X 27. 6. 34.

Q. Q. 6.

C3

Encyclopädie,

oder

zusammenhängender Vortrag der gemeinnützigsten,

insbesondere aus der Betrachtung der Natur und des Menschen

gesammelten Kenntnisse.

Dritter Theil.

Die Astronomie mit der mathematischen Geographie, Schifffahrtskunde, Chronologie und Gnomonik; die physische Geographie, die praktische Mechanik und die bürgerliche Baukunst.

Von

Georg Simon Klügel,

Professor der Mathematik und Naturlehre zu Halle, der Königl. Societäten der Wissenschaften zu Göttingen und zu Frankfurt an der Oder Mitgliede, und der Leipziger ökonomischen Gesellschaft Ehrenmitgliede.

Zweyte, umgearbeitete und vermehrte Ausgabe.

Mit acht Kupfertafeln und zwey Landcharten.

Mit Röm. Kaiserl. Königl. Preuß. Churſächsischen und Churbrandenburgischen allergnäd. Freyheiten.

Berlin und Stettin,
bey Friedrich Nicolai.
1793.

FRIEDRICH BUCHMEN.

BIBLIOTEKA
4271
BIBLIOTEKA
92473

Vorrede.

Bey den in diesem dritten Theile enthaltenen Hauptstücken habe ich den in der ersten Ausgabe befolgten Plan fast unverändert beybehalten, aber viele Ergänzungen und Verbesserungen zugefügt.

Die Astronomie ist am stärksten erweitert worden. Die neuen Entdeckungen am Himmel sind so merkwürdig, daß sie eine umständlichere Erzählung nothwendig machten, insbesondere beym Monde, bey dem Saturn und bey den Fixsternen. Die kleine Unordnung, daß dem Artikel, der die Ueberschrift führt: was durch Fernröhre am Himmel entdeckt worden, schon vorher bey den Fixsternen einiges weggenommen ist, mag in einem bloß historischen Vortrage nicht schaden. Ueber die Figur der Erde habe ich genauere Bestimmungen und Vergleichungen mit der Figur anderer Planeten beygebracht. Den für ungeübte Leser etwas schweren Unterricht von der Bestimmung der Planetenbahnen habe ich faßlicher zu machen gesucht; ich wünsche, daß man die Mühe nicht scheue, mir bey dieser Untersuchung zu folgen, da sie Aufschlüsse giebt, wie man im Stande gewesen, die Gestalt und Größe der Bahnen zu bestimmen. Der Artikel von den Kometen hat viele Zusätze erhalten. Den Abschnitt von der physischen Astronomie habe ich aufs neue bearbeitet und mit Zusätzen

bereichert, insbesondere mit den neuen Bemerkungen über die Bewegung der Sonne und der Sterne. Am Ende habe ich eine kurze pragmatische Geschichte der Astronomie beygefügt. Die mathematische Geographie, die Chronologie und die Gnomonik sind nur ausgefeilt, aber die Schiffahrtskunde hat viele Zusätze und Verbesserungen erhalten, welche ich der Güte des Herrn Schiffscapitains Müller in Stade zu danken habe.

In der physischen Geographie habe ich viele Zusätze gemacht, dagegen aber auch manches weggenommen, um Platz zu gewinnen. Dieses ist insbesondere bey der physischen Länderbeschreibung geschehen, die sehr bereichert worden ist, ob sie gleich nur zwey Seiten mehr Platz einnimmt als in der ersten Ausgabe. Ich war anfangs Willens, diese Beschreibung ganz wegzulassen, und das nothwendigste in der allgemeinen Geographie einzuschalten, das übrige aber für die politische Geographie zu versparen. Allein dadurch würde sie zu sehr zerrissen seyn, und die allgemeine Geographie hätte auch an Interesse für Leser verloren, die nicht mit dem Speciellen schon bekannt sind. Vielleicht hätte ich besser gethan, mich an die politischen Gränzen nicht zu kehren, sondern mich bloß an die natürlichen zu halten, wie es größtentheils bey Amerika geschehen ist, wodurch es möglich gewesen seyn möchte, sie etwas abzukürzen, und die in diesem Bande zu sehr angewachsene Bogenzahl zu vermindern; allein für unkundige Leser ist die befolgte Methode vortheilhafter. In der allgemeinen Geographie ist der Abschnitt von den Gebirgen beträchtlich vermehrt, da diese Kenntniß in den neuesten Zeiten wichtige Erweiterungen erhalten hat, welche ich, so

viel

viel mir möglich war, benutzt habe. In der Hauptsache bin ich bey der ehemahligen Eintheilung geblieben, nur habe ich noch eine gemischte Classe eingeschaltet. Die übrigen Materien sind alle etwas ausführlicher behandelt. Die Geogonie habe ich ganz umgeschmolzen, wiewohl ich von meinen ehemahligen Vorstellungen einiges benutzt habe. Sie kommt jetzt in manchen Stücken mit der neuen Theorie des Herrn de Lüc überein.

Die Psychologie, als der erste Theil der Philosophie, sollte meinem ersten Entwurfe zufolge noch in diesem Theile Platz finden. Allein um die Philosophie ungetrennt in einem Bande vorzutragen, und sie mit Fleiß auszuarbeiten, habe ich hier zwey Hauptstücke aus der angewandten Mathematik und Naturlehre folgen lassen, die praktische Mechanik und die bürgerliche Baukunst. Beide sind sorgfältig durchgesehen und verbessert worden. Sie haben viele Zusätze erhalten, obgleich jene nur um einige Blätter, diese gar nicht stärker geworden ist. Die Mechanik ist in einigen Artikeln umgearbeitet, gleich in einem der ersten, welcher allgemeine Bemerkungen über das Maschinenwesen enthält. Die Theorie der unterschlächtigen Räder weicht von der gewöhnlichen ganz ab; die Wirkung der oberschlächtigen habe ich auch besser zu erklären gesucht; selbst für die Berechnung hydraulischer Maschinen habe ich einige Regeln mitgetheilt. In der ersten Ausgabe war bey den Saugwerken eine sonderbare Uebereilung vorgefallen. Von den verschiedenen Arten der Feuer- oder Dampfmaschinen habe ich eine ausführlichere Nachricht gegeben. Ich hoffe, man wird sie, was die Hauptsache betrifft, auch ohne Zeichnung verstehen.

In der bürgerlichen Baukunst sind keine Hauptveränderungen gemacht, aber es sind viele kleine Verbesserungen und Zusätze eingeschaltet. Mehrere derselben habe ich der Gewogenheit des Herrn Canzlers von Hoffmann zu danken. Den Bauanschlag habe ich, aus Mangel an Raume, ganz weglassen müssen.

Dieser Band ist etwas stärker geworden, als ich es wollte; aber es ließ sich nicht anders einrichten; oder der vierte möchte noch stärker ausfallen.

Die Vollendung des Werks werde ich mir äußerst angelegen seyn lassen. In der künftigen Ostermesse hoffe ich den vierten und fünften Band zugleich liefern zu können.

Halle, im April
1793.

G. S. Klügel.

V.

Die Astronomie,

mit der

mathematischen Geographie,
Schiffahrtskunde, Chronologie,
und
Gnomonik.

Das fünfte Hauptstück.

Die Astronomie,

mit

den davon abhängenden Wissenschaften.

Dem ersten Anblicke nach scheint es unmöglich, die Gestalt und Lage der Laufbahnen der Himmelskörper, die Zeiten, in welchen sie ihre Bahnen vollenden, die Richtungen des Laufs und die Geschwindigkeiten für jeden Augenblick, ihre Stellungen gegen einander, ihre scheinbaren Zusammenkünfte, Verfinsterungen und Bedeckungen, ihre Größe, Gestalt, Dichtigkeit und Masse, die gegenseitigen Wirkungen ihrer Kräfte auf einander, und die Gesetze ihrer Bewegungen zu erforschen. Dennoch ist man durch Geometrie, hohe Rechenkunst und Mechanik dahin gelangt, alles dieses und mehreres unerforschlich scheinendes mit sehr großer Genauigkeit anzugeben. Nirgends entwickeln wir die Wirkungen der Natur so deutlich als am Himmel. Ein großes einfaches Gesetz regiert alle Bewegungen. Nichts fehlt uns, als nur noch die innere Natur der Kräfte selbst zu kennen.

Keine Wissenschaft ist zu dem Grade der Vollkommenheit gebracht, dessen sich die Astronomie rühmen darf. Nur vor hundert Jahren etwa fing sie erst an, sich demselben zu nähern. So langsam ist der Fortgang der menschlichen Kenntnisse, aber auch bewundernswürdig schnell, wenn man einmal auf dem rechten Wege ist. Dreytausend und mehr Jahre sind nöthig gewesen, den Grund zur Astronomie zu legen. In einem Jahrhunderte hat man das Gebäude fast ganz aufgeführt.

Der mannigfaltige Nutzen, den die astronomischen Wissenschaften einem Staate schaffen, hat verursacht, daß die Regierungen in den neuern Zeiten sie vorzüglich begünstigt haben. Allein, wenn man den Nutzen der Wissenschaften nicht bloß darauf einschränkt, daß sie unsern physischen Bedürfnissen abhelfen sollen, sondern sie als die edelste und angenehmste Unterhaltung des Geistes ansieht, wodurch auch unsere moralische Natur theils unmittelbar, theils mittelbar verbessert werden soll, so behauptet in dieser Absicht die Astronomie einen ganz vorzüglichen Rang. Mit kühnem Fluge die Himmel durchstreichen, den Weltkörpern ihre Wege gewissermaaßen vorschreiben, ist für Verstand und Einbildungskraft eine der erhabensten und befriedigendsten Beschäfftigungen. Selbst für das Herz ist diese Wissenschaft wohlthätig. Die unumschränkte Macht und Weisheit des Schöpfers zeigt sie uns am deutlichsten; sie giebt uns Flügel, uns dem Urheber unsers Daseyns und so vieler unzähligen Welten zu nähern.

Ich will mich bemühen, die Lehren der Astronomie, so weit sie keine tiefsinnige Kenntniß der Mathematik erfordern, dem Leser begreiflich zu machen, und ihn von den scheinbaren Bewegungen der Himmels-

melskörper zu der Entwickelung der wahren und zur Erforschung der physischen Gesetze derselben zu leiten. Der genaue Zusammenhang aller Lehren wird etwas Anstrengung erfordern. Ich hoffe, daß bey einer zweyten Durchlesung alles vollkommen deutlich seyn werde. Bey der ersten wolle der Leser allenfalls nur auf die Resultate der mathematischen Schlüsse Acht geben, um das Ganze zuerst zu fassen.

Erster Abschnitt.

Scheinbare Bewegungen der Himmelskörper.

I. Die tägliche Bewegung.

1. Die Himmelskörper scheinen sich an der Fläche eines großen Gewölbes zu befinden, welches unsere Erde von allen Seiten umgiebt. Der größte Theil derselben, die Fixsterne, verändern ihre Lage gegeneinander nicht, oder nur fast unmerklich wenig und sehr langsam. Sechs ihnen an Licht und Größe ähnlich scheinende Körper, die Planeten, so wie auch die Sonne und der Mond, verändern ihren Stand, theils langsamer, theils geschwinder. Einige, die Kometen, erscheinen nur auf kurze Zeit.

2. In Ansehung unserer haben alle diese Körper eine gemeinschaftliche tägliche Bewegung. Die Sonne wird des Morgens in Osten sichtbar, durchläuft den Himmel in einem bald höhern bald niedrigern Kreisbogen, und geht in Westen unter. Eben so der Mond. Die Fixsterne beschreiben auch täglich Kreis-

bogen am Himmel, diejenigen, welche nicht weit von Süden aufgehen, nur kleine, andere beschreiben größere Bogen; und in Norden ist ein Theil des Himmels, dessen Sterne einen ganzen Kreis beschreiben, so daß sie niemals untergehen. Diese Kreise werden immer kleiner, je näher sie einem gewissen Sterne, der sich fast gar nicht zu bewegen scheint, dem **Polarsterne**, kommen.

3. Es drehet sich also die große Himmelskugel um eine Linie, die man sich von unserm Standorte nach einem unbeweglichen Puncte des Himmels, nahe bey dem Polarsterne, in Gedanken ziehen muß. Am deutlichsten wird man sich die Erscheinungen der täglichen Bewegung an einer künstlichen Himmelskugel zeigen lassen. Hier muß man sich mit einer Zeichnung behelfen. Es sey (Fig. 1.) PSpNP ein Kreis, durch dessen Umdrehung um die Linie Pp eine Kugel beschrieben wird, die uns hier die Himmelskugel abbildet. In dem Mittelpuncte C sey das Auge, P stelle den unbeweglichen Punct des Himmels vor. Dieser Punct heißt der **Nordpol**. Der ihm entgegengesetzte p unsichtbare, heißt der **Südpol**. Die Linie Pp ist die **Axe** der Himmelskugel. Die länglichrunde Figur NOSW stellt den **Gesichtskreis** oder den **Horizont** vor, welcher den sichtbaren Theil des Himmels von dem darunterliegenden abschneidet. Der Punct Z, der gerade über unserm Haupte sich befindet, oder derjenige, nach welchem die Richtung eines freyhängenden Gewichts geht, wird das **Zenith** genannt, so wie der ihm entgegengesetzte n, unter unsern Füßen, das **Nadir**. Sie sind die Pole des Horizonts. Der Kreis PZpnP, der durch die Pole und das Zenith geht, heißt der **Mittagskreis**, oder der **Meridian**, weil sich die Sonne zu Mittage in ihm befindet. Jedes Gestirn ist über dem Horizont am höchsten erhaben,

ben, wenn es im Meridian steht. Die Durchschnittspuncte dieses Kreises mit dem Gesichtskreise, S, N, heißen jener **Süd**, dieser **Nord**. Die beiden zwischen ihnen in der Mitte liegenden, um 90 Grad von jedem entfernten Puncte des Horizonts O, W, heißen **Ost** und **West**. Der Durchschnitt SN der Meridianfläche mit der Horizontfläche eines Ortes heißt die **Mittagslinie**.

4. Man halbire die beiden Halbkreise PZp, PNp in A und B, und lege durch diese einen Kreis AOBW, dessen Fläche senkrecht auf die Axe Pp steht. Dieser Kreis, der durch den Mittelpunct der Himmelskugel geht, theilt dieselbe in zwey gleiche Theile, in die **nördliche Halbkugel** auf der Seite des Nordpols P, und die **südliche** auf der Seite des Südpols p. Er heißt der **Aequator**, weil, wenn die Sonne in ihm sich befindet, Tag und Nacht gleich sind. Die kleinern mit ihm parallel liegenden Kreise heißen **Parallelkreise**. Jedes Gestirn beschreibt bey der täglichen Umdrehung des Himmels den Äquator, oder einen Parallelkreis. Ist das erstere, so hält es sich über dem Horizonte so lange auf, als darunter, weil der Äquator von dem Horizonte in O und W halbirt wird. Beschreibt es einen südlichen, wie EaDbE, so ist es eine längere Zeit unsichtbar als sichtbar, weil der Bogen bEa unter dem Gesichtskreise größer ist, als der über demselben befindliche aDb; beschreibt es aber einen nördlichen Parallelkreis, wie GcFdG, so geschieht das Gegentheil, weil hier der Bogen cFd oberhalb des Horizontes größer ist als der Bogen dGc unter demselben. Es kann auch beständig über dem Horizonte bleiben, wenn der Parallelkreis HI dem Pole P so nahe liegt, daß er von dem Horizonte nicht geschnitten wird, so wie es aus einer ähnlichen Ursache niemals über den Horizont eines Orts hervorkom-

men kann, wenn es einen Parallelkreis wie KL beschreibt.

5. Der Winkel PCN der Weltaxe mit dem Horizonte, oder der Bogen PN, heißt die Polhöhe, und der Bogen SA die Höhe des Aequators. Beide machen zusammen 90 Grad aus, weil AP ein Quadrant ist. Der Bogen AZ vom Aquator bis zum Zenith ist dem Bogen PN oder der Polhöhe gleich, weil beide mit ZP einen Quadranten ausmachen — Die Polhöhe von Berlin ist 52° 31′ 30″, also die Höhe des Aquators 37° 28′ 30″.

6. Ein Kreis durch das Zenith Z senkrecht auf den Horizont nosw (Fig. 2.) gezogen, heißt ein Verticalkreis, wie ZSA. Die Bogen dieser Verticalkreise vom Horizonte an gerechnet, messen die Höhe eines Gestirns. Als, es sey in S ein Stern, so ist der Bogen AS die Höhe desselben, SZ seine Entfernung vom Zenith. Die Höhe eines Gestirns ist keine Linie, sondern ein Winkel, derjenige, welchen die Linie SC von demselben nach dem Beobachter in C mit der horizontalen CA in der senkrechten Ebene ZCSA macht. Die Bogen, wie SA, werden hier nur als Maaßen der Winkel gebraucht.

Überhaupt ist die Größe der Kreise, welche wir an der scheinbaren Himmelskugel ziehen, unbestimmt. Wir wollen hier nur die Lage der nach den Himmelskörpern gezogenen Linien angeben, nicht die Länge der Linien selbst. Auf der Oberfläche einer Kugel, sie sey so groß oder klein als man will, läßt sich sehr bequem die Lage der Linien bezeichnen, welche aus dem Mittelpuncte von einer unbestimmten Länge gezogen sind. So gebraucht man bey Linien, die in einer Ebene liegen, den Kreis, die Winkel am Mittelpuncte anzugeben, wobey die Größe des Kreises ganz will-

willkührlich ist. Pol, Zenith, Durchschnittspunct zweyer Kreise, sind nicht Puncte in einer bestimmten Entfernung, sondern in einer bestimmten Richtung.

7. Die Messung der Höhen ist eine der öftersten und wichtigsten Beobachtungen in der Astronomie. Man gebraucht dazu ein Werkzeug, das man einen Quadranten nennt. Es enthält dieses einen in Grade und kleinere Theile eingetheilten Viertelbogen des Kreises AB (Fig. 3.). Das Instrument ist auf einem Gestelle um den Mittelpunct seiner Schwere beweglich. Längs des einen Halbmessers AC ist ein Fernrohr befestigt, dessen Mittellinie genau parallel mit der Linie durch den Mittelpunct C des Bogens und den ersten Theilungspunct in A seyn muß. In dem Brennpuncte des Objectivs kreuzen sich ein paar Fäden, damit das Auge den Mittelpunct des Gesichtsfeldes (Campus) bemerken könne. An C hängt ein mit einem Gewichte beschwerter Faden, CD herab. Wird nun das Fernrohr AC nach einem Sterne S gerichtet, daß derselbe hinter dem Durchschnitte der Fäden erscheint, so ist CD nach dem Zenith gerichtet, und ACD oder der Bogen AE ist die Entfernung vom Zenith, so wie BCE oder BE die Höhe des Sterns ist. Bey der Sonne und dem Monde mißt man die Höhe des obern oder des untern Randes, und zieht von jener die Hälfte des Winkels ab, unter welchem der Durchmesser dieser Körper erscheint, oder addirt sie zu der Höhe des untern Randes, um die Höhe des Mittelpuncts zu erhalten. — Die Verfertigung eines solchen Instruments mit der gehörigen Genauigkeit ist schwer. Eines von $2\frac{1}{2}$ Fuß im Halbmesser kostet gegen 500 Rthlr. Man hat mehrerley Vorrichtungen daran, als hier beschrieben sind.

8. Der Bogen des Horizonts sA (Fig. 2.) zwischen dem Meridian sZPn und dem Verticalkreise des

Gestirns ASZ, giebt die Lage des Verticalkreises gegen den Meridian oder den Winkel dieser beiden Kreise sZA an. Man nennt diesen Winkel das **Azimuth** des Gestirns. Die Höhe und das Azimuth bestimmen die Lage eines Gestirns in Absicht auf den Horizont. Die Messung des Azimuths macht Schwierigkeiten, und ist meistens entbehrlich, weil es sich durch andere Größen finden läßt. — Das berechnete Azimuth der Sonne für irgend einen Zeitpunct dient, die **Abweichung der Magnetnadel** zu finden. Denn dieses Azimuth ist der Winkel der Schattenlinie CA eines senkrechten Stabes ZC mit der Mittagslinie sC. Mißt man nun auch den Winkel, welchen die Schattenlinie mit der Richtung der Magnetnadel macht, so giebt der Unterschied beider Winkel die Abweichung der Magnetnadel.

9. Die **Polhöhe** zu erfahren, suche man einen von den nie untergehenden Sternen aus, messe desselben kleinste Höhe IN (Fig. 1.) und die größte HN, wenn er durch den Meridian geht. Der Unterschied dieser Höhen HI halb genommen giebt den Bogen HP oder PI, welchen man zu der kleinern Höhe NI addirt, oder von der größern subtrahirt, und dadurch die Polhöhe PN bekömmt.

10. Die Stelle eines jeden Sterns am Himmel in Absicht auf den Äquator bestimmt man auf folgende Art. Es sey (Fig. 4.) durch den Stern S und die Pole P, p ein Kreis gezogen, welcher den Äquator ADB in D schneide. Der Bogen DS, oder der Winkel DCS am Mittelpuncte der Himmelskugel, ist die **Abweichung** oder die **Declination** des Sterns, in der Figur nördlich. Sie ist südlich, wenn der Stern sich auf der andern Seite des Äquators befindet. Der Kreis PSDp heißt ein **Declinationskreis**. Man er-

erfährt die Abweichung eines Gestirns, wenn man die Höhe desselben HF im Meridian PZHN beobachtet. Die Puncte H, R sind hier diejenigen, wo der Horizont den Meridian schneidet. Die Abweichung ist der Unterschied dieser Höhe und der Höhe des Äquators HA. Die Stellen vieler Sterne genau zu beobachten, hat man besondere große, an einer Mauer in der Mittagsfläche befestigte Quadranten, die 1000 bis 2000 Rthlr. kosten. — Umgekehrt kann man aus der Abweichung eines Gestirns die Höhe des Äquators und daraus die Polhöhe erfahren.

11. Die Abweichung allein bestimmt den Ort eines Gestirns nicht. Man muß auch den Punct D angeben können, wo der Declinationskreis den Äquator schneidet. Man ist übereingekommen, den Punct des Äquators E, wo sich die Sonne in der Frühlingsnachtgleiche befindet, für den Anfangspunct zu nehmen, von welchem man die Bogen ED von Abend gegen Morgen zu rechnet. Dieser Bogen ED oder der Winkel ECD heißt die Rectascension oder gerade Aufsteigung des Gestirns.

12. Wie man die Rectascension selbst erfahre, kann noch nicht gelehrt werden. Den Unterschied der Rectascensionen zweyer Gestirne kann man mittelst einer genauen Uhr durch die Beobachtung der Zeiten, wenn sie durch den Meridian gehen, erfahren. Es sey in s ein andrer Stern, dessen Declination sd, die Rectascension Ed. Man beobachte heute die Zeit, zu welcher S durch den Meridian geht, z. E. 10 U. 48′ Abends, und die Zeit des Durchganges für s, welche 4 U. 15′ den folgenden Morgen sey, den nächsten Tag gehe jener um 10 U. 44′ durch den Meridian. Der Himmel dreht sich also nach der Uhr in 23 St. 56 Min. um die Erde, und der Bogen des

Äqua-

Äquators Dd zwischen den Declinationskreisen der beiden Sterne gebraucht 5 St. 27′ durch den Meridian zu gehen. Nun schließe man nach der Regel de tri, wie 23 St. 56′ zu 5 St. 27′, so 360 Grad (als der ganze Äquator) zu dem Bogen Dd, welcher 81° 59′ ist. Diese 81° 59′ sind der Unterschied der Rectascension beider Gestirne.

Zu diesen Beobachtungen muß das Instrument, welches ein bloßes Fernrohr ohne Quadrant (Lunette de passage) seyn kann, in der Mittagsfläche gestellt seyn.

13. Die Mittagslinie zu finden, beschreibe man (Fig. 5.) auf einer horizontalen Ebene einige concentrische Kreise, stelle in ihrem Mittelpuncte A eine Stange senkrecht, und beobachte Vormittags und Nachmittags die Puncte B und C, wo das Ende des Schattens in einen dieser Kreise fällt. Man halbire den Bogen BC in M, so ist AM die gesuchte Mittagslinie. Eben dieses Verfahren nimmt man, der Sicherheit wegen, noch mit einem oder anderm Kreise, als bey b und c, vor.

14. Auch ohne ein in dem Meridian gestelltes Fernrohr kann man die Zeit des Durchgangs durch den Meridian beobachten, wenn man vor und nach demselben zwey Zeiten bemerkt, da das Gestirn gleiche Höhen hat. Denn beide sind von der Zeit des Durchganges gleich entfernt. Z. E. ein Stern hatte um 9 U. 8′ Ab. und um 1 U. 12′ M. gleiche Höhen, so ist er um 11 U. 10′ durch den Meridian gegangen. Durch dergleichen Beobachtungen wird die Stellung eines Mauerquadranten und Meridian-Fernrohres berichtigt. Allein das Gestirn muß seinen Ort am Himmel nicht verändert haben, oder man muß die Veränderung mit in Rechnung bringen. Dieses Verfahren heißt, correspondirende Höhen nehmen.

II. Scheinbarer Lauf der Sonne.

15. Die Sonne verändert alle Tage ihren Stand am Himmel mit bestimmten wiederkehrenden Abwechselungen. Zur Zeit des längsten Tages steht sie in unsern Gegenden zu Mittag hoch am Himmel; hernach nimmt diese Höhe allmählig ab, wird der Höhe des Äquators zur Zeit der Nachtgleiche gleich, hernach noch kleiner, bis auf eine gewisse Gränze zur Zeit des kürzesten Tages, und fängt von da an wieder zuzunehmen. Die Stellen des Horizonts, wo sie im Sommer auf- und untergeht, liegen nach Norden, so wie des winterlichen Auf- und Untergangs nach Süden. Nur um die Nachtgleichen geht sie gerade in Osten auf und in Westen unter.

16. Man bemerke in der Gegend, wo die Sonne untergegangen ist, irgend einen Stern, so wird man ihn nach wenig Tagen nicht mehr finden, weil er schon mit der Sonne untergegangen ist, so wie hingegen diejenigen Sterne, die des Morgens kurz vor der Sonne bey dem Aufgangspuncte sichtbar werden, nach einigen Wochen schon merklich früher aufgegangen sind. Überhaupt gehen alle Sterne mit jedem Tage früher auf und früher unter. Nach einem Jahre fangen alle die gedachten Erscheinungen wieder ihren vorigen Lauf an.

17. Die Sonne scheint also am Himmel jährlich von Abend gegen Morgen einen Kreis zu beschreiben, dessen eine Hälfte diesseits des Äquators, die andere jenseits liegt. Er heißt die **Sonnenbahn** oder die **Ekliptik**. Die Durchschnitte desselben mit dem Äquator heißen die **Aequinoctialpuncte** oder die Puncte der **Nachtgleiche**, weil zu der Zeit, da die Sonne sich in ihnen befindet, Tag und Nacht gleich sind, da der tägliche Kreis der Äquator ist (4). Der Kreis

AOBW (Fig. 6.) stellt den Äquator vor, FOEW die Ekliptik, welche den Äquator in W und O schneidet. In W ist die Sonne zur Frühlingsnachtgleiche, in O in der Herbstnachtgleiche. Dort steigt sie über den Äquator hinauf, hier senkt sie sich unter denselben hinab. So wie die Sonne von W nach F fortrückt, werden die Bogen der täglichen Parallelkreise, die sie beschreibt, über dem Horizonte immer größer und die Tage länger (4.); hat sie den vierten Theil ihrer Bahn WF beschrieben, so ist ihre Abweichung in F am größten, und die Tage sind am längsten. Der Punct F heißt der **Sommerstillstandspunct**. Von da nehmen mit der Abweichung die Tage wiederum ab, bis sie in dem herbstlichen Durchschnitte der Ekliptik mit dem Äquator O den Nächten gleich werden. Wenn die Sonne den südlichen Theil ihrer Bahn beschreibt, so sind die Tage alle kürzer als die Nächte; am kürzesten, wenn die Sonne in dem **Winterstillstandspuncte** in E ist, der ebenfalls um 90 Grad von den Nachtgleichen absteht. Die Parallelkreise, welche durch die Stillstandspuncte gehen, heißen die **Wendekreise**, der durch den Sommerstillstandspunct F der **Wendekreis des Krebses**, der durch den Winterstillstandspunct E der **Wendekreis des Steinbocks**. Diese Kreise sind die (Fig. 1.) gezeichneten FG, DE. Man lege nemlich Fig. 1, auf Fig. 6, so daß die mit einerley Buchstaben bezeichneten Puncte auf einander fallen. Alsdenn sind FG und DE die Wendekreise. Die Puncte I, K, (Fig. 6.) welche in einer auf die Ekliptik durch den Mittelpunct C senkrechten Linie ICK liegen, und von allen Puncten der Ekliptik gleich weit abstehen, sind die **Pole der Ekliptik**. Diese beschreiben bey der täglichen Umdrehung der Erde die **Polarkreise** IH, KL (Fig. 1.), um die Pole P, p des Äquators. Der Kreis PWpO

(Fig.

(Fig. 6.), welcher durch die Pole des Äquators und die Nachtgleichen geht, heißt der Colurus der Nachtgleichen; der Kreis PFpE, welcher durch die Pole des Äquators und die Stillstandspuncte F, E geht, der Colurus der Stillstandspuncte.

18. Die Neigung der Ekliptik gegen den Äquator, oder der Winkel ACF der beiden Linien AC, FC, welche in dem Äquator und der Ekliptik senkrecht auf ihren Durchschnitt OW gezogen sind (Geom. 168.), wird durch die größte Abweichung der Sonne zur Zeit des Stillstandes, AF oder BE, gemessen. Oder man beobachtet auch die größte und kleinste Sonnenhöhe, und nimmt die Hälfte ihres Unterschiedes. Dadurch findet man die gegenwärtige Neigung oder Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 57″ oder 23° 28′. Vor 2000 Jahren war sie beynahe 24°.

19. Die Lage der Nachtgleichen zu bestimmen, bedient man sich am besten folgender Methode. Es stellt (Fig. 6*) WO die eine Hälfte des Äquators, WFO die Ekliptik, und zwar die nördliche Hälfte vor; AF die größte Abweichung. Zu irgend einer Zeit vor dem Stillstande, da die Sonne in C ist, und ihre Rectascension WB, beobachte man den Unterschied der Rectascensionen zwischen der Sonne und einem Sterne; nach dem Stillstande, wenn die Sonne in E eine Abweichung ED hat, welche der CB in C gleich ist, beobachte man wieder den Unterschied der Rectascension von demselben Sterne. Dieser ist nun um BD größer oder kleiner als zur Zeit der ersten Beobachtung. Die Hälfte von BD ist aber BA oder AD, der Abstand von dem Colurus der Stillstandspuncte, der durch AF geht. Das Complement dieser Hälfte zu 90 Gr. ist WB, die Rectascension der Sonne zur Zeit der ersten Beobachtung. Aus dieser ist nun auch die

Recta-

Rectascension des ausgesuchten Sterns bekannt, und dadurch läßt sich nunmehr die Rectascension eines jeden andern Gestirns finden, wenn man den Unterschied der Rectascension dieses und jenes Sternes oder eines andern der Lage nach bekannten sucht (12).

Weil die Sonne bey der zweyten Beobachtung zu Mittage nicht genau dieselbe Abweichung hat, wie bey der ersten, so beobachtet man mehrere Tage hinter einander die Höhe der Sonne, und den Unterschied der Rectascensionen, um aus der Veränderung der Höhen die Zeit zu schließen, zu welcher die Abweichung genau der CB gleich war, und wie groß man zu derselben den Unterschied der Rectascension von dem Sterne annehmen müsse.

20. Die Zeit, in welcher die Sonne ihren Umlauf am Himmel vollendet, oder die Länge des Jahrs, findet man, wenn man den Augenblick sucht, in welchem die Sonne dieselbe Abweichung in demselben Viertheile der Ekliptik hat, als sie vor einem Jahre hatte. Weil die Sonne heute über ein Jahr zu Mittage nie dieselbe Abweichung hat, die sie heute Mittag hat, so muß man sich eben der Reduction wie in (19.) bedienen. Man nimmt aber gern zwey weit von einander entfernte Beobachtungen, und dividirt den Zwischenraum der Zeit durch die Anzahl der verflossenen Jahre, um die beym Beobachten begangenen Fehler auf mehrere Jahre zu vertheilen. Die Länge des Jahrs ist nach den neuesten Bestimmungen 365 T. 5ˢ St. 48 M. 48 Sec.

21. Zu den Beobachtungen des Laufs der Sonne bedient man sich, ehemals mehr als jetzt, des Gnomons, welches eigentlich senkrechte Stifte oder Stangen bedeutet, die Länge des Schattens dadurch zu beobachten. Um sie sehr lang zu machen, vertauscht

tauscht man sie mit einem kleinen Loche, welches oben in einem hohen Gebäude angebracht wird, und das Bild der Sonne auf eine genau gezeichnete Mittagslinie fallen läßt. Der bekannteste Gnomon dieser Art ist in der Kirche des H. Petronius in Bologna, dessen Höhe 83 Fuß ist. In der Domkirche zu Florenz ist ein alter Gnomon von 277 Fuß Höhe wieder ausgefunden worden.

22. Den Bogen der Ekliptik WC (Fig. 6*) zwischen dem Orte der Sonne C und der Frühlingsnachtgleiche W nennt man die **Länge der Sonne.**

23. Die Sonne rückt alle Tage fast um einen Grad (genauer um 59′ 8″ 20‴) oder fast doppelt so viel, als ihre Scheibe dem Winkel nach breit ist, am Himmel vom Abend gegen Morgen fort. Wenn also ein Fixstern seinen täglichen Umlauf am Himmel mit der Sonne zugleich anfängt, so vollendet er ihn etwas früher als die Sonne. Die Zeit zwischen zwey nächsten Durchgängen der Sonne durch den Meridian nennt man einen Tag. Die **Zeit der Umdrehung des Himmels** oder ein **Sterntag** ist etwas kürzer, nemlich 23 St. 56 M. 4 Sec. Von der Ungleichheit der Sonnentage in der Folge (167.).

24. Die Ekliptik ist ein so wichtiger Kreis am Himmel, daß man sich ihrer vorzüglich bedient, die Lagen der Gestirne nach derselben anzugeben. Nemlich der Abstand eines Gestirnes von der Ekliptik heißt seine **Breite**, welche durch einen senkrechten Bogen auf die Ekliptik gemessen wird. Der Abstand dieses Bogens von der Frühlingsnachtgleiche, von Abend nach Morgen gerechnet, heißt die **Länge** des Gestirns, so daß Breite und Länge in Absicht auf die Ekliptik dasselbe sind, was Declination und Rectascension in Absicht auf den Äquator, oder Höhe und Azimuth in Ab-

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA

sicht auf den Horizont. Die Trigonometrie lehrt, wie man diese Größen aus einander herzuleiten habe. Man muß sich ja bemühen, von der Verbindung dieser drey Kreise, des Horizonts, des Äquators und der Ekliptik, wie auch der auf sie senkrecht gestellten Kreise und der Lage ihrer Pole eine deutliche Vorstellung zu erhalten.

III. Die Fixsterne.

25. Man hat sehr früh die Sterne in gewisse Bilder oder Gruppen gesammelt. Ein Stern läßt sich nicht gut bezeichnen und wieder finden, wenn man nicht auf seine Lage gegen andere Acht giebt. Einige Ähnlichkeit der Figur veranlaßte, daß man gewisse Bilder, z. B. ein Dreyeck, eine Krone, einen Riesen u. d. gl. am Himmel fand. Die Einbildungskraft schuf mehrere, wenn man das Andenken berühmter Personen verewigen wollte. Man gebrauchte manche Sterngruppen als Symbole, um dadurch Veränderungen am Himmel und auf der Erde zu bezeichnen, die sich bey einer gewissen Lage der Sonne in Absicht auf dieselben ereigneten. Die Sterne dienten den Alten als ein Kalender. Weil wir der Sternbilder nicht entbehren können, so behalten wir die von dem Alterthume uns überlieferten Bilder, ohne welche man die Alten nicht verstehen kann, und haben dadurch den Vortheil einer allgemeinen astronomischen Sprache.

26. Die wichtigsten Sternbilder sind die in dem Thierkreise. Man hat sehr früh die Bahn der Sonne in zwölf Theile eingetheilt, den zwölf Monaten des Jahrs zufolge. Und weil ein Mondenmonat fast 30 Tage lang ist, so hat man jeden Theil der Ekliptik in 30 Grade, und den ganzen Umfang in 360 Grade getheilt. Man bemerkte auch, daß der Mond und die Planeten sich nicht über eine gewisse geringe Breite von

der

der Ekliptik entfernen, und zog auf beiden Seiten derselben zwey ihr parallele Kreise in dem Abstande von 8 oder 9 Graden. Die innerhalb dieses Streifens befindlichen Sterne vertheilte man in zwölf Sternbilder, welche man die himmlischen Zeichen nannte. Weil sie fast alle Thiere sind, so heißt der Streifen der Thierkreis, oder der Zodiacus.

