehet. HZHNH ist demzufolge die Himmelsphäre, in welcher uns die Sterne vertheilt zu seyn scheinen, P und p sind die Weltpole, deren einer P der Nordpol, oder arctische, der andere p der Südpol, oder der antarctische ist. Pp endlich ist die Achse der Welt, die wir durch die Sammlung aller Totalkörper von einem Pole zu dem anderen gezogen denken, und um welche sich die ganze Himmelsphäre samt allen Sternen, oder Totalkörpern zu drehen scheint.

Um die Stellungen der Fixsterne in Beziehung auf einander, die Lage der irrenden Sterne gegen einander, und in Beziehung auf die Fixsterne, und den Lauf der Planeten, und Cometen leichter zu bestimmen, theilen wir gedachte scheinende Sphäre durch verschiedene Kreise, deren einige die größten, andere die kleineren zum Unterschied genannt werden. Jene haben gemeinschaftlichen Mittelpunct mit der Sphäre, und theilen diese in zwey gleiche Theile, oder Halbsphären; die kleineren Kreise aber theilen die Sphäre in zwey ungleiche Theile, oder Abschnitte. Die größten Kreise der Himmelsphäre, welche vorzüglich zu betrachten kommen, sind: der Aequator, die Ecliptik mit dem Thierkreise, der Mittagskreis, der Gesichtskreis, Horizont, die Scheitelkreise, und die Breitenkreise. Die kleineren sind vorzüglich zwey Wendekreise,  
zwey

zwey Polarkreise, und die Parallelkreise, oder die mit dem Aequator gleichlaufenden Kreise.

1) Der Durchschnitt der Fläche des Aequators ist AA, sein Abstand von den Polen P und p beträgt  $90^\circ$ . und durch diese Fläche wird die Himmelsphäre in die nördliche Halbsphäre APA, und in die südliche ApA eingetheilet. Die Benennung Aequator hat dieser Kreis erhalten, weil der Tag, und die Nacht auf der ganzen Erde gleich sind, wenn die Sonne in demselben zu seyn scheint.

2) Den Durchschnitt der Fläche der Ecliptik stellt EE vor. Diese Fläche, und die Fläche des Aequators durchkreuzen sich unter einem schiefen Winkel ACE, der ist ungefähr  $23^\circ. 28'$ . beträgt. Die Sonne scheint den Umkreis der Ecliptik alle Jahre durchzulaufen, in der That aber wird derselbe, wie wir sehen werden, von der Erde beschrieben, dieser ist daher die Laufbahn der Erde. Wenn die Sonne einen der zwey Punkte zu erreichen scheint, die Erde also in der That erreicht, in welchen sich die Umkreise des Aequators, und der Ecliptik kreuzen, ist der Tag, und die Nacht für die ganze Erbkugel gleich. Demzufolge werden diese zwey Punkte Aequinoctialpunkte genannt. Die zwey Punkte E und E, in welchen der Umkreis der Ecliptik den größten Abstand von dem Umkreise des Aequators hat, nennen wir Sonnenwendpunkte, weil die Sonne sich wiederum gegen die Fläche des Aequa-

Aequators zu wenden scheint, nachdem sie diese  
 Puncte erreicht zu haben schien. Zur Ecliptik denken  
 wir uns zwey mit derselben gleichlaufende, und  
 bey  $9^{\circ}$  entfernte Kreise  $oq$ , und  $tr$ , von jeder  
 Seite nähmlich einen. Diese schränken einen bey  
 $18^{\circ}$  breiten Streif  $oqtr$  ein, den wir den Thier-  
 Kreis nennen, und vermittelst 12 sogenannten  
 Himmelszeichen, oder Sternbilder in eben so  
 viele gleiche Theile samt der Ecliptik theilen.  
 Diese Sternbilder sind eben so viele Sammlun-  
 gen mehrerer nebeneinander scheinenden Sterne,  
 haben von jeher die Benennungen verschiedener  
 Thiere, und sind folgende: ♈ Widder. ♉ Stier.  
 ♊ Zwillinge. ♋ Krebs. ♌ Löwe. ♍ Jung-  
 frau. ♎ Waage. ♏ Skorpion. ♐ Schütze.  
 ♑ Steinbock. ♒ Wassermann. ♓ Fische.  
 Jedes dieser Zeichen, oder Sternbilder hat  $30^{\circ}$ ,  
 und die 6 ersteren sind in der nördlichen Halb-  
 sphäre, in der nördlichen Hälfte des Thierkreises,  
 werden daher auch die nördlichen, die 6 letzten  
 aber liegen in der südlichen Halbkugel, in der  
 südlichen Hälfte des Thierkreises, und werden  
 die südlichen Himmelszeichen genannt. Diese  
 Zeichen folgen in der angegebenen Ordnung nach  
 einander, und diese wird. von Untergang gegen  
 Aufgang genommen. Demzufolge wird die Be-  
 wegung der Planeten vom Widder in den Stier,  
 von diesem in die Zwillinge, u. s. w. folglich  
 vom Untergange gegen Aufgang die gerade,  
 oder nach der Ordnung der Zeichen gerichtete, die  
 Be-

Bewegung aber, welche die Planeten wider die Ordnung der Zeichen, aus dem folgenden in das vorgehende zu haben scheinen, die zurücktretende oder verkehrte Bewegung genannt.

Wie die Weltpole P und p von dem Aequator allenthalben  $90^\circ$  entfernt sind, und zugleich die Pole des Aequators genannt werden, eben so nehmen wir zwey Punkte F und G als Pole der Ecliptik EE an, welche von dieser allenthalben einen Abstand von  $90^\circ$  haben.

3) Meridian, Mittagskreis wird jeder Kreis APpA genannt, der durch die Weltpole P und p gehet, und dessen Fläche von der Fläche des Aequators AA unter einem rechten Winkel  $ACP = ACp = 90^\circ$  durchgeschnitten wird. Dieser Kreis ist für verschiedene Orte verschieden, gehet jedesmal durch den Scheitelpunct, Zenith des Ortes. Die Benennung Mittagskreise haben diese Kreise, weil es in dem Orte Mittag ist, in dessen Scheitelskreise die Sonne zu seyn scheint. Jene Mittagskreise, deren einer durch die Aequinoctialpunkte, der andere aber durch die Sonnenwendpunkte durchgeheth, nennen wir Koluren, und zwar jenen den Aequinoctial-, diesen aber den Sonnenwend-Koluren.

4) Der größte Kreis, dessen durch HH im Durchschnitte vorgestellte Fläche von dem Scheitelpuncte Z des Ortes S allenthalben  $90^\circ$  Abstand hat, folglich so liegt, das  $HCZ = ZCH = 90^\circ$  ist der wirkliche, oder wahre Horizont,  
Ge-

Gesichtskreis des nämlichen Ortes S. Der Kreis aber, dessen, durch DF im Durchschnitte vorgestellte, Fläche S, den Ort selbst, zum Mittelpuncte hat, und mit dem wirklichen Gesichtskreise HH gleichlaufend ist, wird der scheinbare Gesichtskreis, Horizont des nämlichen Ortes S genannt. Hieraus erhellet, daß beyde Gesichtskreise für verschiedene Orte verschieden sind. Der Abstand dieses scheinenden von dem wirklichen Gesichtskreise ist SC der Halbmesser der Erde, wenn wir diese, wie amana anzeigt, indessen für eine vollkommene Kugel annehmen. Dieser Abstand verschwindet in Vergleich mit dem Halbmesser der ganzen scheinenden Himmelsphäre APaPa. In Beziehung auf die Fixsterne also, und auch in Beziehung auf die weitesten Planeten fällt der scheinende mit dem wirklichen Gesichtskreise überein, und beyde können für einen und denselben angesehen werden. Die gerade Linie DF, welche in eben gedachter Beziehung mit HH übereinkommt, und durch den Durchschnit der Fläche des Mittagkreises APaPa, und der Fläche des Gesichtskreises DF, oder HH für jeden Ort S bestimmt wird, nennen wir die Mittaglinie des nämlichen Ortes S, und deren, an Sternwarten mit aller Genauigkeit bestimmte Theil, leistet große Dienste.

Zum allgemeinen Gebrauch, der die größte Genauigkeit nicht fordert, kann die Mittaglinie für

für jeden Ort genau genug auf folgende Art bestimmt werden.

An einer wagrechten Fläche beschreibt man einige, z. B. zwey, oder drey concentrische Circulumkreise, errichtet in deren gemeinschaftlichen Mittelpuncte einen Stift senkrecht, und beobachtet, zur Zeit der Nachtgleichheit, vor, und nach Mittag jene Puncte, in welchen gedachte Umkreise von den Schatten des Stiftes berührt werden. Durch diese Puncte sind jene Sehnen gedachter Umkreise bestimmt, durch deren Theilung in zwey gleiche Theile ein Punct berichtiget wird, der mit dem Mittelpuncte, in welchem der Stift stehet, verbunden, eine, zum allgemeinen Gebrauch hinreichende Mittaglinie giebt. Da an dem Tage der Nachtgleichheit die Sonne um 6 Uhr frühe aufgehet, kann man zu dieser Zeit eine genaue Uhr bey dem Sonnenaufgange nach diesen richten, und gedachte Puncte nach derselben Uhr zwey, oder drey Stunden vor, und eben so viel nach Mittag anmerken; wodurch die Bestimmung genauere ist, als zu einer andern Zeit, in welcher der Sonnenaufgang nicht so allgemein berichtiget ist.

Des Scheitelpunctes Z, und des diesem gerade entgegengesetzten Punctes N Abstand von dem Gesichtskreise ist von allen Seiten  $90^\circ$ . Demzufolge werden diese zwey Puncte für die Pole des Gesichtskreises HH angesehen.

5) Gleichwie alle Mittagskreise No. 3. durch die Pole des Aequators senkrecht zu diesen gezo-

gen angenommen werden, eben so nehmen wir andere größte Kreise an, die durch beyde Pole F und G der Ecliptik EE senkrecht zu dieser laufen, und bedienen uns derselben zur Abmessung des Abstandes, den der Stern, durch den der Kreis durchläuft, von der Ecliptik hat, und den wir die Breite des Sternes nennen. Von der Benennung dieses Abstandes nennen wir diese Kreise die Breitenkreise. Ein Breitenkreis für den in L z. B. sich befindenden Stern ist ELFEGE, der durch die Pole F und G der Ecliptik EE, und durch den Stern L senkrecht zur Ecliptik läuft. Demzufolge haben nicht alle Sterne den nämlichen Breitenkreis.

6) Vertikal, Scheitelkreise sind die größten Kreise der Himmelsphäre, welche durch die Pole des Gesichtskreises, das ist: durch den Scheitelpunct, und den gerade entgegengesetzten Punct, senkrecht zum Gesichtskreise durchlaufen. HZHNH der in Beziehung auf S durch Z und N die Pole des Gesichtskreises HH senkrecht zu diesen läuft, ist ein Scheitelkreis für Z, und wird für den ersten Scheitelkreis des nämlichen Scheitelpunctes, und Gesichtskreises gehalten, wenn er zugleich den Mittagkreis unter einem rechten Winkel durchschneidet, und durch die zwey Cardinalpuncte Ost, und West durchläuft. Da jeder Punct der Himmelsphäre ein Scheitelpunct seyn kann, und, in Beziehung auf verschiedene Puncte der Erde, auch wirklich ist, so erhellet, daß wir  
 uns

uns unendlich viele Scheitelskreise an der Himmels-  
sphäre denken müssen.

Durch die Betrachtung aller größten Kreise  
der Himmelsphäre sind wir überzeugt: 1) Daß  
der Aequator, die Ecliptik mit dem Thierkreise,  
die Pole des Aequators, und der Ecliptik immer,  
und für alle Sterne die nämlichen, und unver-  
ändert bleiben. 2) Der Mittagskreis aber, der  
Gesichtskreis, der Breitenkreis, und die Scheitel-  
kreise in Beziehung auf verschiedene Sterne, und  
Orte verschieden sind; jene also für unveränder-  
liche, diese aber für veränderliche größte Kreise  
der Himmelsphäre angesehen werden.

7) Sonnewendkreise sind, welche durch die  
Sonnewendpuncte E und E laufen, und deren  
durch EB und DF. im Durchschnitte ausgedrückte  
Flächen mit der Fläche des Aequators AA gleich-  
laufend sind, mit dieser folglich an der Himmels-  
sphäre allenthalben gleiche Bögen:  $AE = BA$   
 $= AE = DA = 23^{\circ}, 28$  Min. ungefähr be-  
greifen. EB, der durch den nördlichen Sonnew-  
endpunct durchgeheth, wird der nördliche, DE  
aber, der durch den südlichen Sonnewendpunct  
durchgeheth, der südliche Sonnewendkreis genannt.  
Dieser liegt in der südlichen, jener in der nördli-  
chen Hälfte der Himmelsphäre. Von dem Stern-  
bilde, oder Zeichen, in das die Sonne im Son-  
newendpuncte einzutreten scheint, wird der nörd-  
liche, auch der Sonnewendkreis des Krebses, der

südlliche aber der Sonnenwendkreis des Steinbockes genannt.

8) Die Flächen der Polarkreise werden durch die Linien LF und GK im Durchschnitte vorgestellt, ihr Abstand von den Polen P und p beträgt eben so viel, als der Abstand der Sonnenwendkreise vom Aequator, nämlich:  $23^{\circ}, 28$  Min., und jeder erhält die Benennung von dem Pole, um den er liegt. LF ist der nördliche, GK der südliche Polarkreis.

Nachdem  $LP = PF = Kp = pG = 23,5^{\circ} = AE = AD$ , so ist auch  $EP + PF = EF = AE + EP = AP = 90^{\circ}$ , folglich sind F und G die Pole der Ecliptik EE, wie P und p die Pole des Aequators AA sind, was ich No. 2. angenommen habe. Demzufolge muß jeder Pol der Ecliptik in einem Punkte des Polarkreises seyn, der mit demselben in der nämlichen Halbsphäre liegt. Der nördliche Pol F der Ecliptik EE muß in dem nördlichen Polarkreise LF, der südliche Pol G in dem südlichen Polarkreise KG seyn.

9) Gleichlaufenden = Parallelkreis nennen wir jeden Kreis der Himmelsphäre, der zwischen dem Aequator AA, und seinen Polen P und p nebst den Wendekreisen, und Polarkreisen vorkommt, gleichlaufend mit dem Aequator, und folglich kleiner, als dieser ist. Durch jeden dieser Kreise wird die Himmelsphäre in zwey ungleiche Theile getheilet, jeder folglich ist einer der  
Kreise

kleineren Kreise der Himmelsphäre, und deren Zahl ist in der nördlichen, und südlichen Halbsphäre gleich. In diesen Kreisen wird die tägliche Bewegung der Sterne dem Scheine nach vollbracht.

Daß die Sonnenwendkreise, und Polarkreise wenigstens dem Scheine nach unveränderlich, für alle Sterne und Orte die nämlichen gesetzt werden, die gleichlaufenden Kreise aber für verschiedene Sterne, und Orte verschieden sind, ist aus der gegebenen Erklärung derselben einleuchtend.

10.

So groß auch die Erde in, und für sich selbst ist, so verschwindet doch ihre Größe in Vergleich des unermesslichen Raumes, den wir für die Himmelsphäre ansehen. Wenn also amana Fig. I. für den Durchschnitt des Erdballes, und C für seinen Mittelpunkt angenommen wird, so ist: amana in Vergleich APApA ein unendlich kleiner Kreis, wie der ganze Erdball unendlich klein in Vergleich der ganzen Himmelsphäre APApA ist. Allein so klein auch amana in Vergleich APApA ist, so müssen doch die Flächen der, an der Himmelsphäre betrachteten, größten Kreise durch den Erdball um so viel mehr durchlaufen, nachdem sie alle durch den Mittelpunkt C laufen. An den Orten ihres Durchlaufes müssen gedachte Flächen ähnliche Kreise an der Oberfläche der Erde bestimmen, die wir mit den nämlichen Benennungen belegen, und zur leicht-

Fig. I.

teren Bestimmung der Lage verschiedener Orte auf der Erde eben so annehmen, wie dieselben an der Himmelsphäre zur Bestimmung der Lage verschiedener Sterne angenommen werden. Wie die Figur zeigt, ist: aa der Durchschnitt jener Fläche, in welcher der Aequator die Erde durchschneidet, folglich der Durchschnitt des Aequators der Erde, und der Umkreis des Aequators der Himmelsphäre stehet eben so senkrecht über dem Umkreise des Aequators der Erde, wie A senkrecht über a stehet. Eben so ist ee der Durchschnitt der Ecliptik der Erde, stellet diesen Kreis auf der Erde vor, und der Umkreis der Ecliptik der Himmelsphäre stehet senkrecht über dem Umkreise der Ecliptik der Erde, wie E senkrecht über e liegt; amana ist der Meridian, oder der Mittagskreis der Erde, für den Ort S, und der Mittagskreis APaA stehet senkrecht über jenem. Der Durchschnitt des wirklichen Gesichtskreises der Erde ist hh, und der Umkreis des himmlischen Horizontes stehet senkrecht über dem Gesichtskreis der Erde, wie H senkrecht über h stehet.

Die kleineren Kreise, die Sonnenwend- und Polarkreise können durch den Erdball nicht durchlaufen, wie die Figur zeigt, in welcher doch die Erde verhältnißmässig viel zu groß angesetzt ist, doch nehmen wir auch diese kleineren Kreise an der Oberfläche der Erde an. Wir denken uns gerade Linien, die von den Umkreisen der Sonnenwend- und der Polarkreise zum Mittelpunct der Erde

Erde gezogen sind, dergleichen durch EC, EC, LC, FC vorgestellt werden. Diese Linien bestimmen jene Punkte an der Oberfläche der Erde, die mit den Punkten der Umkreise gedachter kleineren Kreise der Himmelsphäre ähnlich gestellt sind, und in diesen Punkten sind an der Oberfläche der Erde jene Kreise bestimmt, die in Beziehung auf die Erde, und auf deren größte Kreise eben die Lage haben, welche die Sonnenwendkreise und Polarkreise der Himmelsphäre in Beziehung auf diese, und deren größte Kreise haben. Auf diese Art sind eb und de die Durchschnitte der Sonnenwendkreise der Erde, bf aber und gk die Durchschnitte der Polarkreise, und diese haben in Beziehung auf den Aequator aa, die Ecliptik ee, den Mittagskreis amana, und den Gesichtskreis hh der Erde dieselbe Lage, welche dieselben Kreise an der Himmelsphäre in Beziehung auf deren Aequator, u. s. w. haben. Aus der nämlichen Ursache, aus welcher die Flächen der größten Kreise der Himmelsphäre durch den Erdball durchlaufen, läuft auch die Weltachse Pp durch die Erde, und bestimmt an dieser zwey Punkte m und n, deren Lage mit jener der Weltpole P und p gleich ist, und welche eben daher die Erdpole genannt werden.

Durch diese Bestimmungen der nämlichen Kreise an der Oberfläche der Erde ist bewiesen: daß dieselben gegen einander sowohl, als gegen die Pole der Erde dieselbe Stellung, und Nei-

gung haben, welche zwischen denselben in der  
 Himmelsphäre vorkommt. Demzufolge ist der  
 Abstand des Aequators der Erde  $aa$  von den Po-  
 len  $m$  und  $n$  allenthalben  $= 90^\circ$ , und  $aCm$   
 $= mCa$ .  $ee$  die Ecliptik der Erde schließt mit  
 $aa$  einen Winkel von  $23^\circ, 28$  Min. ein, und  $ae$   
 $= ba = ae = da = 23^\circ, 28$  Min., folglich ist  
 der Abstand der Sonnenwendkreise der Erde von  
 dem Aequator verhältnißmässig, wie deren Ab-  
 stand vom Aequator in der Himmelsphäre.  $f$  und  
 $g$  sind die Pole der Ecliptik der Erde, und ihr  
 Abstand von derselben ist allenthalben  $= 90^\circ$ .  
 Der Abstand der Polarkreise  $lf$  und  $gk$  von  $m$   
 und  $n$ .  $ml = mf = nk = ng = 23^\circ, 28$  Min.  
 wie an der Himmelsphäre. Der Mittagskreis  
 $aSmana$ , der durch jeden Ort  $S$  geht, geht  
 zugleich durch die Pole  $m$  und  $n$ , und ist für je-  
 den Ort  $S$  ein anderer. Der wirkliche Gesicht-  
 kreis  $hh$  stehet von dem Orte  $S$ , dessen er ist,  
 $90^\circ$  ab, und ist samt dem scheinenden für ver-  
 schiedene Orte verschieden. Die Hälfte des Erd-  
 balles  $ama$ , und alle in dieser sich befindende  
 Kreise und Theile werden nördlich, die andere  
 Hälfte  $ana$  aber samt ihren Eintheilungen süd-  
 lich genannt. Einen unter den Mittagskreisen  
 der Erde nimmt man für den ersten Mittags-  
 kreis an. Dieser ist gemeiniglich jener, der durch  
 Ferro eine der Canarischen Inseln durchgeht.

Wegen der Aehnlichkeit, und wegen des Zu-  
 sammenhanges, welchen diese geographischen Ein-  
 theil-

theilungen, und noch einige andere Bestimmungen des Erdballes, mit ähnlichen Eintheilungen, und Bestimmungen der Himmelsphäre haben, sind gedachte Eintheilungen hier angegeben worden, und werden noch einige Bestimmungen in diesem Kapitel angegeben werden, welche eigentlich zur Betrachtung der Erde ins besondere gehören.

II.

Der Raum, den ein Gestirn wirklich einnimmt, in dem dasselbe wirklich existiret, ist ein physischer, oder wirklicher Ort; der Raum aber, oder der Ort, in welchem wir das Gestirn sehen, oder in dem uns dasselbe zu seyn scheint, wird dessen optischer Ort genannt. Dieser ist zweyfach, der wahre, und der scheinende. Da uns der Gegenstand jederzeit dort zu seyn scheint, woher der Eindruck kömmt, und das Licht sich jederzeit in geraden Linien vom Gegenstande verbreitet, wir daher jederzeit glauben, daß der Gegenstand am Ende der optischen Achse, das ist: der geraden Linie sich befinde, die von dem Gegenstande senkrecht zur Oberfläche des Auges läuft 4. Abh. S. 103. und folg., so scheint uns auch das Gestirn jederzeit am Ende der geraden Linie zu seyn, die von demselben senkrecht zur Oberfläche des Auges gezogen werden kann. Das Aug wird hier, wie ein Punct, betrachtet, die senkrechte Linie folglich, welche von dem Gestirne, das wir auch für einen Punct ansehen, auf die Oberfläche des Auges gezogen werden kann, ist

die gerade Linie, die zwischen dem Puncte des Auges, und des Gestirnes begriffen wird. Demzufolge sehen wir das Gestirn an dem uns schen-  
 nenden Ende der geraden Linie, die zwischen demselben, und unserm Aug begriffen wird. Sehen wir das Aug im Mittelpuncte der Erde, so ist dieser der Punct des Auges. Ist aber das Aug, wie es in der That ist, an der Oberfläche der Erde, so ist der Punct des Auges ein Punct der Oberfläche der Erde, und die geraden Linien, welche von dem nämlichen Gestirne zum Punct des Auges an der Oberfläche, und zum Mittelpunct der Erde gezogen werden, können nur dann auf einander fallen, in einer und derselben geraden Linie liegen, wenn gedachter Punct der Oberfläche in der geraden Linie stehet, die zwischen dem Mittelpuncte der Erde, und dem Gestirne begriffen ist, wenn das Gestirn, der Mittelpunct der Erde, und gedachter Punct ihrer Oberfläche, in einer und derselben geraden Linie liegen, das ist: wenn das Gestirn den Scheitelpunct des Beobachtenden deckt. Diesen Fall ausgenommen, kreuzen sich diese Linien jederzeit in dem Gestirne, und dieses scheint uns in einem andern Orte zu seyn, als wir ihn aus dem Mittelpuncte der Erde sehen würden. Dieser letztere Ort des Gestirnes ist der wahre, eigentliche, optische Ort des Gestirnes, jener aber der scheinende. Beyde sind nur optische Orte, weil das Gestirn in der That in keinem derselben ist, in denselben zu seyn nur schein-  
net

net Tab. 1. Fig. 2. Wenn der kleinere Kreis Tab. 1.  
die Erde, C deren Mittelpunct, O den Punct Fig. 2.  
des Auges an der Oberfläche der Erde, S das  
Gestirn, und ZAG einen Bogen an der Him-  
melsphäre vorstellt, wird nach der gegebenen Er-  
klärung S der physische, oder wirkliche, A der  
wahre, oder eigentliche, und B der scheinende  
optische Ort des Gestirnes S seyn.

12.

Jener Bogen der Himmelsphäre, der zwis-  
schen zwey optischen Orten eines Sternes begriffen,  
bestimmt ist, der folglich den Abstand derselben  
von einander mißt, nennen wir überhaupt die  
Nebensicht, Parallax. So ist Fig. 2. der Bo-  
gen AB die Nebensicht des Sternes S in Bezie-  
hung auf den Ort O. Der Winkel ASB =  
OSC, den die Sehstrahlen im Puncte des Ster-  
nes einschließen, ist der Nebensichtwinkel. Diese  
Nebensicht ist zwar nicht unveränderlich, doch ver-  
schwindet sie nicht, ausgenommen, wenn der Stern  
in Beziehung auf C und Z in U stehet, der Stern  
hat daher diese Nebensicht täglich. Demzufolge  
nennen wir diese die tägliche Nebensicht zum  
Unterschiede von der jährlichen, oder vielmehr  
von der Nebensicht, deren Ursache die jährliche  
Bewegung der Erde in ihrer Laufbahne ist, und  
die Breite, oder die Länge des Sternes, oder  
auch beyde verändert. Setzen wir, die Sonne  
sey in C, wo wir vorher den Mittelpunct der  
Erde setzten, und OFPEO sey nun die Laufbahne  
der

der Erde, der Stern aber in S wie bevor; so würden wir den Stern S aus dem Mittelpuncte der Sonne durch CSA in A sehen. A also ist der wahre optische Ort des aus der Sonne gesehenen Sternes S. Die Erde sey in O, und der Sehstrahl, durch welchen wir den Stern S von der Oberfläche der Erde in B sehen, sey OSB, so ist AB die Nebensicht der jährlichen Laufbahn. Kommt die Erde von O in P in sechs Monaten, so wird der scheinende optische Ort D seyn, die Nebensicht folglich AD, und der Stern S wird scheinen, den Bogen BD beschrieben zu haben. Die Betrachtung der täglichen Nebensicht zeigt:

1) Daß  $ZB > ZA$  ist, folglich  $BG < AG$ . Wenn also CG der Gesichtskreis, und Z der Scheitelpunct des Ortes O ist, so bewirkt die Nebensicht AB, daß der Stern S um AB vom Scheitelpuncte gegen den Gesichtskreis herabgedrückt, sein Abstand vom Scheitelpuncte vergrößert, seine Höhe aber vermindert schein. Die Veränderung, welche der eigentliche optische Ort des Sternes wegen der Nebensicht leidet, bestehet in der Verminderung seiner Höhe.

2) Da die Seiten eines jeden Dreyeckes, wie die Bogenhöhen der gegenüber stehenden Winkel sind, so ist auch im Dreyecke OSC: OS: OC :: B. OCS = OCA = ZCA: B. OSC = ASB, und, weil OS der Abstand des Sternes S vom Auge O ist, OC der Halbmesser der Erde,

Erde,  $OCS = OCA = ZCA$  durch den Bogen  $ZA$  gemessen wird, der den Abstand des eigentlichen optischen Ortes  $A$  vom Scheitelpuncte  $Z$  ausdrückt, folglich der wahre Abstand des Sternes  $S$  vom Scheitelpuncte ist,  $OSC = ASB$  endlich der Nebensichtwinkel, so ist: der Abstand des Sternes von dem Auge zum Halbmesser der Erde, wie die Bogenhöhe seines eigentlichen Abstandes vom Scheitelpuncte zur Bogenhöhe des Nebensichtwinkels.  $OS$  sey:  $A$ ,  $OC$  aber:  $H$ , Bogenhöhe  $ZCA$  sey:  $B$ ,  $a$ , und Bogenhöhe  $OSB$  sey:  $B$ ,  $n$ , so ist:  $A:H::B.a:B.n$ .

3) Wenn daher der Halbmesser der Erde  $OC$  bekannt ist, der Nebensichtwinkel  $OSC$ , und der scheinende Abstand des Sternes  $S$  vom Scheitelpuncte  $Z$  bestimmt wird, nämlich  $ZOB$ , so ist auch der nebenstehende Winkel  $SOC$  bekannt, folglich auch der dritte  $OCS$ , des wahren Abstandes vom Scheitelpuncte, und man kann aus drey bekannten Gliedern der gegebenen Proportion das vierte, den Abstand des Sternes  $S$  vom Auge  $O$ , nämlich  $OS$  finden.

4) Weil  $A:H::B.a:B.n$ , so ist:  $B.n$  folglich der Nebensichtwinkel, und die Nebensicht des Sternes, bey gleichen Abstand vom Scheitelpuncte, bey gleicher  $B, a$  folglich, desto kleiner, je kleiner  $H$  in Vergleich mit  $A$  ist, und umgekehrt. Die Nebensicht ist desto kleiner, je kleiner der für unveränderlich angenommene Halbmesser

messer der Erde in Vergleich mit dem Abstände des Sternes vom Auge ist, und umgekehrt. Demzufolge muß der Stern, der den kleinsten Abstand von uns hat, die größte, und der den größten Abstand von uns hat, die kleinste Nebensicht haben, und diese muß auch ganz verschwinden, wenn der Halbmesser der Erde, gegen den Abstand des Sternes gehalten, verschwindet, folglich können wir auch umgekehrt schliessen; von der größten Nebensicht auf den kleinsten Abstand, von der kleinsten Nebensicht aber auf den größten aller abmesslichen Abstände, und von dem Mangel der Nebensicht, auf einen so grossen Abstand des Sternes vom Auge, daß der Halbmesser der Erde gegen denselben verschwinde.

5) Wenn A gleich bleibt, der Abstand des Sternes vom Auge nicht verändert wird, wie der Halbmesser der Erde, so muß B. n. eben in dem Verhältnisse wachsen, und abnehmen, in dem B. a. wächst, und abnimmt, die Nebensicht, und der Abstand des Sternes vom Scheitelpuncte müssen im gleichen Verhältnisse zu- und abnehmen. B. a. ist die größte, wenn der Stern im Gesichtskreise steht, und der Stern hat gar keinen Abstand vom Scheitelpuncte, wenn derselbe senkrecht unter dem Scheitelpunct ist. Es muß also auch die Nebensicht im ersten Falle die größte, im zweyten aber gar keine seyn, oder verschwinden, und immer kleiner werden, je näher der Stern dem Scheitelpuncte kömmt, und umgekehrt.

6) Bey der Bestimmung der Lage, und Stellung des Sternes muß die Nebensicht in Anschlag genommen werden, der scheinende optische Ort muß so, und so viel versetzt werden, wie es, und wie viel die Nebensicht verlangt.

13.

Sehen wir Fig. 2. einen Stern in Q, die Erde OEPFO aber im Luftkreise eingehüllet, den der punctirte Kreis vorstellt, und das Aug wiederum in O. Der Lichtstrahl QO, der in das Aug O gelangen würde, wenn das Licht bey dem Eingange in den Luftkreis keine Veränderung seiner Bewegung leiden müßte, kömmt nicht in das Aug O. Ein anderer Lichtstrahl QJ, der ohne Brechung über dem Auge O fortgelaufen wäre, wird bey dem Eintritte in den Luftkreis zum Einfallslothe JC in der Richtung JO von QJ abgewendet 4. Abh. S. 61. 62. in das Aug O gelangen, und dieses zum Sehen des Sternes Q bestimmen. Demzufolge geschieht der Eindruck in das Aug O eben so, als wenn das Licht in der verlängerten Linie JO, in TO angekommen wäre, und, da wir den Gegenstand immer dort vermuthen, woher der Eindruck zu kommen scheint, so scheint uns der Stern Q, den wir ohne Brechung des Lichtes, das in QO gekommen wäre, in R gesehen hätten, in T zu seyn, und der scheinende Ort des Sternes Q wird durch die Brechung des Lichtes verändert.

Fig. 2.

Hieraus folgt: 1) daß bey der Bestimmung der Lage, und des Ortes der Sterne auch die Brechung des Lichtes in Anschlag gebracht, und der scheinende Ort nicht nur mit Beziehung auf die Nebensicht, S. 12. No. 6. sondern auch mit Beziehung auf die Brechung des Lichtes versehen werden müsse.

2) Da die Brechung des Lichtes, das in den Luftkreis eintritt, jedesmahl zum Einfallslothe erfolgt, 4. Abh. S. 62. No. 3. so wird das Licht  $QI$  in  $JO$ , immer so gebrochen, daß die erhaltene Richtung  $JO$  in  $JT$  über die vorgehabte  $QI$  hinauslaufe, und  $T$ , woher das gebrochene Licht zu kommen scheint, immer höher als  $R$  stehe, woher es zu kommen gescheien hätte, wenn es ohne Brechung gekommen wäre. Demzufolge ist  $TZ$  jedesmal kleiner, als  $RZ$ , folglich:  $HZ - TZ = TH > HZ - RZ = RH$ , und die Höhe des Sternes, welche durch die Nebensicht vermindert wird, wird durch die Brechung des Lichtes vergrößert. Der Einfluß, den die Nebensicht, und die Brechung des Lichtes auf den optischen Ort der Sterne haben, ist gerade entgegengesetzt, und es kann sich ereignen, daß sie sich wechselseitig aufheben, den optischen Ort unverändert lassen.

14.

Auch die so genannte Verttrung des Lichtes, die ich in der 4. Abh. S. 49. erkläret habe, verändert den optischen Ort des Sternes. In der  
 nähm-

nähmlichen Fig. 2. sey ein dritter Stern in L, Fig. 2. von dem das Licht in La kommt, OFPEO aber sey ihr die Laufbahn der Erde, und diese sey in P, und beschreibe den sehr kleinen Bogen Pa = 20" indessen, daß die Lichttheilchen in La mit einer Geschwindigkeit :: da ankommen. Man nehme ac = aP, ziehe aus c die mit da gleichlaufende ce, dann aus d. ed gleichlaufend mit ac = 20", welcher Bogen bey einem so grossen Kreise, wie die Laufbahn der Erde ist, für eine gerade Linie angesehen werden kann, endlich ziehe man die Diagonale ae, verlängere diese in eX, und aL in LM. Der Erklärung gemäß, die ich an dem oben erwähnten Orte gegeben habe, scheint der Stern L in X zu seyn, da derselbe ohne Bewegung der Erde, folglich ohne Abirrung des Lichtes in M erschienen wäre.

1) Diese aus der Bewegung der Erde folgende Veränderung des optischen Ortes ist von jener der Nebensicht verschieden. Es muß daher bey der Bestimmung dieser Orte der Sterne auch auf die Abirrung des Lichtes Bedacht genommen werden.

2) Je größer die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Laufbahn in Vergleich der Geschwindigkeit des Lichtes ist, desto größer muß auch die Veränderung des optischen Ortes seyn, die aus derselben entspringt, wie es schon aus der 4. Abh. S. 49. erhellet.

15.

Vermittelt der §. 9. angegebenen Kreise bestimmen wir die Lage, und die scheinende, oder wirkliche Bewegung der Sterne durch verschiedene Abmessungen ihrer Abstände von gekuchten Kreisen, welche alle mit Beziehung auf die drei §§. 12. 13. und 14. bestimmten Ursachen des veränder- ten optischen Ortes genommen werden. Die vor- züglichsten dieser Abmessungen sind folgende:

1) Die Höhe des Sternes ist sein Abstand vom Gesichtskreise, und wird an dem Scheitel- kreise §. 9. No. 6. gemessen, oder genommen, der durch den nämlichen Stern zum Gesicht- kreis herabläuft. Die Zahl der Grade dieses Kreises, die zwischen dem Gesichtskreis, und dem Sterne eingeschlossen werden, drückt die Höhe des nämlichen Sternes aus.

Hieraus folgt, daß der Stern, der im Ge- sichtskreise sich befindet, auf- oder untergehet, keine Höhe habe, daß aber seine Höhe zunehme, indem derselbe über dem Gesichtskreis aufsteigt.

2) Das gerade Aufsteigen des Sternes messen wir durch den Bogen des Aequators, der zwischen dem Anfange des Widbers, und dem Mittagskreise §. 9. No. 3. bestimmt ist, der durch die Pole des Aequators, und durch den nämli- chen Stern läuft. Die Grade dieses Aequator- bogens drücken das Maß des geraden Aufstei- gens aus.

3) Das schiefe Aufsteigen des Sternes ist in dem Bogen des Aequators bestimmt, der zwischen dem Anfange des Widbers, und dem Punkte eingeschlossen ist, der mit dem nähmlichen Sterne aufgehet.

4) Den Abstand des Sternes vom Aequator nennen wir seine Abweichung, und messen diese an dem Mittagskreise S. 9. No. 3., der durch den Stern läuft. Jener Bogen dieses Mittagskreises, der zwischen dem Aequator, und dem Sterne eingeschlossen ist, drückt dessen Abweichung aus. Liegt dieser Bogen in der nördlichen Halbsphäre, so ist die Abweichung des Sternes nördlich, sonst ist sie südlich. Die im Aequator liegenden Sterne haben gar keine Abweichung, wie es ohnehin klar ist.

Das gerade Aufsteigen, und die Abweichung des Sternes zusammen bestimmen dessen Ort vollkommen. Das gerade Aufsteigen bestimmt den Mittagskreis, in welchem sich der Stern befindet No. 2., die Abweichung aber bestimmt den Punkt dieses Mittagskreises, in dem der Stern in der nördlichen, oder südlichen Halbsphäre erscheint, womit der Ort des Sternes bestimmt ist.

5) Die Länge des Sternes wird an der Ecliptik vermittelst der Breitenkreise S. 9. No. 5. eben so bestimmt, wie das gerade Aufsteigen an dem Aequator vermittelst der Mittagskreise. Jener Bogen der Ecliptik, welcher zwischen dem Anfange des Widbers, und dem Breitenkreise bestimmt

stimmt ist, der durch den Stern gehet, ist dessen Länge.

6) Die Breite des Sternes ist jener Bogen des durch den Stern laufenden Breitenkreises, der zwischen dem Stern, und der Ecliptik eingeschlossen ist. Die Breite des Sternes also wird in Beziehung auf die Ecliptik eben so genommen, wie die Abwesenheit in Beziehung auf den Aequator. Länge und Breite des Sternes sind in Beziehung auf die Ecliptik das, was das gerade Aufsteigen, und die Abweichung in Beziehung auf den Aequator ist.

An der Himmelstugel lassen sich alle diese Abmessungen nach der gegebenen Erklärung leicht zeigen, an einer Figur werden dieselben nie deutlich genug. Wie diese und ähnliche Abmessungen an der Himmelsphäre bestimmt werden, zeigt die ausübende Sternkunde.

16.

Um die Lage der Orte auf der Oberfläche der Erde zu bestimmen, wird das gerade Aufsteigen, und die Abweichung des Sternes auf die Orte der Erde übertragen, und die Länge, und Breite der Orte genannt. Um aber die Lage, in welcher die Himmelsphäre an jedem Orte der Erde erscheint, und folglich auch die Lage der Sterne, und ihre scheinende, und wirkliche Veränderungen in Beziehung auf die Erde zu bestimmen, nehmen wir die Polhöhe des Ortes.

1) Die Länge des Ortes wird durch den Bogen des Aequators gemessen, der zwischen dem ersten Mittagskreise S. 10., und dem Mittagskreis des Ortes, nach der Ordnung der Himmelszeichen genommen, eingeschlossen ist. Dieser Bogen des Aequators ist die Länge des Ortes.

2) Die Breite eines irdischen Ortes ist jener Bogen des Mittagskreises, der durch den nämlichen Ort läuft, welcher zwischen diesem, und dem Aequator bestimmt ist, dessen ein End im Aequator, das andere in dem Orte sich befindet. Liegt dieser Bogen des Mittagskreises in der nördlichen Halbkugel, so ist die Breite nördlich, liegt derselbe aber in der südlichen Halbkugel, so ist auch die Breite des Ortes südlich.

Aus beyden erhellet: 1) daß die Länge, und die Breite der irdischen Orte eben das sind, worin das gerade Aufsteigen, und die Abweichung der Sterne bestehet, durch die Bögen derselben, auf die Erde übertragenen größten Kreise, und auf dieselbe Art gemessen werden. 2) Daß die Lage eines jeden irdischen Ortes durch seine Länge, und nördliche, oder südliche Breite eben so bestimmt sey, wie die Lage des Sternes durch dessen gerades Aufsteigen, und seine nördliche, oder südliche Abweichung bestimmt ist. 3) Daß an einer Erdkugel, und Karte die Länge und Breite der irdischen Orte eben so genau bestimmt seyn müssen, wie an einer Himmelskugel und Karte das gerade Aufsteigen, und die Abweichung der

Eterne , wenn diese Zeichnungen richtig seyn sollen.

3) Die Polhöhe ist der Abstand des Poles von dem Gesichtskreise , ist so sehr verschieden , als die Gesichtskreise der Orte verschieden sind , und wird jedesmal an dem Mittagskreise des Ortes gemessen. Eines jeden Ortes Abstand von seinem wahren Gesichtskreise beträgt  $90^\circ$ . S. 10. Es ist also jeder Ort der Pol seines Gesichtskreises. Der Abstand der Erdpole vom Aequator beträgt auch  $90^\circ$ . S. 10. Je näher also der Ort am Pole liegt , desto näher kommt auch der Aequator dem Gesichtskreis , und desto weiter steht der Pol des Aequators vom Gesichtskreise ab , und umgekehrt , je weiter der Ort vom Pole liegt , desto weiter steht auch der Aequator vom Gesichtskreise ab , und desto näher kommt der Pol des Aequators zum Gesichtskreise. So verschieden daher die Lage der Orte in Beziehung auf den Aequator ist , eben so verschieden muß auch der Abstand des Aequatorpales vom Gesichtskreise , die Polhöhe seyn. Durch die Fläche des Gesichtskreises wird die Himmelsphäre eben so , wie der Erdball getheilet , und die Erdpole liegen in einer und derselben geraden Linie mit den Weltpolen , die wir die Achse der Welt nennen. Es muß also der Weltpol an der Himmelsphäre jederzeit in der Höhe erscheinen , welche der Erdpol hat. Der Mittagskreis des Ortes gehet auf der Erde durch den Ort , und durch den Pol des Aequa-

Aequators, und ist zu diesem sowohl, als zum Gesichtskreis senkrecht S. 10., wie der Mittagskreis des Ortes an der Himmelsphäre durch den Scheitelpunct des Ortes, und durch den Weltpol gehet, und zum Aequator sowohl, als den Gesichtskreis senkrecht ist. Demzufolge dienet jener Mittagskreis zur Abmessung der Polhöhe an der Erde, dieser aber zur Abmessung der gleichen Polhöhe an der Himmelsphäre. Der Bogen des gedachten Mittagskreises, der zwischen dem Pole, und dem Gesichtskreise eingeschlossen ist, giebt die Polhöhe durch die Zahl seiner Grade. Zum Beispiel kann der Ort S Fig. 1. dienen. Sein Gesichtskreis ist: HH, sein Mittagskreis HZPHN<sub>p</sub>H, dessen Bogen PFH an der Zahl der Grade = mfh ist seine Polhöhe.

Fig. 1.

Hieraus folgt: 1) Daß die Breite des Ortes seiner Polhöhe gleiche. Die gegebene Erklärung zeigt dieses, nachdem der Pol vom Gesichtskreise desto weiter abstehet, je näher der Ort zum Pole, folglich je weiter derselbe vom Aequator liegt, und die Entfernung vom Aequator die Breite des Ortes ist No. 2.  $AZP = 90^\circ = ZPH$ , folglich,  $AZP - ZP = ZPH - ZP$ , das ist,  $AZ = PH$ . Jener Bogen des Mittagskreises ist die Breite des Scheitelpunctes Z, dieser die Polhöhe für den nämlichen Punct. Eben so ist:  $aSm = Smh = 90^\circ$ .  $aSm - Sm = Smh - Sm$ .  $aS = mh$ . 2) Daß die Orte, welche im Aequator liegen, gar keine, die Orte

am Pole die größte Polhöhe haben, und dieser vom Aequator gegen die Pole immer wachse der Ort folglich eine desto größere Polhöhe habe, je weiter derselbe vom Aequator entfernet, je größer seine Breite ist.

17.

Daß die Sammlung und Ordnung aller Totalkörper das sey, was wir Weltssystem nennen, habe ich S. 8. angezeigt. Diese Sammlung, und Ordnung der Totalkörper ist bisher auf drey Arten angegeben worden, die eben so viele Systeme gegeben haben.

1) Das älteste ist das von seinem Erfinder so genannte Ptolomäische System. In diesem wird die Erde im Mittelpuncte des ganzen Systemes unbeweglich gesetzt, alle Planeten und Fixsterne aber bewegen sich um die Erde als ihren Mittelpunct. Der erste an der Erde bewegt sich der Mond, außer diesem der Mercurius, und dann die Venus, weiter von der Erde die Sonne, nach dieser der Mars, dann der Jupiter, und endlich der Saturnus. Außer den Planeten werden die Fixsterne in einer alle einschließenden Sphäre vertheilet gesetzt, und über dieser eine andere Sphäre angenommen, vermittelt deren das ganze System um die Erde bewegt wird.

2) Tycho Brahe setzt die Erde ebenfalls unbewegt im Mittelpuncte seines ganzen Systemes, und nimmt an, daß sich die ganze Himmels-sphäre mit einer ungewöhnlichen Geschwindigkeit um

um die Erde drehe. Der Mond bewegt sich im kleinsten Abstände um die Erde, nach diesem die Sonne, und um diese der Mercurius, die Venus, dann der Mars, der Jupiter, und endlich der Saturnus dergestalten, daß der Mercurius, und die Venus nur um die Sonne, als den Mittelpunct ihrer Laufbahne, der Mars, der Jupiter, und Saturnus aber sich um die Sonne, als den Mittelpunct ihrer Laufbahnen, und zugleich auch um die Erde bewegen, die Laufbahne der Sonne folglich von der Laufbahne des Mars durchgeschnitten werde. Alle diese Laufbahnen sind in der Sphäre eingeschlossen, in welcher die Fixsterne vertheilt zu seyn scheinen.

3) Copernicus setzte in seinem Systeme die Sonne im Mittelpuncte ruhend, und nahm an, daß die Bewegungen der Planeten in folgender Ordnung der Abstände um die Sonne vollbracht werden: 1. der Mercurius, 2. die Venus, 3. die Erde in Begleitung des Mondes, der sich um die Erde, und mit dieser um die Sonne bewegt, 4. der Mars, 5. der Jupiter, 6. der Saturnus. Ueber alle diese Planeten hinaus setzte Copernicus die Fixsterne, die keine, oder nur eine äußerst kleine Bewegung hätten, deren scheinende Bewegung folglich eben so, wie die scheinende Bewegung der Sonne von der Drehung der Erde um ihre Achse herzuleiten wäre.

Die von Newton entdeckte Schwerebestimmung, und deren Verhältnisse bestätigten das Co-

pernische System, und berichtigten, was in demselben nicht ganz bestimmt war. Aus dieser wenigstens im ganzen Planetensysteme wirkenden Bestimmung folgt, daß die Erde, und alle übrige Planeten sich in elliptischen Laufbahnen um die Sonne bewegen, die aber von Circulumkreisen wenig abweichen, daß die Sonne in einem der zwey Brennpuncte gedachter Ellipsen sich ohne merkliche Bewegung befinde, sich jedoch um den gemeinschaftlichen Schwerpunct des ganzen Planetensystemes bewege, daß der Mond um die Erde, und die Monde um den Jupiter, und den Saturnus sich eben auch in sehr wenig excentrischen Ellipsen bewegen, und einen der Brennpuncte dieser Ellipsen der Hauptplanet einnehme, daß sich die Cometen eben auch um die Sonne, die in einem der zwey Brennpuncte ihrer Laufbahne sich befindet, in sehr excentrischen Ellipsen bewegen, in diesem folglich sehr nahe an die Sonne kommen, und sich dann wiederum sehr weit von der Sonne entfernen müssen, daß endlich die tägliche Bewegung der Erde um ihre Achse die Ursache der schellenen Drehung der ganzen Himmelskugel sey. Durch diese, und ähnliche mit den Erscheinungen genau übereinstimmende Folgen der Schwerbestimmung ist das Copernische System so sehr berichtigt, und bestätigt worden, daß es allgemein angenommen wird, und so, wie es ist, mit Grund das Newtonianische genannt werden könnte.

Durch

Durch die neueren Entdeckungen hat die Zahl der Hauptplaneten sowohl, als der Nebenplaneten zugenommen. Vermittelt seines neuen Fernrohrs bestimmte Herschel, daß die lang für einen Fixstern gehaltene Uranie ein Hauptplanet sey, und zwey Trabanten habe. Herschel entdeckte auch noch zwey Trabanten, die den Saturnus nebst den 5 längst bekannten begleiten. Demzufolge hat Saturnus 7 Monde, und, weil sich die Uranie mit ihren Trabanten außer dem Saturnus bewegt, so muß deren Laufbahne im Copernischen Systeme zwischen der Laufbahne des Saturnus, und den Fixsternen gesetzt werden. Mit diesem Zusatze ist das Copernische System Fig. 3. barge stellt, und mit allen angegebenen und ähnlichen Berichtigungen will ich es in der Folge als das Copernische System annehmen.

Fig. 3.

Die von Philolaus, Aristarchus, und mehr anderen vorlängst schon widersprochene Unbeweglichkeit der Erde, die im Mittelpuncte des ganzen Systemes gesetzt wird, die tägliche Drehung der ganzen Himmelsphäre samt allen Sternen um die Erde, und die Art dieser Drehung vermittelt einer alles umfassenden Sphäre, u. d. m. sind Grund genug, ein System zu verwerfen, in welchen die Erscheinungen der Himmelskörper ohnehin nicht erklärt werden. Zum Beyspiele will ich den einzigen sicheren Durchgang der Venus, und des Mercurius vor der Sonne anführen,

wel-

welcher in diesem Systeme gar nicht möglich ist, nachdem die Sonne über dem Mercurius, und über der Venus sich beweget.

Viele jener Erscheinungen, welche in dem ptolomäischen Systeme gar nicht erklärbar sind, werden in dem tychonischen ohne Anstand erklärt, wie z. B. der eben angeführte Durchgang der Venus, und des Mercurius vor der Sonne; einige aber werden mit Beschwerde, und nur durch die Annahme solcher Bedingnisse erklärt, die sich durch andere Erscheinungen nicht bestätigen. Ein Beyspiel von diesen ist die Bewegung der Planeten, die sich bald nach, bald wider die Ordnung der Himmelszeichen S. 9. No. 2. zu bewegen, bald vorzuschreiten, bald zurückzutreten, und auch stehen zu bleiben scheinen. Zur Erklärung dieser scheinenden Veränderung der Bewegung müssen im tychonischen Systeme spiralförmige Laufbahnen angenommen werden, die nicht nur durch keine andere Erscheinung bestätigt sind, sondern sich mit einigen Erscheinungen auch schwer vereinigen lassen. Zu diesem werden in diesem Systeme auch zwey Mittelpuncte der Kräfte, zwey gemeinschaftliche Schwerpuncte angenommen, was wider den 2. Abh. S. 44. erwiesenen Satz ist; die Laufbahn des Mars gehet durch die Laufbahn der Sonne, welches durch Erscheinungen widerlegt wird, u. d. Endlich wird die Erde auch im tychonischen Systeme unbeweglich gesetzt, da doch dieselbe, wie wir sehen werden, vermög der all-

gemein-

gemeinen Schwerkbestimmung sich bewegen muß. Alle diese Anstände sind im Copernischen Systeme gehoben, und alle Erscheinungen der Himmelskörper werden in demselben ohne Anstand erklärt. Demzufolge ziehen wir das Copernische System den anderen mit Grund vor, und nehmen es als ein System an, das durch physische Gründe erwiesen, und durch die genaue Uebereinstimmung mit allen Erscheinungen bestätigt ist.

## Z w e n t e s   K a p i t e l

v o n

der Ursache der Verbindung, und Bewegung  
der irrenden Totalkörper, oder Sterne.

18.

Daß die Schwerkbestimmung eine allgemeine Eigenschaft der Körper sey, im Planetensysteme, und auf der Erde in allen uns bekannten Körpern gefunden werde, in größten Abständen wirke, ohne, daß wir die Gränzen derselben bestimmen können; daß diese Schwerkbestimmung in alle Theile eines und desselben Körpers gleich stark, und eben daher auf den ganzen Körper im geraden Verhältnisse der Massen, dann auch ununterbrochen, und auf der Erde in verschiedenen Abständen von deren Oberfläche dem Scheine nach

gleich

gleich wirke, haben wir schon in der 1. Abh. S. S. 48. 50. 53. 54. 55. und 57. gesehen. In dem letzten dieser S. S. haben wir uns auf die Abhandlung der Totalkörper in Beziehung auf das verkehrte quadratische Verhältniß der Abstände beruffen, in dem die Schwerbestimmung allgemein wirkt. Der Grund dieser Beziehung war aus den ersten gedachter S. S. einleuchtend, aus welchem zugleich klar ist: daß eine der verbindenden und bewegenden Ursachen der irrenden Sterne die Schwerbestimmung derselben seyn müsse, nachdem die Planeten, und die Sonne durch dieselbe gehindert sind, sich von einander weiter zu entfernen, und krumme in sich selbst zurückkehrende Linien beschreiben müssen, wenn sie zu ihrer Schwerbestimmung noch eine andere gleichförmig wirkende, Wurfs- = Tangentialbestimmung genannte erhalten, deren Richtung mit jener der Schwere einen Winkel einschließt, diese krummen Linien aber von dem Verhältnisse abhängen, in dem jede gedachter Bestimmungen wirkt. 2. Abh. S. S. 97. 98. 132. 133. 135. Demzufolge müssen wir hier, wo von der Ursache der Verbindung, und Bewegung der irrenden Totalkörper die Rede ist, vor allen das verkehrte quadratische Verhältniß der Abstände beweisen, in welchem die Schwerbestimmung im ganzen Planetensysteme, und auch auf der Erde wirkt, und auf welches wir uns so oft schon beruffen haben, dann einige Folgen dieses mit dem gera-

den

ten der Massen verbundenen Verhältnisses betrachten, damit wir dort, wo wir diese Folgen zur Erklärung der Erscheinungen brauchen werden, ungehindert fortschreiten können.

19.

Im ganzen Planetensysteme sind die Wirkungen der Schwerebestimmung in verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände.

$$S : s :: a^2 : A^2 :: \frac{I}{A^2} : \frac{I}{a^2} .$$

Daß die Planeten, ohne Ausnahme, krumme in sich selbst zurückkehrende Linien beschreiben, die Hauptplaneten um die Sonne, die Nebenplaneten, die Monde aber um ihren Hauptplaneten, und mit diesem um die Sonne, ist aus den Beobachtungen, und Bestimmungen der Sternkundigen, der Astronomen erwiesen. Daß zur Beschreibung solcher Linien die Schwerebestimmung erfordert werde, haben wir in der I. Abh. S. 48. gesehen. Daß endlich diese Schwerebestimmung jene Ursache sey, die wir bey Bewegungen um einen Mittelpunct, bey Centralbewegungen, die zum Mittelpunct strebende Kraft nennen, erhellet aus der Gegeneinanderhaltung des S. 48. der I. Abh. und des S. 134. der 2. Abh. Dem zufolge ist alles, das von der zum Mittelpuncte strebenden Kraft der Planeten erwiesen wird, auch von der Schwerebestimmung derselben erwiesen, und alles von dieser erwiesene auch von jener bewiesen, oder, genauer zu

reden: alle diese Beweise gelten einer, und derselben Bestimmung der Planeten, die in zwey Beziehungen, durch zwey verschiedene Benennungen bedeutet wird.

1. Nach Keplers Bestimmung sind die Umlaufzeiten jeder zwey Planeten, die sich um den nämlichen dritten, als dem Mittelpuncte ihrer Kräfte, bewegen, wie die Würfel ihrer mittleren Abstände von demselben.  $Z^2 : z^2 :: A^3 : a^3$ . Wenn aber  $Z^2 : z^2 :: A^3 : a^3$ . so ist:  $K : k :: a^2 : A^2$ . 2. Abh. S. 148. und vermög der Voraussetzung sind die zum Mittelpunct strebenden Kräfte nichts anderes, als die Schwerebestimmungen,  $K : k :: S : s$ . Es ist also auch bey jeden zwey Planeten, die sich um den nämlichen Mittelpunct der Kräfte bewegen,  $S : s :: a^2 : A^2$ , und, da sich alle Planeten, wie es die Astronomen bestimmt haben, um die Sonne un mittelbar, oder mit ihren Hauptplaneten bewegen, so ist auch im ganzen Planetensysteme.  $S : s :: a^2 : A^2$ .

2. Durch die Beobachtungen der Astronomen, und ihre auf dieselben gegründete Bestimmungen ist bekannt, daß die in sich selbst zurückkehrenden Laufbahnen der Planeten Ellipsen sind, die Planeten dem Mittelpuncte der Kräfte näher kommen, und sich von demselben wieder entfernen, nicht immer gleichen Abstand von ihrem Mittelpuncte der Kräfte, und von der Sonne haben, diese uns nicht immer gleich groß scheine. Eben dieses

dieses ist von den Nebenplaneten in Beziehung auf ihre Hauptplaneten bekannt. In der Ellipse sind die zum Mittelpunct strebenden Kräfte im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände,  $K: k :: a^2 : A^2$ . 2. Abh. S. 146. Es ist also auch im ganzen Planetensysteme  $K: k :: a^2 : A^2$ , und, weil  $K: k :: S: s$ , so ist auch  $S: s :: a^2 : A^2$ .

3. Die genaue Übereinstimmung der Erscheinungen aller Planeten mit den Bestimmungen, welche aus Berechnungen folgen, die auf das verkehrte quadratische Verhältniß der Abstände gegründet werden, sind ein wichtiger Beweis: daß die Schwerkraft in ganzen Planetensysteme in verkehrten quadratischen Verhältniße der Abstände wirke.

Auf das nämliche verkehrte quadratische Verhältniß der Abstände sind alle Berechnungen, und Bestimmungen gegründet, welche über die Bewegungen der Comete unternommen werden, und diesen sehr excentrische Ellipsen zur Laufbahn anweisen. Da also auch diese Bestimmungen mit den Erscheinungen der Cometen genau übereinstimmen, so muß die Schwerkraft auch in Beziehung auf die Cometen im verkehrten quadratischen Verhältniße der Abstände wirken.

Die Bewegung des Mondes konnte nur nach der Bestimmung dieses Verhältnißeß der Schwerkraft eine Berichtigung erhalten, deren, ist schon gehobener Mangel einst bewirkte, daß man den

Mond lange für ein unbändiges Gestirn hielt. Durch das nämliche Verhältniß der Schwerbestimmung kommen die Berechnungen der Trabanten des Jupiters, Saturnus, und der Uranie mit deren Erscheinungen genau überein. Es beweisen also die Erscheinungen aller Planeten ohne Ausnahme, und der Cometen: daß ihre Schwerbestimmung im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände wirke, dieses folglich das Verhältniß sey, daß die Schwerbestimmung im ganzen Planetensysteme befolgt.

Daß die Schwerbestimmung der Körper, das ist: die Summe der Schwerbestimmungen aller ihrer Theile im geraden Verhältnisse der Massen ist,  $S : s :: M : m$ . sey, haben wir in der 1. Abh. S. 55. erwiesen. Da also die Stärke der Schwerbestimmungen im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände ist, so müssen diese zwey Verhältnisse auch für das ganze Planetensystem zusammengesetzt werden, und es ist in diesem ganzen Systeme:  $S : s :: Ma^2 :$

$$mA^2 :: \frac{M}{A^2} : \frac{m}{a^2}$$

20.

Die Schwerbestimmung der Erde wirkt auch auf die irdischen Körper im verkehrten quadratischen Verhältnisse ihrer Abstände von derselber. Auch an der Erde ist:  $S : s :: a^2 : A^2$ .

Der Mond ist ein Trabant der Erde, er läuft um diese, und mit dieser um die Sonne. Die nämliche Erde also wirkt mit ihrer Schwerebestimmung auf den Mond, welche vermittelst derselben Bestimmung auf die irdischen Körper wirkt, und wir können die Wirkung dieser Bestimmung auf dem Mond, mit deren Wirkung auf die irdischen Körper vergleichen. Nach astronomischen Berechnungen ist die Wirkung der Schwerebestimmung der Erde auf den Mond so stark, daß derselbe in 1' = 60". 15 Fuß belaufen würde, wenn er in dem Abstände, in welchen derselbe ist, frey gegen die Erde fielen. Diese Bewegung des Mondes wäre mit Hindansetzung aller Hindernisse eine gleichförmig zunehmende Bewegung, und in einer gleichförmig zunehmenden Bewegung beschriebene Räume sind, wie die Quadrate der Zeiten. 2. Abb. S. S. 100. 78. Wir können daher aus dem angenommenen Raum des frey fallenden Mondes bestimmen, wie viel Raum derselbe in 1" von dem nämlichen Abstände frey fallend beschreiben würde, wenn wir das quadratische Verhältniß der Zeiten mit den Räumen anwenden. Dem zufolge ist:  $(1')^2 : (1'')^2 :: 15 : X$ . das ist:  $(60'')^2 : (1'')^2 :: 15 : X$ , folglich  $X$ , der Raum den der Mond, von dem Abstände, in dem er sich befindet, frey herabfallend in 1" beschreiben würde,  $= \frac{15}{(60'')^2}$  Die in ganzen Zeiten beschriebene

nen Räume der gleichförmig zunehmenden Bewegung sind aber auch: wie die Producte aus den beschleunigenden Kräften, in die Quadrate der Zeiten, 2. Abh. S. 78.  $R : r :: KZ^2 : kz^2$ , wenn folglich die Zeiten gleich sind, wie die beschleunigenden Kräfte:  $R : r : K : k$ . und, wenn  $K : k :: S : s$ . wie es in Beziehung auf den Mond ist, S. 19. so ist auch:  $R : r :: S : s$ . Wenn wir also den Raum suchen, den der Mond, an der Oberfläche der Erde, wie die irdischen Körper, frey fallend, in 1". beschreiben würde, nachdem er in der nähmlichen Zeit von seinem Ab-

stande frey fallend:  $X = \frac{15}{(60)^2}$  beschreiben müßte,

so ist:  $\frac{15}{(60)^2} : Y :: S : s$ . und, weil  $S : s ::$

$a^2 : A^2$ , S. 19. so ist auch  $\frac{15}{(60)^2} : Y ::$

$a^2 : A^2$ . Der mittlere Abstand des Mondes von der Erde, in welchem wir ihm sehen können, beträgt 60 Halbmesser der Erde, wenn der Mond aber an der Oberfläche der Erde wäre, wie die irdischen Körper, so hätte derselbe 1 Halbmesser der Erde zum Abstände. Demzufolge ist:

$a^2 : A^2 :: 1^2 : (60)^2$ , und  $\frac{15}{(60)^2} : Y ::$

$1^2 : (60)^2$ . folglich:  $Y = \frac{15(60)^2}{(60)^2} = 15$ .

Wenn der Mond durch die Schwerbestimmung, welche

che auf ihn von der Erde ausgeübt wird, angetrieben an der Oberfläche der Erde frey fiel, wie die irdischen Körper, so würde er in 1". 15. Z. beschreiben. Eben so viel beschreiben die irdischen Körper in 1". wenn sie, durch die Schwere dazu bestimmt, frey gegen die Erde fallen. 2. Abh. S. 81. Es muß also die Schwerebestimmung der Erde in einem und demselben Verhältnisse auf den Mond, und auf die irdischen Körper wirken, und, weil die Wirkungen derselben auf den Mond, der zum Planetensysteme gehöret, im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände sind, S. 19. so ist auch auf der Erde:  $S : s :: a^2 : A^2$ . wie wir in vorhergehenden Betrachtungen schon öfters angenommen haben.

Wirb dieses Verhältniß mit jenem  $:: M : m$ . zusammengesetzt, daß wir in der 1. Abh. S. 55. bewiesen haben, so erhalten wir auch in Beziehung auf die Wirkungen, welche von der Erde auf die irdischen Körper durch die Schwerebestimmung ausgeübt werden:  $S : s :: Ma^2 : mA^2$ , und dieses Verhältniß der Schwerebestimmungen ist allgemein, so weit sich nur die Wirkungen dieser Bestimmung erstrecken.

Wenn  $M = m$  so ist:  $S : s :: a^2 : A^2$

—  $A = a$  — —  $S : s :: M : m$ .

—  $S = s$  — —  $Ma^2 = mA^2$ . und  
 $M : m :: A^2 : a^2$ .

21.

Dieses Verhältniß, daß die Wirkungen der Schwerkraftbestimmungen im ganzen Planetensysteme befolgen, kann durch die Verhältnisse, in welchen die Massen vorzüglich, oder auch die Abstände unter besonderen Umständen stehen, verschiedene Aenderungen leiden, welche dem Scheine nach verschieden, in der That aber nur durch eine Ausgleichung entstanden sind, welche von besonderen Umständen der wirkenden Körper bestimmt wurde. Z. B. will ich einige dieser Veränderungen anführen, und zugleich zeigen woher, und wie dieselben entspringen.