27. Diese Sternbilder sind, von der Frühlingsnachtgleiche an gerechnet, nach ihrem ehemaligen Stande:

1. Der Widder,	♈	7. Die Wage,	♎
2. Der Stier,	♉	8. Der Scorpion,	♏
3. Die Zwillinge,	♊	9. Der Schütze,	♐
4. Der Krebs,	♋	10. Der Steinbock,	♑
5. Der Löwe,	♌	11. Der Wasserm.	♒
6. Die Jungfrau,	♍	12. Die Fische.	♓

Den Ursprung dieser Bilder leitet man gewöhnlich aus der griechischen Fabellehre her, und findet in ihnen eine Beziehung auf die Jahrszeiten, zu welchen ehemals die Sonne in ihnen sich aufhielt. Einige sehen sie als Symbole der vornehmsten Ägyptischen Götter an, z. B. den Stier als das Bild des Apis, den Löwen und die Jungfrau als Bilder des Osiris und der Isis. Die Astronomie ist allerdings älter als die griechische Mythologie, und man wird am wahrscheinlichsten den Ursprung der Sternbilder des Thierkreises in Ägypten, einem früh cultivirten Lande, zu suchen haben. Vermuthlich haben wir in dem Thierkreise noch die Überbleibsel des ältesten ägyptischen Kalenders. Der Sommerstillstand der Sonne, die Überschwemmung des Nils, das Zurücktreten seines Gewässers, die Bestellung der Felder, die Blüthezeit des Getreides, die Erndte scheinen durch die Sternbilder, welche etwa vor 3500 Jahren des Abends der unter-

gehenden Sonne gegenüber aufgingen, oder des Morgens kurz vor der Dämmerung untergiengen, angedeutet zu seyn. Alle Sternbilder des Thierkreises lassen sich zwar auf diese Art nicht erklären, aber bey den meisten ist diese symbolische Beziehung sehr natürlich.

28. Vor etwa 2800 Jahren war die Frühlingsnachtgleiche in der Mitte des Widders, daher dieses Sternbild den Anfang machte. Gegenwärtig liegt das Sternbild des Widders ganz in dem zweyten Zeichen, und die Frühlingsnachtgleiche ist in den Fischen. Wenn also der Ort eines Planeten oder eines andern Weltkörpers in ein gewisses Zeichen, z. B. den Löwen, gesetzt wird, so muß man ihn in dem vorhergehenden Sternbilde, dem Krebse, suchen. Darum muß man jetzt wohl unterscheiden: Sternbild z. B. des Löwen, und das Zeichen, welches den Namen dieses Bildes führt.

29. Die Veränderung in der Lage der Äquinoctialpuncte, welche von Morgen gegen Abend geschieht, und das Vorrücken der Nachtgleichen heißt, beträgt alle Jahr nur $50\frac{1}{4}$ Secunden, oder in $71\frac{1}{2}$ Jahren einen Grad. Dadurch wird die Länge aller Fixsterne um eben so viel vermehrt. Außer dieser allen Fixsternen gemeinschaftlichen scheinbaren Bewegung nach der Länge beobachtet man noch an ihnen sehr kleine Veränderungen in der Länge und Breite, die sich nicht gleich sind. Die gemeinschaftliche Zunahme der Länge ist unerklärbar, wenn man dem sinnlichen Anscheine nach den ganzen Himmel sich täglich um die Erde drehen läßt. In dem Abschnitte von der physischen Astronomie wird der Grund dieser Erscheinungen angegeben werden.

30. Außer den zwölf Sternbildern des Thierkreises haben die Alten noch 36 Sternbilder gemacht, näm-

nämlich 21 am nördlichen Himmel, und 15 am südlichen. Die nördlichen Sternbilder sind: der kleine Bär, der große Bär, der nordliche Drache, Cepheus, Cassiopeia, Andromeda, Perseus mit dem Kopfe der Medusa, Pegasus, das kleine Pferd, der nordliche Triangel, der Fuhrmann, Bootes oder der Bärenhüter, die nordliche Krone, der Schlangenträger, die Schlange, der Herkules, der Adler, der Pfeil, der Geyer mit der Leyer, der Schwan, der Delphin.

Die südlichen sind: der Orion, der Wallfisch, der Fluß Eridanus, der Hase, der kleine Hund, der große Hund, die Hydra oder große Wasserschlange, der Becher, der Rabe, der Centaur, der Wolf, der Altar, der südliche Fisch, das Schiff Argo, die südliche Krone.

Diese Sternbilder haben meistens eine sehr kenntliche Beziehung auf die griechische Helden- und Göttergeschichte, insbesondere auf den Zug der Argonauten, der etwa 1200 Jahr vor Christi Geburt unternommen ist.

31. Die 48 Sternbilder der Alten enthalten, nach dem von ihnen durch Ptolemäus uns überlieferten Verzeichnisse, 1022 Sterne. Sie zählten darunter 15 Sterne von der ersten Größe, 45 von der zweyten, 208 von der dritten, 474 von der vierten, 217 von der fünften, und 49 von der sechsten, nebst 5 neblichten und 9 dunklen oder unscheinbaren. Zu den alten Sternbildern gehören noch das Haupthaar der Berenice, welches einer Ägyptischen Königin zu Ehren an den Himmel gesetzt ward, und Antinous, der mit dem Adler vergesellschaftet ist.

32. Die Neuern haben noch am nördlichen Himmel 14 Sternbilder hinzugefügt, unter welchen das neueste das zu Friedrichs des Großen Ehre zwischen Cepheus, die Cassiopeia, Andromeda und den Pegasus gesetzte ist *). Sie enthalten nur drey Sterne von der dritten Größe. An dem südlichen Himmel sind 18 Sternbilder hinzugekommen, in welchen sich ein Stern der ersten Größe und 7 von der zweyten finden. Noch hat der unermüdete Abbé de la Caille aus den von ihm beobachteten Sternen um den Südpol 14 neue Sternbilder gemacht, oder eigentlich 12 neue und 2 veränderte. Jene enthalten aber nur 2 Sterne der dritten und 4 der vierten Größe. Um den Südpol sind weder so viele noch so glänzende Sterne, als um den Nordpol.

33. Überhaupt sind etwa 3000 mit bloßen Augen sichtbare Sterne am ganzen Himmel gezählt. In dem Verzeichnisse, welches Funk nach Vaugondy in seiner Anleitung zur Kenntniß der Gestirne geliefert hat, sind 3121 Sterne aufgeführt, darunter 20 von der ersten Größe, 57 von der zweyten, 200 etwa von der dritten, 400 von der vierten, 800 von der fünften und 1640 von der sechsten Größe sind. Die Anzahl derer, die uns die Fernröhre noch entdecken, ist unzählig. De la Caille hat allein am südlichen Himmel gegen 10000 Sterne beobachtet. Herr de la Lande hat am nordlichen Himmel vom Pole bis zum 45sten Grad die Stellen von 8000 Sternen bestimmt, die bisher noch in keinem Sternverzeichnisse vorkommen, und gedenkt in wenigen Jahren 25000 Sterne beobachtet zu haben.

34. Einigen Sternen hat man besondere Namen gegeben, als, Aldebaran oder das Auge des Stiers, An-

*) Die Abbildung in Bode's astronomischem Jahrbuche für 1790.

Antares im Scorpion, Arkturus im Bootes, Sirius oder Hundsstern im großen Hunde, Castor und Pollux in den Zwillingen, die Glucke oder die Plejaden, oder das Siebengestirn, sechs kleine Sterne im Stier, der Jakobsstab, drey Sterne im Orion, Rigel in eben demselben, u. m., deren Namen größtentheils arabisch sind. Die Sterne eines jeden Sternbildes werden durch Buchstaben bezeichnet, und zum Theil durch Zahlen, wodurch ein Astronom sich dem andern ganz leicht verständlich macht.

35. Sehr merkwürdig ist der helle Bogen, welcher das ganze Sterngewölbe fast in der Lage eines großen Kreises ununterbrochen umgiebt, nämlich die Milchstraße. Ihr Schimmer ist in dem Schiffe Argo am lebhaftesten. Im Adler und den benachbarten Sternbildern ist sie am breitesten. Vom Schwane bis zum Scorpion, etwa auf ein Drittheil ihres Umfanges, theilt sie sich in zwey Arme. Der Nordpol dieses Sterngürtels liegt nahe über dem Haupthaare der Berenice nördlich, der Südpol auf einem der Vorderschenkel des Wallfisches. Der weißliche Schimmer der Milchstraße ist das vermischte Licht einer unzähligen Menge kleiner Sterne, welche durch stark vergrößernde Fernröhre auf dem schwarzen Grunde des Himmels getrennt erscheinen. Unser berühmter Landsmann in England, Herschel, fand durch sein zwanzigfüßiges Spiegelteleskop an manchen Stellen der Milchstraße in einem Raume von 15 Min. Weite gegen 600 Sterne, also in einem Raume, so groß als die Sonne oder der Mond zu bedecken scheinen, auf 2400. Das System von Sternen, zu welchem unsere Sonne gehört, mag nach dem Umfange der Milchstraße hin am weitesten ausgedehnt seyn, so weit, daß selbst sehr gute Fernröhre die Sterne der letzten

Reihen nicht zu entdecken vermögen. Oder die Milchstraße ist wirklich ein unbegreiflich großer Ring von Sternen oder Sternsystemen, welche das System der nähern, einzeln erscheinenden Sterne in einer großen Entfernung umgeben, wie die Planeten unsere Sonne. Dieses Centralsystem von Sternen oder Sonnen scheint aber auch nach der Milchstraße hin einen größern Umfang zu haben, als nach den Polen dieses Gürtels. Denn um diese Pole herum zeigt sich der Himmel ausnehmend klar, nach der Milchstraße hin wird der Grund des Himmels gleichsam trübe, von dem undeutlichen Lichte vieler sehr entfernten Sterne.

36. Die Fernröhre zeigen am Himmel eine große Menge kleiner weißlichen Flecken von verschiedenem Glanze, von welchen manche durch starke Vergrößerungen als Häuflein kleiner Sternchen, oft auf einem neblichten Grunde, erscheinen. Man nennt diese Sternsammlungen **Nebelsterne** oder **Nebelflecke**. Es sind ohnezweifel Systeme von Sternen, von welchen manche größer seyn mögen, als das ganze System, zu welchem unsere Sonne gehört, mit den Sternen der Milchstraße zusammen genommen. Die Auflösbarkeit einiger Nebelflecke in abgesonderte Sternchen beweiset, daß sie alle sich auflösen lassen würden, wenn unsere Fernröhre noch stärker gemacht werden möchten. Der merkwürdigste unter allen Nebelflecken ist an dem Schwerdte des Orion befindlich; durch ein starkes Teleskop zeigt er sich wolkicht. Im Gürtel der Andromeda ist auch ein merkwürdiger, den bloßen Augen sichtbarer Nebelfleck, in Gestalt eines gedoppelten Kegels über einer gemeinschaftlichen Grundfläche. In dem Sternbilde des Fuchses ist ein zwar dem Anscheine nach nicht großer Nebelfleck, der aber sehr ausgedehnt seyn muß, weil er in einem Theile noch in einzelne

Sterne

Sterne auflösbar ist, in einem andern bloß einfarbiges Licht, und in einem dritten nur einen milchartigen Schimmer zeigt. Herschel hat auch bey seinen Musterungen des Himmels einen ovalen, ringförmigen Nebelfleck gefunden. Nahe bey dem Südpole befinden sich ein paar merkwürdige weiße Stellen, die man die Capwolken zu nennen pflegt, ohnezweifel ein Paar uns näherer Sternsysteme. Hier sind auch noch zwey sehr schwarze Flecke am Himmel, neben der Milchstraße, von beträchtlicher Größe, die man bey dem ersten Anblicke für dunkle Wolken halten würde. Vor Hrn. Herschel zählte man nicht viel über hundert Nebelflecke; er allein hat schon zweytausend gefunden, und sie in ein Verzeichniß gebracht.

Im Krebse zeigt sich den bloßen Augen ein Sternwölkchen, durch Fernröhre eine Sterngruppe von etwa 40 kleinen hellen Sternen auf einem sehr schwarzen Grunde, vielleicht ein zu unserm System gehöriges, an den Gränzen befindliches Partialsystem. Ein ähnliches mag auch das Siebengestirn (die Plejaden) im Stier seyn, in welchem gute Augen sechs oder sieben Sternchen erkennen, und Fernröhre etwa 120 zeigen.

37. Einige Sterne verändern ihren Glanz periodisch. Schon vor 200 Jahren ward ein veränderlicher Stern am Halse des Wallfisches entdeckt, der sich bald als ein Stern von der dritten oder gar zweyten Größe zeigt, bald mit bloßen Augen nicht zu erkennen ist. Der mittlere Zeitraum der Abwechslungen beträgt nach Herschels Berechnung 331 T. 10 St. 19 M. Ein kleiner Stern am Halse des Schwans verändert sich während 405 Tagen, aber nicht ganz gleich, und scheint jetzt bey der fünften Größe bleiben. Ein anderer Stern,

auf der Brust des Schwans, war sonst veränderlich, ist aber jetzt schon lange Zeit von der sechsten Größe. Bisweilen ist die Periode der Lichtabwechslungen sehr kurz. Sie beträgt bey Algol, am Kopfe der Meduſa, nur gegen 69 Stunden, so aber, daß dieser Stern nur etwa $3\frac{1}{2}$ Stunde Zeit gebraucht, um von der zweyten Größe auf die vierte herabzusinken, und in eben der Zeit wieder zur zweyten gelangt. Die Dauer der größten Lichtschwäche ist 15 oder 20 bis 25 Minuten. Im Antinous ist ein Stern, dessen Lichtveränderungen sich in dem Zeitraume von 7 Tagen und 4 bis 5 St. ereignen, auch in ungleicher Maaße, und von der dritten bis zur fünften Größe. Ein Stern in der Leyer, der nächste kenntliche bey dem hellen Sterne dieses Bildes, verändert sich von der dritten bis zur 4ten oder 5ten Größe, in einer noch nicht sicher bestimmten Periode von 6 T. 9 St. oder 12 T. 19 St. Es sind noch mehrere Sterne, an welchen man eine Veränderlichkeit des Lichtes beobachtet hat. Ein Stern am Kopfe des Fuchses, der im Jahr 1670 von der dritten Größe erschien, verschwand, ward wieder sichtbar, gelangte bis zu jener Größe, nahm ab und zu, und verlohr sich nach dem März 1672 gänzlich. Bey dem Schwanze der Hydra ist ein Stern seit 1704 bis 1712 fünfmal aufs neue sichtbar geworden, nachher aber ganz verschwunden.

38. Einige Sterne haben an Glanze abgenommen, andere sind heller geworden, z. B. der Stern im Vierecke des großen Bären zunächst am Schwanze ist jetzt kaum von der dritten Größe, da Bayer ihm noch unter den sieben großen Sternen dieses Bildes die vierte Stelle giebt. Die drey Sterne im Schwanze scheinen jetzt größer, als die im Vierecke. Der helle Stern im Adler, der sonst zur zweyten

ten Classe gerechnet ward, muß jetzt unter die Sterne der ersten Größe gesetzt werden. — Verschiedene von ältern Astronomen verzeichnete Sterne werden vermißt; dagegen sind neue Sterne bemerkt, die in den ältern Verzeichnissen nicht vorkommen, ob sie gleich, den Umständen nach, darin hätten Platz finden sollen. Bey diesen Untersuchungen muß man sich mit Sorgfalt von der Richtigkeit der ältern Beobachtungen und Verzeichnisse versichern.

39. Merkwürdig sind Erscheinungen neuer Sterne am Himmel. Die ältere Geschichte erwähnt schon einiger; genaue Nachrichten aber hat man nur von zwey Naturbegebenheiten dieser Art. Im Jahr 1572. erschien in der Cassiopeia ein neuer Stern, der gleich vom Anfange an so hell glänzte, daß er den Sirius weit übertraf. Nach einigen Wochen nahm sein Licht ab, und nach 16 oder 17 Monaten war er ganz verschwunden. Es verdient bemerkt zu werden, daß in den Jahren 945 und 1264 zwischen der Cassiopeia und dem Cepheus sich auch ein neuer Stern gezeigt haben soll. Nicht lange nachher, im J. 1604, erschien im Schlangenträger ein eben so heller Stern, als der in der Cassiopeia gewesen war, und verschwand nach einem Jahre. Der vorher (37.) erwähnte Stern am Kopfe des Fuchses könnte auch ein neuer Stern, wie diese beiden, gewesen seyn. Ob sie wirklich solche Weltkörper gewesen sind, als unsere Sonne und die Fixsterne, ist die Frage. Es kann in den großen Himmelsräumen Meteore geben, wie in unserer Atmosphäre.

40. Die Lage mancher Sterne hat sich ein wenig geändert. Am merklichsten ist die Veränderung des Ortes am Arkturus, vielleicht dem uns nächsten Sterne. Doch beträgt sie für diesen in 50

Jah-

Jahren nur 71 Sec. in der Rectascension und 115 Sec. in der Declination. Für den Sirius ist sie etwa halb so groß. Es sind sowol kleinere als größere Sterne in allen Gegenden des Himmels, an welchen man Veränderungen des Orts bemerkt hat. Diese sind ohnezweifel zum Theil einer Bewegung unserer Sonne zuzuschreiben. Doch hievon wird in der Folge besser und überzeugender gehandelt werden können. Auch in den unermeßlichen Himmelsräumen ist ein unabläßiges Wirken der Naturkräfte. Die Himmelskörper wallen über und unter und neben einander hin, die großen Systeme, wie die kleinern und wie die einzelnen Körper.

41. Das Zodiakallicht verdient noch einer Erwähnung. Es ist ein lanzenförmiger Schein, fast wie das Licht der Milchstraße, welches sich zu gewißen Jahrszeiten kurz nach Untergange oder kurz vor Aufgang der Sonne längs dem Thierkreise sehen läßt. Im Anfang des März um 7 Uhr Abends sieht man es am besten. Man leitet dieses Licht am wahrscheinlichsten von der Atmosphäre der Sonne her.

42. Die Sterne von einander unterscheiden und kennen zu lernen, ist das beste Mittel, daß man sich einige der merkwürdigsten Sternbilder zeigen lasse, und hernach vermittelst einer Himmelskugel und Himmelscharten, als der Doppelmayerschen, seine Bekanntschaft mit dem Himmel erweitere. Anstatt der Himmelskugel können auch die Sternkegel dienen, welche Funk zum zweytenmal sehr verbessert herausgegeben hat. Herrn Bode Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, sechste Auflage (1792.) ist zu dieser und in andern Absichten ein sehr brauchbares Buch. Eben dieser Verfasser hat den Flamsteadischen Himmelsatlas, welcher bisher

her das vorzüglichste Werk dieser Art gewesen, nach der Pariser Ausgabe neu herausgegeben, und 2139 neue Sterne zu dem Flamsteadischen Verzeichnisse hinzugefügt, so daß dieser Atlas 5058 Sterne enthält. Darunter sind 280, die bey uns nicht aufgehen. Ein Theil dieser Sterne ist mit bloßen Augen nicht sichtbar.

IV. Der Mond.

43. Der Mond ist ein Körper, welcher der Sonne in der scheinbaren Größe fast gleich ist. Die öftere Abwechslung seiner Gestalten oder seiner Phasen gab den ältesten Völkern ein bequemes Mittel, ohne Kalender oder Rechnung die Zeit ihrer gottesdienstlichen Handlungen, ihrer Versammlungen und Verrichtungen zu bestimmen.

Nachdem der Mond einige Tage uns unsichtbar geworden ist, zeigt er sich des Abends in Westen als ein schmaler, sichelförmiger Lichtstreifen. Allmählig, so wie der Mond nach Osten hin sich von der Sonne entfernt, wird das sichelförmige Stück breiter und glänzender, und am sechsten Tage nach der Wiedererscheinung, da er 90 Grad von der Sonne absteht, ist er halb erleuchtet. Dies ist das erste Viertel, oder die Quadratur. Der Mond rückt immer mehr von der Sonne ab, der erleuchtete Theil wird immer größer, und am achten Tage nach dem ersten Viertel scheint seine volle Scheibe die ganze Nacht durch. Dies ist der Vollmond, oder die Opposition. Er geht des Abends auf, um Mitternacht durch den Meridian, und des Morgens unter. Man sieht daraus, daß er nun der Sonne gerade gegenüber steht. Nach dem Vollmonde kommt der abnehmende unter denselben Gestalten wie der zunehmende, nur daß der er-

erleuchtete Theil an der Ostseite des Mondes liegt, da er an dem zunehmenden an der Westseite lag, beidemahl nemlich der Sonne zugekehrt. Das letzte Viertel tritt nach andern 7 Tagen ein, wenn der Mond nur noch zur Hälfte erleuchtet ist. Er nähert sich nun der Sonne immer mehr, seine Sichelfigur wird mit jedem Tage schmäler, und endlich verliert er sich in den Strahlen der Sonne. Dies ist der Neumond oder die Conjunction.

44. Hieraus erhellt, daß der Mond ein dunkler Körper ist, der von der Sonne sein Licht erhält, und um die Erde seinen monatlichen Umlauf vollführet. Denn eben diese Erscheinungen kann man sich an einer Kugel verschaffen, wenn man sich in einiger Entfernung von einem Lichte stellt, und die Kugel in einem Kreise um sich herum bewegen läßt. Den dunkeln Theil des Mondes kann man gleich nach seiner Wiedererscheinung mittelst eines aschgraulichen Lichtes neben dem sichelförmigen hellen Theile erkennen. Dieses Licht entsteht offenbar von den Strahlen, die unsere Erde auf den Mond zurückwirft. Jene ist für diesen eben das, was dieser für jene ist. Zur Zeit des Neumondes muß man auf dem Monde die Erde in vollem Lichte glänzen sehen. Er wird also von ihr erleuchtet, wie die Erde vom Vollmonde.

45. Zur Zeit des Vollmondes, aber zu keiner andern Zeit, wird bisweilen der Mond zum Theil oder auch ganz verfinstert. Eine schwarze Scheibe scheint sich über ihn von Morgen gegen Abend zu bewegen. Da die Erde um diese Zeit zwischen der Sonne und dem Monde steht, so muß es ihr Schatten seyn, der diese Verfinsterung verursacht. Daß der Mond aber nicht in jeder Opposition verfinstert wird, rührt daher, weil er mehrentheils zu weit über oder unter

der

der Ekliptik steht, als daß er den Erdschatten berühren könnte, dessen Mittellinie sich von der Sonne abwärts nach dem ihr auf der Ekliptik entgegengesetzten Puncte erstreckt. Zur Zeit einer Mondsfinsterniß ist der Mond der Ekliptik immer sehr nahe, oder geht auch während derselben von einer Seite der Ekliptik zur andern hinüber.

Die Finsternisse sind mehrentheils partial, zuweilen auch total. In den totalen wird der Mond selten ganz unsichtbar, sondern behält noch ein schmuziges kupferfarbiges Licht. Dieses rührt von denjenigen Strahlen der Sonne her, welche in unserer Atmosphäre nach dem Monde hin gebrochen werden. Wenn der Mittelpunct des Mondes durch den Mittelpunct des Erdschattens geht, so ist die Finsterniß central.

46. Um die Zeit des Neumondes wird bisweilen die Sonne verfinstert. Die Ursache davon ist offenbar der Mond, der sich um diese Zeit zwischen uns und der Sonne befindet. Die Sonne wird uns nur bedeckt, nicht wirklich verfinstert, und daher ist keine Sonnenfinsterniß auf der Erde allgemein und dieselbe. An jedem Orte sieht man ihren Anfang, ihr Ende, ihre Größe anders, an den meisten Orten bleibt die Sonne unbedeckt. Man kann sich dieses leicht begreiflich machen, wenn man eine Scheibe von Pappe ausschneidet, und diese nicht weit von dem Auge vor einer andern größern Scheibe an einer etwas entfernten Wand vorbeygehen läßt. Man muß sich so stellen, daß die erstere die letztere fast bedecken kann. Verrückt man das Auge ein wenig, so wird man die Scheibe an der Wand jetzt weniger, jetzt mehr, jetzt gar nicht bedeckt sehen. Die Mondsfinsternisse sieht man an allen Orten zu gleicher Zeit und auf gleiche Art. Die

Son-

Sonnenfinsterniſſe ſind für einen beſtimmten Ort ſeltner als jene, weil ſie nicht allenthalben geſehen werden können.

47. Die merkwürdigſten, aber auch ſehr ſeltenen Arten von Sonnenfinſterniſſen ſind die ringförmigen und totalen. Bey jenen iſt der ſcheinbare Durchmeſſer des Mondes kleiner als der Sonne ihrer, bey dieſen größer. Dort bleibt, nachdem der Mond ganz vor die Sonnenſcheibe getreten, noch ein ringförmiger Theil der Sonne unbedeckt. Die große Sonnenfinſterniß vom 1. April 1764 war in einem Striche von Europa, als zu Calais und Madrit, ringförmig. Bey einer totalen Finſterniß wird die Sonne zwar ganz bedeckt, aber ihr Licht ſtrömt gleichſam um den Mond herum, und bildet einen lichten Ring um ihn. So ſah Don Antonio de Ulloa, ein gelehrter und verdienter ſpaniſcher Officier, bey der Sonnenfinſterniß am 24. Jun. 1778, da der Durchmeſſer des Mondes um 1′ 46″ größer war, als der Sonne ihrer, wie die Sonne völlig bedeckt war, einen lichten Ring um den Mond, der um ſeinen Umkreis in beſtändiger und ſchneller Bewegung war, und immer blendender ward, je mehr des Mondes Mittelpunct ſich der Sonne ihrem näherte. Zu der Zeit des Mittels der Verfinſterung betrug des Ringes Breite etwa $\frac{1}{9}$ von des Mondes Durchmeſſer, aber vom Ringe giengen nach allen Seiten ungleich lange Strahlen aus, manche ſo lang als des Mondes Durchmeſſer. Darnach nahm der Ring ab, und verſchwand 4 oder 5 Sec. ehe die Sonne hervorkam. Zunächſt um den Mond war ſeine Farbe röthlich, darnach goldgelb, zu äußerſt immer mehr weißlich, überall ſchön licht. Kurz vor und nach der Entſtehung des lichten Ringes wurden die Sterne erſter und zweyter Größe ſichtbar; allein

da

da der Ring seinen stärksten Glanz hatte, sahe man nur die Sterne erster Größe. Ähnliche Erscheinungen hat man auch sonst bemerkt. Wolf beobachtete 1706 bey einer großen Sonnenfinsterniß einen hellen Ring um den Mond, den er von dem Lichte des hellen Theils der Sonne sehr wohl unterscheiden konnte.

48. Der Mond rückt alle Tage etwa um 13 Grade am Himmel von Abend gegen Morgen fort, und ist nach ohngefähr 27 Tagen wieder bey denselben Fixsternen. Diese Zeit nennt man den periodischen Monat. Inzwischen ist die Sonne fast um 27 Grade fortgerückt, und es verfließt noch einige Zeit, ehe der Mond sie wieder einholt. Darum ist die Zeit von einem Neumonde zum andern, oder der synodische Monat größer. So gebraucht der Minutenzeiger auf der Uhr, wenn er um 12 Uhr mit dem Stundenzeiger in Conjunction ist, $1\frac{1}{11}$ Stunde, den Stundenzeiger einzuholen, aber nur eine Stunde, um an dieselbe Stelle wieder zu kommen.

49. Die Dauer eines synodischen Monats erfährt man am bequemsten und sichersten durch die Beobachtung zweyer Mondsfinsternisse. Die zwischen beiden verflossene Zeit dividirt man nämlich durch die Anzahl der synodischen Monate. Zuerst nimmt man zwey nicht weit von einander entfernte Finsternisse, um die Zahl der Monate nicht zu verfehlen. Weiß man nun die Dauer eines Monats beynahe, so nimmt man zwey von einander sehr entfernte Finsternisse, dividirt die Zeit zwischen beiden durch die fast bekannte Dauer eines Monats, um die Zahl der Monate zu erhalten, und dividirt mit dieser wieder die Zeit, um die Dauer des Monats genauer zu bestimmen. Auf diese Art hat man gefunden, daß der

synodische Monat 29 T. 12 St. 44′ 3″ lang ist *). Den periodischen Monat findet man durch die Proportion: wie die Summe des Sonnenjahrs und des synodischen Monats zu dem Sonnenjahre, so der synodische Monat zu dem periodischen. Der periodische Monat enthält 27 T. 7 St. 43′ 11″. Der Mond rückt alle Tage um 13° 10′ 35″ am Himmel fort; entfernt sich täglich von der Sonne um 12° 11′ 27″, und vollendet seinen täglichen scheinbaren Umlauf am Himmel in 24 St. 50′ 28″.

50. Alle diese Angaben sind von der mittlern Dauer zu verstehen. Die Bewegung des Mondes ist sehr ungleichförmig, und hat von jeher den Astronomen am meisten zu schaffen gemacht. Man hat lange Zeit nicht begreifen können, wie das nächste Gestirn gerade die größten Ungleichheiten des Laufs zeigte. Die synodischen Monate sind bisweilen um 6 Stunden kürzer oder länger als der mittlere. So auch ist die Zeit des täglichen Umlaufs bisweilen um 12 Min. größer oder kleiner als die mittlere. Zu der letzten Ungleichheit trägt zwar die jedesmalige Lage der Mondsbahn gegen den Meridian etwas bey. Die alten Astronomen bemerkten die Ungleichheit des Mondslaufs besonders daran, daß sie die Zeiten von einer Mondsfinsterniß zur andern mit den Zeiten der mittlern Bewegung verglichen. Zur Zeit der Finsterniß stand der Mond der Sonne gerade gegenüber, also konnten sie vermittelst des Ortes der Sonne, dessen Berechnung wenig Schwierigkeit macht, den Ort des Mondes angeben. Dieser traf mit dem Orte, den er nach der mittlern Bewegung hätte haben sollen, selten überein.

In-

*) Die Minuten und Secunden einer Stunde werden wie die Minuten und Secunden eines Grades, durch (′) und (″) bezeichnet.

Indeß bemerkten sie, daß nach 223 synodischen Monaten oder 6585 Tagen 8 St. das ist 18 Jahr 10 T. 20 St. die Finsternisse sich fast genau auf dieselbe Art wieder ereigneten, so daß die Ungleichheiten des Mondes nach dieser Periode sehr nahe auf gleiche Art wieder anfiengen. Die merklichsten Ungleichheiten, welche sie beobachteten, zu erklären, ließen sie den Mond nicht unmittelbar um die Erde, sondern auf einem Kreise sich bewegen, dessen Mittelpunct alle Monat den Umfang eines Kreises um die Erde beschrieb. Jener kleinere Kreis hieß der Epicyklus, dieser größere der excentrische, weil die Erde außerhalb seines Centrums sich befand. Dieser Kreis drehte sich in einer gewissen Zeit um die Erde herum. Das war aber noch nicht genug. Denn Tycho de Brahe fand im 16. Jahrhunderte, daß er drey Epicyklen und noch einen kleinen Kreis außer dem excentrischen brauchte, um die Bewegung des Mondes darzustellen. Gegenwärtig hat man alle diese künstlich verflochtenen Kreise vom Himmel verbannt, und läßt den Mond, wie es natürlich ist, in einer einzigen krummen Linie herumlaufen, die aber so irregulär ist, daß man nach den Mayerischen Mondstafeln vier beträchtliche und neun kleine Verbesserungen des mittlern Ortes (Äquationen nennt es der Astronom) zu berechnen hat, wenn man nur bloß die Länge des Mondes angeben will.

51. Der Mond hat nicht immer gleiche Entfernung von der Erde. Die Alten setzten seine größte Entfernung ganz richtig dahin, wo er am langsamsten gieng; die kleinste, wo er am geschwindesten war. Wir können uns durch das Mikrometer*) davon über-

*) Ein Mikrometer ist eine Vorrichtung in einem Fernrohre, kleine Winkel genau zu messen. Das einfachste ist das Schraubenmikrometer, welches aus zwey zugespitz-

zeugen. Man findet damit den scheinbaren größten Durchmesser des Mondes 33′ 31″, den kleinsten 29′ 22″, so daß die mittlere Größe 31′ 26″ beträgt *). Die Stelle der größten Entfernung und langsamsten Bewegung nennt man das Apogäum, die der kleinsten Entfernung und geschwindesten Bewegung das Perigäum. Diese Stellen sind aber nicht fest. Sie rücken von Abend gegen Morgen fort, und vollenden in 8 gemeinen Jahren 312 T. 11 St. 11′ 39″ einen ganzen Umlauf am Himmel, in Beziehung auf die Fixsterne. Hieraus kann man schon abnehmen, wie ungleich die Bewegung des Mondes ist.

52. Der Mond steht uns bisweilen im Meridian sehr hoch, bisweilen sehr niedrig. Seine Bahn ist nicht allein gegen den Äquator, sondern auch gegen die Ekliptik geneigt. Man braucht nur die Sterne zu beobachten, neben welchen er nahe vorbeygeht oder sie gar bedeckt, um sich davon unmittelbar zu überzeugen.

Zwey-

spitzten Schrauben besteht, die an dem Orte des Bildes im Fernrohre einander genähert werden können. Man stellt zuerst ihre Spitzen in einer beliebigen Entfernung von einander, und läßt einen bekannten Stern von der Spitze der einen Schraube zu der andern nach der täglichen Bewegung rücken. Aus der Zeit, die er darauf zubringt, läßt sich der Winkel berechnen, den der Stern am Auge beschrieben hat. Nun nähert man die Schrauben bis zur Berührung, und zählt die Schraubenumgänge, so weiß man, wie groß für den Raum, den die Schraubenspitze bey einer Umdrehung durchläuft, der Winkel sey. Also läßt sich, wenn man einen Gegenstand am Himmel zwischen den Spitzen faßt, der Winkel, den er am Auge macht, durch die Zählung der Umdrehungen der Schraube bestimmen. Auf eine ähnliche Art kann man parallele Fäden gebrauchen, deren einer beweglich ist.

*) Den scheinbaren Durchmesser eines Weltkörpers nennt man den Winkel, unter welchem derselbe erscheint.

Zweymahl in jedem Monate trifft der Mond die Ekliptik. Die Durchschnittspuncte seiner Bahn mit derselben nennt man die Knoten der Mondsbahn. In dem aufsteigenden geht er über die Ekliptik nach Norden, in dem niedersteigenden hinunter nach Süden. Man erfährt die Lage dieser Puncte, wenn man zu der Zeit, da der Mond nahe bey der Ekliptik ist, seinen Weg neben bekannten Sternen beobachtet. Allein man muß hiebey wissen, wie viel der Ort des Mondes dadurch geändert wird, daß der Beobachter auf der Oberfläche der Erde, und nicht in ihrem Mittelpuncte steht. Diese Veränderung ist wegen der Nähe des Mondes beträchtlich. Die Mondsfinsternisse sind hier vorzüglich brauchbar, die centralen am meisten, welche aber selten sind.

53. Die Knoten sind keine unveränderliche Puncte am Himmel, sondern rücken gegen die Ordnung der Zeichen von Morgen gegen Abend fort. Man kann sich hievon mittelst seiner Augen versichern, wenn man den Ort des Mondes beobachtet, um die Zeit da er durch die Ekliptik geht. Oder man gebe Acht, wenn der Mond auf seinem Laufe einen der Ekliptik sehr nahen Stern, z. B. den Regulus, bedeckt, oder nahe bey demselben vorbeygeht. Nach einiger Zeit wird der Mond beträchtlich weit nordwärts oder südwärts von dem Sterne vorbeygehen, nach 9 Jahren sich auf 5 Grade von ihm entfernt haben, und nach fast 19 Jahren den Stern wieder treffen. Durch die Vergleichung sowohl naher als entfernter Finsternisse hat man gefunden, daß die Knoten in 18 gemeinen Jahren 223 T. 7 St. 13′ einen ganzen Umlauf am Himmel, in Beziehung auf die Fixsterne machen.

54. Die Neigung der Mondsbahn gegen die Ekliptik ist im Mittel 5° 8′ 31″. Sie kann sich um etwa 9′ ändern. Die Neigung wird durch die größte

Breite, welche der Mond bey jedem halben Umlaufe bekömmt, gemessen. Beobachtet man im Meridian die Declination und Rectascension des Mondes (10 und 19.), so läßt sich daraus seine Breite so wie auch die Länge berechnen. Nur sind beide noch einer beträchtlichen Verbesserung wegen des Standortes des Beobachters bedürftig. Die Mondfinsternisse dienen auch die alsdann geltende Neigung der Bahn zu berechnen.

55. Da in der Bewegung des Mondes alles so großen Veränderungen unterworfen ist, so kann man begreifen, wie schwer es fallen müsse, die Gesetze derselben zu entdecken, und Tafeln zu berechnen, vermittelst welcher man den Ort des Mondes für jede Zeit angeben könne. Indeß ist es eine einfache physikalische Ursache, die alle diese so verworrenen Ungleichheiten des Mondslaufes verursacht.

V. Scheinbarer Lauf der Planeten.

56. Die Planeten sind dem äußerlichen Ansehen nach den Fixsternen ähnlich, nur daß ihr Licht nicht so funkelnd und blitzend ist, als das Licht der Sterne. Sie verändern aber ihren Ort am Himmel, und heißen daher Planeten, Wandelsterne, Irrsterne. Sie entfernen sich nur wenig von der Ekliptik. Von den andern Sternen kann man sie leicht unterscheiden, wenn man in dem Thierkreise folgende vier Sterne der ersten Größe kennt, die den Planeten am Glanze gleichen, nämlich Aldebaran oder das Auge des Stiers, Regulus oder das Herz des Löwen, die Kornähre der Jungfrau, und Antares oder das Herz des Skorpions.

57. Unter allen Planeten ist dem Auge am merkwürdigsten ein schöner, oft sehr lebhaft glänzender Himmels-

melskörper, der sich entweder eine Zeitlang nach Sonnenuntergange oder vor ihrem Aufgange sehen läßt. Daß es nicht zwey Körper sind, merkt man daraus, weil man ihn nie zugleich des Morgens und des Abends sieht. Dieser Planet führt von alten Zeiten her den Namen Venus, auch Morgen- oder Abendstern. Sie entfernt sich aber nicht über einen Bogen von 48 Gr. von der Sonne, zuweilen nur um einen Bogen von 45 Gr. Zur Zeit des größten Abstandes von der Sonne ist sie, wie man durch ein Fernrohr wahrnehmen kann, nur halb erleuchtet, so wie der Mond in den Viertheilen. Hat man sie des Abends in ihrem größten Abstande von der Sonne wahrgenommen, so nähert sie sich ihr wieder, ihre Gestalt wird sichelförmig, ihr Licht wird am stärksten, wenn sie etwa 40 Grad von der Sonne absteht, ob sie gleich alsdann nur etwa zum vierten Theil erleuchtet ist. Die Annäherung gegen die Erde vergrößert ihren Glanz mehr, als er wegen der verminderten Lichtgestalt abgenommen hat. Nach einiger Zeit wird sie wegen der Nähe der Sonne unsichtbar, erscheint aber bald als Morgenstern sichelförmig mit zunehmendem Lichte, glänzt in der Entfernung von 40 Graden rechter Hand von der Sonne am stärksten, ist in der größten von 48 Gr. zur Hälfte erleuchtet, und nimmt in der scheinbaren Größe ab, so wie ihre Lichtgestalt zunimmt. Sie verliert sich hierauf in den Strahlen der Sonne, und kömmt als Abendstern nach einiger Zeit wieder zum Vorschein. Noch hat man einigemal beobachtet, daß in der Zwischenzeit, da die Venus aus Abendstern Morgenstern geworden, eine kleine runde Scheibe von ihrer Größe vor der Sonne vorbeygegangen ist. Dreymahl hat man diese merkwürdige Beobachtung gemacht, am 4. Decemb. 1639, am 6. Jun. 1761 und am 3. Jun. 1769. Dieser Körper

war kein andrer als die Venus, welche sich damahls zwischen der Sonne und der Erde befand, und nach ihrem aus Beobachtungen hergeleiteten Laufe um diese Zeiten vor der Sonne vorbeygehen mußte.

Aus allem diesem erhellt, daß die Venus ein dunkler Körper ist, der sein Licht von der Sonne empfängt, und um sie in einer kreisartigen Bahn herumläuft, außerhalb deren Umfange unsere Erde sich befindet. Alle diese Erscheinungen kann man sich selbst darstellen, wenn man eine Kugel, die halb weiß halb schwarz angemahlt ist, um einen gewissen Körper herumlaufen läßt, so daß sie diesem die weiße oder erleuchtete Seite immer zukehrt, sich selbst aber außerhalb des von der Kugel beschriebenen Kreises in einiger Entfernung stellt.

58. Ähnliche Erscheinungen zeigt uns der **Merkur**, dem Ansehen nach ein kleiner Stern, mit einem weißlichen, lebhaft glänzenden Lichte. Er entfernt sich nicht weiter, als höchstens etwa 28 Grade, bisweilen nur 18 Gr. von der Sonne, und kann daher nur nahe am östlichen oder westlichen Horizonte in der Dämmerung mit Mühe wahrgenommen werden. Durch Fernröhre kann man ihn auch bey seinem Durchgange durch den Meridian beobachten, wenn man die Höhe berechnet hat, in welcher er culminirt oder sich am meisten über den Horizont erhebt. Die Abwechselung seiner Lichtgestalten läßt sich nur durch große Fernröhre bemerken. Auch ihn hat man, und zwar öfterer als die Venus, vor der Sonne vorbeygehen gesehen. Er wird noch in diesem Jahrhunderte 1799 den 7. May in der Sonnenscheibe sichtbar werden. In der ersten Hälfte des künftigen Jahrhunderts werden die Durchgänge geschehen, 1802 den 8. Nov.; 1815 den 11. Nov.; 1822 den 4. Nov.; 1832 den 4. May; 1835 den 7. Nov.; 1845 den 8. May;

1848

1848 den 9. Nov. Die Venus haben erst unsere Nachkommen 1874 den 9. Dec. zu erwarten.

Man wird von selbst hieraus den Schluß machen, daß auch Merkur um die Sonne in einer kreisartigen Bahn, welche von der Bahn der Venus eingeschlossen ist, herumläuft.

59. Drey Planeten nehmen in Absicht auf die Sonne jeden möglichen Stand am Himmel ein; bisweilen sind sie nahe bey ihr, zu einer andern Zeit gerade gegenüber. Ihre Bahnen schließen also die Erde und die Sonne ein. Unter diesen Weltkörpern macht sich Mars durch sein feuerrothes Licht kenntlich. Seine scheinbare Größe oder der Winkel, unter welchem sein Durchmesser erscheint, ist sehr veränderlich, von 4 Secunden bis zu 24 Sec. Seine Entfernung von der Erde muß also in demselben Verhältnisse veränderlich seyn. Jupiter, der ansehnlichste unter allen, hat ein schönes, etwas gelbliches, silberglänzendes Licht. Er verändert seine Stelle am Himmel viel langsamer als Mars. Wenn er der Sonne gerade gegenüber steht, oder um Mitternacht durch den Meridian geht, das ist, in der Opposition, so glänzt er am stärksten, und sein scheinbarer Durchmesser beträgt 42 bis 47 Sec. In der Nachbarschaft der Sonne nimmt er bis etwa 30 Sec. ab. Saturn hat ein schwächeres, bleichröthliches Licht, und verändert seine Stelle am Himmel noch weit langsamer. In der Opposition mit der Sonne scheint er 20 Sec., in der Nähe derselben 16″ groß.

60. Der Lauf dieser drey Planeten ist sonderbar. Überhaupt ist er von Abend gegen Morgen gerichtet. Einige Zeit vor der Opposition mit der Sonne wird er sehr langsam, es erfolgt ein Stillstand des Planeten, und er geht darauf eine Zeitlang von Morgen gegen Abend zurück. Während dieses Rückganges kömmt er

in die Opposition, in welcher sein rückgängiger Lauf am schnellsten ist. Nach einiger Zeit steht er wieder still, und fängt nun an vorwärts zu gehen, immer geschwinder bis zur Conjunction *) mit der Sonne, wo er am geschwindesten fortrückt. Nach der Conjunction nimmt seine Geschwindigkeit allmählig ab, und die schon beschriebenen Erscheinungen kehren wieder. Die Puncte des Stillstandes und des schnellsten Rückganges liegen jedesmahl weiter nach Morgen hin. Zur Zeit des schnellsten Rückganges oder in der Opposition erscheint der Planet am größten und hellsten, zur Zeit des geschwindesten Fortganges, oder nahe bey der Sonne, am kleinsten und am wenigsten glänzend. Ruht unsere Erde, so müssen, in so fern man die tägliche Bewegung nicht in Betrachtung zieht, diese drey Planeten eine Linie um uns beschreiben, die bey jedem Umlaufe einen Knoten schürzt, dem wir unter allen Theilen der Bahn am nächsten sind, und diese Knoten folgen nach der Ordnung der Zeichen auf einander. Die 7te Figur zeigt ein Stück des scheinbaren Laufes des Jupiters. Die ruhende Erde ist in T, der Planet läuft von der rechten Hand nach der linken, wird in R rückgängig, in D wieder rechtläufig, steht in O der Sonne gegenüber, und in C mit der Sonne an derselben Stelle des Himmels.

61. Die Knoten, welche die Bahn eines Planeten schürzt, sind weder gleich groß, noch gleich weit von einander, oder in gleicher Entfernung von der Erde. Der Glanz des Planeten und seine scheinbare Größe sind in der Opposition nicht immer gleich. Bisweilen

*) Conjunction ist, wenn zwey Gestirne an derselben Stelle des Himmels sich befinden; Opposition, wenn sie in entgegengesetzten erscheinen. Die Erde ist alsdann mit ihnen, wo nicht in einer geraden Linie, doch in derselben senkrechten Ebene auf die Ekliptik.

weilen geht er durch einen größern, bisweilen durch einen kleinern Bogen des Thierkreises zurück, bald in einer längern, bald in einer kürzern Zeit. Die Zeiten zwischen den mittlern Puncten des Rückgehens, das ist, die Zeiten, in welchen der Planet die Winkel OTO beschreibt, sind ungleich, und doch auch nicht diesen Winkeln proportional. Für jeden Planeten giebt es inzwischen eine gewisse Stelle des Thierkreises, von welcher bis zu der entgegengesetzten alles dieses so zunimmt und abnimmt, wie es auf der andern Hälfte des Thierkreises wieder ab- und zunimmt.

Es sind daher zweyerley Ungleichheiten in dem Laufe der Planeten bemerklich. Die eine (§. 60.) hält ihre Perioden mit der Rückkehr des Planeten zur Conjunction und Opposition mit der Sonne, die andere (§. 61.) mit der Rückkehr des Planeten zu demselben Zeichen des Thierkreises.

62. Mars beschreibt von der Zeit, da er wieder rechtläufig wird, den ganzen Umlauf des Himmels, und noch 53 bis 90 Grade dazu, ehe er wieder anfängt zurück zu gehen, während einer Zeit von etwa 707 Tagen im Mittel. Alsdann geht er 10 bis 19 Grade zurück, in 61 bis 80 Tagen. Von einer Opposition zur andern, die um die Mitte des Rückganges sich ereignet, verfließen im Mittel 780 Tage, in welcher Zeit der Planet einen Umfang des Himmels mit 49 Gr. darüber, nach einer mittlern Zahl, vollendet.

Jupiter rückt nach der Ordnung der Zeichen jedesmal 40 bis 47 Grade fort, während einer Zeit von 278 Tagen, mehr oder weniger, und geht am Ende dieses Bogens etwa um 10 Grade in der Zeit von 117 bis 122 Tagen zurück. Von einer Opposition zur andern verfließen bey ihm nach einer Mittel-

zahl

zahl 399 Tage, in welcher Zeit er 33 Gr. m. o. w. am Himmel fortrückt.

Saturn bewegt sich von Abend gegen Morgen nur etwa 19 Grade in 241 Tagen, m. o. w.; wird alsdann rückgängig längs einem Bogen von 7 Gr. beynahe, während einer Zeit von 135 bis 139 Tagen. Von einer Opposition zur nächstfolgenden verfließen bey ihm 378 Tage, im Mittel genommen. — Ich überlasse es fürs erste dem Leser, diesen labyrinthischen Tanz der Sphären zu entwickeln, bis ich die leichte und natürliche Erklärung davon werde geben können.

63. Die Charaktere, womit die Planeten bezeichnet werden, sind folgende: Merkur (☿); Venus (♀); Mars (♂); Jupiter (♃); Saturn (♄); Sonne (☉); Mond (☽); Erde (⊕).

64. Außer diesen fünf Weltkörpern und der Erde, welche sich nach dem wahren Weltsystem mit jenen um die Sonne bewegt, kannte man bis zum Jahre 1781 keinen Planeten mehr, das ist, einen solchen Weltkörper, der in einer fast kreisrunden Laufbahn um die Sonne liefe. In dem gedachten Jahre aber, am 13. März, entdeckte Hr. Herschel in England, der oben schon angeführte eifrige und glückliche Beobachter, mit einem siebenfüßigen Newtonianischen Spiegelteleskop, zwischen den Hörnern des Stiers und den Füßen der Zwillinge, einen Stern, der sich von den Fixsternen dadurch unterschied, daß er durch das Teleskop einen merklichen Durchmesser hatte. Seine Gestalt war wie eines Planeten, ohne Schweif und Nebel, gar nicht kometenähnlich. Er rückte mit immer zunehmender Geschwindigkeit nach Osten fort, parallel mit der Ekliptik, in einer geringen Entfernung von derselben, bis gegen das Ende des Maymonats, da er von der Sonne eingeholt, und in der Abend-

däm-

dämmerung unsichtbar wurde. In den ersten Tagen des Augusts ward er wieder sichtbar, des Morgens vor Aufgang der Sonne. Seine Bewegung nach Osten ward nach und nach langsamer; in den ersten Tagen des Octobers ward er stillstehend, und darauf rückgängig. Am 22. December, als er mit der Sonne in Opposition kam, schien er am stärksten rückläufig; hernach nahm seine Bewegung wieder ab, und im Anfang des März kam er wieder zum Stillstande. Alle diese Erscheinungen kommen mit dem scheinbaren Laufe der übrigen Planeten völlig überein, so daß man schon daraus sicher schließen konnte, der neue Wandelstern sey ein Planet. Die fernern Beobachtungen haben, mit Hülfe der allgemeinen Theorie der planetarischen Bewegungen, die Bahn des neuen Planeten schon so genau kennen gelehrt, daß man für jedes Zeitmoment seinen Ort am Himmel sehr zutreffend bestimmen kann. Er ist noch einmahl so weit als Saturn von der Sonne entfernt, und vollendet seinen Lauf um diese erst in 83 Jahren, daher geht er in der Opposition nur um einen Bogen zwischen 3 und 4 Graden zurück, in einer Zeit von 150 bis 152½ Tagen, und von einer Opposition bis zur folgenden verfließen 369 T. 16. St. In dieser Zeit rückt der Planet nur um 4° 20′ fort.

Den neuen Planeten nenne man, zur Übereinstimmung mit den übrigen, **Uranus**, welcher in der Mythologie der Vater des Saturns ist.

VI. Was durch Fernröhre an den Himmelskörpern entdeckt ist.

65. Um den **Jupiter** hat man gleich nach der Erfindung der Fernröhre vier kleine Körper als beständige **Begleiter** desselben bemerkt. Sie erscheinen bald

auf

auf dieser, bald auf jener Seite des Planeten. Sehr oft verschwinden sie auf der Westseite plötzlich, ob sie gleich noch nicht von dem Körper des Jupiters bedeckt werden, und werden eben so auf der Ostseite in einer kleinen Entfernung von dem Planeten plötzlich sichtbar. Die Ursache davon muß der Schatten des Jupiters seyn, in welchen sie auf der Westseite eintreten, und aus dem sie auf der Ostseite wieder hervorkommen. Von dem nächsten Trabanten kann man nur entweder den Eintritt oder den Austritt bemerken, nachdem der Schatten sich westwärts oder ostwärts vom Jupiter ab erstreckt. Denn er ist seinem Planeten so nahe, daß die eine Seite des Schattens an den Stellen, wo er durchgeht, immer von dem Körper des Jupiters uns verdeckt bleibt. Gewöhnlich sieht man von dem zweyten Trabanten auch nur den Eintritt oder den Austritt; unter gewissen Umständen, wenn er weit genug über oder unter der Axe des Schattenkegels durchgeht, beides. Die beiden andern Trabanten sind weit genug von ihrem Planeten entfernt, daß man von dem dritten gewöhnlich, und von dem vierten fast immer den Eintritt und Austritt sehen kann. Der vierte geht zu gewissen Zeiten über oder unter dem Schatten weg. Zuweilen sieht man auch den Schatten der Trabanten über die Scheibe des Jupiters rücken, wenn sie zwischen ihm und der Sonne durchgehen. Diese Trabanten sind also dem Jupiter eben so zugegeben, wie uns der Mond, seine Nächte zu erleuchten. Wegen der größern Entfernung von der Quelle des Lichtes hat er vier Monden bekommen.

66. Aus den Finsternissen der Jupiters-Monden hat man ihre Umlaufszeiten geschlossen, welche so wie bey unserm Monde in periodische und synodische unterschieden werden. Sie sind folgende:

Perio-

	Periodischer Umlauf.				Synodischer Umlauf.			
I. Trabant.	1T.	18St.	27′	33″	1T.	18St.	28′	36″
II.	3	13	13	42	3	13	17	54
III.	7	3	42	33	7	3	59	36
IV.	16	16	32	8	16	18	5	7

Es ist merkwürdig, daß die relative Winkelbewegung des ersten Trabanten in Absicht auf den zweyten genau doppelt so groß ist, als die des zweyten in Absicht auf den dritten.

Auch hat man die größten Entfernungen derselben vom Jupiter mit dem Mikrometer gemessen, und die Winkel, unter welchen sie erscheinen, mit dem scheinbaren Durchmesser des Jupiters verglichen. Dieses sind die Abstände der Trabanten, oder die Halbmesser ihrer Bahnen, welche in folgender Tabelle enthalten sind:

	In Halbmessern des 4.	In Bogentheilen in der mittlern Entfernung 4.
I. Trabant.	5, 965 *)	1′ 51″
II.	9, 494	2 57
III.	15, 141	4 42
IV.	26, 630	8 16

Jupiter ist fast 11mahl größer als die Erde im Durchmesser. Sein mittlerer Durchmesser hält 18670 geographische Meilen.

67. **Saturn** hat sieben Monden, welche man aber, den sechsten ausgenommen, nur mit sehr großen Fernröhren sehen kann, weswegen sie uns auch nicht so zu statten kommen, wie die Jupitertrabanten, welche man mit mäßigen Fernröhren erkennen kann. Bis zum J. 1789 kannte man nur fünf Trabanten des Saturns. In diesem Jahre entdeckte Hr. Herschel mit seinem größten 40füßigen Spiegel-

*) Die Ziffern nach dem Komma sind hier, wie allemahl, Decimaltheile.

gelteleskop *) noch zwey Trabanten, deren Bahnen innerhalb der Bahnen jener liegen. Der innerste Trabant erscheint, selbst durch das erstaunliche Fernrohr, als ein äußerst schwacher Lichtpunct. Doch kann Hr. Herschel ihn nunmehr auch durch sein 20füßiges Teleskop erblicken. Die Bahnen der sechs innern Trabanten liegen fast oder genau in der Ebene des Ringes, welcher den Saturn umgiebt, und sind gegen die Bahn desselben um die Sonne unter einem Winkel von 30 Gr. geneigt, daher diese Trabanten nur sehr selten in den Schatten des Saturns kommen. Die Bahn des siebenten sehr entfernten ist unter einem Winkel von 15 Gr. geneigt. Wegen dieses Umstandes ist es schwerer als bey den Jupiterstrabanten, die Umlaufszeiten zu bestimmen. Indessen hat man sie doch, wie folget, herausgebracht:

I.	0 T.	22 St.	37′	23″	V.	4 T.	12 St.	25′	11″
II.	1	8	53	9	VI.	15	22	41	13
III.	1	21	18	26	VII.	79	7	53	43
IV.	2	17	44	51					

Weil es Schwierigkeit macht, die Halbmesser der Bahnen jedes Trabanten zu messen, so bedient man sich des ehemahligen vierten, jetzt sechsten Trabanten, dessen größter Abstand von dem Mittelpuncte des Saturns, das ist, der Halbmesser der Bahn, am leichtesten sich hat messen lassen, um nach einer gewissen Regel **) aus diesem Abstande und den Umlaufszeiten die Halbmesser der übrigen Bahnen herzuleiten. Nach den neuesten Messungen des Hrn. Herschel erscheint der Halbmesser der Bahn des sechsten Trabanten unter einem Winkel von 3′ 8″, 918, in der mittlern

*) S. Naturl. §. 548.

**) S. unten §. 147. Die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich wie die Würfel der Entfernungen von dem Mittelpuncte des Hauptkörpers.

lern Entfernung des Saturns von der Sonne. Der mittlere Durchmesser des Saturns erscheint, wie ich aus seinen Beobachtungen herleite, in eben dieser Entfernung unter einem Winkel von 19″,587, so daß der Halbmesser der Bahn des sechsten Trabanten 19,290 Halbmesser des Saturns enthält. Demnach sind, zufolge der gedachten Regel, die Halbmesser der Bahnen in Halbmessern des Saturns ausgedruckt, folgende:

I.	2,927	V.	8,321
II.	3,756	VI.	19,290
III.	4,651	VII.	56,217
IV.	5,961		

Der Halbmesser der Bahn unsers Mondes ist in der mittlern Größe 60 Erdhalbmesser groß; aber unsere Erde ist im Durchmesser nur den 10ten Theil so groß als Saturn.

68. Der Ring, welcher den Saturn umgiebt, hat den Beobachtern viel zu schaffen gemacht, weil er ihm das Ansehen giebt, als hätte er zwey Henkel. Bisweilen erscheint Saturn auch ganz rund und völlig frey. Endlich fiel Huygens darauf, daß dasjenige, was man neben dem Saturn erblickt, ein großer, breiter, wenig dicker, freyschwebender Ring seyn müßte, wie es alle nachfolgenden Beobachtungen bestätigt haben. Dieser Ring ist gegen die Bahn des Saturns um die Sonne unter einem Winkel von 30 Gr. geneigt. Sein Durchmesser, nämlich der des äußern Randes, verhält sich zu dem Durchmesser des Saturns, nach ältern Beobachtungen wie 7:3; nach Herschels, wie 31:13 oder nahe wie 12:5. Seine Breite ist etwa $\frac{1}{3}$ des Durchmessers des Saturns, oder $\frac{1}{7}$ des Durchmessers des Ringes, also sein Abstand von des Planeten Oberfläche etwa eben so groß.

Wir werden in der Folge sehen, daß der Durchmesser des Saturns 17160 geographische Meilen hält, folglich ist der äußere Durchmesser des Ringes 40040 Meilen, und sein Umfang 125790 Meilen groß; sein Abstand vom Saturn und seine Breite betragen 5720 Meilen. Ein außerordentliches Gewölbe, von welchem wir uns gar keine sinnliche Vorstellung machen können. Die Theile desselben halten sich durch ihren gegenseitigen Druck, wie die Steine eines Gewölbebogens. Allein da der Halbmesser des Gewölbes so ungeheuer groß ist, so wird noch ein Mittel angewandt seyn müssen, das Gewicht gegen den Saturn zu vermindern. Dieses ist der Umschwung in der Fläche des Ringes. Dadurch erhalten alle Theile desselben ein Bestreben, sich von dem Mittelpuncte des Planeten zu entfernen, und werden weniger schwer. Zugleich wird dadurch bewirkt, daß der Ring nicht zur Seite schwanken kann. Wirklich hat auch Hr. Herschel eine Umdrehung des Ringes durch die Bewegung einiger Flecken wahrgenommen, und die Zeit auf 10 St. 32′ 15″ bestimmt. Er hat auch gefunden, daß der Ring aus zwey concentrischen Ringen besteht, mit einem leeren Raume zwischen beiden. Die Breite des innern Ringes ist 805, des äußern 280, des Zwischenraums 115 solcher Theile, deren der Durchmesser des äußern Umfangs 8300 enthält, so daß die Breite des zusammengesetzten Ringes 1200, nahe $\frac{1}{7}$ des Durchmessers des Ringes ist. Der Grund, warum der Ring gedoppelt ist, mag seyn, daß dadurch jeder die für ihn schickliche Umdrehungsgeschwindigkeit und Verminderung seiner Schwere gegen den Planeten erhält. Stellt man sich den Ring als eine Reihe von Trabanten vor, deren jeder sich in einem Kreise um den Saturn bewegt, so daß die Wirkung der Schwerkraft durch die

Schwung-

Schwungbewegung gehoben wird, so müßte bey einer Umlaufszeit von 10 St. 32′ 15″, nach der obigen Regel, der Abstand eines dieser Trabanten von dem Mittelpuncte Saturns, 1,759 Halbmesser des Planeten groß seyn, oder 3063 solcher Theile, deren der Durchmesser des äußern Umfangs des Ringes 8300 hat. Der Abstand ist etwas größer als der innere Halbmesser des innern Ringes, der 2950 Theile hält. Die angeführte Umlaufszeit des Ringes gilt für den äußern, weil einige der beobachteten Flecken nahe am äußern Rande desselben liegen. Sie könnte für diesen zu klein scheinen; allein die Schwere desselben gegen den Mittelpunct des Planeten wird durch den innern, beträchtlich breitern, vielleicht auch dichtern Ring vergrößert, daher der Umschwung geschwinder mag haben seyn müssen, als es für einen einzelnen Ring nöthig wäre. Die Umlaufszeit des innern Ringes ist noch nicht entdeckt. Sie ist vermuthlich größer als jene, weil die Schwere gegen den Planeten durch die Schwere gegen den äußern Ring vermindert wird.

Wir sehen den Ring unter einer länglichen Gestalt, weil er gegen uns eine schiefe Lage hat. Er wird immer schmäler, je mehr er bey dem Fortrücken des Saturns und durch die Bewegung der Erde sich der Lage nähert, in welcher seine Fläche durch unser Auge geht, und wir ihn also bloß nach der uns unmerklichen Dicke sehen. Saturn erscheint alsdann völlig rund und frey, und man sieht auf seinem Körper den Schatten des Ringes, wenn die Sonne denselben nicht gar zu schief erleuchtet. Hierauf wendet der Ring, der sich immer parallel bleibt, uns seine dunkle Seite zu. Um diese Zeit geschieht auch der Erleuchtungswechsel an dem Ringe, nämlich alsdann,

wenn die Ebene desselben durch die Sonne geht, und anstatt der nördlichen oder südlichen Seite die südliche oder nördliche erleuchtet wird. Bey diesem Erleuchtungswechsel kann der Ring verschwinden oder wieder sichtbar werden, nachdem die Erde an der einen oder der andern Seite des Ringes sich befindet. Die Erscheinungswechsel des Ringes sind sehr ungleich, weil die Erde einmahl oder dreymahl durch die Ebene des Ringes um die Zeit des Erleuchtungswechsels gehen kann. Im Jahre 1789 geschah der Erleuchtungswechsel am 11. October. Vorher, am 5. May und 23. August war die Erde durch die Ebene des Ringes gegangen, welches am 30. Jan. 1790 noch einmahl geschah, so daß der Ring zweymahl verschwand und wieder sichtbar ward. Die Erleuchtungswechsel ereignen sich während eines Umlaufs des Saturns um die Sonne, (29 Jahr 169 Tage) zweymahl.

Den Nutzen des Ringes für den Saturn können wir nicht wohl angeben. Er setzt oft einen beträchtlichen Theil der Oberfläche dieses Planeten Jahre lang in Schatten, und vermindert dadurch den Vortheil, den er diesen Gegenden durch das von seiner Oberfläche zurückgeworfene Licht zu einer andern Zeit verschafft. Der Ring kann einen Einfluß auf den Saturn haben, welchen wir aber nicht errathen mögen. Wenn eine seiner Flächen fast 15 Jahre lang von der Sonne beschienen ist, so mag sie so erwärmt seyn, daß sie die folgenden 15 Jahre im Herbste und Winter die Kälte zu mindern dient. Die sieben Monden vergüten die Beraubung des Sonnenlichtes.

69. Uranus hat zwey Monden, welche Hr. Herschel mit seinem 20füßigen Spiegelteleskop im J. 1787 entdeckt hat. Die periodischen Umlaufzeiten derselben sind, I. 8 T. 16 St. 58′. II. 13 T. 10 St. 56′.

Die

Die Abstände vom Uranus, I. 17 Halbmesser des Uranus; II. 73 Halbmesser. Die Bahnen stehen fast senkrecht auf die Bahn des Uranus.

70. Auf dem Jupiter erblickt man einige dunkle, nicht genau begränzte, auch wohl unterbrochne, veränderliche parallele Streifen, bisweilen mehrere, selbst viele, bisweilen wenigere, gewöhnlich drey. Sie sind auch zuweilen mit lichten Streifen vergesellschaftet. Oft zeigen sich auf der Oberfläche dieses Planeten Flecken von veränderlicher Gestalt, die kürzere oder längere Zeit sichtbar bleiben, meistens dunkelschwarz, zuweilen licht sind. Diese Flecken und die Gränzen der abgebrochnen Streifen rücken auf der Scheibe des Planeten von Morgen gegen Abend, in Beziehung auf uns, fort. Aus vielfältiger Beobachtung dieser Flekken hat man geschlossen, daß Jupiter sich etwa in 9 Stunden 56 Min. einmahl um seine Axe dreht. Die Richtung des Laufs dieser Flecken zeigt, daß die Axe fast senkrecht auf die Bahn des Jupiters steht. Die Tage und Nächte bleiben also auf diesem Planeten sich fast gleich, und der Unterschied der Jahreszeiten ist gering. — Man hat auch gefunden, daß Jupiter eine merklich abgeplattete Gestalt hat, so daß die Axe desselben sich zu dem Durchmesser des Äquators, oder des großen mitten durch die Axe senkrecht darauf stehenden Kreises, etwa wie 13 zu 14 verhält. Dieser beträchtliche Unterschied der beiden Durchmesser führt auch, nach der Theorie der Bewegung, auf eine Zeit des Umschwunges, die der beobachteten nahe genug kommt.

Jupiter hat ohne Zweifel eine Atmosphäre wie unsere Erde. Die dunkeln Streifen geben zu erkennen, daß beträchtliche Schichten dieser Atmosphäre

durch fremdartige Beymischungen getrübt werden. Die lichten, zuweilen gelbbräunlichen Streifen sind reine, durchsichtige Luftschichten, durch welche das Sonnenlicht von der Oberfläche des Körpers des Jupiters zurückgeworfen wird. Die Gränzen oder die Enden der abgebrochenen dunkeln Streifen sind Scheidungen heller und trüber Theile einer Schicht. Daraus folgt, daß diese Enden nicht völlig als feste Puncte betrachtet werden können. Die schwarzen Flecken sind wahrscheinlich Gebirgeskuppen, die aus dem Luftmeere hervorragen oder durchscheinen, aber bey dem Ebben und Fluthen dieses Meeres, wenn sie nicht sehr hoch sich erheben, veränderlich seyn mögen. Daher bleiben sie bald längere, bald kürzere Zeit sichtbar, und wechseln ihre Stellen, woraus begreiflich wird, warum die beobachteten Umdrehungszeiten zuweilen um einige Minuten verschieden sind. Durch viele sorgfältige Beobachtungen, die Hr. Schröter mit einem siebenfüßigen herschelschen Teleskop, während eines Zeitraums von mehr als drey Monaten, angestellt hat, gab das Ende eines südlichen Streifen eine Umdrehungszeit von 9 St. 55′ 17″, 6 im Mittel, und ein lichter Fleck in einer andern Gegend während derselben Zeit, 9 St. 55′ 33″, 6. Der Unterschied rührt ohne Zweifel von atmosphärischen Veränderungen auf dem Jupiter her. Übrigens zeigen diese Beobachtungen, daß die schon von Cassini gefolgerte Umdrehungszeit von 9 St. 56′ wenig von der wahren abweiche.

71. Auf dem **Saturn** hat man noch keine **Flecken** entdeckt, vermittelst welcher man seine Umdrehungszeit bestimmen könnte. Einen Streifen hat man schon lange auf demselben wahrgenommen. Nach Hrn. Herschels Beobachtungen zeigen sich einer oder zwey Streifen von veränderlicher Breite und Farbe,

die

die mit dem Ringe genau oder beynahe parallel liegen. Einmahl hat er auf denselben einen dunkeln Flecken bemerkt, der seine Lage veränderte, woraus sich folgern läßt, daß Saturn sich nach derselben Seite wie Jupiter oder die Erde, von Abend gegen Morgen, um seine Axe dreht. Die Umdrehung folgt auch daher, daß Saturn wie Jupiter merklich abgeplattet ist. Herschel hat das Verhältniß des Äquatoreal- und Polar-Durchmessers nahe wie 11:10 gefunden. Ein anderer geschickter Astronom, Herr Bugge in Kopenhagen, findet dieses Verhältniß sogar fast wie 3:2. Nach jenem erstern Verhältnisse würde die Umdrehungszeit, zufolge einer theoretischen Berechnung, 14 St. 29′ seyn. Der Ring des Saturns muß, so wie auf der Erde der Mond das Meer aufschwellen macht, auch eine beträchtliche Erhebung der flüssigen Masse unter dem Ringe, oder auf dem Äquator des Planeten, verursachen, vorausgesetzt, daß eine flüssige Masse einen Theil seiner Oberfläche bedecke. Die Veränderungen in der Gestalt und Farbe der Streifen lassen vermuthen, daß Saturn eine Atmosphäre habe, welches auch eine gewisse Erscheinung bey den Bedeckungen der Trabanten dieses Planeten von dem Körper desselben wahrscheinlich macht.

72. Mars hat niemahls eine sichelförmige Gestalt, wie Merkur und Venus oft annehmen; seine Lichtgestalt nimmt nicht weiter ab, als des Mondes seine drey Tage nach dem Vollmonde. Auf seiner Oberfläche hat man sehr große, nicht allemal scharf begränzte, veränderliche Flecken beobachtet, die aber doch so deutlich sind, daß man daraus mit hinlänglicher Sicherheit bestimmen können, Mars drehe sich in 24 Stunden 39 oder 40 Min. einmal um seine Axe. Diese Folgerung hat neulich Hr. Herschel durch

seine Beobachtungen bestätigt *). Er hat auch gefunden, daß der Aquator dieses Planeten gegen seine Bahn um die Sonne unter einem Winkel von 28° 42′ geneigt ist. Der Unterschied der Jahreszeiten ist also auf dem Mars etwas größer als auf unserer Erde, deren Aquator mit ihrer Bahn einen Winkel von 23° 28′ macht. Merkwürdig ist es, daß der Polardurchmesser des Mars beträchtlich kleiner ist, als der Aquatorealdurchmesser, ungeachtet seine Umdrehungszeit noch etwas größer ist, als die der Erde, und sein Umfang kleiner. Hr. Herschel hat das Verhältniß beider Durchmesser nahe wie 15 zu 16 gefunden.

73. Auf der Venus hat man auch Flecken bemerkt. Sie sind aber zu schwer zu beobachten und zu unbestimmt, als daß man die Umdrehungszeit dieses Planeten daraus herleiten könnte. Cassini setzte sie zu 23 St. 20 Min. an; Bianchini zu 24 Tage 8 St. Hr. Schröter folgert aus seinen Beobachtungen, aber nach einem andern Verfahren, als dem von jenen Astronomen gebrauchten, daß die Umdrehungszeit der Venus 23 St. 21′ beträgt. Er hat auch Gelegenheit gehabt, über die Höhe der Berge auf der Venus ein paar Beobachtungen anzustellen. Einer derselben ist über vier deutsche Meilen hoch, ein anderer gegen drey Meilen und vielleicht noch höher. Daß es auf der Venus sehr hohe Berge gebe, hat schon de la Hire im Jahr 1700 bemerkt. Die Venus ist vermuthlich auch von einer Atmosphäre umgeben, da nach Hr. Schröters Beobachtungen die Erleuchtung an der Lichtgränze schwächer ist, als daß man die Lichtabnahme aus den klei-

*) Zeichnungen der Flecken des Mars nach Herschels Beobachtungen in den Philos. Transact. für 1781 und 1784.

kleinen Auffallswinkeln der Sonnenstrahlen herleiten könnte, und weil in der Randfläche der Nachtseite ein sehr mattes bläuliches Licht, eine Dämmerungshelle, bemerkbar ist.

74. Der Mond zeigt schon dem bloßen Auge helle und dunkle Gegenden auf seiner Oberfläche. Durch Fernröhre sieht man, daß es gebirgige und ebene Landschaften sind, in welchen aber das Wilde und Sanfte weit stärker sich entgegen gestellt ist, als auf unserer Erde. Der Mond hat viele Gebirge, zum Theil in geringer Höhe und Breite langgestreckt, oder in rauhen Haufen zusammengekettet, oft einzeln aus der Ebene emporsteigend, größtentheils aber kranzförmig um eine Ebene oder eine Einsenkung gestellt. Diese Kranzgebirge sind am häufigsten in den hellen Gegenden der Mondsflächen, besonders in dem südlichen Theile, welcher damit gleichsam übersäet ist. Manche halten 10, 15, ja bis 30 unserer geographischen Meilen im Durchmesser, mehrere aber sind viel kleiner, bisweilen nur etwa 2000 Fuß weit. Zum Theil schließen sie Ebenen oder wenig ungleiche Flächen ein, die sich gewöhnlich wenig von der allgemeinen Mondsfläche entfernen mögen. Diese nenne man Wallebenen. Viele enthalten eingesenkte Becken, Kessel und tiefe Abgründe. Oft greifen kleine Ringgebirge in den Wall der größern ein, und bisweilen in jene noch kleinere, eben so wie die vulkanischen Trichter auf unserm Ätna. Häufig erhebt sich aus der Mitte eines Kranzgebirges ein Berg, zuweilen zwey oder drey, nicht selten von beträchtlicher Höhe; auch Trichterberge liegen innerhalb der Wallebenen. Einige Einsenkungen sind mäßig, z. B. 200 oder 300 Klafter (6 Fuß) tief, manche sind 1000 Klafter und darüber tief; ja es giebt Trichtergebirge, die gegen 2000

Klafter oder darüber tief sind, bey einem Durchmesser von 4 bis 9 Meilen. Ein gewisser Trichter ist sogar über 3000 Klafter tief, und etwas über 3 Meilen weit. In diesem Abgrunde könnte der höchste Berg unserer viel größern Erde, der Chimboraço, seiner ganzen Höhe nach stehen. Wir haben auf unserer Erde gar nichts vergleichbares. Auch die Berge des Mondes sind zum Theil viel höher als die unsrigen. Die Ringgebirge erheben sich zwar nur mäßig, manche nur 150 bis 300 Klafter; einige sind aber auch 900 bis 1100 Klafter hoch gefunden. Von einigen Bergkränzen erheben sich einzelne hohe Bergspitzen. Solche Berge, die bey uns schon zu den höhern gerechnet werden, gehören auf dem Monde noch zu den kleinern. Berge von 10000 Fuß sind hier noch vom mittlern Schlage. Hr. Schröter hat sogar an dem südlichen Mondrande Gebirge angetroffen, die gegen 25000 Pariser Fuß hoch sind. Der Chimboraço im südlichen Amerika erhebt sich nur 19320 Fuß über die Meeresfläche. Die Höhe der Mondsberge ist verhältnißmäßig desto größer, da der Durchmesser des Mondes nur $\frac{3}{11}$ des Durchmessers der Erde beträgt *).