1) Setzen wir zwey Sphären, deren Masse im Ganzen, oder wenigstens in gleichen Abständen von ihren Mittelpuncten gleichartig ist, wirken auf einen, und denselben an ihrer Oberfläche sich befindenden Körper. Die Masse einer jeden dieser zwey Sphären muß wie in ihrem Mittelpunkte versammelt betrachtet werden, 2. Abh. S. S. 54. 51. ihre Abstände folglich von dem dritten, an ihrer Oberfläche gesetzten Körper sind ihre Halbmesser. Nennen wir diese  $H.$  und  $h.$  Die Massen dieser Sphären aber sollen  $M.$  und  $m.$  seyn. Nach dem bewiesenen Verhältniß sind die Wirkungen der Schwerkraftbestimmung dieser zwey Sphären auf den gesetzten dritten Körper im geraden Verhältnisse ihrer Massen, und verkehrten quadratischen Verhältnisse ihrer Abstände von dem dritten Körper, folglich ihrer

Halb-

Halbmesser :  $S : s :: \frac{M}{H^2} : \frac{m}{h^2}$ . weil aber die Massen gleichartig gesetzt werden, und gleichartige Massen wie ihre Ausdehnungen sind, I. Abh. S. 69. die Ausdehnungen der Sphären aber, wie die Würfel ihrer Halbmesser, folglich  $M : m :: H^3 : h^3$ . so ist in gesetztem Falle auch:  $S : s :: \frac{H^3}{H^2} : \frac{h^3}{h^2} :: H : h$ . Die Wirkungen der Schwer-

bestimmung der zwey angenommenen Sphären auf den dritten, in ihrer Oberfläche gesetzten Körper sind im geraden Verhältnisse ihrer Halbmesser, welche hier zugleich die Abstände sind. Dieses Verhältniß ist von dem allgemein erwiesenen dem Scheine nach sicher sehr verschieden, doch ist es das nähmliche, indem wir dasselbe nur durch eine Ausgleichung erhalten, welche durch die gesetzten Umstände an dem allgemeinen Verhältnisse bestimmt wird.

Weil wir den Erdball, der keine Sphäre ist noch eine gleichartige Masse hat, doch wie eine Sphäre, deren Masse gleichartig ist, betrachten können, so ist die Wirkung ihrer Schwerebestimmung auf die irdischen Körper wie ihr Halbmesser, wenn in dem allgemeinen Verhältnisse die nähmliche Ausgleichung getroffen wird. Demzufolge aber nimmt die Wirkung der Schwere der Erde auf jedem irdischen Körper, den wir durch die Erde gegen deren Mittelpunct fallend betrachten, desto mehr ab, je näher derselbe dem

Mittelpuncte kömmt, die Wirkung der Erde auf denselben Körper nimmt so ab, wie der Halbmesser jenes sphärischen Theiles der Erde, der unter dem zum Mittelpuncte fallenden Körper steht.

2. Betrachten wir die Wirkungen der Schwerebestimmung in Kegeln, welche aus den No. 1. gesetzten gleichartigen Sphären ausgeschnitten wurden, deren Grundflächen also Theile der sphärischen Oberflächen sind, und setzen wir daß diese zwey an der Masse gleichartige, an der Größe aber verschiedene Kegel vermittelst ihrer Schwerebestimmung auf den nähmlichen an ihrer Spitze sich befindenden Körper wirken, so ist, nach dem allgemeinen Verhältniß:  $S : s ::$

$$\frac{M}{A^2} : \frac{m}{a^2}.$$

Wenn wir aber die Länge der Seitenwände dieser Kegeln  $L$ . und  $l$  nennen, und zwar  $L$ . für den größeren,  $l$ . aber für den kleineren annehmen, und die erforderliche Ausgleichung treffen, so erhalten wir:  $S : s ::$

$L : l$ . Jeden dieser zwey Kegeln können wir aus Schichten zusammengesetzt betrachten, die mit der Grundfläche gleichlaufend, folglich ähnliche Theile sphärischer Oberflächen sind, und gleichartige Massen enthalten. Die Abstände dieser Schichten von der Spitze der ganzen Kegeln sind selbst die Längen der Seitenwände jener Kegeln, deren Grundflächen dieselben sind, folglich sind die Quadrate der Abstände, wie die

Qua-

Quadrate gedachter Längen. Die Ausdehnung jeder unter den gedachten Schichten ist, als ein ähnlicher Theil der sphärischen Oberfläche, wie das Quadrat des Halbmessers der Sphäre, der vermög Bedingniß die Länge der Wände ist, folglich ist auch die gleichartige Masse dieser Schichten, welche das Verhältniß der Ausdehnung befolgt, wie das Quadrat der Seitenwandlänge des Kegels, dessen Grundfläche dieselbe ist. Demzufolge ist die Wirkung, welche von einer jeden Schichte vermittelt der Schwerbestimmung auf den, an der Spitze ihres Kegels sich befindenden Körper ausgeübt wird ::

$$\frac{L^2}{L^2} :: \frac{l^2}{l^2} :: 1 : 1. \text{ das ist: die einzelnen Wir-}$$

tungen der Schichten sind gleich. Sobald die einzelnen Wirkungen der Schichten in gedachten Kegeln gleich sind, so sind die Wirkungen der ganzen Kegeln wie die Zahlen ihrer Schichten, welche Zahlen durch die Länge der Seitenwände bestimmt sind. Es folgt also aus dem geraden Verhältnisse der Massen, und verkehrten quadratischen der Abstände, welches die Schwerbestimmung allgemein befolgt, daß diese Schwerbestimmung an gedachten zwey Kegeln im geraden Verhältnisse der Längen ihrer Seitenwände wirke,  $S : s :: L : l.$  sey.

Wenn wir den kleineren einem Theile des größern gleichen Kegel abziehen, so bleibt ein gestufter

Regel, dessen Länge der Seitenwand der Differenz der Seitenwände beyder gleich. Da also ein ähnlicher Abzug in gedachter Proportion ohne Veränderung derselben geschehen kann, da  $S : S - s :: L : L - l$  sich verhält, so drückt  $S - s$ , das wir  $= a$  setzen wollen, die Wirkung der Schwere des eben gedachten gestuhten Regels aus, dessen Seitenwand die Länge  $L - l$  hat, die  $= b$  seyn soll, und es ist auch:  $S : a :: L : b$ .

Setzen wir demzufolge, in der Proportion.  $S : s :: L : l$ , daß  $L = l$  sey, so ist auch  $S = s$ . Setzen wir in der anderen Proportion  $L = b$ , so ist auch  $S = a$ . und wir können aus diesen zwey Folgen die Ursache geben, warum ein Körper, der bis in dem Mittelpunct der Erde gefallen wäre, in diesem eben so bestimmt seyn müßte, als ob die Schwerebestimmung der Erde auf ihn gar nichts wirkte? Wir können aus der zweyten Folge zeigen, daß die entgegengesetzten, und gleichen Wirkungen der Schwerebestimmung jener hohlen Sphäre, unter welcher sich der Körper befindet, der unter der Oberfläche der Erde ist, sich wechselseitig tilgen, ein solcher Körper folglich die Schwerebestimmung nicht mehr so stark empfinden könne, wie ein anderer, der an der Oberfläche der Erde liegt.

Diese zwey, und ähnliche Beyspiele zeigen hinlänglich: daß die verschiedenen Verhältnisse, in welchen die Wirkungen der Schwere in beson-

sonderen Umständen stehen, von dem allgemeinen Verhältnisse nur dem Scheine nach verschieden sind, auf dieses sich gründen, und aus demselben durch jene Ausgleichungen entstehen, welche durch die verschiedenen Verhältnisse der Massen und der Abstände in verschiedenen Umständen bestimmt werden.

22.

Die in sich selbst zurückkehrenden Laufbahnen der Planeten, und Cometen sind Beweis genug, daß die Schwerbestimmung derselben die einzige Ursache ihrer Bewegung nicht sey. Wenn die Planeten und Cometen keine andere, als die Schwerbestimmung hätten, so würden sie dieser allein, und ungehindert folgen, und längst schon im gemeinschaftlichen Schwerpunkte zusammengekommen seyn, nie aber krumme, in sich selbst zurückkehrende, Linien um den gemeinschaftlichen Schwerpunct beschrieben haben. Eine krummlichte Bewegung fordert wenigstens zwey, und zwar unter einem Winkel, und in verschiedenen Verhältnissen wirkende Kräfte, und die Bewegung um einen Mittelpunct der Kräfte fordert nebst der zum Mittelpunct strebenden, jederzeit auch eine Wurf- oder Tangentialkraft, so, wie geworfene Körper nur durch die gleichzeitige Wirkung der Schwerbestimmung und der Wurfkraft krumme Linien zu beschreiben bestimmt sind 2. Abh. S. 93. 95. 97. 134. 135. 130. 132. 133. Es bedarf daher keines Beweises mehr: daß die Planeten

neten und Cometen nebst der, im ganzen Planetsysteme im geraden Verhältnisse der Massen, und verkehrten quadratischen der Abstände wirkenden, Schwerebestimmung auch eine gleichförmig wirkende Wurf- oder Tangentialbestimmung haben, mit welcher dieselben nach der Tangente ihrer Laufbahne sich entfernen würden, wenn sie durch die Schwerebestimmung nicht gehindert wären. Demzufolge ist die zweyte mit der Schwerebestimmung zur Bewegung der Planeten, und Cometen wirkende Ursache ihre Tangential- oder Wurfskraft. Wie die Bewegung der Hauptplaneten, und der Cometen um die Sonne, der Nebenplaneten aber um ihre Hauptplaneten durch gedachte zwey unter einem Winkel, und zugleich wirkende Bestimmungen erzeugt werde? In welchen Umständen der in dieser Bewegung begriffene Totalkörper dem Mittelpuncte der Kräfte sich nahe, und von demselben sich wieder entferne, seine Bewegung beschleuniget, und gehemmet werde? Wie sich die von streifenden Halbmessern bestrichenen Flächen, und die Geschwindigkeiten in der Laufbahne verhalten? haben wir in der 2. Abb. S. 135. 136. u. folg. ausgewiesen. Es übriget uns also nur noch die Gründe anzugeben, welche für die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne, und für die tägliche um ihre Achse streiten, und das Allgemeine dieser Bewegung, das wir in gedachten S. erwiesen haben, auf die Bewegung eines Planetes zu deren Erklärung anzuwenden.

23.

Die Hauptgründe für die Bewegung der Erde sind folgende :

1) Nachdem die Schwere im ganzen Planetensysteme allgemein, im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände, und geraden der Massen wirkt, müssen wie die Sonne S Fig. 4. und die Erde E wie zwey vermittlest dieser Bestimmung auf einander wirkende, und eben daher mit einander verbundene Körper betrachten, die einen gemeinschaftlichen Schwerpunct, und zwar in der geraden, ihre einzelne Schwerpuncte S und E verbindenden Linie SE in jenem Puncte C haben, dessen Abstände von den einzelnen Schwerpuncten im verkehrten Verhältnisse der Massen sind. 2. Abh. S. 44. 46. 47.  $S : E :: EC : SC$ . Die Masse S der Sonne ist 340000 ungefähr größer, als die Masse der Erde. Es ist also auch EC 340000mal größer, als SC. Weil der Abstand zwischen der Erde, und der Sonne einer und derselbe ES ist, so sind die Wirkungen der Schwerebestimmungen dieser zwey Totalkörper auf einander, wie ihre Massen S. 20., und die Erde wird eben daher 340000mal stärker von der Sonne, als diese von derselben angezogen. Demzufolge müßten die Erde, und die Sonne in ihrem gemeinschaftlichen Schwerpuncte C längst schon mit gleicher Menge der bewegenden Kräfte, folglich mit Geschwindigkeiten zusammengelaufen seyn, die im

ver-

verkehrten Verhältnisse ihrer Massen stehen 2. Abh. S. 53. 14., wenn nichts vorhanden wäre, das ihre Zusammenkunft hinderte. Zum Hindernisse ihrer Zusammenkunft in C kann nichts anderes angegeben werden, als eine der Erde sowohl, als der Sonne ertheilte Wurfskraft. Hätte nur die Sonne eine Wurfbestimmung erhalten, die Erde aber keine, so müßte diese zur Sonne längst hingerissen worden seyn. Es hat also die Erde E sowohl eine Wurfbestimmung EB, als die Sonne S eine SA z. B. erhalten müssen, und beyde diese Totalkörper werden von einer zum Mittelpunct C strebenden, und einer Wurfkraft zugleich, und unter einem Winkel angetrieben, müssen folglich krumme, in sich selbst zurückkehrende Linien um den gemeinschaftlichen Mittelpunct C beschreiben 2. Abh. S. 135., deren streifende Halbmesser ihre Abstände vom Mittelpuncte sind. Von concentrischen krummen Linien wird jedesmal die kleinere, deren Halbmesser kleiner ist, in der größeren, deren Halbmesser größer ist, eingeschlossen. Es müssen also die Sonne, und die Erde um den gemeinschaftlichen Mittelpunct C ihre krummen in sich selbst zurückkehrenden Linien so beschreiben, daß die Laufbahne der Sonne in der Laufbahne der Erde eingeschlossen sey, und jene zu dieser :: SC : EC :: 1 : 340000 verhalte. Daß sich bey dieser Bestimmung der Laufbahnen nicht die Sonne um die Erde, sondern diese um jene bewege, ist klar. Es fordert also die all-  
gemein

gemein bewiesene Schwerbestimmung, daß sich die Erde um die Sonne bewege.

Aus dieser Betrachtung erbhellet zugleich: daß der gemeinschaftliche Schwerpunct C der Sonne, und der Erde sehr nahe an die Sonne falle, und die Laufbahn der Sonne im Vergleich mit der Laufbahn der Erde sehr klein sey.

2) Nach Keplers Bestimmung sind die Quadrate der Umlaufzeiten jeder zwey Planeten, die sich um den nähmlichen dritten bewegen, wie die Würfel ihrer mittleren Abstände von diesem. Wenn also die Sonne sich um die Erde, und nicht diese um dieselbe bewegte, so müßte das Quadrat der Umlaufzeit der Sonne zum Quadrate der Umlaufzeit des Mondes seyn, wie der Würfel des mittleren Abstandes der Sonne von der Erde zum Würfel des mittleren Abstandes der Erde von dem Monde.  $Z^2 : z^2 :: A^3 : a^3$ . Die Umlaufzeit der Sonne wäre mit Hindanlassung der Stunden, und Minuten 365 Tage, die Umlaufzeit des Mondes 27 T. Der mittlere Abstand des Mondes von der Erde ist 60 Halbmesser der Erde, den mittleren Abstand der Sonne wollen wir in geraden Zahlen 23708 annehmen. Wenn sich also die Sonne um die Erde bewegte, müßte:  $(365)^2 : (27)^2 :: (23708)^3 : (60)^3$  seyn. Daß diese Zahlen nichts weniger, als verhältnißmäßig sind, zeigt derselben Vergleich. Wenn aber die Erde um die Sonne sich bewegt, und deren Umlaufzeit mit der Umlaufzeit eines andern Hauptplanetes, z. B. des Mars,

Mars, verglichen wird, so hält gedachtes Verhältniß:  $(365)^2 : (687)^2 :: (23708)^2 : (36000)^2$ . Da also dieses für das ganze Planetensystem bestimmte Verhältniß mit der Bewegung der Erde um die Sonne bestehet, so giebt auch dieses Verhältniß einen Grund für die Bewegung der Erde um die Sonne.

3) Die scheinende Bewegung der Fixsterne, die Abirrung des Lichtes, welche wir in der 4. Abh. S. 49. erkläret haben, hat ohne jährliche Bewegung der Erde keine befriedigende Erklärung, durch die Bewegung der Erde aber wird dieselbe so vollkommen erkläret, daß die Beobachtungen, und Bestimmungen der Fixsterne, welche nach dem Erforderniß der Bewegung der Erde berichtigt werden, auf das genaueste übereinstimmen. Da uns die Fixsterne zur Bestimmung der Lagen, und Bewegungen aller Planeten, und Cometen dienen, alle diese Bestimmungen folglich auf die berichtigte Lage der Fixsterne gegründet sind, bedarf es keines Beweises, daß die befriedigende Erklärung gedachter scheinenden Bewegung der Fixsterne von der größten Wichtigkeit für die Sternkunde sey, und eben daher ein wichtiger Beweis für die Bewegung der Erde.

4) Alle Erscheinungen endlich, welche ohne Bewegung der Erde keine, oder nur sehr gezwungene Erklärungen haben, sind eben so viele Gründe für die Bewegung der Erde. Die Veränderung der Erdachse, die scheinende verkehrte, zurücktrö-

tende

tende Bewegung der Planeten, derselben scheinender Stillstand, u. d. m. sind Beyspiele gedachter Erscheinungen.

5) Für die tägliche Bewegung der Erde um ihre Achse, welche nach der Zugabe der jährlichen wenig, oder gar keinen Anstand haben kann, stehen vorzüglich folgende zwey Gründe: 1) Die Analogie. An der Sonne, an dem Monde, dem Jupiter, u. s. w. entdecken wir ähnliche Bewegungen um ihre Achsen, es ist daher auch sehr wahrscheinlich, daß die Erde mit dieser Bewegung begabt sey. 2) Es muß sich die ganze Himmelsphäre, oder, genauer zu reden, die ganze Sammlung der übrigen Totalkörper täglich um die Erde drehen, oder diese muß täglich einmal um ihre Achse laufen. Der tägliche Auf- und Untergang der Sterne fordern eines von beyden. Daß alle Fixsterne, und Planeten täglich einmal um die Erde laufen, hat keine Wahrscheinlichkeit. Die Abstände der Fixsterne von der Erde sind so groß, daß dieselben nicht einmal eine jährliche Nebensicht haben, der Umkreis also, den sie täglich durchlaufen, müßte unermesslich, und ihre Geschwindigkeit größer, als jene des Lichtes seyn. Ohne Vergleich weniger Anstand hat die Bewegung der Erde um ihre Achse, ohne welche gedachter Umlauf der Stern unvermeidlich ist.

24.

Um die Anwendung der S. 22. erwähnten, und in der 2. Abh. bewiesenen, Gründe auf die

Planeten im Beyspiele zu zeigen, nehmen wir  
 die Ellipse, deren größere Achse AP, kleinere  
 aber UJ ist, an. Fig. 5. In deren Brennpuncte S sey die Sonne, die Erde aber laufe in  
 dem Umkreise dieser Ellipse um die Sonne herum.  
 Nebst den 4 durch die Ende der Achsen bestimmten Puncten A, J, P, und U bestimmen wir  
 noch andere 4 Puncte D, und Z, dann M und R nach Belieben, deren zwey und zwey gleichen  
 Abstand vom Brennpuncte haben. Setzen wir:  
 daß von dem Brennpuncte S zu jedem gedachter  
 Puncte der streifende Halbmesser: SP, SD, SJ,  
 SM, SA u. s. w. gezogen sey, und ziehen wir  
 aus jedem der bestimmten Puncte eine gerade Linie,  
 die zum Halbmesser des nämlichen Punctes  
 senkrecht ist. Diese Linien sind: PB, DG, JK,  
 MN, AQ, RH, UX, und Za. Zu jedem  
 Punct, A und P ausgenommen, ziehen wir auch  
 eine Tangente der Ellipse. Hiemit erhalten wir  
 die Tangenten der Ellipse: DE, JL, MO, RT,  
 UY, und Zb. Die Tangente des Circuls schließt  
 mit dem Halbmesser, der zum Berührungspuncte  
 gezogen ist, jedesmal einen rechten Winkel ein.  
 Wenn also aus S als dem Mittelpuncte mit den  
 Halbmessern SP, SD, SJ, u. s. w. Circulum-  
 freise beschrieben würden, so giengen diese durch  
 die Puncte A, D, J, u. s. w. und alle aus die-  
 sen Puncten senkrecht zu deren Halbmessern gezo-  
 gene Linien PB, DG, JK, u. s. w. würden  
 Tangenten dieser Circuln seyn. SP ist der kleinste,  
SA

SA aber der größte streifende Halbmesser der Ellipse. Da also alle Punkte der Circulumkreise gleichen Abstand vom Mittelpuncte haben, müssen alle Punkte des mit SP beschriebenen Circuls, P allein ausgenommen, der gemeinschaftlich ist, unter der Ellipse liegen, und alle Punkte des mit SA beschriebenen Circulumkreises, den gemeinschaftlichen Punct A allein ausgenommen, bey A über die Ellipse hinauslaufen. Die Circulumkreise, die mit  $SD = SZ$ ,  $SJ = SU$ , und  $SM = SR$  beschrieben wären, müßten jeder zwey Punkte mit der Ellipse gemein haben, der erste: D und Z, der zweythe J und U, der dritte endlich M und R, alle drey folgliche die Ellipse durchschneiden. Tangenten der Ellipse, welche auf die äußersten Ende der zwey Achsen gezogen werden, sind senkrecht zu diesen. PB also, und AQ sind zugleich Tangenten der Ellipse in P und A, JK aber, und UX, welche senkrecht zu SJ, und SU sind, folgliche zu CJ, und CU nicht senkrecht seyn können, sind keine Tangenten der Ellipse in J und U. JK läuft in die Ellipse, UX aber aus der Ellipse, und deren Tangenten in J und U sind JL, und UY, welche zu CJ, und CU senkrecht sind. Die Tangente, und der unendlich kleine Bogen, den jene berührt, haben jedesmal eine, und dieselbe Richtung. Die Tangenten DG, und Za also, wie auch: MN, und RH müssen die Ellipse eben so in D und Z, und in M und R durchschneiden, Secanten, und keine Tangenten seyn, wie

die Circulumkreise, deren Tangenten sie wären, und die Tangenten der Ellipse in den nähmlichen Puncten DE, und Zb, dann MO und RT können mit jenen nicht zusammenfallen. Aus diesen Betrachtungen folgt: 1) In A und P schließt die Tangente mit dem betreffenden Halbmesser einen rechten Winkel ein.  $SPB = SAQ = 90^\circ$ . 2) Von P über J bis A ist der Winkel stumpf, den die Tangente der Ellipse mit dem zum Berührungspuncte gezogenen Halbmesser einschließt; SDE, SJL, und SMO sind jeder  $> 90^\circ$ . Von SJL kann kein Zweifel seyn. SJ und CJ fallen nicht auf einander, sie schliessen den Winkel SJC ein, der desto größer ist, je größer SC genommen wird. Da also  $SJK = 90^\circ$ , so ist  $CJK = SJK - SJC < 90^\circ$ , und, da  $CJL = 90^\circ$ , so muß  $CJL + SJC = SJL > 90^\circ$  seyn. Wenn aber von D zu Z, und von M zu R gerade Linien gezogen werden, kann man das nähmliche, und auch auf die nähmliche Art von SDE, SMO, und jedem Tangentialwinkel von P über J bis A beweisen. 3) Von A über U bis P sind alle Winkel gespitzt, die zwischen den Tangenten der Ellipse, und deren Halbmessern in Berührungspuncten eingeschlossen werden. SRT, SUY, SZb sind  $< 90^\circ$ . Auch diese Folge ist klar.  $CUY = 90^\circ$ , also  $CUY - CUS = SUY < 90^\circ$ , und auf ähnliche Art wird es von SRT, und SZb bewiesen, wenn die

die

nie mit JU gleichlaufenden MR, und DZ gezogen sind.

Die Tangente drückt jedesmal die Richtung der Wurf- oder Tangentialkraft aus, der Halbmesser aber die Richtung der zum Mittelpunct strebenden Kraft. Es folgt also aus den eben bewiesenen Winkeln: I. Die Wurfkraft, und die zum Mittelpunct strebende Kraft wirken in der Ellipse nur in A und P an den äußersten Enden der größten Achse, in den Absiden, oder Scheiteln unter einem rechten Winkel. II. Von dem Scheitel der Ellipse, dessen Abstand vom Brennpuncte der kleinste ist, von P bis zum Scheitel A, dessen Abstand von demselben Brennpuncte der größte ist, wirken die Kräfte unter einem stumpfen Winkel. Dieses drückt die Seiten PJA aus. III. Von dem Scheitel A des größten Abstandes zum Scheitel P des kleinsten Abstandes zurückkehrend, das in AUP ausgedrückt ist, wirken dieselben Kräfte in jedem Punkte der Ellipse unter einem gespitzten Winkel.

25.

Wenn die Erde, oder ein anderer Planet im kleinsten Abstände von der Sonne stehet, so sagen wir, die Erde, oder der Planet sey im Perihelium, wenn sie aber den größten Abstand haben, so sagen wir: sie sind im Aphelium, weil der kleinste, und größte Abstand des Planetes von der Sonne Perihelium, und Aphelium genannt werden. Den kleinsten, und größ-

ten Abstand eines andern Planetes von der Erde nennen wir Perigäum, und Apogäum. Demzufolge ist in der angenommenen Ellipse P, ober SP das Perihelium, A oder SA aber das Aphelium. In J und U hat der Planet, wegen den Eigenschaften der Ellipse, mittlere Abstände, SI

$$= SU = \frac{SA + SP}{2} = AC, \text{ und } \frac{SA - SP}{2} = AC, SA.$$

Der angenommenen Bedingniß gemäß ist PJAUP die Laufbahn der Erde, folglich die Ecliptik S. 9. No. 2. In P wirken die Centralkräfte der Erde unter einem rechten Winkel SPB No. 1. und I., in diesem Puncte also, oder vielmehr, in diesem unendlich kleinen Bogen nimmt die Tangential- oder Wurfskraft der Erde weder zu, noch ab 2. Abb. S. 138. Weil aber SP der kleinste aller streifenden Halbmesser der Ellipse ist, so fällt, wie wir gesehen haben, der ganze Circulumkreis, der mit SP aus S als dem Mittelpuncte beschrieben wird, unter die Ellipse, und diese hat mit demselben Circul nur den Punct P gemein, alle übrigen Puncte der Ellipse liegen außer gedachten Circul. Demzufolge weicht die Erde von der Sonne S, indem sie aus P in der Ellipse fortschreitet, und es mangelt derselben die zur Beschreibung des Circuls erforderliche Wurfkraft 2. Abb. S. 142. Mit dieser Wurfkraft würde die Erde im Circulumkreise bleiben, dessen Halbmesser SP ist, diese Wurfkraft würde un-

ter einem rechten Winkel SPB der zum Mittel-  
 punct strebenden Kraft das Gleichgewicht halten,  
 und hindern, daß die Erde der Sonne S weder  
 näher komme, noch von dieser sich entferne. Es  
 muß also die Wurfskraft der Erde, wenn diese  
 in P im Perihelium ist, größer seyn, als zur  
 Beschreibung des Circulumkreises erfordert wird,  
 dessen Halbmesser SP ist. Von P bis A über  
 J wirken die Centralkräfte immer unter einem  
 stumpfen Winkel No. 2. und II. Die Wurf-  
 kraft der Erde muß daher immer mehr und mehr  
 abnehmen 2. Abh. S. 138., die Bewegung der  
 Erde muß von P über J bis A, vom Perihe-  
 lium bis zum Aphelium abnehmend seyn, und  
 die Erde sich immer mehr und mehr von der Sonne  
 entfernen, bis sie in A, im Aphelium, den größten  
 Abstand erreicht. In A wirken die Centralkräfte  
 abermal unter einem rechten Winkel SAQ No. 1.  
 und I., und die Erde hat eines der Erfordernisse  
 zur Beschreibung des Circuls, dessen Halbmesser  
 AS ist. Allein die Wurfkraft hat von P bis A  
 immer abgenommen, ist daher in A kleiner, als  
 zur Beschreibung des gedachten Circulumkreises er-  
 fordert wird. Dieß beweiset die Krümmung der  
 Ellipse in A, welche, den gemeinschaftlichen Punct  
 A ausgenommen, ganz innerhalb des mit SA  
 beschriebenen Circuls fällt. Demzufolge fängt die  
 Erde an, sich der Sonne S zu nähern, indem sie  
 aus A dem Aphelium gehet. Von A endlich über  
 U bis P zurück ist der Winkel, den die Richtun-

gen der Kräfte einschließen, immer gespitzt. No. 3. und III. Die Wurfkraft der Erde also muß von Aphelium über den Punct des mittleren Abstandes U bis zum Perihelium immer zunehmen, 2. Abh. S. 138., die Bewegung der Erde ist in dieser ganzen Strecke zunehmend, und dieselbe nahet sich der Sonne immer mehr und mehr, bis sie in Perihelium, in den kleinsten ihrer Abstände kömmt.

Nachdem die Schwerbestimmung der Erde, und aller Planeten und Cometen im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände wirkt S. 19. 20., erhellet von selbst, daß die Wirkung, welche von der Sonne durch die Schwerbestimmung auf die Erde ausgeübt wird, die stärkste sey, wenn diese in Perihelium ist, die mindeste aber, wenn die Erde in Aphelium sich befindet. Es ist auch klar: daß die Wirkung der Schwerbestimmung, welche von der Sonne auf die Erde ausgeübt wird, so, wie die Erde von Perihelium P über J in das Aphelium übergeht, immer mehr und mehr abnehme, bis sie in dem Aphelium die mindeste ist; indem aber die Erde von dem Aphelium über U nach den Perihelium zurückkehrt, die Wirkung der Schwerbestimmung auf die Erde immer mehr und mehr zunehme, bis dieselbe in P im Perihelium die größte ist. Demzufolge ist die Wirkung der zum Mittelpunct strebenden Kraft der Erde im Perihelium die stärkste, nimmt dann von Perihelium bis zum Aphelium immer ab, ist

im

im Aphelium die mindeste, und wächst von diesem Abstände bis zum Perihelium zurück ununterbrochen.

Da die Schwerbestimmung als die zum Mittelpunct strebende Kraft S. 18., und die Wurfskraft S. 22. die Ursachen der Verbindung, und Bewegung sind, die wir im ganzen Planetensysteme entdecken, so haben wir in den angegebenen Bestimmungen dieser zwey Kräfte den Hauptgrund zur Erklärung aller Erscheinungen der Bewegung der Erde um die Sonne.

I. Die Bewegung der Erde ist ungleichförmig. Indem die Erde von Perihelium zum Aphelium übergeheth, nimmt ihre Bewegung ab, da sie aber von Aphelium zum Perihelium zurückkehret, nimmt ihre Bewegung zu. Die Wurfskraft der Erde nimmt von Perihelium, wo sie die größte ist, bis zum Aphelium immer mehr und mehr ab, ist im Aphelium die kleinste, und nimmt bey der Rückkehr der Erde zum Perihelium immer zu. Von der Wurfsbestimmung hängt aber die Geschwindigkeit in der Laufbahn ab, und die Bewegung, deren Geschwindigkeit immer verändert wird, ist eine ungleichförmige Bewegung 2. Abb. SS. 137. 73.

II. Dieser Ungleichförmigkeit ungeachtet kann die Bewegung der Erde im Ganzen für gleichförmig ohne Bedenken angesehen werden. Wie die Wurfsbestimmung wegen der stumpfen Winkeln in PJA abnimmt, eben so nimmt dieselbe der ge-

spitzten Winkeln wegen in AUP wiederum zu , wie es die Astronomen bestimmt haben , und auch aus den oben angegebenen Bestimmungen gefolgert wird. Es muß also auch die Abnahme der Geschwindigkeit in PJA , der Zunahme in AUP , und die Geschwindigkeit in jeden zwey Puncten gleich seyn , deren einer in PJA , der andere in AUP ist , und mit jenem gleichen Abstand von der Sonne S hat. Hiemit ist die Abnahme der Geschwindigkeit in PJA durch deren Zunahme in AUP ersetzt , und die Bewegung wie gleichförmig.

III. Gleich gestellte , ober liegende , und gleiche Theile der Laufbahne der Erde PJJ und UZP , dann JMA und ARU , wie auch die ganzen Hälften der Ellipse : PJA und AUP , werden von der Erde in gleichen Zeiten beschrieben. Diese Erscheinung ist die Bestätigung der S. 24. No. II. ausgewiesenen Gleichheit der Geschwindigkeiten in gleich gestellten Puncten der Laufbahne , und hat ihre Erklärung aus eben dieser Gleichheit der Geschwindigkeiten. Wenn die Räume , und die Geschwindigkeiten , mit welchen dieselben beschrieben werden , gleich sind , müssen auch die Zeiten der Bewegungen gleich seyn , diese sey gleichförmig , oder ungleichförmig 2. Abh. SS. 10. 79. 86.

Die Laufbahne der Erde ist die Ecliptik , und wird mit dem Thierkreise in 12 gleiche Theile nach den 12 Himmelszeichen getheilet S. 9. No. 2. Bey P und A sind die zwey Sonnenwendpuncte ,  
 bey

bey J und U die Aequinoctialpuncte, und zwar  
 bey P der nördliche, bey A aber der südliche  
 Sonnenwendpunct, bey U der frühjährige, bey J  
 aber der herbſtliche Aequinoctialpunct. Die Erde  
 kömmt zwar um 9 bis 10 Täge früher in die  
 Aequinoctial- und Sonnenwendpuncte, als in die  
 mittleren Abſtände, und in das Aphelium, und  
 Perihelium, dieſes aber ſchadet der gegenwärtigen  
 Erklärung nichts, wie es klar iſt, und wir  
 können deſſen ungeachtet in P das Zeichen des  
 Krebses, in U des Widder, in A des Stein-  
 bockes, und in J der Wage ſetzen, womit wir in  
 PDJ den Krebs, den Löwen, und die Jungfrau,  
 in JMA die Wage, den Scorpion, und den  
 Schütze, in ARU den Steinbock, den Waſſer-  
 mann, und die Fiſche, in UZP endlich den Wid-  
 der, den Stier, und die Zwillinge haben. Die  
 Zeit, in welcher die Erde den Widder, den Stier,  
 und die Zwillinge in dem Bogen UZP durchläuft,  
 iſt der Zeit gleich, in welcher ſie den Krebs, den  
 Löwe, und die Jungfrau in PDJ beſchreibt, und  
 die Zeit der Bewegung in der Wage, in dem Scor-  
 pion, und dem Schütze in JMA iſt der Zeit der  
 Bewegung in dem Steinbocke, dem Waſſermann,  
 und den Fiſchen in ARU gleich. Um in AUP  
 den Steinbock, den Waſſermann, die Fiſche, den  
 Widder, den Stier, und die Zwillinge, die 3  
 letzten der ſüdlichen, und die 3 erſten der nörd-  
 lichen Himmelszeichen durchzulaufen braucht die  
 Erde eben ſo viel Zeit, als ſie braucht, um in  
PJA

PJA den Krebs, den Löwe, die Jungfrau, die Waage, den Scorpion, und den Schützen, die 3 letzten der nördlichen, und die 3 ersteren der südlichen Himmelszeichen durchzulaufen.

IV. Die Sonne scheint sich nach der Ordnung der Himmelszeichen eben so zu bewegen, wie wir es izt von der Erde erkläret haben. In der 4. Abb. S. 110. No. 3. haben wir gesehen: daß sich der Gegenstand eben so zu bewegen scheinete, wenn er sich in der That bewegt, und, wenn er in der That ruhet, das Aug aber in einer Richtung bewegt, die mit der scheinenden Richtung des Gegenstandes gleichlaufend ist, und, daß wir eben daher aus der scheinenden Bewegung des Gegenstandes weder auf seine, noch auf des Auges wirkliche Bewegung mit hinreichenden Grund schliessen können, aus anderen Gründen folglich bestimmen müssen: ob die scheinende Bewegung in der That dem Gegenstande, oder dem Auge zuzuschreiben sey? Einer dieser Fälle ist die scheinende jährliche Bewegung der Sonne um die Erde. Physische Gründe beweisen: daß diese Bewegung in der That der Erde eigen sey S. 23. wir aber übertragen diese auf die Sonne, weil wir unsere gemeinschaftliche Bewegung mit der Erde nicht empfinden.

Da SC die Excentricität der Laufbahne der Erde klein ist, setzen wir zur Erklärung der scheinenden Bewegung der Sonne S in C, oder, denken wir uns durch die Sonne S die mit UJ gleich-

lau-

laufende  $dm$  gezogen, deren Abstand  $SC$  von  $UJ$  in Vergleich mit  $AP$  verschwinde, daß wir also aus  $J$  und  $U$  die Sonne, wie aus  $m$  und  $d$ , eben so sehen, als ob sie im Mittelpuncte  $C$  der Linie  $JU$  wäre, der sehr nahe zu  $S$  stehet. Wenn die Erde in  $m$  sehr nahe zu  $J$ , folglich im Anfange der Wage sich befindet, wird uns die Sonne  $S$  in  $d$ , sehr nahe bey  $U$  im Anfange des Widders zu seyn scheinen, am Ende  $d$  der geraden Linie  $dm$  nämlich, die von der Sonne zum Aug in  $m$  gezogen werden kann. Indem das Aug mit der Erde  $mJMA$  beschreibt, wird uns die Sonne, welche jedesmal am Ende der geraden Linie erscheint, die durch die Lage des Auges, und der Sonne bestimmt wird, den Bogen  $dZP$ , oder  $UZP$  zu beschreiben, den Widder, den Stier, und die Zwillinge durchzulaufen scheinen. Das Aug, das mit der Erde in  $A$  gekommen ist, wird die Sonne  $S$  in  $P$ , folglich im Anfange des Krepses sehen. Indem aber die Erde  $ARU$ , eigentlich aber  $ARUd$  beschreibt, wird die Sonne  $PDJ$ , eigentlich aber  $PDm$ , den Kreps, den Löwe, und die Jungfrau durchzulaufen scheinen. Indem also die Erde  $IAU$ , oder eigentlich  $mJMARUd$  die 6 südlichen Himmelszeichen durchläuft, muß uns die Sonne scheinen in  $UPJ$ , eigentlich in  $dZPDm$  die 6 nördlichen Zeichen durchzulaufen. Den nämlichen optischen Gründen zu Folge scheint die Sonne  $IAU$ , eigentlich  $mJMARUd$  die 6 südlichen Him-

Himmelszeichen durchzulaufen, indem die Erde UPJ, eigentlich aber dZPDm die 6 nördlichen Zeichen beschreibt, und, die Sonne scheint sich immer nach der Ordnung der Himmelszeichen in UPJAU der Laufbahn der Erde zu bewegen, indem dieselbe Laufbahn von der Erde in derselben Richtung wirklich beschrieben wird.

Indem die Sonne in dZPDm die 6 nördlichen Himmelszeichen durchzulaufen scheint, die Erde aber wirklich mJMARUd die 6 südlichen Himmelszeichen durchläuft, haben wir Frühling, und dann Sommer; indem aber die Sonne in mJMARUd durch die 6 südlichen Himmelszeichen zu laufen scheint, und die Erde in der That dZPDm die 6 nördlichen Zeichen beschreibt, ist Herbst, und Winter. Demzufolge ist die Erde am Ende des Herbstes, und im Anfange des Winters bey P in einem merklich kleineren Abstände PS von der Sonne, als am Ende des Frühlinges, und am Anfange des Sommers, da sie sich bey A in einem merklich größeren Abstände AS befindet, und der schiefere Einfall des Lichtes im ersten, als im zweyten Abstände bewirkt, nach der in der 4. Abh. S. 62. No. 1. und 2. gegebenen Erklärung, daß die Temperatur der Erde von der näher stehenden Sonne weniger, als von der mehr entfernten erhöht werde.

V. Vom Anfange des Frühlinges bis zum Anfange des Herbstes ist die Zeit um 8 Tage un-

ungefähr länger, als die Zeit, welche vom An-  
 fange des Herbstes bis zum Anfange des Früh-  
 lings verstreicht. Vermög der gegebenen Erlä-  
 rung scheint die Sonne in der ersten der zwey  
 angegebenen Zwischenzeiten in dZPDm die 6  
 nördlichen Himmelszeichen zu beschreiben, in der  
 That aber beschreibt die Erde in mJMARUd  
 die 6 südlichen Himmelszeichen. In der zweyten  
 angegebenen Zwischenzeit scheint die Sonne in  
 mJMARUd die 6 südlichen Zeichen durchzulau-  
 fen, in der That aber durchläuft die Erde in  
 dZPDm die 6 nördlichen Himmelszeichen. Es  
 muß also die Zeit der in dZPDm in den 6 nörd-  
 lichen Zeichen scheinenden Bewegung der Sonne  
 und der wirklichen Bewegung der Erde in  
 mJMARUd in den 6 südlichen Zeichen die  
 nämliche seyn, und die Zeit der in mJMARUd  
 scheinenden Bewegung der Sonne, und der wirk-  
 lichen Bewegung der Erde in dZPDm in den 6  
 nördlichen Himmelszeichen ist wieder die näm-  
 liche. Es ist aber mJMARUd etwas größer,  
 als dZPDm, nämlich um die zwey sehr klei-  
 nen Theile: mJ + Ud, und, wie wir gesehen  
 haben, die Wurfkraft der Erde, folglich auch ihre  
 Geschwindigkeit in der Laufbahn in: mJMARUd  
 durchaus kleiner, als in dZPDm. Daher muß  
 die Zeit der Bewegung der Erde in jenem Bogen,  
 die mit der scheinenden Bewegung der Sonne in  
 dZPDm verbunden ist, länger seyn, als die  
 Zeit der wirklichen Bewegung der Erde in diesem

Bogen, die mit der scheinenden Bewegung der Sonne in mJMARUd vereinigt ist 2. Abb. S. 10. 79. 86.

VI. Die Aequinoctialpuncte, in welchen die Ecliptik, und der Aequator sich kreuzen, die Laufbahn der Erde also durch den Aequator zu laufen scheint, und welche wir bisher im Anfange des Widder, und im Anfange der Wage gesetzt haben, bleiben nicht unverändert in den nämlichen Puncten, sondern schreiten wider die Ordnung der Himmelszeichen von Osten gegen Westen zurück. Der Aequinoctialpunct, der im Anfange des Widder stand, ist schon  $30^{\circ}$  zurück in das Zeichen der Fische gewichen, aus welchem die Erde in den Widder tritt. Eben so ist der Aequinoctialpunct vom Anfange der Wage in den Anfang des Zeichens der Jungfrau, aus welcher die Erde in das Zeichen der Wage kömmt, zurückgewichen. Weil also die Erde aus dem Zeichen der Jungfrau in die Wage u. s. w., und dann aus den Fischen in den Widder nach der Ordnung der Zeichen von Westen gegen Osten sich beweget S. 9. No. 2., so ist die Bewegung der Aequinoctialpuncte von Osten gegen Westen wider die Ordnung der Himmelszeichen gerichtet. Demzufolge stehet nun das Zeichen der Fische an dem Orte des Widder, das Zeichen des Wassermannes an dem Orte der Fische u. s. w., dessen ungeachtet aber wird die alte Eintheilung eben so beybehalten, als ob die Zeichen noch un-

ver-

verrückt schienen. Die Sonne ist in der Fläche des Aequators, und bewirkt durch die ununterbrochene Wirkung ihrer Schwerebestimmung auf die Erde, daß diese, indem sie zu einem der Durchschnittpuncte zurückkehrt, von der Fläche der Ecliptik gegen die Fläche des Aequators etwas herabgedrückt, durch diese etwas früher durchlaufe, als sie das vorigemal durchgelaufen war. Auch die Schwerebestimmung des Mondes kann zu dieser Veränderung beitragen.

Die Bewegungen der übrigen Hauptplaneten um die Sonne, und die Bewegungen der Trabanten, oder Nebenplaneten um ihre Hauptplaneten, als ihre Mittelpuncte der Kräfte, haben mit der Bewegung der Erde um die Sonne ähnliche Erscheinungen, nur leidet die Bewegung der Nebenplaneten, wie wir am Monde sehen werden, mehr Verwirrung, als die Bewegung der Hauptplaneten. Durch die wechselseitige Wirkung der Planeten auf einander wird deren Lauf verschieden abgeändert, was nicht erfolgen würde, wenn sich der eine, oder der andere ganz allein um die Sonne bewegte. Die Nebenplaneten, die sich mit ihren Hauptplaneten auch um die Sonne bewegen, haben nebst der Wirkung anderer Planeten auch an der Wirkung der Sonne eine Ursache, von welcher ihr Lauf um die Hauptplaneten sehr viel leidet. Diese Verwirrungen der Planeten ausgenommen, sind die Erscheinungen ihrer Bewegungen mit jener der Erde ähnlich, und müssen

F sen

sen eben daher ähnlich, folglich verhältnißmäßig, wie die Bewegung der Erde, erklärt werden.

VII. Von der Bewegung der Erde kömmt es auch: daß die Planeten sich bald nach, bald wider die Ordnung der Himmelszeichen zu bewegen, und dann und wann auch stehen zu bleiben scheinen. Da der Planet, so, wie die Sonne, und jeder Stern an dem äußersten Ende der geraden Linie erscheint, welche zwischen dem Planete, und dem Auge bestimmt ist, so muß die Verschiedenheit der Lage des Planetes in Beziehung auf die Erde, und auf die Sonne, und die Verschiedenheit des Verhältnisses, das seine Bewegung zur Bewegung der Erde hat, bewirken, daß uns die Orte, in welchen er nach einander gesehen wird, in, oder wider die Ordnung der Zeichen zu laufen, oder auch auf einander zu fallen scheinen. Man theilet die Planeten in Beziehung auf die Erde, und die Sonne, die wir im Mittelpuncte des ganzen Planetensystemes, am tiefesten folglich setzen, in die unteren und oberen Planeten ein. Die sich näher an der Sonne, als die Erde bewegen, sind die unteren, welche aber von der Sonne weiter, als die Erde, sich befinden, sind die oberen. Demzufolge haben wir nur 2 untere: die Venus, und den Mercurius. Man beschreibe drey concentrische Circulumkreise, oder wenigstens hinreichende Theile derselben; setze die Sonne in deren gemeinschaftlichen Mittelpuncte, und nehme einen für die Laufbahn der Erde, den

den anderen für die Laufbahn eines anderen Planetes, den dritten aber für die Himmelsphäre an. Dieser muß jedesmal der äußerste Kreis seyn, die anderen zwey wechseln. Wenn der Planet einer der zwey unteren ist, wird der mittlere Kreis für die Laufbahn der Erde angenommen, der kleinste aber für die Laufbahn des anderen Planetes, ist aber dieser einer der oberen Planeten, so ist der kleinste Kreis die Laufbahn der Erde, und der mittlere die Laufbahn des anderen Planetes. Man bestimme in diesen zwey Kreisen zwey Bögen, die in gleicher Zeit beschrieben werden, theils jedem in gleiche, und gleich viele Theile, und verbinde zwey und zwey dieser Theilungspuncte in der Ordnung, in welcher die Erde, und der Planet durch dieselben laufen, mit geraden bis an den dritten Kreis verlängerten Linien. Die Ende dieser Linien werden die optischen Orte des Planetes, und deren Ordnung wird die Richtung seiner scheinenden Bewegung zeigen.

VIII. In der Bewegung der Planeten wird die Richtung ihrer Achse nicht verändert, diese bleibt mit sich selbst gleichlaufend. Die Bestimmung, welche der Planet zur Drehung um seine Achse hat, wirkt zur Bewegung seiner Theile um die Achse, nicht aber auf diese, kann also auch deren Lage nicht verändern. Die Schwerebestimmung, und die Wurfkraft der Planeten ist auf deren Schwerpunct gerichtet, verändert also

die Stellung oder Richtung der Achse nicht, und, da auch keine andere Ursache zu dieser Veränderung vorhanden ist, so bleibt die Richtung der Achse bey der Bewegung des Planetes sich selbst gleichlaufend.

26.

Gleichwie die scheinende jährliche Bewegung der Sonne von der scheinenden Bewegung der Erde kömmt, eben so muß die täglich scheinende Bewegung der Sonne, und aller Sterne durch die Drehung der Erde um ihre Achse erklärt werden, welche in 23. St. 56'. 4". vollbracht wird. Indem sich die Erde amana. Fig. 1. um ihre Achse mn. drehet, beschreibt jeder Punct: a. e. S. l. u. f. w. einen mit dem Aequator gleichlaufenden Circulumkreis, einen Parallelkreis, der desto größer ist, je näher der Punct der Oberfläche der Erde an deren Aequator liegt. Demzufolge wird der Eindruck, den jeder Punct der Himmelsphäre. A. E. Z. L. u. f. w. die Sonne, und jeder Stern auf das Aug ausübt, das sich mit der Erde drehet, stäts, und in der gerade entgegengesetzten Richtung von einem Theile des Hintergrundes im Auge auf den anderen übertragen, und die ganze Himmelsphäre, samt der Sonne, und allen Sternen müssen scheinen sich in einer Richtung zu bewegen, die mit jener der wirklichen Bewegung des Auges mit der Erde gerade entgegengesetzt ist. 4. Abh. S. 110. No. 3. Wenn die Drehung der Erde, die vom Westen gegen Osten gerichtet ist, von b. nach

Fig. 1.

nach e angenommen wird, scheineth sich die ganze Himmelsphäre, die Sonne, und jeder Stern vom Osten gegen Westen in der Richtung EB. zu bewegen, und gleichlaufende Umkreise um Pp. die Weltachse zu beschreiben, deren Durchmesser AA. EB. LF. u. s. w. stnb. Die Zeit dieser scheinenden Bewegung muß mit der Zeit gleich seyn, welche zur jeden Drehung der Erde um ihre Achse verwendet wird, wenn die Körper, die außer dem Auge sich befinden, keine eigene Bewegung in der Richtung der Erde haben. Wenn der Stern, wie die Planeten, eine eigene Bewegung von Westen gegen Osten hat, oder auch aus einer anderen Ursache sich zu bewegen scheinen muß, so geschiehet die Uebersetzung dessen Bildes im Auge nicht mit der ganzen Geschwindigkeit der Erde, wodurch die Zeit einer Umdrehung des Planetes etwas länger wird, als die Zeit einer Drehung der Erde ist.

1. Diesem zu folge muß die Sonne indem dieselbe in der Ecliptik von Aequator gegen die Sonnenwendkreise dem Scheine nach fortschreitet, und wiederum zurückkehrt, so oft einen mit dem Aequator gleichlaufenden Umkreis zu beschreiben scheinen, als sich die Erde, in derselben Zeit um ihre Achse drehet. Weil aber die Sonne wegen der jährlichen Bewegung der Erde in der Zeit einer jeden Drehung der Erde fast einen Grad in der Ecliptik dem Scheine nach fortschreiten muß, so dauret der scheinende tägliche Umlauf der Sonne

ne um die Erde etwas länger, als die Drehung der Erde um ihre Achse, und auch länger als der tägliche scheinende Umlauf der Fixsterne, welche die scheinende Bewegung in der Ecliptik nicht haben. Die Fixsterne laufen in 23. St. 56' 4" um die Erde, wie diese um ihre Achse, die Sonne aber braucht zu jedem Umlauf 24. St. Diese Umlaufszeit nennen wir den Sonnentag, jene den Sterntag.

2. Indem die Sonne, und die Sterne täglich Umlaufe zu beschreiben scheinen, die mit dem Aequator gleichlaufend sind, müssen sie auch zweymal durch jeden der größten Kreise der Himmelsphäre zu laufen scheinen, die mit dem Aequator nicht übereinfließen, zweymal folglich durch den Mittagstreis, und zweymal durch den Gesichtskreis gehen, wenn dieser nicht in die Fläche des Aequators fällt, wenn die Sphäre nicht die größte aller Polhöhen hat, und die Kreise, welche dem Scheine nach beschrieben werden, nicht zu nahe an die Weltpole fallen, folglich ganz oder gar nicht unter den Gesichtskreis laufen. Der Abstand des Gesichtskreises von dem Orte dessen derselbe ist, beträgt jedesmal  $90^\circ$ . und wenn die Sonne, und der Stern in diesem Abstand von einem Orte das erstemal kommen, scheinen sie für denselben Ort aufzugehen, das zweytemal aber zu untergehen. Hieraus erhellet, wie und warum die Sonne, und einige Sterne täglich auf- und unterzugehen, und den Mittagstreis zu erreichen scheinen.

3. Für jeden Ort der Erde fängt der Tag bey dem scheinenden Aufgange der Sonne an, und endet sich mit dem Untergange der Sonne, nach diesem fängt die Nacht an, und dauret bis zum folgenden Aufgang der Sonne. Demzufolge ist klar, daß die Länge des Tages durch die Größe des Bogens, den die Sonne über dem Gesichtskreise zu beschreiben scheint, die Länge der Nacht aber durch die Größe des übrigen Bogens bestimmt werde, den die Sonne täglich unter dem Gesichtskreise des Ortes dem Scheine nach beschreibet, und der mit jenem jedesmal ein ganzer Circulumkreis zu seyn scheint. Es ist auch klar, daß in dem Verhältnisse dieser zwey Bögen gegen einander auch das Verhältniß des Tages zur Nacht bestimmt sey. Die Größe gedachter zwey Theile des Umkreises, den die Sonne täglich zu beschreiben scheint, folglich auch deren Verhältniß gegen einander hängt, wie es aus den vorhergehenden Betrachtungen erhellet, von der Lage des Ortes und seines Gesichtskreises, von seiner Polhöhe, die jedesmal seiner Breite gleich ist, und von dem Orte der Ecliptik ab, in dem die Sonne zu seyn scheint. Wenn also der Sphäre die erforderliche Stellung gegeben, und auf den scheinenden Standpunct der Sonne Bedacht genommen wird, so hat die Bestimmung der Tages- und Nachtlänge für verschiedene Orte der Erde, und für verschiedene Jahreszeiten keine Beschwerde. Der über diesen, und ähnlichen von der Lage, und verschiedenen

Abmessungen abhängenden Gegenständen mehr, und ausführlicher lesen will, findet es sehr deutlich, und genau auseinander gesetzt in den Anfangsgründen der Sternkunde. (Metzburg Instit. Math. Tom. 7.) Ich gebe von diesen, und ähnlichen Gegenständen nur so viel an, als ich zur Erklärung und Anwendung der natürlichen Ursachen in der Folge nothwendig glaube.

27.

Daß die Bewegungen der Nebenplaneten noch mehr Veränderungen ausgesetzt sind, als die Bewegungen der Hauptplaneten, und daß die Ursache dieser Abänderungen die wechselseitige Wirkung der übrigen Planeten, und vorzüglich auch die Wirkung der Schwerkbestimmung der Sonne sey, habe ich S. 25. No. VI. erinnert, und mich z. B. auf den Mond beruffen. Diese Veränderungen treffen die Bewegung der Planeten, und kommen von eben jenen Ursachen, von welchen die Bewegungen der Planeten erzeugt werden, von der Schwerkbestimmung, die im ganzen Planetensysteme im geraden der Massen, und im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände wirkt. S. 19. Durch diese Veränderungen weicht die Bewegung der Nebenplaneten von den Gesetzen ab, nach welchen die Bewegung der Hauptplaneten vollbracht wird, und eben daher nennen wir die Ursache jener Veränderungen die verwirrenden Kräfte. Demzufolge fordert es die Betrachtung der verbindenden, und  
 be-

bewegenden Ursache aller Planeten, daß wir auch die verwirrenden Kräfte der Nebenplaneten untersuchen. Wir nehmen hiezu den Mond, weil gedachte Veränderungen an seiner Bewegung die merklichsten sind, er selbst auf eine ähnliche Art in die Erde wirkt, und diese näher angehet. Wie wir sehen werden, hängt die Wirkung der verwirrenden Kräfte von der Stellung und Lage der Sonne, der Erde, und des Mondes, überhaupt von der Lage des Hauptplanetes, und seines Trabantes in Beziehung auf den dritten Totalkörper ab, von dem die verwirrenden Kräfte kommen. Diese Lagen, und Stellungen benennen, und messen wir alle nach den Schein ab, in welchen dieselben von uns gesehen werden. Es fordert also die Deutlichkeit der folgenden Betrachtungen, daß wir vor noch jene Stellungen der Planeten erklären, welche in denselben Betrachtungen vorkommen.

28.

Die Stellungen, in welchen die Planeten in einer und derselben geraden Linie mit dem Auge zu stehen scheinen, nennen wir die *Zyzygien*, und theilen dieselben in die *Vereinigung*, *Zusammenkunft* (*Conjunctio*) und *Entgegensetzung* (*oppositio*). In der *Vereinigung* stehen die Planeten, wenn die gerade Linie, in welcher dieselben erscheinen, in dem Auge sich endet, das Aug an einem Ende dieser Linie zu seyn scheint. In der *Entgegensetzung* aber stehen die Planeten, wenn in der

geraden Linie, in welcher sie erscheinen, das Aug zwischen denselben zu stehen scheint, ihre Entfernung von einander folglich  $180^\circ$  einen halben Circulumkreis beträgt. Wenn die Planeten endlich in der mittleren Stellung zwischen den erklärten erscheinen,  $90^\circ$  von einander entfernt vorkommen, die geraden Linien, an deren Ende dieselben erscheinen, im Auge einen rechten Winkel einschließen, sind sie in den Quadraturen, in den Vierteln. Fig. 6. Sey die Sonne in S. die Erde in E. und LQONL. die scheinende Laufbahn des Mondes. Wenn der Mond in L. kömmt, S. L. und E. in der geraden Linie zu stehen scheinen, die an der Erde E. sich endet, ist der Mond in der Vereinigung mit der Sonne, und mit der Erde, und es ist, wie wir noch sehen werden, Neumond. Kömmt der Mond in O. daß also die Erde in der geraden Linie SFO, zwischen der Sonne S. und dem Monde O. zu stehen scheint, O. und S. den Abstand  $OQL = 180^\circ$  haben, so sind die Sonne, und der Mond entgegengesetzt, und es ist Vollmond. Stehet der Mond in Q. oder N, so sind die Sonne und der Mond in Quadraturen, in Vierteln. Die erste Quadratur, das erste Viertel ist jenes, daß auf die Vereinigung folgt, das letzte Viertel folgt auf die Entgegensezung. Nehmen wir die Bewegung des Mondes in LMQO. u. s. w. an, so ist

Fig. 6.

ist in Q. sein erstes, in N. aber sein letztes Viertel.

29.

Um die verwirrenden Kräfte zu bestimmen, mit welchen die Sonne auf den Mond wirkt, nehmen wir in der nämlichen Fig. 6. die Sonne in S. die Erde aber in E. an, verbinden ihre Mittelpunkte durch die gerade Linie ES., und setzen, die circulförmige Laufbahn, welche der Mond und die Erde zu beschreiben scheint, sey LMQONL. Weil der Mond sich um die Erde bewege, welche eben auch ihre Laufbahn um die Sonne beschreibt, so müssen sich die Laufbahn der Erde, und die Laufbahn des Mondes kreuzen, und diese muß von jener einen Bogen einschließen. Dieser Bogen der Laufbahn der Erde ist so klein, daß man ihn sicher für eine gerade Linie ansehen könne. Demzufolge sey die gerade Linie NEQ der nämliche Bogen. Da die Laufbahn der Erde von einem Circul wenig abweicht, und in Circule der Halbmesser senkrecht zum Umkreise ist, so können wir die Winkel NES, und SEQ, und jeden Winkel, den NEQ. mit einem anderen aus S. als dem Mittelpunkte gezogenen Halbmesser einschließt,  $= 90^\circ$ . für einen rechten Winkel annehmen. Der Mond sey in M. im ersten Viertel seiner scheinenden Laufbahn. Man verbinde seinen Schwerpunct mit dem Schwerpuncte der Erde durch die gerade Linie ME. mit dem Schwer-

Fig. 6.

Schwerpunkte der Sonne aber durch MS. Beyde der Mond M. und die Erde E. werden von der Sonne S, angezogen, jener in der Richtung MS. diese in ES. und der Mond wird in der Richtung ME auch an die Erde gehalten. Zur Bestimmung jener Kräfte, mit welchen die Sonne zur Verwirrung der Bewegung des Mondes wirkt, verlängern wir ES, und MS. unbestimmt, und nehmen an der verlängerten MS. von S. aus drey Linien: CS. DS. und BS. die auf MS. im stätten geometrischen Verhältnisse folgen, so daß:  $\therefore MS : CS : DS : BS.$  sey. Man ziehe dann aus dem äußersten Punkte B, der so verlängerten MS. eine mit ME. gleichlaufende BA, von welcher die verlängerte ES. wo in A. geschnitten wird, und lasse aus C. dem Durchschnittspuncte der verlängerten MS. und NEQ. des eingeschlossenen Bogens der Ecliptik eine senkrechte CF. auf ME. herab.

Der Abstand des Mondes von der Sonne ist: MS. der Erde aber: ES. und die Masse der auf beyde diese Körper wirkenden Sonne ist eine und dieselbe. Es ist also vermög der aus S. 20. gezogenen Folgerung:  $S : s :: MS^2 : ES^2.$  Die Wirkungen der Sonne auf die Erde, und auf den Mond sind im verkehrten quadratischen Verhältnisse ihrer Abstände von der Sonne. Im stätten geometrischen Verhältnisse, oder, vielmehr, der geometrischen Progression ist jedes Glied zu jedem von ihm entfernten Gliede,  
wie

wie jene Potenzen jeder zwey in der nähmlichen Reihe unmittelbar nach einander folgenden Glieder, deren Exponent den Abstand der genommenen entfernten Glieder ausdrückt. In der obem bestimmten Progression :  $\frac{::}{::}$  MS : CS : DS : BS. ist : CS : BS :: MS<sup>2</sup> : CS<sup>2</sup>. und, weil CS = ES, als Halbmesser der nähmlichen für einen Eirkulumkreis angesehenen Laufbahne der Erde, so ist auch : ES. : BS. :: MS<sup>2</sup> : ES<sup>2</sup>. folglich, weil S : s :: MS<sup>2</sup> : ES<sup>2</sup>. so ist auch : S : s :: ES : BS. und, wenn ES. die Wirkung der Sonne auf die Erde E. ausdrückt, so drückt BS die Wirkung der Sonne S. auf den Mond M. aus. ES. und BS sind schief gegen einander. Damit wir also dieselben genauer gegen einander halten können, müssen wir eine, BS. nähmlich, auflösen. Wird ES, unbestimmt verlängert, und aus B. BA gleichlaufend mit ME. gezogen, so hat man BAS. die Hälfte jenes Parallelogrammes, dessen Diagonale BS ist, und dessen Seiten BA, und AS. die Kräfte ausdrücken, aus welchen BS. zusammengesetzt betrachtet werden muß. 2. Abh. 65. Demzufolge ist die Wirkung der Sonne S. auf den Mond M. auch durch BA, und AS ausgedrückt. AS hat mit ES. die nähmliche Richtung, und Wirkungen, welche ein und derselbe Körper auf zwey andere gemeinschaftlich, oder gleich, und gleichlaufend ausübt, bewirken keine Veränderung zwischen derselben zwey Körpern.

Der

Der Theil der Wirkung AS also, der ES. gleich ist, erzeugt keine Veränderung zwischen der Erde E. und dem Monde M. Nur BA, und AE jene Wirkungen der Sonne S. auf den Mond M, welche dieser mit der Erde nicht gemeinschaftlich empfindet, können die Bestimmungen des Mondes in Beziehung auf die Erde verändern, folglich sind nur BA, und AE. die verwirrenden Kräfte, mit welchen die Sonne auf den Mond wirkt, und dessen Bewegung um die Erde abändern kann. Den Winkel ESC., dessen Maß der Bogen EC, ein Theil des Bogens NEQ. ist, den wir seiner Kleinheit wegen für eine gerade Linie ansehen, kann man unendlich klein, AE folglich, und BM gleichlaufend annehmen. Da also BA gleichlaufend mit ME gezogen wurde, so sind BA. und ME, dann AE. und BM. gleichlaufende Linien, zwischen gleichlaufenden, folglich auch gleich.  $AE = BM$ , und  $BA = ME$ . Demzufolge sind die verwirrenden Kräfte, welche von der Sonne S. auf den Mond M. ausgeübt werden, auch durch ME, und BM ausgedrückt.  $BM = BD + DC + CM$ . und, weil MS der Abstand des Mondes von der Sonne ist, der nicht viel kleiner ist, als ES, der Abstand der Erde von der Sonne, so sind CM in Vergleich mit CS., DC in Vergleich mit DS, und BD. in Vergleich mit BS. unmerkliche Größen, die wir unendlich klein zu nennen pflegen. Wie ich unten zeigen

wer=

werde. Wenn die Differenzen solcher Größen, die im stärksten geometrischen Verhältnisse auf einander folgen, im Vergleiche mit diesen Größen unmerklich, unendlich klein sind, so ist auch der Unterschied zwischen denselben unmerklich, unendlich klein, und diese Differenzen können für gleiche angesehen werden. Es ist also ohne Anstand anzunehmen:  $CM = DC. = BD.$ , und  $BM = 3CM.$  folglich sind die gesuchten verwirrenden Kräfte des Mondes durch  $ME$ , und  $3CM$  ausgedrückt. Die Richtungen  $ME$ , und  $CM$ . sind schief gegen einander, und  $ME$  ist in der Richtung, in welcher der Mond  $M$ . von der Erde  $E$  angezogen wird,  $ME$  kann daher mit dieser Wirkung der Erde ohne Auflösung der Kräfte verglichen werden;  $CM$  aber ist weder in der Richtung  $ME$ , noch in der Richtung einer Tangente der scheinenden Laufbahn  $LMQONL$ , kann daher ohne Auflösung weder mit der Schwere in die Erde, noch mit dem Laufe des Mondes in  $LMQONL$ . verglichen werden. 2. Abh. S. S. 68. 69.  $CM$  also muß in eine zu  $ME$  senkrechte  $CF$ , und in eine mit  $ME$ . gleichlaufende  $FM$ . aufgelöst werden. Weil die Tangente der scheinenden Laufbahn senkrecht zum Halbmesser ist, so kann  $CF$ . mit der Tangentialkraft des Mondes, wie  $FM$ . mit  $ME$ . verglichen werden. Demzufolge sind die verwirrenden Kräfte des Mondes durch:  $ME$ .  $3FM$ . und  $3CF$ . ausgedrückt, und ihre Wirkung wird bestimmt,

wenn

wenn diese drey Kräfte gegen die Wirkung der Erde auf den Mond, und gegen seine Bewegung um dieselbe gehalten werden.