75. Die

*) Man wird sich vielleicht wundern, wie es möglich sey, Berge und Einsenkungen auf dem Monde zu messen. Eine schon von Hevel gebrauchte Methode ist, den Abstand der erleuchteten Spitze eines im Dunkeln liegenden Berges von der Lichtgränze zu messen, den Winkel nämlich, unter welchem derselbe erscheint. Oder man mißt die Länge des Schattens eines Berges bey niedrigem Stande der Sonne auf dem Monde. Die Höhe der Sonne wird durch den Abstand von der Lichtgränze gefunden. Aus diesen Größen läßt sich die Höhe des Berges berechnen, oder wenigstens ziemlich genau schätzen. Das Verfahren läßt sich auch auf Einsenkungen anwenden. Herr Oberamtmann Schröter hat diese Methode größtentheils gebraucht. Die hier angeführ-

75. Die dunkeln Gegenden des Mondes pflegte man ehemahls für Meere zu halten; aber es sind, allem Ansehen nach, Ebenen, vielleicht die fruchtbarsten, vergleichungsweise zu reden, mit Wiesen und Holzungen bedeckten flachen Landschaften des Mondes. Sie haben ein grauliches mattes Licht. Die Lichtgränze zwischen der Tagesseite und Nachtseite der Mondsfläche zeigt sich hier gewöhnlich, durch mäßige Fernröhre, ziemlich scharf abgeschnitten, dagegen diese Gränze in dem gebirgigen Theile des Mondes sehr ausgezackt erscheint. Man erblickt auf diesen Ebenen lichte Streifen, welche durch ihren Schatten zu erkennen geben, daß sie niedrige Bergdämme sind. Sie laufen zuweilen von den in diesen Ebenen hin und wieder befindlichen größern Ringgebirgen als von einem Mittelpuncte aus, und pflegen die kleinern unter sich und mit den größern zu verbinden. Einzelne Bergklippen oder unregelmäßige Kettengebirge unterbrechen die Gleichförmigkeit dieser großen Thalgegenden. Sie verlieren sich bald sanft in die angränzenden oder untermischten hellern Gegenden, bald sind sie deutlicher von mäßigen Anhöhen abgeschnitten, bald von hohen Gebirgsketten begränzt. Viele Wallebenen haben ebenfalls ein grauliches Licht, und mögen im Kleinen seyn, was jene im Großen. Auch durch die hellen Gegenden ziehen sich Lichtstreifen; insbesondere ist in dem südlichen Theile ein Kranzgebirge, Tycho, wegen der von demselben ausgehenden Lichtstreifen merkwürdig.

Daß diese grauen Gegenden keine Sammlungen von Wasser oder einer ähnlichen flüssigen Masse, wie un-

führten Messungen sind alle von ihm, aus seinem vortrefflichen Werke: Selenotopographische Fragmente ꝛc. 1791. gr. 4. mit 43 Kupfert. Der Auszug, den ich hier aus diesem Werke liefere, wird zeigen, wie allgemein interessant dasselbe ist.

unsere Meere, sind, erhellt schon aus den darin befindlichen Trichtergebirgen und den sich kreuzenden Bergdämmen; noch mehr aber aus den Unebenheiten der Oberfläche, die man durch ein vollkommnes Fernrohr darin wahrnimmt. In der Nachtseite des Mondes an der Lichtgränze zeigen sich hügelartig erhabene Flächenstriche, wo der Tag früher anbricht, als in den benachbarten Gegenden. Auch ist der Schatten der Gebirge auf diesen Ebenen viel schärfer begränzt, als er es auf einer Wasserfläche seyn könnte. Inzwischen mag es doch flüssige Materien auf dem Monde geben, ohne welche wir wenigstens uns kein Wachsthum und keine Ernährung organisirter Körper vorstellen können.

76. Die Mondsfläche zeigt sich immer mit gleicher Deutlichkeit und Helligkeit, wenn unsere Luft heiter ist. Der Mond hat also keine Atmosphäre, wie die unsrige, die durch die aufgelöseten fremdartigen Materien so oft getrübt wird. Damit stimmt, daß der Mond keine Wasserſammlungen hat. Er bedarf also auch keines Mittels, das Wasser aufzulösen, um das Trockne damit zu befeuchten. Doch ist darum noch nicht ein reinerer und ungemischter Luftkreis dem Monde abzusprechen. Die von Hrn. Schröter beobachteten zufälligen und abwechselnden Veränderungen an einigen Stellen des Mondes deuten Verdunkelungen und Aufheiterungen einer luftförmigen Hülle an, oder Dämpfe, die von einer Atmosphäre aufgenommen, vermuthlich aber nicht aufgelöset und verbreitet wurden. Wenn der Mond auf seinem Laufe einen Stern bedeckt, so wird dieser oftmahls unförmlich, indem er an den Rand tritt. Obgleich dieses auch aus der Beugung des Lichts (Naturl. 523.) erklärt werden kann, so ist doch, in Verbindung mit andern Erschei-

scheinungen, eine Brechung der Lichtstrahlen noch wahrscheinlicher die Ursache. An der Lichtgränze zeigt sich ein matt abfallendes Licht, welches, bey genauer Betrachtung durch große Fernröhre, nicht ganz von der Schiefe der auffallenden Strahlen und dem Halbschatten, sondern zum Theil von einer Schwächung des Sonnenlichts durch die Atmosphäre des Mondes zu entstehen scheint. Noch deutlicher nimmt man eine Schwächung des Lichts an steilen Bergen in der Nachtseite, nahe bey der Erleuchtungsgränze, wahr. Die Dünne und Reinheit der Mondsatmosphäre macht unsern Begleiter soviel geschickter, unsere Nächte zu erleuchten. Die Erde, deren Oberfläche über 13mahl größer ist als des Mondes, vergilt demselben seinen Dienst vielleicht nicht einmahl gleich, wegen unserer oft getrübten Atmosphäre, der großen Meeresfläche und des überhaupt dunkelfarbigen Bodens unseres festen Landes.

77. Die Beschaffenheit der Mondsberge giebt zu erkennen, daß dieser Weltkörper durch sehr heftige Naturwirkungen seine Gestalt erhalten habe. Die Trichtergebirge sind wahrscheinlich durch den Ausbruch einer höchst elastischen Flüssigkeit entstanden, welche, wie Pulver in einer Mine, das Gestein herausprengte, und es zu einem Walle ringsherum aufhäufte. Wirklich hat Hr. Schröter bey einigen Trichtergebirgen gefunden, daß der Inhalt des Walles dem Inhalte der Einsenkung nahe gleich kam. Die Wallgebirge mit eingeschlossenen Ebenen sind vielleicht durch die Länge der Zeit wieder ausgefüllte Trichter und Becken, oder die Decke war zu fest, und die Wirkung erstreckte sich ringsherum mit einem Durchbruche an den schwächern Stellen. Die kleinern eingreifenden Ringgebirge zeigen, daß auch in folgenden Zeiten Sprengungen in

der

der Runde aus einem Heerde geschehen sind. Die Centralberge sind Wirkungen späterer Erschütterungen. Die Bergdämme sind vermuthlich da aufgeworfen, wo die elastische Flüssigkeit sich einen Weg unter dem festern Erdreiche eröffnen konnte. Fand sie auf diesem Wege schwächere Stellen, so warf sie einen Trichterberg auf. Eben diese aus ihren Kerkern befreyte Flüssigkeit bildete etwa den Luftkreis des Mondes. Die großen Wirkungen ihrer Ausbrüche werden dadurch begreiflich, daß die Schwerkraft auf dem Monde viel geringer ist, als auf der Erde, daher der Druck einer elastischen flüssigen Materie, unter einerley Umständen, dort eine Masse Gestein höher schleudern muß, als bey uns. Noch gegenwärtig scheinen wichtige Veränderungen auf dem Monde sich zu ereignen. Hr. Schröter fand in dem Ringgebirge, Hevel benamt, einen Kessel anderthalb Meilen im Durchmesser groß, der 10 Monate vorher höchst wahrscheinlich noch nicht da gewesen war. In dem nordöstlichen Theile des Mondes sieht man gegenwärtig zwey nicht unbeträchtliche Trichterberge, die beiden Helikon, wo Hevel und Riccioli nur einen gezeichnet haben, obgleich beide sich gleich kenntlich darstellen. Cassini zeichnet an der Stelle des einen nur einen undeutlichen Flecken. Es sind Trichter von etwa 2000 Klafter Tiefe. In der Nachbarschaft der Wallebene Plato befindet sich ein sehr kenntliches Ringgebirge, welches von den ältern Astronomen in ihren Charten nicht angemerkt ist, ob sie gleich kleinere in der Nähe belegene angezeichnet haben. Mehrere Beyspiele dieser Art findet man in Hrn. Schröters Werke über den Mond. Einige von dem sorgfältigen Göttingischen Astronom Mayer angemerkte Centralberge sind jetzt nicht wahrzunehmen. Hin und wieder sieht man die Spuren ehemahliger Bergkränze.

78. Auf

78. Auf der Nachtseite des Mondes hat man zuweilen leuchtende Puncte bemerkt, die aber nicht gleich für brennende Vulkane zu halten sind. Gegenden, die das Licht stark zurückwerfen, können auch von dem Erdenlichte erleuchtet sichtbar werden. Hat der Mond gar keine Atmosphäre, so läßt sich Feuer, wie unser irdisches, nicht gedenken; kaum auch in einer dünnen, reinen Luft; phosphorische und elektrische Erscheinungen eher.

79. Merkwürdig ist es, daß der Mond uns immer dieselbe Seite zukehrt. Er muß also während seines Umlaufs um die Erde, in 27 T. 7 St. 43′ 11″, sich um seine Axe drehen. Denn man lasse eine Person um eine andere im Kreise herumgehen, und ihr immer das Gesicht zuwenden, so wird sie in der Zeit eines Herumganges sich einmahl umgedrehet haben. Wegen des ungleichförmigen Laufs des Mondes bekommt man etwas von der entgegengesetzten Seite des Mondes bald an dem östlichen, bald an dem westlichen Rande zu sehen, und auf eben die Art an dem nördlichen oder südlichen Rande, wenn der Mond unter die Ekliptik herabsteigt oder sich darüber erhebt. Diese scheinbaren Drehungen der Mondsscheibe nennt man die Schwankung oder die Libration des Mondes. Die langsame Umwälzung des Mondes um seine Axe verursacht, daß ein Tag auf demselben etwa $13\frac{3}{4}$ unserer Tage lang ist, und eine Nacht eben so lang. Der Mittelpunct der Mondsscheibe hat Mittag zur Zeit des Vollmondes, Abend im letzten Viertheile, Mitternacht beym Neumonde, Morgen im ersten Viertheile. Durch den langen Aufenthalt der Sonne über dem Horizonte eines Ortes auf dem Monde muß der Boden und die Luft sehr erwärmt, so wie durch die lange Abwesenheit der Sonne sehr erkältet werden. Vielleicht

leicht dienen die großen Abgründe gleichsam als Eiskeller, die Hitze bey Tage zu mäßigen, und verbreiten des Nachts die in ihnen erwärmte Luft. Ein Wechsel der Jahreszeiten ist auf dem Monde nicht, weil die Axe dieses Weltkörpers fast senkrecht auf die Ebene der Ekliptik steht, und er, in Vergleichung mit der Entfernung von der Sonne, sich nur wenig über diese Ebene auf der einen oder andern Seite erhebt. Das Erdenlicht kommt nur den Bewohnern der uns zugekehrten Seite zu Statten. Den in der Mitte des Mondes sich aufhaltenden schwebt die Erde immer über ihrem Haupte; denen am Rande der Mondsscheibe wohnenden zeigt sie sich nur am Horizonte, entzieht sich ihnen auch, wegen der Schwankung des Mondes; den Bewohnern der Gegenseite kommt sie gar nicht zu Gesichte.

80. Die Sonne sieht man an ihrem Umfange immer scharf begränzt. Sie ist also kein flammendes Feuermeer; auch keine glühende große Kohle, die längst mit Asche oder Schlacken bedeckt seyn müßte, wenn sie von der Art wie unsere glühenden Körper wäre. Unsere brennenden Materien verlöschen ohne den Zutritt der Luft, und verbreiten ihre Wärme nur auf eine kleine Entfernung. Ein Körper, welcher, wie die Sonne, zur Erleuchtung und Erwärmung anderer Weltkörper bestimmt ist, muß von einer ganz andern Beschaffenheit seyn, als diese, welche wir nicht errathen mögen. Sie kann an sich ein dunkler Körper seyn, der mit einer eigenthümlichen Lichtsphäre, einer ziemlich dichten, an sich nicht leuchtenden Luftgattung, umgeben ist, und vermittelst dieser auf eine äußerst feine, durch den ganzen Weltraum verbreitete feine Materie, den Äther, wirkt. Gewöhnlich erblickt man auf der Sonne einzelne oder mehrere Flecken, von veränderlicher Größe und ungleicher Dauer, unordent-

prdentlich gestaltet, gewöhnlich in der Mitte ein schwarzdunkler Kern, mit einem Nebel oder blassern Schatten umgeben, theils auch ohne einen lichtern Nebel oder als ein dunkler Rauch, mit einer äußerst unbestimmten Gränze. Zuweilen findet man eine große Menge Flecken, die durch einen gemeinschaftlichen lichten Nebel zusammenhängen. Innerhalb der dunkeln Flecken und ihrer Nebel zeigen sich oft vergängliche, helle Lichtadern. Merkwürdig sind die lichtern Stellen, die Sonnenfackeln, welche sich auf der reinen Sonnenscheibe durch ihren weißen hellern Glanz unterscheiden, einzeln oder haufenweise. Wenn viele beyeinander liegen, so erscheinen sie wie ein mit kleinen Wolken bestreuter Himmel. Diese Sonnenfackeln entstehen vielleicht von Bewegungen in der Lichtsphäre der Sonne, die Flecken an verdünnerten oder vertieften Stellen, wo man den dunkeln Körper der Sonne durch die Lichtsphäre erblickt.

81. Die Flecken haben alle eine gemeinschaftliche Bewegung vom östlichen Sonnenrande zum westlichen; kommen auch manchmahl an dem östlichen Rande wieder hervor, nachdem sie am westlichen verschwunden waren; bewegen sich an den Rändern langsamer und in der Mitte geschwinder, sind dort schmäler, hier breiter; wie es natürlich ist, weil man die Theile an den Rändern unter einem kleinern Winkel wegen ihrer schiefen Lage sieht, vorausgesetzt, daß die Sonne eine große Kugel ist, übereinstimmig mit diesen Erscheinungen. Die Flecken sind $13\frac{3}{4}$ Tage sichtbar, und bleiben eben so lange auf der hintern Seite der Sonne für uns unsichtbar. Daraus folgt nach Cassini, daß sich die Sonne in 25 T. 14 St. 8 Min. um ihre Axe drehet. Dies ist weniger als zweymahl $13\frac{3}{4}$, weil durch die Fortrückung der Sonne gegen Morgen die Wieder-

erscheinung der Flecken verspätet wird. Ganz genau ist die Umwälzungszeit der Sonne nicht bekannt. Neuere Astronomen haben sie gefunden 25 T. 13 St. 44 oder 27 Min., auch nur 25 T. 10 St. Die letztere Bestimmung ist von Hrn. de la Lande. Die Verschiedenheit der Resultate möchte anzeigen, daß die Flecken keine feste Stelle auf dem Sonnenkörper haben, wie es oben von den Flecken des Jupiters auch bemerkt ist. Aus der Richtung der Bewegung der Flecken hat man geschlossen, daß der Äquator der Sonne einen Winkel von etwa 7° 20′ mit der Ekliptik macht, die Axe der Sonne also einen Winkel von 82° 40′. Die meisten Sonnenflecken zeigen sich, selbst dann, wenn die Sonne damit gleichsam übersäet zu seyn scheint, innerhalb einer Zone von etwa 20 Grad auf beiden Seiten des Äquators derselben, am häufigsten zunächst dieses Kreises, vornämlich in einer südlichen Abweichung von 6 bis 7 Graden.

82. Die Fixsterne erscheinen selbst durch vortreffliche Fernröhre nur als glänzende Puncte. So ungeheuer ist ihr Abstand, daß starke Vergrößerungen sogar ihren Durchmesser nicht merklich machen. Nur Hrn. Herschels größere Teleskope sind vermögend, Sterne als kleine leuchtende Scheiben darzustellen. Sonst kann aber auch die Zerstreuung der Strahlen in einem Fernrohre den Sternen einen scheinbaren merklichen Durchmesser geben.

VII. Die Kometen.

83. Diese Himmelskörper haben ihren Namen von dem neblichten Schweife, den beynahe alle mit sich führen. Sie haben gemeiniglich nur ein blasses Licht, und scheinen mit vielen Dünsten umgeben zu seyn. Man hat sie ehedem wohl nur für Lufterschei-

nun-

nungen gehalten, allein alsdann müßten sie von verschiedenen Orten der Erde an verschiedenen Stellen des Himmels gesehen werden, welches nicht geschieht. Sie erscheinen nur auf eine kurze Zeit, nähern sich der Sonne, und entfernen sich wieder von ihr auf eine Art, die deutlich genug anzeigt, daß sie ihren Lauf um sie herum nehmen. Die Richtung ihres Laufs geht sowohl von Morgen gegen Abend als von Abend gegen Morgen, unter allen möglichen Neigungen der Bahnen gegen die Ekliptik. Die scheinbare Geschwindigkeit derselben ist zuweilen sehr beträchtlich. Der Komet von 1472 gieng 120 Grade in einem Tage, der von 1760 in eben der Zeit 41 Grade. Die Anzahl der Kometen ist sehr groß. Ein Schriftsteller des vorigen Jahrhunderts hat mit großer Mühe die Geschichte von 415 Kometen, die bis 1665 erschienen sind, mit Einschluß aller Erdichtungen und Unglücksshistorien geliefert. Ein neuer französischer Schriftsteller, Pingre', hat noch viel mehrere Nachrichten von Kometen gesammelt. Er rechnet aber nur 380 in den ältern Zeiten als sicher. Lufterscheinungen mögen oft für Kometen angesehen worden seyn. Man hat bis zum Jahre 1790 von 81 Kometen die Lage und Gestalt der Bahnen mehr oder weniger genau bestimmt. Einer derselben ist mehrmahls erschienen, nämlich in den Jahren 1006, 1080, 1155, 1230, 1305, 1380; Jun. 1456; Aug. 1531; Oct. 1607; Sept. 1682; März 1759; jedesmahl nach einer Zwischenzeit von 75 bis 76 Jahren, das letztemahl ein wenig später. Man war geneigt, die Kometen von 1532 und 1661 für denselben zu halten, weil sich viele Übereinstimmung in ihren Bahnen zeigte. Es hätte also dieser um das Jahr 1790 erscheinen sollen; allein die um diese Zeit erschienenen haben einen ganz andern Lauf gehabt. Ob die Kometen von 1264 und 1556

dieselben gewesen sind, wird das Jahr 1848 lehren. Es können unsern Augen manche Kometen entwischen, wenn sie entweder zu klein, unscheinbar und zu ferne sind, um von uns gesehen werden zu können, man müßte sie denn in den weiten Gefilden des Himmels glücklicher Weise mit dem Fernrohre antreffen. Oder sie sind nur bey Tage über unserm Horizonte, wie man einmahl bey Gelegenheit einer großen Sonnenfinsterniß einen Kometen gefunden hat; oder sie sind nur in den südlichen Theilen der Erde sichtbar. Die neuern Astronomen sind in Aufsuchung der Kometen sehr emsig gewesen. Die Hälfte der berechneten 81 Kometen ist seit 1739 beobachtet, und ein Viertheil seit 1770.

Einige Kometen haben mit ihrem Schweife eine sehr ansehnliche, ja furchtbare Größe gehabt. Ohne der ältern zu gedenken, erwähne ich nur der beiden von 1680 und 1744. Jener ist einer der gewaltigsten, die man gesehen hat. Sein Schweif erstreckte sich am Himmel 60 oder 70 Grade weit. Der Körper selbst glänzte nur wie ein Stern der zweyten Größe. Der Komet von 1744 hatte einen fächerförmigen Schweif, der sich 24 Grade weit erstreckte. Er war nur halb erleuchtet, wie der Mond in den Viertheilen, zum Beweise, daß auch die Kometen ihr Licht von der Sonne erhalten. Der Komet von 1769 hatte einen über 40 Grad langen Schweif. Der Berechnung seines kleinsten Abstandes von der Erde zufolge muß der Schweif über zwey Millionen deutsche Meilen lang gewesen seyn.

Der Schweif ist allemahl von der Sonne abgekehrt. Ob er uns groß oder klein erscheint, hängt nicht bloß von seiner wahren Größe, sondern auch von seiner Lage gegen unser Auge ab. — Von den Bahnen dieser Weltkörper im folgenden Abschnitte.

Zwey-

Zweyter Abschnitt.

Entwickelung der wahren Bewegungen der Himmelskörper.

I. Gestalt und Größe der Erde.

84. Wir haben bisher noch nicht daran denken können, die Gestalt und Größe des Weltkörpers, welchen wir bewohnen, zu bestimmen, ohne welches es aber unmöglich ist, zu den Messungen der himmlischen Bewegungen zu gelangen.

Daß unsere Erde von Morgen gegen Abend eine abgerundete Gestalt habe, beweisen die Umschiffungen, welche man nun schon häufig von Morgen gegen Abend oder auch umgekehrt vollendet hat. Von Süden nach Norden und von Norden nach Süden hat man, wegen des Eises um die Pole, die Erde nicht geradezu umfahren können; man hat aber das Meer um den Südpol ganz umschifft; es zeigen auch die Vergleichungen des zurückgelegten Weges mit den Beobachtungen am Himmel, man mag seyn wo man will, daß die Erde auch von Norden nach Süden kugelförmig gekrümmt ist. Je weiter man nach Süden kömmt, desto mehr erheben sich die südlichen Sterne über den Horizont, und die nördlichen werden niedriger. Dieses fände allenfalls auch statt, wenn die Erde von Norden nach Süden gerade aus gestreckt wäre; allein alsdenn müßten die Sterne in einer sehr geringen Entfernung von uns seyn, und an verschiedenen Orten der Erde könnte ihre Lage gegen einander nicht einerley erscheinen. Dazu kömmt, daß der Schatten der Erde auf dem Monde immer ohne merklichen Fehler kreis-

rund erscheint, welches bloß bey einer Kugelfigur oder einer wenig davon abgehenden statt findet. Wenn ein Schiff auf der See sich vom Ufer entfernt, so verliert man am Horizonte zuerst den Körper desselben aus den Augen, zuletzt die Spitzen der Masten. Sichtbare Beweise von der Krümmung der Erde.

85. Wir wollen fürs erste die Erde eine vollkommene Kugel seyn lassen. Man wird hoffentlich keine Schwierigkeit dabey finden, wie ein solcher Körper bewohnt seyn könne, ohne daß unsere Gegenfüßer herabfallen. Die Richtung der Schwere geht immer nach dem Mittelpuncte der Erde. Wo man auch seyn mag, hat man diesen immer gerade unter den Füßen, und glaubt sich auf dem obersten Puncte der Kugel. Es giebt eigentlich keinen obersten Punct auf der Erdkugel.

86. Denjenigen Durchmesser der Erde, welcher mit der scheinbaren Axe der Himmelskugel parallel ist, oder welches gleichgültig ist, in diese Axe fällt, wollen wir auch die **Axe der Erde** nennen; die Endpuncte desselben die **Erdpole**, einen den **Nordpol**, den andern den **Südpol**. Den großen Kreis, der in allen seinen Puncten gleich weit von diesen Polen, nämlich um 90 Grade absteht, nennen wir auch den **Aequator**, oder, wenn man will, den **Mittelkreis**, wiewohl der Ausdruck noch nicht angenommen ist, ja aber nicht Mittagslinie. Die mit dem Äquator parallel gezogenen kleinern Kreise heißen **Parallelkreise**. Die großen Kreise durch die Pole nennt man **Meridiane**, oder **Mittagskreise**. Der Äquator und die Meridiane liegen mit den himmlischen Kreisen gleicher Benennung in einer Fläche: die Parallelkreise auf der Erde aber mit denen am Himmel nicht, sind aber doch ihnen parallel. Die Kreise, welche wir (Fig. 1.) am Himmel uns vorgestellt haben, können also alle auf die Erde übergetragen werden, der Äquator und die

Me-

Meridiane durch die Durchschnitte ihrer Ebenen mit der Erdfläche, die Parallelkreise durch Kreise, deren Abstand von dem Erdäquator durch ähnliche Bogen der Meridiane wie am Himmel gemessen wird.

87. Es stelle (Fig. 8.) der Kreis APQp einen Meridian auf der Erde vor, auf welchem P der Nordpol der Erde, p der Südpol ist. Die gerade Linie AEQ ist die Hälfte des Äquators auf der Erdfläche; KR, ST sind Parallelkreise in der Entfernung von $23\frac{1}{2}$ Graden von dem Äquator; DHE und FIG Parallelkreise in der Entfernung von $66\frac{1}{2}$ Graden, welche wie jene auf einem Meridian gemessen werden. Wenn die Sonne sich im Äquator am Himmel befindet, so steht sie senkrecht über den Örtern, die auf dem Erdäquator liegen. Wenn sie nach Norden bis zum Wendekreise des Krebses, oder nach Süden zum Wendekreise des Steinbocks fortgerückt ist, so ist sie dort den Bewohnern des Parallelkreises KR, hier denen des ST zu Mittage senkrecht. Wenn die Sonne über R senkrecht steht, so erstreckt sich die Erleuchtung bis D über den Pol P hinaus, reicht aber auf der andern Seite nur bis G, so daß alle Gegenden um den Nordpol bis an den Kreis DHE während eines täglichen Umlaufes der Sonne Tag, alle Gegenden aber um den Südpol bis an FIG Nacht haben. So wie die Sonne wieder nach dem Äquator zurückkehrt, wird der beständig erleuchtete Theil um den Nordpol, und der beständig im Finstern liegende um den Südpol kleiner. Steht die Sonne über dem Äquator senkrecht, so haben alle Gegenden der Erde Tag und Nacht gleich. Geht sie auf die andere Seite hinüber, so wechseln die Erscheinungen auf der südlichen und nördlichen Hälfte mit einander. Dies verhält sich wirklich auch so, zu einem neuen Beweise für die Kugelgestalt der Erde. Die Kreise DHE, FIG heißen Polarkreise, jener der arktische

tische oder nordliche, dieser der antarktische oder südliche.

88. Weil die Fixsterne in gleichen Weiten von einander erscheinen, man mag sie von welchem Orte der Erde man will betrachten, so ist der Halbmesser der Erde gegen die Entfernung der Sterne von uns für nichts zu schätzen, und es ist bey ihren Beobachtungen von der Oberfläche der Erde eben so gut, als wenn man sie in dem Mittelpuncte selbst anstellete. Allenthalben auf der ganzen Erde ist man in dem Mittelpuncte der Himmelskugel.

89. Die Lage eines jeden Orts auf der Erde, wie L, wird durch die Entfernung LB vom Äquator auf dem Meridiane PLBp, und durch die Lage dieses Meridians gegen einen gewissen andern Meridian als PAp bestimmt. Der Bogen LB heißt die Breite des Orts L, der Winkel seines Meridians mit dem angenommenen PAp seine Länge. Das Maaß dieses Winkels ist der Bogen AB des Äquators zwischen den Meridianen PAp und PLBp.

90. Der Bogen LB selbst ist es nicht, der die Breite ausdruckt, sondern vielmehr der dazu gehörige Winkel am Mittelpuncte der Erde. Dieser ist der Polhöhe des Ortes gleich. Es sey APQp (Fig. 9.) die Erde, C ihr Mittelpunct, L ein Ort auf der Oberfläche, HLR die Horizontebene desselben, LZ eine lothrechte Linie durch L, die unbestimmt zu verlängernde pL die scheinbare Axe der Himmelskugel, die darauf senkrechte La ein Halbmesser des Äquators am Himmel. Mit pL ziehe man durch den Mittelpunct der Erde C den Durchmesser PCp parallel, so ist dieser die Axe der Erde, und die darauf senkrechte ACQ ist ein Durchmesser des Erdäquators. Durch den Mittelpunct C gedenke man sich mit der Horizontebene HR des Ortes L eine Ebene hr parallel, so ist diese die auf

den

den Mittelpunct der Erde übergetragene Horizontebene des Ortes, und in Absicht auf die Fixsterne mit dieser gleichgültig. Die Polhöhe pLR des Ortes L ist, wegen des Parallelismus der Linien pL, PC, dem Winkel PCr gleich, oder dem Winkel der Axe mit der Horizontallinie hr in der Ebene des Meridians. Die Ergänzung der Winkel ACL und PCr zu einem Rechten ist derselbe Winkel PCL, also ist ACL gleich PCr, oder die Breite des Ortes ist der Polhöhe desselben gleich. — Der Winkel aLZ ist gleich ACL, oder der Abstand des Zeniths vom Äquator am Himmel ist die Breite des Ortes auf der Erde.

91. Die Länge eines Ortes oder die Lage seines Meridians zu bestimmen, muß man einen Meridian als den ersten annehmen. Dieser sey PAp (Fig. 8.). Der Winkel des Meridians PBp mit PAp, oder das Maaß desselben, der Bogen des Äquators AB, wird von Abend gegen Morgen in einem fort bis zu 360° gerechnet, oder man zählt nur bis 180° auf der Morgen- oder Abendseite von PAp, und unterscheidet die östliche oder westliche Länge.

92. Den ersten Meridian zieht man entweder durch ein berühmtes Observatorium, als das von Paris, Greenwich, Berlin, Wien, Petersburg u. a. Oder man nimmt mit den französischen und den mehresten Geographen den Meridian der Insel Ferro, der westlichsten unter den kanarischen Inseln, für den ersten an, eigentlich einen Meridian, der gerade 20 Grad westlicher liegt, als der von der Pariser Sternwarte. Folgendes Verzeichniß merkwürdiger und möglichst genau bestimmter Örter, nach ihrer Länge und Breite, ist theils aus Hrn. Bode astronomischem Jahrbuche für 1788, theils aus den neuen Sonnentafeln des Hrn. von Zach genommen. Einige wenige mit einem Sterne bemerkten sind von mir

zugesetzt. Die mit einem † bezeichneten Angaben sind minder zuverlässig. Der in der letzten Columne angegebene Zeitunterschied wird zu der Berliner Zeit addirt, wenn der Ort östlich liegt, subtrahirt, wenn er westlich liegt. Dieses Verzeichniß wird dienen, die Charten, welche man gebraucht, zu prüfen.

Namen der Örter.	Länge.			Breite.			Unterschied der Uhrzeit von der Zeit zu Berlin.		
	Gr.	M.	S.	Gr.	M.	S.	St.	M.	S.
Alexandrien	47	56	30	31	11	20N.	1	7	36 O.
Amsterdam	22	31	30	52	21	56	0	34	4 W.
Berlin, Sternw.	31	2	30	52	31	30	0	0	0
Bologna, Stw.	29	1	0	44	29	36	0	8	6 W.
* Bombay	90	20	0	18	57	0	3	57	10 O.
Bourdeaux	17	5	15	44	50	18	0	55	49 W.
Bagdad, Stw.	62	2	30	33	19	40	2	4	0 O.
Cadix	11	22	45	36	32	0	1	18	39 W.
* Calcutta	106	8	0	22	33	0	5	0	22 O.
Canton	130	43	15	23	8	0	6	38	43 O.
Cayenne, Insel	325	25	0	4	56	18	4	22	30 W.
Constantinopel	46	36	15	41	1	0	1	2	15 O.
Copenhagen Stw.	30	15	30	55	51	4	0	3	8 W.
Danzig, Sternw.	36	18	0	54	21	9	0	21	2 O.
Dresden	31	21	45	51	2	54	0	1	17 O.
Drontheim	28	2	0	63	26	2N.	0	12	2 W.
Dublin	11	21	45	53	21	11	1	18	43 W.
Genf	23	48	45	46	12	17	0	28	55 W.
Genua	26	15	45	44	25	0	0	19	7 W.
Gotha, Stw. bey	28	23	45	50	56	17	0	10	35 W.
Göttingen, Stw.	27	34	30	51	31	54	0	13	52 W.
Greenwich, Stw.	17	40	0	51	28	40	0	53	30 W.
Greifswald Stw.	31	13	15	54	4	35	0	0	43 O.
Hamburg	27†	46	0	53	36	0	0	13	6 W.
Lima	300	50	30	12	1	15 S.	6	0	48 W.
Lissabon	8	31	30	38	42	20N.	1	30	4 W.
London, Paulskirche	17	34	15	51	30	49	0	53	53 W.
Madrid	14	10	45	40	25	18	1	7	27 W.

Namen der Örter.	Länge.			Breite.			Unterschied der Uhrzeit von der Zeit zu Berlin.		
	Gr.	M.	S.	Gr.	M.	S.	St.	M.	S.
Manheim, Stw.	26	7	30	49	29	15 N.	0	19	40 W.
Manilla	138	31	0	14	33	36	7	9	54 O.
Marseille	23	1	45	43	17	43	0	32	3 W.
Mexiko	277†	34	15	19†	54	0	7	33	53 W.
Moskau	55	26	15	55	45	20	1	37	35 O.
Neapolis	31	54	15	40	50	15	0	3	27 O.
Oxford, Sternw.	16	24	30	51	45	40	0	58	32 W.
Paris, Kön. Stw.	20	0	0	48	50	14	0	44	10 W.
Pekin, Sternw.	134	5	30	39	54	13	6	52	12 O.
Petersburg Stw.	47	59	30	59	56	23	1	7	48 O.
Philadelphia	302	25	45	39	56	55	5	54	27 W.
Pondichery	97	31	30	11	55	42	4	25	56 O.
* Port Jackson, Neuholland	168	59	30	33	52	30 S.	9	11	48 O.
Portobello	297	50	0	9	33	5 N.	6	12	50 W.
Prag, Sternw.	32	5	0	50	5	47	0	4	10 O.
Quebeck	307	47	0	46	55	0	5	33	2 W.
Quito	299	45	0	0	13	20 S.	6	5	10 W.
Rom (Röm. Collegium)	30	9	30	41	53	54 N.	0	3	32 W.
* San Joseph auf Kalifornien	267	57	30	23	3	20	8	12	20 W.
Smyrna	44	59	45	38	28	7	0	55	49 O.
Stockholm, Stw.	35	44	15	59	20	31	0	8	47 O.
Tahiti, J. Venusspitze	227†	6	15	17†	29	13 S.	10	55	45 W.
Teneriffa, J. Pin	1	8	0	28	12	54 N.	1	59	32 W.
Tobolsk	86	5	0	58	12	30	3	40	10 O.
Tornea	41	52	0	65	50	50	0	43	18 O.
Turin	25	20	0	45	4	14	0	22	50 W.
Upsal, Sternw.	35	18	15	59	51	50	0	17	3 O.
Venedig	29	44	30	45†	27	7	0	5	12 W.
* Vorgeb. d. g. H. Capstadt	36	4	30	33	55	15 S.	0	20	8 O.
Warschau	38	40	45	52	14	28 N.	0	30	33 O.
Wien, Sternw.	34	2	30	48	12	36	0	12	0 O.
Wilna, Sternw.	42	55	0	54	41	2	0	47	30 O.