Ich habe oben angenommen: Wenn die Differenzen solcher Größen, die im stätten geometrischen Verhältnisse auf einander folgen, im Vergleiche mit den ganzen Größen unmerklich, unendlich klein sind, so ist auch der Unterschied zwischen denselben Differenzen unmerklich, unendlich klein. Dieses also ist zu beweisen. Es sey.  $\therefore A : B : C$ , und  $B - A = a$ ,  $C - B = b$ , dann  $a$  in Beziehung auf  $A$  und  $B$ ,  $b$ , aber in Beziehung auf  $B$ . und  $C$ ., folglich auch in Beziehung auf  $A$ , unmerklich, unendlich klein, so ist, der Unterschied zwischen  $a$ . und  $b$ , unmerklich. Wenn  $B - A = a$ , so ist:  $B = A + a$ , und: wenn  $C - B = b$ , so ist  $C = B + b = A + a + b$ , folglich:  $\therefore A : A + a : A + a + b$ , und:  $A^2 + Aa + Ab = A^2 + 2Aa + a^2$ . Gleiches von Gleichem abgezogen:  $Ab = Aa + a^2$ . und, wenn alle Glieder mit  $A$ , dividirt werden:  $b = a + \frac{a^2}{A}$ . Dem zufolge ist der Unterschied zwischen den Differenzen  $b$  und  $a$  nur  $\frac{a^2}{A}$ . Es ist aber:  $a : A :: \frac{a^2}{A} : a$ , weil das Product der äußersten:  $a^2$  dem Produkte der mittleren Glieder:  $\frac{Aa^2}{A} = a^2$ . gleich ist. Wenn als

so  $a$  im Vergleich mit  $A$ , unmerklich, unendlich klein ist, so muß aus  $\frac{a^2}{A}$  der Unterschied zwischen den Differenzen  $a$ , und  $b$ , unmerklich, unendlich klein seyn, und man muß ohne Anstand annehmen  $a = b$ .

30.

Wenn wir die drey bestimmten verwirrenden Kräfte des Mondes  $ME$ ,  $3FM$ , und  $3CF$ : mit der Wirkung, welche von der Erde durch die Schwerebestimmung auf den Mond ausgeübt wird; und mit dem Laufe des Mondes um die Erde zusammenhalten, so erhellet; daß durch  $ME$  die Schwere des Mondes in die Erde vermehret, durch  $3FM$  aber vermindert werde, durch  $3CF$  endlich die Tangentialkraft, die Geschwindigkeit des Mondes in seiner Laufbahn im ersten, und dritten Viertel derselben, vermindert, im zweyten, und vierten aber vermehret werde.

I. Die Schwerebestimmung, mit welcher der Mond  $M$ . von der Erde  $E$  angezogen wird, wirkt in der Richtung.  $ME$ . In eben dieser Richtung wirkt die verwirrende Kraft  $ME$ . Diese also, und die Schwerebestimmung der Erde wirken in der nämlichen Richtung auf den Mond, ihre Wirkung, die Bestimmung des Mondes, ist wie die Summe derselben; 2. *Abh. S. 60.*  $ME$  folglich vermehret das Bestreben, die Schwere des Mondes gegen die Erde.

2. FM hat mit ME gerade entgegengesetzte Richtung,  $\zeta$ FM also ist der Wirkung der Erde in den Mond gerade entgegengesetzt, und es bleibt nur die Differenz zwischen ME, und  $\zeta$ FM zur Wirkung über. 2. Abb. S. 61. Demzufolge wird die Schwere des Mondes in die Erde durch  $\zeta$ FM vermindert,  $\zeta$ FM ist die zur Verminderung der Schwere des Mondes in die Erde wirkende verwirrende Kraft, und um zu bestimmen, welche von dieser, und jener ME überwiege, muß das Verhältniß, in welchen ME zu  $\zeta$ FM steht, bestimmt, und dessen Abänderung in verschiedenen Umständen gezeigt werden.

3. Wenn wir aus M eine Tangente MK in der Richtung ziehen, in welcher wir die Bewegung des Mondes angenommen haben, so erhellet, daß die Richtung CF der Richtung MK gerade entgegengesetzt sey, nachdem CF senkrecht zu EM ist, und die Tangente des Circulumskreis, wie LMQONL zu seyn scheint, eben auch senkrecht zum Halbmesser ist.  $\zeta$ CF also ist der Tangentialkraft des Mondes in LMQ gerade entgegengesetzt, und muß diese vermindern, 2. Abb. S. 61. die Bewegung des Mondes in LMQ hemmen. Nach der angenommenen Richtung dieser Bewegung ist LMQ das erste, ON aber das dritte Viertel der Laufbahn des Mondes, und wenn man in ON einen Punct n wie M in LQ annimmt, und die verwirrenden Kräfte auf ähnliche Art bestimmt, so findet man, daß auch  
in

in ON,  $3CF$  der Tangentialkraft MK gerade entgegengesetzt sey.  $3CF$  also wirkt auch in dem dritten Viertel zur Verminderung der Geschwindigkeit des Mondes in seiner Laufbahn. Nimmt man im zweyten QO, oder im vierten Viertel NL auf ähnliche Art einen Punct an, und bestimmt die verwirrenden Kräfte, so erhält man  $3CF$  in der nämlichen Richtung, mit MK. Demzufolge wird die Tangentialkraft, die Geschwindigkeit des Mondes in seiner Laufbahn im zweyten, und vierten Viertel durch  $3CF$  vermehret, 2. Abb. S. 60 seine Bewegung beschleuniget.

Aus diesen ist klar, daß durch die Wirkung der Sonne in den Mond, dessen Schwere in die Erde, folglich seine zum Mittelpunct strebende Kraft, denn auch seine Tangential, oder Wurfskraft, folglich beyde Bestimmungen stäts verändert werden, mit welchen er sich um die Erde, als um seinen Mittelpunct der Kräfte bewegt. Eine so stätte Veränderung beyder Ursachen seiner Bewegung ist Grund genug für die so beträchtliche Abweichung von der S. 25 erklärten Bewegung der Planeten, welche wir am Monde bemerken. Wenn ES S. 29 der größte Theil der Wirkung der Sonne nicht gemeinschaftlich auf die Erde, und auf den Mond gerichtet wäre, so würde sich der Mond, der Erde entrissen, längst schon wie ein Hauptplanet, um die Sonne be-

wegen. Der Unterschied der Kräfte ist zu schwach diese Wirkung zu erzeugen.

31.

Nennen wir die verwirrende Kraft ME durch welche die Schwere des Mondes in die Erde vermehret wird, A (augens) 3FM aber, durch welche dieselbe Schwere vermindert wird. M (minuens) den Durchmesser des Circuls: D dem Abstand des Mondes von der Quadratur endlich: a den doppelten Abstand folglich: 2a und die verkehrte Bogenhöhe dieses doppelten Abstandes V. B. 2a so ist das §. 30. No. 2 erwähnte Verhältniß: A : M :: D. : 3V. B. 2a.

Fig. 7. Das Dreyeck ECM sey so, wie es in der Fig. 6 ist, in Fig. 7. übersezt, über EM als Durchmesser aus G als Mittelpunct sey der Halbcircul ECM beschrieben. Weil ECM ein rechter Winkel ist, §. 29 muß der Halbcircul ECM durch den Scheitel C durchgehen. Man ziehe zu diesen Punct den Halbmesser GC. CGM der Winkel am Mittelpuncte G ist zweymal so groß, als der Winkel am Umkreise CEM, dessen Schenkel auf dem nähmlichen Bogen CM aufstehen, der die Maß des Winkels CGM am Mittelpuncte G ist. Wenn man Fig. 6 siehet, ist der Winkel CEM = QEM den der Bogen MQ mißt der Abstand des Mondes M von der Quadratur Q, folglich ist CGM Fig. 7 der doppelte Abstand des Mondes

des von der Quadratur. Des Winkels CGM Bogenhöhe ist CF, folglich ist FM der Theil des Halbmessers, der zwischen der Bogenhöhe des Winkels, und seinem Bogen CM eingeschlossen ist, die verkehrte Bogenhöhe des Winkels CGM, des doppelten Abstandes von der Quadratur, und  $3FM$  ist die  $3V. B. 2a$  in dem nämlichen Circule, in welchem EM der Durchmesser ist. Da also die Schwere des Mondes in die Erde durch EM vermehret, durch  $3FM$  aber vermindert wird,  $EM = A$ , und  $3FM = M$  so ist:  $A : M :: D : 3 V. B. 2a$

In dem nämlichen Circul, in dem EM der Durchmesser, und FM die verkehrte Bogenhöhe ist, hat der Winkel CGM der doppelte Abstand des Mondes von der Quadratur CF zur Bogenhöhe. Es ist also  $3CF$  die dreysfache Bogenhöhe des doppelten Abstandes von der Quadratur,  $3B. 2a$ , und die verwirrende Kraft, durch welche die Geschwindigkeit des Mondes in seiner Laufbahne im ersten, und dritten Viertel vermindert, im zweyten, und vierten Viertel aber vermehret wird, ist:  $3B. 2a$ .

Durch das erwiesene Verhältniß der verwirrenden Kräfte, von welchen die Schwere des Mondes in die Erde vermehret und vermindert wird, können wir für jedem Punkte der scheinenden Laufbahne des Mondes bestimmen, welche Veränderung seine zum Mittelpunct strebende Kraft in denselben leide.

I. Sehen wir der Mond sey in einer der  
 Fig. 6. Zyzygien in der Vereinigung L Fig. 6 im  
 Neumonde, oder in der Entgegensezung O  
 im Vollmonde. Sein Abstand von den Quadra-  
 turen Q und N ist  $90^\circ$ . der doppelte Abstand  
 also  $= 180^\circ$ . Einen stumpfen Winkel, den  
 unendlich wenig von zwey rechten abgeht, kön-  
 nen wir für einem Winkel von  $180^\circ$  ohne beden-  
 ken ansehen. Wenn wir uns aber bey einem  
 solchen Winkel die Bogenhöhe gezogen denken,  
 so ist der ganze Durchmesser des Circuls zwischen  
 der Bogenhöhe, und dem Bogen eingeschlossen,  
 der dem Winkel mißt, folglich ist selbst der Durch-  
 messer die verkehrte Bogenhöhe des doppelten  
 Abstandes des Mondes von der Quadratur.  
 Demzufolge ist die verwirrende Kraft, durch  
 welche die Schwere des Mondes in die Erde  
 vermindert wird, in Zyzygien  $:: 3D$ . Die ver-  
 mehrende Kraft, welche wie D ist, bleibt un-  
 verändert, weil der Durchmesser für eine bestän-  
 dige, unveränderliche Größe anzusehen ist. Wenn  
 also der Mond in einer der zwey Zyzygien sich  
 befindet, so ist:  $A : M :: D : 3D$  die vermin-  
 derende Kraft ist drey mal so stark, als die ver-  
 mehrende, und, weil diese zwey Kräfte gerade  
 entgegengesetzt sind, S. 30 No. 2 und von ge-  
 rade entgegengesetzten Kräften die mindere von  
 der stärkeren ganz getilget wird, die Wirkung  
 in der Richtung der stärkeren erfolgt, 2. Abb.  
 S. 61. so bleibt in Zyzygien  $M - A :: 3D -$   
D

D, der Rest der vermindereuden : : 2D. Die Schwere des Mondes in die Erde wird durch die Wirkung der Sonne in denselben vermindert : : 2D. wenn der Mond in einer der Syzygien, im Neu- oder Vollmonde ist.

2. In dem der Mond von Syzygien gegen die Quadratur läuft, wird sein Abstand von der Quadratur immer kleiner, folglich auch sein doppelter Abstand, und auch die verkehrte Bogenhöhe des doppelten Abstandes von der Quadratur nimmt ab. Der Durchmesser im Circule ist eine beständige Größe, daher bleibt dieser unverändert. Demzufolge haben wir in dem heroteseenen Verhältnisse:  $A : M :: D : 3 \text{ V. B. } 2a$  zwey Glieder M und 3 V. B. 2a welche so abnehmen, wie sich der Mond von Syzygien entfernt, und den Quadraturen nahet, da die anderen zwey Glieder unverändert bleiben. Wenn M immer mehr und mehr abnimmt, A aber unverändert bleibt, so muß auch die Differenz zwischen A und M immer kleiner werden. Diese Differenz  $M - A$  wirkt in Syzygien zur Verminderung der Schwere des Mondes in die Erde. No. 1. Es muß also die Schwere des Mondes in die Erde so, wie derselbe von den Syzygien gegen die Quadraturen läuft, immer weniger, und weniger vermindert werden, und wenn  $M - A = 0$  die Differenz keine ist, wo nämlich  $D = 3 \text{ V. B. } 2a$ , folglich auch  $A = M$

M so muß die Schwere des Mondes in die Erde auch unverändert bleiben.

3. Ist der Mond in einer der zwey Quadraturen Q oder N, ist das erste, oder das letzte Viertel, so hat der Mond keinen Abstand von der Quadratur,  $a = 0$ , folglich auch  $2a = 0$ , und  $3V. B. 2a = 0$ . Demzufolge ist:  $A : M :: D : 0$ , wenn der Mond in einer der zwey Quadraturen sich befindet. Jener Theil der verwirrenden Kräfte des Mondes, durch welchen die Sonne zur Verminderung der Schwere des Mondes in die Erde wirkt, verschwindet, und die vermehrende Kraft bleibt allein. Es wird also die Schwere des Mondes in die Erde durch die Wirkung der Sonne auf den Mond in Quadraturen vermehret.

4. Mit dem Ablaufe des Mondes von der Quadratur wächst sein Abstand von dieser, folglich auch der doppelte Abstand, und dessen verkehrte Bogenhöhe. So also wie der Mond von den Quadraturen sich entfernt, wachsen im Verhältnisse:  $A : M :: D : 3V. B. 2a$ , das letzte, und das zweyte Glied, die Differenz ist nicht mehr  $= A$ , sondern kleiner, und muß endlich  $= 0$  werden, wenn  $3V. B. 2a = D$ , folglich auch  $M = A$  wird. In dem sich der Mond von den Quadraturen entfernt, tritt die vermindernde Kraft wieder ein, tilget einen Theil der vermehrenden, wächst, und hebt endlich die ganze vermehrende Kraft auf, sobald sie dieser  
gleich

gleich wird, sobald der Abstand des Mondes von der Quadratur so groß ist, daß die dreysfache verkehrte Bogenhöhe des doppelten Abstandes, den der Mond von der Quadratur hat, dem Durchmesser des Cirkuls gleich sey.

5) Wie die Tafeln der Bogenhöhen, und Nebenbogenhöhen ausweisen, sind drey verkehrte Bogenhöhen eines Winkels von  $70^{\circ}. 32'$ . dem Durchmesser gleich. Von  $70^{\circ}. 32'$  ist die Hälfte  $35^{\circ}. 16'$ . Wenn also der Abstand des Mondes von der Quadratur  $35^{\circ}. 16'$ . beträgt, so sind drey verkehrte Bogenhöhen seines doppelten Abstandes von der Quadratur dem Durchmesser gleich:  $D = 3V. B. 2a$ , und, da:  $A : M :: D : 3V. B. 2a$ , so ist auch:  $A = M. A - M = 0$ . Demzufolge erzeugt die Wirkung der Sonne auf den Mond an dessen Schwere in die Erde keine Veränderung, diese bleibt unverändert, wenn der Abstand des Mondes von der Quadratur  $35^{\circ}. 16'$ . beträgt.

Da an der Laufbahn des Mondes zwey Quadraturen vorkommen, der Mond, wenn er den Quadraturen sich nahet, und wenn er sich von denselben entfernt, jedesmal in den Abstand gelangen muß, der  $35^{\circ}. 16'$ . beträgt, so erhellet: daß in der Laufbahn des Mondes um die Erde 4 Punkte vorkommen, in welchen die Schwere des Mondes in die Erde unverändert bleibt. Sehen wir diese Punkte sind in der Laufbahn  $LMQONL$  die Punkte  $g. n. i. und e.$

6) Nehmen wir nun alle diese fünf Bestimmungen zusammen, so erhellet: I. In Syzygien L und O im Neumonde, und im Vollmonde ist die Verminderung der Schwere des Mondes in die Erde die größte, sie ist in Vergleich mit der vermehrenden Kraft  $ME :: 3D : D :: 3 : 1$ . No. 1. II. In Quadraturen Q und N im ersten, und im letzten Viertel des Mondes wirkt die vermehrende Kraft ME allein, die verminderende  $3FM = 0$ . In Quadraturen wird die Schwere des Mondes in die Erde am stärksten vermehret, nachdem dort gar keine verminderende Kraft vorkommt No. 3. III. Die verwirrende Kraft, durch welche die Schwere des Mondes in die Erde vermehret wird, bleibt unverändert; jene Kraft aber, durch welche dieselbe Schwere vermindert wird, nimmt immer ab, indem sich der Mond von Syzygien entfernt, und den Quadraturen nähert, nimmt zu, indem der Mond von Quadraturen gegen die Syzygien läuft, und ist in dem Abstände von der Quadratur, der  $35^{\circ} 16'$  beträgt, der vermehrenden Kraft gleich No. 2. 4. 5. In den Syzygien also von jeder Seite auf  $54^{\circ} 44'$ , in Ln, und Li, dann in Og, und Oe, folglich in den ganzen Bögen  $iLn = eOg = 109^{\circ} 28'$  wird die Schwere des Mondes in die Erde durch die Wirkung der Sonne auf denselben dergestalten vermindert, daß diese Verminderung in L und O, in Syzygien selbst die größte sey, von diesen aber gegen beyde Quadraturen immer mind-

der

ter werde, bis dieselbe in  $i$  und  $n$ , dann bey  $e$  und  $g$  ganz verschwindet; an den Quadraturen  $Q$  und  $N$  aber von jeder Seite auf  $35^{\circ}. 16'$ . in  $Qn$  und  $Qg$ , dann in  $Ne$  und  $Ni$ , folglich in den ganzen Bögen  $nQg = eNi = 70^{\circ}. 32''$ . wiew die Schwere des Mondes in die Erde durch dieselbe Wirkung der Sonne auf den Mond dergestalten vermehret, daß diese Vermehrung unmittelbar in Quadraturen  $Q$  und  $N$  die größte sey, von Quadraturen gegen beyde Zygien aber immer abnehme, bis dieselbe in  $g$  und  $n$ , dann in  $e$  und  $i$  ganz verschwindet, und nach diesen Puncten die Verminderung anfängt. IV. Da  $iLn = gOe = 109^{\circ}. 28'$ , und  $nQg = eNi = 70^{\circ}. 32'$ , so erhellet auch: daß die Schwere des Mondes in die Erde durch die Wirkung der Sonne in einem merklich größeren Theil seiner Laufbahne vermindert, als vermehret werde. Jener Theil der Laufbahne des Mondes ist  $= iLn + gOe = 218^{\circ}. 56'$ , dieser aber  $= nQg + eNi = 141^{\circ}. 4'$ .

7) Die Schwerebestimmung ist im Planetensysteme die zum Mittelpunct strebende Kraft, und die Schwere des Mondes in die Erde hält denselben in seiner Laufbahne um die Erde, indem sie ihn von der Tangente gegen den Mittelpunct der Erde abwendet. Demzufolge muß der Mond von den Tangenten seiner Laufbahne in jenen Bögen, in welchen seine Schwere in die Erde vermindert wird, weniger, in den Bögen aber, in  
wel-

welchen dieselbe Schwere vermehret wird, mehr gegen den Mittelpunct der Erde abweichen. Von der Stärke, oder Größe dieser Abweichung hängt die Stärke der Krümmung des Bogens ab, der mit der nämlichen Abweichung beschrieben wird. Es muß also die Krümmung der Laufbahn des Mondes um die Erde an Syzygien die kleinste, die mindeste, an Quadraturen aber die stärkste, die größte seyn.

8) Mit ungleichen Geschwindigkeiten der Bewegung in der Laufbahn, mit ungleichen Wurfs- oder Tangentialkräften werden gleiche Räume in ungleichen Zeiten beschrieben, und diese müssen in einem verkehrten Verhältnisse der Geschwindigkeiten seyn. In der scheinenden Laufbahn des Mondes ist:  $LnQ = QgO = OeN = NiL$ , und in dem ersten  $LnQ$ , und dem dritten Viertel  $OeN$  wird die Tangentialkraft durch  $3CF$  vermindert, im zweyten  $QgO$  aber, und in dem vierten Viertel  $NiL$  wird die Tangentialkraft des Mondes durch dieselbe Kraft  $:: 3CF :: 3B$ ,  $2a$  vermehret §. 30. No. 3. Demzufolge muß der Mond das zweyte und letzte Viertel seiner Laufbahn in einer kürzeren Zeit durchlaufen, als das erste, und das dritte.

9) In Syzygien sowohl, als in Quadraturen verschwindet die verwirrende Kraft  $3CF :: 3B$ ,  $2a$ , durch welche die Geschwindigkeit des Mondes in seiner Laufbahn im ersten, und dritten Viertel vermindert, im zweyten, und letzten Vier-

tel

tel aber vermehret wird. Wenn der Mond in Zyngien ist, beträgt sein Abstand von der Quadratur  $90^\circ$ , folglich ist der doppelte Abstand  $180^\circ$ . Die Bogenhöhe von  $180^\circ$  ist die Bogenhöhe des Nebenwinkels, der mit dem stumpfen Winkel von  $180^\circ$  zwey rechte Winkel ausmacht. Dieser Nebenwinkel verschwindet, ist unendlich klein. Es ist also auch seine Bogenhöhe unendlich klein, und auch:  $zB, 2a$ , die  $:: zCF$  sind, verschwinden. Ist der Mond in einer Quadratur, so ist sein Abstand von der Quadratur  $= 0$ , folglich auch  $2a = 0$ , und auch  $zB, 2a = 0$ . Weil also  $zCF :: zB, 2a$ , so ist in Quadraturen auch  $zCF = 0$ . Demzufolge wird die Geschwindigkeit des Mondes in seiner Laufbahn um die Erde, seine Tangentialkraft in Zyngien, und in Quadraturen gar nicht abgeändert, weder vermehret, noch vermindert.

32.

Um einige Anwendungen der bestimmten ver-  
 wirkenden Kräfte des Mondes, und ihrer Wir-  
 kungen an den Erscheinungen des Mondes zu zei-  
 gen, setzen wir Fig. 8. die Sonne in S, Fig. 8.  
 die Erde in E, den Mond in L im Neumonde,  
 ES sey der Halbmesser der Erdbahne, ED un-  
 gefähr der  $\frac{1}{3}$ . Theil derselben. LQONL wird  
 den Theil seiner Laufbahn vorstellen, den derselbe  
 in der Zeit beschreibt, in welcher er einen Umlauf  
 um die Erde zu vollenden scheint. Demzufolge  
 ist LQ das erste, QO das zweyte, ON das  
 dritte, und NL das vierte Viertel seines wirkli-  
 chen

hen Laufes, und seiner scheinenden Laufbahn um die Erde.

1) Indem die Erde in E, die Sonne in S, und der Mond in L sich befindet, sind die zwey letzteren in der Zusammenkunft, und der Mond ist im Neumonde. Weil seine Geschwindigkeit, seine Tangentialkraft in dem ersten Viertel seiner scheinenden Laufbahn durch die Wirkung der Sonne vermindert wird §. 30. No. 3., der Mond folglich zur Beschreibung des Bogens LQ mehr Zeit, als zur Beschreibung des QO braucht §. 31. No. 8., so wird der Mond dieses erste Viertel seines Umlaufes um die Erde später vollenden, als diese den vierten Theil des Bogens EBD beschreibt, den dieselbe in der Zeit eines Umlaufes des Mondes durchläuft. Demzufolge wird die Erde E indessen, daß der Mond LQ beschreibt, mehr als den vierten Theil von EBD durchlaufen, in A z. B. gelangen, und dem Mond in Q so zu sagen vorkommen. Im zweyten Viertel seines Umlaufes um die Erde erhält der Mond eine mit der in LQ erlittenen Verminderung gleiche Vermehrung seiner Tangentialkraft, beschreibt daher QO in einer kürzeren Zeit, und kömmt mit der Erde, die indessen, ihrer wie gleichförmigen Bewegung wegen, AB weniger, als den vierten Theil von EBD, beschrieben hat, in O zur Entgegensetzung, im Vollmonde wieder zusammen. Nach dem Vollmonde in O wird der Lauf des Mondes wieder gehemmt, derselbe braucht

zur

zur Beschreibung des dritten Viertels seiner Laufbahn mehr Zeit, als die Erde zur Beschreibung des vierten Theiles von EBD. Hiemit kommt die Erde, welche indessen, als der Mond ON durchließ, BC beschrieben hat, den Mond abermal vor, und der Mond N ist im letzten Viertel. In diesem Viertel seines monatlichen Laufes erhält der Mond eine, der vorhergehenden Verspätung gleiche Beschleunigung, derselbe beschreibt daher NL das letzte Viertel seiner monatlichen Laufbahn in einer Zeit, in welcher die Erde CD weniger, als den vierten Theil von EBD durchläuft, und kommt in der Zusammenkunft L mit der Erde D wieder zusammen, es ist wieder Neumond. Auf diese Art durchläuft der Mond eigentlich die krumme Linie LQONL, indem er die in sich selbst zurückkehrende Laufbahn ONLQO Fig. 6. um die Erde zu beschreiben scheint.

2) Die Flächen, welche vom streifenden Halbmesser des Mondes in Syzygien O und L, und in Quadraturen N und Q bestrichen werden, sind im Verhältnisse der Zeiten, welche der Mond darauf verwendet, wie es die Keplerischen Bestimmungen, und der Satz erheischt, den wir in der 2. Abh. S. 136. erwiesen haben. Diese Erscheinung fordert, wie es aus dem Beweise des eben erwähnten Satzes erhellet, daß die zum Mittelpunct strebende Kraft nach einem und demselben Mittelpunct strebe, und die Tangentialkraft nicht verwirret, nicht vergrößert werde.

Die

Die zum Mittelpunct strebende Kraft des Mondes, seine Schwere in die Erde wird zwar in Syzygien vermindert, und in Quadraturen vermehret, doch bleibt diese in derselben Richtung zum Mittelpunct der Erde unverändert, und die Tangentialkraft des Mondes ist in Syzygien, und in Quadraturen keiner Veränderung unterworfen. S. 31. No. 9. In den übrigen Theilen seiner Laufbahn wird die Tangentialkraft des Mondes durch die Wirkung der Sonne stäts verändert S. 30. No. 3. und S. 31. No. 8. Demzufolge kann die Bewegung des Mondes in den übrigen Bögen seiner Laufbahn das Gesetz nicht befolgen, in welchem eine Tangentialkraft vorausgesetzt wird, die keinen Verwirrungen unterworfen ist.

3) An der Bewegung des Mondes wird sein Umlauf um die Erde, und seine Zurückkunft zur Vereinigung, zum Neumonde unterschieden. Seinen Umlauf um die Erde, seine periodische Bewegung hat der Mond vollbracht, sobald er in denselben Punct der Himmelsphäre zurückgelangt zu seyn scheint, in welchen er den Umlauf angefangen hat; seine synodische Bewegung aber, seine Bewegung vom Neumonde bis zum folgenden Neumond, von einer Zusammenkunft bis zur folgenden ist nur dann vollbracht, wenn der Mond jene Lage erreicht hat, in welcher die gerade Linie, die von der Sonne durch denselben gezogen werden könnte, durch die Erde zu laufen scheint. Wenn die Erde E Fig. 6. ohne Bewegung

bewegung wäre, so würde der Mond, der aus L  
 ausgehet, einen Umlauf um die Erde E vollend  
 et haben, nachdem er LMQONL beschrieben  
 hat, und in den nämlichen Punct L zurückgekome  
 men ist, seine periodische Bewegung wäre vollendet,  
 und der Mond würde hienit auch seine synodische  
 Bewegung vollbracht haben, weil er abermal in  
 der Zusammenkunft, im Neumonde wäre. Allein  
 die Erde bleibt in E nicht stehen, sie beweget sich  
 in ihrer Laufbahne um die Sonne von Westen ge  
 gen Osten, indem der Mond LQONL zu be  
 schreiben scheint, beweget sich die Erde gegen Q,  
 beschreibet den Bogen EABCD Fig. 8., und  
 der Mond beschreibet in der That die krumme Li  
 nie LQONL, welche in sich selbst nicht zurück  
 kehret. Demzufolge hat die Erde ihre Lage in  
 dessen verändert, sie ist vorwärts geschritten, und  
 der Mond, der in dem Punete L erscheinet, in  
 welchem derselbe in der letzten Zusammenkunft,  
 im letzten Neumonde war, ist noch nicht in der  
 Zusammenkunft, er muß noch etwas vorausschret  
 ten, um wieder im Neumonde zu seyn. Die Zeit  
 der Bewegung des Mondes um die Erde nennen  
 wir Monath, und zwar (zum Unterschiede von  
 dem Sonnenmonathe, daß die Sonne zur Be  
 schreibung eines Himmelszeichen zu verwenden  
 scheint,) Mondenmonath, und theilen diesen, der  
 angegebenen Ursache der Ungleichheit wegen, in den  
 periodischen, und synodischen Monath. Jener  
 ist die Zeit, in welcher der Mond seinen Umlauf

um die Erde vollendet, dieser die Zeit, welche von jedem Neumonde, Neulichte bis zum folgenden verstreicht. Dieser Monat also ist länger, als jener.

Diese Erklärungen waren hier nothwendig, um folgende Erscheinung erklären zu können, die von verwirrenden Kräften des Mondes abhängt. Im Winter, folglich, da die Erde in Perihelium, in kleinsten Abständen von der Sonne ist §. 25. No. IV., sind die periodischen Monate länger, als im Sommer, da die Erde in größten Abständen von der Sonne ist. Die Schwerebestimmung, mit welcher die Sonne auf den Mond wirkt, bes folgt eben auch das verkehrte quadratische Verhältniß der Abstände §. 19. Es muß also die Wirkung der Sonne auf den Mond, von welcher die verwirrenden Kräfte des Mondes kommen §. 29., im Winter stärker, als im Sommer seyn. Demzufolge sind die verwirrenden Kräfte des Mondes im Winter stärker, als im Sommer, und, weil die verwirrende Kraft  $3FM :: 3VB$ . 2a, durch welche die Schwere des Mondes in die Erde vermindert wird, mehr wächst, als die vermehrende ME, jene auch in einem viel größeren Theile der Laufbahn des Mondes die Uebermacht hat, als diese §. 31. No. 6. IV., so muß die Laufbahn des Mondes, durch gedachte Verminderung seiner Schwere in die Erde, im Winter mehr, als im Sommer erweitert werden. Dies hat der Mond in seinem Umlaufe zur Winterters

terszeit eine größere Laufbahn zu beschreiben, als im Sommer, braucht folglich zu einem Umlaufe im Winter auch mehr Zeit, als im Sommer.

4) Am Monde haben wir die ihm allein eigene Erscheinung: daß immer ein und derselbe Theil seiner Oberfläche der Erde zugewendet bleibe. Doch sehen wir an dem Rande der uns zugewandten Oberfläche des Mondes bald von der Morgen- bald von der Abendseite, dann auch: bald von der nördlichen, bald von der südlichen Seite des Mondes einen Theil seiner für uns sonst unsichtbaren Oberfläche. Diese Erscheinung nennen wir das Wanken des Mondes, und zwar jenes das Wanken in die Länge, dieses das Wanken in die Breite. Wie wir bey der Betrachtung des Mondes sehen werden, beweiset die Erscheinung der nähmlichen uns stets zugewandten Oberfläche des Mondes, daß dieser sich gleichförmig um seine Achse drehe, und eine Drehung in der Zeit seines Umlaufes um die Erde vollende. In dieser Drehung um seine Achse wird der Mond von der Sonne nicht gestöret, folglich bleibt dieselbe unverändert. In seinem Laufe um die Erde wird der Mond im ersten, und im dritten Viertel gehemmt, im zweyten, und vierten aber beschleuniget S. 31. No. 8. Demzufolge muß der Mond das erste, und dritte Viertel seiner Drehung um die Achse in kürzerer Zeit vollenden, als er das erste, und dritte Viertel seiner Laufbahn beschreibt, zum zweyten, und vierten Vier-

tel seiner Drehung aber mehr Zeit brauchen, als zur Beschreibung des zweyten, und vierten Viertels seiner scheinenden Laufbahn. Hiemit kömmt ein Theil der Oberfläche des Mondes, die sonst dem Auge gedeckt ist, einmal von der Abend- ein andermal von der Morgenseite des Mondes in Vorschein, und die verwirrende Kraft, durch welche die Geschwindigkeit des Mondes in seiner Laufbahn verändert wird, scheint die bestimmende Ursache seines Wankens in die Länge zu seyn.

Das Wanken des Mondes in die Breite scheint von seinem Abweichen von der Ecliptik zu kommen. Diese Abweichung des Mondes von der Ecliptik muß bewirken, daß ein Theil seiner sonst unsichtbaren Oberfläche an der südlichen, oder nördlichen Seite des Mondes in Vorschein komme, je nachdem seine Abweichung von der Ecliptik nördlich, oder südlich ist.

5) Die Punkte, in welchen sich die Laufbahn der Erde, und des Mondes zu kreuzen scheinen, nennen wir Knoten, und die gerade Linie, die von einem Knoten zu den anderen gezogen gedacht wird, die Knotenlinie. Diese Knoten der Mondesbahn bleiben nicht unverändert, sie treten eben so, wie die Aequinoctialpunkte der Erdbahn S. 25. No. VI. von Osten nach Westen zurück. Wie es an eben gedachten Orte von den Aequinoctialpuncten erklärt wurde, eben so bewirkt die Wirkung der Sonne auf den Mond, daß

daß dieser immer etwas früher, mehr gegen Westen folglich durch die Erdbahne zu laufen scheine, als er vor diesem in derselben Gegend durchzulaufen schien.

33.

Wegen der vollständigen Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen der Sonne auf den Mond, die wir eben betrachtet haben, und den Wirkungen der Sonne sowohl, als des Mondes auf die Wässer des Meeres, welche wir sogleich betrachten werden, will ich auch diese Wirkungen, die ich erst im zweyten Abschnitte dieser Abhandlung zur Erklärung der Fluth, und Ebbe anwenden werde, hier betrachten, und bestimmen, damit deren Bestimmung hier einleuchtender werde, und ich mich in der Folge auf dieselben nur mehr zu berufen habe.

1) In E Fig. 6., wo wir S. 29. die Fig. 6. Erde gesetzt haben, sey *z* der Mittelpunkt der Erde. *LMQONL*, die gewesene Laufbahne des Mondes, stelle nun die mit Wässern ganz umgebene Oberfläche der Erde vor. Wir setzen indessen die Erde ganz mit Wässern bedeckt, was nicht ist, damit wir die Wirkungen der Sonne, und des Mondes auf die Wässer der Erde, und die Folgen derselben ungehindert betrachten können, bey der Erklärung der Erscheinungen aber weichen wir von dem Beweise so viel ab, als es die Umstände fordern. *NEQ* die gerade Linie, welche dort ein sehr kleiner Bogen der Erdbahne

war, sey nun ein Durchmesser der Erde. Die Sonne, oder der Mond sey in S, wie bey der Betrachtung der Wirkungen der Sonne auf den Mond. Die Wirkungen des Mondes, und der Sonne auf die Wässer LMQONL sind ganz ähnlich, nur sind die verwirrenden Bestimmungen der Wässer, welche von den Wirkungen des Mondes kommen, stärker, weil der Mond einen viel kleineren Abstand von der Erde hat, und seine Wirkungen auf den Mittelpunct der Erde, und auf die Wässer LMQONL in Beziehung auf einander schiefere sind, als die Wirkungen der Sonne. So endlich, wie der Mond in L und O in Beziehung auf die Erde E, und die Sonne S in Zyzgien, in Q und N aber in Quadraturen ist, in den übrigen Puncten seiner Laufbahne aber von Zyzgien gegen die Quadraturen, oder von diesen gegen jene läuft, sind auch die Wässer L und O, wegen der nähmlichen Lage in Beziehung auf den Mittelpunct E der Erde, und S der Sonne, oder des Mondes in Zyzgien, Q und N in Quadraturen, die zwischen diesen 4 Orten sich befindenden Wässer aber zwischen beyden, und diesen, oder jenen näher, oder endlich von beyden gleich weit entfernt.

2) Dieser Voraussetzung gemäß können wir die Wässer in M in Beziehung auf den Mittelpunct der Erde E, und auf die Sonne, oder den Mond S eben so betrachten, wie wir den Mond M am erwähnten Orte in Beziehung auf  
die

die Erde E, und die Sonne S. betrachtet haben, und, wenn wir die geraden Linien ES., von dem Mittelpuncte der Erde zum Mittelpunct der Sonne, oder des Mondes S., MS., von den Wässern M. zu S. und endlich ME. von denselben Wässern zum Mittelpunct E. der Erde ziehen, ES, und MS. wie beyhm Monde unbestimmt verlängern, in der verlängerten MS. noch drey andere Linien CS. DS. und BS. bestimmen, die auf MS. im stätten geometrischen Verhältnisse folgen:  $\therefore MS : CS : DS : BS.$ , von B, eine mit ME gleichlaufende, und mit der verlängerten ES in A. zusammenlaufende, Linie BA ziehen, aus C. endlich CF. senkrecht zu ME herablassen, und die Wirkung der Sonne, oder des Mondes S. auf den Mittelpunct der Erde S. auf die Wässer M. aber s. nennen, so wird auf dieselbe S. 29. angewandte Art erwiesen.

I.  $S : s :: MS^2 : ES^2 = CS^2.$  und, weil  $\therefore MS : CS : DS : BS.$  folglich  $CS : BS :: MS^2 : CS^2$ , so ist auch:  $S : s :: CS = ES : BS.$  Die Wirkung der Sonne, oder des Mondes S. auf die Wässer M ist  $:: BS.$  wenn ES. desselben Totalkörpers S. Wirkung auf den Mittelpunct der Erde ausdrückt.

II. Nachdem BS. in BA, und AS. aufgelöset wird, und der Theil ES. auf den Mittelpunct E. der Erde, und auf die Wässer M. gemeinschaftlich wirkt, sind BA und AE die

verwirrenden Kräfte der Wässer M, die von der Wirkung der Sonne, oder des Mondes S. kommen, und weil gleichlaufende zwischen gleichlaufenden gleich sind,  $BA = ME$ ,  $AF = BM = 3CM$ . so sind, wie dort, gedachte verwirrende Kräfte auch durch ME und 3CM ausgedrückt. Diese letztere endlich in CF, und FM. aufgelöst, sind die verwirrenden Kräfte der Wässer M.: ME., 3FM, und 3CF.

III. Finden wir durch einen mit jenen §. 30. ähnlichen Vergleich: das durch ME die Schwere der Wässer in den Mittelpunct der Erde vermehret, durch 3FM vermindert, und durch 3CF, der Lauf der Wässer, wenn diese sich in der Richtung LMQONL bewegten in LQ, und ON gehemmet, in QO, und NL aber beschleuniget werde, folglich in Beziehung auf die Schwere der Wässer in die Erde:  $ME = A$ , 3FM aber = M, und  $A : M :: ME : 3FM$ .

IV. Durch den §. 31. gegebenen Beweis finden wir:  $A : M :: D : 3V$ . B. 2a. und demzufolge A, eine beständige Größe, wie 2a. der doppelte Abstand der Wässer von Quadraturen veränderlich ist.

3. Durch die Anwendung dieser Gründe, auf die Wässer, welche in Syzygien, in Quadraturen, und zwischen diesen und jenen sind, wie solche Anwendungen auf den Mond §. 31. No. 1. 2, u. s. w. gemacht wurden, wird klar:

I. Die Schwere der Wässer, welche wie L. und O. in Beziehung auf den Mittelpunct E. der Erde, und S. der Sonne, oder des Mondes in Zyzgien sind, wird durch die Wirkung der Sonne und des Mondes vermindert: : 2D. am stärksten.

II. In den Wässern, welche zwischen Zyzgien, und den Quadraturen sich befinden, ist die Verminderung ihrer Schwere in die Erde desto kleiner, je weiter dieselben von Zyzgien entfernt, je näher sie folglich zu den Quadraturen sind, und umgekehrt, wie 2a, folglich auch: 3V. B. 2a ab, —, oder zunehmen.

III. In Quadraturen Q. und N. wird die Schwere der Wässer in die Erde vermehret, weil bey diesen Wässern  $2a = 0$  folglich auch 3V. B.  $2a = 0$  ist, die verminderende Kraft verschwindet, und die vermehrende Kraft unverändert: : D. bleibt.

IV. Die Schwere jener Wässer, deren Abstand von einer, oder der anderen Quadratur  $35^{\circ}.16'$  beträgt, bleibt unverändert, wird weder vermindert, noch vermehret, weil, alsdann drey verkehrte Bogenhöhen des doppelten Abstandes von Quadraturen dem Durchmesser gleich sind,  $D = 3V.$  B. 2a. in der Proportion folglich:  $A : M :: D : 3V.$  B. 2a. auch  $A = M$ , gleiche und gerade entgegengesetzte Kräfte aber üben einander wechselseitig.

V. Die Schwere der Wässer, welche an den Zyzgien auf:  $54^{\circ}.44'$  sich erstrecken, wird vergestalten vermindert, daß diese Verminderung

in L. und O. die größte sey, und gegen die Quadraturen immer kleiner werde, bis dieselbe im Abstände von  $54^{\circ}.44'$  ganz verschwindet; die Schwere der Wässer aber, die an Quadraturen sich befinden, wird so vermehret, daß die Vermehrung in Quadraturen die größte sey, gegen die Zygien immer mehr und mehr abnehme, und endlich im Abstände von der Quadratur, der  $35^{\circ}.16'$  beträgt, ganz verschwinde, dann aber die Verminderung der Schwere der Wässer in die Erde wiederum anfange. Demzufolge bleibt in den Puncten n. g, e, und i, die Schwere der Wässer in die Erde unverändert wird in  $iLn = gOe = 109^{\circ}.28'$  vermindert, in  $nQg = eNi = 70^{\circ}.32'$  aber vermehret.

4. Die Wässer L. und O sind in Beziehung auf den Mittelpunct der Erde E. und die Sonne, oder den Mond S. in Zygien, wenn diese den Mittagkreis erreichen, unter dem L und O. liegen, die Wässer Q. und N. aber für welche die Sonne, oder der Mond S. zur nähmlichen Zeit auf —, oder untergehet, sind zur nähmlichen Zeit in Quadraturen, nachdem diese Wässer von jenen  $90^{\circ}$ . abstehen. Demzufolge wird die Schwere der Wässer, deren Mittagkreis die Sonne, oder der Mond erreicht und jener, welche von diesen nicht mehr als  $54^{\circ}.44'$  Abstand haben, jedesmal vermindert, die Schwere jener Wässer aber, in deren Aufgange, oder Untergange die Sonne, oder der Mond

Mond zur nähmlichen Zeit sind, und jener Wässer, welche von diesen nicht mehr, als  $35^{\circ} 16'$  abstehen, wird jedesmal zur nähmlichen Zeit vermehret. Wenn wir also setzen, daß der Mond z. B. in Mittagskreise in S. über den Wässern L. stehe, diese folglich und jene in O. in Beziehung auf den Mond in Zyzygien sind, die Wässer N aber im Aufgange, und die Wässer Q, im Untergange, folglich in Quadraturen sich befinden, so wird die Schwere der Wässer, welche im Erdstriche  $gQniNeg.$  vorhanden sind, dessen Breite  $70^{\circ} 32''$  beträgt, vermehret, und zwar in der Mitte im Kreise  $NQ.$  am meisten, der Wässer Schwere aber, welche in den Abschnitten  $eOge$  und  $nLin.$  vorkommen, vermindert, und zwar in L. und O am stärksten. Hiemit ist das Gleichgewicht zwischen gedachten 3 Wasserabtheilungen, welche nach der angenommenen Bedingniß volle Gemeinschaft haben, gehoben, dieselben müssen daher das Gleichgewicht wiederherstellen, und zu diesem Ende muß das Wasser von dem ganzen Striche  $GQniNea.$  nach  $eOge$ , und nach  $iLni$  zusammenlaufen, bis die Wasserhöhe in L und O, und neben diesen Puncten, zur Höhe in N. und Q. und darneben sich verkehrt wie die eigenthümlichen Gewichte der Wässer verhalten. 3. Abb. S. 87. Diesernach wird die Höhe der Wässer in L. und O. die größte seyn, gegen i. und n. dann gegen e. und g. immer mehr und mehr abnehmen,

den

den mit NEQ gleichlaufenden Kreisen ni, und eg. unverändert bleiben, zwischen diesen zwey Kreisen gegen NQ. noch mehr abnehmen, und im Kreise NQ. die kleinste seyn. Die mit Wasser bedeckte Erdkugel LQONL, wird eine um L und O, erhobene, um N. und Q. aber zusammengedrückte, folglich eiförmige Gestalt haben. Es wird um L und O, Fluth, um N. und Q. aber Ebbe seyn. Wie diese Erscheinungen in der Wirklichkeit erfolgen, und abgeändert werden, ungeachtet, daß die Erde mit Wässern nicht ganz bedeckt sey, wie wir doch hier gesetzt haben, wird bey der Betrachtung der Meere ausgewiesen werden.

## D r i t t e s   K a p i t e l

v o n

der Sonne, und den Fixsternen.

34.

Wenn der Schluß richtig ist, den wir aus den Wirkungen eines Körpers auf seine Beschaffenheit, auf seine Natur ziehen, so können wir von der Sonne nichts anderes behaupten, als, daß dieselbe ein feuriger, (wie wir uns auszudrücken pflegen,) ein brennender Körper sey. Alle Erscheinungen, und Versuche, die wir in dieser Beziehung auf die Sonne haben, überzeugen, daß

daß jeder Körper, der selbst nicht leuchtet, von der Sonne beleuchtet werde, das erhalte, wodurch wir ihn sehen, und daß wir Licht nennen, wenn zwischen denselben, und der Sonne kein undurchsichtiger Körper vorkommt, der das Licht der Sonne unterschlägt. Erscheinungen und Versuche überzeugen uns auch: daß die Temperatur der Körper, welche von der Sonne gerade zu beleuchtet werden, auf welche, wie wir es nennen, die Sonne scheint, zunehme, daß die in Brennpuncte der Brennsiegeln, und Brenngläsern gesammelte Sonnenstrahlen den Körper schmelzen, in Dämpfe auflösen, und in jene Temperatur versetzen, in welcher derselbe, wenn er verbrennlich ist, stärkere Verwandtschaft zur Grundlage der Lebensluft, als diese zum Feuerstoffe hat, derselbe daher entzündet, und gesäurt wird.

4. Abh. S. 95. Demzufolge sind beyde Wirkungen des Feuers 4. Abh. S. 2. mit der Sonne so verbunden, daß sie mit derselben auch gehoben werden, und die Sonne bestimmt dieselben Wirkungen unmittelbar, oder vermittelst eines anderen Körpers, der mit der Sonne jedesmal vorhanden ist. Von der Sonne unmittelbar können gedachte Wirkungen an den irdischen Körpern, die von der Sonne so weit entfernt sind, nicht erzeugt werden. Die Sonne wirkt nur durch die Schwerkraft auf die Erde, und auf die irdischen Körper unmittelbar; die Schwerkraft aber erzeugt die Wirkungen des Feuers  
ni.

nicht, wie wir von der Schwebbestimmung der Erde überzeugt sind, die mit jener der Sonne von einer, und derselben Art ist. Die Wirkungen des Feuers kann die Sonne nur mittelst eines Körpers erzeugen, der mit derselben jedesmal vorhanden ist, von derselben bis zu uns, und auf alle Abstände sich erstreckt, in welchen gedachte zwey Wirkungen, oder eine wenigstens, die Beleuchtung, mit der Gegenwart der Sonne verbunden sind. Dieser Körper muß aus den feinsten Theilen der Sonne bestehen, die von derselben dem Scheine noch in geraden Linien ausströmen, die bey allen leuchtenden Körpern von derselben Art sind, das Licht genannt werden, und von welchen wir gedachte Eigenschaften und Wirkungen erwiesen haben, 4. Abb. S. 47. u. folg., oder: gedachter Mittelkörper ist ein anderer von der Sonne ganz verschiedener, aus derselben nicht ausströmender, sondern für sich selbst bestehender Körper, der den ganzen Raum zwischen der Sonne, und der Erde ausfüllt, und von der Sonne auf irgend eine Art bestimmt wird, die Wirkungen des Feuers auf der Erde zu erzeugen, wenn die Sonne gegenwärtig ist. Ein solcher Körper zwischen der Sonne und der Erde ist wider alle Gründe, die wir beym Lichte betrachtet, und berichtigt haben, auf welche ich mich daher in der 4. Abb. S. 55. berufen habe. Der Körper also, mittelst dessen die Sonne, alle Wirkungen des Feu-

Feuers an der Erde, und an den irdischen Körpern erzeugt, ist selbst das Licht der Sonne, das aus derselben ununterbrochen ausströmt. Die irdischen Körper, aus welchen das Licht auf ähnliche Art ausströmt, brennen, wie wir zu sagen pflegen. Die Aehnlichkeit der Wirkungen also, vorb. zur allgem. Naturl. S. 27. No. 2. giebt uns Grund zu schliessen, daß auch die Sonne brenne, ein brennender Körper sey.

So weit reicht die Aehnlichkeit der Wirkungen. Wie der Sonnenkörper in übrigen beschaffen sey, wissen wir nicht. Die Sonne wirkt durch ihre Schwerkraft auf alle im Planetensysteme sich befindende Körper, folglich auch auf die Erde, und alle irdische Körper, auf alle diese Körper auch vermittelt des Lichtes, das aus derselben dem Scheine nach ununterbrochen ausströmt. Demzufolge muß alles, was wir von der Natur, und den Eigenschaften der Sonne mit Grund angeben können, auf die Schwerkraft der Sonne, oder auf die Eigenschaften und Wirkungen des Sonnenlichtes gegründet seyn. Von der Schwerkraft können wir auf die Natur und Beschaffenheit der Sonne nichts schliessen. Diese Bestimmung wirkt in jedem Körper, von was immer für einer Beschaffenheit derselbe in übrigen ist, im geraden Verhältnisse der Massen, und verkehrte quadratischen Verhältnisse der Abstände. S. 20. Aus  
den

den Eigenschaften, und Wirkungen des Sonnenlichtes können wir vermittlest der optischen und astronomischen Gründen auf den Abstand der Sonne von Planeten, auf ihre Bewegung, auf ihre Größe, und auch auf ihre Gestalt schließen. Allein durch alle diese äussere Bestimmung ist uns die innere Beschaffenheit des Sonnenkörpers noch nicht bekannt. Alles, was wir aus den Eigenschaften, und Wirkungen des Sonnenlichtes auf die innere Beschaffenheit des Sonnenkörpers vermittlest der Verbindung mit Grund schließen können, welche wir zwischen dem ähnlichen Leuchten, und dem Brennen an irdischen Körpern bemerken, bestehet in dem: daß die Sonne ein brennender, entzündeter Körper sey. Ueber die Zusammensetzung, über die Art der brennbaren Materie der Sonne, über ihre Aehnlichkeit, oder Nichtähnlichkeit mit einem, oder dem andern unserer brennbaren Körper, über die Art der Entzündung der Sonne, und Unterhaltung des Sonnenfeuers, über die Wiederherstellung der Verbrennlichkeit der schon verbrannten Theile der Sonne, u. d. m. können wir nur Muthmassungen angeben, die auf eine nicht ganz berichtigte Aehnlichkeit der Wirkungen gegründet ist, welche wir an irdischen Körpern bemerken.

Da die Nebensicht der Sonne den genauesten astronomischen Bestimmungen nach  $8''7$  beträgt, und die Fixsterne gar keine Nebensicht haben, so erhellet aus S. 12. No. 4. daß die Sonne viel tiefer gegen die Erde stehen müsse, als die Fixsterne. Aus der angegebenen Nebensicht der Sonne findet man deren mittleren Abstand von der Erde = 23708. Halbmesser der Erde, und wenn dieser = 860 deutsche Meilen angenommen wird, = 20388880 deutsche Meile.

Durch gedachte Nebensicht der Sonne wird auch das Verhältniß: 1:110,459 bestimmt, in welchen der Durchmesser der Erde, und der Durchmesser der Sonne stehen. Nehmen wir die Erde, und die Sonne für Sphären an, deren Oberflächen, wie die Quadrate, Körperinhalte aber, wie die Würfel, oder Cubi ihrer Durchmesser sind, so geben die Quadrate gedachter zwey Zahlen das Verhältniß der Oberflächen, die Würfel, oder dritten Potenzen derselben Zahlen aber das Verhältniß der Körperinhalte der Erde, und der Sonne.

Der Durchmesser der Sonne scheint uns nicht immer gleich groß. Wenn die Sonne ins Steinbocke zu seyn scheint erscheint ihr Durchmesser unter dem größten Winkel:  $32' 36''$ . Scheinet sie im Krepse zu seyn, so ist gedachter Winkel  $31' 34''$  der kleinste. Erscheinet die

Sonne im Widder, oder in der Wage, so ist der nähmliche Winkel:  $32'. 6''$ . Der Durchmesser der Sonne bleibt in und für sich selbst unverändert, folglich muß die scheinende Veränderung desselben von der Verschiebenheit des optischen Winkels herkommen, unter welchem der Durchmesser der Sonne erscheint, und welcher mit dem Abstände der Sonne verändert wird, zunimmt, wenn der Abstand abnimmt, und umgekehrt. 4. Abh. S. 108. Demzufolge muß die Sonne in verschiedene Abstände von der Erde kommen, diese folglich keinen Circulumkreis, sondern eine Ellipse um die Sonne beschreiben. Aus ven S. 25. No. III. gegebenen Erklärungen ist bekannt, daß uns die Sonne im Steinbocke zu seyn scheine, wenn die Erde im Krepse, und hiemit im kleinsten Abstände von der Sonne ist, im Krepse aber erscheine, wenn die Erde im Steinbocke, folglich im größten Abstände von der Sonne sich befindet. Daher ist der optische Winkel, unter welchen wir den Durchmesser der Sonne sehen, im ersten Falle der größte, im zweyten aber der kleinste. Wenn die Sonne im Widder, oder in der Wage zu seyn scheint, so ist die Erde jedesmal in dem gerade entgegengesetzten Zeichen des Thierkreises, immer also in einem der zwey mittleren Abstände, und auch der optische Winkel, unter welchen uns der Durchmesser der Sonne erscheint, muß die mittlere Größe

Größe zwischen gedachten zwey Winkeln in diesen letzten zwey Fällen haben.

36.

Die Oberfläche der Sonne scheint, wenn dieselbe durch Fernrohre angesehen wird nicht immer ganz gleichförmig leuchtend. Einige Theile dieser Oberfläche scheinen uns dunkel, schwarz, und mit anderen kleineren ähnlichen Fleckchen, oder, wie mit einem Nebel, oder Rauch umgeben zu seyn. Diese Theile der Sonnenoberfläche nennen wir Sonnenflecke; andere Theile der Sonnenoberfläche scheinen heller leuchtend, als die übrige Sonne, und diese nennen wir Mackeln.

Die Erscheinungen, die wir an den Sonnenflecken bisher hatten, aus welchen wir etwas von deren Natur, und Beschaffenheit muthmassen können, sind folgende: 1. Ist die Anzahl, die Größe, und Gestalt der Sonnenflecken nicht immer dieselbe, auch sind zuweilen gar keine zu sehen. 2. Einige Mackeln erscheinen schnell, andere verschwinden eben so schnell, einige wachsen, oder nehmen sichtlich ab, auch scheinen oft mehrere in eine zusammenzulaufen. 3. Die Mackeln, welche längere Zeit anhalten, scheinen sich an der Oberfläche der Sonne zu bewegen, verschwinden dann, wenn sie an den Rand der Sonnenscheibe gelangen, und kehren so zurück, daß die Zeit, in deren einem Theile dieselben sichtbar, in dem andern aber unsichtbar waren, 27 Tage betrage. 4. Einigen dieser Mackeln

I 2

sind

sind eben so lang sichtbar, als sie unsichtbar sind, andere bleiben längere Zeit unsichtbar, als sie sichtbar waren. 5. Indem diese Mackeln von einem Rande der scheinenden Sonnenscheibe zu dem anderen übergehen, scheinen sich einige in geraden, andere in krummen Linien zu bewegen, alle aber scheinen sich an den Rändern der Sonnenscheibe langsamer zu bewegen, und sich zusammenzuziehen.

Aus allen diesen Erscheinungen erhellet, daß wir hinlänglichen Grund haben, die Sonnenflecken in beständige, und veränderliche einzutheilen, und zu vermuthen, daß die Beschaffenheit in beyden nicht eine, und dieselbe sey. Allein worin eigentlich diese, oder jene bestehen, können wir zuverlässig nicht bestimmen. Die veränderlichen Sonnenflecken können dicke Wolken seyn, die aus den Dämpfen, welche sich von der Sonne erheben, und in deren Luftkreise wieder vereinigen, wie die Dämpfe im Luftkreise der Erde, schnell, oder langsam zusammengesetzt werden, die ihrer Ungleichartigkeit wegen des Sonnenlicht in sehr kleiner Menge, oder gar nicht durchlassen, und eben daher bewirken, daß jener Theil der Sonne, der in Beziehung auf das Aug von denselben gedeckt wird, minder leuchtend, schwarz scheine. Diese Wolken können im Luftkreise der Sonne eben so, wie die Wolken im Luftkreise der Erde schnell, und langsam entstehen, dichter, und dünner seyn, mehr  
rere

rere in eine Wolke zusammenlaufen , und etne  
 in mehrere wiederum zertheilet werden , schnell  
 endlich , oder langsam in die Sonne zurückfallen,  
 und hiemit verschwinden. Diese Erklärung der  
 Erscheinungen , welche wir an veränderlichen  
 Sonnenflecken bemerken , gründet sich auf die  
 Ähnlichkeit der Erscheinungen , welche wir an  
 unseren Wolken haben , und der Dämpfe , die  
 von irdischen brennenden Körpern aufsteigen.  
 Die veränderlichen Sonnenflecken können aber  
 auch ausgebrannte Theile der Sonnenoberfläche  
 seyn , die zu Zeiten mit der Flamme bedeckt un-  
 sichtbar sind , zum Theile aber , oder ganz sicht-  
 bar werden , wenn die Flamme durch eine im  
 Luftkreise der Sonne entstehende , und unseren  
 Winden ähnliche , Bewegung getheilet wird , und  
 wieder verschwinden , wenn die Flamme zusam-  
 menschlägt. Auch diese Erklärung gründet sich  
 auf ähnliche Erscheinungen an brennenden irdi-  
 schen Körpern. Von beständigen Sonnenflecken  
 können wir mit aller Wahrscheinlichkeit behaup-  
 ten , daß sie ausgebrannte , oder gar nicht ent-  
 zündet gewesene Theile der Sonne sind. Die be-  
 stimmte Zeit , auf welche die Sichtbarkeit , und  
 die Unsichtbarkeit dieser Sonnenflecken einge-  
 schränkt ist , die immer gleiche Summe dieser zwey  
 Zeiten , die Richtung , die Geschwindigkeit der  
 Bewegung , und die Gestalt dieser Flecken , de-  
 ren Veränderungen nach den Gesetzen der Optik  
 erscheinen , zeugen hinlänglich , daß die beständi-

gen Sonnenflecken in der Oberfläche der Sonne seyn müssen, folglich, da diese minder als die übrige Sonne, oder gar nicht leuchten, solche Theile derselben sind, die zu leuchten aufgehört haben, ausgebrannt sind, oder nie geleuchtet haben, nie entzündet waren. Die Sonnenfackeln endlich sind vielleicht die Spitzen der sich theilenden Flamme, oder entzündete Dämpfe, die ihrer größeren Verbrennlichkeit wegen viel stärker als die in unseren Luftkreise entzündeten Dämpfe, und im Luftkreise der Sonne zwischen den dunkleren Wolken hervorleuchten.

37.

Die Sonne scheint uns nach den Gesetzen der Optik eine flache Scheibe zu seyn, in der That aber ist sie kugelförmig erhoben, sie ist ein kugelförmiger Körper. Wenn die Oberfläche der Sonne eben, flach wäre, so müßten die Sonnenflecken bey ihrer sichtbaren Bewegung immer in einer und derselben Gestalt erscheinen, und sich an Rändern der Scheibe nicht zusammenziehen, welches die Gesetze der Optik nur für Flecken eines sphärischen Körpers beweisen. Da also die beständigen Sonnenflecken bey ihrer Bewegung von einem Rande der scheinenden Sonnenscheibe zu den anderen, an Rändern sich immer zusammenziehen, und auch langsamer zu bewegen scheinen, wovon gerade das Gegentheil an einer Scheibe geschehen müßte, so ist die Sonne

ne ein kugelförmiger Körper, ungeachtet daß sie uns eine Scheibe zu seyn scheine.

38.

Aus der regelmässigen Bewegung der beständigen Sonnenflecken schliessen wir auch mit Grund, daß die Sonne um ihre Achse laufe, sich um ihre Achse, und zwar in 27 Tagen drehe. Die beständigen Sonnenflecken, welche am Aequator des Sonnenkörpers erscheinen, beschreiben in ihrer sichtbaren Bewegung größere Linien als jene, welche an der Sonne weiter gegen deren Pole erscheinen, folglich sind auch die Linien, welche von jenen Flecken hinter der Sonne, und unsichtbar beschrieben werden, größer; dessen ungeachtet sind die Zeiten der sichtbaren, und dann die Zeiten der unsichtbaren Bewegungen aller beständigen Sonnenflecken merklich gleich, in was immer für einer Gegend der Sonne dieselben vorkommen. Wir sehen die am Aequator der Sonne erscheinenden Sonnenflecken nicht länger, als jene, die gegen die Pole vorhanden sind, diese bleiben eben so lange unsichtbar, als jene, beyde verschwinden, und erscheinen nach einer Zeit wieder zugleich. Diese Zeiten endlich sind stets gleich, und ihre Theile der sichtbaren, und gedeckten Bewegung, sind mit den sichtbar, und unsichtbar beschriebenen Räumen verhältnismässig. Es muß also selbst die Sonne, an deren Oberfläche die beständigen

Flecken sich befinden, dieselbe regelmässige Bewegung um ihre Achse haben.

Daß sich die Sonne um den gemeinschaftlichen Schwerpunct des ganzen Planeten = Systemes, der nicht weit von derselben fällt, in einer in sich selbst zurückkehrenden krummen Linie bewegen müsse, erhellet aus dem, was S. 23. No. 1 gezeigt worden ist.

39.

In bestimmten Zeiten vorzüglich im Frühjahre, und im Herbst sehen wir einen schwach weißleuchtenden Zug, der die Sonne bey ihrem Aufgange oder Untergange begleitet, und gegen dieselbe immer breiter wird, an der Sonne am breitesten, an seinen zwey Enden aber gespitzt ist. Diesen leuchtenden Zug nennen wir von dem Thierkreise (Zodiacus) in welchem derselbe erscheint, das Zodiacal = Licht oder Thierkreislicht. So, wie die Gestalt des Sonnenkörpers, und eines jeden anderen Totalkörpers der sich um seine Achse drehet, dieser Drehung wegen, an den Polen zusammengedrückt, an dem Aequator aber vorragend ist, eben so muß der Luftkreis der Sonne wegen deren schnellen Drehung um ihre Achse gegen den Aequator der Sonne zusammengetrieben stärker vorragen, und von dem Lichte der Sonne beleuchtet, wie ein mattweißes die Sonne begleitender Zug erscheinen, wenn seine Lage darnach bestimmt, und keine hindernde Ursache vorhanden ist.

Die

Die Ausdehnung des Zodiacallichtes, des beschriebenen beleuchteten Zuges ist zu verschiedenen Zeiten verschieden. Die Dichte dieses beleuchteten Luftkreises der Sonne ist so stark, daß durch denselben nur größere Sterne gesehen werden. Zuweilen ist das Zodiacallicht auch bey Sonnenfinsternissen in der Gestalt eines großen Rhombus sichtbar. Damit dieses Licht, oder vielmehr diese beleuchtete Strecke sichtbar sey, ist überhaupt nothwendig; daß der Luftkreis der Sonne dicht genug sey, und geschickt das Licht derselben in der Menge zurückzuschlagen, welche zu seiner Sichtbarkeit nothwendig ist, daß die Ausdehnung des Luftkreises der Sonne, und der Winkel, den dieselbe mit dem Gesichtskreise einschließt groß genug sind, damit die beleuchtete Strecke über die untere, mit Dämpfen mehr verunreinigte, und eben daher minder durchsichtige Gegend des Luftkreises der Erde hervor-  
rage.