93. Die Sonne vollendet ihren täglichen scheinbaren Lauf von Morgen gegen Abend um die Erde in 24 Stunden. Man theile den Äquator in 24 gleiche Theile, deren jeder also 15 Grade enthält, so kömmt die Sonne in einen Meridian, der 15 Grade westlicher liegt, als ein anderer, eine Stunde später als in diesen; in einen, der 30 Grad westlicher liegt, zwey Stunden später; und so überhaupt in Verhältniß des Winkels, welchen der westliche Meridian mit dem östlichen macht. Alle Örter unter dem westlichen Meridiane sind daher mit ihrer Zeit an der Uhr, die bey dem Durchgange der Sonne durch den Meridian genau 12 zeigt, gegen den östlichen soviel zurück, als der Winkel beider Meridiane beträgt, wenn man für 15 Gr. eine Stunde rechnet. Daher verlieren Reisende, welche die Erde von Morgen gegen Abend umfahren, bey ihrer Zurückkunft einen ganzen Tag, und gewinnen eben soviel, wenn sie von Abend gegen Morgen ihren Lauf nehmen. Nun werde eine Himmelserscheinung, die sich allen Bewohnern der Erde zu gleicher Zeit zeigt, als der Anfang oder das Ende einer Mondsfinsterniß, der Eintritt eines Mondsfleckens in den Schatten oder sein Austritt, die Verfinsterung oder Wiedererscheinung eines Trabanten des Jupiters, an zwey Örtern unter verschiedenen Meridianen beobachtet. An dem einen werde sie um 10 Uhr 12 Min. Abends, an dem andern um 1 Uhr 50 Min. des nächsten Morgens wahrgenommen. Der Unterschied der Zeit ist 3 St. 38 Min. Daher ist der Unterschied der Länge, um welchen der erstere Ort westlicher liegt, 54° 30′. Weiß man nun die Länge des einen Ortes in Absicht auf den ersten Meridian, so weiß man die Länge des andern gleichfalls. Die Jupiterstrabanten sind wegen ihrer häufigen Verfinsterungen besonders bequem zu der Erforschung der Länge. Hat

man

man eine unter allen Umständen richtig gehende Uhr, stellt sie an einem Orte nach dem wahren Mittage, und nimmt sie nach einem andern Orte mit sich, so wird sie hier die Zeit weisen, die man an dem erstern Orte zählt; vergleicht man diese mit der wirklichen Zeit nach Mittage, so hat man den Unterschied der Zeiten, und damit den Unterschied der Länge *).

Man wird nunmehr begreifen, daß ohne Astronomie es nicht möglich ist, auf der Erde die Lage entfernter Örter gegen einander anzugeben.

94. Es stelle (Fig. 10.) AB den Bogen eines Meridians der Erde vor, deren Mittelpunct C ist. Dieser werde auf das genaueste gemessen. Man beobachte an beiden Endpuncten A, B, die Entfernung eines und desselben Sterns vom Zenith im Meridiane, nämlich die Winkel ZAS, YBS. Wegen der großen Entfernung des Sterns sind AS, BS für parallel zu halten. Der Winkel u, unter welchem BS die Linie AZ schneidet, ist dem Winkel ZAS gleich (Geom. 30.), und $u + ACB = YBS$ (Geom. 34.), also ist $ZAS + ACB = YBS$, und $ACB = YBS - ZAS$, dem Unterschiede der Entfernungen des Sterns vom Zenith. Nun mache man die Proportion: Wie ACB zu 360 Grad, so der Bogen AB zum Umfange der Erde. Dieser wird dadurch bekannt, und mit ihm der Durchmesser der Erde und der Halbmesser AC.

95. Freylich ist diese Operation die größte und schwerste in der ganzen praktischen Geometrie. Der Bogen AB muß wenigstens einen Grad groß seyn, weil sonst der etwanige Fehler auf den ganzen Umfang zu sehr anwächst. Ein Grad hält 15 deutsche Meilen. Eine solche große Entfernung läßt sich nicht unmittel-

*) Tragbare Uhren, deren Gang ungemein genau ist, werden jezt vorzüglich in England gemacht.

telbar messen. Man muß mehrere Standpuncte längs und neben der Mittagslinie nehmen, ihre Lage gegen einander und gegen die Mittagslinie genau bestimmen, indem man die Dreyecke zwischen ihnen mißt und an einander hängt, um daraus den Abstand der Parallelkreise durch die beiden äußersten Örter zu finden. Die erste genaue Messung dieser Art ist die, welche Picard im Jahr 1669 vornahm. Er maß bey Paris eine Grundlinie von 5663 Toisen oder Klaftern zu 6 Fuß, hängte immer ein Dreyeck an das andere bis nach Amiens, und fand durch trigonometrische Berechnung dieser Dreyecke den Abstand der Parallelkreise des nördlichsten und südlichsten Standortes 78850 Toisen. Der Unterschied der Breite ward durch astronomische Beobachtungen 1° 22′ 55″ groß gefunden. Demnach machen 57057 Toisen hier einen Grad aus. Man hat in gegenwärtigem Jahrhunderte diese Messungen wiederholt, und die Länge eines Grades 57069 Toisen gefunden. Picard selbst findet nach einer andern Vergleichung 57064 Toisen, und nimmt 57060 T. als das Mittel an. Um noch größere Bogen zu erhalten, verlängerte Cassini gleich mit Anfange dieses Jahrhunderts den Meridian von der Pariser Sternwarte bis an die pyrenäischen Gebirge, und bestimmte seine Länge durch trigonometrische Messungen. Er fand die Entfernung von der Sternwarte bis an den Parallelkreis von Collioure an der spanischen Gränze, 360648 Toisen, und nach der Reduction auf die Meeresfläche 360614 T. Weil der Unterschied der Breite 6° 18′ 57″ beträgt, so folgt die Länge eines Grades 57097 Toisen, 37 mehr als nach Picard. In dem Jahr 1718 wurde eben der Meridian bis nach Dünkirchen verlängert, und man fand die Entfernung der beiden Standörter zu Paris und Dünkirchen 125454 T. den Unterschied

der

der Breite 2° 12′ 9″ $\frac{1}{2}$, also die Größe eines Grades 56960 T. das ist 100 Toisen weniger als nach Picard. Die Größe eines Grades aus der Entfernung der Parallelen von Collioure und Dünkirchen ist 57060 Toisen.

96. Es schien also, die Erde sey keine vollkommene Kugel, sondern werde nach den Polen hin krümmer, weil die Grade nach Norden hin kleiner werden. Ein kleinerer Zirkel hat eine größere Krümmung, ein größerer eine kleinere. Allein physikalische Gründe machten es gewiß, daß die Erde nach dem Äquator höher und krümmer, nach den Polen niedriger und flächer seyn müsse. Es wurde also eine doppelte Reise zur Messung der Meridiangrade veranstaltet, eine nach dem Nordpole hin, die andere nach Peru. Dorthin begab sich Maupertuis mit seiner gelehrten Gesellschaft, hierhin Bouguer, Condamine, die beiden Ulloa, zwey spanische Officiere, und mehrere. Mit wie vielen Mühseligkeiten diese Reise verknüpft gewesen, läßt sich in der Kürze gar nicht beschreiben *). Maupertuis fand im Jahr 1736 in einer Breite von 66 Grad die Größe eines Grades 57438 Toisen, wovon aber wegen der Strahlenbrechung 16 abzuziehen sind, so daß der nordische Grad 57422 Toisen ist, 362 T. größer als der mittlere französische Grad. Die andere Gesellschaft stellte ihre Messungen in dem hohen Thale der Cordilleras bey Quito an, und vollendete ihre noch weit schwerere Arbeit erst im Jahr 1741, ob sie gleich schon 1735 abgereiset war. Sie hatten einen Bogen von mehr als 3 Grad zwischen hohen Bergen gemessen. Nach Bouguers Angabe ist der erste Grad der Breite 56753

*) Man sehe den Auszug aus des Ulloa Reisebeschreibung in dem IX. Bande der allgemeinen Historie der Reisen nach.

56753 Toisen, also 307 T. kleiner als der mittlere französische.

97. Die große Frage war nun entschieden. Die Erde wird nach den Polen hin flächer, nach dem Äquator hin krümmer. Sie ist ein um die Pole gedrucktes Sphäroid. Bestände die Erde ganz aus Wasser, so würde sie durch die Umdrehung um ihre Axe die Gestalt eines elliptischen Sphäroids annehmen, das ist, eines solchen, das durch die Umdrehung einer Ellipse (Geom. 280.) um ihre kleine Axe entsteht. Ohne die Umdrehung würde sie die Gestalt einer Kugel haben. Die elliptische Form bleibt auch, unter gewissen Bedingungen, bey einem festen Körper, der ganz oder zum Theil mit Wasser bedeckt ist. Nun bestimmen zwey gemessene Grade auf einem elliptischen Sphäroid die Ellipse, nach welcher die Meridiane gekrümmt sind. Allein die in Frankreich, Peru und Lappland angestellten Messungen geben ziemlich verschiedene Verhältnisse der großen und kleinen Axe, die in Frankreich und in Peru, wie 311:310; die in Frankreich und Lappland, wie 129:128; die in Peru und Lappland, wie 215:214. Auch die außer diesen Messungen sonst noch in Europa, in Pensylvanien und am Vorgebirge der guten Hoffnung angestellten ergeben, daß die Meridiane, wenigstens auf dem festen Lande, keine Ellipsen sind. Darum suchte Bouguer eine Formel für eine krumme Linie, in welche sich die drey Grade in Peru, Frankreich und Lappland fügen. In dieser ist

der Durchmesser des Äquators	6562026	Toisen
die Axe = = =	6525377	—
Unterschied = = =	36649	—

Rechnen wir 3800 T. auf eine deutsche Meile, so beträgt der Unterschied über $9\frac{1}{2}$ Meilen. Ich bin durch diese Berechnung veranlaßt worden, das Gesetz für

eine

eine krumme Linie zu finden, in welche sich sieben gemessene Grade mit einem sehr geringen Fehler, nicht über 26 Toisen, fügen. In dieser ist

der Durchmesser des Äquators	6559981	Toisen
die Axe der Erde = =	6524894	—
Unterschied = = =	35087	—

Das Verhältniß des Äquatoreal- und Polar-Durchmessers ist hier nahe 187:186; in der von Bouguer gefundenen krummen Linie ist es 179:178.

98. Der Umfang eines Meridians ist in der von mir berechneten Linie 20556000 Toisen; der Umfang des Äquators 20608788 T., das Mittel beider 20582394 T. Der Durchmesser eines Kreises, dessen Umfang so groß als dieses Mittel ist, beträgt 6551580 T. Man nehme die Erde für eine Kugel, deren Durchmesser diese Größe hat, und deren Umfang jenes Mittel ist. Nach rheinländischem Maaße (30 rheinl. Fuß für 29 Pariser gerechnet) hält der Durchmesser 6777496 Klafter, der Umfang 21292132 Klafter.

Das Mittel der beiden gefundenen Durchmesser ist etwas kleiner als der so eben bestimmte, nämlich 6542437 Toisen.

99. Man pflegt einem Grade des Äquators 15 deutsche oder geographische Meilen zu geben, deren also der Umfang 5400 und der Durchmesser 1719 beynahe enthält. Eine solche Meile ist daher auf der hier angenommenen Kugel 23658 rheinl. Fuß groß. Die Oberfläche der Erde enthält 9281916 geographische Quadratmeilen. Der körperliche Inhalt der Erde beträgt etwas über 2659 Millionen Cubikmeilen.

100. Bey astronomischen Vergleichungen ist es bequemer, dem Halbmesser der Erde, welcher unsere

Meßruthe am Himmel seyn wird, 1000 gleiche Theile zu geben, deren jeder 20332 rheinl. Fuß oder 19655 pariser Fuß enthält. Ich will diesen Theil eine astronomische Meile nennen. Eine geographische Meile verhält sich zu einer astronomischen nahe wie 57 zu 49.

II. Parallaxe und Refraction.

101. Ein Himmelskörper, der eine mit dem Halbmesser der Erde vergleichbare Entfernung von uns hat, erscheint einem Beobachter auf der Oberfläche der Erde nicht an demselben Orte am Himmel, wo er ihn erblicken würde, wenn er in dem Mittelpuncte der Erde stünde. Es sey nämlich (Fig. 11.) C der Mittelpunct der Erde, A der Ort eines Beobachters, Z dessen Zenith, L der Ort des Mondes oder eines Planeten. Der Winkel ZAL ist für A die Entfernung dieses Weltkörpers vom Zenith, die für einen Beobachter im Mittelpuncte der Erde ZCL seyn würde. Beider Unterschied ist der Winkel ALC, welcher die Parallaxe heißt. Um soviel scheint L dem Beobachter in A niedriger als in C. Am Horizonte ist die Parallaxe am größten, und heißt daselbst die Horizontalparallaxe. Es sey AM eine horizontale Linie für A, der Weltkörper in M, so ist der Winkel AMC in dem rechtwinklichten Dreyecke CAM größer als jeder anderer parallaktische Winkel. Weiß man diesen Winkel, so kann man daraus sehr leicht die Entfernung des Weltkörpers CM vermittelst des Halbmessers AC berechnen (Geom. 230.). Oder weiß man CM, so ergiebt sich dadurch der Winkel M. Die andern parallaktischen Winkel, wie L, werden aus der Horizontalparallaxe nach einer einfachen trigonometrischen Regel bestimmt.

Die

Die Horizontalparallaxe ist auch die Hälfte des Winkels, unter welchem der Durchmesser der Erde von dem Weltkörper aus gesehen wird.

102. Das begreiflichste Mittel, die Parallaxe zu erfahren, ist folgendes. Unter demselben Meridiane beobachten an zwey möglichst entfernten Örtern A, B, (Fig. 12.) zwey Beobachter den Planeten P zu gleicher Zeit. In A sehe man ihn unter dem Winkel PAZ, in B unter dem PBY vom Zenith entfernt. Der Winkel ACB am Mittelpuncte ist die Summe der geographischen Breiten beider Örter A und B, wenn sie auf verschiedenen Seiten des Äquators liegen, wie es am vortheilhaftesten ist. Aus den Halbmessern AC, BC, und den drey Winkeln bey A, C, B, läßt sich die Figur ACBP zeichnen, und also PC mit AC vergleichen. Was sich zeichnen läßt, läßt sich noch genauer berechnen *). Sollten die beiden Örter nicht genau unter demselben Meridiane liegen, und die Beobachtungen nicht genau zu derselben Zeit geschehen, so muß man den Lauf des Planeten so weit kennen, daß man die Beobachtungen gehörig reduciren kann.

103. Auf diese Art haben de la Caille und de la Lande, jener am Vorgebirge der guten Hoffnung, dieser zu Berlin, nebst andern Astronomen in

*) In dem Dreyecke ACB, wo AB die geradlinichte Entfernung der beiden Oerter ist, lassen sich aus AC, BC und dem Winkel ACB die Winkel CAB und CBA nebst AB berechnen (Geom. 234.). Zieht man CAB und PAZ von zwey Rechten ab, so bleibt der Winkel PAB übrig. Eben so wird auf der andern Seite der Winkel PBA gefunden. In dem Dreyecke APB wird aus AB und den beiden anliegenden Winkeln jeder der Schenkel AP, BP berechnet (Geom. 231.), und endlich in dem Dreyecke CAP aus AC, AP und dem Winkel CAP die Seite CP. Eben diese findet man aus der Berechnung des Dreyecks CBP.

Europa, Beobachtungen über den Mond angestellt, um die Entfernung dieses Weltkörpers zu erfahren, und das Gesetz, nach welchem sie sich ändert, zu bestimmen. Die Entfernung des Mondes ist sehr veränderlich, zwischen 63,725 und 55,839 Halbmessern des Äquators der Erde. Rechnet man 3811½ Toisen auf eine geographische Meile, so fällt die Entfernung zwischen 54838 und 48052 Meilen, so daß die mittlere 51445 Meilen beträgt. Die größte Horizontalparallaxe des Mondes für einen Ort unter dem Äquator ist 61′ 34″, die kleinste 53′ 57″. Dieses sind die Gränzen des Winkels, unter welchem der Halbmesser des Äquators vom Monde aus gesehen wird.

104. Aus der Entfernung, es sey der größten oder kleinsten, oder sonst einer bekannten, und dem Winkel, unter welchem der Halbmesser des Mondes erscheint, wird dessen wahre Größe bekannt (Geom. 230.). Der größte scheinbare Durchmesser des Mondes, in der kleinsten Entfernung, ist 33′ 31″; der kleinste, in der größten Entfernung, ist 29′ 22″ (51.). Aus beiden folgt, mit einer geringen Abweichung, der Halbmesser des Mondes, $\frac{2722}{10000}$ des Halbmessers des Äquators der Erde, oder er hält 234¼ geogr. Meilen. Der mittlere Durchmesser der Erde hält nahe 1719 Meilen, also verhält sich dieser zu dem Durchmesser des Mondes nahe wie 11:3. Die Oberfläche des Mondes, als einer Kugel angenommen, ist 13½ mahl kleiner, als die der Erde, und der körperliche Inhalt 49⅓ mahl kleiner. (Geom. 219. 220.)

105. Auf eben die Art sind am Vorgebirge der guten Hoffnung und in Stockholm Entfernungen des Mars vom Zenith zu gleicher Zeit beobachtet worden.

Diese

Diese gaben für die Horizontalparallaxe dieses Planeten nur $23'' \frac{6}{10}$, also dessen Entfernung, zu damahliger Zeit, 8740 Halbmesser der Erde. Bey dem Jupiter und Saturn und der Sonne ist diese Methode nicht anwendbar, weil die parallaktischen Winkel so klein ausfallen, daß sie sich nicht mehr messen lassen. Diese Weltkörper müssen also sehr weit von uns seyn.

106. Eine andere Ursache, welche die Himmelskörper von ihrem wahren Orte verrückt, ist die Refraction oder Strahlenbrechung. Die Strahlen, welche aus dem Himmelsraume auf die Atmosphäre schief einfallen, werden nach dem Perpendikel hingebrochen, oben in der dünnern Luft wenig, unten in der dickern Luft mehr. Wir urtheilen von dem Orte eines Gegenstandes nach der Richtung, in welcher wir die Strahlen von ihm empfangen; also werden wir einen Stern nicht da sehen, wo er wirklich steht, sondern etwas höher. Es sey (Fig. 13.) BAC ein Stück von der Oberfläche der Erde; DEF ein Theil der Atmosphäre, die hier aber um der Deutlichkeit willen zu hoch gezeichnet ist. Der Strahl SG, welcher bey G in dieselbe geht, wird durch die beständige Brechung, indem er aus einer dünnern Luftschicht in eine dichtere geht, nach einer krummen Linie GA gebogen, und ein Beobachter in A sieht den Stern nach der Richtung der krummen Linie in A, nämlich nach AH, und setzt ihn irgendwo in die Linie AH, statt daß er ihn in AS, die parallele mit sG, setzen sollte. Je niedriger der Stern steht, desto stärker ist die Erhöhung seines Ortes, aber nie so stark, als sie hier gezeichnet ist. Am Horizonte ist sie am stärksten, weil der Einfallswinkel da am größten ist. Ein Gestirn kann unter dem Horizonte seyn, und noch sichtbar werden, wenn nämlich der Strahl IK von demselben so nach KA gekrümmt

wird, daß er das Auge in A trifft, welches nun den Stern nach AL am Horizonte oder noch darüber erblickt, da er noch um den Winkel LAM unter demselben sich befindet. Dadurch werden die Tage verlängert, und die lange Nacht der Polarländer wird merklich verkürzt. So sahen einige Niederländer, die 1597 auf Novazembla überwinterten, zu ihrer großen Freude die Sonne viel eher wieder, als sie sie erwarteten. In Tornea am bothnischen Meerbusen, das noch um einen Bogen von 41 Min. vom Polarkreise entfernt liegt, sieht man in den längsten Tagen die Sonne gar nicht untergehen, ob sie gleich wirklich unter dem Horizonte ist, eine Erscheinung, die Carl XI. von Schweden mit großem Vergnügen wahrgenommen hat.

107. Die Strahlenbrechung läßt sich auf folgende Art bestimmen. Es sey (Fig. 2.) Z das Zenith des Beobachters, P der Pol, Pn die Polhöhe seines Orts, S ein Stern, dessen Höhe SA oder Entfernung vom Zenith ZS er zu einer gewissen Zeit beobachtet. Er beobachte auch die Zeit des Durchganges dieses Sterns durch den Meridian (14). Die Zeit von jener Beobachtung zu dieser giebt den Winkel ZPS in dem sphärischen Dreyecke ZPS, wenn man die Proportion macht, wie die Zeit von einem Durchgange durch den Meridian zu dem nächsten sich verhält zu der Zeit von der Beobachtung der Höhe des Sterns bis zu seinem Durchgange durch den Meridian, so verhalten sich 360 Grade zu dem Winkel ZPS. Aus diesem Winkel, und ZP (dem Complement der Polhöhe) und PS (dem Complement der Declination) läßt sich ZS berechnen. Die Polhöhe und Declination mögen hier noch die ohne die Verbesserung der Strahlenbrechung, nach (9 und 10) bestimmten seyn. Vergleicht man nun die berechnete

rechnete Entfernung ZS mit der beobachteten, so giebt der Unterschied die Strahlenbrechung für diese Entfernung beynahe zu erkennen. Hat man die Höhe SA so ausgesucht, daß sie mit der niedrigsten des Sterns, den man zur Beobachtung der Polhöhe nach (9) genommen hat, übereinkömmt, so kann man nun auch die Polhöhe verbessern, daher auch die Abweichung des Sterns. Mit diesen verbesserten Größen berechne man ZS aufs neue, so wird die Strahlenbrechung für die Entfernung ZS noch genauer bekannt. Die kleinen Strahlenbrechungen zu erforschen, gehört für die feinere Astronomie. Die Erhöhung eines Sterns durch die Brechung am Horizonte, d. i. der Winkel LAM der mit IK parallelen AM und der horizontalen AL (Fig. 13.), beträgt 32′ 54″, etwas mehr als der scheinbare Durchmesser des Mondes oder der Sonne; in der Höhe von 45° nur 57″. Nach der Dichtigkeit und Wärme der Luft ist sie ein wenig veränderlich.

108. Wenn die Sonne sich schon unsern Augen entzogen hat, so werden doch ihre Strahlen eine Zeitlang noch von den obern Theilen der Atmosphäre zurückgeworfen, woraus die Abend-**Dämmerung** entsteht, so wie aus einer ähnlichen Ursache die Dämmerung vor Aufgang der Sonne. Die Dämmerung, bey einerley Stande der Sonne, wird nach den Polen hin immer länger. Die langen Nächte der Nordländer werden dadurch beträchtlich verkürzt. In unsern Gegenden ist um den längsten Tag herum die Luft 10 Wochen lang die ganze Nacht hindurch von den Sonnenstrahlen mehr oder weniger erhellet. Für Berlin ist den 1. März und 11. Octob. die Dämmerung am kürzesten, und dauert nur 1 St. 58′, nach welcher Zeit alle Strahlen aus der Luft verschwunden sind.

109. Ohne die Atmosphäre würde es allenthalben, wo die Sonne nicht unmittelbar hin scheinen könnte, stockfinster seyn. In einem gegen Norden belegenen Zimmer würde man zu Mittage Licht anzünden müssen, wenn man nicht die Sonnenstrahlen durch Spiegel und ähnliche Mittel hineinleiten könnte. Jetzt werden die Strahlen auf mannigfaltige Arten zurückgeworfen, daß sie allenthalben hingelangen. Ohne die Luft würden wir die Sterne auch bey Tage, und zwar auf dem schwärzesten Himmelsgrunde sehen. Jetzt macht das mannigfaltig zurückgeworfene Sonnenlicht den Eindruck des Sternenlichts unmerklich. Ohne unsere Luft würde der Übergang von der schwärzesten Finsterniß zum vollen Lichte, oder von diesem zu jener fast plötzlich seyn, und unsern Augen sehr beschwerlich fallen. Ohne sie würde der Himmel weder die angenehme blaue Farbe, noch den bunten Schmuck der Wolken haben.

III. Die Erde dreht sich um ihre Axe.

110. Da die Sterne so weit von uns entfernt sind, daß eine Länge von einigen tausend Meilen für nichts dagegen zu rechnen ist, so wird es schon unwahrscheinlich, daß sie einen so ungeheuern Weg alle 24 Stunden um unsere Erde beschreiben sollten. Kein Körper kann, ohne eine äußere wirkende Ursache, die Richtung seiner Bewegung ändern (Naturl. 10.); wie sollte aber die Erde jeden Stern in seinem Parallelkreise zu laufen nöthigen können? Der Glanz der Sterne bey ihrer großen Entfernung beweiset, daß sie sehr ansehnliche Körper, ohne Zweifel weit größer als unsere Erde seyn müssen, welche man also wol nicht um unsere kleine Erde zusammen wird laufen lassen wollen. Die Planeten beschreiben, auch ohne die tägliche Bewegung,

wegung, so sonderbare Laufbahnen, die sich aus keiner Mechanik erklären lassen, wie viel unbegreiflicher wird nicht ihr Lauf, wenn damit die tägliche Bewegung um die Erde verknüpft wird. Es wird also viel natürlicher seyn, die Erde sich um ihre Axe von Abend gegen Morgen in der Zeit eines Sterntages (23.) einmahl drehen zu lassen, so erfolgen alle Erscheinungen eben so, als wenn sich die Himmelskörper alle in 24 St. von Morgen gegen Abend herumdreheten. Die Axe der Erde, wenn sie unbestimmt verlängert wird, trifft auf die beiden unbeweglich scheinenden Pole der Himmelskugel. An einigen Planeten haben wir eine drehende Bewegung um ihre Axe wahrgenommen. Gehört unsere Erde, wie sich bald zeigen wird, mit unter die Planeten, so kann an dem täglichen Umschwunge derselben vollends kein Zweifel seyn. Man wird hoffentlich nicht fragen, wie es möglich sey, daß wir diesen schnellen Umschwung nicht merken. Wie wenig spürt man in einem sanft hingleitenden Schiffe die fortrückende Bewegung! Der Umschwung der Erde ist vollkommen gleichförmig, daher gar nicht zu empfinden. Ehedem hat man wol den Einwurf gemacht, daß eine senkrecht in die Höhe geschossene Kanonenkugel weit westwärts niederfallen müßte, wenn die Erde von Westen nach Osten sich drehete. Aber die Kanonenkugel hat in der Mündung schon die Bewegung von Abend gegen Morgen mit der Kanone gemeinschaftlich, und behält sie während des Steigens und Fallens *).

111. Wir haben aber einen sehr einleuchtenden Beweis aus der Erfahrung selbst für die Umdrehung der Erde. Ein französischer Astronom, Richer, der im Jahr 1671 nach der Insel Cayenne im südlichen Amerika, nahe beym Äquator, geschickt ward, fand,

*) Vergl. Naturl. 10.

daß seine von Paris mitgenommene sehr gute Uhr daselbst alle Tage um 2 Min. 28″ zurückblieb, und daß ein einfaches Pendel (Naturl. 69.), welches in Cayenne Secunden schlägt, $1\frac{1}{4}$ Lin. kürzer ist als das Secundenpendel zu Paris. Bouguer hat nach ihm sehr genaue Beobachtungen hierüber angestellt, welche die Länge des Secundenpendels unter dem Äquator an der Meeresfläche 36 Zoll 7,21 Lin. geben. In Paris ist sie 36 Zoll 8,58 Lin., und würde im luftleeren Raume 36 Z. 8,67 Lin. seyn. Zu Pello in Lappland ist sie 36 Z. 9″,17. Die Kraft der Schwere ist also unter dem Äquator geringer als in unsern Gegenden, weil dort das Gewicht des Pendels nicht so geschwinde fällt, als bey uns, so daß es verkürzt werden muß, um geschwinder zu fallen.

112. Die Erklärung dieser Erscheinung muß so beschaffen seyn, daß sie eine nothwendige Folge der angenommenen Ursache ist. Bewegt sich die Erde um ihre Axe, so entsteht dadurch in allen Körpern ein Schwung, der sie von dem Mittelpunct der Erde zu entfernen strebt, folglich ihre Schwere vermindert. Unter dem Äquator ist der täglich beschriebene Kreis viel größer als der von Paris beschriebene Parallelkreis; es ist dort also die Schwungkraft größer, und die Schwere wird mehr vermindert. Dazu kömmt, daß unter dem Äquator die Schwungkraft der Schwere gerade entgegen wirkt, in unsern Gegenden schief dagegen, und näher nach den Polen hin noch schiefer, woraus nothwendig folgt, daß die Schwere auch darum weniger bey uns vermindert werden müsse, als unter dem Äquator. Die Längen gleichzeitiger einfacher Pendel sind ein bequemer Maaßstab für die Schwerkraft, weil sie sich wie die Fallhöhen in einer Secunde oder einer andern bestimmten Zeit verhalten. Sie nehmen von dem Äquator

nach

nach den Polen hin ziemlich nahe so zu, wie es die Theorie angiebt. Die Abweichungen sind begreiflich, weil die Erde weder ein gleichförmig dichter Körper seyn, noch eine geometrisch regelmäßige Figur haben wird.

113. Newton unternahm es schon, aus mechanischen Gründen das Verhältniß des Äquatoreal- und Polar-Durchmessers zu berechnen. Er leitet es aus dem durch die Cassinischen Messungen in Frankreich bestimmten Halbmesser der Erde, der Umdrehungszeit (23 T. 56′ 4″. §. 12.) und der Pendellänge oder der Fallhöhe zu Paris her. Seine Methode ist noch nicht mathematisch vollkommen; er führt in Gedanken einen Kanal von dem einen Pole nach dem Mittelpuncte, und von diesem aufwärts zu dem Umfange des Äquators, füllt denselben mit Wasser, und berechnet das Verhältniß der Schenkel, damit das Wasser sich das Gleichgewicht halte. Dieses Verhältniß findet er 229:230, beynahe dasselbe mit demjenigen, welches neuere Mathematiker durch eine genaue Berechnungsart gefunden haben, nämlich 230:231 oder auch 2307:2317. Ich selbst finde das Verhältniß 2301:2311 nächstens. Die Erde wird hiebey als ein gleichartiges elliptisches Sphäroid angesehen.

Man muß sich nicht wundern, daß die Mathematiker dergleichen Messungen in ihrem Cabinette vornehmen. Es giebt einen gewissen, wiewohl ziemlich verwickelten Zusammenhang der Größe, zwischen dem größten und kleinsten Durchmesser der Erde, der Umdrehungszeit und der Fallhöhe unter dem Äquator, oder auch derjenigen an einem andern Orte und der Größe des Meridian-Grades an demselben, so daß aus den meßbaren Größen das Verhältniß der nicht meßbaren geschlossen werden kann. Das Verhältniß 230:231 stimmt freylich nicht mit demjenigen überein,

ein, welches in (97.) aus den Gradmessungen gefolgert ist. Auch finde ich aus der Vergleichung der Pendellängen unter dem Äquator, und in Paris das Verhältniß des Äquatoreal- und Polar-Durchmessers wie 171 : 170, und aus den Pendellängen unter dem Äquator und zu Pello in Lappland, wie 1804 : 1794, ziemlich so wie nach der Rechnung in (97.). Weil wir die Beschaffenheit des Innern der Erde nicht kennen, so bleibt eine kleine Ungewißheit in der Bestimmung der Gestalt der Erde. Erfahrung und Theorie stimmen aber genug überein, um versichert seyn zu können, daß die Erde sich wirklich um ihre Axe dreht. Das feste Land, auf welchem unsere Messungen angestellt sind, hat nicht die Gestalt eines Wasserkörpers. Es hat seine Bildung durch große Naturwirkungen, ohnezweifel zu gewissen Absichten, zum Besten der organisirten Wesen, erhalten. Die feste Masse unsers Erdkörpers zwischen den Wendekreisen ist zum Theil auch höher als der übrige Theil, damit hier nicht alles von dem Wasser, das sich wegen des Umschwunges nach dem Äquator hindrängt, überschwemmt seyn möchte.

114. Am Jupiter sehen wir die Wirkung des Umschwunges um seine Axe sehr deutlich. Er ist fast 11mahl größer im Durchmesser als unsere Erde, und dreht sich in 9 St. 56 M. einmahl um seine Axe (70.). Daher ist die Verminderung der Schwere auf dem Äquator dieses Planeten viel stärker als bey uns, und verursacht eine viel größere Abplattung. Newton berechnete das Verhältniß des größten und kleinsten Durchmessers, wie 31 : 28. Die neuesten Beobachtungen geben den Unterschied beider Durchmesser kleiner (70.). Clairaut findet aus der Theorie das Verhältniß derselben nahe wie 10 : 9. Ich erhalte bey dem Verhältnisse 14 : 13 die Umlaufszeit 11 St. 36′.

Ju-

Jupiter scheint um den Äquator herum dichter zu seyn, als nach den Polen.

115. Mars ist beträchtlich abgeplattet (72.), obgleich die Verminderung der Schwere auf seinem Äquator geringer ist als bey uns, da er fast nur halb so groß im Durchmesser ist als die Erde, und seine Umdrehungszeit noch etwas mehr als 24 Stunden beträgt. Die Schwere muß auf demselben also viel geringer seyn als bey uns, da eine kleinere Verminderung eine viel größere Ungleichheit der Durchmesser hervorbringt.

IV. Wahre Bewegungen der Himmelskörper.

116. Den in (60.) beschriebenen Lauf der obern Planeten einigermaßen zu erklären, mußte man in der alten Astronomie annehmen, daß sie nicht unmittelbar um die Erde ihre Bahnen beschrieben, sondern sich auf besondern Kreisen (Epicyklen) bewegten, deren Mittelpuncte auf excentrischen Kreisen um die Erde herumgetragen würden. Dabey mußte man die sehr willkührliche Hypothese machen, daß sie in der Opposition mit der Sonne allemahl gerade in dem untersten uns nächsten Puncte ihres Epicyklus wären, in der Conjunction aber in dem obersten von uns entlegensten. Die untern Planeten, Venus und Merkur, mußte man entweder auch solche Epicyklen beschreiben, oder sie als Trabanten der Sonne mit dieser um die Erde laufen lassen. Dieses ist die ptolemäische Weltordnung, welche man nur erklären darf, um ihre Ungereimtheit zu zeigen. Mit den mechanischen Gesetzen verträgt sie sich gar nicht. Sie hat soviel willkührliches und unerklärbares, daß sie auch darum schon zu ver-

verwerfen ist. Eine Hypothese taugt sicher nichts, wenn man willkührliche Nothsätze hineinbringen muß. Das ptolemäische System ist inzwischen 1400 Jahr lang (ich rechne nur von Ptolemäus bis zum Copernicus) allgemein anerkannt worden.

117. Weil zwey Planeten offenbar um die Sonne laufen, so könnte man die andern drey auch als Trabanten der Sonne zugeben, und sie mit dieser um die Erde herumlaufen lassen. So wird es in der tychonischen Weltordnung angenommen, die aber allen Grundsätzen der Mechanik widerspricht, wie man aus dem dritten Theile der Astronomie mehr einsehen wird. Sie ist auch sehr unnatürlich. Zwey Planeten, die der Sonne näher sind als die Erde, und vier, die weiter von ihr sind, sollen um die Sonne herumlaufen, und wir wollten unsere Erde ausschließen, sie, die eine dunkle Kugel ist, wie die andern Planeten, wie diese Licht und Wärme von der Sonne empfängt, und in mehrern Stücken ihnen ähnlich ist. Saturn und Jupiter sind gewiß größer als unsere Erde, wie man aus der Vergleichung der Winkel, unter welchen ihre Durchmesser erscheinen, mit ihrer auch nur muthmaßlich anzunehmenden Entfernung (vergl. 106.) wissen kann. Die Sonne aber muß unsere Erde an Größe gewaltig übertreffen, da sie ohngeachtet ihrer so großen Entfernung dennoch unter einem Winkel von etwa 32′ erscheint. Sie ist die Beherrscherinn unsers Planetensystems.

118. Die wahre Weltordnung, in welcher die Erde mit dem Monde und die übrigen Planeten mit ihren Trabanten um die Sonne ihre Laufbahnen beschreiben, heißt die Copernicanische, weil Copernicus um die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts die Dreistigkeit hatte, sie an die Stelle eines ungereim-

reimten Systems zu setzen. Einige alte Philosophen, besonders aus der pythagoräischen Schule, hatten sie lange vorher schon behauptet. Sie war aber von der ptolemäischen ganz unterdrückt worden. Wir wollen nun sehen, wie die oben angeführten Erscheinungen nothwendige Folgen dieses Systems sind.

119. Die Erde beschreibe also ihren Kreis (ich nehme Kreis allgemein für Laufbahn) um die Sonne von Abend gegen Morgen, so wird die Sonne eben soviel von Abend gegen Morgen unter den Sternen fortzurücken scheinen. Wenn wir die Sonne z. B. im 10ten Grade des Löwen sehen, so wird ein Beobachter auf der Sonne unsere Erde im 10ten Gr. des Wassermanns erblicken, und die Bahn der Erde wird von der Sonne aus gesehen genau dieselbe mit der scheinbaren Bahn der Sonne oder der Ekliptik seyn. Die Axe der Erde bleibt bey der Bewegung derselben sich parallel, wie die Axe eines Kreisels, den man auf einer Tafel herumträgt. Sie ist unter einem Winkel von 66° 32′ gegen die Ebene der Laufbahn der Erde geneigt. Die Durchschnittslinie des Erdäquators mit der Fläche der Ekliptik geht verlängert nach den Puncten des Himmels, welche oben die Äquinoctialpuncte genannt sind, und eine Linie, die wir von einem Puncte auf der Oberfläche der Erde mit diesem Durchschnitte parallel ziehen, ist mit ihr, wegen der großen Entfernung der Sterne, für einerley zu halten. Die fortgeführte Ebene des Erdäquators schneidet die scheinbare Himmelskugel in demjenigen Kreise, den wir zuerst den Äquator genannt haben. Bekömmt die Erde durch eine äußere Ursache (der Mond ist eine solche) eine schwankende Bewegung, so werden die Erdaxe und der Durchschnitt des Äquators mit der Ebene der Ekliptik ihre Lage ändern; die Länge, Declination und

Rect-

Rectascension der Gestirne werden sich auch ändern, wie es oben (29.) bemerkt ist; aber die Breite bleibt unverändert, weil die Schwankung der Erde um ihren Schwerpunct geschehen kann, ohne daß dieser dadurch in seiner Bewegung gestört, und aus seiner Bahn gehoben wird. So wird die sonst unerklärbare Erscheinung des Fortrückens der Nachtgleichen und der abwechselnd zu- und abnehmenden Schiefe der Ekliptik begreiflich.

120. Es sey ferner (Fig. 14.) S die Sonne, in einer sehr weiten Entfernung, A der Mittelpunct der Erde, Pp ihre Axe, P der Nordpol, p der Südpol, DC der Äquator, PAS der Winkel der Erdaxe mit der Ekliptik, oder CAS die Schiefe der Ekliptik, den Kreis PDpC stelle man sich senkrecht über der Fläche der Zeichnung aufgerichtet vor. Dieses ist die Lage der Erde um die Zeit des Sommerstillstandes. Man ziehe den Kreis EG, der hier als eine gerade Linie erscheint, senkrecht auf die Ekliptik, so macht er die Gränze der Erleuchtung, und der Parallelkreis EF liegt, so wie alle andere, zwischen ihm und dem Pol P ganz im hellen, um den andern Pol p aber ist der Abschnitt der Erde innerhalb des Parallelkreises GH im dunkeln. Jeder andere nördliche Parallelkreis, dergleichen der hier gezeichnete Wendekreis des Krebses IK ist, wird alsdenn über die Hälfte bis in L erleuchtet, mehr als in jeder andern Lage der Erde, und genießt den längsten Tag; aber jeder südliche Parallelkreis, wie der Wendekreis des Steinbocks MN, liegt über die Hälfte, von M bis O, in Nacht gehüllt, und die Bewohner desselben haben den kürzesten Tag. Ist die Erde auf der andern Seite der Sonne in B, so wechseln dieselben Erscheinungen für den Nord- und Südpol. So wie die Erde von A oder B sich entfernt,

fernt, so nähert sich die Gränze der Erleuchtung den Polen, die Tage nehmen auf der einen Hälfte der Erde ab, auf der andern zu; und wenn sie einen Winkel von 90 Grad um die Sonne beschrieben hat, daß die Erdaxe senkrecht auf die Linie von der Erde nach der Sonne steht, so reicht die Erleuchtung gerade bis an die Pole, und Tag und Nacht sind gleich. Durch eine Weltkugel, die man um ein Licht führt, kann man sich dieses völlig deutlich machen.

121. Unsere Reise um die Sonne vollenden wir in einem Jahre (20), nach dessen Vollendung wir die Sonne wieder an derselben Stelle des Thierkreises sehen. Weil die Frühlings-Nachtgleiche, von welcher wir die Länge an rechnen, sich dem Laufe der Erde entgegen von Morgen gegen Abend bewegt (29.), so sehen wir die Sonne ein wenig eher schon an derselben Stelle des Thierkreises, als wir sie an derselben Stelle des Himmels unter den Fixsternen sehen. Die Zeit des wirklichen Umlaufes um die Sonne, das periodische Jahr oder Sternjahr, ist daher etwas länger, als 365 T. 5 St. 48′ 48″, welche man das tropische Jahr zu nennen pflegt. Jenes ist 365 T. 6 St. 9′ 11″, so viel länger als die Erde Zeit braucht, die 50 Secunden Vorrückung der Nachtgleichen zu beschreiben.

122. Der Mond begleitet unsere Erde auf ihrer Reise um die Sonne. Er hat solchergestalt eine doppelte Bewegung. Wenn man an eine Stange eine große und eine kleine Kugel steckte, an ihrem gemeinschaftlichen Schwerpuncte einen Faden befestigte, beide sich darum drehen ließe, und nun sie mittelst des Fadens um die Hand herumschwünge, so würden sie während des Umlaufs um die Hand sich auch um ihren Schwerpunct drehen. Fällt der Schwerpunct nahe an die große Kugel, so wird es scheinen, als liefe

diese nur um die Hand herum, und nähme die andere mit. Dieses ist ein Bild von dem gemeinschaftlichen Laufe des Mondes und der Erde um die Sonne. Anstatt der Stange muß man die Kraft der Schwere setzen, wodurch der Mond bey der Erde gehalten wird. An den Trabanten des Jupiters und Saturns sehen wir die Sache mit Augen.

123. Da die Erde sich um die Sonne bewegt, so möchte man, wie es ehemals von einigen wirklich behauptet ist, glauben, daß dieses in der scheinbaren Stelle der Fixsterne eine Veränderung hervorbringen müßte. Es sey (Fig. 15) S die Sonne, die Erde in A, C ein Stern in der Ebene der Ekliptik, und ASB senkrecht auf CS. Nach einem halben Jahre befinde sich die Erde in B. Nun ist in A der Unterschied der Länge der Sonne und des Sterns der Winkel SAC; in B ist dieser Unterschied der Winkel CBS; der Unterschied der Länge des der Sonne entgegengesetzten Punctes am Himmel nach der Richtung Bb und des Sterns ist der Winkel bBC. Der Unterschied der Winkel SAC und bBC ist der Winkel ACB. Hat der Stern eine vergleichbare Entfernung CS mit SA oder SB, so müßte man in der Länge desselben alle halbe Jahre, wenn er um 90 Grad von der Sonne absteht, einen Unterschied bemerken, welcher dem Winkel ACB gleich ist. Allein mit den besten Werkzeugen, und bey der genauesten Aufmerksamkeit nimmt man keinen Unterschied wahr. Die Linien AC, BC sind also ohne eine für uns merkliche Neigung parallel, und CS ist unvergleichbar groß gegen AS oder AB. Setzt man den Stern in den Pol der Ekliptik, so ist CAS dessen scheinbare Breite in A, und CBS die entgegengesetzte in B; der Abstand des Sterns vom Zenith müßte also zu den beiden Zeiten bey der Culmination um den

Win-

Winkel ACB verschieden seyn. Aber man entdeckt keinen solchen Unterschied an den Sternen um den Pol der Ekliptik. Die übrigen Sterne müßten eine gewisse Veränderung, sowohl in der Länge als Breite, bemerken lassen, die man aber nicht wahrnehmen kann. Also sind alle Sterne so weit von uns, daß die Entfernung der Erde von der Sonne gegen ihren Abstand verschwindet.

124. Wenn der Winkel ACS, oder die Parallaxe des Sterns, eine Secunde beträgt, so ist CS 206265 mahl größer als SA. Wir werden in der Folge (158.) sehen, daß SA etwa 24000 Halbmesser der Erde beträgt, folglich wäre der Stern gegen 5000 Millionen Erdhalbmesser von uns oder der Sonne entfernt. Der nächste Stern ist aber gewiß noch weiter von uns, weil der Winkel C unmeßbar ist. Ist der nächste Stern von der ersten Größe so weit entlegen, wie weit werden nicht die Sterne von der fünften und sechsten Größe, und noch mehr die teleskopischen von uns abstehen? Diese erstaunliche Entfernung der Fixsterne, und die daraus fließende unermeßliche Größe des Weltbaues, ist uns vielmehr ein Beweis für unser System, als ein Einwurf dagegen, wie sie es selbst einem Tycho war. Was wäre das für eine Welt, wäre sie würdig des größten und weisesten Baumeisters, wenn menschliche Augen sie übersehen, menschliche Werkzeuge sie messen könnten? Laßt uns von der Ausdehnung eines Werks der ewigen Macht größere und würdigere Begriffe fassen, als die Alten, zu sehr an niedrige Vorstellungen von der Gottheit durch Erziehung und Religionssystem gewöhnt, sich bilden konnten, oder als die barbarische Philosophie der mittlern Zeiten, die das höchste Wesen durch metaphysische Spitzfündigkeiten ergrübeln, nicht aus seinen Werken

kennen lernen wollte, zu geben im Stande war. Die Erde, ja unser ganzes Planetensystem mag ein Punct gegen das große Ganze seyn; das Licht mit seiner unbegreiflichen Geschwindigkeit mag Jahrhunderte gebrauchen, ehe es von manchen Fixsternen zu uns kommen kann; jeder Stern sey eine Sonne, welche ihr Planeten- und Kometensystem hat wie unsere Sonne, die ein Fixstern gleich den andern ist; alle Sterne, welche wir sehen, seyn nur ein einzelnes System unter unzähligen, deren einige uns nur ihren Schimmer wie Nebelsterne zusenden; jede Sonne, jeder Planet, jeder Trabant eines Planeten sey mit Geschöpfen und empfindenden Wesen von einer immer abgeänderten Natur bevölkert: was ist der kühnste Flug unserer Einbildungskraft gegen die Unermeßlichkeit und Mannigfaltigkeit der Schöpfung?

125. Wir wollen nun sehen, wie die sonderbaren Erscheinungen in dem Laufe der obern Planeten (60.) nothwendig aus der Bewegung der Erde um die Sonne folgen. Es sey (Fig. 16.) ABCD der Kreis der Erde, PQRX eines der obern Planeten, in der Zeichnung des Mars. Diese gehen langsamer als die Erde um die Sonne in Absicht auf die Winkelbewegung, weil die Stellen der Opposition vom Abend gegen Morgen auf einander folgen. Nun sey die Erde in A, der Planet in P, in Opposition mit der Sonne, und werde von A aus neben einem Sterne S gesehen. Jene sey nach einiger Zeit in a, dieser in p. Man lege aS parallel mit APS, so sind beide Linien ohne merklichen Unterschied nach demselben Sterne gerichtet, und der Planet wird in p rechter Hand des Sternes S gesehen, scheint also vom Morgen gegen Abend zurückgegangen zu seyn. Die rückgängige Geschwindigkeit des Planeten wird aber immer kleiner, weil der Lauf

der

der Erde gegen die Gesichtslinie nach dem Planeten immer schiefer geneigt wird, bis daß in Q der Planet den Bogen Qq und die Erde in B den Bogen Bb beschreibt, so daß bq der BQ parallel ist. Hier scheint der Planet still zu stehen, weil sein Abstand von den Sternen, neben welchen man ihn in B sah, in q sich nicht geändert hat. Zieht man hier bS parallel mit APS, so scheint der Planet um den Winkel qbS seit der Opposition zurückgegangen zu seyn. Auf den Stillstand nach dem Rückwärtsgehen folgt das Vorwärtsgehen, anfangs langsamer, hernach geschwinder. Die Erde sey in C, wenn der Planet in R ist, und beschreibe den Bogen Cc, während daß dieser den Bogen Rr durchläuft, so scheint der Planet in dieser Zeit von der rechten nach der linken Hand, oder von Abend gegen Morgen gerückt zu seyn, um den Winkel Kcr, wenn cK parallel mit CR gezogen wird. Denn die Stelle des Himmels, an welcher der Planet von C aus in R erschien, scheint in c auf der Linie cK zu liegen. Schneller rückt der Planet vorwärts, wenn er in V, und die Erde in D sich befindet, weil die Bewegung Vv der Dd mehr entgegengesetzt ist. Am schnellsten rückt er vorwärts in der Conjunction, wenn die Erde auf der einen Seite der Sonne als in A, der Planet auf der andern in X ist, weil da die Richtungen sich in Absicht auf die Linie AX entgegengesetzt sind, so wie er in der Opposition am geschwindesten zurückgeht, weil er daselbst mit der Erde in Absicht auf AP einerley Richtung hat. Die größte Geschwindigkeit im Rücklaufen ist hier nothwendig mit dem kleinsten Abstande des Planeten, und die größte im Vorwärtsgehen mit dem größten Abstande des Planeten verbunden. So ist die eine Art der Ungleichheit erklärt, welche sich nach dem Stande des Planeten gegen die Sonne richtet. Die andere in (61.) bemerkte

Ungleichheit muß daher rühren, daß der Lauf der Planeten nicht gleichförmig ist, und vielleicht auf einer andern Linie als der Kreislinie geschieht.

Die Erscheinungen der untern Planeten sind schon oben (57. 58.) erklärt worden. Man darf in der Figur nur die Erde den äußern Kreis, Merkur oder Venus den innern beschreiben lassen.

V. Nähere Bestimmung der Planeten-Bahnen.

126. Die Erde beschreibt ihre Bahn oder wenigstens die Winkel um die Sonne nicht gleichförmig. Von der Frühlingsnachtgleiche bis zu der herbstlichen verfliessen 186 Tage 12 St., von dieser zu jener 178 Tage 18 Stunden.

127. Wir wollen zuerst annehmen, die Erde beschreibe einen excentrischen Kreis gleichförmig, einen solchen nämlich, wo die Sonne außerhalb des Mittelpuncts ist, wie in Fig. 17. wo ABPD die Bahn der Erde, C der Mittelpunct des Kreises, S die Sonne ist. In A ist die Erde am entferntesten von der Sonne, in P ihr am nächsten. Darum heißt A die Sonnenferne (Aphelium), P die Sonnennähe (Perihelium); AP ist die Apsidenlinie; CS die Excentricität *). Der Beobachter auf der Erde versetze sich in

*) Die Erde geht im Jahr 1793 den 30. Jun. um 11 Uhr Abends durch das Aphelium, und den 30. December Nachmittags um 2 Uhr durch das Perihelium. Wir sind daher im Winter der Sonne wirklich näher als im Sommer, aber, wie man aus dem folgenden leicht berechnen kann, nur etwa 690000 geographische Meilen; dieses macht bey der großen Entfernung der Erde von der Sonne noch keinen merklichen Unterschied in der Erwärmung.

in Gedanken auf die Sonne, so sieht er die Erde eben den Weg nehmen, welchen die Sonne ihm von der Erde aus zu nehmen scheint, nur daß der Ort der Erde um 180 Grad von dem Orte der Sonne unterschieden ist. In S beurtheilt er den Lauf der Erde bloß nach den Winkeln, so daß, wenn die Erde den Bogen DAB über der Chorde DSB durchgelaufen hat, sie nicht mehr als 180 Gr. beschrieben zu haben scheint, ob sie gleich um den Mittelpunct mehr als 180 Grad vollendet hat. Daher ist die Zeit auf DAB länger als auf dem übrigen Theile des Kreises, auf BPD. Der Unterschied ist am größten, wenn BSD senkrecht auf AP steht. Weil der Unterschied der Zeiten, in welchen die Erde von einem Puncte ihrer Bahn zu dem entgegengesetzten in Absicht auf die Sonne kömmt, um die Nachtgleichen am größten ist, so ist BSD dem Durchschnitte der Ekliptik mit dem Äquator fast parallel, oder fast nach den Puncten der Nachtgleichen am Himmel gerichtet; A fällt nahe bey dem Anfange des Steinbocks (in 9° 21′) und P nicht weit von dem Anfange des Krebses (in 9° 21′). Von A rechnet man die Bewegung der Erde an. Die Erde sey irgendwo in E, so verhält sich die Umlaufszeit oder ein Jahr zu der Zeit auf dem Bogen AE, wie 360 Grad zu dem Winkel ACE. Mit CE ziehe man Se parallel, so sollte nach der mittlern Bewegung die Erde auf Se erscheinen, da sie nach der wahren auf SE ist. Die Erde ist also um den Winkel ESe oder SEC zurückgeblieben. Dieser Winkel heißt die **Gleichung der Erde** oder **der Sonne**. Er ist am größten, wenn BS oder DS senkrecht auf AP steht. Den Winkel ASe, welcher der Zeit proportional ist, nennt man die **mittlere Anomalie**, den Winkel ASE die **wahre Anomalie**. — In A geht die Erde am langsamsten, in P am geschwindesten, und hier ist der

mittlere Ort der Erde mit dem wahren einerley. In B und D, oder überhaupt, wo die Gleichung am größten ist, ist die Geschwindigkeit der Erde die mittlere zwischen der größten und kleinsten.

128. Dasjenige Segment des Kreises durch S, in welches das Aphelium fällt, erfordert eine längere Zeit, als ein halbes Jahr, dasjenige, in welches das Perihelium fällt, eine kürzere. Man beobachte zwey Örter der Erde F, G nahe bey A, einen diesseits, den andern jenseits, desgleichen zwey jenen in Absicht auf die Sonne entgegengesetzte f, g um das Perihelium, so ist die Zeit von F bis f größer, als die von G bis g. Wäre jene gerade so viel länger als ein halbes Jahr, als diese kürzer ist, so läge A genau in der Mitte zwischen F und G. Aber auch, wenn die Unterschiede beider von einem halben Jahre nicht gleich groß sind, läßt sich doch der Ort des Aphelium sehr genau aus dem Verhältnisse der Unterschiede angeben. Ist dieser bekannt, so ist es auch die Zeit des Durchganges durch das Aphelium.

129. Man beobachte nun auch den Ort der Erde an zwey entgegengesetzten Stellen um B und D. Aus der Zeit zwischen den beiden Beobachtungen findet man den Winkel am Mittelpuncte DCB, welchen die Erde nach der mittlern Bewegung beschrieben haben sollte: der wahre oder DSB ist 180 Gr. groß. Der Unterschied beider ist die Summe der Winkel CBS und CDS (127.). Sucht man zwey Beobachtungen, wo dieser Unterschied am größten ist, so ist die Hälfte der Winkel CBS oder CDS. Hieraus findet man die Excentricität CS, wenn der Halbmesser CB zur Einheit genommen, oder durch sonst eine beliebige Zahl ausgedrückt wird (Geom. 230.). Die größte Gleichung für die Erde ist $1^\circ\ 55'\ 27''$, daher die Excentricität in dieser Hypothese, 336, wenn CB = 10000.

130.

130. Weiter beobachte man an irgend einem andern Orte E die Sonne. Aus der Zeit seit dem Durchgange durch das Aphelium weiß man den Winkel ACE, woraus und aus dem Verhältnisse CE:CS die Gleichung CES nach (Geom. 234.) sich berechnen, und der wahre Ort der Sonne nach der bisherigen Hypothese angeben läßt. Die Vergleichung des berechneten und beobachteten Orts dient, die gemachte Voraussetzung zu prüfen.

131. Man wird finden, daß durch sie die Bewegung der Sonne nicht gehörig dargestellt wird, und daß die obige Excentricität zu groß seyn müsse. Wir wollen darum die Hypothese ein wenig verändern. Die Erde beschreibe noch einen Kreis, wie vorher, aber der Punct, um welchen sie sich gleichförmig bewegt, liege (Fig. 18.) auf der einen Seite des Mittelpuncts C in F, eben so weit davon, als die Sonne S auf der andern. Die Apsidenlinie behält ihre nach (127.) gefundene Lage AP. Die Erde sey in E, so ist nun ihre mittlere Anomalie der Winkel AFE, welcher der Zeit seit dem Durchgange durch A proportional ist, und die wahre Anomalie der Winkel ASE; die Gleichung der Sonne oder der Erde ist der Winkel SEF. Diese ist am größten in B und D, wo BC und DC senkrecht auf AP stehen. Der Winkel BSD ist nunmehr kleiner als zwey Rechte, welche er in der ersten Hypothese gerade ausmachte. Hat man aus den Beobachtungen um B und D den größten Unterschied zwischen der mittlern und wahren Bewegung gefunden, so giebt die Hälfte davon den Winkel SBF, und die Hälfte dieses Winkels SBF in dem rechtwinklichten Dreyecke SBC das Verhältniß SB zu SC, nämlich 10000 zu 168. Hieraus läßt sich für jede Zeit der Ort der Erde angeben, und mit dem beobachteten ver-

gleichen. Die Erde sey in E, so sind in dem Dreyecke CEF die Seiten CE, CF und der Winkel AFE (letzterer durch die Zeit) bekannt, woraus erstlich die übrigen Winkel und dadurch die Seite EF gefunden wird. In dem Dreyecke SEF findet man mittelst des Winkels AFE und der Seiten SF und FE den Winkel SEF, den Unterschied zwischen dem mittlern und dem wahren Orte der Sonne *). Man wird die berechneten und beobachteten Örter in dieser Hypothese weit besser mit einander übereinstimmend finden, als in der vorigen.

131. Nun zu den Planetenbahnen, und zwar zuerst zu den obern. Sie bewegen sich zwar nicht in der Ekliptik, allein wir wollen, bis wir erst einige Kenntniß von ihrer Bewegung erhalten haben, ihre Bahnen in die Ekliptik oder die Fläche unserer Erdbahn fallen lassen. Es sey (Fig. 19.) ABHG der Kreis der Erde um die Sonne S; PQR die Bahn des Planeten. Um die Zeit der Opposition, da die Erde in A, der Planet in P ist, beobachte man ihn mehrere Mitternächte hinter einander, um die Zeit zu erfahren, da er der Sonne gerade gegenüber steht. Bey der nächsten Opposition in B und Q desgleichen. Bewegte der Planet sich gleichförmig um S, so könnte man aus dem Winkel, den er beschrieben, und der dar-

*) In dieser Hypothese kann man den geometrischen Satz benützen, daß $ES^2 + EF^2 = 2\,CE^2 + 2\,CS^2$. Daß der W. SBF größer ist, als jeder andere SEF, erhellt auf folgende Art. Durch die Puncte S, B, F beschreibe man einen Kreis, so ist jeder Winkel an der Peripherie desselben über der Chorde SF so groß, als SBF (Geom. 137.). Dieser Kreis fällt aber innerhalb des Kreises ADPB; folglich ist der Winkel an der Peripherie auf den Linien SE oder FE größer als SEF, das ist, SBF ist größer als SEF.

darauf zugebrachten Zeit die ganze Umlaufszeit finden. Da dieses nicht ist, so muß man viele Oppositionen sammeln, um den Gang des Planeten kennen zu lernen, und seine Umlaufszeit zu bestimmen. In den Oppositionen ist der Ort, wo der Planet von der Sonne aus gesehen wird (der heliocentrische) einerley mit dem, wo er der Erde erscheint (dem geocentrischen). Je mehrere Revolutionen des Planeten zwischen den verglichenen Beobachtungen nahe an derselben Stelle seiner Bahn verflossen sind, desto genauer wird die Umlaufszeit gefunden. Aus dieser suche man eben so wie für die Erde (131.) die Bahn des Planeten, die zuerst gleichfalls als ein Kreis angenommen wird. Vermittelst dieser Hypothese kann man für jede Zeit den heliocentrischen Ort des Planeten, und das Verhältniß seiner Entfernung von der Sonne zu dem Halbmesser seiner Bahn angeben.

133. Die **Umlaufszeiten** der vier obern Planeten sind folgende *):

	Sternjahr.	Tropisches Jahr.
Mars	686 T. 23 St. 30′ 35″	686 T. 22 St. 18′ 27″
Jupiter	4332 14 27 11 (11 J. 315 T.)	4330 14 39 2
Saturn	10759 1 51 11 (29 J. 167 T.)	10746 19 16 15
Uranus	30689 18 14 (84 J. 8 T.)	30589 8 38

Ein Sternjahr ist die Zeit, in welcher der Planet von der Sonne betrachtet, wieder zu demselben Sterne kömmt; ein tropisches Jahr die Zeit, in welcher er zu demselben Grade der Länge zurückkehrt. Weil der Punct,

*) Aus de la Lande Astronomie, 3. Ausg. §. 1162. nur nicht die daselbst unrichtig angegebene des Uranus, welche mit den Tafeln nicht stimmt.

Punct, von welchem die Länge angerechnet wird, sich vom Morgen gegen Abend, den Planeten entgegen bewegt, so ist das tropische Jahr kürzer, als das siderische oder das Sternjahr.

134. Die Excentricitäten, wenn man den Halbmesser der Bahn jedesmahl 10000 setzt, sind nach den Verbesserungen einer richtigern Theorie folgende:

Mars	Jupiter	Saturn	Uranus
931	481	562	467

135. Man beobachte den Planeten zweymahl, von G und H aus, wenn er an derselben Stelle seiner Bahn, in irgend einem Puncte R ist (Fig. 19.). Die Zwischenzeit beider Beobachtungen ist die Umlaufszeit des Planeten ein oder mehrmahl genommen. Sollte die zweyte Beobachtung in H nicht genau um diesen Zeitraum von der ersten in G entfernt seyn, so kann man aus den in der Nähe von H beobachteten Elongationen des Planeten, oder den Winkeln, wie SHR ist, diesen Winkel für die Zeit, da der Planet in R wieder eintrifft, herleiten. Aus der Theorie des Laufs der Erde sind SG und SH (den Halbmesser der Erdbahn als Einheit oder Maaßstab angenommen) mit dem Winkel GSH bekannt. Der Winkel GSH wird auch durch Beobachtung gegeben, weil er der Unterschied der Länge der Sonne zu den Zeiten der beiden Beobachtungen ist. Daraus wird GH mit den Winkeln SGH, SHG gefunden. Die Winkel SGR, SHR sind aus der Beobachtung bekannt, als die Unterschiede der Länge des Planeten und der Sonne. Zieht man davon jene Winkel ab, so hat man die HGR, GHR, also in dem Dreyecke HGR sowohl GR als HR, und daraus in dem Dreyecke SGR oder SHR die Entfernung RS des Planeten von der Sonne. Da man das Verhältniß dieser Entfernung zu dem Halbmesser der

Bahn

Bahn weiß (132.), so kann man endlich den letztern auch durch den Halbmesser der Erdbahn ausdrücken. Giebt man diesem 10000 Theile, so sind, zufolge genauern Untersuchungen, die mittlern Entfernungen der Planeten hier die Halbmesser ihrer Kreisbahnen:

Mars	Jupiter	Saturn	Uranus
15237	52028	95407	191836

136. Am besten wählt man zu diesen Beobachtungen die Stellen um das Aphelium und Perihelium des Planeten, als die sichersten, wobey man zugleich den wichtigen Vortheil hat, daß man die größte und kleinste Entfernung des Planeten von der Sonne, also seine Excentricität, fast unmittelbar aus Beobachtung erhält. — Die erste Beobachtung kann auch bequem zur Zeit einer Opposition angestellt seyn, oder G kann in die Linie SR fallen. Alsdann hat man nur ein Dreyeck SHR zu berechnen, in welchem die Winkel RSH und RHS aus Beobachtung bekannt sind, so wie HS aus der Gestalt der Erdbahn, so weit sie nach dem obigen Verfahren vorläufig bestimmt ist. Hieraus wird die Entfernung des Planeten RS von der Sonne unmittelbar gefunden. — Verbindet man mit den beiden Beobachtungen in G und H noch eine zur Zeit der Opposition auf SR angestellte, so werden alle Winkel in der Figur SHRG bekannt, woraus man die Verhältnisse der Linien in derselben erfährt, so daß man die über die Bahn der Erde gemachte Voraussetzung prüfen kann.

137. Bey den untern Planeten muß man anstatt der Oppositionen die Conjunctionen gebrauchen. Die Venus kann man um die Zeit ihrer Zusammenkunft mit der Sonne bey Tage durch den Meridian gehen sehen, wenn sie weit genug über oder unter ihr sich befindet. In der obern Conjunction jenseits der Son-

Sonne zeigt sie zwar ihre ganze Scheibe, aber sie ist alsdenn klein und glänzt nur schwach. In der untern oder diesseits der Sonne sieht man nur einen kleinen Theil ihrer Scheibe erleuchtet, aber doch ist diese Lage zu Beobachtungen geschickter. Der vortheilhafteste Fall einer untern Conjunction ist, wenn die Venus vor der Sonnenscheibe selbst vorübergeht, welches aber selten geschieht (57.). Beym Merkur fallen die Durchgänge durch die Sonnenscheibe öfterer vor; dagegen entbehrt man bey ihm die andern Beobachtungen der Conjunction mit der Sonne. Doch kann man mit achromatischen Fernröhren (Naturl. 549.) den Merkur so nahe bey seiner obern (jenseitigen) Zusammenkunft sehen, daß dieser Mangel sich ersetzen läßt. Es wird aber eine reine, heitere Luft erfordert, um den Merkur im Meridian zu sehen.

138. Ein andres Mittel geben die **größten Digressionen** oder scheinbaren Entfernungen dieser Planeten von der Sonne (57. 58.). Ruhte unsere Erde mit der Sonne, so würde die Gesichtslinie nach dem Planeten zu der Zeit seiner größten Digression dessen Bahn berühren. Es sey (Fig. 19.) R die Erde, G die Venus, RG eine Berührungslinie in G, so ist der Winkel SRG die größte Digression der Venus von der Sonne. Man suche demnach drey Örter der Erde, wie R aus, ziehe die Gesichtslinien wie RG, und zeichne einen Kreis, der alle drey Linien berührt, welches ein leichtes geometrisches Problem ist. Dadurch erhält man nicht allein die Bahn, sondern auch die Excentricität und Lage der Apsidenlinie nebst der Umlaufszeit, wenn man wie in (131.) einen Mittelpunct der gleichförmigen Bewegung in der Kreisbahn annimmt. Diese Bahn müßte aber wegen der Bewegung der Erde verbessert, und darauf mit andern Beobach-

obachtungen verglichen werden. Die Umlaufszeit, als das erste und wichtigste Stück, erhält man am sichersten aus den beobachteten Durchgängen durch die Sonnenscheibe. Die Bewegung der Venus wird nicht viel Schwierigkeit machen, die des Merkurs desto mehr, als welche sich gar nicht auf einen Kreis bringen läßt. Die Vergleichung der Halbmesser ihrer Bahnen und der Bahn der Erde geschieht wie bey den obern Planeten (135.).

139. Die **Umlaufszeiten** dieser Planeten sind für

	Sternjahr	Tropisches Jahr
Venus	224 T. 16 St. 49′ 10″	224 T. 16 St. 41′ 27″
Merkur	87 23 15′ 43″	87 23 14′ 33″

Ihre **Excentricitäten**, den Halbmesser jeder Bahn für 10000 genommen, sind für

Venus	Merkur
69	2055

Ihre **mittlern Entfernungen** von der Sonne, wenn man der mittlern der Erde 10000 Theile giebt, sind für

Venus	Merkur
7233	3871

140. Die **Lage der Planetenbahnen** gegen die Ekliptik zu bestimmen, beobachte man den Planeten zu der Zeit, da er durch die Ekliptik geht, und suche möglichst genau den Augenblick, da er sich in derselben befand. Für diese Zeit berechne man den Ort desselben, wo er von der Sonne aus gesehen würde. Die Linie durch den Planeten und die Sonne zu dieser Zeit ist der Durchschnitt seiner Bahn mit der Ekliptik, oder die **Knotenlinie**. Die Puncte, wo die Bahn des Planeten die Ebene der Erdbahn schneidet, heißen die **Knoten**. Man beobachte ferner zu

der

der Zeit, da der Planet sich gerade in der Mitte zwischen den Knoten befindet, welche man aus der Theorie seines Laufs schon ziemlich genau wissen kann, die Breite desselben, und sage, wie seine Entfernung von der Sonne zu seiner Entfernung von der Erde, so verhält sich diese beobachtete Breite zu der Breite, wie sie von der Sonne aus gesehen würde. Diese ist dem Winkel seiner Bahn mit der Ekliptik gleich. Mit diesen Elementen der Knotenlinie und der Neigung muß die Theorie des Laufs berichtigt werden, und daraus wieder die Lage der Bahn. Die aufsteigenden Knoten, oder die Durchschnittspuncte, in welchen ein Planet sich nach Norden über die Erdbahn erhebt, liegen zwischen 45° und 103° der Länge, also innerhalb eines Bogens von etwa 58°.

141. Die Bahnen der Planeten sind unter kleinen Winkeln gegen die Ekliptik oder die Bahn der Erde geneigt. Diese sind für

Merkur	7° 0′ 0″	Jupiter	1° 18′ 56″
Venus	3 23 35	Saturn	2 29 50
Mars	1 51 0	Uranus	0 46 20

142. Die Planeten bewegen sich nicht in Kreisen. Bis auf Keplern, oder bis gegen das Ende des sechszehnten Jahrhunderts, glaubte man, der aristotelischen Philosophie zufolge, daß die himmlischen Körper in der vollkommensten Figur, welche der Kreis seyn sollte, und zwar gleichförmig sich bewegen müßten. Kepler suchte selbst auf das mühseligste für Mars, dessen Bewegung er sehr genau untersuchte, eine Kreisbahn, aber überzeugte sich endlich, daß die Bahn kein Kreis seyn könne. Denn da er die größte und kleinste Entfernung des Mars von der Sonne den Beobachtungen gemäß festgesetzt hatte (135.), so wollten die andern Entfernungen, die er aus zwey Standpuncten

in

in der Erdbahn fand, sich nicht in den Kreis fügen, sondern waren kleiner als nach der Theorie.

143. Er fiel nun auf die Ellipse (Geom. 280.) in deren einen Brennpunct er die Sonne setzte, wie in Fig. 20, wo AEPA eine elliptische Bahn, C ihr Mittelpunct, ACP die große Axe, S die Sonne in dem einen Brennpuncte ist, daher A das Aphelium, P das Perihelium. CS ist auch hier die Excentricität. Allein nach welchem Gesetze wird die Ellipse beschrieben?

144. In der oben (131.) erklärten zweyten Hypothese verhalten sich die wahren Geschwindigkeiten in der Sonnennähe und Sonnenferne umgekehrt wie die Entfernungen. Kepler wandte dieses auch auf die Ellipse an. Der Planet beschreibe (Fig. 20.) bey A den Bogen Qq, bey P den Bogen Rr in denselben Zeiten. Diese Bogen verhielten sich nach Kepler wie SP zu SA. Nimmt man diese Bogen so klein, daß man sie fast für gerade Linien halten kann, so sind die Dreyecke RSr und QSq einander gleich (Geom. 114.). Diese Bemerkung machte er allgemein, und nahm an, daß, wenn zwey Bogen EF, FG in gleichen Zeiten beschrieben werden, die Flächenräume ESF, FSG einander gleich sind.

145. Nach diesem Keplerischen, in der Folge durch mechanische Gründe bewährten Gesetze, verhält sich die Umlaufszeit des Planeten zu der Zeit, da er von einem Puncte seiner Bahn, wie dem Aphelium A, zu einem andern E kömmt, wie die ganze Fläche zu dem Flächenraume ASEA. Dieser Raum ist also der Zeit proportional, und drückt nunmehr die mittlere Anomalie aus. Die wahre bleibt der Winkel ASE.

146. Die Lage der Apsidenlinie AP wird für die Ellipse eben so wie für die Kreisfigur gesucht, die größte

Gleichung auch: nur die Excentricität erfordert eine andere Rechnung, die hier nicht erklärt werden kann, so wenig wie man aus der mittlern Anomalie oder der Zeit die wahre oder ASE findet. Diese Aufgabe gehört unter die schweren, welche mehrere Mathematiker beschäfftigt hat, und unter dem Namen des Keplerischen Problems bekannt ist. Kepler machte seine Entdeckungen in einem besondern Werke über den Planeten Mars 1609 bekannt. Dieses Werk macht die Epoche der neuern Astronomie.

147. Im Jahr 1618 fiel Kepler auf den glücklichen Gedanken, die mittlern Entfernungen der Planeten von der Sonne, und ihre Umlaufszeiten mit einander zu vergleichen. Nach langem Suchen fand er den 15ten März, (ein merkwürdiger Tag für die Astronomie,) daß die Quadrate der Umlaufszeiten den Würfeln der mittlern Entfernungen proportional wären; eine Wahrheit, die nachher der Grund unserer ganzen physischen Astronomie geworden ist. Kepler hatte eine besondere Gabe, Wahrheiten von fern im Dunkeln schimmern zu sehen; sein Genius, wie er selbst sagt, lispelte sie ihm zu. Von mehrern wichtigen Entdeckungen in der Mathematik hat er die ersten Ideen gehabt. Insbesondere ist er der Vater der neuen Astronomie.

148. Zum Exempel dieses wichtigen Satzes diene der Lauf des Jupiters. Seine Umlaufszeit beträgt fast $4332\frac{3}{5}$ Tage; der Erde $365\frac{1}{4}$ Tag und ein weniges darüber; die Quadrate dieser Zahlen sind 18771422 und 133407, welche sich verhalten wie 140708 zu 1000. Die mittlern Entfernungen des Jupiters und der Erde verhalten sich wie 52,03 zu 10; davon sind die Würfel 140851 und 1000 (§. 135.), welche sich nahe wie jene Quadrate verhalten.

149.