40.

An der Sonne bemerken wir, dann und wann eine Abnahme ihres Lichtes, die wir die Sonnenfinsterniß nennen, besser aber Erdfinsterniß nennen würden. Wenn der Mond zwischen der Sonne, und der Erde so zu stehen kömmt, daß er dem Auge einen Theil der Sonne decke, so scheint derselbe Theil der Sonne seines Lichtes beraubt zu seyn, in der That aber ist ein Theil der Erde, der sich in den Schatten

des Mondes befindet, durch den Mond, der die Sonnenstrahlen nicht durchläßt, des Lichtes der Sonne beraubt. Demzufolge bestehet die Sonnenfinsterniß in dem Mangel des Lichtes der Sonne, welcher durch den Schatten des Mondes, der zwischen die Sonne, und die Erde tritt, an dieser erzeugt wird.

Eine ähnliche Abnahme des Lichtes, die durch den Schatten der Erde an dem Monde entstehet, nennen wir Mondesfinsterniß. Aus beyden erhellet, worin überhaupt die Finsterniß eines Planetes bestehe, und daß die Finsterniß auch nur eine scheinbare Finsterniß seyn könne, wie die Finsterniß der Sonne in Beziehung auf die Sonne nur eine scheinbare, in Beziehung auf die Erde aber eine wirkliche Finsterniß ist. Daß die scheinbare Finsterniß der Sonne von dem Schatten des Mondes, der zwischen die Sonne, und die Erde tritt, an dieser wirklich erzeugt werde, und daß die wirkliche Finsterniß des Mondes von dem Schatten der Erde komme, die sich zwischen den Mond und der Sonne befindet, ist dadurch erwiesen: 1) daß beyde diese Finsternisse nur dann entstehen, wenn gedachte Totalkörper nach den Bestimmungen der Astronomen die angegebene Stellung haben, 2) daß die Finsternisse in der Zeit anfangen, welche durch die nähmlichen Bestimmungen zum Eintritte in den Schatten festgesetzt wird, nur so lange dauern, als der verfinsterte Körper in dem

dem Schatten des andern verweilet, und mit dem Austritte aus diesen Schatten auch vollendet sind, 3) daß der Anfang die Daur, das End, und andere Umstände der Finsterniß mit aller Genauigkeit, und Uebereinstimmung der Folgen aus denselben Ursachen, und lange vor bestimmt werden.

Wenn der ganze Planet des Lichtes der Sonne durch die Finsterniß beraubt wird, nennen wir dieselbe eine Totalfinsterniß. Ist aber nur ein Theil des Planetes des Lichtes beraubt, so heißt die Finsterniß, eine Partialfinsterniß.

Aus diesem allen ist klar: I. Sonnenfinsterniß kann nur erfolgen, wenn Neumond ist. Nur im Neumonde tritt der Mond zwischen die Sonne, und die Erde. II. Die Sonnenfinsterniß kann nicht bey jedem Neulichte erfolgen. Damit der Schatten des Mondes auf die Erde falle, muß der Mond mit der Erde, und mit der Sonne in einer, oder beynah, in einer und derselben Fläche seyn. Da die Sonne, und die Erde sich immer in einer und derselben Fläche der Ecliptik befinden, wird zur Sonnenfinsterniß nur noch erfordert, daß der Mond im Neulichte zugleich in der Fläche der Ecliptik, oder sehr nahe an derselben zu stehen komme. Dies geschieht, wenn der Mond in, oder nahe an seinen Knoten im Neulichte sich befindet. III. Die Sonnenfinsterniß kann nur dann Total seyn, wann bey einer Centralfinsterniß der scheidende Durch-

mes-

messer des Mondes größer ist, als jener der Sonne. Dieses erfolgt, wenn der Mond im Perigäum, in der Erdnähe zu stehen kömmt; sein Durchmesser ist dann 33'. 47" jener der Sonne aber 32'. 39". IV. Eine Mondfinsterniß kann nur zur Vollmondszeit erfolgen. Nur im Vollmonde ist die Erde zwischen der Sonne, und dem Mond, sie kann daher nur auf den vollen Mond ihren Schatten werfen. V. Weil im Vollmonde, der Mond, die Erde und die Sonne nicht jedesmal in einer, und derselben Fläche sich befinden, so ist auch nicht im jedem Vollmonde eine Mondfinsterniß.

Der Mercurius, und die Venus stehen in Beziehung auf die Sonne tiefer, als die Erde. Auch diese zwey Planeten also müssen öfters zwischen die Sonne, und die Erde treten. Dieses geschieht bey dem Mercurius ungefähr alle 4, bey der Venus aber alle 19 Monate. Wenn zur nämlichen Zeit die Lage der Sonne, der Erde, und des Mercurius, oder der Venus so bestellt ist, daß diese zwey Planeten wenigstens mit einem Theile der Sonne, und der Erde in einer und derselben Fläche zu stehen kommen, so werden auch diese Planeten denselben Theil der Sonne für gedachten Theil der Erde decken, und verfinstern, diese Planeten werden, ihres kleinen Durchmessers wegen, wie schwarze Mackeln, oder Flecken an der Sonne erscheinen, die man nur durch Fernröhre bemerken kann. Diese Erscheinung nennen

nen wir den Durchgang des Mercurius, oder der Venus vor der Sonne, zum Unterschiede von dem Durchgange derselben hinter der Sonne, bey welchen die Sonne zwischen der Erde, und denselben Planeten zu stehen kömmt.

41.

Fixsterne werden, wie ich schon S. 7. erinnert habe, jene Totalkörper genannt, welche ihre Stellung und Lage in Beziehung auf einander nicht verändern. Von der Natur, und inneren Beschaffenheit der Fixsterne wissen wir noch weniger, als von der Natur der Sonne, doch vermuthen wir, daß sie der Sonne ähnliche Körper sind. Der unermessliche Abstand dieser Sterne von der Erde scheint sogar unsere Vermuthungen zu hemmen. Was wir von den Fixsternen mit Zuverlässigkeit behaupten können, betrifft deren unermessliche Abstände von der Erde, und unzählige Menge. Nicht ohne Grund schliessen wir aus dem Lichte der Fixsterne, daß sie mit eigenem Lichte leuchten, und eben daher der Sonne ähnliche Totalkörper sind. Demzufolge werde ich auch die Fixsterne nur in diesen drey Beziehungen betrachten.

42.

Da die Fixsterne gar keine Nebensicht, nicht einmal eine jährliche haben, und auch jene Fixsterne, welche in der Fläche der Ecliptik sind, uns immer gleich groß erscheinen, so muß der Abstand derselben von der Erde so groß seyn, daß

daß auch der Durchmesser der Erdbahne im Vergleich mit ihren Abständen verschwinde S. 12. No. 4. Wie groß die Abstände seyn müssen, gegen welche 47417 Halbmesser der Erde verschwinden, läßt sich nicht bestimmen. Aus der jährlichen Nebensicht, welche man einst dem Sirius zuerignete, und 15" beträgt, folgt, daß der Abstand dieses Fixsternes, der uns der nächste zu seyn scheint, 652036363 Halbmesser der Erde, folglich 27502 so viel beträgt, als der Halbmesser der Erdbahne. Jedoch ist scheint es bey den Astronomen ausgemacht zu seyn, daß die Fixsterne gar keine Nebensicht, nicht einmal von einer Secunde haben.

Nachdem uns die Abstände der Fixsterne unbekannt, unermesslich sind, können wir auch ihre Größen nicht bestimmen. Daher theilen wir die Fixsterne bloß nach ihrer scheinenden Größe, oder vielleicht besser, nach der Stärke ihres Lichtes in sieben Classen, als eben so viele Größen ein, und nennen jene Fixsterne, welche am hellsten, oder stärksten leuchten, von der ersten Größe, die etwas minder leuchten, von der zweyten Größe, u. s. w. Da die Stärke des Lichtes nicht nur von der Größe des leuchtenden Körpers, sondern auch von seinem Abstände abhängt, kann man aus dem stärkeren Lichte nicht sogleich schließen, daß der stärker leuchtende Stern auch größer sey. Einige Fixsterne sind mit einem schwachen Lichte, wie mit einem Nebel umgeben, diese

nen-

kennet man Nebelsterne. Durch Fernröhre sieht man bey einigen dieser Sterne, daß das umgebende schwache Licht eine Sammlung der kleinsten Sterne sey, und daher schliessen wir, daß auch die übrigen dem freyen Auge ähnlich scheinende weisse Flecken nichts als Sammlungen der kleinsten Sterne sind, die wir durch noch bessere Fernröhre, wie die Sterne der siebenten Größe sehen würden.

43.

Daß die Menge der Sterne unzählig sey, sieht jeder, der den heiteren Himmel zur Nachtzeit betrachtet. La Caille hat vermittelst eines Fernrohres von 2 Fuß 10000 bestimmt, die in dem Wendekreise des Steinbockes eingeschlossen sind. Durch größere Fernröhre entdeckt man noch mehr. So findet man in dem Streife, der die Milchstrasse genannt wird, eine unzählige Menge Sterne, die wir mit freyen Auge, oder durch kleinere Fernröhre nicht sehen. Daher scheint die Weiße dieses Streifes von der unzähligen Menge der Sterne zu kommen, welche in dieser Strecke sich befinden.

Um die so unzählige Menge der Sterne leichter zu unterscheiden, und im Gedächtnisse zu behalten, sind dieselben in verschiedene Sammlungen eingetheilet worden, die man Sternbilder nennet, und durch verschiedene Benennungen von einander unterscheidet, vergleichen sind die zwölf Himmelszeichen im Thierkreise, dann der Wallfisch

fisch, der größere Bär, u. s. w. Damit aber die Sterne in diesen Sternbildern leichter unterschieden werden, hat man den größeren Sternen, welche in verschiedenen Sternbildern vorkommen, auch besondere Benennungen gegeben, oder durch die Lage bestimmt, welche dieselben im Sternbilde haben.

Einige jener Sterne, die man in vorigen Zeiten gesehen hat, findet man jetzt nicht mehr, andere, die vormals nicht gesehen wurden, sind in späteren Zeiten in Vorschein gekommen, und daher neue Sterne genannt worden; endlich giebt es auch einige, die eine Zeit sichtbar, und dann wiederum unsichtbar sind, endlich aber wieder erscheinen, und ihre Größe verändern. Diese werden veränderliche Sterne genannt. Welche die Ursachen dieser, und ähnlicher Erscheinungen sind, ist noch unbekannt.

44.

Je weiter ein Planet von der Sonne entfernt ist, von welcher diese Totalkörper ihr Licht haben, desto schwächer ist sein Licht. Daher leuchtet der Saturnus, und die Uranie so schwach. Wenn also die Fixsterne, die ohne Vergleich weiter, als die höchsten Planete, von der Sonne abstehen, ihr Licht von dieser hätten, könnten dieselben nicht sichtbar seyn. Viele Fixsterne leuchten lebhafter, als die Planeten. Demzufolge müssen sie, wie die Sonne, mit eigenem Lichte leuchten.

Hierin liegt der Grund, wie Fixsterne für Körper zu halten, welche der Sonne ähnlich, eben so viele Sonnen sind, und es ist zu vermuthen: daß jeder Fixstern, wie unsere Sonne, sein eigenes Planetensystem habe.

Die Fixsterne funkeln, wie wir uns auszudrücken pflegen, sie scheinen dem freyen Auge zu zittern. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in den Dünsten und fremdartigen Theilen, welche in der Luft enthalten sind, beständig bewegt werden, und eben daher einen Theil des ohnehin sehr klein scheinenden Durchmessers der Fixsterne decken. Die größeren Durchmesser der Planeten bewirken auch, daß wir an diesen kein Zittern, wie an den Fixsternen bemerken.

## V i e r t e s   K a p i t e l

v o n

den Planeten im Allgemeinen, und von jedem in Sonderheit.

45.

Die Bewegungen der Hauptplaneten um die Sonne, und die Bewegung der Nebenplaneten, oder Trabanten um ihre Hauptplaneten, haben wir schon im 2. Kap. in der Bewegung der Erde um die Sonne, und des Mondes um die Erde betrachtet. An dieser haben wir auch die Bewegung um ihre Achse, die wir die tägliche nennen,

R

bes

bestimmt S. 20. Daß diese Bewegung um ihre Achse auch der Sonne zuzueignen sey, haben wir S. 38 aus der Bewegung ihrer beständigen Flecken gefolgert. An der Venus, an dem Mars, am Jupiter, und am Monde bemerken wir eben auch verschiedene Mackeln, oder Flecken, und zwar an dem Monde auch mit freyem Auge, weil er der Erde so nahe ist. Um die Flecken der andern drey Planeten zu bemerken, sind Fernrohre nothwendig. Diese Flecken erscheinen uns auf eine ähnliche Art, wie von der Ferne angesehene Strecken unserer Erde, die, wegen ihrer verschiedenen Tauglichkeit das Sonnenlicht zurückzuschlagen, verschieden beleuchtet erscheinen. Demzufolge schliessen wir, daß auch die genannten 4 Planeten aus ungleichartigen, und zur Zurückprellung des Lichtes mehr, und weniger tauglichen Theilen zusammengesetzt sind, ihre dunklen Flecken folglich zur Zurückprellung des Lichtes minder taugliche, die mehr glänzenden Flecken aber tauglichere Strecken sind, nachdem wir zeigen, daß die Planeten kein eigenes Licht haben.

Aus der regelmässigen Bewegung der Flecken gedachter 4 Planeten schliessen wir auf dieselbe bey der Sonne angewandte Art, auf die Bewegung, oder Drehung um die Achse derselben 4 Planeten, und bestimmen deren Umlaufszeit um ihre Achse aus der Zeit des Umlaufes ihrer Flecken. Der Jupiter vollendet seine Drehung um die Achse in 9. St. 56'. der Mars in 24. St. 40'.

40'. die Venus in 23. St. 20'. der Mond in der Zeit seiner monatlichen Bewegung in 27. L. 7. St. 43'. Von der Erde ist die Zeit einer Drehung um ihre Achse in Beziehung auf die Fixsterne 23. St. 56'. Die Sonne braucht zu einer Drehung um ihre Achse 27 Tage. Hiemit haben wir es von der Sonne, von 4 Hauptplaneten, und einem Nebenplaneten gerade zu bestimmt, daß sie sich um ihre Achse drehen, und schliessen von diesen auch auf die übrigen, auf den Mercurius, den wir wegen seines sehr kleinen Abstandes von der Sonne, auf den Saturnus, und die Uranie, auf die Erabanten, der zwey letzteren, und des Jupiters, die wir ihres zu großen Abstandes wegen nicht so genau betrachten können, daß auch diese alle sich um ihre Achsen drehen.

46.

Die Abstände der Planeten von der Sonne bestimmen wir relativ, das ist: in Beziehung auf den Abstand der Erde von derselben, indem wir das Verhältniß, in welchem diese Abstände gegeneinander sind, festsetzen, dann bestimmen wir die Abstände der Hauptplaneten von der Sonne in Halbmessern der Erde, oder in Meilen, folglich unbedingt, absolut, und so, daß der Abstand auch ohne Vergleich mit einem anderen ausgedrückt sey. Wenn der mittlere Abstand der Erde von der Sonne, 100000 angenommen wird, so ist der relative Abstand des Mercurius

$= 38710$ , der Venus  $= 72333$ , des Mars  $= 152369$ , des Jupiters  $= 520098$ , des Saturnus  $= 954007$ , der Uranie  $= 1918362$ . Weil die relativen Abstände der Planeten sich eben so, wie die absoluten verhalten, so kann man diese leicht bestimmen, wenn die relativen Abstände, und einer der absoluten bekannt sind. Der absolute Abstand der Erde von der Sonne ist bestimmt, und  $= 23708$  Halbmesser der Erde. Demzufolge sind in der Proportion, in welcher der relative Abstand eines Planetes mit jenem der Erde in einem Verhältnisse, in dem anderen aber der gesuchte absolute Abstand desselben Planetes mit dem absoluten Abstände der Erde verglichen wird, jedesmal drey Glieder bekannt, und man kann das Vierte, den gesuchten absoluten Abstand finden, z. B. werde der absolute Abstand des Mercurius von der Sonne gesucht, so ist:  $100000 : 38710 :: 23708 : X. = 9177,3668$ .

47.

Durch die Nebensicht findet man auch die Abstände der Planeten von der Erde, S. 12. No. 3 und durch astronomische Beobachtungen werden auch die scheinenden Durchmesser der Planeten bestimmt. Hiemit hat man beyde Bestimmungen, auf welche die Berechnung der wirklichen Durchmesser sich gründet, als welche im geraden Verhältnisse des Abstandes vom Auge, und der scheinenden Größe des Durchmesser sind.

Wenn

Wenn die Planeten vollkommen sphärische Körper wären, so hätten wir mit ihren Durchmesser auch die Verhältnisse ihrer Oberflächen, und Ausdehnungen genau bestimmt; jene wären genau, wie die Quadrate, diese aber, wie die Würfel ihrer Durchmesser. Allein, weil die Planeten wegen des Umlaufes um ihre Achsen so, wie die Erde, und wie die Sonne an Polen zusammengedrückt, an Aequator aber vorragend, folglich nicht vollkommen sphärisch sind, so geben die Quadrate ihrer Durchmesser das Verhältniß ihrer Oberflächen, und die Würfel der Durchmesser das Verhältniß ihrer Ausdehnungen mit keiner mathematischen Genauigkeit an, sondern kommen dieser nur desto näher, je weniger die Gestalt der Planeten von der Gestalt einer Sphäre abweicht.

48.

Nachdem wir S. S. 19 und 20 bewiesen haben, daß die Schwerebestimmung, welche zugleich die zum Mittelpunct strebende Kraft im ganzen Planeten Systeme ist, das gerade Verhältniß der Massen, und verkehrte quadratische Verhältniß der Abstände allgemein befolge, haben

wir für jedem Planeten:  $S :: \frac{M}{A^2}$ . In der 2.

Abb. S. 126., wo das verkehrte quadratische Verhältniß der Abstände für die zum Mittelpunct strebende Kraft, in der Ellipse bewiesen wurde, haben wir  $LT : AC$ , und  $LT :: KZ^2$ , wo:

bey  $LT$ , den, durch die zum Mittelpunct stre-  
 bende Kraft  $K$  beschriebenen, Raum,  $AC$ . den  
 mittleren Abstand, und  $Z$ , die Umlaufszeit des  
 Körpers in der Ellipse ausdrückte. Aus diesem  
 folgt, wie wir dort S. 147 gefolgert haben,  
 daß  $AC :: KZ^2$  sey. Statt  $AC$ , den mitt-  
 leren Abstand, können wir den allgemeinen Aus-  
 druck:  $A$  setzen, und statt  $K$  die Schwerkraft-  
 bestimmung  $S$ , welche die zum Mittelpunct strebende  
 Kraft ist. Hiemit haben wir für jedem Plane-  
 ten, der sich um einen anderen bewegt:  $A :: SZ^2$ ,  
 und, weil die zum Mittelpunct strebende Kraft  
 des sich in der Ellipse bewegenden Planeten von  
 der Wirkung desjenigen kömmt, eigentlich die  
 Wirkung jenes Körpers ist, der sich im Mittel-  
 puncte der Kräfte befindet, um den sich folglich  
 der Planet bewegt, so haben wir für jedem Pla-  
 neten, um den sich ein anderer bewegt, der  
 einen Erabanten, Nebenplaneten hat, und für  
 die Sonne, deren Erabanten alle Hauptplanete

sind:  $A :: SZ^2$ , folglich:  $S :: \frac{A}{Z^2}$ . Da also

allgemein:  $S :: \frac{M}{A^2}$  ist, so haben wir bey der  
 Sonne, und bey allen Hauptplaneten, welche  
 einen Erabanten haben:  $\frac{M}{A^2} :: \frac{A}{Z^2}$ , folglich  $M$

$:: \frac{A^3}{Z^2}$ , das ist: die Masse eines solchen Te-

tel:

talkörpers ist gerade wie der Würfel des mittleren Abstandes von seinem Erabanten, und verkehrt, wie das Quadrat der Umlaufszeit desselben Erabantens. Wenn daher die Abstände der Erabantens, und ihre Umlaufzeiten bestimmt sind, haben wir in der Proportion:  $M : m :: \frac{A^3}{Z^2} :$

$\frac{a^3}{z^2}$ , das Verhältniß der Massen, jeder zwey Totalkörper, welche einen Erabanten haben, bestimmt, wenn wir statt  $A^3$ , und  $a^3$ , dann  $Z^2$ ,  $z^2$  die bestimmten Werthe setzen. Der Mercurius, die Venus, und der Mars haben, so viel wir wissen, keine Erabantens. Daher können wir das Massenverhältniß dieser 3 Planeten nicht bestimmen. Der Sonne, der Erde, des Jupiters, des Saturnus, und der Uranie Massenverhältnisse lassen sich aber bestimmen, z. B. vergleichen wir die Masse der Sonne mit der Masse der Erde, indem wir den Mercurius, und den Mond zu diesem Vergleiche verwenden, so ist:  $M : m ::$

$$(9177,366)^3$$

$$(60)^3$$

$(87. \text{L. } 23. \text{St. } 15\frac{1}{2}')^2 : (27. \text{L. } 7. \text{St. } 43')^2$   
 nächstens :: 99883489 : 289, 36. Wenn daher die Masse der Erde = 1 gesetzt wird, ist die Masse der Sonne = 345189.

Durch das gerade Verhältniß der Massen, und durch das verkehrte der Ausdehnungen, S. 47 wird das Verhältniß der Dichten bestimmt.

1. Abb. S. 09. Demzufolge kann man auch das Verhältniß der Dichte der Sonne, und seiner Hauptplaneten bestimmen, welche Trabanten haben.

49.

Daß die Planeten in Syzygien sind, wenn sie in einer, und derselben geraden Linie mit dem Auge zu stehen scheinen, in der Vereinigung stehen, wenn diese gerade Linie in dem Auge sich endet, in der Entgegensehung aber sind, wenn das Aug in gedachter geraden Linie zwischen den Planeten steht, die Planeten daher  $180^\circ$  Entfernung von einander zu haben scheinen, und daß die Planeten in den Quadraturen sind, wenn sie  $90^\circ$  Abstand von einander haben, folglich so gestellt sind, daß die zwey geraden Linien, die von denselben zum Auge laufen, in diesem einen rechten Winkel bilden, habe ich schon S. 28 erinnert. Durch die verschiedene Stellung der Planeten in Beziehung auf die Erde, und auf die Sonne erklären wir den Wachsthum, und die Abnahme, welche wir an dem beleuchteten Theile der Planeten bemerken, der uns sichtbar ist. Wir sehen, daß der uns beleuchtet scheinende Theil des Planeten zu, und dann wiederum abnehme, und nennen diese Veränderungen Phasen der Planeten. Am Monde sind diese Veränderungen am merklichsten, sie werden daher auch am Monde vorzüglich betrachtet.

Die

Die Bestimmung dieser Veränderungen des beleuchteten Theiles der Planeten hat keine Beschwerte. Man nimmt einen Circulumkreis, als die scheinende Laufbahn des Mondes um die Erde an, setzt die Erde in seinem Mittelpuncte, und die Sonne in einer Entfernung außer gedachten Circulumkreise. Die Sonne stellt man durch einen kleinen Circul vor, den Mond, der in verschiedene Puncte seiner Laufbahn versetzt wird, z. B. in die Vereinigung, in die Entgegensezung, in das erste, in das letzte Viertel, u. s. w. stellet man eben auch durch einen verhältnißmäßig kleineren Circul vor, dann ziehet man von den Enden des Durchmessers der Sonne zwey Tangenten zum Monde. Diese werden zugleich Tangenten des Sonnen —, und Mondcirculs seyn, deren zwey gleichlaufende Durchmesser, an dem Monde die Halbkugel bestimmen, welche der Sonne gerade zugewandt ist, von dieser folglich beleuchtet wird. Die Lage dieser beleuchteten Hälfte des Mondes in Beziehung auf die Erde bestimmt, welcher Theil derselben gesehen werde, und ob dieser mit der Bewegung des Mondes zu- oder abnehme. Auf diese Art findet man: daß im Neumonde die beleuchtete Hälfte des Mondes von der Erde ganz abgewendet stehe, wir also von derselben gar nichts sehen können, wenn aber der Mond aus der Vereinigung tritt, wir einen Theil seiner beleuchteten Hälfte zu sehen anfangen, der immer größer wird,

wird, bis im ersten Viertel die beleuchtete Hälfte des Mondes zur Halbscheide gegen die Erde gefehret ist, wir also die Hälfte der beleuchteten Hälfte, das ist: einen Vierteltheil des ganzen Mondes beleuchtet sehen. Indem der Mond vom ersten Viertel gegen den Vollmond vorschreitet, wird immer ein größerer, und größerer Theil seiner beleuchteten Hälfte der Erde zugewendet, bis endlich im Vollmonde die ganze der Sonne zugewandte, und eben daher beleuchtete Hälfte des Mondes zugleich der Erde zugewendet ist, und wir diese ganz sehen, und, weil wir die nicht beleuchtete Hälfte des Mondes gar nicht bemerken, diesen ganz beleuchtet glauben. Vom Vollmonde bis zum Neumonde nimmt der für uns sichtbar beleuchtete Theil des Mondes wieder so ab, wie derselbe vom Neumonde bis zum Vollmond zugenommen hat. Indem der Mond, (eigentlich sein für uns sichtbar beleuchteter Theil) wächst, ist der Rücken des beleuchteten Theiles nach Westen, indem er aber abnimmt nach Osten gewendet. Man kann daher aus der Stellung des beleuchteten Theiles am Monde abnehmen, ob derselbe wachse, oder abnehme.

50.

Aus den Erscheinungen, welche wir an den Planeten bemerken, schliessen wir, daß dieselben undurchsichtige, und Kugelförmig gestaltete Körper sind, kein eigenes Licht haben, nicht leuch-

ten=

tende, sondern von der Sonne beleuchtete Körper sind.

Wenn die Planeten selbst leuchtende Körper wären, eigenes Licht hätten, wie die Sonne, so müßten sie eben so leuchten, wie die Sonne, und wie diese immer ganz leuchtend scheinen, auch nie einen Schatten werfen. Alles dieses ist wieder die beständige Erfahrung. Wenn die Planeten durchsichtige Körper wären, so könnten sie eben auch nie anders, als ganz beleuchtet erscheinen, könnten das Licht der Sonne nie unterschlagen, nie einen Schatten werfen. Von der Erde sind wir ohnehin überzeugt, daß sie nicht wie die Sonne leuchte, auch nie ganz beleuchtet sey, das Sonnenlicht unterschlage, und einen Schatten werfe. Von dem Mercurius, von der Venus, vom Mars, und vom Monde überzeugen uns die Erscheinungen, daß sie nicht immer ganz beleuchtet scheinen, ihr für uns sichtbar beleuchteter Theil zu und abnehme, wie wir dieses am Monde betrachtet haben. Der Mercurius und die Venus decken manchmal einen Theil der Sonne, erscheinen daher wie schwarze Flecken an derselben, wenn sie vor der Sonne vorüber gehen. Der Jupiter, der Saturnus, und die Uranie, an welchen wir keinen Wachs- und keine Abnahme ihres sichtbar für uns beleuchteten Theiles bemerken, werfen einen Schatten, der uns ihre Trabanten unsichtbar macht, sobald diese in denselben eintreten. Der Mond wirft

set-

seinen Schatten auf die Erde, hievon überzeugen uns die Sonnen- oder eigentlich Erdfinsternisse. Die übrigen Nebenplaneten decken einen Theil ihres Hauptplaneten, wenn sie zwischen diesem und dem Auge in einer, und derselben geraden Linie zu stehen kommen.

Die runden schwarzen Flecken, welche der Mercurius, und die Venus an der Sonne zeigen, wenn sie vor dieser vorüber gehen, die Erscheinungen, die wir an dem Schatten verschiedener Planeten, und an ihrem Umlaufe um ihre Achse bemerken, und alle Beobachtungen der Planeten beweisen, daß sie Kugelartige Körper, wie die Erde, und wie die Sonne sind. Diese Gestalt ist in allen Planeten, wie an der Erde, und an der Sonne an Polen etwas zusammengedrückt, am Aequator aber hervorstechend. Daher sind die Planeten keine vollkommene Sphären, sondern nur wie sphärische Körper anzusehen, die von der Vollkommenheit einer Sphäre desto weniger abweichen, je kleiner die Geschwindigkeit ihres Umlaufes um die Achse ist.

### 51.

Der erste Hauptplanet an der Sonne ist der Mercurius. Diesen zu beobachten hält schwer, weil er wegen seines sehr kleinen Abstandes von der Sonne in einer Gegend sich befindet, in welcher das sehr dichte Licht der Sonne denselben unmerklich macht, den Eindruck unterdrückt, den er auf das Aug macht. Seine Umlaufszeit um

die

die Sonne beträgt, 87 L. 23 St. 15' 37".  
 Sein Durchmesser verhält sich zum Durchmesser  
 der Erde :: 1 : 2, 52. Sein mittlerer Ab-  
 stand von der Sonne ist = 9177,5. Halbmes-  
 ser der Erde, Abstand von der Erde aber =  
 14531.

52.

An der Sonne der zweyte Hauptplanet ist  
 die Venus. Diese gehet bald der aufgehenden  
 vor, bald begleitet sie die untergehende Sonne.  
 Im ersteren Falle wird sie der Morgenstern,  
 im zweyten der Abendstern genannt. Die Ve-  
 nus kann ungefähr auf 47° von der Sonne wech-  
 sen. Ihre Umlaufszeit um die Sonne beträgt:  
 224 L. 16 St. 49' 9". Ihr Durchmesser ver-  
 hält sich zum Durchmesser der Erde :: 1 : 1,06.  
 Ihr mittlerer Abstand von der Sonne ist =  
 17149 von der Erde aber = 6559. Das  
 Licht der Venus ist so stark, daß dieselbe, wenn  
 sie in einer gewissen Ausweichung von der Sonne  
 zu stehen kömmt, zuweilen auch bey Tag gesehen  
 werde, bey der Nacht aber bewirke, daß die  
 von ihr beleuchteten Körper einigen Schatten  
 werfen. Durch Fernröhre angesehen, zeigt sie  
 eben die Lichtveränderungen, wie der Mond.  
 Bald ist der westliche Rand beleuchtet, indeß der  
 östliche dunkel ist; und dann ist sie Abendstern.  
 Ein andermal ist der westliche dunkel, und der  
 östliche beleuchtet; und da ist sie Morgenstern.

53.

Der Haupteplanet, der sich der dritte um die Sonne beweget, ist die Erde. Deren Gestalt, und Beschaffenheit werden wir im zweyten Abschnitte näher betrachten. Die schon öfters angegebene Umlaufszeit der Erde um die Sonne ist in Beziehung auf die Aequinoctialpuncte = 365  $\mathcal{L}$ . 5  $\text{St}$ . 48' 48" in Beziehung auf die Fixsterne aber = 365  $\mathcal{L}$ . 6  $\text{St}$ . 9' 13". Ihre Umlaufszeit um die Achse beträgt in Beziehung auf die Fixsterne: 23  $\text{St}$ . 56' in Beziehung auf die Sonne aber 24  $\text{St}$ . 0'. Der mittlere Abstand der Erde von der Sonne ist = 23708 Halbmesser der Erde. Ihr Durchmesser, der 1720 deutsche Meilen beträgt, verhält sich zum Durchmesser der Sonne :: wie: 1: 111; die Oberflächen sind :: 1: 12247; die Ausdehnungen :: 1: 1355350; die Massen :: 1: 345189. Die Aequinoctialpuncte schreiten in jedem Jahre ungefähr 50", 20" von Osten gegen Westen zurück. Demzufolge läuft die Erde das folgendemal immer etwas früher durch den Aequator, als es das letztemal geschehen ist, und muß noch einige Minute laufen, um von dem neuen Aequinoctialpunct in jenen Punct ihrer Laufbahn zu gelangen, in dem der Aequinoctialpunct vorhin war. Hiemit ist die Zeit zwischen einem, und dem Folgenden Eintritt in das Zeichen des Widder, das ist: das Sonnenwendjahr um eben so viele Minuten kürzer, als das Um:

Umlaufsjahr, die Zeit eines ganzen Umlaufes um die Sonne. Die Erde wird vom Monde begleitet.

54.

Ueber der Erde bewegt sich der Mars um die Sonne. Seine Umlaufszeit beträgt: 686. T. 23. St. 30'. 32". Sein Licht ist röthlich, und er hat in seiner Mitte einen gleichfärbigen Flecken. Sein Durchmesser verhält sich zum Durchmesser der Erde :: 1 : 1,775. Sein mittlerer Abstand von der Sonne ist = 36125 in Halbmessern der Erde ; von der Erde = 12417.

55.

Der fünfte Hauptplanet ist Jupiter der größte unter allen Planeten. Dieser ist auch, wegen seines schnellsten Umlaufes um die Achse, unter allen Planeten an Polen am meisten zusammengebrückt, und an Aequator erhoben. Seine Umlaufszeit beträgt: 4332. T. 8. St. 51' 26". Seine Umlaufszeit um die Achse ist: 9. St. 56'. Sein mittlerer Abstand von der Sonne ist = 123308; von der Erde aber = 99600. Halbmesser der Erde; das Verhältniß seines Durchmessers zum Durchmesser der Erde ist: 10, 8 : 1. das Verhältniß der Oberflächen :: 116 : 1 ; ; der Ausdehnungen :: 1244 : 1 ; der Massen endlich :: 331 : 1. Den Jupiter begleiten 4 Trabanten, als eben so viele Monde. Indem diese in den Schatten des Jupiters treten,

ten, werden sie den Augen entzogen, und erscheinen nach ihrem Austritte aus dem Schatten wiederum.

56.

Der sechste Hauptplanet von der Sonne bewegt sich vor Saturnus. Seine Umlaufzeit um die Sonne beträgt: 10759, T. 8. St. über 29. Jahr also. Der Abstand des Saturnus von der Sonne ist = 226166. von der Erde = 202457 Halbmesser der Erde; das Verhältniß seines Durchmesser zum Durchmesser der Erde ist: : 9, 9 : 1. Der Oberflächen : : 97 : 1 ; der Ausdehnungen : : 963 : 1 ; der Massen : : 140 : 1 ; Zu den 5 Trabanten des Saturnus, deren einen Titan; die übrigen Cassin der Ältere entdeckt hat, sind von Herschel noch zwei entdeckt worden. Demzufolge begleiten den Saturnus 7 Trabanten.

An den Saturnus ist der Ring merkwürdig, der mit demselben verbunden ist, und nach der Verschiedenheit seiner Stellungen in Beziehung auf die Sonne, und auf die Erde, in verschiedenen Gestalten erscheint. Wenn die Lage dieses Ringes so bestimmt wäre, daß die gerade Linie, die von Augen zum Mittelpunct des Saturnus gezogen würde, senkrecht auf seine Fläche wäre, so würden wir gedachten Ring nach seiner Breite sehen. Da aber die Lage des Ringes in Beziehung auf gedachte gerade Linie so schief ist, daß ein großer Theil desselben mit dem

Rör

Körper des Saturnus gedeckt sey, der gerade entgegengesetzte Theil des Ringes aber in die sichtbare Oberfläche des Saturnus falle, so nehmen wir nur jene zwey Theile des Ringes aus, die an beyden Seiten über denselben hinausragen, und ihrer Gestalt wegen Zenkol genannt werden. Indem die Lage des Ringes jene ist, daß seine verlängerte Fläche durch den Mittelpunct der Sonne gehe, wird nur sein äußerster Umkreis beleuchtet, den wir von dem Saturnus selbst nicht unterscheiden, weil seine Dicke zu klein ist, um einen zu seiner Unterscheidung hinreichenden Eindruck in das Aug zu machen. In den übrigen Stellungen des Ringes ist seine scheinende Gestalt nach der Verschiedenheit des beleuchteten, und für uns sichtbaren Theiles seiner Breite, verschieden. Der Durchmesser des Ringes ist zum Durchmesser des Saturnus selbst :: 7 : 3.

Was dieser Ring sey, ist noch unbekannt. Einige hielten ihn für eine große Menge kleiner sehr schnell, und nahe an einander um den Saturnus laufender Trabanten, deren zu kleine Abstände von einander bewirken, daß wir sie für einen ununterbrochenen Körper halten. Andere glauben mit Zuzen, daß dieser Ring ein fester, undurchsichtiger breiter, aber sehr dünner, und mit dem Saturnus concentrischer Körper sey, der von allen Seiten mit gleicher Schwerkraft an den Saturnus gehalten werde.

57.

Der von Herschel entdeckte Hauptplanet, welcher von zwey Trabanten begleitet, unter allen Planeten in dem größten Abstände um die Sonne läuft, ist die Uranie. Ihre Entdeckung fällt in das Jahr 1781; sie wurde Anfangs für einen Kometen gehalten; nun aber ist sie allgemein unter die Zahl der Planeten aufgenommen. Ihre Umlaufszeit beträgt nach de la Place 30445 Tage 18 St., oder ungefähr 83 Jahre, und 4 Monate. Ihr mittlerer Abstand von der Sonne ist 454384 Erdhalbmesser; und jener von der Erde 430676. Ihr Durchmesser verhält sich zum Durchmesser der Erde :: 4,5 : 1; ihre Oberfläche zu jener der Erde :: 19 : 1; ihre Ausdehnung :: 83 : 1; ihre Masse :: 18 : 1 : ungefähr.

58.

Der Mond, wie es bekant ist, begleitet die Erde in ihrem Laufe um die Sonne. Die Veränderungen, welche der Lauf des Mondes um die Erde durch die Wirkung der Sonne leidet, seine periodische, und synodische Umlaufszeit, die Umlaufszeit um seine Achse die Veränderung seiner Knotten, seinen mittleren Abstand von der Erde, seine Finsternissen, seine Phases, u. d. haben wir von S. 29. an in verschiedenen Orten betrachtet. Das Verhältniß seines Durchmessers zum Durchmesser der Erde ist :: 1 : 3,6. Da die Geschwindigkeit der Drehung um seine Achse

Achse viel kleiner ist, als bey andern Planeten, weicht die Gestalt des Nordes auch viel weniger von einer Sphäre ab, als die Gestalt anderer Planeten. Da stäts derselbe Theil der Oberfläche des Mondes der Erde zugewendet bleibt, derselbe sich aber zugleich um die Erde bewegt, muß sich der Mond um seine Achse drehen, wie man an der Bewegung einer jeden Kugel in einem Circulumtreise zeigen kann.

Bermittelt der besten Fernröhre entdecken wir die höchsten Berge in dem Monde und verschiedene Ungleichheiten, an dem Rande des vollen nicht minder, als des zum Theile nur beleuchtet scheinenden Mondes. Mit freyen Auge, oder durch schlechtere Fernröhre sehen wir diese Ungleichheiten nicht. Doch bemerken wir an dem Monde auch mit freyem Auge verschiedene Flecken, noch mehr aber, und deutlicher durch Fernröhre. Einige dieser Flecken sind beständig, und scheinen sehr große Vertiefungen an dem Monde, in welche das Sonnenlicht zu derselben hinlänglichen Beleuchtung nicht gelangen kann, oder solche Strecken zu seyn, von welchen das Sonnenlicht, wie z. B. von sehr schwarzen Erden, in sehr kleiner Menge zurückgeschlagen wird. Die veränderlichen Mondflecken sind Theils dunkler als der übrige Mond, zum Theile aber lichter. Jene scheinen eben auch Vertiefungen zu seyn, die so, wie sie immer mehr und mehr beleuchtet werden, die Gestalt der Flecken verändern, und diese endlich

auch ganz verschwinden machen, wenn sie ganz beleuchtet sind. Die lichterem Flecken des Mondes aber scheinen selbst die Spitze der höchsten Berge zu seyn, die bevor, als die umliegenden tieferen Theile beleuchtet werden können, und eine Zeit noch beleuchtet bleiben, nachdem diese nicht mehr beleuchtet sind.

Ob der Mond in einem Luftkreise eingehüllet sey, der jenem der Erde ähnlich ist, scheint noch nicht ganz berichtet zu seyn. Ein mit jenem der Erde ähnlicher Luftkreis scheint zu fordern, daß es auch im Monde Nebel, Wolken, Regen Schnee, u. d. gebe, wie auf der Erde, welche Veränderungen an der scheinenden Beleuchtung des Mondes zu starke Abänderungen erzeugen müßten, als daß dieselben unbemerkt bleiben könnten. Es scheint auch, daß die Fixsterne, da sie vom Monde gedeckt werden, im Eintritte, und im Austritte wegen des Luftkreises am Monde einige Veränderung an ihrer Gestalt, oder Farbe, oder scheinenden Bewegung leiden müßten, wenn der Mond einen ähnlichen Luftkreis, wie die Erde hätte, was doch, wenigstens nicht allgemein zu erfolgen scheint, nachdem es einige Astronomen behaupten, andere verneinen. Der lichte Ring, den man zuweilen bey centralen Finsternissen der Sonne um den Mond sieht, kann auch von Luftkreise der Sonne kommen. Dieser Ring muß bey einer Centralfinsterniß mit der

Son-

Sonne sowohl, als mit dem Monde concentrisch scheinen.

Bei den Finsternissen des Mondes bemerken wir zwey Umstände, deren Erklärung noch anzugeben ist. 1. Vor dem Eintritte in den Schatten der Erde, und im Austritte aus demselben erblasset der Mond. Um jedem Schatten ist ein Nebenschatten, oder Halbschatten vorhanden, der kein vollkommener Mangel des Lichtes ist, sondern nur eine Verminderung dessen. Demzufolge muß der Mond, wenn er in den Halbschatten kömmt, indem der volle Schatten eingeschlossen ist, schlecht beleuchtet, blaß scheinen. 2) Auch bey Totalfinsternissen des Mondes ist dieser selten ganz unbeleuchtet, ganz unsichtbar. In dem durchsichtigen Dunstkreise der Erde, werden nicht wenige Lichtstrahlen so gebrochen, und von ihren Wegen abgewendet, daß dieselben auf den Mond fallen, und diesen hinlänglich beleuchten, daß er gesehen werde. Daher kömmt auch die Farbe, welche der verfinsterte Mond dann und wann zu haben scheint, und welche von der Beschaffenheit des Luftkreises der Erde abhängt, vermög welcher derselbe vorzüglich nur das Licht von dieser oder jener Farbe durchläßt. Wenn der Dunstkreis der Erde mit fremdartigen Theilen so angefüllt ist, daß derselbe das Licht in sehr kleiner Menge, oder gar nicht durchlasse, so muß der Mond in seiner Totalfinsterniß, des Lichtes vollständig beraubt, unsichtbar

bar seyn, was nach dem Zeugnisse der Astronomen schon geschehen ist.

59.

Ob die übrigen Planeten, die Hauptplaneten wenigstens wie die Erde bewohnt sind, ist eine Frage, die man mit Grund weder bejahen, noch verneinen kann, und die für uns von keiner Wichtigkeit zu seyn scheint, nachdem wir mit den Einwohnern dieser Totalkörper nie Gemeinschaft haben können. Die Möglichkeit der Einwohner anderer Planeten läßt sich nicht widersprechen, dieß ist aber auch alles, was wir hierüber mit Grund sagen können.

60.

Daß wir durch die Benennung Cometen jene irrende Sterne andeuten, welche auf eine, für verschiedene dieser Totalkörper ungleiche Zeit in Planetensysteme erscheinen, dann wiederum unsichtbar werden, und nur nach einer längeren Reihe von Jahren, die abermal für verschiedene verschieden ist, wieder erscheinen, und welche gemeiniglich in Begleitung einer leuchtenden Strecke gesehen werden, die wir, wenn sie den Cometen umgiebt, die Haare, wenn sie aber den Cometen in seiner Bewegung folgt, den Schweif, oder endlich den Bart des Cometes zu nennen pflegen, wenn dieselbe vor diesem sich zu bewegen scheint, habe ich schon S. 7. erinnert. Die Lage dieser leuchtenden Strecke hängt von der Stellung des Cometen in Beziehung auf die Sonne,

ne,

ne, und auf die Erde, oder auf das Aug ab, indem gedachte Strecke, wenn sie den Cometen in der That nicht umgiebt, jedesmal von der Sonne abgewendet, steht, und an ihrem äußersten Ende gegen die zurückgelassene Cometbahn gekrümmt erscheint. Demzufolge haben wir an den Cometen vorzüglich den Cometen selbst, den wir, zum Unterschiede von dem begleitenden Zuge, auch den Kern des Cometes nicht selten nennen, den begleitenden Zug, dessen Abwendung von der Sonne, und die Krümmung seines Endes gegen den zurückgelegten Theil der Cometbahn zu betrachten.

61.

Wenn eine wirkliche Aehnlichkeit der Wirkungen hinreichenden Grund giebt auf die Aehnlichkeit ihrer Ursachen zu schliessen, wie wir im Vorher. zur allgem. Naturl. S. 27. Nro. 2. gesehen haben, so müssen wir die Cometen für Körper halten, welche den Planeten ganz ähnlich sind. Aus Beobachtungen ist bekannt, daß die Cometen nicht immer ganz beleuchtet scheinen, ihr für uns sichtbar beleuchtete Theil nach Verschiedenheit ihrer Lage gegen die Sonne, und gegen die Erde auf die Art zu- und abnehme, auf welche wir dieses an Planeten bemerken. Wenn die Cometen durch astronomische Fernrohre angesehen werden, finden wir, daß ihr Licht, wie das Licht der Planeten, und eines jeden Körpers, der kein eigenes Licht hat, blaß sey.

Die Cometen bewegen sich so, daß ihre streifenden Halbmesser mit den Zeiten verhältnißmäßige Flächen durchstreichen. Die Cometen beschleunigen ihren Lauf, wenn sie der Sonne zugehen, und ihr Lauf wird gehemmt, indem sie sich von der Sonne wieder entfernen, sie bewegen sich in elliptischen Laufbahnen, die bestimmt werden, und in deren einem Brennpuncte die Sonne ist, ihre Umlaufszeit läßt sich nach denselben Gründen, wie die Umlaufszeit der Planeten, berechnen, ihre Zurückkunft mit Erfolg voraussagen. Demzufolge ist die Bewegung der Cometen jener der Planeten ganz ähnlich, und mit dieser nach denselben Gesetzen bestimmt, regelmässig wie die Bewegung der Planeten. Daß die Planeten sich alle von Westen nach Osten bewegen, und ihre Laufbahnen alle in dem Thierkreise eingeschrenkt sind, die Cometen aber nicht die nämliche Richtung haben, einige sich von Osten nach Westen, andere von Westen nach Osten, andere von Süden nach Norden u. s. w. bewegen, und ihre Laufbahnen eben daher zerstreuet sind, ist eine zufällige Bestimmung ihrer Bewegung, die von der Richtung ihrer ersten Wurfkraft abhängt, und keine Verwirrung an der Bewegung der Cometen beweiset, nachdem ein und derselbe Comet sich immer in der einmal erhaltenen Richtung von Osten nach Westen, oder von Westen nach Osten, u. s. w. bewegt, und die Richtung nur in verschiedenen Cometen verschieden ist.

fehr

sehr große Excentricität der Ellipsen, in welchen sich die Cometen bewegen, der große Abstand, den der zweyte Brennpunct von dem ersten der Sonne hat, bewirkt, daß die Cometen sich sehr weit von der Sonne entfernen, in solche Abstände folglich von der Sonne kommen, in welchen die Dichte des Lichtes der Sonne zu klein ist, 4. Abb. S. 53. die Cometen so zu beleuchten, daß sie sichtbar bleiben. Demzufolge verschwinden die Cometen aus dem Planetensysteme, oder werden, genauer zu reden, unsichtbar. Die große Excentricität der Cometbahnen bewirkt auch, daß diese von den sehr großen Abständen, in welche sie sich von der Sonne entfernen, und in welchen ihre Bewegung sehr langsam seyn muß, wie die Bewegung der Planeten, um das Aphelium, S. 25. No. V. nur nach vielen Jahren zurückkehren können. Der viel größere Abstand der Uranie als des Mercurius von der Sonne, und eben daher auch viel größere Umlaufzeit jenes Planeten beweiset sicher nicht, daß die Bewegung der Uranie nicht regelmässig sey, wie die Bewegung des Mercurius. Die sehr großen Abstände, in welche sich die Cometen von der Sonne mit einer sehr starken Abnahme ihrer Centralkräfte entfernen, müssen endlich auch bewirken, daß die Cometen nicht selten nahe an andern Totalkörpern, an Planeten vorübergehen, und durch deren Wirkung in ihrem Laufe desto mehr Veränderung leiden, je mehr ihre Centralkräfte durch ihre Entfernung von der Sonne ge-

schwächt sind. Diese Verwirrungen des Laufes einiger Cometen beweisen wieder deren regelmässige Bewegung eben so wenig, als die Verwirrungen der Mondesbewegung wieder diese beweisen. Diese Verwirrungen sind viel mehr sichere Bestätigungen der Gesetze, nach welchen die Bewegungen selbst vollbracht werden.

62.

Die beleuchtete Strecke, die den Cometen zu begleiten pflegt, scheint der Luftkreis des Cometes zu seyn. Wenn der Comet in einer etwas größeren Entfernung von der Sonne sichtbar ist, so erscheint derselbe auch ohne gedachter beleuchteten Strecke; kommt der Comet aber der Sonne so nahe, daß die Beleuchtung der Strecke zu ihrer Sichtbarkeit hinreiche, der Comet jedoch noch nicht in dem Abstände von der Sonne sey, auf den sich deren Luftkreis erstreckt, so umgiebt gedachte beleuchtete Strecke den Cometen selbst von allen Seiten, wie der Luftkreis seinen Totalkörper, wie die Haare den Kopf. Indem der Comet der Sonne näher kömmt. Von dieser daher mehr Erhöhung seiner Temperatur erhält, nimmt die beleuchtete Strecke, die den Cometen begleitet, immer mehr und mehr zu, bis sie in dem kleinsten Abstände des Cometes von der Sonne die größte, und zugleich am stärksten beleuchtet ist. Eben so nimmt die Größe dieser Strecke, indem sich der Comet von der Sonne entfernt, nach und nach wieder ab. Indem die beleuchtete Strecke zunimmt, nimmt

nimmt der Kern des Cometen , der Comet selbst ab , und , nachdem jene wieder abnimmt , nimmt der Comet auch wieder zu . Die Abnahme des Cometes selbst kann nur durch Verminderung seiner Masse geschehen , und seine Wiederzunahme muß durch die Wiederherstellung seiner vorhergehabten Masse vollbracht werden . Nebst der Veränderung , welche an den Centralkräften des Cometes erfolgen , und keine Veränderung seiner Masse fordern , wird nur die Temperatur des Cometen , und mit derselben seine Abdampfung verändert . Es scheint also zuverlässig zu seyn : daß die Abnahme des Kerns im Comete , die bey seiner Annäherung an die Sonne erfolgt , von seiner durch die größere Sonnenhitze vermehrten Abdampfung , die Wiederzunahme des Cometes aber von der Verminderung seiner Abdampfung , und Zurückkehr der Dämpfe komme , welche bey seiner Entfernung von der Sonne der verminderten Temperatur wegen erfolgen müssen . Diese im ersten Falle aus den Cometen sich erhebenden Dämpfe können nur den Luftkreis des Cometen vergrößern , und seine Dichte vermehren , die beleuchtete Strecke , die den Cometen begleitet mehr ausdehnen , und das Licht vermehren , das von derselben zurückgeprallt wird ; dieselben Dämpfe können , bey der Herabsetzung seiner Temperatur nur aus dem Luftkreise des Cometen in diesem zurückfallen , und dessen Masse wieder vermehren . Demzufolge scheint die Behauptung : daß die beleuchtete Strecke , die den Cometen gemeiniglich

be-

begleitet, nichts anderes, als sein Luftkreis sey, in den angegebenen Erscheinungen hinlänglich gegründet.

Da sich die Cometen auf so große Entfernungen von der Sonne begeben, in diesen größten Entfernungen folglich eine sehr starke Herabsetzung ihrer Temperatur leiden, so kann es seyn, daß die Fibern des Cometenkörpers, dieser Herabsetzung ihrer Temperatur gemäß, sehr nachgelassen, und ausgedehnet sind, und eben daher keine starke Erhöhung der Temperatur fordern, um in Dämpfe aufgelöst zu werden, der Comet hiemit zur Abdampfung sehr geneigt, auch bey einer kleinen Erhöhung seiner Temperatur stark dampfe, burch diese Dämpfe seinen Luftkreis merklich vergrößere, er selbst aber merklich abnehme. Es kann auch seyn, daß die Cometen der großen Zusammenziehung wegen, welche dieselben in so großen Abständen von der Sonne leiden, einen so großen Luftkreis vom Schöpfer erhalten haben, der sich oft auf  $50^\circ$ , und darüber zu erstrecken, und viel größer zu seyn scheint, als andere Körper im Planetensysteme haben. Es ist endlich auch möglich, daß der Luftkreis der Cometen in den großen Abständen von der Sonne, in welchen die Cometen den größten Theil ihrer Umlaufzeit zubringen, nicht größer, als z. B. der Luftkreis der Erde sey, und nur, wegen der großen Ausdehnung, die er bey einer auch geringen Erhöhung der Temperatur leidet,

und

und wegen der großen Fähigkeit des Cometen zur Auflösung in Dämpfe so sehr vergrößert werde, daß er eine so große Ausdehnung zu haben scheine. Bey einer so häufigen Abdampfung des Cometen, kann es auch geschehen, daß merkliche Strecken in dem unteren, und dichteren Theile des Luftkreises eines Cometen entzündet werden, hiemit, auf die Art des Cometen an diesen leuchten, und derselbe getheilet scheine. Beispiele dergley Entzündungen haben wir im Luftkreise der Erde.

63.

Die Ursache, von welcher der Luftkreis des Cometen, wenn dieser der Sonne näher kömmt, jedesmal in die, von der Sonne entgegengesetzte Seite hinausgedrückt wird, daß hiemit der Comet selbst zwischen der Sonne und der leuchtenden Strecke, die ihn begleitet, zu stehen komme, scheint der Luftkreis der Sonne zu seyn. Aus den Beobachtungen der Cometen ist bekannt, daß diese ohne Begleitung der beleuchteten Strecke, oder von dieser umgeben erscheinen, so lang dieselben in größeren Abständen von der Sonne sind, als die Ausdehnung deren Dunstkreises beträgt, und die leuchtende Strecke, die den Cometen begleitet, dann in die entgegengesetzte Seite von der Sonne gestreckt werde, wann der Comet die Ausdehnung deren Luftkreises erreicht hat. Durch den Luftkreis der Sonne siehet man nur die Sterne der erstenen Größen, durch die  
leuch-

leuchtende Strecke aber, die den Cometen begleitet, durch dessen Luftkreis siehet man auch Sterne der letzteren Größen, folglich kleinere, minder leuchtenbe, als durch jenen. Es scheint also der Luftkreis der Cometen dünner zu seyn, als der Luftkreis der Sonne ist, und jener muß eben daher vom Grunde des Luftkreises der Sonne, von dieser also, gegen die Oberfläche ihres Luftkreises, folglich in die entgegengesetzte Seite von der Sonne hinausgedrückt werden, 3. Abh. S. S. 91. 98. sobald der Comet mit seinem Luftkreise in den Luftkreis der Sonne eintritt.

Wenn der Comet der Sonne sich naht, gegen die Sonne läuft, ist die von der Sonne entgegengesetzte Gegend hinter dem Comete, sein Luftkreis wird folglich hinter denselben hinausgedrückt, und die beleuchtete Strecke folgt den Cometen, sobald dieser den Dunstkreis der Sonne erreicht. Indem sich der Comet von der Sonne wieder entfernt, liegt die Gegend, welche der Sonne gerade gegenüber ist, vor dem Comete. In diesem Falle also tritt sein dahin hinausgedrückter Luftkreis den Cometen vor. Hat die Erde hiebey jene Stellung in Beziehung auf den Cometen, daß dieser dem Auge in der Mitte der begleitenden lichten Strecke erscheinen muß, daß der Comet selbst zwischen seiner beleuchteten Strecke, und dem Auge stehe, so scheint der Comet mit seiner leuchtenden Strecke umgeben, wirk

ge

gehaart genannt. Ist aber die Lage der Erde nicht so beschaffen, so sehen wir die beleuchtete Strecke im ersten Falle hinter, im zweytem aber vor dem Comete, und nennen ihn im ersteren Falle geschweift, im zweyten aber behaart. Vor, als der Comet so nahe an die Sonne kömmt, daß er in deren Luftkreis eintrete, erscheint derselbe immer in der Mitte seines Luftkreises, und ist behaart. Der Luftkreis des Cometes ist immer etwas dichter, wenn derselbe den Cometen vortritt, seinen Bart bildet, und eben daher etwas stärker beleuchtet, als der Schweif, weil der voraustretende Luftkreis wegen der mehr gehemmten Bewegung seiner äußersten Theile immer etwas zusammengeschoben ist.

64.

Die Neigung, oder Krümmung, welche der äußerste Theil des Schweifes, oder Bartes am Comete gegen den zurückgelegten Theil der Cometenbahn hat, kömmt von der kleineren Geschwindigkeit an den äußeren, als an den inneren Theilen desselben. Die äußeren Theile des hinausgedrückten Luftkreises erhalten ihre Bestimmung zur Bewegung von dem Comete selbst vermittelst jener Theile, welche näher an dem Comete bleiben. Demzufolge muß die Bestimmung zur Bewegung in den äußeren Theilen des hinausgedrückten Luftkreises kleiner, als an den inneren seyn, jene also den Cometen mit kleinerer Geschwindigkeit begleiten, und sich gegen den

zurückgelegten Raum neigen. Auch haben die äußeren Theile des Cometenluftkreises von dem Luftkreise der Sonne schon mehr Widerstand erlitten, als jene, welche dem Comete näher sind, indem dieselben hinausgedrückt werden. Der Rauch, der sich von einem Körper erhebt, welcher eine krummlinige Bewegung hat, bekommt eine ähnliche gegen den zurückgelegten Raum des Körpers geneigte Richtung.

Die Dichte, und mit dieser der Druck nimmt im Luftkreise der Sonne, wie in einem andern Luftkreise, von seinem Grunde, von der Sonnenoberfläche, gegen seine äußersten Gränze ab. Demzufolge werden die Theile des hinausgedrückten Cometenluftkreises desto weniger zusammengedrückt, je weiter dieselben vom Comete nach den Gränzen des Sonnenluftkreises hinauslaufen, die Breite des Cometen Schweifes, oder Bartes muß vom Comete an bis an das äußerste End des Schweifes immer zunehmen, und dort die größte seyn.

# Zweyter Abschnitt

v o n

der Erde ins Besondere.

## Erstes Kapitel

v o n

der Gestalt, und Größe des Erdballes, von dem Verhältnisse des Landes zum Wasser, und von dem Lande, bey welchem auch der Magnet vorkommt.

65.

Durch die vier kleineren Kreise, zwey Wendekreise, und zwey Polarkreise, die wir auch an der Erde annehmen, und mit dem Aequator gleichlaufend sind, S. 10. ist die Oberfläche der Erde in fünf Striche, oder Gürtel getheilet, die wir Erdstriche, Erdgürtel, (Zonæ) nennen. Die Wirkung des Lichtes der Sonne, welche in Beziehung auf diese Erdstriche verschiedene Stellungen hat, ist auf dieselben verschieden, und eben daher ist die herrschende Temperatur in den 5 Erdstrichen verschieden. Demzufolge wenden

M

die-

diese in den warmen, die gemäßigten, und in die kalten, Erdstriche eingetheilet. Der warme Erdstrich ist der, welcher zwischen beyden Wendekreisen eingeschlossen wird. Da die Ecliptik zwischen den Wendekreisen eingeschlossen ist, stehet die Sonne über einem jener Orte jedesmal senkrecht, welche an der Oberfläche der Erde zwischen den Wendekreisen sich befinden, der Einfall des Lichtes ist senkrecht, und seine Wirkung auf die Temperatur stärker. Die zwey Erdstriche, welche zwischen dem Wendekreise, und dem Polarkreise, einer in der nördlichen, der andere aber in der südlichen Halbkugel bestimmt sind, werden die gemäßigten genannt. Weil die Erde über die Wendekreise nie hinausläuft, kommt die Sonne über die zwey Erdstriche nie senkrecht zu stehen, und die Wirkung ihres Lichtes auf die Temperatur derselben ist eben daher minder, als im warmen Erdstriche, doch stärker, als auf die Kalten. Die zwischen den Polarkreisen, und den Polen selbst eingeschlossenen Erdstriche sind die Kalten. Gegen diese ist die Lage der Sonne noch schlechter, als gegen die gemäßigten, die Wirkung des Sonnenlichtes also noch minder, und die Temperatur dieser Erdstriche ist die tiefste, die Kälte in denselben die größte. Der warme Erdstrich ist durch den Aequator, den die Schiffer schlechtweg, die Linie nennen, in zwey gleiche Theile getheilet, deren einer mit dem angrenzenden gemäßigten, und dem kalten Erdstriche,

che, der an jenem flößt, nördlich, der andere aber sammt den aufliegenden anderen zwey Erdstrichen südlich ist.

Wie ich schon erinnert habe, gründet sich diese Eintheilung der Erdstriche auf die Temperaturen, welche in denselben herrschen, und von der verschiedenen Wirkung des Sonnenlichtes abhängen. Allein diese Temperaturen sind nicht so herrschend, daß sie durch die ganze Ausdehnung eines, und desselben Erdstriches, oder auch nur in gleich absteigenden Parallellinien nördlicher, und südlicher Breite gleich sind. Die Erfahrung hat bewiesen, daß es in dem heißen Erdstriche Orte giebt, deren Temperatur jener des gemäßigten Erdstriches gleich kömmt, oder auch minder ist, und umgekehrt, wie es die Umstände der Gegenden, und die mit dem Sonnenlichte entgegengesetzt wirkenden Ursachen fordern, welche wir bey der Betrachtung des Luftkreises erwegen werden, von dem der Wechsel der Temperaturen vorzüglich bestimmt wird. Ueber die Ungleichförmigkeit der Temperaturen in kalten Erdstrichen haben wir keine Nachrichten. Alle Bemühungen in diese tiefer einzudringen waren bisher fruchtlos.

Um die Verschiedenheit der Gegenden in Beziehung auf jeden Ort der Erde leichter zu bestimmen, denken wir uns in dem Gesichtskreise eines jeden Ortes vier Punkte, die wir als die vier Hauptgegenden betrachten, und Nord, Ost, Süd, und West nennen. Nord und Süd,

Ost und West sind gerade entgegengesetzt; daher theilen diese 4 Hauptpuncte den Gesichtskreis eines jeden Ortes in 4 gleiche Theile, deren jeder folglich  $90^\circ$ , beträgt. Zur Bestimmung der mittleren Gegenden wird jeder dieser 4 Theile in 8 gleiche, der ganze Gesichtskreis folglich in 32 gleiche, das ist:  $11^\circ. 15'$  betragende Theile getheilet.

66.

Alle diese, und ähnliche Abtheilungen der Erde setzen deren kugelartige Gestalt voraus, ohne diese zu bestimmen, und zu berichtigen. Daß die Erde allenthalben abgerundet sey, wurde bald bekannt, die Art ihrer Krümmung aber wurde erst in späteren Zeiten berichtiget. Wenn die Ausdehnung der Erde flach, eben wäre, müßte die Polhöhe für alle in der nämlichen nördlichen, oder südlichen Oberfläche derselben liegenden Orte gleich seyn, die Höhe des Nordsternes z. B.  $\S. 15.$  müßte für alle Orte, die in der nördlichen Oberfläche der Erde liegen die nämliche seyn, wenn die Ausdehnung dieser Oberfläche von Norden gegen Süden eben wäre, und bey einer ebenen Ausdehnung von Osten nach Westen, müßte die Sonne für alle Orte einer und derselben nördlichen, oder südlichen Oberfläche zugleich, zur nämlichen Zeit aufgehen, und dann zugleich wiederum untergehen. Beydes ist wider die Erfahrung. Je weiter man von einem Orte gegen Norden oder gegen Süden gehet, desto

desto größer oder kleiner wird die Höhe des Nordsternes, und je weiter gegen Osten oder Westen ein Ort in Beziehung auf den Andern liegt, desto früher, oder später gehet für demselben die Sonne auf, und nieder. Die Schiffer auf der See bemerken dieses am schnellsten. Demzufolge muß die Erde gegen Norden und Süden sowohl, als gegen Osten, und Westen abgerundet seyn, und da diese Erscheinungen an der südlichen und nördlichen Oberfläche der Erde ähnlich sind, so muß die Erde eine kugelförmige Gestalt haben, oder genauer zu reden, in allen Richtungen abgerundet seyn.

Hiemit ist die Gestalt der Erde zum Theile, aber nicht ganz berichtigt. Es giebt mehrere Arten der krummen Linien, und wir haben auch mehrere Arten der abgerundeten, und ausgehöhlten Oberflächen. Daher fordert die Berichtigung der Gestalt der Erde, daß es auch bestimmt werde, zu welcher Art runder Körper dieselbe gehöre. Lange hielt man die Erde für eine Kugel, von der sie doch, wie wir gleich sehen werden, obschon nicht sehr, abweicht. Wie ich schon in 2. Abb. S. 124. angeführt habe, bemerkte Richer der erste, daß die Länge des Pendules einer Secundenuhr desto größer seyn müsse, je größer die Breite des Ortes ist, indem er gefunden hatte, daß er das Pendul seiner Secundenuhr um  $\frac{1}{4}$  Linie verkürzen mußte, damit es unter dem Aequator, wie in Paris Secunden schlug. Man

hat aus dieser Erscheinung sogleich gemuthmasset, daß auch die Abstände der Oberfläche der Erde von deren Mittelpuncte, die Halbmesser der Erde, gegen die Pole abnehmen, gegen den Aequator aber zunehmen müssen, nachdem die Schwerebestimmung, deren Wirkung das verkehrte Quadratische Verhältniß der Abstände befolgte, vom Aequator gegen die Pole zunimmt. Die Abnahme der Halbmesser vom Aequator der Erde gegen die Pole verträgt sich mit der sphärischen Gestalt der Erde nicht, man mußte daher aus gedachter Erscheinung auch schliessen: daß die Erde an ihren Polen zusammengedrückt, am Aequator aber erhoben, ihre Gestalt folglich elliptisch sey. Newton bestimmte aus den Gesetzen der Schwere auch das Verhältniß der Achse der Erde zum Durchmesser des Aequators :: 229 : 230. Die elliptische Gestalt der Erde fordert, daß die Krümmung der Mittagskreise vom Aequator gegen die Pole abnehme, derselben Grade folglich eben so wachsen. Demzufolge konnte die Gestalt der Erde, welche man gemuthmasset hatte, durch nichts genauer berichtigt werden, als durch die Abmessungen der Grade des Mittagskreises. Da keine zuverlässigen Abmessungen dieser Art bekannt waren, hat die pariser Academie unter Ludwig dem XV. die Abmessung der Grade des Mittagskreises unter dem Aequator, nahe an den Polen, und bey Paris vorgenommen. Diese Abmessungen stimmten zwar nicht ganz genau überein, denn

denn der Grad in Lappland gemessen, gab mit dem Französischen verglichen, das Verhältniß der Erdachse zum Durchmesser des Aequators: 178: 179: der Peruanische mit jenem in Frankreich verglichen, 304: 305; und mit dem nordischen verglichen 210: 211. Jedoch wurde es durch dieselben klar: daß die Grade des Mittagskreises vom Aequator gegen die Pole immer zunehmen, die Erde folglich eine elliptische Gestalt habe, und eine Sphäroide sey.

67.

Aus dem bestimmten Verhältnisse der Erdachse zum Durchmesser des Aequators erhellet, daß deren Unterschied im Vergleiche mit den ganzen Durchmessern nicht sehr beträchtlich sey, und, daß man die Achse der Erde bestimmen könne, wenn der Durchmesser des Aequators bekannt ist, und umgekehrt. Die Unebenheiten, welche durch die Berge und Thäler an der Oberfläche der Erde erzeugt werden, gestatten es nicht, daß deren Oberfläche, und Körperinhalt genau berechnet werde. Demzufolge kann man eine Sphäre annehmen, deren Oberfläche, und Körperinhalt der Oberfläche, und dem Körperinhalte der Sphäroide der Erde gleichen. Den Durchmesser gedachter Sphäre nimmt man gemeiniglich = 1720 deutsche Meilen an, als welcher der Durchmesser jenes Circulumkreises ist, dessen Grade die mittlere Größe der Grade des Mittagskreises zwischen dem Aequator, und dem Pole haben. Aus

dem Verhältnisse des Durchmessers zum Umkreise :: 100 : 314, findet man den Umkreis des Circuls, dessen Durchmesser 1720 b. M. beträgt, = 5400,8 = 5401 deutsche Meilen. Dieser mit dem Durchmesser multiplicirte Umkreis giebt die Oberfläche gedachter Sphäre, folglich auch die Oberfläche der Erde = 9289720 deutsche Quadratmeilen, und der Körperinhalt, den man erhält, wenn die Oberfläche der Sphäre mit dem Drittheile ihres Halbmessers multipliciret wird, ist = 2663053066,666. = 2663053067. deutsche Cubikmeilen.

68.

Die Oberfläche der Erde ist in das Land, und Wasser getheilet. Das Land bestehet aus dem festem Lande, aus den Inseln, und Halbinseln. Zum Wasser werden nebst der großen See, kleineren Meeren, oder Meerbusen alle im festen Lande eingeschlossenen Seen, Teiche, Flüsse, Brunnen, und Moräste gerechnet. Das ausschlußweise so genannte feste Land bestehet aus zwey Theilen, die mitten im Wasser liegen, folglich wahre Inseln sind, einander beynabe gegenüber stehen, und von einem Pole zu dem anderen sich erstrecken. Einer dieser Theile enthält Europa, Asien, und Afrika, ist größer, als der andere, und wird die alte Welt genannt; der andere Theil des festen Landes ist die im Jahre 1492 entdeckte, und von Amerigo Vesputi America genannte neue Welt. Gegen Osten,

Osten, Westen und Süden sind die Gränzen der alten Welt ziemlich bestimmt, die Berichtigung der nördlichen Gränzen wird durch die Eismeeere gehindert. In der neuen Welt ist noch sehr vieles nicht berichtigt. Afrika ist mit Asien, durch die nur wenige Meilen breite Landenge von Suez verbunden, folglich für eine Halbinsel anzusehen. Ganz Europa, und Asien, und der größere Theil von Afrika liegt in der nördlichen Halbkugel. Die neue Welt bestehet aus zwey Halbinseln, die durch die Landenge von Panama verbunden sind, und deren eine, die kleinere, ganz in der südlichen Halbkugel liegt, die andere, und größere aber von dem 10ten Grad der Breite in die nördliche hinaufläuft. Die Größe der Oberfläche der vier bekannten Welttheile ist so wenig berichtigt, daß dieselbe in jeder Erdebesehrreibung anders angegeben wird. Innerhalb des nördlichen Polarkreises wissen wir noch sehr vieles nicht, am südlichen aber gar nichts, und es werden noch immer neue Entdeckungen in der nördlichen sowohl, als südlichen Halbkugel gemacht. Demzufolge kann man auch das Verhältniß nicht genau bestimmen, welches das Land zum Wasser auf der Erde hat. Nimmt man mit Zimmermann ein mäßiges Maß für die allensals noch unbekanntten Länder an, so kann man mit demselben das sehr gemäßigte Verhältniß des Landes zum Wasser annehmen: .

2186082 : 6070696 :: 1 : 2, 7769.

Das angenommene Gleichgewicht der zwey Halbkugeln der Erde giebt keinen hinreichenden Grund auf das Daseyn eines nahe an dem Südpole liegenden Landes zu schliessen. Nachdem 10 Theile der alten Welt, und 2 Drittheile der neuen in der nördlichen Halbkugel der Erde liegen, und in der südlichen Halbkugel bis 60° S. Br. wohin man bisher gedrungen ist, außer den entdeckten Inseln kein Land anzutreffen ist, würde die südliche Halbkugel der nördlichen das Gleichgewicht doch nicht halten, wenn auch ihre ganze über den 60° S. B. vorkommende Strecke festes Land wäre, und, wenn gedachtes Gleichgewicht der Halbkugeln der Erde unentbehrlich ist, so müßte man im Grunde des Südmeeres immer noch solche Körper annehmen, durch deren Uebermaß des eigenthümlichen Gewichtes, der Mangel der Schwere des Wassers ersetzt werde.

69.

An der Oberfläche des Landes kommen Ebenen und Erhöhungen vor. Es scheint, daß man diese nur dann Berge nennen soll, wann ihr Gehänge mit dem Gesichtskreise einen Winkel einschließt, der wenigstens 13° beträgt, die Höhe des Gehänges wenigstens dem fünften Theile seiner Länge gleich ist. Nimmt man die sehr großen Ebenen des Landes aus, wie z. B. die brennenden Sandfelder von Afrika, u. d. sind, so erheben sich die übrigen Ebenen von dem Meere bis gegen die Mitte des Landes ungefähr ganz sanft

sanft. Wenn man die großen in das Meer sich ergießenden Flüssen von ihrer Mündung bis an ihre Quellen, die vorzüglichsten Gebirgsketten, welche ein Land durchkreuzen von dem Orte an, wo sie sich an das Meer anschließen, oder Stufenweise sich zu erheben anfangen, bis an den Ort folget, wo dieselben zusammenlaufen, so kömmt man in die größten Erhöhungen des Landes. Aus diesen und ähnlichen Beobachtungen wird gefolgert, daß es Gebirgsketten gebe, die sich in einer Scheitelfläche vereinigen, deren Höhe größer ist, als die Höhen der Zweige einer und derselben Bergkette. Es scheint, daß die Gebirgsketten, von ihren Vereinigungspuncten, ohne ein bestimmtes Gesetz zu befolgen, strahlenweise auseinanderlaufen, sich krümmen, an andere Gebirge anschließen, oder diese durchkreuzen, ansehnliche Länder begränzen, und so, wie sie sich von der Scheitelfläche ihrer Vereinigung entfernen, an der Höhe immer mehr und mehr abnehmen, bis sie sich in das ebene Land verlieren. Wenn die Höhe der Berge von Polen gegen den Aequator immer zunimmt, wie man beynahе allgemein behauptet, so scheint die Drehung der Erde um ihre Achse auf die Höhe der Berge eben so gewirkt zu haben, wie auf die Erhöhung der Erde am Aequator. Uebrigens ist gedachte Zunahme der Berghöhen nicht so ganz sicher, als dieselbe von vielen angenommen wird. Es ist noch nicht ganz berichtigt, daß die atlantischen

Ge-

Gebirge höher, als die größeren Berge in Groß-  
 brittanien, die asiatischen Gebirge höher, als  
 die Schweizeralpen sind. Mehr berichtet, und  
 allgemeiner bekannt scheint es zu seyn, daß ein  
 jedes Gebirg aus fünf gleichlaufenden, und ver-  
 bundenen Bergreihen bestehe, deren Höhe ver-  
 schieden ist. Auf diese allgemeine Bemerkung  
 hat man die Eintheilung der Gebirge in Hohe-  
 Mittel- und Vorgebirge gegründet. Gemeinlich  
 laufen zwey solche Reihen der Gebirge ne-  
 beneinander, und schliessen ein breiteres, oder  
 schmäleres Thal ein.

70.

Nahet man sich dem Gebirge von der Ebene,  
 so bemerkt man, daß sich die Oberfläche der Erde  
 von der Ebene sehr sanft in kleine Hügel erhebe,  
 hinter diesen schneller steige, und etwas höhere  
 Berge gebe, hinter welchen endlich der Grund  
 noch beträchtlicher steigt, und zu jenen Bergen  
 sich erhebt, deren Gipfel sich oft in den Wolken  
 verlieren. Von der entgegengesetzten Seite nehmen  
 die Höhen der Gebirge nach den nämlichen  
 Stufen ab, und verlieren sich endlich wieder in  
 die Ebene. Die ersten Hügel, als die kleinsten  
 Berge nennet man das Vorgebirg, die zweyten  
 etwas schneller und höher steigenden Berge ge-  
 ben das Mittelgebirg, die dritten, und höch-  
 sten Berge endlich sind das hohe Gebirg. Die  
 meisten hohen Gebirge steigen oder fallen, sind  
 steiler an einer Seite, als an der andern. Die

Ge-

Gestalt der Berge ist gemeinlich kegelförmig, ihr Gipfel abgerundet, nicht selten aber auch flach. Die Berge, welche sehr gespitzt, wie Zuckerhüte sich erheben, werden Pico genannt, und sind meistens feuerspeyende Berge. Die Höhe des Berges wird durch die senkrechte Linie gemessen, die zwischen seinem Gipfel, und der Meerfläche bestimmt ist. Man kann die Höhen der Berge geometrisch, und auch vermittelst der Barometerhöhen abmessen S. Abh. S. 17. No. 5. Die geometrische Abmessung wird oft durch die Brechung des Lichtes, und durch die Beschaffenheit des Bodens äußerst schwer. Die Abmessung vermittelst des Barometers ist bequemer. Nach den bisher geschehenen Abmessungen ist Montblanc in Europa Chimborasso aber in Amerika, und auf der ganzen Erde der höchste Berg. Jener hat 14556 dieser aber 21136 P. F. Höhe. Die vor- und Mittelgebirge findet man meistens bis an ihre Spitze mit Bäumen besetzt, die Gipfel der hohen Gebirge aber sind kahl, und bringen in einer gewissen Höhe nicht einmal Pflanzen hervor. Es scheint daher, daß es Gränzen gebe, über welche sich die Vegetation nicht erhebt, welche aber an verschiedenen Orten verschieden sind, indem dieselben von der Höhe des Ortes, von seiner natürlichen Beschaffenheit, und von der Bestimmung des Luftkreises abhängen. Die kalten Erdstriche ausgenommen, ragen die mit Schnee immer bedeckten Gipfel der Berge über die Mit-

tel:

telgebirge hinaus, und die Gränzen des immerwährenden Schnees, welche eben auch von Umständen des Ortes abhängen, sind über die Mittelgebirge erhoben, dessen ungeachtet aber liegt das Eis in vielen Thälern, welche zwischen den hohen mit Schnee bedeckten Gebirge, und seinem Mittelgebirge eingeschlossen sind, auch tiefer, als die Gränzen des immerwährenden Schnees herabreichen. Zu dem Schnee, der aus dem Luftkreise in gedachte Thäler fällt, gesellen sich die ungeheuren Schneeballen, welche an dem hohen Gebirge keinen hinlänglich festen Grund haben, und eben daher oft auch mit solcher Gewalt herabstürzen, daß sie die größten Felsenstücke mit sich reißen, und fortwälzen. Wenn dieser Schnee der Wirkung der Sonne nicht ausgesetzt ist, schmilzt von demselben immer nur sehr wenig, und dieser fließende Schnee verblindet, indem derselbe wieder zu Eis wird, den übrigen Schnee noch genauer, macht ihn fester, wodurch jene ungeheuren Schnee- und Eismassen entstehen, die man in den Thälern verschiedener Gebirge findet, die Schweizer Gletscher, die Tyroler Ferner, die Isländer Jökkel, nennen, und vielleicht so lange, als die Gebirge selbst verbleiben werden. Aus denselben angegebenen Ursachen scheint es auch zu folgen, daß die Gletscher von Jahr zu Jahr zunehmen müssen, und man weiß, daß sie in der Schweiz, und auch in Tyrol merklich angewachsen sind.

71.

So viel uns der Bau der Gebirge aus den Beobachtungen bekannt ist, welche kaum unter die äußerste Rinde des Erdballes eingedrungen sind, giebt derselbe Grund, die Gebirge in ganze, geschichtete, geschüttete, und vulkanische Gebirge einzutheilen. Das Gebirg, welches aus zusammenhängenden gleichartigen Massen ohne deutliche gleichlaufende Lagen derselben besteht, nennen wir ein ganzes Gebirg; daß aus gleichlaufenden Steinlagen zusammengesetzte ist ein geschichtetes Gebirg; daß aus ungleichartigen, irregulären und verschieden verbundenen Steinstücken bestehende wird ein geschüttetes Gebirg genannt; die vulkanischen Gebirge, welche wir hernach besonders betrachten wollen, sind in der That immer von einer dieser 3 erklärten Gebirgarten, und werden als eine besondere Art nur des Feuers wegen betrachtet, daß sie auswerfen. Die geschichtesten Gebirge werden in einfache, und zusammengesetzte geschichtete Gebirge eingetheilet. Einfach sind die geschichteten Gebirge, wenn die gleichlaufenden Steinlagen, aus welchen sie bestehen, alle gleichartig sind; zusammengesetzte geschichtete Gebirge aber nennen wir jene, deren gleichlaufende Steinlagen ungleichartig sind. Diese ungleichartigen Steinlagen nennet man Flöze, und demzufolge werden die zusammengesetzten geschichteten Gebirge auch Flözgebirge genannt.

Ganze Gebirge sind nur die hohen, ihre Steinart ist der Granit, in dem man keine organische versteinerte Körper findet, zuweilen giebt es auch auf diesen Gebirgen aufgesetzte Flözlager, besonders vom Kalksteine, Porphyr, Jaspis, und Breccia. Diese Gebirge unterscheiden sich von den übrigen, das ist: von dem Mittel- und Vorgebirgen, auch durch ihre kahle Felsenscheitel, die oft mit abgerundeten Steinen besäet sind, und bisweilen auch in fürchterliche Schlünbe sich öfnen. Die Mittelgebirge sind einfache geschichtete Gebirge; ihre Steinarten sind gewöhnlich: der Gneus, oder der Hornschiefer, oder der Trapp, oder endlich und zwar oft vorzüglich, der schieferichte Thon, in diesen Gebirgen findet man zwar Versteinerungen organischer Körper, aber selten. Die Mittelgebirge haben viele Klüfte, welche in verschiedenen Richtungen, und auf große Entfernungen zwischen denselben fortlaufen, und von anderen oft durchgeschnitten werden. Diese Klüfte sind nicht selten mit Erzen angefüllt, werden dann Gänge und ihre Gebirge Ganggebirge genannt. Die Vorgebirge endlich sind zusammengesetzte geschichtete Gebirge, deren Schichten meistens aus Kalkstein, Thon, und Sand bestehen, in vielen Vorgebirgen werden Versteinerungen, und gemeiniglich in der Menge gefunden.

Daß die Steinart der hohen Gebirge der Granit sey, ist durch alle über hohe Gebirge vor-

genommene Reisen bestätigt worden. Die Bestandtheile, deren verschiedene, und in verschiedenen Verhältniſſe ihrer Massen bewirkte Verbindung den Granit giebt, sind Quarz, Feldspath, Glimmer, und dann und wann auch Schörl. Die verschiedenen Eigenschaften dieser Bestandtheile des Granits müssen bewirken, daß die aus denselben zusammengesetzten Granitsteine eben so mannigfaltig sind, und auch in einer und derselben Gebirgreihe eben so mannigfaltig vorkommen, als das Verhältniß der Bestandtheile, und die Verbindungsart derselben mannigfaltig ist, besonders, da alle diese Bestandtheile auch aus einer und derselben Erdart entstehen können, und die Gränzen, bey welchen der Stein von einer Art in die andere übergeht, sich nicht ausweisen lassen. Daß die Granitberge weder aus dem Schutte anderer Berge, noch aus einer im Feuer geschmolzenen Masse, entstanden, noch vom Wasser zusammengetragen worden, sondern ursprüngliche Gebirge sind, scheint ausgemacht zu seyn. Daß der Granit in den hohen Gebirgen auch schichtenweise liege, beweiset nicht, daß seine Masse nach und nach angeschwemmet worden ist. Auch gleichartige Massen können sich, indem sie fest werden, schichtenweise spalten, und spalten sich auch nicht selten. Da man in gespalteten Granitbergen andere Steinarten gesehen, und gefunden hat, daß der Granit mit andern Steinarten abwechselte, können die Gra-

nitberge für keine lautere Granitsteine gehalten werden. Sie sind eine Verbindung auch anderer Steinarten mit dem Granit, in welcher Verbindung bald dieser über jenen, bald jene über diesem aufgesetzt vorkommt.

Die meisten der oben angegebenen Steinarten der Mittelgebirge kommen dem Granite so nahe, daß man keinen wesentlichen Unterschied derselben ausweisen kann. Der Gneus, in dessen Zusammensetzung auch die Bestandtheile des Granits enthalten sind, kömmt diesem desto näher, je näher derselbe am Granitgebirge liegt, und weicht von dem Granite desto mehr ab, nahet sich der Thonart desto mehr, je weiter derselbe vom Granitgebirge entfernt ist. Die Tiefe, oder Mächtigkeit der Schichten, oder Lagen dieser Gebirge wächst von einem halben Zolle bis zu mehreren Schubem, sie erheben sich, und fallen gemeiniglich, wie das Gebirg steigt und fällt. Die Verwitterung dieser Steinlagen ist viel schneller, als jene des Granits, sie werden zu Thon, und diese Veränderung leiden sie nicht nur an der Oberfläche des Gebirges, nicht nur am Tage, sondern auch an den Gängen, und Erzlagern.

Der Kalkstein ist die Hauptsteinart der Flözgebirge, Thon, Sand, Gyps, u. d. m. sind mit jenem untermengt. Nicht selten enthalten diese Gebirge Mineralien, als Kupferschiefer, Steinkohlen, Alaun u. d., die denselben so eigen sind, daß man sie in anderen Gebirgen gar nicht findet.

Die Schichten der Flözgebirge liegen nicht nur in der wagrechten, und von dieser wenig abweichenden, sondern auch in senkrechten, und verschiedenen anderen auf- oder ablaufenden Richtungen. In diesen Gebirgen findet man auch die Versteinerungen organischer Körper in verschiedenen, und oft auch größeren Tiefen; doch nicht allgemein, und in allen. Man hat sehr lange Bergketten angetroffen, die aus Kalksteinen bestehen, und wenig, oder gar keine Versteinerungen enthalten. Schichtenweise trifft man die Versteinerungen nur in kleineren an die Vorgebirge angelehnten Hügeln, an Vorgebirgen kommen die Versteinerungen meistens nur an deren Decke vor, und, wenn einige an Mittelgebirgen in größeren Höhen vorkommen, sind dieselben sicher später erst auf die Berge aufgesetzt, und mit einer neuen Schichte bedeckt worden. Die Thonschichten, auf welche die Kalkschichten der Vorgebirge gemeintlich aufgesetzt sind, enthalten die meisten Riese.

Durch eine zufällige Zerrüttung der Schichten, oder durch einen Absturz großer Felsenstücke, welche von einem Quellwasser untergraben würden, entstehen in festen Kalksteinen, Höhlen und Grotten auf eine ähnliche Art, wie in kleinen abgerundeten Riesensteinen die kleinen Zwischenräume entstehen. Einige dieser Grotten sind wegen der in denselben erzeugten Tropfsteine, wie die Grotte zu Zerwolo umweit Eriest, andere wegen Wassersammlungen und Bäche, wie die Grotte außer

Abellsparg, und die meisten um den Zirknigersee in Innerkrain, andere endlich wegen einer zum Athemholen untauglichen, oder schädlichen Luft, wie die Grotte del Cane bey Neapel, u. d. merkwürdig.

Die oben erwähnten Klüfte der Mittelgebirge nennt man *Stözklüfte*, wenn sie mit den Schichten gleichlaufend sind, *Gangklüfte* aber, oder *Gänge*, wie wir sie oben genennet haben, wenn sie die Richtung der Steinschichten unter verschiedenen Winkeln durchschneiden, in welchem Falle dieselben meistens Erze enthalten. An den Gangklüften, deren obere Fläche das *Hangende*, die untere aber das *Liegende* des Ganges genannt wird, betrachtet man derselben *Fallen*, *Streichen*, und *Mächtigkeit*. Das *Fallen* des Ganges mißt man durch den Winkel, den seine Richtung mit dem Gesichtskreise einschließt, und ist die *Tiefe* des Ganges. Das *Streichen* ist die *Ausdehnung* des Ganges in Beziehung auf die *Mittagslinie*, und wird durch den Winkel gemessen, den die Richtung des Ganges mit der *Mittagslinie* einschließt. Die *Mächtigkeit* des Ganges endlich ist die *gerade Linie*, die von dem *Hangenden* des Ganges zu seinem *Liegenden* gezogen werden kann, folglich der *Abstand* seiner oberen Fläche von der unteren. Das *Hangende*, und *Liegende* des Ganges sind nicht immer von einer, und derselben *Steinart*, man findet vielmehr sehr oft, daß das *Hangende*, und das *Liegende* von zwey verschie-

benen

denen Arten sind. So brechen die Gangklüfte in den hungarischen Bergwerken zwischen Schiefer, und Kalksteinen, und haben den Schiefer zum Liegenden, den Kalkstein aber zum Hangenden. Der Stein, oder die Erde, welche den Gang ausfüllen, wird die Gangart genannt. Die Gangart ist meistens eine ganz fremde Art, sehr selten aber nichts anderes, als die veränderte Gebirgart, doch ist die Gangart eines und desselben Ganges gemeiniglich aus mehr Arten zusammengesetzt, und nicht selten auch mit einzelnen Stücken der Gebirgart vermengt. Die Gebirgart, und die Gangart bestehen aus denselben Grundstoffen. Die vorzüglichsten Gangarten sind: Quarz, Kieselstein, Hornstein, Kalkspath, Flußspath, Thon, u. d. m. Mit der Gangart sind die Erze in den Gangklüften eingeschlossen. Die Erze sind mit der Gangart auf das genaueste verbunden, und auch gemeinschaftlich crystallisiret. In dem nämlichen Gang kommen meistens verschiedene Metalle mit der Gangart sowohl, als mit einander verbunden vor, und, weil man weder die Gangart, noch die Erze außer den Klüften findet, so sind beyde nicht von außen in die Klüfte gekommen, sondern in diesen mit der Gangart zugleich entstanden. Wie die Gangart, und die mit dieser verbundenen Erze in ihren gemeinschaftlichen Geburtort entstehen, ist schwer zu erklären, doch ist es hiezu nicht nothwendig, daß man die Klüfte als Spalten der Gebirge betrachte.

Vielleicht war die ganze Masse des Berges, in welchem in der Folge die Gangart, und die Erze entstanden sind, Anfangs weich, und vielleicht sind die eben so entstanden, wie die runden Riese im Steine eingeschlossen, und auch Erzadern in der Gangart der Klüfte entstehen.

Nebst dem, was hier bey der Betrachtung der Berge zerstreuet vorgekommen ist, scheinen auch folgende Gründe den Ursprung der Gebirge in die Schöpfung hinauszusetzen. 1) Die Schöpfung der Thiere, und Pflanzen setzt Quellen, und Flüsse voraus, die ohne Gebirge nicht entstanden, nachdem die Mittel- und Vorgebirge der eigentliche Geburtsort der Quellen sind. 2) So sehr der Kalkstein von dem Granite verschieden ist, so bemerkt man doch deren Zusammenhang, wenn die Steinarten genauer betrachtet werden, welche zwischen dem Kalksteine, und dem Granit liegen, und durch welche der Kalkstein in den Granit übergeht. Jede dieser Steinarten hat mit der nächst vorhergehenden, und mit der folgenden so viel Aehnlichkeit, daß man ihre Scheidungsgränze nicht ausweisen kann. Alle diese Steinarten, welche man in den ordentlichen, das ist: solchen Gebirgen findet, die nicht offenbar aus Trümmern zusammengesetzt sind, scheinen durch eine Crystallisation entstanden zu seyn. Demzufolge scheint es ausgemacht, daß alle die verschiedenen Steine der hohen, Mittel- und Vorgebirge aus einem und demselben Grundstoffe zusammengesetzt

gesetzt sind, die Gebirge folglich auch alle, jene allein ausgenommen, deren spätere Zusammensetzung sichtlich ist, gemeinschaftlich, und zugleich entstanden sind.

72.

Eine Stein- oder Erzart, die wir den Magnet nennen, hat die Aufmerksamkeit der Naturforscher von jeher an sich gezogen, ihre Eigenschaften sind zu auffallend, als daß dieselben unbemerkt bleiben, oder nicht betrachtet, und untersucht werden sollten. Lange wurde der Magnet für einen Stein gehalten, nun aber ist es ziemlich berichtet, daß derselbe ein Eisenerz sey. Die Eigenschaften, durch welche sich der Magnet unter allen Körpern auszeichnet, sind folgende:

I. Das Eisen, und Körper, welche Eisen enthalten, werden vom Magnete, und zwar in merklichen Abständen, angezogen. Diese Wirkung ist im Magnete, der, wie wir es zu nennen pflegen, gewaffnet, gefaßt ist, stärker, als an den unbewaffneten. Wie der Magnet gewaffnet, gefaßt werde, soll später erklärt werden.

II. Der Magnet hat gemeiniglich zwey, zuweilen aber auch mehr, Punkte, in welchen er seine Wirkung auf das Eisen stärker äußert, als an den übrigen Theilen seiner Ausdehnung. Diese Punkte nennen wir die Magnetpole. Legt man den Magnet zwischen Eisenspäne, so hängen sich diese am häufigsten um die Pole an denselben an.

III. Wenn der Magnet freye Bewegung hat, so wendet derselbe seine Pole gegen die Pole der Erde, einen gegen Norden, den anderen gegen Süden. Demzufolge wird jener der Nordpol, dieser aber der Südpol des Magnetes genannt. Man lege den Magnet auf ein Stückchen Kork, das über dem Wasser schwimmt, derselbe wird von selbst die Richtung erhalten, in welcher einer seiner Pole gegen Norden, der andere gegen Süden gewendet ist. In dieser Eigenschaft ist die Magnetnadel gegründet, welche den Schiffen auf der weiten See so treffliche Dienste leistet. Allein die Richtung der Magnetpole ist nicht genau gegen Norden und Süden, die gerade zwischen seinen Polen bestimmte Linie liegt nicht genau über der Achse der Erde, jene schließt mit dieser immer einen Winkel ein, der Nordpol des Magnetes weicht immer um einige Grade vom Nordpole der Erde ab, und demzufolge auch der Südpol des Magnetes vom Südpole der Erde. Diese Eigenschaft des Magnetes wird seine Abweichung genannt, ist nicht nur an verschiedenen Orten, sondern auch an einem und demselben Orte zu verschiedenen Zeiten verschieden, und vermindert den Nutzen, den die Magnetnadel ohne die Abweichung schaffen würde.

IV. Zwey gleichnamige Pole der Magnete stossen einander ab, ungleichnamige aber ziehen einander an. Hält man gegen den Nordpol des, oben beschriebenen, auf dem

dem Wasser schwimmenden, Magnetes, oder gegen den Nordpol einer Magnetnadel, den Nordpol eines anderen Magnetes, so weicht jener von diesem; bringt man aber den Südpol des zweyten Magnetes dem Nordpole des schwimmenden, oder der Magnetnadel nahe, so wird dieser zu jenem hingerissen. Demzufolge werden die gleichnamigen Pole der Magneten feindliche, die ungleichnamigen aber freundliche Pole genannt.

V. Der Magnet theilet seine Kraft dem Eisen leicht mit. Das Eisen, das die Eigenschaft, andere Eisentheile anzuziehen, von dem Eisenerze, das wir Magnet nennen, erhalten hat, wird zum Unterschiede von diesem, das der natürliche Magnet ist, der künstliche Magnet, durch Kunst erzeugter Magnet genannt. Das weiche Eisen nimmt die magnetische Kraft zwar leichter an, als das gehärtete, allein jenes verliert diese Eigenschaft auch schneller, als dieses. Demzufolge verwendet man zu künstlichen Magneten Stahlstängelchen.

VI. In der nördlichen Halbkugel der Erde neigt sich die Nordspitze der Magnetnadel, in der südlichen Halbkugel aber die südliche Spitze gegen den Gesichtskreis. Eine stählene Nadel, die um den Mittelpunct ihrer Länge vollkommen im Gleichgewichte steht, läuft mit dem Gesichtskreise gleichlaufend, hat eine wagrechte Lage; sobald dieselbe aber die magnetische Eigenschaft erhält, verliert sie ihre wagrechte Lage, und ihre nördliche

Spitze neigt sich gegen die Oberfläche der Erde in dieser Halbkugel, in der südlichen sinkt die südliche Spitze der Magnetnadel. Diese Eigenschaft der Magnetnadel wird ihre Neigung genannt, und ist, wie die Abweichung nicht nur an verschiedenen Orten, sondern auch an einem, und demselben Orte zu verschiedenen Zeiten verschieden.

VII. So wie die magnetische Kraft dem Eisen mitgetheilet wird, so kann sie demselben auch wieder benommen werden. Die allgemeinste Art, dem Eisen die magnetische Kraft mitzutheilen, ist: dasselbe mit dem Magnete streichen, wie ich unten angeben werde, streicht man das magnetische Eisen in der Richtung wieder, die mit der vorigen gerade entgegengesetzt ist, so verliert dasselbe ihre magnetische Kraft. Allein das Streichen mit einem Magnete ist nicht die einzige Art, durch welche das Eisen die magnetische Kraft erlangt. Liegt ein Eisenstängelchen längere Zeit an einem Magnete, dessen Pole dasselbe berührt, so wird es magnetisch. Stellt man eine Eisenstange senkrecht über der Oberfläche der Erde auf, so erhält dieselbe eben auch eine magnetische Kraft. Daher sind die über Gebäude und Thürme errichtete Eisenstangen magnetisch. Auch der Donner- und überhaupt der electriche Schlag theilet dem Eisen, durch welches er fährt, eine magnetische Kraft mit, und der in gerade entgegengesetzter Richtung durchgeleitete electriche Funke beraubt das

das Eisen seiner magnetischen Eigenschaft wieder.  
4. Abh. S. 189. 201.

VIII. Daß die magnetische Bestimmung des Magnetes durch dessen stäte Wirkung auf das Eisen erhalten, und, wenn dieses Eisen immer mehr und mehr Gewicht erhält, auch vermehret werde, ohne die Berührung des Eisens aber abnehme, kann man mit Grund unter die Eigenschaften des Magnetes zählen.

Was den thierischen Magnetismus des Messmers, und überhaupt die Heilkrast des Magnets betrifft, berufe ich mich auf den merkwürdigen Bericht der, vom Könige in Frankreich zur Untersuchung des vom Messmer angeblich entdeckten thierischen Magnetismus abgeordneten Commissäre, aus dem Französischen, Wien, 1781. In diesem Berichte wird ausgewiesen, daß alle Wirkungen dieser Heilart von der Einbildungskraft der Kranken, und von den heftigen Erschütterungen gekommen sind, welche in dem kranken Körper von dem erzeugt wurden, der vorgab, den Körper zu magnetisiren, und daß die ganze Heilungsart gefährlich sey. Zweytens berufe ich mich auf die Erfahrung, welche noch keinen einzigen Fall aufweisen kann, in welchem die Heilung des Kranken auch nur wahrscheinlicherweise dem Magnetismus zugeschrieben werden könnte.

73.

Zu künstlichen Magneten verwendet man stählerne, und abgeschliffene Stängelchen, deren Länge

6 bis 8 Zoll, Breite 6 Linien, Dicke, oder Tiefe aber 2 L. ungefähr beträgt. Auf den Mittelpunct eines solchen Stängelchen setzt man einen Pol des Magnetes an, und fährt mit demselben, indem man ihn sanft an das Stängelchen andrückt, über eine Hälfte des Stängelchen bis an deren Ende wiederholt, aber immer in einer und derselben vom Mittelpuncte des Stängelchen ausgehenden Richtung, ohne diese je zu verkehren. Auf die nämliche Art setzt man diesemnach den zweyten Pol des Magnetes auf die Mitte des Stängelchen, und führt denselben über der zweyten noch unbestrichenen Hälfte des Stängelchens wiederholt, und immer in derselben vom Mittelpuncte des Stängelchen gegen sein zweytes Endlaufenden Richtung. Dieses Verfahren kann zur Verstärkung der magnetischen Kraft, an allen 4 Seitenflächen des Stängelchen der Länge nach wiederholt werden. Hiemit wird das Stängelchen magnetisch seyn, jedes Ende wird den Pol haben, der mit jenem, welcher zum Streichen desselben Endes verwendet wurde, der freundschaftliche, oder ungleichnamige ist. An dem Ende des Stängelchen, das mit dem Nordpole gestrichen wurde, ist der Südpol, an dem anderen Ende aber, das mit dem Südpole des Magnetes gestrichen wurde, ist der Nordpol. Wenn das stahlene Stängelchen ungan; ist, so erhält dasselbe mehr als zwey Pole. Da man dieses an der äußeren Oberfläche der Stängelchen nicht be-

mer-

merken kann, bedi- net man sich zu dessen Bestim-  
 mung folgender Methode: man legt das magn-  
 tische Stängelchen zwischen die Blätter eines Pa-  
 pierbogens, streuet über das Papier Eisenspäne,  
 und erzeugt an dem Papiere eine sanfte Erschüt-  
 terung, damit die Eisenspäne in einige Bewegung  
 gerathen, diese sammeln sich an den Orten des  
 Papieres häufiger, unter welchen die Pole des  
 Stängelchen unmittelbar liegen. Um dem Papiere  
 gedachte sanfte Bewegung mitzutheilen, kann das  
 Tischbrett, auf welchem dasselbe mit dem Mag-  
 nete liegt, durch das Klopfen mit der Faust z. B.  
 zur zitterenden Bewegung bestimmt werden. Die  
 Stängelchen, welche mehr als zwey Pole haben,  
 taugen nicht zum künstlichen Magnete. Jene der  
 gestrichenen Stängelchen aber, welche nur zwey  
 Pole haben, legt man so aufeinander, daß die  
 gleichnamigen Pole derselben alle über einander  
 zu stehen kommen, an einem Ende folglich die  
 Nordpole, an dem anteren die Südpole haben,  
 und verbindet das ganze Bündel der Stängelchen  
 vermittelst Bänder, die nicht Eisen sind. In der  
 Höhle eines hölzernen, oder auch metallenen,  
 aber nicht eisernen, Kästchens befestiget man zwey  
 weiche Eisenstängelchen so, daß diese an den En-  
 den der verbundenen Magnetstängelchen, folglich  
 an deren Polen zu stehen kommen, und über diese  
 etwas herausragen, wenn dieselben in das Käst-  
 chen gegeben werden. In dieses Kästchen legt  
 man gedachte verbundene Magnetstängelchen  
 zwi-  
 schen

schen die weichen Eisenstängelchen, und giebt an diese ein anderes deren Abstände angemessenes Stängelchen von weichen Eisen, das mit einem Hacken versehen ist, an welchen die Gewichte gehängt werden, die der Magnet tragen soll. Diese ganze so verbundene Geräthschaft ist ein starker gewaffneter, oder gefasteter künstlicher Magnet, wenn die einzelnen Stängelchen stark magnetisch sind. Das Kästchen, und die 3 nach der Beschreibung angebrachten Stängelchen aus weichem Eisen sind das, was wir die Fassung, die Armatur, Waffen des Magnetes nennen, und geben einen natürlichen gefasteten Magnet, wenn sie an demselben auf eine ähnliche Art angebracht werden. Statt des beschriebenen hölzernen, oder metallenen Kästchens wendet man auch bloß metallene Reife an, welche an den Magneten fest angeschlossen sind, und hiemit die zwey weichen Eisenstängelchen an dessen Pole angedrückt halten. Wenn ein Kästchen zur Fassung des künstlichen Magnetes verwendet wird, so giebt man nicht selten auch doppelte Reihen auf einander liegender Magnetstängelchen in das Kästchen, eine nämlich von jeder Seite der zwey weichen Eisenstängelchen. Damit man an den gestrichenen Stängelchen die Pole leichter unterscheide, kann ein End an jedem Stängelchen gezeichnet, und dieses gezeichnete End jedesmal zu demselben Pole verwendet werden, daß die gezeichneten Ende der

Stän-

Stängelchen gleichnamige Pole geben, alle z. B. Nordpole sind.

Die angegebene Art Magnetstängelchen zu streichen ist unbequem, besonders, wenn mehrere Stängelchen zu streichen kommen. Durch Versuche sind wir überzeugt, daß an dem Stängelchen, das nach seiner ganzen Länge mit einem Pole des Magnetes gestrichen wird, an dem Ende, an welchem das Streichen anfängt, der feindliche, folglich gleichnamige Pol, an dem anderen Ende aber, an welchem der Strich sich endet, der Freundliche folglich ungleichnamige Pol entstehe. Wenn z. B. der Südpol des Magnetes zum Streichen gebraucht wird, ist am Ende des Stängelchen, an dem der Strich anfängt, der Südpol, an dem anderen Ende aber, wo der Strich sich endet, der Nordpol. Demzufolge kann man die Stängelchen auch nach ihrer ganzen Länge streichen, welches bequemer ist, und man kann auch mehrere in einer ununterbrochenen Reihe auf einander folgende Stängelchen in einem Zuge streichen. Diese Art Magnetstängelchen zu streichen ist sehr bequem, und eben so sicher, und wirksam, wenn der Strich gleichförmig, und immer in der nämlichen Richtung geführt wird. Wenn an jedem Stängelchen ein Ende gezeichnet ist, müssen die gezeichneten Ende in dem Zuge der Stängelchen gleich, in die nämliche Gegend gewendet liegen, wodurch auch die ungezeichneten Ende alle in die  
gera-

gerade entgegengesetzte Seiten gerichtet seyn werden. Damit die Stängelchen unter dem Streichen in keine Unordnung gerathen, indem sie an dem streichenden Magnete ankleben, kann man dieselben in den Zwischenraum gleichlaufender, und dünnerer Holzschienen, oder Leisten, als die Stängelchen sind, einschliessen, welche um diese nach dem Erfordernisse ihres Zuges befestiget sind. Daß man den Magnet an die Stängelchen immer gleichförmig andrücken müsse, ist von selbst klar.

Hat man mehrere Magnetstängelchen bey Händen, die gleiche magnetische Kraft, und gleiche Länge haben, so kann die Wirkung des Streichens anderer Stängelchen verstärkt, und dasselbe zugleich bequemer eingerichtet werden. Man legt die vorhandenen Magnetstängelchen in zwey gleichen Reihen auf einander, bindet jede Reihe fest, und setzt dieselben so neben einander, daß sie gleichlaufend liegen, und an jedem Ende der Südpol einer Reihe mit dem Nordpole der anderen zusammentreffe, und die äußersten Ende der Stängelchen in gleichlaufenden Flächen stehen. Zwischen die so gestellten Reihen der Magnetstängelchen bringe man ein 3. bis 4. L. dickes Bretchen, und schliesse die Reihen vermittelst messingener Bänder an dasselbe fest an. Wenn man mit einem Ende der so verbundenen Magnetstängelchen über der oben angegebenen Reihe der Stängelchen fährt, welche gestrichen werden sollen, und zu diesem Ende zwischen Holzleisten ein-

eingeschlossen sind, an diese Stängelchen den Magnet sanft, und gleichförmig andrückt, und mit demselben Pole, der bey den vorhergehenden Strich der letzte war, den folgenden Strich in der gerade entgegengesetzten Richtung anfängt, so hat man im Streichen die Bequemlichkeit, daß man hin und her streichen kann; nicht immer leer zurückfahren, und nur in einer einzigen Richtung streichen muß, und die Wirkung des Striches ist zugleich in Beziehung auf die Mittheilung der magnetischen Kraft stärker. Diese Art zu streichen ist in derselben oben angegebenen Thatsache gegründet. Setzen wir, der Deutlichkeit wegen, die, wie gesagt, verbundenen Magnetstängelchen werden so angelegt, daß der Strich mit dem Nordpole anfangt, auf diesem folglich der Südpol folge, so wird, nach vollendetem ersten Strich, am Ende der, nach einander liegenden Stängelchen der Nordpol auch der erste, der Südpol aber der letzte über die Stängelchen hieraus kommen. Demzufolge hat, nach der oben angegebenen Thatsache das, nach der Richtung des Striches erste End eines jeden Stängelchen den Nordpol, das andere End aber den Südpol erhalten. Fangen wir nun den zweyten Strich in der gerade entgegengesetzten Richtung, folglich dort, wo der erste Strich sich endete, mit dem Südpole an, mit dem der erste Strich vollendet wurde, so sind, in Beziehung auf diesen Strich, jene Ende der Stängelchen die ersten, welche durch den ersten Strich

D den

den Südpol erhielten, und diese Ende müssen, derselben, oben angegebenen Thatsache gemäß auch durch den zweyten gerade entgegengesetzten Strich zum Südpole bestimmt werden, die anderen Ende der Stängelchen aber, welche durch den ersten Strich Nordpole geworden sind, erhalten abermal die Bestimmung des Nordpols, weil der zweyte, dem ersten gerade entgegengesetzte Strich mit dem Südpole anfang. Demzufolge werden, bey dieser Art zu streichen, durch die folgenden Striche immer dieselben Ende der Stängelchen zu Nord- und Südpolen bestimmt, welche durch die vorhergehenden Striche die Bestimmung des Nord- und Südpols erhielten. Die Ende der zusammengebundenen Magnetstängelchen, welche man zu dem eben beschriebenen Streichen verwendet, müssen außer den Gebrauch immer mit weichen Eisenstängelchen in Verührung erhalten werden. Der Magnet verlieret jederzeit etwas von seiner Kraft, wenn er mit keinem Eisen in Verührung stehet. Wenn man zwey künstliche Magnete hat, die aus den beschriebenen Magnetstängelchen zusammengesetzt sind, kann man einen derselben zerlegen, und seine Stängelchen mit dem anderen streichen, dann die gestrichenen Stängelchen wiederum zusammenlegen und verbinden, den zweyten Magnet aber zerlegen, und seine Stängelchen mit dem ersten streichen. Auf diese Art kann man abwechselnd die Stängelchen eines Magnetes, mit dem anderen Magnete so oft strei-

streichen, als dieselben noch einige Vermehrung der magnetischen Bestimmung annehmen. Man erhält auf diese Art sehr starke künstliche Magnete.

Wenn eine lange stahlene Nadel gestrichen worden ist, und mit ihrem Mittelpuncte über eine Spitze gestellt wird, an der sich dieselbe frey drehen kann, hat man eine Magnetnadel, die, wenn sie sich selbst überlassen ist, durch kein nahe liegendes Eisen daran gehindert wird, sich immer in die Lage versetzt, in welcher ihr Nordpol gegen Norden, und ihr Südpol gegen Süden mit der erwähnten Abweichung gerichtet ist, ihre nördliche Spitze aber in der nördlichen Halbkugel, und ihre südliche Spitze in der südlichen Halbkugel gegen die Erde sich neigt. Diese Neigung zu vermeiden, wird nicht selten der südlichen Spitze der Magnetnadel in der nördlichen, der nördlichen Spitze aber in der südlichen Halbkugel mehr Gewicht bey derselben Verfertigung ertheilet. Das Eisen, welches so nahe an der Magnetnadel liegt, daß es auf diese merklich wirken könne, muß dieselbe von ihrer Richtung gegen Norden abwenden. Hierauf gründet sich die Verwendung der Magnetnadel zur Entdeckung der Eisenerze.

Je stärker die magnetische Bestimmung an dem Magnete ist, desto größer sind auch die Abstände, auf welche derselbe in das Eisen, oder in einen anderen Magnet wirkt. Ein Körper

der nicht Eisen ist, und eine auch nur etwas kleinere Dicke hat, als der Abstand ist, auf den der Magnet wirkt, kann weder den Abstand des Magnetes von dem Eisen, das derselbe anziehet, noch die Wirkung des Magnetes verändern. Demzufolge wirkt der Magnet, wie wir uns auszudrücken pflegen, auch durch andere Körper, eigentlich über andere Körper auf das Eisen, wenn die Tiefe der Schichte, welche zwischen dem Magnete, und dem Eisen, oder dem zweyten Magnete zu stehen kömmt, nicht größer, sondern etwas kleiner ist, als der Abstand, in welchen der Magnet wirkt. Man kann daher durch gut angebrachte Verdeckungen der Magnete verschiedene Bewegungen, und Wirkungen erzeugen, die zur Belustigung dienen können, und dem Unwissenden auffallen werden.

74.

Keine der bisher angegebenen Ursachen der magnetischen Bestimmung giebt eine befriedigende Erklärung der §. 72. erwähnten Eigenschaften des Magnetes. Wir müssen daher offenherzig gestehen, daß uns die Eigenschaften des Magneten nur an ihren Wirkungen bekannt, an ihrer Ursache aber unbekannt sind.

I. Die zwey Pole, welche Roscowich an jedem Theilchen des Magnetes annimmt, deren zwey, wenn die Theilchen des Magnetes mit denselben gegen einander gekehrt sind, sich anziehen, wenn sie aber mit einem der entgegengesetz-

setzten Pole zusammentreffen, sich abstossen, und deren verschiedene Lage in dem Magnete dessen Pole erzeugen soll, geben den Erscheinungen des Magnetes nur gezwungene Erklärungen, und diese nicht für alle Wirkungen des Magnetes, und sind über dieses eine Ursache, die aus keiner anderen Wirkung bekannt ist. Vorb. zur allgem. Naturl. S. 27. No. 1.

2. Die magnetische Flüssigkeit, welche durch ihre wirbelartige, oder durch eine andere Bewegung alle Wirkungen des Magnetes erzeugen soll, und nicht das Eisen allein, auf welches dieselbe wirkt, sondern auch alle übrige Körper durchdringen, frey durchlaufen müßte, über welche der, in dieselben eingeschlossene Magnet auf das Eisen wirkt, hat, nebst jenem der Bosco-wischen Hypothese, noch mehr andere Schwierigkeiten, welche aus deren Durchdringen durch alle Körper ohne Ausnahme, und ungestörten Richtung ihrer Bewegung entspringen.

3. Durch einen in der Höhle der Erde beweglichen magnetischen Körper, dessen Atmosphäre durch die Erdrinde sich verbreitet, und den reineren Eisenerzen, oder Eisenstangen, deren Richtung von jener der Nadel, nicht viel wenigstens abweicht, eine ähnliche magnetische Bestimmung mittheilet, und nach dessen beweglichen Polen auch die Magnetnadel sich richtet, werden die magnetischen Wirkungen unserer Magnete eigentlich nicht erklärt, sondern deren Erklärung nur

auf den magnetischen Kern der Erde gewälzt, als von welchen es noch immer zu erklären bleibt, wie derselbe die nämlichen Wirkungen, und zwar nur an den reineren Eisenerzen, und an dem Eisen erzeuge.

4. Die Erklärung der magnetischen Erscheinungen gewinnt wenig, oder gar nichts, sie wird vielmehr mit den No. 2. angedeuteten, und mehr anderen Beschwernissen verwickelt, wenn man zu den magnetischen Kern des Erdballes No. 3. eine magnetische Flüssigkeit annimmt, deren Theile einander abstossen, an das Eisen aber angezogen, und von den übrigen Körpern weder angezogen, noch abgestossen werden, durch die Zwischenräume des Eisens, seiner starken anziehenden Bestimmung ungeachtet, sehr schwer, durch andere Körper aber, von welchen diese Flüssigkeit gar nicht angezogen wird, ohne Beschwerde durchdringen; wenn man die magnetischen Zustände in positive, natürliche und negative, wie die electricischen theilet, den positiven Magnetismus in dem Ueberfluß, den negativen in dem Mangel der, von der Natur mitgebrachten magnetischen Materie setzt; wenn man das Anziehen, welches zwey ungleichnamige Pole gegen einander äußeren, von der Ungleichartigkeit der magnetischen Bestimmung, von einer negativen, der anderen aber positiven, und das Abstossen gleichnamiger Pole von der Gleichartigkeit der magnetischen Bestimmungen, von zwey  
positi-

positiven, oder zwey negativen herleitet, das Anziehen endlich, welches beyde Pole des Magnetes auf das nicht magnetische Eisen ausüben, durch den natürlichen Magnetismus des Eisens auf die Art erkläret, wie das Anziehen der natürlich electricen Körper zu positiv, und negativ electricen erkläret wird. Hält man die bekannten Wirkungen des Magnetes S. 72. mit allen den Wirkungen der electricen Materie genau zusammen, welche wir in der 4. Abh. 3. Abschn. betrachtet haben, so erhellet: daß die Aehnlichkeit dieser Wirkungen unter einander verschwinde, folglich keine wahre, sondern nur eine scheinende Aehnlichkeit der Wirkungen sey, und der Schluß nicht Stich halte, den man aus der Aehnlichkeit derselben Wirkungen auf die Aehnlichkeit ihrer Ursachen gezogen hat, daß dieser Schluß wider das Gesetz laufe, das wir im Vorber. zur allgem. Naturl. S. 27. No. 2. bewiesen haben. Dieselbe Betrachtung der magnetischen, und electricen Wirkungen überzeugt auch: daß diese, und ihre Ursachen keinen anderen Zusammenhang haben, als den, der in der 4. Abh. S. S. 189. und 209. ausgewiesen wurde. Demzufolge kann die hier angegebene Lehre über die magnetische Bestimmung für nichts anderes angesehen werden, als für eine Sammlung einer größeren Menge von Hypothesen.

Durch die positive und negative magnetische Flüssigkeit, welche als zwey verschiedene Flüssig-

keiten, wie bey den electricischen Wirkungen von einigen angenommen werden, erhält die erst gedachte Lehre des Magnetismus keinen Vortheil. Durch diese Hypothese wird die magnetische Lehre vielmehr auch noch mit solchen Schwierigkeiten verbunden, dergleichen wir von zwey verschiedenen electricischen Materien, oder auch nur Strömen einer und derselben Materie in der 4. Abh. S. S. 140, 141, 142. betrachtet haben.

5. Alles, was wir aus Erscheinungen, und Versuchen folgern, ohne Hypothese folglich in Beziehung auf die Ursache der magnetischen Wirkungen zu deren Erklärung angeben können, beruhet in sehr wenigen Thatsachen, die ich schon in der 4. Abh. S. S. 189. und 209. angegeben habe. Worinn der Magnetismus der Erde bestehe, wissen wir noch nicht, und alles, was wir bisher hierüber sagen können, ist eine sinnreiche Muthmassung, oder bloße Hypothese. Vielleicht ist der Magnetismus der Erde nichts anderes, als die allgemeine Schwerbestimmung, die wegen einer besonderen Verbindung der Theile im Magnete, und in dem Eisen auf diese zwey Arten der Körper auszeichnend wirkt. Eben so wäre ich, wenn ich noch etwas mehr, als ich bisher sagte, über den Magnetismus sagen müßte, geneigter, das Anziehen, und Abstoßen, daß wir zwischen Magneten in bestimmten Abständen bemerken, und das Anziehen, das zwischen dem Magnete, und dem Eisen sich zeigt, gera-

gerabezu der anziehenden, und abstossenden Bestimmung zuzuschreiben, welche allgemeine Eigenschaften der Körper sind, und an den Magneten, und Eisen, wegen der ihnen eigenen Lage und Verbindung ihrer Theile, auf grössere Abstände, und auf eine besondere Art wirkt, als ein magnetisches flüssiges Wesen anzunehmen, das durch alle Körper das Eisen vielleicht ganz allein ausgenommen durchdringen müßte.

75.

Vulcane, oder feuerspenende Berge, welche, wie ich schon erinnert habe, keine besondere Art der Berge ausmachen, unterscheiden sich von andern Bergen gemeiniglich durch spitzigere Gipfel und eine genauer kegelförmige Gestalt, sind meistens von der Art der hohen oder Mittelgebirge, nicht selten auch so hoch, daß ihre Gipfel mit Schnee bedeckt sind, wie der Aetna, Pichincha, u. d. m. bey nahe allemal aber die höchsten unter allen nahe umliegenden Bergen. Der Gipfel des feuerspenenden Berges hat eine Oefnung, die man den Krater nennet. Bey dieser Oefnung treten die Körper aus, welche der feuerspenende Berg ausstößt, doch ereignet es sich nicht selten, daß sich der Auswurf dieser Berge auch an deren Seitenwand einen Ausweg selbst mache. Von Krater erstreckt sich die Höhlung in der Gestalt eines verkehrten Kegels, dessen Spitze an dem Grunde des Berges stehet. Diese Höhlen, welche wie die Schornsteine der

feuerspeyenden Berge zu betrachten sind, haben eine beträchtliche, und oft der Höhe des Berges gleiche Tiefe. So hat der Vulcan, der auf einer lipparischen Insel sich befindet, einen elliptischen Krater dessen Höhle genau trichterförmig ist, und bey nahe eine italienische Meile Tiefe hat, welcher die Höhe des Berges gleichet. Braconi erzählet, daß er in der Höhle des Besuv, in welche er hinabgestiegen ist, zwischen Steinen und Felsen gehen mußte, endlich aber auf eine Ebene gekommen sey, in welcher er drey kleine Sümpfe angetroffen hatte. Uebrigens weiß man nicht, wie die Vulcaue inwendig bestellt sind. Von außen sind diese Berge mit Lava, Asche, Bimsstein, und Luf so hoch bedeckt, daß ihr Grund sehr selten zu sehen ist. Diese Erzeugnisse der Vulcane geben, wenn sie in der Luft verwitteren, die fruchtbarste Erde. Die ganze Gegend um Neapel hat keine andere Erde. In der Nachbarschaft der feuerspeyenden Berge findet man gemeiniglich, warme Bäder, wie z. B. das Bad des Nero bey dem Berge Barbaro, oder Schwefelsümpfe, wie der See Arvernus, oder mit einer zum Athemholen untauglichen Luft angefüllte Grotten, wie die Grotte del Cane bey dem Besuv, u. d.

Die vorzüglichsten Erscheinungen der feuerspeyenden Berge sind: 1. Vor jedem Ausbruche bey nahe leidet die Spitze des Vulcans eine Veränderung. Im Jahre 1767. wuchs ein kleiner Hü-

Hügel, der an dem Krater des Vesuvus entstanden ist, in 8 Monathen zu einer Höhe, die bey 180 F. betrug. Dieser Hügel wurde bey dem folgenden Ausbruche vermittelst der Lava mit dem Berge selbst so verbunden, daß er zu seiner Spitze geworden ist. 2. Diese Berge sind selten ganz ruhig, meistens steigt wenigstens ein Rauch aus dem Krater. 3. Die Vorbothen des nahen Ausbruches sind gemeiniglich heftige, und wiederholte Erschütterungen der Erde. 4. Der Rauch, der gemeiniglich auch aus dem ruhigen Vulcane sich erhebt, wird dichter, dunkel, und auch schwarz. 5. Mit dem schwarzen Rauche ist Asche vermischt, die auf beträchtliche Entfernungen zerstreuet wird. So sind im Jahre 1767. bey dem Ausbruche des Vesuvus Schiffe mit Asche, und Kohlen bedeckt worden, deren Entfernung von Neapel 5 deutsche Meilen betrug. 6. Nicht selten fällt in der Nachbarschaft der Vulcane ein kothiger Regen, der durch die Mischung des ausgeworfenen Wassers mit der Asche entsethet. Die Stadt Herculanium soll bey dem Anfange ihrer Bedeckung mit einem breyartigen Regen überschüttet worden seyn, der aus Asche, Zimsstein, und Wasser zusammengesetzt war, nach diesem aber zum Tufe sich verhärtet hatte. 7. Es ereignet sich auch, daß die Vulcane kurz vor ihrem wirklichen Ausbruche, eine große Menge vom kochenden Wasser ausspeyen, das von dem Wasser, welches aus dem geschmolzenen Schnee, und Eise

Eise entsethet, mit welchen die Gipfel einiger dieser Berge bedeckt sind, ganz verschieden ist. So wurde Portici mit einigen andern Städten durch den Strom von kochenden Wasser zerstört, der im Jahre 1631. mit der Lava aus dem Vesuv ausgebrochen ist. 8. Der Ausbruch der Vulcane fängt mit einem sehr starken Knalle an, wird mit einem Dampfe begleitet, der das Athemholen sehr beschwert, das Feuer steigt in der Gestalt eines verkehrten Kegels aus dem Krater in die Höhe, zugleich werden glühende Steine auf unglaubliche Entfernungen ausgeworfen. Beym Ausbruche des Vesuvs im Jahre 1767. wurde ein Stein, der 12 Fuß Höhe, und 45 F. im Umfange hatte, auf eine Viertelmeile aus seinem Schlunde hinausgeschleudert. 9. Wo nicht bey allen, wenigstens bey den meisten stärkeren Ausbrüchen der Vulcane fahren Blitzstrahlen aus der Rauchwolke, die den Ausbruch begleitet. So sind bey dem Ausbruche des Vesuvs im Jahre 1767. aus der ungeheuren Aschensäule, die sich aus demselben erhob, stäts Blitzstrahlen ausgebrochen. 10. Läuft aus dem Krater des Vulcanes, nicht selten aber auch aus andern an den Wänden durchgebrochene Schlünden ein feuriger Strom, der Lava genannt wird, und einem in Fluß gebrachten Metalle ähnlich ist, bey der Nacht glühend, bey dem Tage aber dunkel scheint. Aus der Breite, Länge und Tiefe dieser Ströme kann man auf die Menge

ge ihrer Masse schliessen. Der Lavaström der bey oben gedachten Ausbrüche des Vesuvus aus seinem Krater herausströmte, war an einigen Orten eine halbe Meile breit, eine, und eine halbe Meile lang, und 60 bis 70. F. tief. Er stürzte in einen Hohlweg, der Fossa grande genannt wird, und füllte diese in einigen Orten aus, da derselbe doch 200 F. tief, und 100 F. breit ist. Die Schlünde, welche die Lava an dem Abhange der Berge durchbricht, sind zwar, nachdem die Vulcane zu toben aufhören, meistens ausgefüllt, doch bleiben dieselben noch kennbar.

Die wegen Feuerspeyen merkwürdigsten Berge sind: in Europa der Fekla in Island, der Vesuv, bey Neapel, der Aetna in Sicilien, der Strangylo in den lipparischen Inseln; in Africa der Pit, dessen Krater kein Feuer mehr, sondern nur Rauch ausstößt, ein Berg auf der Feuerinsel Suogo; in Asien der Berg Balaluanes, andere verschiedene auf Sumatra, Panacura, auf Java, eine große Anzahl der Berge auf den philippinischen Inseln, Sesi auf Nipon, einige auf den kurilischen Inseln, und drey auf der Halbinsel Kamtschatka; in Amerika, im Königreiche Quito Pichincha, Catopari, Antisana, Taugurgua, in der ganzen Gebirgskette Coedilleras vom Feuerlande bis in Mexiko wechseln die Vulcane mit anderen Bergen ab.

Die Erscheinungen, welche wir an feuer-  
spendenden Bergen haben, sind diesen nicht so  
eigen, daß wir gar keine ähnlichen Erscheinun-  
gen auch an Ebenen aufzuweisen hätten. Auf  
der Halbinsel Oksra im caspischen Meere ist ein  
mit weißem Sand, und mit Asche bedecktes  
Feld, dessen Spaltungen feurige Erscheinungen  
gegeben haben. Einige dieser Spalten warfen  
das Feuer mit großem Getöse aus, andere ohne  
Geräusch, einige endlich rauchten nur. Der Rand  
der Spalten, und der unter dem Sande liegen-  
de Boden bestand aus einem wie Bimsstein lo-  
ckerer Muschelstein. Fünf Meilen von Fioren-  
zola sahe man wahres Feuer, nicht Irlichter  
aus der Erde ausbrechen. Die Insel Bogasi-  
ma, oder Schwefelinsel raucht beständig, und  
liefert eine große Menge Schwefel. Wo ist  
der Berg: Monte nuovo stehet, war vormals  
eine Ebene. Nahe bey Duccan in Indien ist der  
Boden eines inländischen Sees in einen Berg  
verwandelt worden. Auch sogar der Boden des  
Meeres hat schon Feuer ausgespien. Bey einem  
solchen Feuerausbruche ist im ägeischen Meere  
die Insel nahe bey Santorin, im atlantischen  
aber eine zwischen St. Michael und Tercera ent-  
standen.

Aus den oben angeführten Erscheinungen  
der feuer spendenden Berge wissen wir, daß diese  
nicht selten Wasser mit Asche vermischt, solgliche  
Roth vor dem wirklichen Ausbruche ausspeyen.

Diese

Diese Erscheinung daher gehört mit unter die Erscheinungen der feuerspeyenden Berge, und, da uns zwey Berge bekannt sind, deren Roth- oder Schlammispeyen mit ähnlichen Erscheinungen, jene des Feuers ausgenommen, begleitet sind, so gehören auch die Erscheinungen der schlammispeyenden Berge zur Betrachtung der feuerspeyenden. Einer dieser Berge ist Macaluba in Sicilien, unweit Girgenti. Die Höhe dieses Berges beträgt nur 150 F. ungefähr vor seinem Ausbruche empfindet man ein heftiges Beben der Erde, daß sich auf 2 bis 3 Meilen von dem Berge verbreitet, zugleich hört man ein unterirdisches Donnern. Der Ausbruch selbst erfolgt mit einem großen Getöse. Es werden Erde, Schlamm, und erweichter Thon mit Steinen vermischt oft auch 100 F. senkrecht in die Höhe geworfen, zugleich verbreitet sich weit umher ein starker Schwefelgeruch in der Gegend des Berges. Die Erscheinungen dieses Berges kommen, das Feuer, den Rauch, und die Lava ausgenommen, mit den oben angegebenen Erscheinungen der feuerspeyenden Berge ganz überein. Der zweyte Hügel dieser Art liegt in der Halbinsel Oksra, er ist nur 48 F. hoch, und ganz kahl, aus seinem Gipfel steigt sehr langsam, aber stäts flüssiger Thon, der sich dann über die Seitenwände des Hügelns verbreitet, zuweilen wird der flüssige Thon auch mit großer Gewalt, und mit Steinen gemischt in die Höhe geworfen. In beyden

Län-

Ländern, in welchen sich diese schlammspendende Berge, oder Hügel befinden, kommen auch Vulcane vor.

Die Aehnlichkeit der Erscheinungen, welche wir bisher an feuerspendenden Bergen betrachtet haben, mit den Erscheinungen, die sich bey dem Erdbeben zeigen, und die Verbindung der Erdbeben mit den Ausbrüchen der Vulcane scheinen Grund genug zur Vermuthung zu geben, daß auch deren Ursachen ähnlich sind. Demzufolge werde ich auch die vorzüglichsten Erscheinungen des Erdbebens noch ehe angeben, als ich die Ursache zu bestimmen suche, von welcher gedachte Erscheinungen der feuerspendenden Berge herzukommen sind.