149. Bey den Trabanten des Jupiters und Saturns hat sich eben dieses Gesetz in Absicht auf die Umlaufszeiten um den Hauptplaneten und die Entfernungen von ihm gefunden. Es ist also ohne Zweifel ein allgemeines in der Natur der Bewegungskräfte gegründetes Gesetz. Man ist gegenwärtig so sehr von der Richtigkeit desselben überzeugt, daß man es gebraucht, die mittlern Entfernungen vermittelst der Umlaufszeiten zu bestimmen, weil man letztere sehr genau durch Beobachtungen erfahren kann, jene nicht so genau. Die Erfahrung zeigt auch, daß die nach den beiden Keplerischen Gesetzen (145 und 147) berechneten Bewegungen mit den Beobachtungen vortrefflich übereinstimmen *).

150. Da die allgemeine Gestalt der planetarischen Bahnen, und die Gesetze, nach welchen sie beschrieben werden, ausgefunden sind, so ist man im Stande gewesen, den Lauf des neuen Planeten, Uranus, in der kurzen Zeit seit seiner Entdeckung eben so genau zu bestimmen, als den Lauf der übrigen. Man ist in 10 Jahren mit diesem Planeten so weit gekommen, als mit den übrigen in 2000 Jahren. Doch ist zu bemerken, daß der neue Planet schon vor 100 Jahren von einem englischen Astronomen, und in den neuern Zeiten von einem Deutschen (Mayer zu Göttingen), und einem französischen Astronomen wahrgenommen, aber für einen Stern gehalten worden ist, weil sie die Beobachtung desselben nicht fortsetzten. Ihre

*) Wegen der gegenseitigen Wirkungen der Planeten auf einander entstehen kleine Abweichungen von der elliptischen Bahn; bey dem Monde beträchtliche, wegen der Wirkung der Sonne. Auch bedarf das Keplerische Gesetz der Entfernungen bey Jupiter und Saturn, wegen ihrer nicht unbeträchtlichen Massen, einer kleinen Verbesserung. Daher rührt der kleine Unterschied in §. 148.

Beobachtungen sind zur Bestimmung seines Laufs nützlich gewesen.

151. Der neue Planet ist doppelt so weit von der Sonne entfernt, als Saturn. So ansehnlich größer ist das Planetengebiet der Sonne, als man es noch vor Kurzem sich gedachte. Rechnet man den Abstand der Erde von der Sonne zu 24000 Halbmesser der Erde, so ist der Abstand des Uranus 460000 Halbmesser der Erde, oder 396 Millionen Meilen, eine Weite, worauf selbst das Licht 156 Min. Zeit gebraucht. Die Sonne sieht man auf ihm 19mahl kleiner im Durchmesser als wir, nur etwas über das Doppelte so groß, als wir den Jupiter sehen, wenn er uns am nächsten ist. Er erhält von ihr 368mahl weniger Licht und Wärme als wir, wenn beides in dem Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen vermindert wird. Gewiß aber sind die Einrichtungen auf ihm so getroffen, daß er mit diesem geringen Grade zufrieden ist. Vielleicht ist dieser neue Planet dennoch nicht der äußerste. Denn unsere Augen und Werkzeuge reichen nirgends bis an das letzte irgend einer Gattung von Dingen.

In der 21sten Figur sind die Bahnen der Planeten nach dem Verhältnisse ihrer Größen gezeichnet.

VI. Die Bahnen der Kometen.

152. Die Gestalt der Kometenbahnen hat man ein gutes Theil später ausgefunden als die Bahnen der Planeten. Der große Cassini glaubte noch am Ende des vorigen Jahrhunderts, daß sie sich in excentrischen Kreisen um die Erde bewegten. Der berühmte Hevelius in Danzig wies zuerst im Jahre 1668 den Kometen eine parabolische Laufbahn an, ohne noch darauf zu fallen, daß die Sonne in ihrem Brenn-

puncte

puncte seyn möchte. Dörfel, ein Prediger zu Plauen im Vogtlande, zeigte noch vor Newton, aus seinen Beobachtungen des großen Kometen von 1680, daß die Bahn desselben, so weit sie uns nämlich sichtbar geworden, eine Parabel sey, in deren Brennpuncte die Sonne ist. Newton bewies endlich, daß die Kometen, gleich den Planeten, Ellipsen nach denselben Gesetzen beschreiben, nur daß die Excentricität derselben beträchtlich, bey manchen sehr groß ist, daher das Stück ihrer Bahn, welches sie in der Sonnennähe, wo sie bloß uns sichtbar werden, für einen paraboli-schen Bogen gewöhnlich gelten kann. Die Flächen-räume, welche sie um die Sonne beschreiben, sind den Zeiten proportional, und die Quadrate ihrer Umlaufs-zeiten und der planetarischen verhalten sich wie die Würfel der mittlern Entfernungen von der Sonne. Durch diese von der Erfahrung schon bestätigte Regel würde man im Stande seyn, die Zeit der Wiederkunft eines Kometen vorherzusagen, wenn nicht kleine Fehler in den Beobachtungen eine große Ungewißheit bey den langgestreckten Bahnen und der langen Dauer der Um-laufszeit verursachten.

153. Der Komet von 1680 hat sich der Sonne unter allen am meisten genähert. Seine kleinste Ent-fernung von ihr hielt nur 6 solche Theile, deren der Halbmesser der Erdbahn 1000 enthält. Newton be-rechnet daher, daß die Erhitzung des Kometen 2000mahl größer gewesen seyn müsse, als eines glühenden Ei-sens *), und daß er die erhaltene Hitze vielleicht Jahr-tausende behalten müßte. Der Komet von 1689 kam der Sonne auf 17 obgedachter Theile nahe. Die mei-sten nähern sich der Sonne etwa um die Hälfte oder

*) Vorausgesetzt, daß es in der Erhitzung eines Körpers keine Gränzen giebt, und daß sie in einer hinlänglich kurzen Zeit geschieht.

Dreyviertel des Halbmessers der Erdbahn. Von 81 Kometen sind 18 zwischen der Sonne und Merkur, 32 zwischen Merkur und Venus, 17 zwischen Venus und der Erde, 11 zwischen der Erde und Mars, 3 zwischen Mars und Jupiter durchgegangen. Die kleinste Entfernung des von 1729, welcher unter den bisher beobachteten der Sonne sich am wenigsten genähert hat, betrug 4070 obiger Theile. Der Komet von 1769, welcher einen ansehnlichen Schweif hatte, über 40 Grade lang, kam der Sonne bis auf 123 solcher Theile, und der Erde bis auf 113 derselben nahe. Seine Bahn war unter einem Winkel von 41 Gr. gegen die Erdbahn geneigt. Der Komet von 1770, der im August durch sein Perihelium gieng, ist noch ein Räthsel. Aus den Beobachtungen folgt, daß seine Umlaufszeit $5\frac{3}{4}$ Jahre, seine kleinste Entfernung von der Sonne 674, seine größte 5621 obiger Theile ist, jene etwas kleiner als der Abstand der Venus von der Sonne, und diese etwas größer als der Abstand des Jupiters. Die Neigung seiner Bahn ist nur 1° 34′. Er müßte also oft beobachtet seyn und noch ferner beobachtet werden, wenn sein Lauf sich gleich bliebe. Äußere Ursachen mögen seine Bahn mehr als einmahl geändert haben. Die Weltkörper haben in der That einer auf des andern Bewegung Einfluß.

154. Den Kometen von 1682 erkannte Halley für denjenigen, der in den Jahren 1531 und 1607 schon beobachtet worden war, durch die Vergleichung ihrer berechneten Bahnen, welche er, in dem der Sonne nächsten Theile, als Parabeln ansah. Die Nachrichten von drey ältern Kometen in den Jahren 1456, 1380, 1305 bestärkten seine Muthmaßung, so daß er es wagte, die Wiederkunft dieses Kometen im Jahr 1758 oder 1759 vorherzusagen. Clairaut berech-

nete,

nete, daß die diesmahlige Umlaufszeit um 611 Tage länger seyn müßte, als die nächste vorherige, wegen der Störung, die Jupiter und Saturn auf ihn ausgeübt hatten, und daß er in der Mitte des Aprils 1759 durch den Punct der Sonnennähe gehen würde. Er traf hier am 13. März ein. Die Abweichung rührt von der Beschaffenheit der äußerst weitläufigen Rechnung her. Clairaut verbesserte sie so weit, daß der Fehler nur 22 Tage auf eine Umlaufszeit von 28070 Tagen betrug. Diese Umlaufszeit giebt die mittlere Entfernung des Kometen $18\frac{5}{7}$ Halbmesser der Erdbahn. Die kleinste Entfernung in der Sonnennähre ist $\frac{7}{12}$, die größte folglich $35\frac{1}{2}$, fast doppelt so groß, als der Abstand des Uranus. Dieser Komet entfernt sich unter den bisher bekannt gewordenen am wenigsten von der Sonne in dem größten Abstande.

Die Umlaufszeit des Kometen von 1680 ist nach Euler 171 Jahre; er würde also um 1851 zu erwarten seyn. Halley setzt zwar seine Wiederkunft erst auf das Jahr 2254. Die Bahn des großen Kometen von 1744, dessen kleinster Abstand von der Sonne 222 der obigen Theile war, wich so wenig von der Parabel ab, daß sein Umlauf viele Jahrhunderte dauern muß. Die Umlaufszeit des merkwürdigen Kometen von 1769 fällt nach den Berechnungen, zufolge der verschiedenen Beobachtungen, sehr ungleich aus, bald 449 Jahre, bald 519, sogar auch 1231 Jahre. Der Komet von 1779 scheint 1150 Jahre zu seinem Laufe um die Sonne zu gebrauchen.

155. Die Planeten bewegen sich alle von Abend gegen Morgen um die Sonne herum; die Kometen so gut nach der einen als nach der andern Gegend. Von 81 Kometen sind 43 rechtläufig, und 38 rückläufig. — Die Planetenbahnen liegen fast in derselben Ebene;

die Kometenbahnen sind auf die mannigfaltigste Art um die Sonne gelegt. Einige kommen der Fläche der Ekliptik ziemlich nahe, andere stehen fast senkrecht darauf. Von 81 Kometenbahnen sind 37 unter einem kleinern Winkel als 45° gegen die Ekliptik geneigt, und 44 unter einem größern; nur 20 machen mit derselben einen Winkel unter 30°. Von 18 Kometen, die innerhalb der Bahn des Merkurs ihren Weg um die Sonne nahmen, haben 16 sehr große Neigungswinkel gehabt. Durch diese Beschaffenheit der Lage wird der Fall, daß ein Komet und ein Planet sich zu nahe kommen möchten, desto weniger möglich, oder es ist vielmehr alles darauf eingerichtet, daß er nie eintreten kann. Diejenigen Kometen, welche in ihrer kleinsten Entfernung von der Sonne ihr etwa so nahe kamen, als der Abstand der Erde von derselben ist, hatten größtentheils beträchtliche Neigungswinkel der Bahnen. Die Durchschnittslinien der Kometenbahnen mit der Ekliptik sind nach allen Gegenden hin vertheilt. Die Kometen durchwandeln die großen Räume über und unter den planetarischen Bahnen, welche die höchste Macht nicht ungenutzt lassen wollte, und schweifen weit über die äußerste Planetenbahn hinaus. In dem Planetensystem sind sieben Hauptkörper und vierzehn Nebenkörper. Die Zahl der Kometen wird vermuthlich nach Jahrhunderten noch nicht bekannt seyn. Vielleicht sind ihrer einige Tausende *). Welche Abänderung der Einrichtung gewiß nicht leerer Wohnplätze setzt diese große Anzahl voraus! Die Kometen sind den größten Abwechselungen der Hitze und Kälte, des Lichts und der Dunkelheit ausgesetzt. Es scheint daher, daß die Geschöpfe auf ihnen Veränderungen erfahren müssen, die dem Stande gegen die Sonne gemäß sind, weit

*) Lambert, in seinen cosmologischen Briefen, bringt nach einem mäßigen Ueberschlage an 4000 heraus.

weit größere als ein Theil der Gewächse und einige Thiere bey uns im Winter und Sommer leiden. Oder vielleicht sind die Kometen von einer mittlern Beschaffenheit zwischen der Sonne und den Planeten. Sie mögen weniger abhängig von der Erleuchtung und Erwärmung der Sonne seyn, als diese, aber doch von Zeit zu Zeit bedürfen, an der Quelle des Lichts und der Wärme sich zu erfrischen. Die Atmosphäre, die sie umgiebt, und die, besonders nach ihrer Rückkehr von der Sonne, als ein lichter Schweif erscheint, mag etwas ähnliches mit der Lichtsphäre haben, die wir der Sonne beyzulegen nöthig fanden (80.) Wenn diese auf der langen Bahn, es sey nun an Masse oder an Wirksamkeit, geschwächt wird, so wird sie bey der Annäherung des Kometen zur Sonne wieder erneuert. Nach der verschiedenen Beschaffenheit jedes Kometen taucht sich der eine tiefer, der andere flächer in das Sonnenbad ein. Einige mögen hier eine solche Selbstständigkeit erhalten, daß sie eine Reise nach dem Gebiete anderer Sonnen zu unternehmen im Stande sind. Vielleicht waren die durch ihre große Lichtsphäre ausgezeichneten Kometen Fremdlinge, die von andern Sonnen her einen Weg von vielen tausend Jahren zu der unsrigen gemacht hatten. Aber welche Einbildungskraft vermag der wundervoll verschlungenen Kette der Wesen nachzuspüren!

VII. Messung des Abstandes der Erde von der Sonne, des Sonnenkörpers und der Planetenkörper.

156. Erst seit dem Jahre 1769 hat man die Entfernung der Erde von der Sonne mit hinlänglicher Genauigkeit erfahren. Ptolemäus und ältere Astronomen bestimmten aus der beobachteten Größe des Erdschat-

schattens bey Mondsfinsternissen die Entfernung der Sonne von der Erde auf 1210 Erdhalbmesser. Ein anderer alter Astronom maß den Winkelabstand des Mondes von der Sonne zu der Zeit, da jener genau halb erleuchtet schien, und schloß daraus, daß die Entfernung der Sonne zwischen 18 und 20mahl größer wäre, als die Entfernung des Mondes, folglich wenn letztere auf 59 Erdhalbmesser gesetzt wird, zwischen 1062 und 1180 Erdhalbmesser fiele. Den Durchmesser der Sonne gab er aber nur 6 bis 7mahl so groß an, als den der Erde. Diese Mittel sind ganz unsicher. Weil die Entfernung der Sonne zu groß ist, so kann man ihre Parallaxe (101.) nicht unmittelbar beobachten, sondern man muß sie aus der Parallaxe eines nähern Planeten, des Mars oder der Venus, schließen. Zu dem Ende hat man mehrmahls den Mars nahe bey der Opposition beobachtet (105.), da er uns um mehr als die Hälfte näher ist als die Sonne, seine Parallaxe gesucht, und daraus seine Entfernung in Halbmessern der Erde berechnet. Da man ihr Verhältniß zu dem Abstande der Sonne aus der Kenntniß der Bahnen weiß, so ließ sich auch die Parallaxe der Sonne finden, welche etwa 10 Sec. ausfiel. Aus dieser folgt der Abstand der Sonne 20626 Erdhalbmesser (Geom. 230.). Allein auch diese Beobachtungen sind nicht entscheidend.

157. Darum erwarteten die Astronomen mit Verlangen den Durchgang der Venus durch die Sonne am 6. Jun. 1761, welcher die wichtige Frage entscheiden sollte. Es blieb aber auch hier noch eine Abweichung der Resultate, welche zwischen 8 und $10\frac{1}{2}$ Sec. fielen. Das Mittel war etwa 9 Sec., und die mittlere Entfernung der Sonne 22918 Erdhalbmesser.

158.

158. Glücklicherweise folgte ein noch vortheilhafterer Durchgang am 3. Jun. 1769. Die Resultate waren diesmahl nur um einige Zehntheile einer Secunde verschieden. Die Horizontalparallaxe der Sonne in der mittlern Entfernung scheint nach den genauesten Untersuchungen $8\frac{5}{10}$ Sec. zu seyn, also ist diese Entfernung 23984 mittlere Erdhalbmesser. Diese große Weite beträgt also in einer runden Zahl 24 Millionen Meilen, deren 1000 auf den Halbmesser der Erde gehen. Eine Kanonenkugel, die 1000 Fuß in einer Secunde durchläuft, würde 15 Jahre Zeit gebrauchen, diese Weite zurückzulegen.

159. Zur Erläuterung dieser Untersuchung, die mehrere kostbare Reisen veranlaßt hat, diene folgender Abriß der Methode, aus dem Durchgange der Venus die Sonnenparallaxe zu finden. Es sey (Fig. 22.) S der Mittelpunct der Sonne, AB ihr Durchschnitt mit der Ekliptik; Vv ein Stück der Venusbahn, die wir hier in die Fläche der Erdbahn fallen lassen; CDE der Durchschnitt des Erdkörpers mit der Ekliptik, der sich nach der Ordnung der Buchstaben herumdreht; P der gegen die Sonne liegende Nordpol der Erde; GH ein Stück des Parallelkreises eines südlichen Beobachters, der den Antritt der Venus an die Sonne bey A Vormittags in G, den Austritt bey B Nachmittags in H sieht; IK ein Bogen des Parallelkreises eines nördlichen Beobachters, der den Antritt des Abends in I, den Austritt des folgenden Morgens in K sieht. Jener sieht den ganzen Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe, dieser nur den Anfang und das Ende, weil er in der Zwischenzeit auf der dunkeln Hälfte der Erde DEC sich befindet. Man ziehe an den östlichen Rand der Sonne die Berührungslinien GA, IA, welche die Venusbahn jene in M, diese in L schneiden; und an

den

den westlichen Rand die Berührungslinien HB, KB, welche die Venusbahn jene in N, diese in O treffen. Alle diese Linien sehen wir hier als in der Erdbahn liegende an, oder nehmen vielmehr anstatt derselben ihre Projectionen auf die Ekliptik, das ist, die Linien zwischen den Puncten, in welchen die Perpendikel von den Endpuncten jener die Ekliptik treffen. Der nördliche Beobachter sieht den Antritt schon, wenn Venus in L ist, der südliche erst, wenn sie in M ist; hingegen der nördliche den Austritt erst, wenn Venus in O ist, der südliche schon, wenn sie in N ist. Jenem dauert also der Durchgang eine längere Zeit, als diesem. Aus dem Unterschiede der Zeiten des Antritts, wobey man aber den Unterschied der Uhren (93.) abrechnen muß, kann man, mittelst der Theorie des Laufs der Venus, den Bogen LM oder den Winkel, den sie unterdessen an der Sonne beschrieben hat, sehr genau angeben, das ist, den Winkel LAM, welcher ihm fast gleich ist. Die Entfernung der Punkte G, I, wo die Beobachter zu den Zeiten des jedesmahligen Antritts sich befanden, kann man aus der geographischen Lage der Örter wissen. Nun muß man noch in dem Dreyecke AIG den Winkel bey I suchen. Dieser ist der Unterschied der Winkel, welche die Linien AI und IG mit dem Meridian PI machen. Von G stelle man sich ein Perpendikel auf AI vor, so wird dieses aus GI durch den Sinus des Winkels AIG gefunden (Geom. 230.). Da man nun weiß, unter welchem Winkel GAI dieses bekannt gewordene Perpendikel von der Sonne aus gesehen wird, so kann man daraus berechnen, unter welchem Winkel der Halbmesser der Erde gesehen werde, das ist die Parallaxe der Sonne für die Zeit der Beobachtung. Aus dem Verhältnisse der damahligen Entfernung von der Erde kann man endlich ihre Parallaxe in der mittlern Entfernung berechnen. Den Unterschied

schied der Zeiten des Austritts kann man auf eben die Art gebrauchen, und beide Resultate gegen einander halten. Oder noch besser nimmt man die Summe der von G auf AI und von H auf BK gefällten Perpendikel, so wie auch die Summe der Winkel GAI und HBK, und leitet daraus die Parallaxe so her, wie aus den einzelnen Perpendikeln. Die Summe der Winkel bey A und B wird aus der Summe der Bogen LM und NO gefunden, und diese letztere Summe ist der Bogen, welchen die Venus in der Zeit beschreibt, um welche die Dauer des Durchganges in I oder K größer ist, als in G oder H. Hiebey braucht man den Unterschied der Uhren oder der Länge an den beiden Beobachtungsörtern nicht so äußerst scharf zu wissen, als es bey einem einzelnen Paare von Beobachtungen nöthig ist, und sich nicht mit Zuverlässigkeit wohl erhalten läßt. — Übrigens ist die ganz scharfe Rechnung sehr mühsam.

160. Der Durchmesser der Sonne erscheint uns in ihrer mittlern Entfernung unter einem Winkel von 31′ 57″; der Durchmesser unserer Erde einem Beobachter auf der Sonne unter einem Winkel von 17″, 2. Die wahren Durchmesser beider Körper verhalten sich daher wie diese Winkel, oder wie 111 zu 1. Die Sonne ist also $1\frac{1}{3}$ Millionmahl größer an körperlichem Inhalte als die Erde. Man stelle sich eine Kugel um die Erde vor, die bis an den Mond reichte, so wäre diese, wenn der Mond 60 Erdhalbmesser von uns steht, 216000mahl größer als die Erde, aber doch noch $6\frac{1}{3}$mahl kleiner als die Sonne.

161. Man hat vermittelst eines Mikrometers die scheinbare Größe der Planeten, das ist, den Winkel, unter welchem sie erscheinen, beobachtet, und daraus berechnet, wie groß sie in der mittlern Entfernung der

Sonne

Sonne von uns erscheinen würden. Die scheinbaren Größen verhalten sich nämlich umgekehrt wie die Entfernungen, deren Verhältniß man weiß. Aus diesen Winkeln und der Entfernung berechnet man leicht trigonometrisch die wahre Größe. Die Resultate sind in folgender Tafel enthalten.

	Scheinbarer Durchmesser in der mittlern Entf. ☉ von ♁.	Wahrer Durchmesser in astronomischen Meilen.	Körperlicher Inhalt.
Sonne	31′ 57″,00	222907	1384462
Merkur	6, 90	802	0,0646 oder $\frac{1}{15}$
Venus	16, 55	1924	0,8902 oder $\frac{7}{8}$
Erde	17, 20	2000	1
Mars	8, 94	1040	0,1406 oder $\frac{2}{14}$
Jupiter	3 6, 82	21723	1281
Saturn	2 51, 71	19966	995
Ring des Saturns	6 40, 65	46587	— —
Uranus	1 14, 52	8665	80
Mond	4, 70	546	0,0203 oder $\frac{1}{49}$

Diese Tafel ist aus der dritten Ausgabe der Astronomie von de la Lande entlehnt. Der Durchmesser des Mondes ist hier ein klein wenig größer als nach der Berechnung (104.) Die hier angesetzten astronomischen Meilen (100.) dienen zur bequemern Vergleichung als die geographischen.

VIII. Berechnung und Zeichnung der Mond- und Sonnenfinsternisse.

162. Die genaue Erfüllung der astronomischen Vorhersagungen bey den Mond- und Sonnenfinsternissen

nissen hat den Astronomen das größte Zutrauen erworben, sogar daß man ehemahls die astrologischen Träume eben so sehr für Orakelsprüche ansah, weil sie sich auf Astronomie zu gründen schienen. Die Möglichkeit dieser Vorhersagungen will ich nun suchen begreiflich zu machen.

163. Es sey S (Fig. 23.) der Mittelpunct der Sonne, ABCBA ihr Durchschnitt; E der Mittelpunct der Erde, FDGDF ihr Durchschnitt; BD sey eine Berührungslinie an beiden Kreisen, welche die Linie durch die Mittelpuncte SEH in H schneide. Man lasse die ganze Figur sich um die Linie SH drehen, so wird das Dreyeck DHE den Schattenkegel der Erde beschreiben. In L gehe der Mond durch den Schatten. Man errichte daselbst die senkrechte LI, so beschreibt diese bey der Umdrehung der Figur den Schattenkreis der Erde für die Stelle L.

Man ziehe noch BE und EI. Der Winkel BES ist der scheinbare Halbmesser der Sonne; IEL des Erdschattens; ferner EBD der scheinbare Halbmesser der Erde von der Sonne aus gesehen, oder die Parallaxe der Sonne, EID die Parallaxe des Mondes, alle bekannt. Nun ist EHI der Unterschied der Winkel BES und EBD; und IEL der Unterschied der Winkel EID und EHI; also ist der Winkel, unter welchem der Halbmesser des Erdschattens erscheint, leicht gefunden. Er ist die Parallaxe des Mondes, vermindert um den Halbmesser der Sonne, und vergrößert um die Parallaxe der Sonne. Der größte scheinbare Halbmesser des Erdschattens ist also $61' 24'' - 15' 45'' + 9'' = 45' 48''$. Der kleinste ist $53' 48'' - 16' 3'' + 9'' = 37' 54''$; der mittlere $41' 51''$. Daher ist keine Mondfinsterniß möglich, wenn im Vollmonde der Mittelpunct desselben über $62' 33''$ (die Summe des größten Halb-

Halbmessers des Schattens und des Mondes) von der Ekliptik absteht. Der größte Halbmesser des Mondes ist nämlich 16′ 45″ (104.).

164. Man beschreibt einen Kreis oder Halbkreis ADB (Fig. 24.), dessen Halbmesser soviel Theile hält, als der Halbmesser des Erdschattens Secunden. AB stellt einen Bogen der Ekliptik, C den Mittelpunct des Schattens, ADB den halben Erdschatten vor. Man berechnet für einen Augenblick nahe vor dem Vollmonde den Ort des Mondes, das ist, den Unterschied der Länge von dem der Sonne entgegengesetzten Puncte oder dem Mittelpuncte C, und seine Breite, trägt jene von C nach E nach dem verfertigten Maaßstabe, und setzt in E die Breite EF senkrecht auf; desgleichen für eine gewisse Zeit, als eine Stunde nach dem Vollmonde, wiederum den Unterschied der Länge des Mondes und der Sonne von C nach CG, und die Breite GH, zieht HF auf beiden Seiten verlängert, so hat man die scheinbare Laufbahn des Mondes, worauf HF die Größe des Weges ist, welchen der Mond in dem Zwischenraume der beiden Zeiten beschreibt. Man nimmt die Summe der Halbmesser des Erdschattens und des Mondes, CI und CK, durchschneidet damit von C aus die Linie HF in den Puncten I, K, als denjenigen, wo sich die Verfinsterung anfängt und endigt. Man vergleicht FI und HK mit dem in der bekannten Zeit beschriebenen Wege HF, so kann man die Zeiten angeben, zu welchen der Mond in I und K ist. Zieht man das Perpendikel CL auf die Mondsbahn, so hat man den Punct der stärksten Verfinsterung oder größten Einsenkung in den Schatten, und die Größe der Verfinsterung. Das Perpendikel CM auf AB giebt auf der Mondsbahn den Punct M, in welchem der Vollmond sich ereignet. Die Größe der Verfinsterung pflegt man

in

in Zwölftheilen des Durchmessers des Mondes, welche man Zolle nennt, anzugeben.

165. Die Berechnung der Sonnenfinsternisse hat mehr Schwierigkeiten. Bey den Mondsfinsternissen gilt die Rechnung und Zeichnung, die für einen in den Mittelpunct der Erde gesetzten Beobachter gemacht ist, auch für jeden Ort auf der Oberfläche, weil die Mondsfinsternisse wirkliche Finsternisse sind. Die Sonne aber wird nicht selbst verfinstert, sondern vielmehr die Erde durch den Schatten des Mondes, und jeder Ort hat seine eigene Erscheinung, die von der für den Mittelpunct der Erde sehr abgeht. Es stelle AB (Fig. 25.) einen Theil der Ekliptik vor, worauf in S der Mittelpunct der Sonne, für einen gewissen Augenblick um die Zeit der Verfinsterung ist. Alsdenn sey, und zwar für einen Beobachter in dem Mittelpuncte der Erde, der Mond in L. Diese Stelle muß aus den astronomischen Tafeln berechnet werden, oder man muß den Unterschied der Länge des Mondes und der Sonne, SC, und die Breite des Mondes CL, für eine gewisse Zeit, als eine Stunde vor der Conjunction oder dem Neumonde, suchen, und die Secundenzahl dieser Bogen, nach einem hinlänglich großen Maaßstabe auftragen. Man berechne ferner für eine gewisse Zeit nach der Conjunction, als eine Stunde, wiederum den Unterschied der Länge beider Körper, SD, und die Breite DM, für den Mittelpunct der Erde, trage sie nach SD und DM auf, und ziehe LM, so ist diese die relative Bahn des Mondes in Absicht auf die Sonne, die nun als unverrückt in der Ekliptik angesehen wird. Der Beobachter auf der Oberfläche der Erde sieht den Mond, wegen der Parallaxe (101.), niedriger. Es sey ZF ein Bogen eines Verticalkreises durch L; ZG ein solcher durch M. Die Lage dieser Kreise läßt sich sowohl durch Zeichnung als durch Rech-

nung finden. Der Mond erscheine auf jenem um den Bogen LN, auf diesem um MO niedriger, so beschreibt er für den Beobachter auf der Oberfläche der Erde den relativen Weg NO in Absicht auf die unverrückte Sonne. Man durchschneide von S aus mit der Summe der scheinbaren Halbmesser der Sonne und des Mondes diese Bahn NO in H und I, so hat man die Puncte, wo der Mond sich bey dem Anfange und Ende der Verfinsterung befindet. Die Vergleichung der Wege NH, NI mit dem Wege NO (in zwey Stunden) giebt die Zeit des Antritts und Austritts. Zieht man SK senkrecht auf NO, so ist K der Ort des Mondes zur Zeit der größten Verfinsterung der Sonne. Beschreibt man um K mit dem scheinbaren Halbmesser des Mondes einen Kreis, und um S mit dem der Sonne, so schneidet jener auf diesem das größte verfinsterte Stück der Sonnenscheibe ab.

Man macht auch perspectivische Zeichnungen der Erdfinsternisse, wobey eine Ebene durch den Mond zur Tafel dient, die Erde darauf zu entwerfen.

Die Spitze des Schattenkegels des Mondes fällt, in den mittlern Entfernungen der Sonne, der Erde und des Mondes, diesseits der Erdfläche, noch um $\frac{3}{8}$ Halbmesser des Äquators von derselben; ja sie kann bis über 5 Halbmesser von der Erdfläche abstehen. Wenn die Spitze des Schattenkegels die Erde nicht erreicht, so ist eine ringförmige Sonnenfinsterniß möglich. Fällt der Mondsschatten auf die Erdfläche, so ereignet sich in den Gegenden, wo der Schatten sie trifft, eine totale Sonnenfinsterniß. Die Schattenspitze kann $3\frac{4}{7}$ Halbmesser des Äquators über den Mittelpunct hinaus fallen, und in diesem äußersten Falle würde ein Raum von 36 Meilen im Durchmesser auf dem Äquator von dem Schatten bedeckt werden.

166.

166. Der Mond bedeckt nicht selten Fixsterne, auch wohl Planeten. Doch sind die Bedeckungen der Fixsterne nicht so häufig, als man dem ersten Anblicke nach glauben sollte. Denn es sind nur etwa 180 Sterne von der ersten bis zur fünften Größe, welche von dem Monde überhaupt getroffen werden können, und für einen bestimmten Ort der Erde nur 7 bis 8 Sterne in Zeit von einem Monat. Einen Stern, der an einem Orte bedeckt wird, kann an einem andern Orte der Mond vorbeygehen, oder wenn er ihn bedeckt, geschiehts unter andern Umständen, denn die Parallaxe ändert den scheinbaren Lauf des Mondes gar sehr. Die Bedeckungen können auf eine ähnliche Art wie die Sonnenfinsternisse berechnet werden. Man gebraucht die Bedeckungen, wie die Monds- und Sonnenfinsternisse, zur Erfindung der Länge der Örter, nur daß bey ihnen, wie bey den Sonnenfinsternissen, der Unterschied der Zeit, wegen der Parallaxe, eine nicht leicht zu berechnende Reduction erfordert.

IX. Gleichung der Zeit.

167. Da die Sonne jeden Tag nicht gleich viel am Himmel fortrückt, so sind die natürlichen Tage etwas ungleich. Außerdem rückt sie auch gegen den Äquator mehr oder weniger schief fort, eine neue Ursache der Ungleichheit der Tage. Es stelle AQ (Fig. 26.) ein Stück des Äquators, AB der Ekliptik vor. Die Sonne sey zu Mittage in S, ihre Breite SE, und E der Punct des Äquators, der mit ihr zugleich im Meridiane ist. Den folgenden Mittag sey sie in s, und e sey der Punct des Äquators, der zugleich durch den Meridian geht. Von dem ersten Mittage bis dahin, daß E wieder in den Meridian kömmt, verfließt eine Umdrehung des Himmels, ein Sterntag (23.); aber

bis zum zweyten Mittage muß sich noch der Bogen des Äquators Ee durchschieben. Rückte die Sonne auch alle Tage um denselben Bogen Ss fort, so würde doch der dazu gehörige des Äquators Ee nicht derselbe seyn. Denn um die Sonnenstillstände sind Ss und Ee fast gleich, um die Nachtgleichen merklich unterschieden. Folglich wären auch darum die natürlichen Tage einander ungleich. Denn wegen der gleichförmigen Umdrehung der Erde oder des Himmels schieben sich ungleiche Bogen des Äquators allemahl in ungleichen Zeiten durch. Da nun die Ungleichheit der Bogen Ss noch hinzukömmt, so werden aus beiden Ursachen die Ungleichheiten der Tage bisweilen größer, bisweilen kleiner, nachdem sie auf einerley oder entgegen gesetzte Art sich zu einander gesellen.

168. Man stelle sich einen Körper, eine zweyte Sonne vor, die längs dem Äquator mit gleichförmigem Gange in eben der Zeit eines Jahrs herumkäme, als die Sonne auf der Ekliptik. Rechnete man nach dieser erdichteten Sonne die Tage, so würden sie alle gleich lang, und genau das Mittel von allen natürlichen wahren Tagen seyn. Man setze, eine völlig gleichförmig gehende Uhr sey nach dieser erdichteten Sonne gestellt, so wird diese die **mittlere Zeit** weisen, welcher die **wahre Zeit**, nach der wirklichen Sonne, bald vorauseilen, bald nachbleiben wird. Nach der mittlern Zeit werden alle astronomische Rechnungen gemacht, weil sie gleichförmig fortgeht. Eigentlich sollte sie die wahre Zeit heißen. Den Unterschied der mittlern und der wahren Zeit nennt man die **Gleichung der Zeit**. Im gemeinen Leben müssen die Uhren nach der mittlern Zeit gestellt werden. Die Uhr kann richtig gehen, wenn sie gleich von der Sonne abweicht. Da man in den Kalendern häufig Tabellen über die

Glei-

Gleichung der Zeit antrifft, so folgt hier nur die Angabe der Übereinstimmung und der größten Abweichung.

Der wahre Mittag ereignet sich nach der mittlern Zeit im Jahr 1793

10. Febr.	um 12 U.	14′	39″	25. Jul.	um 12 U.	6′	3″
14. April	— 12	0	6	31. Aug.	— 11	59	54
14. May	— 11	56	1	2. Nov.	— 11	43	45
15. Jun.	— 12	0	5	23. Dec.	— 11	59	50

In andern Jahren ist die Gleichung um dieselbe Zeit bis auf eine unbeträchtliche Kleinigkeit dieselbe. In der Folge mehrerer Jahre äußert sich wegen des Fortrückens der Nachtgleichen und der Sonnenferne ein Unterschied.

Der längste natürliche Tag fällt auf den 20sten und 21. December, welcher 30 Sec. länger ist als der mittlere Tag.

X. Geschwindigkeit des Lichts. Abirrung der Fixsterne.

169. Die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten haben uns die wichtige Wahrheit gelehrt, daß die Geschwindigkeit des Lichts zwar unbegreiflich groß, aber doch meßbar ist. Als man von dem Laufe dieser Trabanten schon hinlänglich unterrichtet war, um ihre Verfinsterungen mit Gewißheit vorhersagen zu können, äußerte sich doch ein beträchtlicher Unterschied zwischen der beobachteten und berechneten Zeit der Eintritte und Austritte. Diese treffen immer desto später ein, je weiter die Erde vom Jupiter absteht, die in der mittlern Entfernung des Jupiters von der Erde beobachteten um 8 Min. 7 Sec. später als die in der Opposition, wo Jupiter uns um einen Halbmes-

ser unserer Erdbahn näher ist als dort. Das Licht braucht also eine gewisse Zeit, einen so beträchtlichen Weg, wie dieser Halbmesser ist, zurückzulegen. Denn wenn uns ein Licht nicht in demselben Augenblicke sichtbar wird, da es entsteht, so werden wir den aus dem Schatten tretenden Trabanten noch nicht sehen, ob er gleich schon wieder erleuchtet ist, und auf der andern Seite werden die letzten Strahlen des in den Schatten sich eintauchenden Trabanten erst zu uns gelangen, wenn er schon einige Zeit verfinstert ist. Diese Erklärung hat Römer, ein dänischer Astronom zu Paris, im J. 1675 gegeben.

170. Da der Halbmesser der Erdbahn 24000 Erdhalbmesser beträgt (158.), welchen nach obigem das Licht in 487 Sec. zurücklegt, so durchläuft das Licht in einer Secunde den gewaltigen Weg von 49 Halbmessern des Erdkörpers, oder 49280 astronomischen Meilen (100.). Der Schall durchzittert in einer Secunde einen Weg von 1042 Pariser Fuß (Naturl. 574.). Das Licht geht daher 930000mahl geschwinder als der Schall.