76.

Daß bey dem Erdbeben eine größere, oder kleinere Strecke der Erbe mit mehr, oder weniger Gewalt erschüttert, in eine verhältnißmäßige Bewegung ihrer Theile versetzt werde, das Erdbeben folglich in einer stärkeren, oder minderen Erschütterung einer größeren, oder kleineren Erdstrecke bestehe, bedarf keiner weiteren Erinnerung. Zur Bestimmung der Richtung der Stöße bey dem Erdbeben hat Salsano einen Erdbebenmesser angegeben. Dieser bestehet in einem Pendule. Die Länge der Stange des Pendules beträgt, vom Aufhangspuncte bis zu der sonst gewöhnlichen Linse gerechnet, 8 Pariserfuß und 6 Zoll. Statt der Linse sind 36 Pfund Bley angebracht,

ein

ein Gewicht nämlich, von der gewöhnlichen Ge-  
 stalt der Gewichte, das mit dem messingenen  
 Ueberzuge 36 pf. wiegt. An dem zugespitzten  
 Ende dieses Gewichtes wird ein feiner Pinsel be-  
 festiget, der mit einer flüssigen Farbe benetzt ist,  
 und die Richtung der Stöße bey dem Erdbeben an  
 dem unterlegten Papiere zeichnet.

Die in Beziehung auf die Bestimmung der  
 Ursache, vorzüglichsten Umstände, und Erschei-  
 nungen des Erdbebens sind ungefähr folgende:  
 1) Einige Orte sind dem Erdbeben mehr un-  
 terworfen, als andere. Von Sicilien, und  
 Calabrien, ist dieses von jeher bekannt. In  
 Lima, und Collao hat man vom Jahre 1582  
 bis 1746. 16 der heftigsten Erdstöße nebst einer  
 unzähligen Menge minder heftigen empfunden.  
 Die Stadt Comorn in Hungarien, welche vor-  
 her schon sehr oft durch Erdstöße erschüttert wur-  
 de, empfindet vom Jahre 1763, in welchem  
 deren Gebäude bey nahe alle zerstöret wurden,  
 alle Jahre wiederholte, und ziemlich heftige Erd-  
 stöße. 2) Länder, welche an Vulkanen liegen  
 scheinen die Geburtsorte der Erdbeben zu seyn.  
 Sicilien, Calabrien, die philippinischen, japo-  
 nesischen, und alle im nördlichen Theile des stil-  
 len Meeres neu entdeckten Inseln werden sehr  
 häufig erschüttert. In Peru sind die Erdstöße  
 so vielfältig, daß nicht leicht eine Woche vorüber  
 gehet, in welcher nicht irgendwo im Lande ein  
 Erdbeben verspühret wird. 3) Die Bewegung

der Erde bey dem Erdbeben ist zitternd und schwankend, und diese verbreitet sich schneller, als die erstere. Bey Gelegenheit des starken Erdbebens zu Comorn im Jahre 1763 empfand ich selbst die schwankende Bewegung der Erde unter meinen Füßen, und an meinem Körper, auch sahe ich das Schwanken der Bäume, und der Wände verschiedener Gebäude. 4) So viel aus den bisher unvollkommenen Beobachtungen bekannt ist, kommen die Erdstöße an Orten, welche dem Erdbeben unterworfen sind, alle aus einer, und derselben Gegend. In Lisabon sind im Jahre 1755 alle Stöße von Nordwest gekommen. 5) Mit vielen Erdbeben ist ein unterirdisches Getöse, und Donnern verbunden, worauf sich die Erde oft auch spaltet, und Rauch, Schwefeldampf, Flamme, und auch Wasser ausstößt. Mit diesen Erscheinungen war das Erdbeben zu Lisabon im Jahre 1755 begleitet. Bey Santorin im ägeischen Meere stiegen während eines Erdbebens, das durch ein ganzes Jahr öfters wiederholt wurde, helle Flammen, und Felsenstücke aus dem Wasser, aus welchen hernach die Insel entstand. 6) Die Erschütterung der Erde, in welcher das Erdbeben bestehet, verbreitet sich, wie jede Bewegung, und zwar wie von einem Mittelpuncte auf unglaubliche Entfernungen, und nimmt desto mehr ab, je weiter sich dieselbe vom Mittelpuncte ihrer Erzeugung entfernt. Die Geschwindigkeit ihrer Fortpflanzung wird

je-

jener des Schalles gleich gehalten. Das Erdbeben im Jahre 1755 wurde an Orten verspühret, deren Abstand von einander gegen 1000 englische Meilen beträgt. 7) Bezeugen die Schiffer, daß man ähnliche Erschütterungen auf dem Meere auch weit von festen Lande verspühre. 8) Das Meer an den Küsten tobet bey dem Erdbeben fürchterlich. Beym Erdbeben im Jahre 1755 soll bey Lisabon das Meer Anfangs vom Ufer gewichen, dann aber denselben, wie ein rollender Berg, plötzlich zugeeilet seyn. Nachdem Collao durch das Erdbeben zu einem Steinhäufen geworden ist, wurde es auch unter den Meerfluthen begraben; alle große Schiffe wurden im Hafen verschlungen, die kleineren aber über die Stadt geworfen. Bey einem der Erdstöße, deren mehrere an denselben Tag, an welchem Commorn im Jahre 1763 bey nahe ganz zerstöret wurde, auf einander folgten, befand ich mich auf einem Schiffe auf dem Donaustrom; ich empfand, und sahe ein ähnliches Toben des Wassers im Kleinem.

Die Aehnlichkeit dieser Erscheinungen mit jenen der feuerspendenden Berge bedarf keines Beweises, man darf solche nur gegen einander halten, um von ihrer Aehnlichkeit überzeugt zu seyn, und zugleich ihre Verbindung mit einander einzusehen.

Um die bestimmende Ursache der Erscheinungen des Erdbebens sowohl, als der Vulkane anzugeben, müssen wir uns einiger Thatsachen erinnern, welche aus vorhergehenden Betrachtungen bekannt sind, oder aus diesen ihre Erklärung haben.

1) Daß bey Auflösungen, welche mit einem mehr oder weniger heftigen Aufbrausen verbunden sind, I. Abh. S. 101. No. 5. die Schnelle Ausdehnung, und die heftige Bewegung der sich auflösenden Körper von der schnellen Entwicklung eines luftartigen Körpers komme, und die empfindbare Wärme, mit welcher diese Bewegung der Auflösung begleitet wird, durch den frey gewordenen Wärmestoff erzeugt werde, habe ich an erwähnten Orte schon angegeben. Durch die Versuche, welche wir in der 5. Abh. vorzüglich im 2 Kap. bey den verschiedenen luftartigen Körpern betrachtet haben, sind die dort angegebenen Ursachen hinlänglich berichtet, und wir sind durch dieselben Versuche überzeugt, daß bey mehreren Auflösungen der Körper eine luftartige Flüssigkeit, und Wärmestoff entwickelt werde; daß die entwickelte luftartige Flüssigkeit alle Körper, welche ihrer Ausdehnung im Wege stehen, heben, und mit desto mehr Gewalt aus einander werfen müsse, je schneller dieselbe entwickelt wird; und je größer ihre Menge, und gleichzeitige Ausdehnung ist, der entbundene

Wär.

Wärmestoff aber die Auflösung, die entwickelte Luft, und alle um die Auflösung, zu deren Beschränkung vorfindige Körper, welche wie die Wände des Gefäßes zu betrachten sind, in jene Temperatur versetzen müsse, die mit der Menge des entbundenen Wärmestoffes, und mit der Fähigkeit dieser Körper, den Wärmestoff aufzunehmen, im Verhältnisse stehet. 4. Abh. S. S. 25. 31. Demzufolge müssen gebachte Körper: die Auflösung selbst, die entwickelte Luft, und die Körper, welche sich in der Auflösung, und an dieser befinden, jenen Veränderungen unterworfen werden, deren sie bey der erhaltenen Temperatur in denselben Umständen fähig sind. Der Körper, der bey dieser Temperatur des Flusses fähig ist, muß fließen, der flüssige muß kochen, und auch in Dämpfe aufgelöset werden, und der Körper, welcher in der erhaltenen Temperatur stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoffe, hat, als dieser zum Feuerstoffe, muß sich entzünden, und mit, oder ohne Flamme brennen, sobald derselbe mit der atmosphärischen Luft in die Berührung kömmt. 4. Abh. S. S. 38. 41. 95. 96.

2) Versuche überzeugen: daß bey der Zerlegung des Wassers vermittelst Eisenspäne, die mit Schwefelstaub vermischt wurden, nicht nur eine luftartige Flüssigkeit schnell entwickelt, und die Temperatur mit Brausen sehr merklich erhöht, sondern auch eine Flamme erzeugt werde.

Man weiß auch aus der Erfahrung, daß unreine Steinkohlen, und Alaunschiefer, wenn sie angehäuft werden, in der Luft eine Erhöhung ihrer Temperatur erhalten, die nicht selten so stark ist, daß sie sich entzünden, und eine Flamme geben. Wenn die Kieselkörner, welche gedachten Schiefeln beygemischt sind, von denselben abbesondert werden, erfolgt weder die Entzündung noch die Erhöhung der Temperatur. Es scheint daher ausgemacht zu seyn, daß die Verwitterung, und mit dieser die Erhöhung der Temperatur, und die Entzündung der Steinkohlen, und Alaunschiefern durch die Kieselkörner bestimmt werden, welche in denselben eingeschlossen sind, und, da man allgemein behauptet, daß im Kiese Eisen, und Schwefel enthalten sind, und diese Bestandtheile aus der Luft das Wasser zur Zerlegung an sich ziehen, so erhellet auch: daß die Erscheinung an den Steinkohlen, und Alaunschiefern jener an Eisenspänen, die mit Schwefelstaub, und Wasser gemischt werden, ganz ähnlich sey. Zur Unterhaltung der Flamme, welche bey diesen, und ähnlichen Zerlegungen der Körper entsteht, ist dann nebst der fortbauenden Einwirkung der Luft nur noch eine hinreichende Menge von einem solchen Körper nothwendig, der entzündbar, verbrennlich ist, das heißt: der bey einer bestimmten Temperatur stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, als dieser zum Feuerstoffe, der als Wärmestoff mit dem Sauer-

er-

erstoffe innigst verbunden Lebensluft giebt. 4. Abb. S. 95. und 5. Abb. S. 29. No. I.

Demzufolge sind zu den unterirdischen Zerlegungen, die mit dem heftigsten Aufbrausen verbunden sind, und bey dem Einwirken der Luft sich entzünden, und durch eine bestimmte, nicht immer gleiche, noch in einer bestimmten Ordnung zurückkehrenden Zeit toben, und brennen, nur 4 Dinge, oder Körper nothwendig: 1) Kiesel, oder ein anderer Körper, der durch seine große Verwandtschaft mit einem der Bestandtheile des Wassers zu dessen Zerlegung heftig wirkt. 2) Wasser, das zerlegt wird. 3) Atmosphärische Luft, ohne deren Einwirkung keine Entzündung erfolgt. 4) Erdharze, oder andere verbrennliche Körper aus dem Mineralreiche, durch deren Entzündung das Brennen unterhalten wird. Treffen solche vier Körper in einem unterirdischen Schlunde zusammen, und haben Sie Zeit auf einander nach dem Erfordernisse zu wirken, so müssen sie jene fürchterlichen Wirkungen erzeugen, in welchen das Feuerspeyen der Berge, und das Erdbeben besteht.

3) Daß die Thonlagen die reichhaltigsten Vorrathsorte der Kiese sind, und in Mittelgebirgen oft auch sehr mächtige Thonlagen vorkommen, ist aus Beobachtungen bekannt, daß der Thonschiefer eine der vorzüglichsten Steinarten der Mittelgebirge ist, habe ich schon S. 71 erinnert.

Nach dem Zeugnisse derjenigen, von welchen die Steinarten der Gebirge untersucht worden sind, werden auch in Granitgebirgen, in hohen Gebirgen folglich, ganze Lager Schwefelkies angetroffen. Demzufolge ist es ausgemacht; daß Kiese in Hohen- und Mittelgebirgen, von welcher Art die Vulkane meistens sind, S. 75. in einer hinlänglichen Menge zur Zerlegung des Wassers vorhanden sind. Daß ähnliche Körper auch in Vorgebirgen, deren vorzüglichste Schichten eben auch Thon sind, und unter vielen Ebenen des Landes vorkommen, unter welchen die mächtigsten Thonschichten angetroffen werden, und welche einen großen Theil ihrer Masse von Gebirge haben, wie wir bald sehen werden, bedarf auch keines weiteren Beweises. Wir dürfen also annehmen, daß Kiese, oder ähnliche Körper, welche zur Zerlegung des Wassers taugen, in Hohen-Mittel- und Vorgebirgen, und auch unter Ebenen an verschiedenen Orten, in verschiedener Menge vorkommen. Die Vulkane liegen nahe am Meere, und die Orte, welche dem Erdbeben mehr unterworfen sind, liegen nahe an Vulkanen, oder ohne der Nachbarschaft der Vulkane, nahe am Meere, sind größtentheils wenigstens mit Wässern umgeben, wie es aus der Erdbeschreibung bekannt ist. Das Meer, und viele Wasser überhaupt dringen unter der Oberfläche der Erde, in diese durch verschiedene Wege sehr tief ein, wie wir im folgenden

gen.

genden Kapit. sehen werden. Es kommt also auch das Wasser ohne Beschwerde in jene Lagen der Vulkane, und in jene Schichten der Erdstrecken, die ohne Nachbarschaft der Vulkane dem Erdbeben mehr unterworfen sind, als andere, in welchen Lagern die Kiese, oder andere zur Zerlegung des Wassers taugliche Körper in größerer Menge vorkommen. Hiemit haben wir an diesen Bergen und Orten beydes, das zur Zerlegung, die mit einem heftigen Aufbrausen verbunden ist, erfordert wird. Endlich ist es auch bekannt, daß die Lager der Schiefer mit Steinkohlenschichten abwechseln, die Schiefeln selbst harzige Theile enthalten, entzündbar, verbrennlich sind, und selbst die Kiese schmelzen, glühen, und verbrennen. Demzufolge sind in Vulkanen auch solche Körper vorhanden, die zur Unterhaltung des entstandenen Feuers durch eine längere, oder kürzere Zeit, nach Beschaffenheit der Umstände dienen können.

4) Nehmen wir diese Körper zusammen, und vergleichen deren Zerlegung in großen Quantitäten mit ähnlichen aufbrausenden Zerlegungen, die wir nur in sehr kleinen Massen versuchen können, so haben wir wenigstens eine ganz begreifliche Erklärung der Erscheinungen der Vulkane, und des Erdbebens, wenn wir auch diese Erklärung für vollkommen berichtet nicht angeben können. Indem das Wasser durch die Kiese zerlegt wird, muß sich ein Bestandtheil des Was-

fers der Sauerstoff mit dem Bestandtheile der  
 Kiese verbinden, wodurch der andere Bestand-  
 theil des Wassers, der Wasserstoff, als Was-  
 serstoffgas, als brennbare Luft, und auch als  
 geschwefelte brennbare Luft, und endlich auch  
 Wärmestoff entwickelt wird. Durch verschiedenen  
 Zusammenfluß der Körper können auch andere  
 luftartige Körper in Vorschein kommen, durch  
 deren Beytritt die Erscheinungen verschiedene Ab-  
 änderungen erhalten werden. Allein zur Erklä-  
 rung im Allgemeinen sind die reine brennbare,  
 und die geschwefelte brennbare Luft hinreichend.  
 Durch diese sich entwickelnde luftartige Flüssig-  
 keiten wird die Masse, welche in der Zerlegung  
 begriffen ist, und aufliegt, sammt der einschlies-  
 senden Hülle schnell gehoben, und diese fallen  
 dann eben so schnell wieder zusammen, nachdem  
 die Luft einen Ausweg sich freyer auszudehnen  
 gefunden hat, wie wir dieses bey unseren auf-  
 brausenden Auflösungen sehen. Hiemit haben  
 wir schon eine Erklärung der Erschütterung der  
 Erde, welche den nahen Ausbruch der Vulkane  
 ankündigt. Wenn die Hülle, in welcher die  
 in der Zerlegung begriffene Masse unmittelbar,  
 oder auch nur mittelbar eingeschlossen ist, zähe,  
 dehnbar ist, folglich merklich ausgebehnt wer-  
 den kann, bevor dieselbe sich spaltet, so kann  
 die angegebene Erhebung, das Auflaufen der auf-  
 brausenden Masse die Oberfläche der Erde auch  
 in einen merklichen Hügel vor ihrem Ausbruche  
 auf-

auftreiben, wovon wir ein ähnliches an dem Spannen der Blase bemerken, die an dem Halse der Flasche angebunden ist, in welcher eine solche aufbrausende Auflösung für sich gehet, und welche Blase, nicht selten, auch mit einem Ge- töße zerreißt. Wird die Entwicklung der Luft unter der Erde zu häufig, und zu schnell, und ist die Hülle nicht mehr im Stande dieselbe ein- zuschränken, so muß das Hinderniß mit Gewalt, und schnell durchgebrochen werden, die in einer großen Menge, und mit Gewalt ausbrechende, entwickelte Luft muß den heftigsten Knall erzeu- gen, und den Staub, das Wasser, die Steine, und was ihr im Wege stehet, hinaus schleudern. Die reine, und die geschwefelte brennbare Luft, welche mit der dazu erforderlichen Temperatur. 4. Abh. S. 95. ausbrechen, werden sich entzünden, und den Schwefelgeruch verbreiten, die übrigen luftartig ausgedehnten Dämpfe aber, und auch Luftarten, wenn noch welche in Vorschein kom- men, die nicht entzündbar sind, oder die erfor- derliche Temperatur nicht haben, oder endlich zu deren Säuerung die atmosphärische zufließende Luft nicht hinreichend ist, werden als Rauch aus dem geöffneten Schlunde herausbrechen. Durch die entwickelte Luft wird auch das Geräusch, und der unterirdische Donner bestimmt, mit dem die Aus- brüche der Vulkane, und die Erdbeben verbun- den sind. Indem sich die Luft auszudehnen sucht, und an der irdenen Hülle daran gehindert,

von

von dieser folglich zum Theile zurückgedrückt wird, zum Theile aber durch dieselbe an verschiedenen Orten durchbricht, wird sie zur zitterenden, und schwingenden Bewegung bestimmte, welche durch die Erdrinde an die äußere Luft fortgepflanzt die Empfindung gedachter Schalle erregt. Die fließende, und in der Zerlegung begriffene Masse endlich läuft durch den Krater, oder durch eine andere durchgebrochene Nebenöffnung auf die Art über, auf welche derley in kleinen Quantitäten vorgenommene heftig aufbrausende Zerlegungen durch die Mündung ihrer zu kleinen Gefäße überlaufen. Die erforderliche Temperatur gedachter fließenden Masse bewirkt, daß sich diese in der Berührung der atmosphärischen Luft zugleich säure, die in der atmosphärischen enthaltene Lebensluft zerlege, und durch den an ihrer Oberfläche abgesetzten Feuerstoff glühe. 4. Abb. S. 95. 96. Demzufolge bleibt nur noch die Erscheinung der Blitzstralen übrig, welche aus der Rauchsäule gemeiniglich herausschießen, die aus dem Vulcane aufsteigt. Daß die electricischen Zustände des Luftkreises vorzüglich von den unterirdischen mit Aufbrausen verbundenen Zerlegungen, und Zusammensetzungen zu kommen scheinen, habe ich in der 4. Abb. S. 209. gezeigt. Die electricische Materie, welche bey diesen unterirdischen Zerlegungen nach, und nach entbunden wird, geht auch nach, und nach in den Luftkreis über, und vertheilet sich in denselben, ohne in einen engen

Raum

Raum bey dem Uebergange zusammengepreßt, und folglich auch ohne entzündet zu werden. 4. Abb. S. 149. Diesen zwey Sätzen gemäß, muß bey der außerordentlich heftig aufbrausenden Zerlegung, welche in dem Innerem des Vulkanes zur Zeit seines Ausbruches erfolgt, eine größere Menge der electricischen Materie entbunden werden, als unmerklich, ohne Blitzstralen in die Luft übergehen kann, der Unterschied des electricischen Zustandes an den aufsteigenden Dämpfen, und an der umgebenden Luft ist zu groß, die electricische Materie wird von Seite der aufsteigenden Dämpfe, in welchen sie angehäuft ist, zu stark abgestossen. 4. Abb. S. 137. und von der umliegenden Luft, welche viel minder electricisch ist, zu sehr angezogen, 4. Abb. S. 138. als daß sie nicht Strömweise überfließen müßte, welche Ströme in der widerstehenden Luft von dieser in einem engen Raume zusammengepreßt, und entzündet, jene Blitzstralen geben, die aus den Rauchsäulen der Vulkane gemeiniglich ausgeschleudert werden. 4. Abb. S. S. 141. 144. 135. 162. 149.

Zu den Erscheinungen der Schlamspeyenden Berge, bey welchen alle Erscheinungen der Vulkanes, jene des Feuers, und welche aus diesen folgen, ausgenommen, vorkommen, und nur etwas minder heftig sind, ist dieselbe nur etwas minder heftig aufbrausende unterirdische Zerlegung hinreichend. Die nicht so schnell, und in einer  
klein-

Kleinere Menge entwickelte Luft, wird nicht nur allein alle übrige Wirkungen in einem minderen Grade erzeugen, sondern auch, wegen der minderen gleichzeitigen Entbindung des Wärmestoffes, mit einer tieferen Temperatur ausbrechen, als zu ihrer Säuerung erforderlich ist, sich daher, wenn sie auch verbrennlich ist, nicht entzünden, und es werden alle Erscheinungen des Feuers mangeln.

78.

Die größten der bekannten Ebenen sind im nördlichen Theile von Amerika zwischen dem blauen Gebirge, Ayalaches, und dem Gebirge am Meere von Californien eingeschlossen; ihre Ausdehnung beträgt etliche hundert Meilen. Der Fluß Mississippi durchläuft diese Ebene ungefähr durch 550 Meilen, ohne merklichen Abfall. Im südlichen Theile von Amerika ist von Cordilleras bis Zukuman, um Maragnon, und Drenoque alles eben. Hiemit scheint die außerordentliche Höhe der Gebirge dieses Landes durch außerordentliche Ebenen ersetzt zu seyn. In Asien kommen die großen Sandfelder von Arabien, und Lybien vor, welche von ältesten Zeiten her schon bekannt sind. Wie das Land in Afrika beschaffen sey, ist noch unbekannt. Die Elephanten, und andere große Thiere, welche dieses Land ernähret, und für Gebirge nicht geschaffen sind, lassen vermuthen, daß auch dieser Welttheil große Ebenen habe. Kleinere Ebenen  
giebt

giebt es in diesen Welttheilen sowohl, als in Europa mehrere.

Einige Ebenen des Landes sind mit gemeiner fruchtbarer Erde bedeckt, welche mehr oder weniger, zuweilen auch gar keine Steine enthält. So ist in mehreren um den Maragnon liegenden Provinzen ein Stein ein unbekannter Körper. Andere Ebenen sind mit feinem Sande gedeckt, den jeder Wind von einem Orte in den anderen übersetzt, und der Flugsand genannt wird. Solche Ebenen sind die Sandebenen Arabiens. Die meisten dieser Ebenen sind dürre, unfruchtbar, doch nicht alle. Wenn sie hinlänglich bewässert werden, so sind dieselben oft so fruchtbar, als die fruchtbarsten Erden. So ist der Flugsand der Insel Sor, welche mit Senegal in einem und demselben Flusse liegt, der fruchtbarste, jener von Senegal aber brennend, und mit keiner Grüne bedeckt. Dieser ist quellenlos, jener aber mit kleinen Flüssen durchschnitten. Wie man behauptet, enthält jeder, vorzüglich aber der Flugsand, die Bestandtheile des Granits, den Quarz, Feldspath, und den Glimmer. Es scheint daher aller Sand von der Verwitterung, der Granitberge besonders, zu kommen. Die bey verschiedenen Reisen gemachten Bemerkungen zeigen, daß der Sand jener Ebenen, welche an die Gebirge anliegen, immer von der Art ist, welche die verwitterten Steine des Gebirges geben, und durch ablaufende

Wäs-

Wässer, oder durch den Wind in die Ebene über-  
 setzt wird.

In ihrem Inneren sind die Ebenen aus gleich-  
 laufenden Schichten von verschiedener Art zusam-  
 mengesetzt, in welchen, und nicht selten auch in  
 beträchtlichen Tiefen, verschiedene Versteinerungen  
 thierischer, und vegetabilischer Körper angetrof-  
 fen werden, und unter diesen auch solche, die in  
 demselben Lande gar nicht bestehen können. Zum  
 Beispiele der abwechselnden Schichten unter Ebe-  
 nen können der Modenesische, und der Brunnen  
 in Amsterdam dienen. In jenem wechseln ver-  
 schiedene Erdschichten 12mal ab, sind von verschie-  
 dener Tiefe, und enthalten an verschiedenen Or-  
 ten, und in verschiedenen Abständen unter der  
 Oberfläche: Merkmale einer alten Stadt, Rohr,  
 wie in Sümpfen wächst, ganze Bund Getreidäh-  
 ren, Haselsträucher mit unverwesenen Haselnüssen,  
 ganze liegende, und stehende Bäume, Binsenblät-  
 ter, und Zweige verschiedener Gewächse, Schne-  
 cken, Auster, Muschel u. d. In noch größeren  
 Tiefen hat man auch: Knochen verschiedener Thiere,  
 fertige Feuersteine, ausgearbeiteten Marmor, u.  
 m. a. Körper gefunden. Die Schichten des Brunn-  
 in Amsterdam wechseln in einer Tiefe von 532.  
 F. 19mal. Die Arten der Schichten sind: Gart-  
 tenerde, Torf, weicher Thon, Sand, gemeine  
 Erde, härterer Thon, blauer Thon, weißer Thon,  
 weiche Erde, ganz harter Thon. In einer Tiefe  
 von

von 400 F. sind in der harten Thonschichte hin und wieder Seemuschel eingeschlossen.

Die Menge der thierischen Theile, welche in den Erbschichten vorkommen, ist an einigen Orten außerordentlich groß. Die Pariseracten 1720 bezeugen: daß in Touraine eine Masse von 130 Millionen und 630 tausend Cubiktoisen dergestalten aus Seemuscheln zusammengesetzt sey, daß zwischen denselben weder Stein, noch Erde, noch etwas anderes fremdes anzutreffen ist. Die Entfernung dieser Strecke Landes vom Meere beträgt 36 franz. Meilen. Diese thierischen Theile werden in verschiedenem Stande gefunden: einige sind ganz, andere zertrümmert, einige versteinert, andere verkalket. Zuweilen sind verschiedene Gattungen dieser Theile in einem Haufen versammelt, ein andermal sind alle an einander sich befindenden Ueberbleibsel der Thiere von einer, und derselben Art. Endlich findet man diese Ueberbleibsel der Thiere nicht nur in Ebenen, sondern auch in Gebirgen, und vorzüglich an jenen, an welchen die Ebenen liegen, und man findet solche auch sehr hoch über der Meeresfläche, und in allen Welttheilen, sogar an hohen Gebirgen. Wie man aus Berichten der Naturforscher weiß, sind die Ueberbleibsel der Thiere, die man in verschiedenen Ländern findet, oft auch solche, deren Urbilder man gar nicht kennet, oder in dem Lande gar nicht bestehen können, in welchem ihre Ueberbleibsel, oder Abdrücke gefunden werden.

## Zweytes Kapitel

von

den Wässern der Erde, und ihren Bewegungen.

79.

Die Wässer der Erde haben wir schon S. 68. in die große See, kleineren Meere, oder Meerbusen, inländische Seen, Flüsse, Brunnen, Teiche, und Moräste eingetheilet. Alle diese Wässer kommen hier zu betrachten. Wir wollen daher bey den Meeren anfangen.

Das Land ist ganz vom Meere umgeben, dieses wird das Weltmeer, oder die große See genannt, und in verschiedene Theile getheilet; z. B. die Ostsee, oder das indische Meer, welches sich von Afrika gegen Osten erstreckt; die Westsee, oder das atlantische Meer, das zwischen Afrika, Europa, und Amerika liegt; die Nordsee, oder das Eismeer, das am Nordpole sich befindet; das Süd- oder stille Meer, das sich zwischen Asien und Amerika bis an den Südpol zu erstrecken scheint. Die große See dringt an sehr vielen Orten in das feste Land ein, wodurch verschiedene Hafen, Meerbusen, und auch mittelländische Meere entstehen. Dessen ungeachtet macht das Meer ein Ganzes aus, das aus zusammenhängenden Theilen bestehet, und dessen Oberfläche durchaus regelmässig, und nach den allgemeinen Geset-

Gelesen der Schwere, und der Drehung um die Achse abgerundet ist, nach welchen die Gestalt des ganzen Erdballes bestimmt wird. Die Beschaffenheit des Meerwassers habe ich schon in der 5. Abh. S. 123. angegeben, und auch bemerkt, daß es in verschiedenen Tiefen unter der Oberfläche, und in verschiedenen Erdstrichen verschiedenen gesalzen sey. Die Temperatur der Meerwasser ist in der Tiefe minder, als an der Oberfläche, auch da aber minder, als in der Luft. Die Farbe des Meerwassers fällt etwas in das Grüne, diese Farbe aber ist nicht so beständig, daß diese Wasser nicht öfters strichweise auch eine andere Farbe erhielten, welche sich eben so unregelmäßig wieder verändert. Die Seewässer leuchten auch öfters strichweise, und scheinen besonders an den Orten wie brennend, wo sie von Schiffen durchgeschnitten, oder von den Rudern in die Bewegung versetzt werden. Nach den Berichten, die wir von diesem Leuchten des Meerwassers haben, ist dasselbe bald lebhafter, bald minder lebhaft. Die vom Meerwasser nasse Leinwand wirft, wenn sie geschlagen wird, in der Finster wie Funken von sich, so sehr leuchten die davon abspringenden Wassertröpfchen. Die Seekrankheit ist auch eine der bekannten Merkwürdigkeiten des Meerwassers. Der Grund des Meeres ist der Oberfläche des festen Landes ähnlich, er hat seine Ebenen, Erhöhungen, und Vertiefungen, die bald sanft zunehmend, bald steil sind, daher kommt die so sehr

abwechselnde Tiefe des Meeres. Der Boden des Meeres scheint auch einige feuerspeyende Berge zu haben.

Die Regelmässigkeit der Oberfläche des Meeres leidet verschiedene Abänderungen, theils wegen des verschiedenen eigenthümlichen Gewichtes der Meerwässer, zum Theile aber, wegen der beständigen Fluth, und Ebbe, die wir später betrachten werden. Jene Abänderungen sind nicht beträchtlich, wie es die Bestimmungen der Meeresfläche in verschiedenen Ländern beweiset. Die Veränderungen aber, welche von der Fluth und Ebbe kommen, sind abwechselnd, und eine Folge der allgemeinen Schwerebestimmung, können daher für keine beständige Unregelmässigkeit der Oberfläche des Meeres angesehen werden. Die Höhe des mittelländischen Meeres nimmt zwar zu, da aber die Höhe der Ostsee dagegen abnimmt, so scheint dieses nach demselben Gesetze zu erfolgen, nach welchem die Gestalt des Erdballes bestimmt ist, folglich keine Unregelmässigkeit, ob wir schon die Ursache nicht angeben können, von welcher diese Veränderung erzeugt wird.

Ungeachtet, daß das Wasser durchsichtig ist, so wird doch seine Durchsichtigkeit mit seiner Tiefe immer vermindert, wie bey einer jeden anderen Flüssigkeit, deren kleinere Masse durchsichtig ist. Das Meerwasser, das nicht wenige fremdbartige Theile enthält, muß seine Durchsichtigkeit um so viel eher verlieren, als ein anderes Wasser. Zu-

dem

dem wird das Licht auch an der Oberfläche der Wässer stark zurückgeprallt. Demzufolge dringt wenig Licht in die Tiefe der Meere, zur Erhöhung der Temperatur der Wässer. Endlich nimmt das, an der Oberfläche sich befindende Wasser den Wärmestoff aus der anliegenden Luft zu seiner Auflösung in Dämpfe auf, mit welcher jedesmal eine Herabsetzung der Temperatur verbunden ist 4. Abh. S. 33., und leitet den Wärmestoff nur in sehr kleiner Menge, folglich sehr langsam von der Luft in die tieferen Schichten, und von diesen in die Luft über. Hiemit ist das Wasser ein schlechter Leiter des Wärmestoffes, und seine Temperatur muß im Meere von jener der anliegenden Luft, und des Luftkreises jederzeit verschieden seyn.

Weder die Salztheile, welche in der Auflösung des Meerwassers enthalten sind, noch der Unterschied, der zwischen den Temperaturen des Meerwassers, und des Luftkreises immer obwaltet, ist vermögend, das Meerwasser wider den Mangel des Wärmestoffes zu schützen, bey dem es zu Eis wird. Alle Seefahrer bezeugen, daß die Meere an den Polen zu gewissen Zeiten mit dickem und unübersehbarem Eise bedeckt sind. Dieses Eis hat die Naturforscher gehindert, über 80° nördlicher, und über 70° südlicher Breite gegen die Pole vorzudringen. Brechen von diesem Eise Stücke ab, so werden dieselben von Wellen, und Strömmen so lang herumgetrieben, bis sie sich irgendwo an eine Küste anlegen, oder geschmol-

zen werden. Diese Eisstücke nennet man das  
 Treibeis, und ihre Größe kömmt oft der Größe  
 eines Berges gleich, sie erreichen oft den 60 bis 80  
 Klafter tief liegenden Grund des Meeres, und ras-  
 gen doch noch viele Klafter über die Oberfläche  
 des Wassers heraus. Forster bezeugt auch, 2  
 Meilen lange, und 100 Fuß hohe Eisschollen,  
 wie Eisinseln gesehen zu haben. Daß die Meere  
 schon öfters gefroren waren, ist aus den Geschich-  
 ten bekannt. Im Jahre 860, und im Jahre  
 1234 war das mittelländische Meer so gefroren,  
 daß man zu Wagen über das ionische Meer nach  
 Venedig fahren konnte. Im Jahre 1408 war  
 die Nordsee zwischen Dänemark, und Norwegen  
 gefroren. Im Jahre 1426 konnte man über  
 Eis auf der Ostsee von Danzig nach Lübek fah-  
 ren. Nach Müllers Zeugniß ist der Kosak Mar-  
 kof auf Schlitten gegen 420 englische Meilen von  
 Sibirien ins Eismeer hinausgefahren, und hat  
 dort, von einem jener Eisberge, die ihn weiter  
 zu fahren hinderten, und den er bestieg, so weit,  
 als das Aug reichte, nichts, als Eis, gesehen.  
 Demzufolge wird das Meerwasser nicht nur nahe  
 an die Küsten, sondern auch sehr weit in die See  
 hinaus in Eis verwandelt, und es ist wahrschein-  
 lich, daß die Nordsee auch bis an die Pole mit  
 Eis bedeckt werde. Nachdem das Meereis bey  
 seiner Schmelzung süßes ungesalzenes Wasser giebt,  
 und nur an den Orten gesalzen ist, an welchen  
 es durch die Wellen des Meeres ausgespült wurde;

nach-

nachdem die Versuche, welche mit dem Seewasser angestellt werden, zeigen, daß die entstandene Eismasse zu süßem Wasser schmilze, wenn dieselbe durch Abspühlen im süßen Wasser von den Salztheilen gereinigt worden ist, die äußerlich ankleben, dieses erhaltene süße Wasser kleineres eigenthümliches Gewicht habe, als das Seewasser vor seinem Uebergang in Eis hatte, das nach diesem zurückbleibende Seewasser aber mehr, als vor, gesalzen sey, und größeres eigenthümliches Gewicht habe; nachdem es endlich durch Versuche erwiesen ist: daß die Grundlagen der Luftarten nicht minder als die Salze bey dem Uebergange des Wassers in Eis überhaupt abgesetzt werden, so kann der Mangel des Salzes im Treibeise gar keinen Grund geben, seine Entstehung in den süßen Wässern zu suchen, welche in das Meer einfließen, und das Meerwasser muß auf dieselbe Art, wie ein anderes Wasser in Eis übergehen, sobald seine Temperatur so herabgesetzt ist, wie es dazu erfordert wird. 4. Abb. S. 36. Die Auflösung der Salz- und anderer fremden Theile bewirkt nur, daß die Herabsetzung der Temperatur im Seewasser größer, als im süßen Wasser seyn müsse, und der Uebergang in Eis jedesmal mit dem Absatze der fremden Theile verbunden sey. Die Flammen, welche man oft von der Ferne aus dem Treibeise aufsteigen siehet, und welche eintigen Anlaß gaben, zu glauben, daß dieses Eis verbrennlich sey,

D 4

sey, kommen von dem Treibholze, das durch seine starke Reibung zwischen dem Eise entzündet wird.

Die Veränderung der angegebenen Farbe des Meeres, welche strichweise, und meistens in Roth erfolgt, kömmt den Beobachtungen der Naturforscher gemäß, von kleinen Fischen, Krebsen, Insecten, oder Pflanzen, die strichweise, und in großer Menge in dem Meere in Vorschein kommen, und sich dann wieder verlieren. Demzufolge sind diese Abänderungen der Farbe des Meeres etwas Außerliches in Beziehung auf dessen Wasser.

Was das Leuchten der Meerwässer betrifft, haben wir in der 4. Abb. S. 87. und folg. die Bemerkung gemacht, daß die Seewässer, und nicht nur im Meerwasser, sondern auch im Salzwasser gekochte Meerfische die Eigenschaft, im Finstern zu leuchten, haben, Phosphore sind, und vermuthlich zu jener Art dieser Körper gehören, welche nur in der Luft leuchten. Im luftleeren Raume angestellte Versuche würden diese Muthmassung berichtigen, oder widerlegen. Wir haben dort auch die bestimmende Ursache des Leuchtens beyder Phosphorarten ausgewiesen. Hier also habe ich nichts mehr zuzusetzen, als: daß die größere Lebhaftigkeit des Lichtes, das die Meerwässer dort von sich geben, wo dieselben von Schiffen getheilet, an diesen folglich gerieben werden, kein hinlänglicher Grund sey, dieses Leuchten der electrischen Materie zuzuschreiben. Wir haben Phosphore, deren Licht durch ihre Reibung

leb=

lebhafter wird, und, wir haben in der 4. Abb. S. 87. auch die Ursache gesehen, warum das Meerwasser, wenn es zu der angegebenen Art der Phosphore gehört, in der Bewegung lebhafter leuchte.

Nach Dampiers Bemerkung ist der Boden des Meeres meistens wie die Oberfläche des Landes beschaffen, das an dem Meere liegt, wo das Land sanft von dem Meere sich erhebet, nimmt auch die Tiefe des Meeres vom Lande an sanft zu, wo aber die Küsten steile Gebirge sind, nimmt auch die Tiefe des Meeres an den Küsten schnell zu, sein Boden ist eben auch steil.

80.

Unter den merkwürdigeren Meerbusen ist das mittelländische Meer in Europa, welches am meisten untersucht worden ist, das bekannteste. In diesen Meerbusen kömmt das Wasser in ununterbrochenen Strömen aus dem atlantischen Meere durch die Meerenge von Gibraltar, aus dem schwarzen Meere durch den thracischen Bosphorus, und endlich durch die Dardanellen. Diese Menge der Wasser, welche in das mittelländische Meer einströmen, wird durch eine beträchtliche Menge von Flüssen vermehret, welche theils unmittelbar in diesen Meerbusen, zum Theile aber in das schwarze Meer fallen, und hiemit das Ueberströmen der Wasser aus diesem Meere in das mittelländische vermehren. Die beträchtlichsten dieser Flüsse sind: der Ebro, die Rhone, die Tiber, der Po, der

Nil, die Donau, der Don, die Niefer, und der Borysthenes. Dieser so großen einströmenden Wassermenge ungeachtet bleibt die Höhe des mittelländischen Meeres ungefähr die nämliche. Wenn aus einem Behälter, in den das Wasser immer einfließt, von diesem nicht eben so viel wieder weggeheth, muß die Höhe des Wassers im Behälter steigen. Man hat daher die Ursache der ungefähr gleich bleibenden Höhe des mittelländischen Meeres in unterirdischen Canälen, die man nicht beweisen kann, gesucht, durch welche eben so viel Wasser aus dem mittelländischen Meere in das arabische überfließt, als jenes aus dem atlantischen, und schwarzen Meere, und aus Flüssen erhält; man hat auch durch Berechnungen, deren Thatsachen nicht berichtet sind, zu beweisen gesucht, daß die Menge der Wässer, welche das mittelländische Meer durch die Abdampfung verlieret, jener Wassermenge ungefähr gleich komme, welche in dasselbe auf obgedachte Art einströmt. Endlich wurde durch wiederholte Versuche entdeckt, und bestätigt, daß in der Meerenge des tracischen Bosporus sowohl, als in jener von Gibraltar das Wasser unten zurückströme, in jener Meerenge nämlich in das schwarze, in dieser in das atlantische Meer. Es ist auch ganz berichtet, daß auch das obere Wasser an beyden Enden der Straße von Gibraltar nicht immer in das mittelländische Meer überströme, sondern sich nach der Fluth und Ebbe richte. Die

entz

entgegengesetzte Richtung des oberen, und unteren Wasserstromes in den Meerengen des thracischen Bosphorus, und von Gibraltar scheint ihre Bestimmung auf eine ähnliche Art zu erhalten, auf welche Art die entgegengesetzten Richtungen des oberen, und unteren Windes im Luftkreise bestimmt werden. 5. Abb. S. 94. Die Wässer des mittelländischen Meeres, das salziger ist, als das schwarze Meer, haben wegen der größeren Menge des aufgelösten Salzes größeres eigenthümliches Gewicht, als die Wässer des schwarzen Meeres, und es müßte nach den Gesetzen des Gleichgewichtes 3. Abb. S. 86. die Höhe des mittelländischen Meeres um so viel kleiner seyn, als jene des schwarzen Meeres, um wie viel das eigenthümliche Gewicht der Wässer in diesem Meere kleiner ist, als in jenem. Hiemit wird das an der Oberfläche des schwarzen Meeres sich befindende Wasser, das höher steht, und an dem thracischen Bosphorus nicht aufgehalten ist, bestimmt in das tiefere mittelländische Meer zu überfließen, und dessen Druck auf den Boden noch mehr zu vergrößern, wodurch dieses bestimmt wird, in der Tiefe zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes aus dem mittelländischen Meere in das schwarze zurückzuströmen.

Der andere merkwürdigere, aber minder untersuchte Meerbusen in Europa ist das baltische Meer, oder die Ostsee, welche durch den Sund, durch den großen, und kleinen Belt mit der Nordsee

see in Verbindung stehet. In Asien hat man 3 merkwürdigere Meerbusen: den arabischen, den persischen, und den kamtschadalischen; in Amerika: den mexikanischen, den zwischen Californien, und Neu-Mexiko, den Vassius, und Hudsons Meerbusen.

81.

An den Wässern der großen, und offenen Meere, und jener, welche mit diesen Gemeinschaft haben, bemerkt man eine beständige Bewegung, in welcher dieselben den Küsten zufließen, an, und zwischen diesen in bestimmten Strecken steigen, sich erheben, nach einer bestimmten Zeit aber wieder abfließen, und fallen. Diesen abwechselnden, und in bestimmten, stäten Zeiten zurückkehrenden Zu- und Abfluß der Meerwässer nennen wir die Fluth, und die Ebbe. Wo der Fluth und Ebbe keine, auf ihre unmittelbare Ursache wirkenden, Hindernisse im Wege stehen, ereignet sich jede zweymal im Tage, und der Zeitraum zwischen jeder Fluth, und der darauf folgenden Ebbe, und zwischen dieser und der folgenden Fluth beträgt jedesmal ungefähr 6 Stunden. Zweymal im Tage steigt die Höhe der Wässer in diesen Meeren, zweymal fällt dieselbe, und zwischen dem Steigen und Fallen ist der Zeitraum ungefähr 6 Stunden. Nach dem verschiedenen Verhältnisse der Ursache, von welcher die erste Bestimmung dieser Bewegung der Wässer kommt, und nach dem Verhältnisse der Hindernisse, welche der unmittelbaren Ursache derselben

ben

ben Bewegung im Wege stehen, ist die Höhe der Fluth in verschiedenen Meeren, und zu verschiedenen Zeiten verschieden, in einigen Meeren auch gar keine Fluth, noch Ebbe. Die stärkste Fluth beträgt in der großen See zuweilen auch 15 F. Die Fluth und die Ebbe folgen der wirklichen des Mondes, und der scheinenden Bewegung der Sonne zu genaau, die größte Höhe der Fluth ist mit der Lage des Mondes, und der Sonne zu sehr übereinstimmend, als daß der Zusammenhang der Fluth und Ebbe mit dem Monde und der Sonne länger unbekannt bleiben kannte.

Die Wirkung des Mondes, und der Sonne auf die Wässer, mit welchen wir die Erde ganz umgeben setzen, haben wir S. 33. betrachtet. Wir nahmen dort den Mittelpunct der Erde in E an, Fig. 6., die Oberfläche der Erde LMQONL ganz mit Wässern umgeben, welches mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmt, und setzten endlich die Sonne, oder den Mond in S im Mittagskreise der Wässer L und O, für die Wässer Q und N, im Aufgange, und im Untergange. Unter diesen Bedingungen ist dort ausgewiesen worden: daß die Wässer von gQn, und eNi nach nLi, und gOe abfließen, die Höhe der Wässer folglich in jenen Strecken abnehme, und zwar in Q und N, in Quadraturen selbst, am meisten, in den Strecken nQi, und gOe aber, und zwar in L und O in Zyzyklen am stärksten, zunehme, und demzufolge in, und an den Quadraturen die Ebbe, in, und an

den

den Zygien aber die Fluth erfolge. Die Bedingnisse, die wir dort angenommen haben, treffen in der Wirklichkeit ein, jene ausgenommen, in welcher die Erde ganz in Wasser eingehüllet gesetzt wurde. Es müssen also dieselben dort erwiesenen Wirkungen, die Fluth, und Ebbe an den Wässern des Meeres nach dem Ausweise, aber mit der Einschränkung erfolgen, welche durch die Einschränkung gedachter Bedingniß bestimmt wird. Die Wässer der großen See, in welche der Erdball in der That nicht ganz eingehüllet ist, wie wir es S. 33. indessen voraussetzten, haben doch so viel Ausdehnung, daß ein Theil derselben in Q z. B., oder nahe bey Q, in der Quadratur, oder nahe an dieser, zwischen n und Q, zu stehen komme, wenn der andere Theil derselben Wasser nahe bey L, oder in L, nahe an Zygien zwischen n und L, oder in Zygien selbst stehet; andere kleine Meere, oder Meerbusen, welche durch das feste Land von der großen See, und von einander getrennt sind, vermittelst verschiedener Meerengen aber mit der großen See, oder mit einander zusammenhängen, haben auch jenen Abstand von der großen See, oder von einander, daß sie in Quadraturen stehen, wenn die große See, oder ein anderer verbundener Meerbusen in Zygien ist, und umgekehrt. Ungeachtet also, daß die Erde nicht ganz mit Wässern umgeben ist, muß doch das Gewicht der Wässer, welche in, oder nahe an den Quadraturen stehen, vermeh-

mehret, jener Wässer Gewicht aber vermindert werden, welche in, oder nahe an den Inyngien sind, in jenen folglich die Ebbe, in diesen aber die Fluth mit dem Unterschiede erfolgen, daß die Fluth, und Ebbe nicht so ordentlich, nicht so schnell, und nicht so groß ausfallen, als sie ausfallen würden, wenn die Erde in der That ganz in Wasser eingehüllet wäre, wie sie in die Luft eingehüllt ist.

Wegen der Deutlichkeit setzen wir einen Theil der großen See in L den andern in Q, oder einen Theil der großen See in Q, und den mit diesem zusammenhängenden Meerbusen in L oder endlich einen Meerbusen in L den anderen aber, der mit jenem in Verbindung stehet in Q. Den Mond setzen wir in S. im Mittagekreise der Wässer L, und z. B. im Aufgange für die Wässer Q. Das Gewicht der Wässer, welche in L, und in der Strecke zwischen L und n sind, wird vermindert, das Gewicht der Wässer aber, welche in Q und neben Q, zwischen Q, und n nämlich oder zwischen Q und g sich befinden, vermehret. Wenn daher die Wasser L und Q zusammenhängen, Verbindung haben, so ist hiemit das Gleichgewicht der Wässer L und Q gehoben, und das selbe muß nach den Gesetzen des Druckes der Flüssigen wieder hergestellt werden. 3. Abb. S. 86. Demzufolge muß das Wasser von Q nach L fließen, dessen Höhe folglich in Q, und neben Q abnehmen, in L aber, und neben L zunehmen,

men, es muß an den Wässern, welche in Q sich befinden Ebbe, und zwar in Q, die größte, in den Wässern aber, welche in Ln sind, Fluth seyn, und zwar in L die größte. Sezen wir nun, daß die Ausdehnung der Strecke des offenen Meeres, die zwischen L und Q zu stehen kömmt, oder, daß der Abstand zweyer Meere, deren eines gegen L, das andere gegen Q sich befindet, nicht so groß sey, daß deren zusammenhängende Wässer zugleich in L und Q stehen können, wenn ein Theil, oder ein Meer in L sich befindet, der andere Theil, oder das andere Meer nicht in Q, in der Quadratur, sondern nur neben n gegen Q zu stehen komme, und, wenn dieser Theil der Wässer in der Quadratur Q stehet, der andere Theil nicht unter die Syngien L sondern nur neben diese bey M gegen L falle, so kann der Unterschied des verminderten Gewichtes in diesen Wässern, und des vermehrten Gewichtes in jenen nicht so groß, als im ersten Falle seyn, folglich kann in dem zweyten Falle auch keine so starke Wiederherstellung des Gleichgewichtes, keine so große Fluth, und Ebbe erfolgen. Ist die Strecke des Meeres, oder zweyer zusammenhängender Meere noch kleiner, daß sie ganz in Ln oder wenn ein Theil derselben in nQ sich befindet, nur ein kleiner Theil davon außer n gegen L zu stehen komme, so wird, im ersteren Falle, das Gewicht der Wässer zwar vermindert, allein, es ist kein Wasser zum Zuflusse

se

se vorhanden, in zweyten Falle aber ist der Un-  
 terschied des in Qn vermehrten, und außer n  
 gegen L verminderten Gewichtes zu klein, als  
 daß eine merkliche Fluth, und Ebbe erfolgen  
 könnte. Noch minder merklich muß die Wirkung  
 des Mondes, und der Sonne an der Fluth, und  
 Ebbe seyn, wenn die gesezte Strecke nicht grös-  
 ser, oder auch kleiner als Qn ist. Sezen wir,  
 daß der Mond von S, dem Mittagskreis der  
 Wässer L, in den Mittagskreis der Wässer Q  
 und N komme, für die Wässer L folglich im Un-  
 tergange stehe, was ungefähr in 6 Stunden er-  
 folgt, so werden die Wirkungen, welche vor 6  
 Stunden in L und O sich zeigten, in Q und N  
 eintreffen, die Wirkungen aber, welche vor 6  
 Stunden in Q und N erzeugt wurden, in L  
 und O sich äußern, weil die Wässer Q und N, wel-  
 che vorher in Beziehung auf den Mond in Qua-  
 turen waren, alsdann in Zyzgien sind, die  
 Wässer L und O aber, welche vor 6 Stunden  
 in Zyzgien waren, ist in Quadraturen stehen.  
 In 6 Stunden hie auf kömmt der Mond aber-  
 mal in den Mittagskreis der Wässer O und L  
 und diese sind abermal in Zyzgien, die Wässer  
 Q und N aber in Quadraturen, folglich treffen  
 die Erscheinungen in L und O wiederum ein,  
 welche dort vor 12 Stunden ungefähr sich äu-  
 ßerten, und die Erscheinungen, welche vor 12  
 Stunden in Q und N sich zeugten, finden sich  
 dort wieder ein. In 6 Stunden nach diesem  
 kömmt

kommt der Mond wieder an dem Mittagskreis der Wässer N und Q, wie er vor 12 Stunden war, gehet für die Wässer L auf, für die Wässer O aber unter, und die Erscheinungen der Fluth und Ebbe sind wie vor 12 Stunden. Aus diesen Betrachtungen erhellet:

1) Die erste, und bestimmende Ursache der Fluth, und Ebbe ist die Wirkung des Mondes, und der Sonne auf die Wässer der Erde, oder genauer zu reden, die verwirrenden Kräfte, welche aus diesen Wirkungen entspringen, und von Monde stärker, als von der Sonne sind. S. 33. No. 1. Diese verwirrenden Kräfte heben das Gleichgewicht der Wässer, und hiemit sind diese durch ihre Flüssigkeit bestimmt, das gehobene Gleichgewicht wiederherzustellen.

2) Die unmittelbare, mit der ersten verhältnismäßige Ursache der Fluth, und Ebbe ist die Wiederherstellung des Gleichgewichtes der Wässer. Bey flüssigen Körpern kommt ihr Bestreben das Gleichgewicht herzustellen von dem Unterschiede ihres Druckes, der durch die Hebung des Gleichgewichtes erzeugt wird. Demzufolge ist das Bestreben der Flüssigkeiten ihr gehobenes Gleichgewicht wiederherzustellen, und dessen Wiederherstellung selbst der Hebung des Gleichgewichtes gleich, und die Wiederherstellung des Gleichgewichtes in den Meerwässern steht mit den verwirrenden Kräften, mit welchen der Mond, und die Sonne das Gleichgewicht derselben heben,

jedesmal in dem genauesten Verhältnisse. Die Wiederherstellung des gehobenen Gleichgewichtes bestehet in dem, daß die Wässer von dem Orte, in welchen ihr Gewicht vermehret wurde, in jenen Ort überfließen, in welchen das Gewicht der Wässer vermindert worden ist. 3. Abb. S. 87. In dem Abflusse der Wässer im ersteren Orte aber bestehet die Ebbe, und in dem Zufluß derselben an zweytem Orte die Fluth. Beyde diese Erscheinungen also sind unmittelbare Wirkungen der Wiederherstellung des Gleichgewichtes, welche durch die Hebung desselben bestimmt wird.

3) Die erste, und bestimmende Ursache, der Fluth, und Ebbe, die verwirrenden Kräfte des Mondes, und der Sonne in die Wässer, und ihre unmittelbare Wirkung, die Verminderung des Gewichtes in den Abschnitten iLni und eOge, und die Vermehrung des Gewichtes in dem Striche egQniNe, kann nie gehindert werden. Weder der Mangel der Ausdehnung, noch der Mangel der Flüssigkeit selbst schützen den Körper von einer der zwey eben gedachten Veränderungen seines Gewichtes. Alle feste, und flüssige Körper, welche in den Abschnitten des Erdballes iLni und eOge liegen, erhalten eine Verminderung ihres Gewichtes, und alle in dem Striche egQniNe sich befindende Körper erhalten eine Vermehrung ihres Gewichtes, nur jene Theile behalten unverändertes Gewicht, welche in in und eg den Scheidungskreisen gedachter zwey

Abschnitte, und des Striches zu stehen kommen.  
 S. 33. No. 3. V.

4) Die zweyte und unmittelbare Ursache der  
 Fluth, und Ebbe ist oft gar nicht vorhanden,  
 nicht selten aber gehindert, und erschweret, un-  
 geachtet, daß die unmittelbare Wirkung der ers-  
 ten, und bestimmenden Ursache, die Verminder-  
 ung, und Vermehrung des Gewichtes in ver-  
 schiedenen Körpern immer vorhanden sey. Die  
 Gewichte der festen Körper, welche an der Ober-  
 fläche der Erde sich befinden, haben keine Ver-  
 bindung mit einander, sie wirken nicht auf ei-  
 nander. Demzufolge kann das Gleichgewicht  
 der festen Körper, das nicht existiret, durch die  
 Veränderungen ihrer Gewichte nicht gehoben wer-  
 den, und keine Wiederherstellung des Gleichge-  
 wichtes erfolgen. Eben so verhalten sich auch  
 die flüssigen Körper, deren Ausdehnung zu klein  
 ist, und deren Behälter mit keiner anderen Ver-  
 bindung haben, dessen Abstand groß genug wä-  
 re. Ist die Ausdehnung der Wässer so groß,  
 daß ein Theil derselben eine Verminderung seines  
 Gewichtes leide, indeß der andere Theil dersel-  
 ben eine Vermehrung des Gewichtes erhält, und  
 haben diese Wässer z. B. eine Bestimmung zur  
 Bewegung, welche zu tilgen, oder hinreichend  
 zu verändern die Hebung des Gleichgewichtes,  
 nicht im Stande ist, so ist die Wirkung der  
 Wiederherstellung des Gleichgewichtes gehindert.  
 Wenn in demselben Falle der erforderlichen Aus-  
 dehnung

dehnung die Küsten, bey welchen das Wasser zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes vorüber fließen müßte, dem zu- oder abfließenden Wasser im Wege stehen, so ist der Zu- oder der Abfluß der Wasser, die Fluth, oder die Ebbe, nach Verschiedenheit der Umstände des Ortes gang gehemmt, oder wenigstens verspätet, die unmittelbare Ursache der Fluth, und Ebbe ist abermal gehindert.

5) Damit eine merkliche Fluth und Ebbe in einem Meere erfolge, muß, erstens seine Ausdehnung so groß seyn, daß sein zweytes Ende nahe an der Quadratur, z. B. nahe bey Q zwischen n und Q zu stehen komme, wenn das erstere Ende desselben nahe an der Znygite L stehet, oder das Meer muß mit einem andern Meere in Verbindung stehen, dessen Abstand so groß ist, daß dieses nahe bey Q stehet, wenn jenes an L sich befindet. Dieß ist aus der Betrachtung klar, die wir oben über verschiedene Ausdehnungen der Meere auf die § 33 erwähnten Sätze gebauet haben. Da also  $Ln = 54^{\circ}.44'$ , so erhellet, daß gedachte Ausdehnung, oder der Abstand des zweyten mit dem ersten verbundenen Meeres wenigstens  $54^{\circ}$ , oder nicht viel weniger betragen müsse. Zweytens wird zur Fluth, und Ebbe erfordert: daß die Lage des Meeres weder den Zufluß, noch den Abfluß der Wasser hindere.

6) Wenn weder das zufließende, noch das abfließende Wasser durch die Lage, und Beschaffenheit der Küsten gehindert ist, muß die Fluth, und Ebbe desto merklicher seyn, je größer die oft betrachtete Ausdehnung des Meeres, oder der Abstand zweyer kleineren, mit einander verbundenen Meere ist, und umgekehrt; die Fluth, und Ebbe muß desto unmerklicher seyn, je kleiner eben gedachte Strecken sind. Ist diese Strecke so groß, daß ein Ende des Meeres, oder ein Meer in Q, und dieß- und Jenseits an Q zu stehen komme, die Quadratur in seine Mitte falle, wenn L die Zyzgie in die Mitte des andern Theiles, oder des andern Meeres fällt, muß die Fluth, und Ebbe viel merklicher seyn, als wenn die Ausdehnung dieser Meere, nur so groß ist, daß dieselben zugleich nur nahe an der Quadratur Q und der Zyzgie L zu stehen kommen. Noch größer würde die Fluth und Ebbe in dem Meere L seyn, wenn es nebst der eben betrachteten Bedingniß auch mit einem andern Meere verbunden wäre, das zu gleicher Zeit in N sich befände.

7) Nachdem es S. 33. No. 1 und 2 bewiesen ist, daß die Sonne, und der Mond durch die Schwerkraft zur Fluth, und Ebbe der Wässer des Meeres wirken, und, daß diese Wirkungen von der Lage der Wässer in Beziehung auf die Sonne, oder den Mond, und den Mittelpunct der Erde abhängen, so kann, und muß  
auch

auch geschehen, daß die Wirkungen der Sonne, und des Mondes genau übereinstimmen, oder gerade entgegengesetzt sind, oder endlich weder genau übereinstimmen, noch gerade entgegengesetzt sind, die Fluth, und Ebbe folglich im ersten Falle mit der Summe, im zweyten mit der Differenz der Kräfte, im dritten Falle aber mit einer zusammengesetzten Kraft erfolge, die weder der Summe, noch der Differenz der Kräfte gleich ist. 2. Abh. S. S. 60. 61. 62. Der Mond hat, wie wir wissen, verschiedene Stellungen in Beziehung auf die Sonne, und auf die Erde, er kommt in jedem Mondesmonathe zweymal in die Zyzgien, und zweymal in die Quadraturen, und erhält jede mittlere Stellung viermal. S. 29. Stehet der Mond in einer der Zyzgien, so sind dieselben Wässer mit dem Monde, und mit der Sonne in Zyzgien, und dieselben Wässer sind mit beyden in den Quadraturen. Ist der Mond in einer der Quadraturen, so sind die Wässer mit dem Monde in Zyzgien, welche mit der Sonne in Quadraturen stehen, und jene Wässer, welche mit der Sonne in Zyzgien sind, stehen mit dem Monde in Quadraturen. Stehet endlich der Mond zwischen den Zyzgien, und Quadraturen, so sind die Mondes — und Sonnenzyzgien desto weniger, oder mehr verschieden, je weniger oder mehr der Mond von seinen Zyzgien in Beziehung auf die Sonne entferneth ist.

8) In jedem Meere, daß die dazu erforderliche Ausdehnung, und Lage hat, muß täglich zweymal Fluth, und zweymal Ebbe seyn, die mit der Summe, oder mit der Differenz der Kräfte, oder endlich mit einer Mittelgröße zwischen diesen beyden im Verhältnisse stehet. Die Sonne und der Mond erreichen täglich zweymal den Mittagskreis der gesetzten Meere, und sind für dieselbe einmal im Aufgange, und einmal im Untergange. Demzufolge kommen gebachte Meere in Beziehung auf die Sonne sowohl, als in Beziehung auf den Mond zweymal in die Syngien, und zweymal in die Quadraturen, und müssen Fluth, und Ebbe nach der No. 7. gegebenen Erklärung haben.

9) Wenn alle übrigen Umstände gleich sind, muß die Fluth, und Ebbe auch desto stärker, oder minder seyn, je genauer die verwirrenden Kräfte der Sonne, und des Mondes übereinstimmen, oder gerade entgegengesetzt sind. Diese Kräfte stimmen desto genauer überein, und sind desto genauer gerade entgegengesetzt, je genauer derselben Richtungen in einer und derselben Fläche liegen, je genauer die Sonne, der Mond und die Erde in einer, und derselben Fläche zu stehen kommen. Demzufolge ist, wenn die übrigen Umstände gleich sind, die Fluth sowohl, als die Ebbe größer, wenn die Sonne, der Mond, und die Erde in einer, oder beynabe in einer,  
und

und derselben Fläche sich befinden; als wenn sie in verschiedenen Flächen stehen.

10) Da die verwirrenden Kräfte von der Stärke der Wirkungen der Sonne, und des Mondes, und von den mehr, oder weniger schiefen Richtungen derselben abhängen, die Wirkungen der Schwere aber im verkehrten quadratischen Verhältnisse der Abstände, und desto schiefen sind, je kleiner die Abstände der wirkenden Körper werden, so erhellet endlich auch, daß die, zur Fluth, und Ebbe wirkenden Kräfte auch desto größer seyn müssen, je kleiner die Abstände der Erde von der Sonne, und dem Monde sind, und umgekehrt.

82.

Aus den angegebenen Folgen der S. 33. erwiesenen verwirrenden Kräfte, und aus der Lage der Meere haben alle Erscheinungen der Fluth, und Ebbe ihre Erklärung. Um diese Erklärungen in Beyspielen zu zeigen, will ich die vorzüglichsten Erscheinungen der Fluth und Ebbe anführen.

1. Einige Meere haben gar keine Fluth, und Ebbe; wie z. B. das caspische, und baltische Meer. In diesen, und ähnlichen Meeren wird das Gewicht der Wässer vermehret, oder vermindert, je nachdem sie in der Quadratur, oder in der Syzygie in Beziehung auf den Mond, und auf die Sonne zu stehen kommen, S. 81. No. 3., weil sie aber weder die erforderliche

Ausdehnung, noch eine Verbindung mit einem andern Meere haben, dessen Abstand groß genug wäre, folglich jedesmal ganz in der Strecke der Zygyien, oder der Quadraturen, oder endlich nur sehr nahe an den Gränzen dieser Strecken stehen, so kann sich weder die Verminderung des Gewichtes durch eine Fluth, noch die Vermehrung desselben durch eine Ebbe ihrer Wässer zeigen. §. 81. No. 5. Um so viel weniger kann eine Fluth oder Ebbe an einem inländischen See erfolgen, der mit keinem zureichend entfernten Meere Gemeinschaft hat, da die Ausdehnungen dieser Seen noch kleiner sind, als die Ausdehnungen gedachter Meere.

2. Die größte Fluth ist nicht gerade in der Mittags- oder Mitternachtsstunde, auch nicht so gleich als der Mond über, oder unter dem Gesichtskreise den Mittagskreis des Ortes erreicht, und eben so ist auch die größte Ebbe nicht genau im Aufgange, und Untergange des Mondes, oder der Sonne, sondern immer in 2 Stunden ungefähr darauf. Zur Erklärung der Ursache nehmen wir den Mittelpunct der Erde in E. Fig. 9. die Oberfläche derselben LQONL. den Mond in S. im Mittagskreise der Wässer L. Demzufolge sind die Wässer L. und O. in Beziehung auf den Mond in Zygyien, und haben, wenn sie mit einem andern Meere, das nahe bey Q. steht, in Verbindung sind, die größte Fluth. In 6 Stunden ungefähr kommt der Mond in R.

Fig. 9.

zu stehen, er gehet für die Wässer L unter, und die Wässer L. sind nun in Quadraturen. Die Wässer hatten vor 6 Stunden die Bestimmung nach L. zu strömen, und diese Bestimmung war in den Wässern Q. immer nach L. gerichtet, so lang sich der Mond in SR bewegte, die Znygie folglich zwischen L. und Q. fielen; nachdem aber der Mond in R. sich befindet, muß die Richtung des Strommes von L. nach Q. sich wenden, es muß die vorher entgegengesetzt gewesene Bestimmung gehoben, und eine neue, der gewesenen gerade entgegengesetzte erzeugt werden. Dieses kann nicht sogleich geschehen, als der Mond nach R. kömmt. Die Wässer L. können daher nicht sogleich, als der Mond für dieselben untergeht, die größte Ebbe leiden, sondern erst in 2 Stunden ungefähr. Die nämliche Ursache bewirkt auch, daß die folgende Fluth um eben so viel verspätet werde. Auch die Trennung der Meere durch das feste Land, und dessen Küsten, bey welchen die Ströme der zu- und abfließenden Wässer vorüberlaufen, tragen etwas zur Verspätung der Fluth, und Ebbe bey, welche immer etwas schneller erfolgen müßten, wenn die Erde in der That so, wie es S. 33. gesetzt wurde, ganz im Wasser eingehüllet wäre.

3. Im Vollmonde, und im Neumonde sind Fluth und Ebbe größer, als im ersten und letzten Mondesviertel, und in der Zwischenzeit. Dies folgt aus §. 31. No. 7. Im Neumonde ist die Sonne in S. §. B. der Mond in X, und die Erde in E., im Vollmonde steht der Mond wie in U. in Beziehung auf die Sonne S. und die Erde E. Im Vollmonde also, und im Neumonde sind dieselben Wässer L und O mit dem Monde, und zugleich mit der Sonne in Zygien, und dieselben Wässer Q. und N. sind in Beziehung auf beyde in Quadraturen, die Wirkungen der Sonne und des Mondes sind zur Fluth sowohl, als zur Ebbe übereinstimmend. Im ersten und letzten Viertel des Mondes, steht dieser, wenn wir die Sonne in S. sehen, wie in R, und in F. folglich sind die Wässer L und O in Beziehung auf die Sonne in Zygien, in Beziehung auf den Mond aber in Quadraturen, die Wässer Q. und N. aber, welche in Beziehung auf die Sonne in Quadraturen stehen, sind in Beziehung auf den Mond in Zygien. Im ersten und letzten Viertel des Mondes also sind dessen, und der Sonne Wirkungen auf die Wässer gerade entgegengesetzt. In der Zwischenzeit hat der Mond in Beziehung auf die Sonne, und auf die Erde eine mittlere Lage, ihre Wirkungen stimmen daher weder überein, noch sind sie gerade entgegengesetzt, und die Fluth sowohl, als die Ebbe muß kleiner als im Neu- und Vollmonde,

doch

doch immer größer, als im ersten, und letzten Viertel des Mondes seyn.

4. Zur Zeit der Nachtgleichheit ist, wenn die übrigen Umstände gleich sind, Fluth, und Ebbe in den Meeren, welche unter dem Aequator liegen, stärker als zu anderen Zeiten. Zur Zeit der Nachtgleichheit kömmt die Erde in die Fläche des Aequators, hiemit kömmt die Sonne, und der Mond, wenn die übrigen Umstände gleich sind, senkrecht über dem Aequator der Erde zu stehen, und die verwirrenden Kräfte der Sonne, und des Mondes sind genauer übereinstimmend, oder entgegengesetzt. S. 81. Pro. 9.

5. Bey gleichen Umständen ist die Fluth, und Ebbe im Winter größer, als im Sommer. Aus der Betrachtung der Bewegung der Erde wissen wir, daß diese der Sonne im Winter näher ist, als im Sommer, folglich die Wirkung der Sonne auf die Wässer im Winter auch stärker seyn müsse, als im Sommer. S. 81. Pro. 10.

83.

Die Bewegung der Erde um ihre Achse, und die Fluth bewirken, daß in der großen See die Wässer sich beständig von Osten gegen Westen bewegen. Indem sich die Erde von Westen gegen Osten um ihre Achse drehet, kömmt die Sonne und der Mond in Beziehung auf die Erde immer mehr, und mehr gegen Westen zu stehen, und gehet dem Scheine nach für einem Ort der Erde nach den anderen unter. Die größte Erhöhung  
der

der Wässer, welche von den vereinigten Wirkungen der Sonne, und des Mondes erzeugt wird, muß immer der Sonne, und dem Monde, und vorzüglich diesen folgen, hiemit läuft die größte Erhöhung der Wässer immer von Osten nach Westen. Durch diese stätte Bewegung, und Uebertragung der größten Erhöhung, von Osten nach Westen mußten die Wässer endlich eine Bestimmung der stätten Bewegung von Osten nach Westen erhalten. Diese Bewegung ist nur an der großen See merklich, als in welcher die Bewegung der größten Fluths Erhöhung am mindesten gehindert ist. Auch in der weiten See aber merkt man diese Bewegung nur an dem schnelleren Laufe der Schiffe von Osten nach Westen, als von Westen nach Osten. Weil die Sonne sich nur über dem Erdsftriche, der zwischen den Wendekreisen eingeschlossen ist, senkrecht zu bewegen scheint, die Laufbahn der Erde über die Sonnenwendkreise nicht hinausläuft, so ist auch gedachte stäte Bewegung der Wässer nur zwischen den Wendekreisen der Erde zu verspühren.

Die andere stäte Bewegung der Wässer von Norden gegen den Aequator, die man bemerkt zu haben behauptet, könnte von der stärkeren Abdampfung der Wässer am Aequator, und von dem größeren eigenthümlichen Gewichte dieser mehr gesalzenen Wasser kommen, weil beyde diese Ursachen die Höhe der Wässer am Aequator mehr, als an dem Nordpole vermindern.

84.

Nebst der stäten Bewegung der Wässer des Weltmeeres von Osten nach Westen, bemerkt man an denselben auch andere beständige Strömungänge, die von den Passatwinden, welche auch *Muffons* genannt werden, zu kommen scheinen, und nur durch die Lagen der Küsten, welche ihrem ordentlichen Laufe im Wege stehen, einige Abänderungen leiden. Die wellenförmige Bewegung der Meerwässer, welche oft äußerst tobend wird, kommt von Winden, und Stürmen, und erstreckt sich, nach dem Zeugnisse der Taucher selten über 15 Faden in die Tiefe. Wie der Wind das Wasser zur wellenförmigen Bewegung bestimme, haben wir in der 3. *Abh. S. 111.* gesehen. Die Wirbel der Meere scheinen ihren Ursprung von der Fluth, und Ebbe zu haben, deren Erzeugung mit einer bey nahe stäten Veränderung der Richtungen verbunden ist.

85.

Alle Wässer, die wir außer dem Meere auf der Erde haben, jenes allein ausgenommen, welches als Regen, Schnee, Hagel, u. d. aus dem Luftkreise fällt, kommen aus der Erde, meistens an dem Hange, oder dem Fuße eines Gebirges, und werden daher *Quellen* oder *Brunnen* genannt. Das aus der Erde quellende Wasser läuft sogleich über dem Hange der Oberfläche der Erde herab, oder sammelt sich in einem *Wasserhälter*, und läuft erst aus diesem ab. In jedem  
Falle

Falle giebt es Bäche, welche sich in ihrem Laufe mit anderen Wässern vereinigen, und oft auch zu beträchtlichen Flüssen anwachsen. Demzufolge sind die Quellen, als der Ursprung der übrigen Wässer der Erde, die außer dem Meere in Vorschein kommen, vor den inländischen Seen, und Flüssen zu betrachten.

Einige Quellen geben zwar, wenn der Regen häufig fällt, oder der Schnee in Gebirgen schmilzt, Wasser im Ueberfluß, und viel mehr als ohne diesen, doch mangelt denselben das Wasser nie, auch bey der stärksten Trockne nicht ganz, und diese werden daher für beständige Quellen gehalten; andere Quellen geben nur Wasser, so lang ihnen dieses vom Regen, und Schnee zukommt, und trocken bey deren anhaltendem Mangel ganz aus, sind daher keine beständigen Quellen. Um also zu bestimmen, woher den Quellen ihr Wasser zukommt, muß dieses von den beständigen Quellen sowohl, als von nicht beständigen bestimmt werden.

Ueber die Herkunft der Wässer, welche aus nicht beständigen Quellen in Vorschein kommen, ist die Meinung der Naturforscher allgemein: daß sie ihren Ursprung von Regen, und Schnee haben. Wegen der unzertrennlichen Verbindung der Wirkung mit der Ursache, scheint es außer allen Zweifel zu seyn, daß die Wässer der unbeständigen Quellen nur von Regen, und schmelzenden Schnee kommen, nachdem jene mit diesen et-

schetz

scheinen, und mit dem Mangel des Regens, und des schmelzenden Schnees auch wieder verschwinden. Aus eben dieser Ursache scheint es auch ausgemacht zu seyn: daß auch der Ueberfluß des Wassers an den beständigen Quellen von anhaltendem Regen, und schmelzenden Schnee komme. Es ist also eigentlich nur zu bestimmen, woher die beständigen Quellen das Wasser nehmen, das aus denselben auch bey der noch so lang anhaltenden Trockne herausquillt.

Einige Naturforscher suchen auch den Ursprung dieser Wässer der Quellen im Regen, und Schnee, und zeigen durch Berechnungen, daß die Menge des Wassers, das im Regen, und Schnee aus dem Luftkreise fällt, nicht nur zur Erhaltung der Pflanzen, sondern auch zur Bestreitung aller der Wassermengen hinreichend sey, die aus Brünnen geschöpft werden, und in Bächen, und Flüssen über der Erde endlich in irgend ein Meer überlaufen. Andere Naturforscher weisen das Gegentheil eben auch durch Berechnungen aus. Beyde diese Berechnungen setzen voraus: daß der Regen, und Schnee in der ganzen berechneten Strecke nicht nur gleichzeitig, sondern auch gleichförmig falle, wovon keines erwiesen ist, im Gegentheil aber beides sehr oft wider die Erfahrung läuft. Daher kann man durch Berechnungen hieran nichts berichtigen. Aber auch jene Naturforscher, welche den Ursprung der beständigen Quellen dem Regen, und Schnee zuschreiben, nehmen an,

S

daß

daß der beträchtlichere Theil jener Dämpfe, welche im Luftkreise den Regen, und Schnee bilden, aus den Meeren aufsteige, und die Meinung, daß auch die süßen Wässer der Erde von dem Meere kommen, ist hiemit ziemlich allgemein, nur die Art, wie dieselben aus dem Meere den Quellen zukommen, wird verschieden angegeben. Einige behaupten: daß der Regen, und der schmelzende Schnee von den Bergen aufgenommen, und in dem inneren derselben auch den beständigen Quellen zugeleitet werde; andere sagen, daß die Wässer der Meere durch verschiedene Kanäle unter der Oberfläche des festen Landes tief in dieses eindringen, aus diesen Kanälen aber in Dämpfe aufgelöst, hiemit vom Salze, und anderen fremden Theilen, wie durch eine natürliche Destillation gereinigt, sich erheben, und nachdem sie an den Wänden verschiedener Berghöhlen in Tropfen zusammengelaufen sind, in die Borrathsbehälter der Quellen zusammenfließen.

Diese letztere Meinung von dem Ursprunge der beständigen Quellen scheint mir wahrscheinlicher. 1. Die Erfahrung beweiset, daß der größte Theil des geschmolzenen Schnees in den Wässern sogleich ablaufe, von welchen die Ueberschwemmungen der Bäche, und Flüsse zur Zeit kommen, in welcher der Schnee schmilzt. Ähnlich ist die Erfahrung in Beziehung auf die stärkeren Regengüsse, welche wenig eindringen, und über jeden Hang sogleich ablaufen. Da also hiemit der  
größte

größte Theil des Wassers, das in Regen, und Schnee aus dem Luftkreise fällt, in Ueberschwemmungen sogleich abläuft, so kann das übrige in die Berge eindringende Wasser nicht so leicht zur Bestreitung der Wässer hinreichen, welche aus den beständigen Quellen fließen. 2. In Beziehung auf die Art, auf welche das Regen- und Schneewasser durch die Berge bis in die Vorrathsbehälter der Quellen dringt, hat die Meinung, welche den Ursprung der beständigen Quellen von Regen, und Schnee herleitet, nichts bevor. Diese setzt Spaltungen in den Bergen, und nimmt an, das Wasser dringe in jede Tiefe durch die Berge, was weniger bewiesen zu seyn scheint, als das Eindringen der Meerwässer unter der Oberfläche des festen Landes, welches Eindringen so viele andere Erscheinungen auch zu fordern scheinen. 3. Hat die Erfahrung wiederholt bewiesen: daß Quellen, die sonst beständig waren, ausgetrocknet sind, nachdem benachbarte Steinbrüche eröffnet wurden, und eine Menge Dämpfe sich aus denselben, wie ein Nebel erhoben hatte. Nachdem an dem Berge Odmilooft in Sclavonien große Steine ausgegraben wurden, traf man eine große Lage ordentlich liegender Steine an, nachdem aber diese gehoben waren, brach ein dichter Nebel aus den Spalten der untern Fläche hervor, und nach 24 Tagen waren alle an dem Fusse des Berges sonst beständige Quellen trocken. Zwey Meilen ungefähr von Paris zu

Mendon wurde ein Steinbruch eröffnet, aus dessen Spalten eine Menge wie Nebel dichter Dämpfe aufstieg, und die benachbarte Quelle, deren Wasser eine Mühle trieben, verlor ihr Wasser immer mehr, und mehr; als man aber den Steinbruch genau wieder geschlossen hatte, erhielt gedachte Quelle ihre vorgehabte Menge Wasser. Beyde diese von Peralt (Tractat. de orig. font.) angegebene Erscheinungen zeigen die Verbindung der beständigen Quellen mit den Dämpfen, welche in unterirdischen Höhlen der Berge sich erheben. Uebrigens läßt sich weder diese, noch die andere Meinung über den Ursprung der beständigen Quellen beweisen.

Woher die Verschiedenheit der Wässer komme, und wie dieselbe im allgemeinen bestimmt werde, habe ich schon in der 5 Abh. S. S. 123. 124. angegeben. Ich muß daher von den Quellen nur noch erinnern, daß Quellen, welche wie die periodischen Brünnen, das Wasser regelmäßig bald geben, bald wiederum zurückhalten, diese Eigenschaft von einem ähnlichen Bau ihrer Vorrathsbehälter in Beziehung auf ihre Mündungen zu haben scheinen; warme Quellen ihre Temperatur nach Sheeles Meinung von der geschwefelten brennbaren Luft vorzüglich erhalten, feuerfangende Quellen aber von einem auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Bergöhle, oder von der brennbaren Luft kommen, die sich stets aus dem Wasser entwickelt.

Einige der innländischen Seen nehmen Flüsse auf, geben aber keine von sich, wie das caspische, und das todte Meer; andere nehmen keine Flüsse auf, geben doch einige von sich, wie Illinois, Huron, Erie, und Ontario, welche mit einander verbunden sind, und den Fluß St. Lorenz geben. Eine dritte Art der innländischen Seen ist jene, welche Flüsse aufnimmt, und von sich giebt, wie z. B. das schwarze Meer, welches die Donau, den Dniester, u. m. a. aufnimmt, und sich zuerst in das Mar he Marmora, und dann durch die Dardanellen in das mittelländische Meer entladet. Die vierte Art der Seen nimmt keine Flüsse auf, und giebt keine von sich, wie z. B. die Salzseen Sibiriens. Die fünfte Art der Seen läuft so ab, daß der Boden eine Zeit trocken bleibe, ein solcher See ist der Zirknizer in Innerkrain.

Von den Erscheinungen, die man am caspischen Meere bemerkt, ist besonders merkwürdig, daß seine Höhe nach Verschiedenheit der Witterung, und des Windes zu- und abnehme, dessen ungeachtet aber von der Menge der Wässer, welche in dasselbe aus verschiedenen Flüssen einlaufen, nicht anzuwachsen scheine. Zur Erklärung dieser Erscheinung hat man unterirdische Verbindungen zwischen den caspischen, und dem schwarzen Meere angenommen, durch welche das Wasser aus jenem in dieses überströme; da man

aber diese unterirdische Canäle nicht beweisen kann, so haben andere durch Berechnungen gezeigt, daß dieser See durch Abdampfung eben so viel Wasser verliere, als er von einströmenden Flüssen erhält. Allein auch diese Berechnungen scheinen nicht fest gegründet zu seyn, und, da man gefunden hat, daß in den Gruben, welche in einer wagrechten Fläche mit dem See in derselben Gegend liegen, Salzgruben entstehen, so hat man endlich geschlossen, das Wasser laufe aus dem caspischen Meere durch unterirdische Canäle seitenwärts unter das feste Land hinein.

Bei den Salzseen Sibiriens ist besonders auffallend, daß unter den vielen, und von einander nicht weit entfernten Salzseen, einige Kochsalz, andere Bittersalz, noch andere auch Bittersalz mit Schwefelleber enthalten, und daß sie ihre Auflösungen auch schon geändert haben sollen; einer z. B. der igt mit Bittersalz beynah gesättiget ist, vormals Kochsalz enthalten habe, ein anderer, der igt Kochsalz giebt, vormal süßes Wasser hatte.

Der Zirkniger See hat, wenn seine beyden Abtheilungen der Länge noch genommen werden, eine und eine halbe Meile Länge, und wo derselbe am breitesten ist, starke 3 Viertelmeile Breite. Gegen Mittag und Norden wird er von zwey großen, gegen Osten und Westen aber von kleineren Bergen eingeschlossen. Alle diese Berge bestehen meistens aus Kalksteinschichten, welche mit

mit sehr vielen Höhlen, solchen sowohl, die bis  
 am Tage ausbrechen, als verborgenen durchge-  
 brochen sind, und so viel man noch aus Unter-  
 suchungen weiß, meistens Wasser enthalten. Das  
 Abfließen, und Anlaufen der Wässer in diesem  
 See wechselt nicht ordentlich, und in bestimmten  
 immer denselben Zeiten ab. Wenn das Frühjahr  
 trocken ist, läuft er früher ab, und, wenn der  
 Anfang des Herbstes vielfältigen Regen bringt,  
 läuft derselbe auch wieder früher an. Ueberhaupt  
 scheint das Ab- und Anlaufen der Wässer des  
 Zirkniger Sees sehr viel von der anhaltenden  
 trocknen, und nassen Bitterung abzuhängen, und  
 ist daher nach dem Zeugnisse der Einwohner des  
 benachbarten Dorfes auch öfters schon das ganze  
 Jahr nicht abgelassen, wenn es immer starke  
 Regenzüsse gab. Der Boden des Sees hat nach  
 dem Zeugnisse gedachter Einwohner des Ortes 9.  
 sogenannte, Gruben, in welchen verschiedene  
 größere, und kleinere Oefnungen sich befinden,  
 durch welche das Wasser abläuft. Nachdem das  
 Wasser abgelassen ist, bleibt nur noch in einem  
 schmalen Rinnsale, der nach der ganzen Länge des  
 Sees in verschiedenen Krümmungen durch ge-  
 dachte Gruben läuft, Wasser zurück. Nach dem  
 Zeugnisse der Nachbarschaft ist auch das Ablau-  
 fen der Wässer nicht immer gleich stark, und,  
 wenn beim Abfließen des Sees ein etwas stär-  
 keres Donnerwetter eintrifft, so wird das Ablau-  
 fen der Wässer nicht nur gehemmt, sondern auch

in das Anlaufen derselben verwandelt. Auch nach dem der See schon ganz abgelassen ist, treten die Erscheinungen des Anlaufes der Wässer ein, sobald ein Donnerwetter in der Gegend stärker wüthet. Diese Erscheinung giebt Anlaß zu vermuthen, daß die Erschütterung, und Bewegung der Luft doch einigen Einfluß auf das Anlaufen der Wasser des Zirknizer Sees habe, und in den Höhlen der Berge, aus welchen das Wasser herausgestossen wird, vielleicht natürliche Heber angebracht sind. Die Dauer des Abflusses der Wässer beträgt jedesmal mehrere Tage, bey 3 Wochen nähmlich; doch hängt auch diese Dauer von der eintreffenden Witterung ab, und wird durch Donnerwetter oft sehr verlängert. Das Anlaufen der Wässer dauert nicht so lang; das Wasser quillt nach dem Zeugnisse der Nachbarschaft in den Gruben aus den Boden, und wird bey verschiedenen Mündungen der Höhlen am Abhange der Berge ausgespieen, wodurch das Thal oft in wenig selten in mehr als 24 Stunden mit Wasser bedeckt ist. Daß man auf dem Zirknizer See in einem Jahre fischen, jagen, säen, und erndten könne, ist nur mit der Einschränkung auf jene Jahre richtig, in welchen es abläuft.

87.

An den Flüssen haben wir vorzüglich ihre Richtung, die Geschwindigkeit, und den Ninnsal zu betrachten. Die Richtungen der Flüsse sind  
ver-

verschieden, und in alle Gegenden gerichtet, und hängen so lang die Flüsse zwischen Gebirgen laufen von dem Abhange der Berge und von deren verschiedenen Krümmung ab, auf der Ebene bahnen sich die Flüsse ihre Wege selbst, indem sie in der Richtung fortlafen, in welcher sie den mindesten Widerstand finden. Die Geschwindigkeit des im Flusse ablaufenden Wassers wird durch den Fall des Bodens, und durch den Druck der aufliegenden Wassermasse bestimmt. Bey der Quelle, so lang die Wassermasse klein, der Fall des Bodens aber groß ist, wird die Geschwindigkeit des Wassers von dem Falle allein bestimmt; beym Ausflusse, oder bey der Mündung des Flusses, wo wenig, oder gar kein Fall des Bodens vorkömmt, hängt die Geschwindigkeit heynabe ganz allein von dem Drucke der aufliegenden Wassermasse ab; in dem mittleren Stamme des Flusses trägt bald der Fall des Bodens, bald der Druck mehr bey, bald wirken auch beyde fast gleich. Die in Flüssen ablaufenden Wässer können mit der Geschwindigkeit, welche sie in der verlassenen Strecke erhalten haben, über der folgenden Strecke fortlafen, wenn diese auch gar keinen Fall hat, oder sogar in der entgegengesetzten Richtung steigt; allein die Summe der Hindernisse, welche das laufende Wasser in dieser Strecke findet, muß kleiner seyn, als die Bestimmung, mit welcher das Wasser auf dem Anfang derselben Strecke ankömmt. Nimmt die

Geschwindigkeit der Wässer bey der Vereinigung zweyer Flüsse in dem Verhältnisse zu, in welchen die Masse des Wassers wächst, so können sich auch beträchtliche Flüsse vereinigen, ohne, daß die Breite, oder die Höhe merklich zunehme. Die Geschwindigkeit des Flusses, welche durch den Druck des Wassers bestimmt wird, ist an der Oberfläche die kleinste, und nimmt gegen den Boden regelmässig zu, wird aber an den Boben sehr vermindert, wenn dieser stark mit Steinen besetzt ist. So lang der Fluß seine Geschwindigkeit bloß vom Falle hat, ist die Geschwindigkeit der Wässer bald an Boden, bald an der Oberfläche größer, je nachdem die Neigung des Bobens, oder der Oberfläche größer ist. Die Masse des Wassers, das im Flusse abläuft, und dessen Geschwindigkeit geben die Quantität der Bewegung des Flusses, mit welcher derselbe auf die Hindernisse wirkt, die ihm an dem Boden, und an den Ufern im Wege stehen, und naget an der Erde in die Tiefe sowohl, als in die Breite, bis die Gewalt des Wassers dem Widerstande gleich ist, welches eher am Boden als an den Ufern erfolgt. Daher kömmt es auch, daß die Breite der Flüsse gemeiniglich größer, als ihre Tiefe ist, und die Münsäle derselben oft so viele Krümmungen haben. Daß die Wässer der Flüsse durch die Gewalt ihres Anlaufes oft auch Körper, deren Masse beträchtlich ist, zur gleichen Bewegung bestimmen, und mit sich fortreißen,

ist

ist bekannt. So lang die Wässer jene Geschwindigkeit beybehalten, mit welcher sie vermögend sind, die einmal in Bewegung gesetzten Körper mit sich fortzureißen, laufen diese immer mit dem Wasser fort; sobald aber die Geschwindigkeit der Wässer abnimmt, sind diese nicht mehr vermögend die nämliche Masse fremder Körper mit sich fortzuführen, welche bey einer grösseren Geschwindigkeit der Wässer mit diesen fortbewegt wurden. Demzufolge setzt das Wasser in jenen Gegenden, in welchen dasselbe einen merklichen Verlust seiner Geschwindigkeit erlitten hat, immer etwas von der Erde, dem Sande, oder den Steinen, und dergleichen fremden Körpern ab, welche dasselbe ohne Auflösung mit sich führt, hienit wird der Grund des Flußbettes nicht selten merklich erhöht, und oft auch das Flußbett selbst durch die abgesetzten Sandbänke verändert. An den kleineren Flüssen bemerkt man, daß sie durch den kürzesten Weg, so viel es die Umstände zulassen, den grösseren zuweilen, diese aber in einer auf die Küsten bey nahe senkrechten Richtung in die Meere sich stürzen. Einige Flüsse laufen ganz unter der Oberfläche der Erde, andere nur durch eine Strecke, noch andere stürzen über beträchtliche Höhen. Es giebt auch kleinere Flüsse, welche bey anhaltender Trockne alles Wasser verlieren, und andere auch grössere, die einen grossen Theil ihrer Wässer vermissen. Der schmelzende Schnee, und der heftige Regen bewirken, daß die meisten Flüsse

Flüsse anwachsen, über die Ufer treten, und das flache Land mehr, oder weniger unter Wasser setzen. Dergleichen Uberschwemmungen sind gemeiniglich unordentlich, und von jenen Anschwellungen der Flüsse zu unterscheiden, welche periodisch, wie z. B. jene des Nils sind, von welchen man jedoch nun überzeugt ist, daß sie ihren Ursprung periodischen Regengüssen zu verdanken haben.

Eine Bestätigung der, in der 5. Abh. S. 121. erwiesenen Elasticität des Wassers giebt die Erscheinung an dem Pässe, durch welche der Fluß Connecticut im nördlichen Amerika durchbricht. Dieser 500 englische Meilen lange, und an der Mündung 4 Meilen breite Fluß wird 200 Meilen vor seiner Mündung in gedachten Pässe zwischen zwey steilen Gebirgen, deren Länge ungefähr 400 Ellen, die Breite aber 15 F. beträgt, eingeschlossen, und das Wasser wird zwischen den Felsen durch den außerordentlichen Druck, und durch die erstaunliche Geschwindigkeit so sehr zusammengedrückt, daß man kein Brecheisen zwischen seine Theile hineinzwingen kann. Eisen, Blei, und Kork haben dort gleiches eigenthümliches Gewicht, das Wasser strömt durch den Paß hart, wie Eis, mit einer unglaublichen Geschwindigkeit, und zersplittert die größten Bäume so leicht, als der Blitz.

88.

Moräste entstehen, wo der Grund so tief liegt, daß die Wässer, welche aus der Erde herausquillen, oder aus dem Luftkreise fallen, oder endlich von Ueberschwemmungen zurückbleiben, nicht abfließen können. Die Moräste liefern häufiges Rohr, und Torf zur Feuerung, und ernähren eine Menge von Federvieh. Die Stöcke, Wurzeln, und auch Bäume, die man in Morästen findet, beweisen hinlänglich, daß derselben Erdstrich in älteren Zeiten trockner Boden war. Oft spannet sich über die Moräste eine Erdrinde, die zwar fest wird, und sich mit Gras bekleidet, jedoch schwanket, wie z. B. über den Morast Sóvényház bey Rab in Hungarien, auf welchen ganze Viehheerden weiden.

## D r i t t e s   K a p i t e l

v o n

dem Luftkreise der Erde.

89.

Daß wir den Körper die atmosphärische Luft nennen, der unter allen uns bekannten Körpern anderer Arten der durchsichtigste ist, einen ausnehmenden Grad der Flüssigkeit, und Elasticität besitzt, den wir ein- und ausathmen, der uns,  
 und

und die Erde ganz umgibt, und einhüllet, ist schon aus den vorhergehenden, und vorzüglich aus jenen Betrachtungen bekannt, mit welchen wir uns in der 5. Abh. beschäftigt haben. Eben daher ist auch hinlänglich bekannt, daß wir durch den Luftkreis der Erde nichts anderes verstehen, als die ganze Hülle der Luft, welche den Erdball umfaßt. Die Eigenschaften dieser Luft, und aller derselben Art eigene, folglich allgemeine Bestimmungen, und deren unmittelbare Wirkungen auf andere Körper; die Ungleichartigkeit der atmosphärischen Luft, ihre Bestandtheile, und andere bekannte Lustarten, und lustartige Körper; die mechanische Wirkung der atmosphärischen Luft auf die Bewegung der Körper, und ihre chymische Wirkung auf verschiedene Veränderungen anderer Körper; beyde Bewegungen derselben Luft endlich, jene des Windes sowohl, als jene des Schalles haben wir eben auch in der 5. Abh. in den 4 ersten Kapiteln betrachtet, und aus diesen Betrachtungen ersehen: daß die atmosphärische Luft zum Leben der Thiere, zum Wachstume der Pflanzen, zur Erzeugung, und Erhaltung des Feuers, und zu allen jenen Veränderungen nicht nur beyntrage, sondern auch nothwendig sey, durch welche die Natur existirende Körper ihrer Zerstörung zuführt, und endlich auch zerstöret, andere aus ihrem Stoffe zusammensetzt, und zur Reife bringt, daß also der Luftkreis der Erde für die Werkstätte, wo  
nicht

nicht aller, wenigstens der meisten Wirkungen der Natur anzusehen sey.

Von der Höhe des Luftkreises der Erde, das ist: von der Dicke der hohlen Luftsphäre, welche den Erdball umfaßt, habe ich schon in der 3. Abh. S. 87. die Bemerkung gemacht: daß man dieselbe nach den Gesetzen des Druckes der flüssigen vermittelst des Barometers bestimmen könnte, wenn die Dichte der Luft in der ganzen Höhe des Luftkreises gleich wäre, oder in einem Verhältnisse abnähme, das wir bestimmen, und berichtigen könnten. Allein der, so zu sagen stäte Wechsel der Luftdichte, welcher von so vielen, noch nicht berichtigten Ursachen abhängt, und die Unmöglichkeit, die Luft in höheren Gegenden, als jene der höchsten Berge sind, zu untersuchen, bewirken, daß jede Bestimmung der Höhe des Luftkreises etwas voraussetze, das nicht berichtet, nicht bewiesen werden kann, keine folglich ganz zuverlässig sey, wenn dieselbe auch vielleicht in der That der wahren Höhe sehr nahe kömmt, oder gar gleich ist. Unter den bisher angegebenen Bestimmungen der Höhe des Luftkreises der Erde scheint jene eine der annehmlichsten zu seyn, von welcher dieselbe auf 47 bis 48 italienische Meilen angegeben wird; diese gründet sich auf die höchste Dünne, zu welcher man die Luft vermittelst der vortreflichsten Luftpumpen bringen kann.

Daß die Dichte der Luft von der Oberfläche der Erde gegen die äußersten Gränze des Luftkreises

ses immer mehr und mehr abnehme, ist erstens durch die Gesetze des Druckes der flüssigen überhaupt, und des Druckes der Luft ins besondere 5. Abh. S. 12. erwiesen; zweytens ist es eine Folge der Dämpfe, welche sich von den irdischen Körpern stäts erheben, und von welchen der größere, und gröbere Theil immer in den tieferen Gegenden zurückbleiben muß; drittens ist die von der Erde aufwärts abnehmende Dichte der Luft durch Reisen über hohe Gebirge, und durch Versuche bestättiget, welche an denselben vorgenommen wurden. Die Abnahme der Temperatur des Luftkreises von der Erde gegen seine äußersten Gränzen folgt erstens aus der Durchsichtigkeit der Luft, als welche bewirkt, daß die Luft ihre Temperatur vorzüglich von der Erde habe, desto mindere Temperatur haben müsse, je weiter von der Erde dieselbe entfernt ist; zweytens wird das nähmliche durch die Gränzen des immerwährenden Schnees S. 69 bewiesen. Auf die Abnahme der Dichte, und der Temperatur von der Oberfläche der Erde aufwärts zu, welche beyde eben auch schon aus den vorhergehenden Betrachtungen folgen, wurde die Abtheilung des Luftkreises der Erde in seine untere, und obere Gegend gegründet, und jener die Strecke von der Oberfläche der Erde bis über die Mittelgebirge, dieser aber von den Mittelgebirgen bis an das äußerste End des Luftkreises angewiesen.

Nachdem alles, wovon ich hier Erwähnung gethan habe, aus den vorhergehenden Betrachtungen an verschiedenen Orten bestimmt worden ist, übriget in Beziehung auf den Luftkreis der Erde für die Betrachtungen der allgemeinen Naturlehre nichts mehr, als daß wir die in vorhergehenden Abhandlungen angegebenen, und so viel es thunlich war, berichtigten Gründe wenigstens auf die vorzüglichsten jener Erscheinungen des Luftkreises anwenden, die wir bisher noch nicht betrachtet haben. Diese Erscheinungen sind: der Wechsel der Temperaturen der Luft in verschiedenen Erdstrichen, in verschiedenen sowohl, als auch in einer, und derselben Jahrzeit; die wässerichten Lusterscheinungen, als: Thau, Reif, Nebel, Wolken, Regen, Schnee, Schlossen, oder Hagel; glänzende Lusterscheinungen; Nordlicht; die ordentlichen, und unordentlichen Winde.

90.

Nachdem es bekannt ist, daß die Lichttheilchen desto leichter, und in größerer Menge zurückgeprallt werden, je schiefere dieselben einfallen, je kleiner ihre zur Scheidungsfläche senkrechte Bestimmung ist 4. Abb. S. 64.; nachdem das zurückgeprallte Licht die Temperatur des zurückpressenden Körpers nicht erhöhen kann, als in welchen dasselbe gar nicht eindringt; nachdem wir endlich wissen: daß die Neigung der Erbachse gegen die Erdbahne, und die jährliche Bewegung der Erde in derselben Erdbahne, welche über die Son-

newendkreise nicht hinausläuft S. 25, den Einfall des Sonnenlichtes für verschiedene Erdstriche verändere, dieser Einfall des Lichtes in dem ganzen warmen Erdstriche beynah, und immer senkrecht, von dieser Richtung wenig, oder gar nichts abweichend sey, das Licht in jenen Gegenden des warmen Erdstriches auch wirklich senkrecht einfallt, über welchen die Sonne vermög der Bewegung der Erde in ihrer Laufbahn zu verschiedenen Zeiten des Jahres senkrecht zu stehen kömmt; in den Gegenden der übrigen Erdstriche aber das Sonnenlicht desto schief einfallt, je weiter die Gegenden von dem warmen Erdstriche entfernt sind, je größer ihre Breite ist, und daß dieser schiefe Einfall des Lichtes mit der Bewegung der Erde gegen, und von der Sonne für die nördliche, und südliche Hälfte des Erdballes gerade entgegengesetzt vermehret, und vermindert werde S. 25. No. IV.; da es diesen zufolge einleuchtend ist, daß der Einfall des Lichtes in den gemäßigten Erdstrichen immer schief ist, noch schief aber in den kalten Erdstrichen, und diese schiefe mit der Bewegung der Erde in ihrer Laufbahn zu- und abnehme; nachdem alles dieses aus dem Vorhergehenden schon bekannt ist, bedarf es keines Beweises mehr, und auch keiner weiteren Erklärung: daß die Wirkung des Sonnenlichtes auf die Temperatur der Erde im warmen Erdstriche die größte, in den gemäßigten minder, in den kalten Erdstrichen aber die mindeste sey, in Beziehung auf die

Sonne

Sonne also, von welcher die Erde erwärmet wird, die Eintheilung der 5 Erdstriche S. 65. gegründet sey, und, weil die Luft ihre Temperatur von der Erde erhält, auch die Temperatur der Luft für die betreffenden Striche des Luftkreises in Beziehung auf die erste bestimmende Ursache, die Sonne, eben so einzutheilen sey. Allein, wie keine Wirkung, welche mit mehr Umständen verbunden ist, von der ersten bestimmenden Ursache einzig, und allein, sondern auch von allen jenen Umständen, und Hindernissen abhängt, welche auf die Wirkung Einfluß haben; eben so hängt die Temperatur der Erdstriche nicht nur von der Wirkung des Sonnenlichtes, sondern auch von allen jenen Umständen der Gegend ab, welche auf die Temperatur Einfluß haben. Stimmt dieser Einfluß der Umstände mit der Wirkung der Sonne überein, so muß die Temperatur der Gegend erhöht werden; ist der Einfluß der Umstände dem Wirken des Sonnenlichtes entgegengesetzt, so muß die Temperatur der Gegend tiefer seyn, als es die Wirkung des Sonnenlichtes forderte; wirken endlich die Umstände der Gegend auf die Temperatur gar nicht, sind dieselben folglich mit der Wirkung des Sonnenlichtes weder übereinstimmend, noch entgegengesetzt, so bleibt die Temperatur der Gegend dieselbe, welche der Wirkung des Sonnenlichtes allein angemessen ist. Demzufolge sind nur noch jene Umstände zu bestimmen, welche auf die Temperaturen verschiedener Gegenden der Erde

einen vorzüglichen Einfluß haben können, und dieser muß im Allgemeinen berichtigt werden.

91.

Die Umstände, welche auf die Temperatur verschiedener Gegenden vorzüglichen Einfluß haben, scheinen folgende zu seyn: Die Höhe, und Tiefe in Beziehung auf die Meeresfläche; die Lage in Beziehung auf den Strich der Winde; große Gebirge; der Abstand vom Meere; die Flüsse und Seen; große Waldungen; die Cultur des Landes u. d.

1) Damit die Feuertheilchen, aus welchen das Licht bestand, Wärmestoff geben, muß das Licht seiner Geschwindigkeit beraubt werden. 4. Abb. S. 98. Weder das Licht, das nach seiner Zurückprellung vom Körper weicht, noch das Licht, das nach seiner Durchlassung den Körper verläßt, verliert seine Bewegung, weder dieses, noch jenes Licht wird zum Wärmestoff, weder dieses, noch jenes Licht kann die Temperatur der Luft erhöhen. Da die atmosphärische Luft einen so hohen Grad der Durchsichtigkeit besitzt, und diese im Luftkreise von der Erde aufwärts zu wachsen muß, 4. Abb. S. 70., so ist auch jene Lichtmasse sehr klein, welche in der atmosphärischen Luft ihrer Bewegung beraubt zurückbleibt, und muß im Luftkreise von der Erde aufwärts zu abnehmen. Es kann also auch die Temperatur der Luft unmittelbar von der Wirkung des Lichtes der Sonne nur eine sehr geringe Erhöhung erlangen, und  
auch

auch diese kleine Erhöhung der Temperatur muß in dem Luftkreise von der Erde aufwärts zu immer mehr, und mehr abnehmen. Die Erhöhung der Temperatur, welche der Luftkreis erhält, kommt vorzüglich, und, so zu sagen, allein von dem Wärmestoffe, den die Luft von der Erde, und den irdischen Körpern erhält, in welchen, als undurchsichtigen Körpern, eine größere Menge des Lichtes ihrer Geschwindigkeit beraubt, in Wärmestoff verwandelt wird. Wegen der Entfernung sowohl, als wegen Veränderungen, welche in tieferen Gegenden vorkommen, und auf die Temperatur der Luft wirken, erhält die atmosphärische Luft von der Erde, und von den irdischen Körpern desto weniger Wärmestoff, je höher dieselbe im Luftkreise steht, und die Luftschichte, in welcher die mit Schnee bedeckten Gipfel der höchsten Berge stehen, erhält fast nur allein den Wärmestoff, den ihr diese Gipfel mittheilen können. Die Menge dieses Wärmestoffes ist sehr klein, nachdem die Gipfel der Berge nie ganz, sondern nur theilweise das einfallende Licht der Sonne genießen. Demzufolge ist klar, daß die höhere Gegend des Luftkreises, von den Gränzen des immerwährenden Schnees an aufwärts zu, immer eine sehr tiefe Temperatur haben müsse, und der Schnee an den Gipfeln der höchsten Berge auch im heißen Erdstriche, und unter dem Aequator selbst, ungeschmolzen bleiben könne. Weil die Temperatur der Luft vorzüglich, und beynah

ganz allein, von der Temperatur der Erde abhängt, so muß auch der Abstand gedachter Gränzen des immerwährenden Schnees, und der kalten Gegend des Luftkreises von der Erde durch die höhere, und tiefere Temperatur des unterliegenden Erdstriches bestimmt werden; der Abstand der kalten Gegend des Luftkreises von der Oberfläche der Erde, die Höhe dieser Gegend muß vom Aequator gegen die Pole so abnehmen, wie die Temperatur der Erde in dem warmen, in dem gemäßigten, und in dem kalten Erdstriche vom Aequator gegen die Pole abnimmt. Unter dem Aequator ist die Höhe der Gränzen des immerwährenden Schnees, der kalten Gegend des Luftkreises, die größte, nimmt gegen die gemäßigten Erdstriche ab, und ist in diesen merklich kleiner, nimmt dann in den gemäßigten Erdstrichen gegen die kalten noch mehr ab, und muß an den Polen an die Oberfläche der Erde selbst stoßen. Aus diesen wird begreiflich, wie die Höhe, in welcher eine Gegend der Erde liegt, bewirken könne, daß die Temperatur in derselben tiefer sey, als es die Breite der Gegend, der Erdstrich fordert, in dem die Gegend liegt. Je höher die Gegend liegt, desto näher kömmt dieselbe den Gränzen des immerwährenden Schnees, der kalten Gegend des Luftkreises, desto mehr muß derselben, von dem Lichte der Sonne erzeugte Temperatur, durch die Kälte der Luftgegend herabgesetzt, vermindert werden. Diese scheint die Ursache

sache

sache zu seyn, warum das Thal um die Stadt Quito, welches beynabe unter dem Aequator, aber 1500 Klafter über der Meeresfläche liegt, immer eine angenehm gemässigte, und mit dem schönsten Grade der Fruchtbarkeit verbundene Temperatur habe.

Die Tiefe, oder die kleine Höhe, in welcher eine Gegend der Erde über der Meeresfläche liegt, trägt zur Erhöhung der Temperatur, wenn die übrigen Umstände gleich sind, nicht nur durch die Entfernung derselben Gegend von der kalten Schichte des Luftkreises bey. Wenn die Gegend, welches sich nicht selten ergiebt, mit Bergen eingeschlossen ist, die mit keinen Wäldern bedeckt sind, ist die Sommerhize in derselben gemeiniglich unerträglich. Das Licht wird zwischen diesen Bergen von einem auf den anderen wiederholt zurückgeprallt. Auch geglättete Körper berauben bey der Zurückprellung beynabe die Hälfte des Lichtes seiner Bewegung, nehmen diese Masse in sich auf, und verwandeln hiemit den größeren Theil derselben in Wärmestoff. Um so viel größer muß die Masse des Lichtes seyn, welche bey der zwischen gedachten rauhen Bergen so oft wiederholten Zurückprellung ihrer Bewegung beraubt wird, die Temperatur der Berge von der Seite des Thales, und folglich auch die Temperatur der eingeschlossenen Luft muß, wie durch die Wirkung eines Reverberirofens, übermächtig erhöht werden. Aus dieser Ursache ist in der Stadt Port - Louis, welche

auf der Insel Frankreich zwischen Bergen eingeschlossen liegt, die Hitze, indem die Sonne ihren Lauf von dem Aequator gegen den Wendekreis zu vollbringen scheint, so groß, daß man vor Sonnenuntergang aus dem Hause nicht gehen darf.

2) Die Luft nimmt den Wärmestoff unter allen uns bekannten Körpern am schnellsten auf, und setzt denselben auch am schnellsten wieder ab. Je größer der Unterschied ihrer Temperaturen ist, desto schneller geht der Wärmestoff aus einem Körper in den anderen über. Demzufolge wird die Temperatur der Körper durch den Anlauf der kälteren Luft, durch den kalten Wind stark, und schnell herabgesetzt, durch den Anlauf der wärmeren Luft aber, durch den warmen Wind stark, und schnell erhöht. 4. Abh. SS. 20. 23. 24. Hiemit haben wir schon in diesen SS. erklärt, wie die Lage der Gegend in Beziehung auf den Strich der Winde zur Erhöhung, und Herabsetzung ihrer Temperatur auch sehr viel beitragen kann. Die Luft nimmt die Temperatur der Gegend, auf welcher sie ruhet, schnell an, und giebt, wenn sie diesemnach zur Bewegung des Windes bestimmt wird, einen kalten, oder warmen Wind, je nachdem dieser aus einer kalten, oder warmen Gegend wehet, und die Gegend, welche wider kalte Winde geschützt, den warmen ausgesetzt ist, muß eine verhältnißmäßige Erhöhung, jene Gegend aber, welche den kalten, oder aus kalten Gegenden blasenden Winden ausgesetzt bleibt, in-  
dem

dem den warmen der Zugang abgeschnitten ist, muß eine verhältnißmäßige Herabsetzung ihrer Temperatur unter jenem Grad erhalten, den die übrigen Umstände fordern. Der zwischen den Wendekreisen beständige Ostwind mäßigt die Temperatur der östlichen Küsten von Asien, wird in Afrika warm, und an dessen westlichen Küsten z. B. in Senegal brennend. Derselbe Südwind, der in der südlichen Halbkugel kalt ist, wird in der nördlichen erstickend warm, u. d. m. Diese, und ähnliche Abänderungen der Temperaturen der Winde beweisen: daß die Luft den Wärmestoff in warmen Ländern, über welche dieselbe im Winde getrieben wird, schnell aufnehme, im kalten aber schnell absetze, und, daß die Temperatur der Winde auf eben diese Art auch äußerst erhöht, und äußerst vermindert werden könne.

3) Daß hohe Gebirge wider den Anlauf der Winde schützen können, und wirklich schützen, wenn sie die Richtung des Windes durchschneiden, bedarf keines Beweises, nachdem der Wind die Gebirge nicht durchdringen kann, und in seinem Anlaufe an dieselben jedesmal eine Veränderung seiner Richtung erhält. Aus diesem erhellet, daß hohe Gebirge, von welchen eine Gegend wider kalte, aus kalten Ländern blasende Winde gedeckt wird, indem dieselbe warmen Winden ausgesetzt bleibt, zur Erhöhung der Temperatur derselben Gegend sehr viel beytragen, und im Gegentheil, eine hohe Gebirgskette, durch welche die Gegend

von dem Striche warmer Winde abgeschnitten wird, indem dieselbe kalten Winden ausgesetzt ist, eine merkliche Herabsetzung der Temperatur in derselben Gegend veranlassen müsse. Wegen ihrer gegen das Eismeer abhängigen Fläche, ist Sibirien den Nord- und Nordostwinden ausgesetzt, durch die Gränzgebirge aber, deren höchste Gipfel immer mit Schnee bedeckt, und von Westwinden durch das uralische Gebirg ausgeschlossen sind, ist Sibirien von Südwinden abgeschnitten und diese Lage scheint die Hauptursache der Kälte zu seyn, welche in Sibirien größer ist, als es deren Breite, und die Höhe des Bodens vielleicht fordern. In den seliginiskischen Thälern, und in den Gegenden des Flusses Abakan blühet im April alles am Fusse der Berge, deren Nordseite bis in das Brachmonath mit Schnee bedeckt ist. Die Lage der hohen Berge bewirkt auch, daß man in gebirgichten Ländern so verschiedene Temperaturen, und, so zu sagen, Jahreszeiten in einer kleinen Strecke antreffe. In dem Umkreise der sehr hohen Gebirgkette, welche am rothen Meere anfängt, und zu Cozir sich endet, findet man alle Jahreszeiten in einer und derselben Zeit.

4) Die Temperatur der Wässer des Meeres ist von jener des Luftkreises immer etwas verschieden, die Temperatur des Meeres ist etwas höher, als die Temperatur der kalten Luft, und wenn diese warm ist, bleibt die Temperatur des Meeres

Meeres immer etwas tiefer. S. 79. Tropfbare Flüssigkeiten, und unter diesen die Wässer sind zur Auflösung in Dämpfe mehr geeignet, als feste Körper, und mit der Auflösung in Dämpfe ist eine Herabsetzung der Temperatur jedesmal verbunden. 4. Abh. S. 33. Demzufolge muß die Temperatur der kalten Luft, welche auf dem Meere aufliegt, jedesmal eine Erhöhung, die Temperatur der warmen Luft aber eine Herabsetzung vom Meere erhalten. Hiemit ist der Wind, welcher von der See gegen die Küsten kömmt, im Winter wärmer, im Sommer aber kälter, als die Luft über den Küsten, und muß deren tiefere sowohl, als höhere Temperatur mäßigen. Auf diese Art bewirkt der kleinere, oder größere Abstand einer Gegend vom Meere, daß die Temperatur derselben Gegend mehr, oder weniger gemäßiget werde. Der kühle Seewind, der auf der Insel Sumatra von 9 Uhr Morgens ungefähr bis zum Sonnenuntergang beständig wehet, mäßiget die Hitze dieser Insel so sehr, daß dieselbe nicht so beschwerlich ist, als öfters an Sommertagen in England.

5) Flüsse, und Seen müssen auf eine ähnliche Art zur Mäßigung der höheren Temperatur der Gegend beytragen. Durch die häufige Abdampfung dieser Wässer muß die Temperatur der aufliegenden Luft immer merklich herabgesetzt, und diese hiemit bestimmt werden in die umliegenden Gegenden des festen Landes, über welchem

chem

chem eine wärmere Luft schwebet, abzukühen, 5. Abh. S. 92. wodurch die höhere Temperatur der Gegend vermindert wird. Die Menge der Flüsse, und Wässer des nördlichen Amerika scheinen nebst der höheren Lage, in Beziehung auf die Meeresfläche, nicht wenig Antheil daran zu haben, daß die Temperatur im nördlichen Amerika tiefer sey, als unter den nämlichen Parallellkreisen in Europa.

6) Große Wäldungen schügen die Gegend nicht nur etwas gegen die Winde, sondern auch sehr viel gegen den Einfall des Sonnenlichtes. Aus der letzteren Ursache bleibt die mit Wäldern bedeckte Oberfläche der Erde, mit der aufliegenden Luftschichte immer in einer tieferen Temperatur, als außer dem Walde. Aus den Blättern der grünen Bäume wird im Sonnenscheine Lebensluft, im Schatten aber Stickluft entwickelt, und beyde diese Entwicklungen sind mit der Bindung einer großen Menge des Wärmestoffes verbunden. 5. Abh. S. 76. No. 5.

Da also die Temperatur durch den gehinderten Einfall des Sonnenlichtes sowohl, als durch die Bindung einer großen Menge vom Wärmestoffe herabgesetzt wird, so müssen große Wälder die Temperatur einer Gegend merklich herabsetzen, und mäßigen. Die Landschaft Maynas an dem Maragnon ist über viele 100 Meilen mit hohen, und dichten Wäldern besetzt, und scheint ihre Fähigkeit zur Bewohnung der Menschen

schen nur diesen Wäldern zu verdanken zu haben, da dieselbe wegen ihrer kleinen, von ersten bis neunten Grad sich erstreckenden Breite zur menschlichen Wohnung vermuthlich untauglich wäre.

7) Daß auch die Cultur des Landes, und zwar nicht wenig, zur Veränderung der Temperatur desselben beytrage, ist durch die Geschichte ver älteren Zeiten bekant. Deutschland, und Gallien sollen Elend- und Rennthiere genähret haben, welche sich nur in den kältesten Ländern aufhalten, und ist in diesen Ländern gar nicht mehr vorkommen. Man weiß aber auch aus der Geschichte, daß Deutschland, und Gallien dazumal die Cultur nicht hatten, welche ihnen ist eigen ist. Mit der zunehmenden Cultur von Pensylvanien, und den benachbarten Colonien ist auch deren Kälte im Winter, und Hitze im Sommer seit 50 Jahren merklich vermindert worden. Die Cultur eines Landes bestehet: in der Ausbauung der Wälder, Austrocknung der Seen, und Moräste, im Urbarmachen derselben, in der Vermehrung athmender Thiere, u. d. Durch die Cultur eines Landes also werden die Umstände, welche zur Herabsetzung der Temperatur wirken, vermindert, und andere, welche zur Erhöhung der Temperatur dienen, vermehret. Der Mangel der Cultur wirkt gerade entgegengesetzt. Die Ursachen, durch welche die Temperatur vermindert wird, nehmen zu, jene aber nehmen ab, wel-

welche zur Erhöhung derselben dienen. Die immer mehr, und mehr fallende Temperatur der Polarkländer kömmt von der Menge des Schnees, und des Eises, das sich von Jahr zu Jahr immer mehr anhäuft. Grönland ist igt viel kälter, als es vor Zeiten war, und viele der östlichen Küsten, die mit Colonien besetzt waren, mußte man wegen des Eises verlassen, das sich an die Küsten festsetzte, auch kann man dieses Eises wegen dem Orte, an welchen sie gestanden haben, von keiner Seite mehr zu.

Nach dem Zeugnisse der Reisenden ist die Temperatur unter einer gleichen Breite in der südlichen Halbkugel merklich tiefer, als in der nördlichen. Dieses beweisen die Berge des Feuerlandes, Staatenlandes, der Insel Südgeorgien, und des Sandwichlandes, welche zwischen den südlichen Breiten von  $54^{\circ}$  und  $59^{\circ}$  bis an die Seeküsten herab beständig mit Schnee, und Eis bedeckt sind. Die Ursache dieses Unterschiedes der Temperaturen in der südlichen, und nördlichen Halbkugel scheint der Mangel eines beträchtlichen festen Landes in jener zu seyn, als von welchem, wie im Anfange dieses S. gezeigt worden ist, die Temperatur der Luft vorzüglich, und bey nahe ganz allein bestimmt wird. Die Herabsetzung der Temperatur, welche in der südlichen Halbkugel aus Mangel eines beträchtlichen festen Landes entstehet, wird dadurch etwas vergrößert, daß die Erde in den südlichen  
Him:

Himmelszeichen um 8 Tage länger verweile, als in den nördlichen, S. 25. No. V. folglich ist der Herbst mit dem Winter in der südlichen Halbkugel um 8 Tage länger, als in der nördlichen, und die Temperatur muß auch aus dieser Ursache in jener etwas tiefer seyn, als in dieser, wenn auch dieser Unterschied an, und für sich selbst vielleicht unmerklich wäre.

Zum Schlusse dieser Betrachtung der Temperaturen des Luftkreises muß ich noch erinnern: daß der Unterschied zwischen der Winter- und Sommertemperatur eines und desselben Ortes viel kleiner sey, als derselbe durch die genauesten Berechnungen bestimmt wird. Wenn alles am geringsten angeschlagen wird, geben die Berechnungen: daß die Temperatur des Winters zur Temperatur des Sommers :: 1 : 4 sey, in der That aber findet man dieses Verhältniß nur :: 7 : 8. Diese so große Abweichung des wirklichen Verhältnisses von der Berechnung ist um so viel auffallender, weil die Ursachen selbst, welche im Sommer zur Erhöhung der Temperatur wirken, einen größeren Unterschied zwischen der Temperatur des Winters, und des Sommers zu fordern scheinen. Wie wir wissen, ist die Erde von der Sonne im Sommer weiter entfernt, als im Winter, folglich fällt das Licht der Sonne auf die Erde im Winter dichter ein, als im Sommer. 4. Abh. S. 53. Allein die Berechnung weist aus, daß der Unterschied gedachter

Ab.

Abstände keinen, an der Temperatur merklichen Unterschied der Dichte des Lichtes erzeuge. Im Gegentheil treffen im Sommer drey Ursachen zusammen, deren Wirkung zur Erhöhung der Temperatur sehr merklich ist: 1) ist die Höhe der Sonne über dem Gesichtskreise merklich größer, als im Winter, und eben daher der Einfall des Lichtes, und hiemit seine Wirkung auf die Erde in Sommer merklich stärker, als im Winter. 2) Sind die Tagbögen, welche die Sonne über dem Gesichtskreise im Sommer zu beschreiben scheint, merklich größer, als im Winter, und demzufolge ist die Dauer der Zeit, in welcher die Sonne auf jedem Ort der Erde über unserem Gesichtskreise wirkt im Sommer merklich größer, als im Winter, und die Wirkung, welche auch mit dieser Zeit im Verhältnisse stehet, muß im Sommer merklich größer seyn, als im Winter. 3) Endlich ist dem zweyten zufolge der Weg, den die Sonne unter dem Gesichtskreise zu beschreiben scheint, im Sommer viel kürzer, als im Winter, die Dauer der Nacht, in welcher die Sonne auf den Ort nicht wirkt, ist im Sommer viel kleiner, als im Winter. Diesen drey Ursachen gemäß sollte die Temperatur im Sommer in Vergleich der Temperatur des Winters viel größer seyn, als dieselbe in der That ist. Zur Erklärung des so kleinen Unterschiedes der Temperatur wurde einst eine Feuermaterie angenommen, die man im Mittelpuncte der Erde setzte, und  
eben

eben daher das Centralfeuer, die Centralwärme nannte. Dieses Centralfeuer sollte die Kälte des Winters mäßigen, denn Berggruben, und unterirdischen Höhlen auch zur Winterzeit jene höhere Temperatur ertheilen, welche man in denselben beynahе immer gleich findet, der Mangel der Ausdehnung dieses Centralfeuers endlich bis an die Spizen der höchsten Berge mußte auch die Ursache der Kälte jener Gegenden des Luftkreises seyn, in welchen die Gipfel der Berge stäts mit Schnee, und Eis bedeckt sind. Dieses Centralfeuer ist durch die bekannten Eigenschaften des Feuers, seiner Entbindung, und seiner Wirkungen hinlänglich widerlegt, bedarf daher keiner weiteren Widerlegung. Demzufolge können wir dieses für die Ursache des kleinen Unterschiedes der Sommer- und Wintertemperatur nicht annehmen, und wir müssen offenherzig gestehen, daß wir dessen Ursache noch nicht kennen. Uebrigens scheint auch: daß in oben erwähnten Berechnungen vieles nicht so angenommen wird, wie es in der That ist, und, daß diese Wirkung überhaupt kein Gegenstand sey, der sich genau berechnen lasse.

92.

Wir kennen wenig Körper, die nicht ausdünsten, und vielleicht dünsten auch jene Körper unmerklich aus, deren Dünste wir nicht bemerken. Die Wasserdämpfe sind die häufigsten, und diese steigen nicht nur aus den Wässern der Erde

auf, sondern sie lösen sich auch von der Oberfläche der Erde, und anderen festen Körpern. Aus dem, was wir in der 4. Abh. S. S. 41. 42. von der Auflösung in Dämpfe in allgemeinen, dann in der 5. Abh. S. 84 und folg. von der Auflösung der Dämpfe in der Atmosphäre insbesondere, und endlich in der 5. Abh. S. 127 und folg. bestimmt haben, erhellet: wie, und warum die Abdampfung, welche an dem Wasser vorzüglich betrachtet wird, von der Temperatur des Wassers, und der umliegenden Luft, von dem Grade der Sättigung dieser Luft mit Dämpfen, von dem Drucke derselben auf die Oberfläche des Wassers, und endlich von der Größe dieser Oberfläche abhängt. Die erste bestimmende Ursache der Auflösung des Wassers in Dämpfe ist der Wärmestoff, der dem Wasser die erforderliche Temperatur ertheilet; die Verwandtschaft der atmosphärischen Luft wirkt zur Lösung der Theile des Wassers von einander, zur Aufnahme, und Verbindung derselben mit der Luft; die Stärke dieser Verwandtschaft nimmt ab, indem die Sättigung der Luft mit den Dämpfen zunimmt; mit der Temperatur der Luft nimmt deren Fähigkeit Dämpfe aufzunehmen zu, und eben daher wird die Auflösung der Dämpfe durch die Temperatur der Luft vermehret; mit der Größe der Oberfläche des Wassers wird die Luftmasse vermehret, welche auf das Wasser zu dessen Auflösung wirkt; der Druck der aufliegenden Luft widerstehet der

Lösung der Wassertheilchen, und ihrer Ausdehnung in Dämpfe. Demzufolge wird die Auflösung des Wassers in Dämpfe durch die Temperatur des Wassers, und der Luft, dann durch die Menge der in Berührung stehenden Luft, und deren Verwandtschaft zu den Wassertheilchen begünstiget, durch die Sättigung der Luft aber, und durch deren Druck gehemmet. Es ist also kein Wunder, wenn die Auflösung des Wassers in Dämpfe nach keiner der gebachten Ursachen sich genau richtet. Daß die Abdampfung des Wassers durch das aufgelöste Seesalz, und durch den Salpeter, und vermuthlich verhältnißmäßig durch jedes Salz verspätet werde, das sich in demselben auflöst, scheint von der Verwandtschaft der Salze zum Wasser zu kommen, welche bey der Abdampfung durch die zur Auflösung in Dämpfe wirkenden Bestimmungen überwunden werden muß; daher muß auch der Grad der Abdampfung des Wassers mit dem Grade seiner Sättigung mit dem Salze im Verhältnisse stehen. Das Kochsalz dampft mit dem Wasser nicht ab, dasselbe bleibt ganz zurück. Wird von dem im Wasser aufgelösten Salpeter bey desselben Abdampfung wirklich etwas verflüchtigt, wie es scheint, so geschieheth dieses vielleicht durch eine Zerlegung des Salpeters in seine Bestandtheile oder durch die besondere Verwandtschaft der Luft zum Salpeter. Daß sich auch verschiedene andere Grundstoffe mit der atmosphärischen Luft, oder

mit einem ihrer Bestandtheile vereinigen können, und oft auch wirklich verbinden, weiß man aus verschiedenen Versuchen, welche wir in der 5. Abb. im 2. Capit. betrachtet haben. Diesem gemäß muß auch der Luftkreis der Erde bey verschiedenen ähnlichen Veränderungen der Körper nebst den Wasserdämpfen verschiedene andere Grundstoffe aufnehmen, die sich mit den aufgelösten Wassertheilchen in der Luft vereinigen, oder diese zum Absage der Wasserdämpfe bestimmen. Gedachte verschiedene Grundstoffe können, wenn sie Verwandtschaft zum Wasser haben, auch mit dem Wasser von der atmosphärischen Luft abgesetzt werden, und, nachdem sie mit denselben in Tropfen zusammengelaufen sind, im Regen, oder Thau aus dem Luftkreise in besondern Fällen herabfallen, wodurch die zuweilen in Vorschein kommenden verschiedene Bestimmungen des Regen, oder Thaus im Allgemeinen erklärt sind. Nachdem Priestley beobachtet hat, daß alle luftartigen Körper, welche aus Erden entwickelt werden, in dem kalten Wasser, in dem man dieselben sammelt, eine weiße erdige Materie absetzen, so kann man mit Priestley hieraus auch folgern; daß unter obgedachten Grundstoffen, welche nebst den Wasserdämpfen in der Atmosphäre aufgelöst enthalten sind, auch Erden sich befinden, welche den Regentropfen, durch ihre Verbindungen mit diesen, verschiedene Bestimmungen ertheilen können.

Um die wässerichten Lufterscheinungen durch die Anwendung jener Gründe zu erklären, welche wir in vorhergehenden *Abh.*, und vorzüglich in der 5. bey der Auflösung der Dämpfe in der atmosphärischen Luft bestimmt haben, wollen wir diese Erscheinungen eine nach der anderen betrachten.