171. Wir wollen die Entfernung des nächsten Fixsterns nur zu 10000 Millionen Erdhalbmesser ansetzen (124.), so gebrauchte das Licht auf dem Wege von ihm zu uns 204 Millionen Zeitsecunden, oder weil ein Jahr etwa 31½ Millionen Secunden enthält, 6½ Jahre. Kleiner dürfen wir den Maaßstab zur Ausmessung des Weltsystems nicht annehmen, als eine Länge, worauf das Licht 6½ Jahre Zeit gebraucht. Wenn ein Stern von der 10ten Größe 10mahl entfernter ist als der nächste Fixstern von der ersten, so würde das Licht, welches vor 65 Jahren von einem solchen Sterne ausgegangen ist, erst jetzt bey uns anlangen. Setzen wir das nächste Sternsystem nur

1009

1000mahl weiter als einen Stern der 10ten Größe, so würde das Licht von demselben 65000 Jahre Zeit gebrauchen, um uns zu erreichen. War die Erscheinung des hellen Sterns in der Cassiopeia (39.) eine Begebenheit, die sich in einem andern Sternsysteme zutrug, so mag sie vor vielen 1000 Jahren geschehen seyn.

172. Die allmählige Fortpflanzung des Lichts ist in der Folge durch Beobachtungen bestätiget, welche dem ersten Anblicke nach nichts damit zu thun zu haben scheinen. Im Jahr 1725 beobachtete Bradley, ein englischer Astronom, daß der Ort eines gewissen Sterns veränderlich war, und um einen Mittelpunct eine kleine Ellipse jährlich zu beschreiben schien. Andere Sterne, fand er, beschreiben auch Ellipsen, deren große Axe unter einem Winkel von 40 Sec. erscheint, und die, je näher der Stern dem Pole der Ekliptik steht, desto mehr sich einem Kreise nähern. Es fiel ihm anfangs schwer, die Ursache dieser Erscheinung anzugeben, die eine Parallaxe der Sterne so wenig begünstigte, daß sie ihr vielmehr zuwider war. Endlich fiel er auf die allmählige Fortpflanzung des Lichts. Das Licht beschreibt den Halbmesser der Erde in 8 Minuten 7 Sec., die Erde in dieser Zeit einen Bogen von 20 Sec. Beide Geschwindigkeiten lassen sich noch mit einander vergleichen, obgleich letztere weit kleiner ist, als jene, in dem Verhältnisse von 1 zu 10313. Nun sey (Fig. 27.) AB ein Stück der Erdbahn; in einer sehr weiten Entfernung BS ein Stern, von dem das Licht in B mit der Erde zugleich ankömmt. Man nehme AB willkührlich an, und BC 10313mahl größer, so ist der Lichtstrahl, welchen die Erde in B erhält, zu der Zeit, da sie in A ist, in dem Puncte C. Man lasse die Linie AC sich selbst parallel mit der Erde fortrücken, so gleitet der Lichtstrahl zugleich an ihr herun-

ter, indem er auf CB fortgeht, und das Auge erhält ihn in B nicht nach der Richtung CB, sondern nach der mit AC parallelen DB. Denn es werde in A ein Fernrohr nach dem Sterne gerichtet, in welches der Lichtstrahl bey C tritt, so muß dieses längs AB sich selbst parallel fortrückende Rohr die Richtung AC haben, damit der Strahl nicht von der Axe desselben abweiche. Die Länge des Rohrs ist freylich gegen die Geschwindigkeit des Lichts so gut als unendlich klein, aber die Geschwindigkeit des Rohrs ist mit letzterer vergleichbar. Das Auge empfängt nun in B den Strahl durch das nach BD gerichtete Rohr, und muß den Ort des Sterns auf BD nach d hinaussetzen. Es sieht also den Stern um den Winkel SBd von seinem wahren Orte entfernt. Dieser Winkel ist am größten, wenn die Richtung des Laufs der Erde senkrecht auf SB steht, und ist in diesem Falle 20 Sec. auf einer oder der andern Seite von SB, nach dem sich die Erde von B nach A, oder von A nach B bewegt. Ist SBA spitz oder stumpf, so ist der Abweichungswinkel kleiner als 20 Sec. Daher scheinen die Sterne eine Ellipse um ihren wahren Ort zu beschreiben, deren halbe große Axe 20 Sec. groß erscheint. So ward diese merkwürdige Erscheinung, welche man die Abirrung (Aberration) des Lichts nennt, glücklich erklärt. Sie ist eine nothwendige Folge der allmähligen Fortpflanzung des Lichts und der Bewegung der Erde, die dadurch auf das vollkommenste bestätigt wird.

Dritter Abschnitt.

Die physische Astronomie.

173. Die Astronomie hat uns bisher auf eine ganz ausnehmende Art den Zusammenhang mannigfaltiger Erscheinungen wahrnehmen lassen. Das wichtigste ist noch zurück, die Bewegung der Himmelskörper aus mechanischen Gesetzen zu erklären und zu bestimmen. Dieses leistet die physische Astronomie. Ihre Lehren sind, nach den Begriffen von dem großen Urheber der Schöpfung selbst, die erhabensten aller menschlichen Kenntnisse; freylich nur wenigen ganz begreiflich. Auch ist es mir nicht erlaubt, mehr als den Zipfel des Vorhanges vor diesem Heiligthume wegzuziehen.

174. Ein Körper A (Fig. 28.) beschreibe um einen andern S einen Kreis oder sonst eine Figur. Mit der Geschwindigkeit, die er in A hat, sucht er, durch sein Beharrungsvermögen (Naturl. 11.), nach der geraden Linie AE, der berührenden in A, fortzugehen, und sich von S zu entfernen, wenn der Winkel SAB ein Rechter oder stumpf ist. Es treibe ihn aber zugleich eine Kraft nach S, so entsteht eine zusammengesetzte Bewegung (Naturl. 25.), vermittelst welcher er den Bogen AD beschreibt. Die Zeit sey so klein, daß der Bogen AD für eine gerade Linie gelten könne, so ist AD die Diagonale eines Parallelogramms ABCD, dessen eine Seite AB der Weg ist, welchen der Körper ohne die Einwirkung der Kraft nach S in dem Zeittheilchen beschreiben würde, und die andere AC der Raum, um welchen er in eben der Zeit nach S hin fallen würde. Die Kraft, welche den Körper im-

merfort nach S treibt, heißt die Centripetalkraft, und der Punct, in welchem man sich die ganze Wirksamkeit des Körpers S vereint gedenken kann, der Mittelpunct der Kraft. Wenn der Körper durch sein Beharrungsvermögen, mit der Geschwindigkeit, die er in A hat, sich eben soviel von dem Mittelpuncte der Kraft S, nach der Richtung dieser Kraft, entfernen würde, als die Kraft ihn nach S in eben der Zeit zu gehen nöthigt, und wenn dabey der Winkel SAB ein Rechter ist, so beschreibt der Körper um S einen Kreis, in welchem die Geschwindigkeit unverändert bleibt. Es läßt sich leicht zeigen, daß in dem Kreise das Quadrat der Geschwindigkeit so groß ist als das Product aus dem Durchmesser des Kreises, in den Weg, welchen er von A nach S in einer Secunde beschreiben würde, wenn die Kraft auf eine ähnliche Art wie unsere Schwerkraft wirkt, es mag nun stärker oder schwächer geschehen, und der Körper in A keine eigene Bewegung schon hat. Ist das Quadrat der Geschwindigkeit größer, als das gedachte Product, den rechten Winkel SAB beybehalten, wie in der Sonnennähe der Planetenbahnen, so entfernt sich der Körper von dem Mittelpuncte der Kraft; in dem entgegengesetzten Falle, in der Sonnenferne, nähert er sich demselben *).

175. Die Kraft nach S wirkt zwar unablässig fort; wir wollen aber doch zuerst annehmen, sie wirke nur

*) Man nennt zuweilen das Beharrungsvermögen des Körpers, so fern es den Abstand desselben von dem Mittelpuncte der Kraft zu vergrößern strebt, Schwungkraft oder Centrifugalkraft. Allein der Ausdruck Kraft ist hier nicht passend. Wenn der Winkel SAB spitz ist, so müßte man das Beharrungsvermögen eine Centripetalkraft nennen.

nur stoßweise bloß im Anfange jedes Zeittheilchens. Demnach sey (Fig. 29. Tab. IX.) S der Mittelpunct der Kraft, nach welchem die äußere auf den Körper wirkende Kraft immer gerichtet ist. Der Körper habe in A die Richtung AM, und suche in einem gewissen Zeittheilchen (einer Secunde oder Tertie oder noch kleinern) den Raum AM zu beschreiben; zugleich aber nöthige ihn die äußere Kraft nach AS, um den Raum Aa sich S zu nähern, wie ein geworfener Körper auf der Erde, indem er nach der Richtung des Wurfs fortgehen will, zugleich nach dem Mittelpuncte der Erde fallen muß. Er beschreibt nun weder AM noch Aa, sondern die Diagonale AB des Parallelogramms AaBM (Naturl. 25.). Man verlängere AB nach N, und nehme BN gleich AB, so sucht der Körper in B seine Richtung und Geschwindigkeit zu behalten. Jene fällt in BN; diese ist der Raum AB, welchen der Körper in dem ersten Zeittheilchen wirklich beschrieben hat, also BN. Die Centripetalkraft nöthige den Körper durch Bb zu fallen, so beschreibt er die Diagonale BC des Parallelogramms BbCN, und seine Geschwindigkeit in dem zweyten Zeittheilchen ist BC. Nach der Richtung BC will er in dem dritten Zeittheilchen auf CO mit der Geschwindigkeit CO oder BC fortgehen, wird hier aber genöthigt, die Diagonale CD des Parallelogramms CcDO zu beschreiben, in welchem Cc die Wirkung der Centripetalkraft ist. Auf eben diese Art beschreibt er in dem vierten Zeittheilchen die Diagonale DE des Parallelogramms DdEP; in dem fünften die Diagonale EF des Pgrms EeFQ u. s. w. Die verlängerte Diagonale des vorhergehenden Pgrms wird immer die eine Seite des folgenden, dessen andere Seite der Raum ist, um welchen die äußere Kraft den Körper nach S zu fallen nöthigt.

Die

Die Dreyecke zwischen den in gleichen Zeiten beschriebenen Diagonalen und den Linien nach S *), als ASB, BSC, CSD, DSE, ESF, sind einander gleich. Erstlich sind, wegen der gleichen Grundlinien AB, BN, die Dreyecke ASB, BSN gleich (Geom. 96.). Dem Dreyecke BSN ist das BSC gleich, wegen der mit der gemeinschaftlichen Seite BS parallelen NC, in welche die Spitzen N und C fallen (Geom. 96.). Daher ist das Dreyeck BSC gleich dem ASB. Eben so ist CSD gleich dem BSC, und DSE dem CSD u. s. f.

Man verkleinere die angenommenen gleichen Zeittheilchen immer mehr, lasse sie aber dennoch sich unter einander gleich bleiben, so wird die Wirkung der Centripetalkraft immer unabläßiger; die Anzahl der Diagonalen wird größer, sie selbst werden kleiner, und der gebrochene geradlinichte Weg ABCDEF nähert sich immer mehr einer krummen Linie. Die in den gleichen Zeittheilchen beschriebenen einzelnen Dreyecke bleiben sich gleich, so wie auch die in einer gleichen Anzahl von Zeittheilchen um S beschriebenen geradlinichten Flächenräume.

Die Centripetalkraft wirke nun völlig unabläßig fort, so verwandelt sich der gebrochene geradlinichte Weg in eine wahre krumme Linie; die in gleichen Zeiten beschriebenen geradlinichten Flächenräume, wie z. E. ABCDSA und CDEFSC werden krummlinichte, zwischen den Bogen der krummen Bahn des Körpers, und den nach S durch die Endpuncte der Bogen gezogenen geraden Linien. Diese Flächenräume um den Mittelpunct der Kraft S sind also gleich, wenn die dazu gehörigen Bogen von dem Körper in gleichen Zeiten beschrieben werden.

176.

*) Radii vectores.

176. So ist das erste Keplerische Gesetz (144.) aus mechanischen Gründen erwiesen. Sind die Centripetalkräfte der Planeten nach der Sonne gerichtet, so müssen sie um diese in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreiben. Da sie dieses wirklich thun, so müssen auch ihre Centripetalkräfte nach der Sonne gerichtet seyn. Diese ist also der **Mittelpunct unsers Planetensystems**, gegen welchen die großen Planetenkörper eine gleichartige Neigung der Schwere haben, wie die Körper auf unserer Erde gegen den Mittelpunct derselben, oder wie die Trabanten einiger Planeten gegen diese, um welche sie gleichfalls in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume beschreiben.

177. Was ist aber das Gesetz der Centralkräfte, die auf die Planeten nach der Sonne hin wirken? Die Größe dieser Kraft müssen wir aus den Räumen schätzen, welche die Planeten in sehr kleinen Zeittheilen nach der Sonne hin beschreiben würden, wenn die Bewegung, welche sie haben, sie nicht einen andern Weg führte. Die Centripetalkraft gehört nämlich zu denjenigen, welche wir (Naturl. 53.) beschleunigende Kräfte genannt haben. Laßt uns annehmen, die Bahnen der Planeten seyn Kreise, und die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich der Beobachtung zufolge wie die Würfel der Halbmesser. Die Bahnen sind zwar keine Kreise; allein da das Gesetz der Umlaufszeiten und der mittlern Entfernungen (147. ff.) durch die sehr ungleichen Excentricitäten nicht gestört wird, so würde eben das Gesetz Statt finden, wenn die Bahnen wirklich Kreise wären. Die Bahnen der Jupiters- und Saturnstrabanten kommen wirklich den Kreisen sehr nahe, so wie die Bahn der Venus und der Erde. Nun sey (Fig. 28.) ADd die Kreisbahn eines Planeten um die Sonne S, und (Fig. 30.) FIK

ein

ein Stück der Bahn eines andern um S; die Bogen AD, FI seyn in gleichen Zeiten beschriebene, so sind die Segmente AC, FH, welche durch die Perpendikel DC, IH von den Endpuncten der Bogen auf die Halbmesser AS, FS abgeschnitten werden, die Räume, welche die Körper durch die Centripetalkraft beschreiben. Je kleiner diese genommen werden, desto genauer drücken sie die Kräfte aus. Je kleiner sie sind, desto näher kommt das Verhältniß AC : FH dem $\frac{AD^2}{2AS} : \frac{FI^2}{2FS}$, weil die Chorde sich dem Bogen immer mehr nähert (Geom. 85. und 138.). Man nenne die Halbmesser r und R, die Geschwindigkeiten v und V, die Umlaufszeiten t und T, so verhalten sich $AD : FI = v : V = \frac{r}{t} : \frac{R}{T}$ *), also $AC : FH = \frac{r}{t^2} : \frac{R}{T^2}$. Nun ist aber, zufolge der Erfahrung, $r^3 : R^3 = t^2 : T^2$, also ist $AC : FH = \frac{1}{r^2} : \frac{1}{R^2}$, oder die **Centripetalkräfte verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der Halbmesser.** Soviel größer das Quadrat der Entfernung, soviel kleiner ist die Centripetal- oder Schwerkraft.

178. So sind wir durch das zweyte Keplerische Gesetz (147.) auf das Gesetz der Schwerkräfte der Planeten gegen die Sonne geleitet. Die wichtige Entdeckung dieses Gesetzes, welches alle himmlische Bewegungen, selbst die verwickeltsten, regiert, haben wir dem großen Newton zu danken. Den Satz, der

*) Die Geschwindigkeiten verhalten sich wie die Wege dividirt durch die Zeiten (Naturl. 23.), hier wie die Peripherieen der Kreise dividirt durch die Umlaufszeiten. Jene verhalten sich wie die Halbmesser.

der hier nur für Kreise bewiesen ist, bewies er auch für elliptische Bahnen, in deren einem Brennpuncte die Sonne ist. In diesen verhalten sich die Centripetalkräfte nothwendig umgekehrt, wie die Quadrate der Entfernungen von der Sonne, und die Quadrate der Umlaufszeiten wie die Würfel der mittlern Entfernungen oder der großen Axen. — Umgekehrt folgt auch aus jenem Gesetze der Schwerkräfte, daß die Bahnen der Planeten Ellipsen seyn müssen, in deren einem Brennpuncte die Sonne als der Mittelpunct der Kraft ist. Unter gewissen Umständen könnte die Bahn eines Kometen auch einer der andern Kegelschnitte, eine Hyperbel oder Parabel seyn.

179. Die Schwerkräfte der Trabanten des Jupiters, des Saturns und des Uranus verhalten sich ebenfalls umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen von ihren regierenden Planeten, weil für sie die Keplerische Proportion auch Statt findet. Hätten wir zwey Monde, so würden wir eben dasselbe beobachten. Wir können aber auch aus der Bewegung unsers einzelnen Mondes die Größe der Kraft erfahren, womit er zur Erde gehalten wird. Es ist schon in der Naturlehre (147.) diese Rechnung vorläufig angestellt. Hier wollen wir sie, wegen ihrer Wichtigkeit, genauer machen. Die Entfernung des Mondes und der Erde ist veränderlich, daher auch die Kraft, mit welcher sie gegenseitig auf einander wirken. Die Sonne wirkt auf beide, aber etwas ungleich, und vermindert meistens die Schwere der beiden Körper gegen einander. Man kann aber doch einen Kreis annehmen, welcher in derselben Umlaufszeit, als die mittlere des Mondes ist, durch eine unveränderliche Schwerkraft von dem Monde um die Erde beschrieben würde. Der Halbmesser dieses Kreises ist nur nicht der arithmetisch mittlere

lere zwischen dem größten und kleinsten Abstande (103.), oder 59,782 Halbmesser des Äquators, sondern ein wenig größer, nämlich 60,218. Der Halbmesser des Äquators hält 3279991 Toisen (97.). Man berechne aus diesem Halbmesser SA (Fig. 28.) den Umfang des Kreises, und theile ihn durch die Zahl der Minuten eines mittlern periodischen Monats, nämlich 39343 (49.), so erhält man den Bogen AD, als den Weg in einer Minute *). Das Quadrat desselben, dividirt durch den Durchmesser, giebt die Sagitta AC, oder die Fallhöhe des Mondes gegen die Erde in einer Minute. Diese ist 15,1127 Pariser Fuß.

Ferner ist die Länge des Secundenpendels auf dem Äquator an der Meeresfläche 36 Zoll 7,21 Lin. und die Fallhöhe in einer Secunde daselbst 15,0515 Fuß oder 15 F. 7,4 Lin. Weil der Umschwung der Erde die Schwere vermindert, so würde beides auf der unbewegten Erde etwas größer seyn, die Pendellänge 3,0607 Fuß, die Fallhöhe 15,1038 Fuß. Verhält sich die Schwere umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung, so ist die Fallhöhe mit dem Quadrate von 60,218 zu dividiren, um dieselbe für diese Entfernung des Mondes zu erhalten. Die Fallhöhe in einer Minute oder 60 Secunden ist 3600 mahl größer, als die in einer Secunde (Naturl. 46.); sie ist also 14,995 Fuß; kleiner als die gefundene Fallhöhe des Mondes. Aber wegen der Mitwirkung des Mondes zu seinem Falle gegen die Erde ist die zuletzt berechnete Höhe etwa in dem Verhältnisse 75:76 zu vergrößern; wegen der Wirkung der Sonne in dem Verhält-

*) Kürzer: Man multiplicirt den Umfang des Kreises mit der Zahl 3,14159... (Geom. 164.), und dividirt mit dem Quadrate der Zeit, so hat man AC. Die Rechnung ist durch Logarithmen sehr leicht. Der Logarithme jener Zahl ist 0,4971499.

hältnisse 358 : 357 zu vermindern, wodurch sie 15,1520 Fuß wird. Dieses ist etwas mehr als die wirkliche 15,1127, aber nur um $\frac{1}{384}$. Die Figur und innere Beschaffenheit der Erde hat auf die Pendellänge und Fallhöhe einen Einfluß; in Absicht auf den Mond aber ist die Erde als eine gleichartige Kugel anzusehen. Folglich sind wir berechtigt zu behaupten, daß die Kraft, welche den Mond bey der Erde hält, eben die Schwerkraft ist, welcher die Körper auf der Erde gehorchen müssen, deren Wirkung aber in dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung vermindert worden.

180. Diese unsere Schwere ist also eine durch unser ganzes Planeten- und Kometensystem, und gewiß auch durch den ganzen Weltbau verbreitete Kraft. Denn wir sehen, daß die Kräfte, welche die Planeten bey der Sonne erhalten, sich nach demselben Gesetze richten, welches wir an dem Monde und den Körpern auf unserer Erde beobachten. Die Kometen beschreiben ihre Bahnen nach denselben Gesetzen, wie die Planeten die ihrigen. Sie gehorchen also auch derselben Kraft. Die Fixsterne sind in so unermeßlichen Entfernungen aus einander gesetzt, damit ihre Schwerkräfte gegen einander fast unmerklich werden möchten. Eine kleine Wirkung äußern sie doch auf einander. Denn man hat an mehrern Sternen Veränderungen des Orts bemerkt (40.), die theils ihrer eigenen Bewegung, theils einer Verrückung unserer Sonne zuzuschreiben sind. Die Beobachtungen künftiger Zeiten können hierüber erst mehr Aufschlüsse geben. Es ist bemerkt, daß auf einer Seite des Himmels, in einem Zeitraume von theils 44, theils 50 Jahren, 21 Sterne sich von Morgen gegen Abend, oder rückwärts, zusammen um 429″, bewegt

haben, aber nur 6 Sterne vorwärts, zusammen um 29″. Auf der andern Seite des Himmels finden sich 29 Sterne, die sich vorwärts bewegt haben, zusammen um 402″, und 23 Sterne, die rückwärts gegangen sind, zusammen aber nur um 157″. Hieraus ist zu schließen, daß unsere Sonne mit ihrem ganzen Gefolge von Planeten und Kometen eine Bewegung habe, so daß jene Seite des Himmels rechter Hand, diese linker Hand liegt. Die Gegend des Himmels, nach welcher sich die Sonne bewegt, möchte diejenige seyn, wo Herkules und die nördliche Krone stehen. Aus einigen Umständen vermuthet Herschel, daß die Richtung ihrer Bewegung nach dem Sterne λ des Herkules oder da herum laufe. Wenn unsere Sonne eine eigene Bewegung hat, so werden andere Sonnen oder Sterne gleichfalls sich bewegen, wie es auch aus den angeführten Erscheinungen folgt. Durch die eigene Bewegung dieser großen Hauptkörper wird verhindert, daß sie nicht durch ihre gegenseitige Schwerkraft mit der Zeit zusammenstoßen. Vielleicht hat jeder Stern eine Bewegung, welche derjenigen etwa entgegengesetzt ist, die aus den vereinten Anziehungskräften der benachbarten entspringt. In der Gegend des Himmels, von welcher abwärts die Sonne sich bewegt, sind mehrere ansehnliche Sterne befindlich, in derjenigen, nach welcher sie geht, weit herum nur ein paar Sterne der zweyten Größe. Arkturus mag uns der nächste Stern seyn, weil seine Bewegung unter allen die merklichste ist. Aber seine Bewegung scheint der unsrigen ziemlich entgegengesetzt und parallel zu seyn, und so ist dafür gesorgt, daß beide Weltkörper sich nicht begegnen können. Sie bewegen sich vielleicht hauptsächlich um den gemeinschaftlichen Schwerpunct. — Der große Sterngürtel, die Milchstraße, dient vielleicht, die Anziehungen der

Sterne

Sterne in dem Centralsystem zu vermindern, und hat selbst eine Bewegung um dieses System, um der Gegenwirkung das Gleichgewicht zu halten. Ruhe kann nirgends seyn.

181. Die großen Ungleichheiten in dem Laufe des Mondes (50—54.) lassen sich alle daraus erklären, daß die Sonne, ob sie gleich viel weiter von dem Monde absteht, als die Erde, dennoch wegen ihrer großen Masse eine beträchtliche Wirkung auf ihn äußert. Wenn der Mond zwischen der Erde und der Sonne steht, so wirkt die Sonne auf ihn stärker als auf die Erde, und vermindert seine Schwere gegen diese. Im Vollmonde wirkt die Sonne stärker auf die Erde, als auf den entferntern Mond, und zieht jene gleichsam von diesem ab, welches, in so fern die Erde als ruhend betrachtet wird, eben so gut ist, als wenn eine äußere Kraft den Mond von der Erde abzöge. In den Quadraturen, oder in dem ersten und letzten Viertel, wird durch die Wirkung der Sonne die Schwere des Mondes gegen die Erde vermehrt, aber nur ohngefähr halb so viel, als sie in jenen beiden Fällen vermindert wird. Überhaupt aber ist die Schwere des Mondes gegen die Erde wegen der Wirkung der Sonne nicht so groß, als sie ohne diese seyn würde. An gewissen Stellen seiner Bahn wird der Mond durch den Zug nach der Sonne hin merklich beschleunigt, an andern durch eben diese Kraft aufgehalten. Weil der Lauf des Mondes nicht in der Fläche der Ekliptik geschieht, so wird er durch die Schwere nach der Sonne bald der Ekliptik genähert, bald wieder davon entfernt. Daraus entsteht die so merkliche Veränderung in der Lage der Mondsbahn (53. und 54.). Die genaue Berechnung aller Ungleichheiten des Mondslaufs erfordert ein großes Buch.

Sie entstehen aber alle aus der mannigfaltigen Verbindung zweyer Kräfte, der Erde und der Sonne, welche sich directe wie die Massen dieser Körper, und umgekehrt wie die Quadrate ihrer Entfernungen vom Monde verhalten.

182. So wie der Mond gegen die Erde schwer ist, so gut ist es auch diese wieder gegen ihn, nur daß die Wirkung auf diese wegen der viel geringern Größe des Mondes viel kleiner ist. Doch fällt sie bey der Erhebung des Wassers, oder der Ebbe und Fluth, sehr in die Augen. Hievon in der physischen Geographie. Eine andere Erfahrung von der Kraft des Mondes haben wir durch die Vorrückung der Nachtgleichen und durch eine periodische Schwankung der Erdaxe. Da unsere Erde keine völlige Kugel, sondern um den Äquator erhabner ist als nach den Polen, so wirkt die Sonne und noch mehr der Mond auf die nach dem Äquator hin aufgehäufte Masse der Erde, wie sie auf einen Trabanten wirken würden, der nahe bey der Erde in der Ebene des Äquators herumliefe. Der Durchschnitt der Bahn desselben mit der Ekliptik müßte gegen die Ordnung der Zeichen zurückgehen, so wie es der Durchschnitt der Mondbahn mit der Ekliptik thut, nur viel weniger als dieser, weil der Trabant der Erde so nahe wäre. Daher entsteht also das Zurückgehen der Nachtgleichen oder des Durchschnitts des Äquators mit der Ekliptik. Weil die Bahn des Mondes gegen den Äquator sehr veränderlich ist, so ist auch seine Wirkung auf die Masse neben dem Äquator ungleich, und verursacht eine abwechselnde Annäherung und Entfernung des Äquators nach und von der Ekliptik, die in dem Winkel beider eine bis auf 18 Sec. steigende periodische Ungleichheit hervorbringt. Diese richtet sich nach der Bewegung der Knotenlinie der

Monds-

Mondsbahn, und fängt mit derselben nach 19 Jahren (53.) von vorne an. Wegen des Zurückgehens der Nachtgleichen allein würden die Erdpole sehr langsam, erst in 25791 Jahren, (alle Jahr $50\frac{1}{4}$ Sec.) einen Kreis um die Pole der Ekliptik beschreiben. Die Schwankung der Erdaxe verrückt die Pole von diesem Kreise, und macht sie in einem kleinern Kreise, von 18 Sec. im Durchmesser, um einen auf dem größern Kreise jedes Jahr um $50\frac{1}{4}$ Sec. fortrückenden Punct, innerhalb 19 Jahren herumwandeln. — Auch diese Bewegung hat man der Rechnung unterworfen, die aber eine der feinsten in der ganzen Mathematik ist.

183. Der Mond hat auch einen Einfluß auf die Bewegung der Erde um die Sonne. Eigentlich ist es der gemeinschaftliche Schwerpunct beider Körper, der um die Sonne eine Ellipse beschreibt. Erde und Mond laufen um diesen Schwerpunct herum, der aber der Erde viel näher liegt als dem Monde, noch in ihren Körper fällt, weil die Masse des Mondes nur etwa $\frac{1}{75}$ von der Masse der Erde ist. Die Planeten selbst bringen Veränderungen des Laufs in den andern hervor, wenn sie groß und diesen nahe genug sind. Die Erde wird durch die Venus, weil sie so nahe ist, und durch den Jupiter wegen seiner beträchtlichen Masse, aus ihrer elliptischen Laufbahn gezogen. Jupiter wird durch Saturn in seinem Laufe gestört, dieser aber noch mehr durch jenen. Beide haben einen Einfluß auf die Bewegung des Uranus, welcher schon für alle Umstände der gegenseitigen Lage berechnet ist. Die Umlaufszeiten des mehrmahls erschienenen Kometen von 1759 sind beträchtlich ungleich. Die letzte war um 585 Tage länger als die vorhergehende, welches durch Jupiter und Saturn war verursacht worden. Die Umlaufszeit von 1531 bis 1607 war um 340 T. größer als

die vorhergegangene, und um 458 Tage größer als die darauf folgende. Die Trabanten des Jupiters und Saturns leiden von einander gegenseitige Einwirkungen. Daher entsteht auch das Fortrücken der Sonnenferne und der Sonnennähe in den Planetenbahnen, und das Zurückgehen der Knoten, wiewohl beides in einem Jahre sehr wenig beträgt, dagegen es in der Mondsbahn beträchtlich ist. Dadurch ist auch die Ebene unserer Erdbahn etwas geändert, denn die Breite der nördlichen Sterne in der Gegend des Sommerstillstandes hat sich vergrößert. Die Schiefe der Ekliptik nimmt ab, etwa 50″ in 100 Jahren.

184. Durch alle diese übereinstimmenden und berechneten Erscheinungen wird die Allgemeinheit der gegenseitigen Wirkungen der Himmelskörper auf einander noch mehr bestätiget. Man braucht für diese Wirkungen auch das Wort Anziehungskraft, ein schickliches Bild, die Erscheinung zu bezeichnen, wodurch man aber nicht glauben muß sie erklären zu können. Die Natur der Schwerkraft ist nicht für unsere Sinne. Sie ist die erste und allgemeinste Eigenschaft der Körper, daher wir sie unmöglich erklären können. Wir wissen weiter nichts als das Gesetz dieser Kraft, und brauchen nichts mehr zu wissen.

185. Die bisher erklärte Theorie der allgemeinen Schwere giebt ein Mittel, die Sonne und die Planeten abzuwägen, das ist, ihre Massen zu vergleichen. Die Erde kann hier als Einheit der Gewichte dienen. Masse ist die Menge der Materie oder des Wirksamen (Naturl. 41.). Wir werden hier die Massen zweyer Körper nach den Fallräumen schätzen, welche durch die Schwerkraft gegen sie, von einem andern, vergleichungsweise kleinen Körper, in derselben Entfernung, beschrieben werden. Wenn

nun

nun um den großen Körper S (Fig. 28.) ein kleiner A in einem Kreise herumläuft, so ist der Fallraum in einer Secunde die zu dem in einer Secunde beschriebenen Bogen AD gehörige Sagitta AC, welche aus dem Halbmesser des Kreises und der Umlaufszeit gefunden wird, wie in (179.) gezeigt ist. Die Fallhöhe in einer Secunde auf der Erde unter dem Äquator ist 15,1038 Pariser Fuß, nämlich die unverminderte (179.). Man suche nun, wie groß die Fallhöhe gegen die Erde in der Entfernung SA, des Körpers A von dem Centralkörper S, seyn würde. Es verhält sich das Quadrat von SA zu dem Quadrate des Halbmessers des Äquators, wie jene Fallhöhe zu der gesuchten. Diese letztere verhält sich zu der AC, wie die Masse der Erde zu der Masse des Centralkörpers S.

Wenn die Fallräume in zwey Kreisen gleich sind, so verhalten sich die Massen der Centralkörper wie die Quadrate der Halbmesser. Bey ungleichen Fallräumen und ungleichen Kreisen verhalten sich daher die Massen wie die Producte aus den Fallräumen in die Quadrate der Halbmesser, das ist, wie die Würfel der Halbmesser dividirt durch die Quadrate der Umlaufszeiten. Diese Regel dient, die Massen der Sonne und derer Planeten, die Trabanten haben, zu vergleichen. Den Mond kann man für die Erde nicht mit Sicherheit gebrauchen, weil die Sonne zu vielen Einfluß auf seine Bewegung hat.

186. In der folgenden Tabelle sind die Massen und die Dichtigkeiten der Sonne und einiger Planeten, nebst den Fallhöhen auf ihren Oberflächen, nach meiner Berechnung angegeben. Die Dichtigkeit verhält sich wie die Masse dividirt durch den körperlichen Inhalt oder den Würfel des Durchmessers. Die Fallhöhe verhält sich wie die Dichtigkeit multiplicirt durch

den Durchmesser. Auf die Verminderung wegen des Umschwunges ist nicht Rücksicht genommen.

	Masse.	Dichtigkeit.	Fallhöhe auf der Oberfläche.
Erde	1	10000	15,1038 Par. Fuß.
Sonne	356306	2573	433,24
Jupiter	334	2608	42,788
Saturn	105	1052	15,870
Uranus	18	2247	14,707

Man sieht, daß hier kein gewisses Gesetz beobachtet ist. Symmetrische Abmessungen und Fortschreitungen würden in dem großen Weltbaue zu kleinlich seyn.

187. Von den Planeten, die keine Trabanten haben, kann man die Wirksamkeit nicht so leicht oder gar nicht messen, also ihre Massen auch nicht bestimmt angeben. Die Venus scheint eine etwas weniges geringere Masse und eine etwas größere Dichtigkeit zu haben, als die Erde, welches aus dem Antheile, den sie an der Verminderung der Schiefe der Ekliptik haben mag, sich folgern läßt. — Auf dem Mars ist nach meiner Rechnung, der beobachteten Abplattung zufolge, die Fallhöhe in einer Secunde nur 0,527 Fuß, also seine Masse nur $\frac{1}{1000}$ der Erde. Vermuthlich hat er eine sehr große Höhlung im Innern. — Die Masse des Mondes ist nicht gewiß zu bestimmen. Dem Antheile, den er an der Erhebung des Wassers bey der Fluth zu haben scheint, zufolge, möchte die Masse $\frac{1}{60}$ von der Masse der Erde seyn; aber wegen der Schwankung der Erdaxe, welche der Mond verursacht, scheint sie kleiner, nur $\frac{1}{80}$ zu seyn.

188. Die Sonne ist etwa 765 mahl größer an Masse als alle Planeten und Nebenplaneten zusammen.

Der

Der gemeinschaftliche Schwerpunct aller dieser Körper fällt daher nahe an den Mittelpunct der Sonne, nur 208 Erdhalbmesser oder noch nicht einen Sonnendurchmesser weit von demselben, wenn Jupiter, Saturn und Uranus auf derselben Seite, in derselben Linie mit der Sonne sind. Der Schwerpunct des ganzen Systems der Planeten und Kometen und der Sonne bleibt bey allen Bewegungen jener Körper unverrückt, und die Sonne selbst hat eine, wiewohl geringe Bewegung um diesen Punct, so wie der gemeinschaftliche Schwerpunct aller um sie laufenden Körper seine Stelle ändert. Durch die Einwirkung der übrigen Körper des großen Stern- oder Sonnensystems hat der Schwerpunct unseres Partialsystems eine Bewegung (180.), so wie der Schwerpunct jenes wieder durch die Kräfte anderer Sonnensysteme.

189. Daß der Mond uns immer dieselbe Seite zukehrt, wird begreiflich, wenn sein Äquator eine längliche Gestalt hat, und der größte Durchmesser desselben nach der Erde gerichtet ist. Die Erde wirkt auf die ihr nähern Theile des länglichen Mondkörpers am stärksten, und bringt sie, so wie sie von der Linie durch die Mittelpuncte beider Weltkörper abweichen wollen, wieder in diese Linie. Vielleicht ist es ein allgemeines Gesetz für die Nebenplaneten, daß sie ihren Centralplaneten immer dieselbe Seite zukehren. An dem äußersten Trabanten des Saturns glaubt man es auch bemerkt zu haben.

190. Die Bahnen der vier nächsten Planeten um die Sonne sind in Vergleichung mit dem ganzen System nahe bey einander. Aber von der Bahn des Mars bis zu der Bahn des Jupiters ist der Abstand fast $2\frac{1}{2}$ mahl so groß als von der Sonne bis zum Mars. Vom Jupiter bis zum Saturn ist der Abstand

fast dreymahl so groß. Diese Lücke zu erklären, muß man die große Masse des Jupiters in Betrachtung ziehen, welche vielleicht keinem andern Planeten