1) Die Zeit, in welcher der Thau anfängt, und außer welcher derselbe nicht in Vorschein kömmt, zeigt uns die bestimmende Ursache des Thauens. Abends, gemeiniglich nach dem Untergange der Sonne, im Schatten auch vor diesem, fängt man an, den Thau am Grase zu verspühren. Beym Untergange der Sonne, im Schatten auch früher, mit einem Worte Abends, da die Wirkung des Sonnenlichtes vermindert ist, wird auch die Temperatur des Luftkreises, die nun von der Erde keine Erhöhung mehr erhält, durch die Bindung des Wärmestoffes herabgesetzt, und der Luftkreis ist nicht mehr im Stande, dieselbe Menge der Dämpfe, mit der sie in der höheren Temperatur gesättiget war, aufgelöst zu erhalten, sie muß von derselben etwas absetzen. 5. *Abh.* S. 85. Diese abgesetzten Dämpfe setzen sich in der Gestalt der kleinsten Wassertropfchen an die Körper an, welche dieselben der Luft ausgesetzt treffen, und bleiben in derselben Gestalt an der Oberfläche jener Körper hängen, wenn sie von diesen in die Zwischenräume nicht aufgenommen werden. In-

Schritte der Nacht immer mehr und mehr erkaltet, wird auch der Absatz der Dämpfe fortgesetzt, und diese laufen mit den schon abgesetzten Tröpfchen in größere zusammen, oder geben neue Tröpfchen, die sich so, wie die ersten wiederum ansetzen. In der Luft nimmt die Temperatur schneller 4. Abh. S. 20., folglich in gleicher Zeit stärker, als in anderen festen Körpern ab, die Pflanzen also, deren Abdampfung stärker ist, als anderer festen Körper, fahren noch fort, Dünste von sich zu geben, indem die aufgenommenen in der Luft schon abgesetzt werden. Die Luft, welche von ihren schon aufgenommenen Dämpfen etwas absetzen muß, kann keine frisch aufsteigenden Dämpfe aufnehmen. Demzufolge werden auch jene Dämpfe, welche von den Pflanzen sich noch immer fort erheben, zu den abgesetzten Thau sich gesellen, und diesen vermehren. Der Thau bestehet aus Dämpfen, die zum Theile aus der Luft abgesetzt werden, zum Theile aber aus den Körpern selbst, vorzüglich von den Pflanzen sich erheben, und, weil sie in der Luft nicht mehr aufgelöst werden können, sich an den Pflanzen sogleich wieder ansetzen. Der Thau, der auch an jenen Pflanzen in Vorschein kömmt, welche bedeckt waren, aus der Luft also wenig, oder gar keinen erhalten konnten, beweiset hinlänglich, daß der Thau nicht bloß aus der Luft falle, sondern zum Theil auch aus den Pflanzen selbst sich erhebe. Wenn ein Wind, oder eine andere ähnlich wirkende Ursache

den

den Thau vermindert, so haben gedeckt gewesene Pflanzen oft auch mehr Thau, als jene, welche der freyen Luft ausgesetzt waren. Je stärker die Luft bey Tag mit Dämpfen gesättiget worden ist, und je größer die Herabsetzung ihrer Temperatur in der Nacht ist, desto häufiger ist auch der Thau, und eben daher muß auch gar kein Thau in Vorschein kommen, wenn die warme Luft mit Dämpfen gar nicht gesättiget war, oder die Herabsetzung ihrer Temperatur in der Nacht nicht merklich ist. Der Wind, in dem eine mit Dämpfen nicht gesättigte, zu deren Auflösung folglich sehr taugliche, oft auch noch warme Luft vorüberfließt, den wir daher einen trocknen Wind nennen, bewirkt nicht nur allein, daß aus der abgekühlten, und feuchten Luft, welche abgestossen ist, keine Dämpfe abgesetzt werden können, sondern löset auch jene Dämpfe auf, welche sich von den Körpern forthin erheben. Auf diese Art hindert ein Wind den Thau auch gänzlich. Durch die Verbindung der abgesetzten Dämpfe mit jenen verschiedenen Grundstoffen, welche in der Luft zugleich aufgelöst waren S. 92., kann es auch geschehen, daß der Thau kein reines, sondern mit irgend einem Stoffe verbundenes Wasser sey, und einen Geschmack habe. Nachdem die Sonne über dem Gesichtskreis erhoben ist, die Erde, und von dieser der Luftkreis erwärmet wird, nehmen die Pflanzen, und andere Körper einen Theil des Thaus auf, der übrige wird in der Luft wieder

aufgelöst. Weil die unterste Schichte des Luftkreises die wärmeste, und mit Dämpfen am stärksten beladen ist, so ist auch die Herabsetzung der Temperatur, und der Absatz der Dämpfe in dieser Schichte der merklichste. Demzufolge ist auch der Thau in der Ebene, wenn die übrigen Umstände gleich sind, häufiger, als im Gebirge, und nimmt in diesen aufwärts zu, immer mehr und mehr ab.

2) Der Reif ist nichts, als gefrorener Thau. Wenn die abgesetzten Dämpfe den zu ihrer tropfbaren Flüssigkeit erforderlichen Wärmestoff verlieren, werden sie fest, bilden Eiskristallen, und setzen sich in schneeartige Flockchen zusammen.

3) Der Nebel entsteht gemeiniglich, wie der Thau, Abends, und vertheilet sich, wenn er bis am Morgen bleibt, nachdem die Sonne über dem Gesichtskreise erhöht ist. Die Umstände zeigen, daß der Nebel entstehe, wenn die Abdampfung der Oberfläche der Erde stärker, und die Luft nicht vermögend ist, die aufsteigenden Dämpfe aufzulösen. Am öftesten stellt sich der Nebel über den Wässern, über sumpfigten, und feuchten Strichen des Landes ein, und zwar Abends, und Morgens, da die Temperatur der Luft zur Auflösung der Dämpfe zu tief ist. Im Frühjahre, und im späten Herbst sind die Nebel häufiger, als im Sommer, und wenn ein Nebel zur Sommerszeit entsteht, so geschiehet dieses gemeiniglich nach einem Regen, der die Erde befeuchtet, und  
die

die Temperatur der Luft herabgesetzt hat. Der Nebel benimmt der Luft ihre Durchsichtigkeit desto mehr, je dichter er ist. Durch die Erhöhung der Temperatur der Luft, in welcher der Nebel schwebt, wird der Nebel zertheilet, und die Durchsichtigkeit der Luft ist wieder hergestellt. Der Wind zertheilet den Nebel eben auch, oder trägt denselben mit sich, und erhebet ihn. Alle diese, und ähnliche Erscheinungen beweisen, daß der Nebel in einer größeren, oder kleineren Menge von Dämpfen bestehe, welche aufzulösen die abgekühlte, oder mit Dämpfen gesättigte Luft nicht im Stande ist, und welche eben daher der Luft ihre Durchsichtigkeit so lang benehmen, bis sie in derselben aufgelöst, zertheilet, oder aus derselben in eine andere Gegend versetzt werden, welcher sie die Durchsichtigkeit eben auch benehmen, wie am Ende nur durch die Auflösung, oder durch die Zurückkehr der Dämpfe auf die Oberfläche der Erde wieder hergestellt wird. Die ganze, durch den Nebel undurchsichtig gewordene, Strecke der Luft ist mit den, in der 5. Abh. S. 127. betrachteten, Dampfbläschen nicht ausgefüllt; es sind unter diesen Bläschen jederzeit auch solche Dämpfe, oder Dünste vorhanden, welche in Bläschen nicht ausgezehnet sind, doch schweben auch diese Dämpfe, oder Dünste in der Luft, und werden mit diesen aufgelöst, oder fallen zugleich auf die Oberfläche der Erde zurück. Auch dieser Umstand also scheint zu zeigen, daß die Ausdehnung der Dämpfe in

Bläschen, zu derselben Erhaltung in der Luft ohne Auflösung, nicht nothwendig sey, daß die Dämpfe durch einige Zeit in der Luft schweben können, ohne aufgelöst, und ohne in Dampfbläschen ausgedehnet zu werden.

4) Nachdem sich der Nebel von der Ebne und von Gebirgen erhoben, und getrennt hat, giebt er jene undurchsichtige Strecken des Luftkreises, die wir Wolken nennen, und wenn man an den Gipfeln der hohen Berge in Wolken sich befindet, so ist man mit einer eben so bestimmten Luftstrecke umgeben, dergleichen man im Nebel auf der Ebene um sich hat. Hieraus ist klar, daß die Wolken nichts anderes, als Nebel sind, die sich von der Oberfläche der Erde getrennt haben, im Luftkreise schweben, und der besetzten Strecke desselben ihre Durchsichtigkeit benehmen. Wenn die Wolken in ihrer Bewegung, oder Entstehung in kleine Abstände von Bergen gelangen, setzen sie sich an dieselben an, wenn ihre bewegende Bestimmung nicht stärker ist, als die anziehende der Berge. Ich zweifle nicht, daß sich die Wolken auch an andere feste Körper eben so ansetzen würden, wenn diese so, wie die Berge, in jenen Gegenden vorhanden wären. Die Verwandtschaft, welche das Wasser mit den meisten Körpern hat, scheint hievon die Ursache zu seyn. Je nachdem die Wolken dichter, oder dünner sind, größeres, oder kleineres eigenthümliches Gewicht haben, schweben sie auch tiefer, oder höher. Wenn in  
der

der Luft, in welcher die Wolken schweben, oder in welche dieselben durch den Wind versetzt werden, die Fähigkeit zur Auflösung der Dämpfe zunimmt, so verschwinden die Wolken durch die Auflösung in der Luft, und diese erhält ihre Durchsichtigkeit wieder. Aus derselben Ursache kann der Wind die Wolken nicht nur von dem Orte ihrer Entstehung entfernen, sondern auch auflösen, wenn die im Winde getriebene Luft nicht ohnehin mit Dämpfen gesättiget ist. Die Wolken verhalten sich in Beziehung auf die Luft wie der Nebel, und die Beschwerde, welche bey der Erklärung der Wolken vorkömmt, beruhet beynahe einzig und allein in dem, daß die Wolken in der Luft schweben, da dieselben aus abgesetzten, oder noch nicht aufgelöset gewesenen Dämpfen bestehen, welche größeres eigenthümliches Gewicht, als die Luft haben, wenn sie nicht in Bläschen ausgedehnet sind. Allein das etwas größere eigenthümliche Gewicht der Dämpfe kann deren Schweben in der Luft nicht unmöglich machen, nachdem wir aus der Erfahrung wissen, daß auch andere Niederschläge, deren eigenthümliches Gewicht größer ist, als das Gewicht ihres Auflösungsmitteis, in diesem einige Zeit schweben, und dann erst zu Boden sinken, oder auch wieder aufgelöset werden. In jener Strecke der Luft, welche vom Nebel undurchsichtig ist, schweben auch solche Dämpfe, oder Dünste, wie man sie nennen will, welche die Ausdehnung der Dampf-  
bläs-

Bläschen nicht haben, wie ich oben erinnert hatte, warum sollten dieselben Dämpfe nicht auch in der Strecke der Wolke schweben können, wie nichts anderes, als der Nebel ist, der gehoben wurde. Wenn es nicht besondere Ursachen hindern, z. B. wie in der Luft etwas, doch nicht hinreichend, zunehmende Fähigkeit Dämpfe aufzulösen, oder der etwas, aber zu wenig, trockne Wind, der den Nebel hebt, wird der Nebel nie ganz in die Höhe gehoben, ein Theil jener Dämpfe, aus welchen derselbe bestehet, fällt immer auf die Erde zurück, benezt die Körper, über welchen der Nebel gestanden, oder sich bewegt hat. Diesen zurückfallenden Theil des Nebels glaube ich für jenen Theil ohne Bedenken ansehen zu können, um welchen das eigenthümliche Gewicht des Nebels vermindert werden muß, damit derselbe in den höheren Gegenden des Luftkreises der annoch bleibenden Differenz der Gewichte ungeachtet als Wolke schweben könne. Endlich glaube ich nicht unrichtig bemerkt zu haben, daß die Wolken ohne Veränderung nie lange in einer und derselben Strecke der Luft schweben, wenn sie nicht durch Winde übersezt, oder sonst aufgelöst werden, so fallen ihre Dämpfe sicher bald im Regen, Schnee u. s. w. auf die Erde zurück. Demzufolge betrachte ich die Wolken so lange in einer immerwährenden Bewegung mit der Luft, bis dieselben in dieser aufgelöst werden, oder in Regen, Schnee, u. s. w. auf die Erde zurückfallen, und glaube, nicht ohne

ohne Grund behaupten zu können, daß diese Bewegung der Wolken mit der Luft zu derselben Erhaltung in dieser nicht wenig beytrage. Aus der Erfahrung weiß man, daß die Erdtheile, und andere Körper, welche das fließende Wasser ohne Auflösung mit sich führt, dessen Durchsichtigkeit vermindern, und nicht abgesetzt werden, so lang das Wasser mit unveränderter Geschwindigkeit sich fortbeweget. Die Dämpfe, aus welchen die Wolke bestehet, schweben in der Luft ohne Auflösung, wie die Erdtheile im Wasser, jene werden mit der Luft fortgetragen, wie diese mit dem Wasser. Es muß also die Bewegung der Luft zur Erhaltung der Wolken in derselben eben so beytragen, wie die Bewegung des Wassers die Erdtheile im Wasser schwebend erhält. Vielleicht ist unter jenen Ursachen, aus welchen der Regen, und Schnee, u. s. w. in Gebirgen häufiger fällt, auch diese, daß die mit den Wolken sich über die Berge bewegende Luft, an diesen, als den Hindernissen ihrer Bewegung, einigen Verlust an ihrer Geschwindigkeit leidet, und eben daher einen Theil jener Dämpfe an dieselben absetzt, welche sie ohne Auflösung mit sich führte, wie das fließende Wasser bey der Verminderung seiner Geschwindigkeit immer etwas von jenen Stoffen absetzt, welche in demselben ohne Auflösung enthalten sind; wenigstens folgt diese Ursache aus der Aehnlichkeit der Wirkungen, Vorb. zur allg. Naturl. S. 27. No. 2., und wird erstens durch die Erfahrung

bestät-

bestätiget, die wir nicht selten an dem Regen haben, der durch den Stoß der Wolken bestimmt wird, zweytens durch den in der 5. Abb. S. 88. erwiesenen Satz, den die Wolken auch bestäti- gen, welche durch den Zusammenfluß der Winde erzeugt werden. Die, so zu sagen, stäte Bewe- gung der Luft, und Veränderung ihrer Fähigkeit Dämpfe aufzulösen, muß an den Wolken jene bey nahe ununterbrochene Reihen von Veränderun- gen erzeugen, die wir an den Wolken bemerken, und an keinem anderen Körper vorkommen, der in einer Flüssigkeit schwebt, ohne in dieser aufge- löst zu seyn.

5) Der Regen bestehet in Wassertropfen, welche durch den Zusammenlauf der abgesetzten Dämpfe erzeugt werden, und aus dem Luftkrei- se auf die Erde herabfallen. Um also den Re- gen zu erklären, muß die bestimmende Ursache des Absatzes der Dämpfe, und ihrer Vereinigung in Tropfen angegeben werden. Die bestimmende Ursache des Absatzes der Dämpfe in der Luft haben wir in der 5. Abb. SS. 85. 88. im allge- meinen ausgewiesen. Die atmosphärische Luft wird durch die Herabsetzung ihrer Temperatur sowohl, als durch ihre Zusammendrückung, und Verdichtung bestimmt einen Theil der aufgelösten Dämpfe abzusetzen. Die Veränderungen der Temperatur, und der Dichte der atmosphärischen Luft sind zu manigfältig, hängen zu oft von zufälligen Bestimmungen des Luftkreises, und  
 von

von Umständen der Orte selbst, in welchen es regnet, ab, und der hierüber gemachten Beobachtungen sind noch zu wenig, um im Allgemeinen die Ursachen anzugeben, durch welche die Herabsetzung der Temperatur im Luftkreise, und seine Zusammendrückung erzeugt wird. Nur die von der Herabsetzung, und Zusammendrückung der Luft eintretenden, und die begleitenden Umstände können eine mehr, oder minder wahrscheinliche Erklärung geben. Die unmittelbare Ursache der Vereinigung der abgesetzten Dämpfe mit einander sowohl, als mit anderen, welche ohne Auflösung in der Luft schweben, haben wir in der anziehenden Bestimmung der flüssigen gegen einander, durch welche zwey Tröpfchen in einen zusammenlaufen, wenn sie in einen kleinen Abstand an einander kommen I. Abb. S. 47. Durch das Zusammenziehen der Luft, welches eine Folge der verminderten Temperatur ist, durch die Verdichtung der Luft, welche durch das Zusammendrücken derselben bewirkt wird, durch die Bewegung der Luft endlich, vorzüglich durch eine zitterende, werden die abgesetzten Dämpfe einander näher gebracht, oft auch an einander gedrückt, erhalten folglich die Bestimmung des Abstandes, in welchen dieselben zu ihrer Vereinigung wirken. Die Art, auf welche das Zusammenziehen, das Verdichten, und die Bewegung der Luft erzeugt wird, hängt abermal von den Umständen ab.

Zur näheren Bestimmung des Regens wirken die Winde, nebst der natürlichen Beschaffenheit vieler Orte, und hiemit sind die bestimmenden Ursachen der Winde zugleich für die entfernten Ursachen des Regens anzusehen. Daß die nähere Bestimmung des Luftkreises zum Regen von Winden, und auch von der natürlichen Beschaffenheit der Gegenden abhängt, zeigt die vielfältige Verbindung der Winde, und gewisser natürlichen Umstände der Gegenden mit dem Regen. In gemäßigten, und kalten Erdstrichen, in welchen die Winde unbeständig sind, hält auch der Regen keine Ordnung; doch sind in jedem Lande Winde, welche demselben Regen bringen, und wieder andere, welche den Luftkreis auflären. Wo beständige, oder regelmässig abwechselnde Winde wehen, wechselt auch der Regen, und die Heiterkeit des Luftkreises regelmässig, und dieser Wechsel wird gemeiniglich durch die Lage bestimmt, in welcher hohe Gebirge der Gegend in Beziehung auf die Richtung des Windes stehen. Die regelmässigen Winde stoßen an jene Wände der Gebirgskette, welche der Gegend zugewendet sind, aus der die Winde wehen; hiemit wird die Luft an derselben Seite des Gebirges desto stärker zusammengedrückt, desto mehr verdichtet, je stärker der Wind wehet, die Luft wird zum Absatze jener Dämpfe bestimmt, welche dieselbe mit sich bringt, und diese werden zugleich zu ihrer Vereinigung in Regentropfen durch dieselbe Verdichtung

tung,

fang der Luft an einander gedrückt, es regnet in dieser Gegend. Die nähmlichen Gebirge bewirken hiemit, daß der Wind jene Gegend, welche an der anderen Seite liegt, nicht durchstreiche, die Regenwolke nicht überführen könne, wodurch es in dieser letzteren Gegend schön Wetter giebt, da es in der ersteren regnet. Ist ein solcher Wind periodisch, und wehet derselbe nach einer bestimmten Zeit in der entgegengesetzten Richtung, so sind die Erscheinungen auch entgegengesetzt. Es regnet in der Gegend, in welcher vorher schön Wetter war, und wo es vor dem regnete, ist der Luftkreis heiter. Schneidet das Gebirg, auf die eben erklärte Art, den Zug des beständigen Windes ab, so wird es auf dieselbe Art geschehen, daß an einer Seite des Gebirges beständig Regen, an der anderen aber stäts schön Wetter sey. Die Erfahrung lehret auch, daß es im warmen Erdstriche Gegenden giebt, in welchen es nie, andere, in welchen es beständig regnet, noch andere endlich, in welchen der Regen, und die Heterkeit regelmäßig abwechseln, und immer in die nähmliche Zeit einfallen. Im westlichen an dem stillen Meere liegenden Theile von Amerika sind zwey sehr große Länder, welche an einander gränzen, dessen ungeachtet regnet es in dem einen nie, in dem anderen fast beständig. Das erstere erstreckt sich von Quajaquil an südwärts auf 400 Meilen; das zweyte fängt an demselben Meerbusen an, und dehnet sich bis Panama bey 300 Meilen aus.

aus. Im ersteren ist man vor Regen so sicher, daß die Häuser in Lima, und Arica ohne Dächer gebauet werden. Der Wind, der über diese Länder wehet, kömmt von Südwesten, findet in dem ersteren dürren, und flachen, aller Wälder beraubten Lande gar kein Hinderniß seiner Bewegung, führt daher die Dämpfe, die in der Luft aufgelöst, und unaufgelöst vorhanden sind, mit sich ungehindert fort, und es regnet in diesem Striche des Landes nie; der zweyte Strich des Landes ist durchaus mit Wäldern besetzt, über welchen immer häufige Dämpfe schweben, in dieser stößt derselbe Wind an die sehr hohe Wand von Cortilleras, womit die zusammengedrückte Luft zum Absatze der mitgebrachten Dämpfe bestimmt wird, welche sich mit jenen, die über den Wäldern schweben, vereinigen, und geben mit denselben vereinigt den dauerhaftesten Regen. Zwey Gegenden, in welchen der Regen, und die Heiterkeit des Luftkreises regelmässig abwechseln, sind z. B. Coromandel, und Malabar. Indem der Passatwind von Osten wehet, regnet es in Coromandel, in Malabar aber ist es heiter; verändert der Wind diesennach seine Richtung, und bläst er von Westen, so regnet es in Malabar, und Coromandel hat trockne Witterung. Diese zwey Länder werden durch eine Gebirgskette geschieden, welche sich von Norden bis Comorin erstreckt, und die Gatte genannt wird. Eine ähnliche Scheidung zweyer Gegenden kann auch

in

in kälteren Ländern einen ähnlichen Wechsel des Regens, und der Heiterkeit erzeugen, nur nicht so ordentlich, weil die Winde nicht ordentlich wechseln. Bey einer ähnlichen Scheidung derselben kann z. B. der Nordwind einer Gegend Regen, der anderen schön Wetter bringen, der Südwind hingegen der zweyten Regen, und der ersteren die Heiterkeit des Luftkreises verschaffen. Alle diese, und ähnliche Erscheinungen bestätigen zugleich, daß die ungehinderte Bewegung der Luft zur Erhaltung der Dämpfe in derselben, folglich auch der Wolken nicht wenig beytrage No. 4. Wenn zwey Wolken, deren electricische Zustände verschieden sind, nahe genug an einander kommen, so müssen sich derselben ungleichen electricischen Zustand habende Dämpfe allerdings vereinigen 4. Abh. S. 158., den Regen folglich beschleunigen, und vermehren. Wenn der Schall des Donners die Luft mit den Wolken erschüttert, in eine zitternde Bewegung versetzt, können sich die Dämpfe, welche wechselweise einander genahet, und von einander entfernt werden, eben auch leichter vereinigen, den Regen beschleunigen, und vermehren. Wie ich vom Schalle in der 4. Abh. S. 211. No. 7. gezeigt habe. Auch kann die electricische Materie, indem sie dem Orte ihres Ausbruches zufließt, den Regen beschleunigen, und vermehren, wie wir eben dort No. 5. gesehen haben, und die aus Wolken, deren electricischer Zustand verschieden ist, fallende Regentropfen können

nen sich auch im Fallen selbst vereinigen, hiemit größere Regentropfen bilden, u. d. Allein wie die Dämpfe einer und derselben electricischen Wolken, welche folglich gleichen electricischen Zustand haben, und von einander weichen 4. Abb. S. 59., durch die electricische Materie vereiniget werden, sehe ich nicht ein. Daß eine electricische Wolke der anderen nicht electricischen, oder einem anderen Körper, und auch der Erde, oder eine positiv electricische Wolke anderen negativ electricischen Körpern in bestimmten Abständen zuellen müsse, ist aus der Lehre der Electricität bekannt.

Da der Regen aus den abgesetzten, und dann vereinigten Dämpfen entstehet, so ist es klar, daß es auch bey heiterem Luftkreise, ohne sichtbare Wolken regnen könne, wenn die abgesetzten Dämpfe sich sogleich, als sie abgesetzt werden, mit einander zu Regentropfen vereinigen, und herabfallen. Die anziehende Bestimmung, mit welcher die Wassertheilchen zu ihrer Vereinigung in kleinsten Abständen streben 1. Abb. S. 47., muß auch bewirken, daß die fallenden Regentropfen von den ohne Auflösung in der Luft schwebenden Dämpfen, welche an derselben Wege sich befinden, an sich ziehen, sich mit denselben Dämpfen vereinigen, und daher im Falle selbst anwachsen. Daher sind die Regentropfen, welche aus höher stehenden Wolken fallen, gemeinlich auch größer, als jene, die von tieferen Wolken kommen. Da die untere, an die Oberfläche der Erde aufliegende

Schichte

Schichte der Luft immer mehr Dämpfe, als die obere enthält, besonders aber vor, und in der Zeit des Regens mit Dämpfen strözt, welche immerfort von der Erde sich erheben, von der Luft aber nicht mehr aufgenommen werden, so kann, und muß die eben angegebene Vermehrung des Regens in der unteren Gegend des Luftkreises immer größer, als in den höher liegenden Luftschichten seyn, und, wenn die tiefeste Luftschichte in besonderen Fällen mit gedachten Dämpfen außerordentlich angehäuft ist, so kann die Zunahme des Regens auch in einer unmittelbar auf der Erde aufliegenden Luftschichte, deren Tiefe, oder Dicke klein ist, beträchtlich seyn, der Regen kann auf dem Dache des Hauses sehr merklich minder, als am Fusse desselben fallen. Wenn andere fremde Stoffe, deren es im Luftkreise immer mehr, oder weniger giebt S. 92., mit den in Wassertropfen zusammenlaufenden Dämpfen aus zufällig eintreffenden Ursachen vereinigt werden, so kann den Regentropfen nicht nur eine Farbe, sondern auch eine, oder die andere Eigenschaft zukommen, welche der Regen sonst nicht hat. Allein solche Fälle ereignen sich sehr selten.

6) Aus den im Luftkreise abgesetzten Dämpfen werden Eiscrystallen von der kleinsten Art, wenn sie den, zu ihrer tropfbaren Flüssigkeit erforderlichen, Wärmestoff verlieren. 4. Abb. S. 36. Der Absatz der Dämpfe in der Luft kann mit derselben Uebergang in Eis auch zugleich, und unter

einem bestimmt werden. Wenn die Temperatur der, mit Dämpfen beladenen Luft so sehr herabgesetzt wird, als es zum Eis werden des Wassers erforderlich ist, so sind die Dämpfe, welche aufgelöst zu erhalten, die Luft in derselben Temperatur nicht mehr im Stande ist, abgesetzt, und wegen ihres gleichzeitigen Mangels am Wärmestoffe zugleich in Eis verwandelt. Bey einer strengen Kälte, und im heiteren Luftkreise bemerkt man nicht selten das Schweben dieser einzelnen Eiscrystallchen in der Luft, bey einem bestimmten Einfall des Sonnenlichtes wird dieses nicht selten auch in seine prismatische Farben geschieden. Es scheint, daß diese einzelnen Eiscrystallchen in der Luft schwebend auch eine längere Zeit hindurch erhalten werden, weil das eigenthümliche Gewicht der Luft durch das Zusammenziehen, welches mit der Kälte verbunden ist, vermehret wurde, und, weil die Bewegung der Luft, welche man an der Bewegung gedachter Crystallchen bemerkt, derselben Herabfallen hindert. Schmelzen diese Eiscrystallchen nicht wieder, und verdünsten sie nicht, 5. Abh. S. 86., so müssen sich dieselben in Schneeflockchen vereinigen, sobald sie in jene Abstände an einander kommen, in welchen ihre Zusammenhangskräfte wirken, und kein Hinderniß des Zusammenhanges vorhanden ist. Eine grössere Menge gedachter Eiscrystallchen, welche in einer bestimmten Strecke der Luft schwebt, wird deren Durchsichtigkeit vermindern, eine  
Schnee-

Schneewolke geben. Der Schnee selbst, der entstanden ist, wird endlich auch fallen, aber seine Geschwindigkeit im Fallen wird immer merklich kleiner, als jene der Regentropfen seyn, weil beyde nur mit der Differenz ihres, und der Luft eigenthümlichen Gewichtes fallen, und dieses im Schnee merklich kleiner, als an den Regentropfen ist, und, weil die Luft, wenn es scheint, wegen ihrer größeren Dichte gemeiniglich größeres eigenthümliches Gewicht hat, als wenn es regnet. Vielleicht ist auch nur die Vermehrung des eigenthümlichen Gewichtes, welche bey einer sehr tiefen Kälte in der unteren Gegend der Luft zu groß wird, die Ursache, welche den Schnee bey einer strengen Kälte zu fallen hindert, mit dem die Wolken oft beladen im Luftkreise schweben; vielleicht kann es nicht schneien, wenn es zu kalt ist, wie wir uns auszudrücken pflegen, weil die Dichte der Luft und mit dieser das eigenthümliche Gewicht derselben in der unteren Gegend des Luftkreises bey einer zu starken Kälte zu sehr vermehret wird, das Uebergewicht des Schnees folglich zu seinem Falle zu klein ist. Fällt der Schnee ohne Gestöber, sanft also, und so, daß die Ecke der Schneeflocken nicht abgestossen werden, und sind die Schneeflockchen klein, folglich nicht durch die Vereinigung mehrerer Flockchen entstanden, so ziehen die Schneeflockchen, mit einem schwarzen, kalten Körper aufgefangen, und durch ein Vergrößerungsglas angesehen,

Geſtichte Geſtalten von verſchiedenen Fluren, u. d. regelmäſſigen Verbindungen der Theile. Dieſe Geſtalten der Schneeflocken zeigen die Vermengung der Gränzpuncte des Zusammenhanges, und des Nichtzusammenhanges an den Eisſtückchen. 1. Abh. S. 74. Auch die Schneeflocken nehmen auf ihrem Wege, indem ſie fallen, vorzüglich, wenn ſie wegen der Nachlaſſung der Kälte zu ſchmelzen anfangen, andere in der Luft ſchwebende Eiscrystalchen, oder auch fallende Schneeflocken an ſich, und wachſen durch deren Verbindung. Daher ſcheinen die Schneeflocken, welche wie wir uns auszudrücken pflegen, bey einer merklichen Nachlaſſung der Kälte fallen, immer größer und ſchwerer zu ſeyn, als ſonſt, und wir ſchließen daher auch aus dieſer Größe der Flocken, daß derſelbe Schnee nicht lange bleiben wird.

7) Zur Sommerszeit, vornehmlich, nach einer größeren Hitze, und ſelten bey der Nacht, meiſtens bey Tage fallen Eisſtückchen aus dem Luftkreiſe, die meiſtens abgerundet ſcheinen, und aus gefrorenen Dämpfen zuſammengeſetzt ſind. Dieſe Eisſtückchen nennet man den Hagel. Die Geſtalt, und Größe des Hagels iſt nicht jedesmal eine, und dieſelbe; doch ſcheinet der Hagel, bey übrigen gleichen Umſtänden, meiſtens deſto größer zu ſeyn, je größer die Höhe iſt, aus welcher derſelbe fällt. Der Hagel fällt auch nicht ſelten vermiſcht mit Regentropfen, welche durch die Schmelzung einiger Hagelſtücke entſtehen, und  
auch,

auch, wie der Regen, durch die Herabsetzung der Temperatur erzeugt werden können, welche der fallende Hagel in den tieferen Gegenden des Luftkreises bestimmt, durch welche er fällt. An der Entstehung des Hagels ist so, wie an der Entstehung anderer wässerigen Lusterscheinungen, noch vieles unbestimmt; doch scheint folgende, auf die Umstände des Hagels gebaute Erklärung desselben wenigstens sehr wahrscheinlich zu seyn. Zur Sommerszeit wird auch die Temperatur der Luft desto mehr, und in desto größeren Abständen von der Erde erhöht, je größer die Hitze des Tages ist. Es ist also auch die Abdampfung der Erde, und der irdischen Körper desto häufiger 4. Abh. S. 41., und die Luft, welche desto mehr Wärmestoff, und desto mehr Ausdehnung erhält, bekommt zugleich eine desto größere, und sich von der Erde aufwärts zu desto weiter erstreckende Fähigkeit Dämpfe aufzulösen, 5. Abh. S. S. 85. 88. und 1. Abh. S. 101. Nro. 6. je größer die Sommerhitze ist. Demzufolge ist die Menge der sich erhebenden, und in der Luft aufgelösten Dämpfe, und die Höhe, zu welcher diese durch die Bewegung der Luft erhoben werden, zur Sommerszeit in demselben Verhältnisse größer, als sonst. Indem die Dämpfe auf diese Art in die höhere Gegend des Luftkreises, in die Gegend des immerwährenden Schnees gelangen, verlieren sie den mitgebrachten Wärmestoff, werden durch die Kälte, welche dieser Gegend eigen ist, schnell in Eis verwandelt, durch die Bewegung der

Luft in dieser erhalten, und herumgetrieben, bis sich dieselben in größere Eistückchen verbinden. Diese so entstandenen Eistückchen fallen, als Hagel, durch die untere, und wärmere Gegend des Luftkreises, setzen die Temperatur der Luft herab, mit welcher dieselben im Fallen in die Berührung kommen, und welche mit Dämpfen, der gegebenen Erklärung gemäß, sehr beladen ist; hiemit wird diese Luft zum Absatze der Dämpfe bestimmt, und diese setzen sich an die fallenden Hagelstückchen eben so an, wie sich die Dämpfe, welche in der umgebenden warmen Luft abgesetzt werden, an das Glas ansetzen, welches mit kaltem Wasser angefüllt worden ist. Ist der Mangel des Wärmestoffes an den fallenden Hagelstückchen nicht viel kleiner, als zum Eis werden, und zum Eisbleiben erfordert wird, so werden die Hagelstücke durch den Wärmestoff, den sie aus der umgebenden Luft im Fallen aufnehmen, nach, und nach in Wasser aufgelöst, und kommen mit den an sich gezogenen Dämpfen, als vergrößerte Regentropfen, auf die Erde herab; ist aber die Temperatur der fallenden Hagelstückchen so tief, daß diese, ohne selbst zu schmelzen, die Dämpfe, welche sich an dieselben im durchgelaufenen Striche der Luft ansetzen, bis zum Eiswerden herabssetzen können, so bilden diese an dem Hagel eine Eistründe, welche desto dicker, und fester seyn wird, je größer die Höhe ist, von welcher der Hagel fällt, je größer die Differenz der Temperaturen in dem Hagel, und in der unteren Luftgegend war, und je stärker diese

diese Luftgegend mit Dämpfen vor dem Hagelwetter beladen wurde. Wenn durch einen, der gegebenen Erklärung angemessenen, außerordentlichen, Zusammenfluß der Ursachen, der Hagel in einer außerordentlichen Höhe des Luftkreises erzeugt, von derselben fällt, eine außerordentlich tiefe Temperatur hat, und in der unteren Gegend der Luft, durch welche er läuft, eine ungewöhnliche Menge der Dämpfe antrifft, so muß auch seine Größe, und sein Gewicht, folglich auch die Gewalt, mit welcher er auf die Erde gelangt, ungewöhnlich wachsen. Die Herabsetzung der Temperatur, die man in der Luft, durch welche der Hagel fiel, nach dem Hagelwetter bemerkt, ist durch die oben angegebene Abkühlung der Luft erklärt, mit welcher jedes Hagelstückchen, indem es fällt, in Berührung kommt. In kälteren Jahreszeiten, und in der Nacht, wo die Luft schon abgekühlt ist, sind jene Ursachen nicht vorhanden, die wir oben zur Erzeugung des Hagels angegeben haben. Es kann daher in diesen Zeiten kein Hagel fallen, ausgenommen, wenn durch ungewöhnliche Ursachen obgedachte Umstände auch in diesen Zeiten herbengeschafft werden, welches sehr selten geschieht.

94.

Nachdem wir den Regenbogen, die Monde und Sonnenhöfe, die Nebensonnen endlich, und Nebenmonde in der 4. Abh. S. 79. und folg. betrachtet haben, übriget unter den glänzenden  
Er-

scheinungen des Luftkreises noch das Nordlicht. Jenes Leuchten, das wir in der nördlichen Gegend des Luftkreises bemerken, nennen wir von der Gegend, in welcher es erscheint, das Nordlicht. Die Zeit der Erscheinung des Nordlichtes für unsere Gegenden ist gemeiniglich nach dem Untergange der Sonne; die Gegend der Erscheinung ist nicht immer genau der Nord, dieses Licht weicht auch nicht selten gegen Osten, oder Westen aus; an dem Gesichtskreise sehen wir dabey eine finstere, oder schwarze Wolke, die den Abschnitt einer großen Sphäre vorstellt, wenig Grade über dem Gesichtskreise erhoben, oder im Gesichtskreise selbst zu stehen scheint, und mit einem leuchtenden Bogen an ihrem oberen Ende eingeschlossen ist; von diesem leuchtenden Bogen, zuweilen aber auch von der finsternen Wolke selbst, erheben sich mehr oder weniger leuchtende Säulen, deren einige senkrecht zum Gesichtskreise stehen, andere gegen Osten, oder Westen sich neigen, alle haben eine Aehnlichkeit mit den leuchtenden Streifen, welche durch die Lichtstrahlen der Sonne gebildet werden, wenn dieselben beim Untergange der Sonne durch Wolken durchbrechen; zuweilen bemerkt man auch Regenbogenfarben an diesen Säulen; die Dichte dieser leuchtenden Säulen ist so gering, daß man Sterne von der ersten, und zweyten Größe durch dieselben ausnehmen kann; nachdem diese Säulen eine bald längere, bald kürzere Zeit geleuchtet haben, verlieren sie sich unmerklich, oder zerthei-

len

len sich in kleine leuchtende Wolken; nach dieser Erscheinung aber wird gemeinlich ein beträchtlicher Theil des Himmels mit Wolken bedeckt; die finstere Wolken verwandelt sich manchmal auch in eine weiße leuchtende, welche eine Menge Lichtstrahlen von sich giebt; die ganze beleuchtete Strecke endlich scheineth sich zuweilen nach der Länge, oder Breite zu bewegen, und wird am Ende der angenehmen Morgendämmerung ganz ähnlich.

Als Zell sich wegen der Beobachtung des Vorüberganges der Venus vor der Sonne beynah ein ganzes Jahr im Laplande verweilte, hatte er Gelegenheit das Nordlicht auf der Insel Wardonhus unter der nördlichen Breite von  $70^{\circ}, 22'. 36''$ . vielfältig zu beobachten, und er bemerkte zwey Arten des Nordlichtes. Einige dieser Nordlichter zeigten sich in der Gestalt eines leuchtenden Bogens, der, wie der Regenbogen, mit seinen Schenkeln auf dem Gesichtskreise wirklich aufzustehen, oder diesem wenigstens sehr nahe zu kommen schien; andere besetzten unter verschiedenen Gestalten die ganze Halbkugel, oder einen Theil derselben. Nebst diesem Unterschiede der Gestalten bemerkte Zell auch folgende Erscheinungen an den Nordlichtern: 1. Die Dichte der Nordlichter war in dem kalten Lande viel größer, als dieselbe bey uns scheineth. 2. Das Licht oder die Beleuchtung war stärker. 3. In der beleuchteten Strecke bemerkte man eine sehr schleimige Bewegung der Theile. 4. Die Farbe des Nord-

Nordlichtes war weißgelb, und sehr selten mit Regenbogenfarben verbunden. 5. Bergtengen wenig Tage, an welchen, wenn die Erde mit Nebel nicht bedeckt wurde, kein Nordlicht in Vorschein kam. Diese Bemerkungen giebt Zell in seiner neuen Theorie des Nordlichtes an, welche in dem Anhange der Ephemeriden auf das Jahr 1777. enthalten ist.

Unter den Erklärungen, welche bisher über die Entstehung des Nordlichtes gegeben wurden, sind drey, welche eine vorzügliche Aufmerksamkeit verdienen. Nach Mairans Erklärung kömmt das Nordlicht von einer Vermischung des Luftkreises der Sonne mit dem Luftkreise der Erde, durch welche Vermischung eine Entzündung in dem Luftkreise der Erde entstehet, die wir als das Nordlicht sehen. Mairan giebt zu, daß sich der Luftkreis der Sonne nicht selten so weit von dieser erstreckt, daß derselbe von der Erde stärker, als von der Sonne angezogen werde, und eben daher ein Theil des Sonnenluftkreises sich mit dem Luftkreise der Erde an deren nächsten Ende vermische, und entzünde. Diese so große Ausdehnung des Luftkreises der Sonne wird durch gar keine andere Erscheinung erwiesen, kann daher für nichts mehr gehalten werden, als für eine Hypothese. Zudem müßte der Luftkreis der Sonne beynahe ununterbrochen eine so große Ausdehnung haben, nachdem die Nordlichter in dem kalten Erdstriche so oft erscheinen, wenn der Luftkreis durch Nebel nicht un-

durch.

durchsichtig geworden ist. Eine beynahe ununterbrochen so vergrößerte Ausdehnung des Luftkreises der Sonne wird Niemand zugeben. Nach Franklins Meinung ist das Nordlicht eine electriche Erscheinung. Die zwischen den Wimbekreisen wärmere, und mit electriche Dämpfen geschwängerte Luft erhebt sich in die höhere Gegend des Luftkreises der Erde, und fließt in dieser Gegend den Polen der Erde zu, indem die kältere Luft in der unteren Gegend von den Polen gegen den Aequator strömt. Jene electriche Dämpfe, welche mit der Luft an die Pole gelangen, fallen dort als Schnee mit der electriche Materie auf die Erde herab, und auf diese Art sammelt sich die electriche Materie auf der Eis, und Schneerinde, welche ein schlechterer Leiter, als das Wasser ist, und mit welcher Rinde die Erde an den Polen stäts bedeckt bleibt. Wegen der großen Dichte endlich, welche an der unteren Gegend des Luftkreises an den Polen viel größer ist, ergießt sich die electriche Materie von gebachter Eisrinde leichter gegen die obere, und dünnere Gegend des Luftkreises, senkrecht folglich zum Gesichtskreise, als in der unteren, und dichteren Gegend desselben, oder wagrecht, und diese von der Eisrinde in die Luft ausströmende electriche Materie giebt durch ihre Entzündung jenen leuchtenden Bogen, und die auf diesen aufgesetzten leuchtenden Säulen, welche wir am Nordlichte über der finsternen Wolken sehen. Daß diese Erklärung nicht nur

angemessener, sondern auch befriedigender sey, als die erste, ist von selbst einleuchtend. Allein auch diese ist noch nicht berichtigt, und ist einer Menge Einwendungen ausgesetzt, die sich schwer, oder gar nicht heben lassen. Zum Beyspiele will ich eine einzige anführen, die vielleicht allein schon hinlänglich ist auch diese Erklärung zu entkräften. Zur nähmlichen Zeit, in welcher HELL die Nordlichter beobachtete, wurden diese auch von PICTET in Laplande beobachtet, und dieser Gelehrte errichtete auch einen Wetterleiter, um die Electricität des Nordlichtes zu bemerken, aber er bemerkte an demselben nicht das mindeste Zeichen eines andern, als des natürlichen electrischen Zustandes. Die dritte, eben auch noch nicht ganz berichtigte, jedoch mehr aus den Erscheinungen des Nordlichtes selbst gefolgerte Meinung scheint die neuere HELLISCHE zu seyn. Dieser Gelehrte war vor dem der Meinung, das Nordlicht sey eine electrische Erscheinung, und bemühet sich die auf der Insel Warboehus beobachteten Umstände nach der electrischen Lehre zu erklären; allein es schien ihm durch die Umstände der beobachteten Nordlichter zu deutlich erwiesen: daß diese den Dämpfen zuzuschreiben sind, welche in dem Luftkreise der kalten Erdsstriche in großer Menge in Eiscristalle verwandelt in der Luft schweben, das, auf sie einfallende, Licht der Sonne, oder des Mondes, oder auch beyder dieser Totalkörper in großer

Men-

Menge zurückpressen, und zuweilen auch in seine Farben scheiden. Da unsere Nordlichter jenen des kalten Erdstriches ähnlich sind, und ähnliche Wirkungen ähnliche Ursachen haben, Vorber. zur allgem. Naturl. S. 27. No. 2. müssen, ver Seltischen Erklärung gemäß, auch unsere Nordlichter ähnlich erkläret werden. Die Gründe auf welchen Sells Meinung gebauet ist, sind vorzüglich diese: 1) Derselbe Stoff, welcher als Nordlicht leuchtet, wurde nicht selten vom Winde bewegt, und in Wolken verdichtet, aus welchen in einigen Stunden Schnee fiel. 2) Erscheinen öfters weisse Wolkenstreife, dergleichen auch in unseren heiteren Luftkreise, im Frühjahre vorzüglich vorkommen. Diese Wolkenstreife haben bey Tage alle Bestimmungen des Nordlichtes, die Farbe, und die Stärke des Lichtes ausgenommen, und bestehen aus Schnee, wie es die Bewohner jener Länder, und Sell selbst stäts erfahren hat. 3) Wenn diese Wolkenstrieche bis nach den Untergange der Sonne im Luftkreise verweilen, verändern sie ihre weisse Farbe, in die weisgelbe, und geben ein Nordlicht. Diese Erscheinungen zeigen die Verbindung, welche zwischen dem Stoffe, der das Nordlicht giebt, und zwischen den Schneestoffe vorkömmt, und eben daher scheint es, daß der Stoff des Nordlichtes dieselben Eiscrystallchen sind, aus welchen die Schneeflocken zusammengesetzt werden. Die

Umstände, daß die Nordlichter nur bey einer tieferen Temperatur des Luftkreises, und in dessen höheren Gegenden erscheinen, daß sie in kalten Erdstrichen so zahlreich sind, scheinen eben gedachte Folgerung zu bestätigen. Die im Luftkreise schwebenden Eiscrystallchen sind ihrer Crystallortigkeit wegen zur Zurückprellung, und zur Brechung des Lichtes sehr geeignet, und können daher das Licht der Sonne, oder des Mondes in der zur Erscheinung erforderlichen Menge auch alsdann noch zurückprellen, wann die Sonne, oder der Mond schon sehr tief unter dem Gesichtskreise stehet, der Luftkreis also ohne diese Eiscrystallchen nicht mehr vermögend wäre eine merkliche Menge des Lichtes zurückzuprellen. Die Eiscrystallchen, welche wir öfters in unseren Luftkreise im Sonnenscheine bey einer strengen Kälte glänzen sehen, überzeugen uns, daß dieselben für Spiegelartig zu halten sind. Wenn also eine große Menge dieser Eiscrystallchen im Luftkreise schwebet, so muß das Licht, welches auch mehrmal schon zurückgeprallt worden ist, noch hinreichend seyn, uns die Beleuchtung derselben Crystallenmenge merklich zu machen, und das Licht der, auch tief unter dem Gesichtskreis stehenden Sonne, oder des Mondes kann vermittelst dieser Eiscrystallchen nach einer Wiederholten Zurückprellung auf die Art zu uns gelangen, auf welche man das Licht der Sonne vermittelst

meh-

mehrerer Spiegel bis an dem Grunde einer tiefen Grube bringen kann. Auf diese Art kömmt nach Zells Meinung die Beleuchtung, welche wir an dem Nordlichte sehen, von der Sonne, oder von dem Monde, die Gestalt der beleuchteten Strecke des Nordlichtes aber wird durch dieselben optischen Geseze bestimmt, von welchen die scheinende Gestalt des Regenbogens abhängt. Nach Zells Bemerkungen ist der scheinende Bogen des Nordlichtes immer so gestellt, daß die Fläche des Circuls, dessen Anfang derselbe Bogen zu seyn scheint, jederzeit sehr nahe an der Sonne, unter dem Gesichtskreise vorüber laufe, und daß die Bewegung des Nordlichtes bey einer Windstille jederzeit der Bewegung angemessen sey, welche die Sonne unter dem Gesichtskreise zu haben scheint. Diese Verbindung der Lage des Nordlichtes mit der Lage der Sonne, und die Uebereinstimmung der scheinenden Bewegung von beyden, scheinen hinreichend zu zeigen, daß die Beleuchtung der Strecke des Nordlichtes von der Sonne abhängt, nicht von der Entzündung der electrischen Flüssigkeit, sondern vom Lichte der Sonne komme.

95.

Die bestimmende Ursache des Windes ist jede, durch welche das Gleichgewicht im Luftkreise gehoben wird. Damit das Gleichgewicht der Luftsäulen, deren Druck ungleich wurde, wieder-

hergestellt wird, muß die Luft nach den Gesetzen des Druckes der Flüssigen, von den Orten, in welchem deren Druck stärker ist, dorthin überfließen, wo derselbe minder ist; hiemit geräth die Luft in jene Bewegung, welche wir den Wind nennen, und in der 5. Abh. S. 91. und folg. betrachtet haben. Die beynahе stäte Veränderung der Dichte der Luft, welche wir bisher so oft betrachtet haben, giebt die Ursache der so vielfältigen, und hey nahe ununterbrochen in verschiedenen Richtungen wehenden Winden. Daß die Winde ihre Benennung von den Gegenden erhalten, aus welcher sie zu blasen scheinen, daß einige beständig, andere aber unbeständig sind, daß der zwischen den Wendekreisen beständige Ostwind durch die Wirkung des Sonnenlichtes, und durch die tägliche Bewegung der Erde von Westen, nach Osten bestimmt werde, daß die kältere Luft in der unteren Gegend dem Orte zufließe, an welchem die Temperatur erhöhет wurde, die wärmere Luft aber von demselben Orte in der oberen Gegend abfließe, und der obere, und untere Wind gemeiniglich entgegengesetzte Richtungen haben, u. d. m. ist an obgedachten Orte schon bestimmt worden. Wenn die Sonne in nördlichen Zeichen zu stehen scheint, ziehet sich der beständige Ostwind zwischen den Wendekreisen in der nördlichen Halbfugel vom Aequator gegen Norden, in der südlichen aber gegen

Süben, und umgekehrt, wenn die Sonne in den südlichen Himmelszeichen zu verweilen scheint. Demzufolge ist der beständige Ostwind an der nördlichen Seite ein Nordostwind, an der südlichen Seite des Aequators aber ein Südostwind. Nebst diesem beständigen Winde giebt es auch andere, die nicht beständig sind, jedoch ordentlich, und zu bestimmten Zeiten wehen, und wechseln, und daher periodische Winde genannt werden. Einige dieser Winde wehen bestimmte Monate des Jahres immer von einer, und derselben Gegend, hören dann eine Zeitlang ganz auf, oder sind unordentlich, und wehen endlich die übrigen Monate des Jahres von jener Gegend, welche der ersteren gerade entgegengesetzt ist. Diese Winde werden Mouffons, oder Passatwinde genannt; ihr Wechsel erfolgt immer zu Zeit der Tag- und Nachtgleiche, und ihre Richtungen zeigen die Verbindung, welche sie mit der scheinenden jährlichen Bewegung der Sonne haben, eben so, wie die Richtung des beständigen Ostwindes, dessen Verbindung mit der Wirkung der Sonne zeigt. Solche periodische Winde sind der Südwest- und der Nordostwind, deren jeder fast 6 Monate auf der chinesischen See wehet; jener vom April bis September, dieser vom September bis wieder in April; beym Wechsel derselben erheben sich außerordentliche Sturmwinde, welche gemeinlich 26. St. dauern.

Andere periodische Winde wechseln täglich, und wehen bey Tage von der See gegen das Land, bey der Nacht aber von dem Lande nach der See, oder umgekehrt. Die ungleiche Temperatur, welche die ausliegende Luft von dem Lande, und von der See erhält, bestimmt die Richtung dieser Winde nach der im Allgemeinen gegebenen Erklärung. 5. Abh. S. 94. Zu Rio Janeiro in Brasilien wehet der Landwind vom Morgen an, bis gegen 1 Uhr nach Mittag, dann tritt der Seewind ein. Die Landwinde aber erstrecken sich gemeiniglich nur 2 bis 3 Seemeilen in die See, wo dann gemeiniglich die Passatwinde herrschen.

Die unordentlichen Winde kommen bald von einer, halb von der anderen Gegend des Luftkreises, wehen bald sanft, bald heftig, bald wüthen sie, und sind Stürme. Weder die Zeit, noch die Richtung, noch die Temperatur dieser Winde ist beständig dieselbe, auch wechseln diese Bestimmungen der unordentlichen Winde nicht ordentlich. Die ersten bestimmenden Ursachen dieser Winde, durch welche das Gleichgewicht der Luft gehoben wird, sind sehr zufällig, und vielfältig, und ihre Wirkungen sind weder an der Zeit, noch an der Gegend, noch an der Stärke bestimmt, hiemit können auch die Folgen dieser Wirkungen, die Winde nicht ordentlich bestimmt seyn. Daß die Stärke des Windes desto größer seyn müsse, je stärker, die wirkende Ursache

che ist, durch welche das Gleichgewicht der Luft gehoben wird, je größer die Strecke ist, in welcher der Druck vermehret, oder vermindert wird, und je kleiner der Abstand jener Luftsäulen ist, deren Gleichgewicht gehoben wird, ist von selbst klar. Durch die Stärke der wirkenden Ursache, und durch die Größe der Wirkungsstrecke, ist die Menge, und die Geschwindigkeit der Luftmasse bestimmt, welche im Winde zuströmt, und die Entfernung, durch welche diese Masse durchströmt, vermindert deren Geschwindigkeit, und Menge, von welchen die Gewalt des Windes abhängt. Die Höhe und die Lage der Gebirge hat einen zuverlässigen Einfluß auf die Richtungen der Winde. Die im Winde getriebene Luft läuft an dieselben an, wird abgestossen, und gezwungen nach der Gegend sich zurückzubewegen, von welcher sie gekommen ist.

96.

Nachdem die Luft unter allen uns bekannten Körpern der beste Wärmeleiter ist, den Wärmestoff an schnellsten aufnimmt, und abgiebt, 4. Abb. S. 20. bedarf es keines weiteren Beweises, daß die im Winde getriebene Luft ihre Temperatur verlieren, und immer kälter werden müsse, wenn sie über kalte Länder strömt, eben so aber eine beständige Erhöhung ihrer Temperatur erhalte, wenn sie über warme Länder sich bewegt. Demzufolge nimmt der Wind die tiefe, und die hohe

hohe Temperatur der Länder an , über welche er wehet , und , weil die Luft bey keiner Herabsetzung ihrer Temperatur , und bey keiner Erhöhung derselben ihre Luftartigkeit verlieret , 5. Abb. S. 14. wenn kein Körper vorhanden ist , durch den sie zerlegt werde , 4. Abb. S. 95. so muß der Wind auch die tiefeste , und die höchste aller vorkommenden Temperaturen annehmen. Auf diese Art wird der Wind nicht selten in einen außerordentlichen Mangel des Wärmestoffes versetzt , und muß durch seine Berührung an anderen Körpern alle jene Wirkungen erzeugen , welche sonst mit der strengsten Kälte verbunden sind. Auf dieselbe Art erhält der Wind den äußersten Ueberfluß des Wärmestoffes , und muß jene Wirkungen leisten , welche den höchsten Ueberfluß des Wärmestoffes fordern , nur bey außerordentlichen Temperaturen erfolgen. Wenn ein Wind auf diese Art jene Temperatur erhält , die zum Säuren der Körper erfordert wird , und Stoffe mit sich führt , oder auf seinem Wege antrifft , die verbrennlich sind , bey derselben Temperatur die Lebensluft zerlegen , und sich säuren , so wird dieser Wind nicht nur alle seiner Temperatur angemessene Wirkungen leisten , sondern durch den Feuerstoff , der bey der Zerlegung der enthaltenen Lebensluft , als Licht , abgesetzt wird , auch feurig scheinen , und leuchten. Ein aus der angegebenen Ursache äußerst kalter , doch nicht heftiger

tiger Wind herrscht in den Thälern von Cordilleras, durch welche einst der Weg von Peru nach Chili gieng. Dieser Wind tödtet unvermerkt, oder bewirkt wenigstens, daß den Reisenden die Finger von den Händen, und die Zehen von den Füßen wegfallen. An dem perssichen Meerbusen herrschen zwischen den 18. Brachmonaths, und 25. August, zu welcher Zeit dort die größte Hitze ist, die so genannten Sumiels. Diese Winde rauschen heftig, scheinen ganz roth, und entzündet zu seyn, und tödten, besonders bey Tage, durch eine Art von Erstickung alle Leute, welche sie anblasen. Von diesem Winde berichtet man auch, daß er nasse Tücher, und Geschirre frostig macht. Diese letzte Wirkung kömmt von einer außerordentlich häufigen, und schnellen Auflösung des Wassers in Dämpfe, von welchem gedachte Körper naß sind. 4. Abh. S. S. 33. 34.

Unter den unordentlichen Winden sind die Stürme ihrer außerordentlichen Verwüstungen wegen bekannt. Sie werden auch, Orcan, Duragan, und Travados genant, haben zwar keine bestimmte Zeit, doch entstehen sie, besonders in warmen Ländern, in einer Jahreszeit öfters, als in der andern, wie z. B. auf dem chinesischen Meere alle Jahr im May, da die Passatwinde wechseln. Daß auch kältere Länder von Stürmen nicht sicher sind, auch in kältesten Ländern Stürme entstehen, überzeugt die Erfahrung. Sobald  
die

die Lappländer eine kleine dunkle Wolken am Gesichtskreise wahrnehmen, wissen sie, daß ein Sturm folgen wird. Die kleine Wolken erhebt, und vergrößert sich, bis sie den halben Gesichtskreis einnimmt, sie umgiebt endlich, indem der Sturm eintrifft, alles wie ein dicker Nebel, und es wird so finster, daß man seine Hände vor den Augen nicht sieht, die Stimme des rufenden hört man in einem Abstände von drey bis vier Klaftern gar nicht. In unsern Ländern wenigstens, in welchen ein Sturm ohne Donnerwetter eine sehr seltene Erscheinung ist, scheint der electriche Zustand des Luftkreises zur Erzeugung der Stürme meistens beyzutragen. Wie ein Sturm erzeugt werden könne, ist in der 4. Abh. S. 211. No. 2. erklärt worden. Daß die plötzliche, und heftige Zusammenpressung einer größeren Luftmasse einen Sturm erzeuge, hat der Sturz einer großen Schneemasse erwiesen, der sich im Jahre 1769 auf dem Berge nahe an dem Dorfe St. Sixt ereignete. Die Gewalt des entstandenen Sturmes war so außerordentlich, daß dieser den Buchen- und Tannenwald durchbrach, und auf dem sich gebahnten Wege nicht einen einzigen Baum stehen ließ. Daß der plötzliche Sturz einer Wolke eben diese Wirkung erzeugen müsse, scheint aus der Aehnlichkeit der Ursachen zu folgen, 1. Abh. S. 27. No. 2.

Mit den Stürmen auf dem Meere ist nicht selten eine Erscheinung verbunden, welcher die Benennung Wassersäule, Wasserhosen, Trombe gegeben wird. Die Wassersäule entsteht, nach der Beschreibung derjenigen, welche dergleichen öfters gesehen haben, ungefähr auf folgende Art: von der schwärzesten Seite einer Wolke dehnet sich, deren Theil ungefähr eine Meßruthe weit gegen die Erde herab. Die Richtung dieses herabragenden Theiles der Wolke ist gemeinlich schief zum Gesichtskreise, oft auch in der Mitte gekrümmt; seine Gestalt ist einem gestutzten Kegel ähnlich, sein unteres Ende ist schmal, das obere aber, mit welchem der Kegel an der Wolke hängt, mehr ausgedehnet. Indem die Wirkung an dem Wasser anfängt, schäumt eine große Strecke der Oberfläche des Wassers, bis der Wirbel sich erhebt. Dieser scheint das Wasser bis zur Wolke hinaufzupumpen, man sieht eine Wassersäule sich erheben, die an der Oberfläche des Meeres auch mehr als 100 Schritte im Durchmesser hat, stufenweise abnimmt, und an ihrem oberen Ende so dick ist, als der beschriebene Wolkentegel. Diese Wassersäule hat eine doppelte Bewegung. Sie drehet sich wirbelförmig, und wird mit großer Geschwindigkeit über ganze Gegenden fortgetragen, in welchen sie alles verwüstet, und verheeret, was sie auf ihrem Wege findet. Die Menge des Wassers,

das

daß diese Säule mit sich führt, ist so groß, daß sie damit zuweilen ganze Gegenden überschwemet. Der Geschmack dieses Wassers ist süß, nicht gesalzen. Man hat von Wassersäulen, welche über Schiffe giengen, Wasser aufgefangen, und dasselbe süß, und Schmachthast gefunden. Aus verschiedenen Wassersäulen hat man auch Blitze herausfahren gesehen. Die Wasserhose, welche in Rom im Jahre 1749 großen Schaden anrichtete, blitzte stäts, und von allen Seiten. Diese Blitze scheinen zu beweisen, daß die electriche Materie bey der Erzeugung der Wassersäulen mitwirke; da aber die einströmende electriche Materie, wenn sie dabey zusammengepreßt wird, eben so wetterleuchtet, wie die ausströmende, so ist durch das Wetterleuchten der Wasserhosen noch nicht bestimmt, ob sie die electriche Materie mit sich führen, und an die umgebende Luft abgeben, folglich positiv electricch sind; oder dieselbe von der Luft empfangen, und negativ electricch sind. Der Blitz, durch welchen Wilke eine Staubsäule plözlich verschwinden sah, als derselbe aus der Wolke in die Staubsäule fuhr, scheint das zweyte zu beweisen. Uebrigens kann die Wassersäule auch so, wie die aus feuerspendenden Bergen sich erhebende Rauchsäule, S. 75. durch Ueberfluß electricch seyn, und doch den Ueberfluß der electricchen Materie ohne Geräusch, wie es bey dem Wetterleuch-

leuch-

leuchten Abends zu geschehen pflegt, 4. Abb. S. 211. No. 1. an die umgebende Luft abgeben. Mir scheint es, daß die Wassersäule keine andere bestimmende Ursache fordere, als jene, welche wir an eben gedachtem Orte in der 4. Abb. als die bestimmende Ursache des Wirbelwindes betrachtet haben, mit welchem stärkere Donnerwetter anfangen, oder begleitet werden Wenn die Luft in der unteren Gegend durch die Erhöhung der Temperatur mehr Ausdehnung erhält, als dieselbe durch den Druck der aufliegenden Luft verlieret, muß sie, durch den Druck der umgebenden Luftsäulen gehoben, aufsteigen, und, wenn diese, und die über derselben schwebende Wolke verschiedene electricische Zustände haben, müssen sie sich auch wechselseitig anziehen, 4. Abb. S. 158, und dieses Anziehen wird an der Ausdehnung der sichtbaren Wolke gegen die Erde merklich, ist aber an der unsichtbaren Luft nicht merklich. Indem diese Luftsäule aus der Mitte der übrigen gehoben wird, bringen diese in den Raum der gehobenen von allen Seiten mit der Geschwindigkeit ein, welche durch die Umstände nach den Gesetzen des Druckes bestimmt ist. Diese von allen Seiten eindringende Luft kommt in einem desto engeren Raum zusammen, je weiter sie gegen den Mittelpunkt des Raumes gelangt, aus welchen die Luft vor dem gehoben wurde, und dringt auch nicht von allen Seiten,

mit gleichen, und gerade entgegengesetzten Kräften ein; sie wird daher in einem Wirbel gedrehet, und desto stärker zusammengedrückt, je größer die Gewalt ist, mit welcher die Luft in den Raum der gehobenen Säule einströmt. Bringt diese Luft sehr viele Theils aufgelöste, zum Theile aber auch in derselben nur schwebende Dämpfe mit sich, und hat sie zugleich viel electricische Materie aufgenommen, so wird dieselbe eine außerordentliche Menge der Dämpfe absetzen, 5. Abb. S. 88. welche, durch die wirbelförmige Bewegung der Luft selbst bestimmt, nicht nur in süße Wassertropfen zusammenlaufen, sondern auch im Wirbel gedrehet die Wassersäule selbst geben, und sich so lang fortbewegen, als sie von der Luft getragen werden; die mitgebrachte electricische Materie, wovon die ausgedehnte Luft mehr, als die zusammengedrückte auflösen kann, 4. Abb. S. 210, muß auf dieselbe Art, wie die Dämpfe, in dem Wirbel, in der Wassersäule abgesetzt, auf die umgebende minder zusammengedrückte Luft überströmen, und wetterleuchten. Hiemit ist nicht nur die Wasserhose, sondern, wenn die Luft stark electricisch ist, auch das Wetterleuchten derselben auf die nämliche Art bestimmt, welche wir zur Bestimmung des Wirbelwindes überhaupt angegeben haben. Die Wassersäule kann auch die Eigenschaft der bren-

nen

nenben Winde annehmen, welche wir oben betrachtet haben, wenn sich dieselbe über erhitzte Gegenden beweget.

97.

Wenn wir auch von der allgemeinen Abänderungen nichts wüßten, welche auf der Erde, nach dem Zeugnisse der heiligen Geschichte, in den frühesten Zeiten vorgegangen sind, so wären wir doch durch jene Veränderungen, welche wir bisher nur im allgemeinen betrachtet haben, hinreichend überzeugt, daß die Erde jene Gestalt nicht mehr habe, welche sie bey ihrer Schöpfung erhielt, und daß uns keine Hoffnung übriget, deren ursprüngliches Ansehen je sicher zu bestimmen. Erwägen wir die, auf die ganze Erde ausgebehnte, Einwirkung der atmosphärischen Luft; die oft über ganze Provinzen sich verbreitenden Zerstörungen der Erdbeben; die Verwüstungen, welche durch so viele feuerspeyende Berge in verschiedenen Gegenden angerichtet werden; die Verminderung des festen Landes von einer, und Vermehrung von der anderen Seite, an welcher die Fluth, und Ebbe des Meeres, und der Lauf der Flüsse ununterbrochen wirkt; die Verheerungen der Stürme, und Regengüsse, welche oft ganze Gegenden treffen; erwägen wir,

daß

daß diese, und ähnliche Ursachen durch so viele  
 Jahrhunderte beynahé ununterbrochen in verschie-  
 denen Gegenden der Erde auf deren Gestalt, und  
 Ansehen wirken, so können wir keinen Zweifel  
 mehr von der geschehenen Veränderung der urs-  
 prünglichen Gestalt der Erde haben.

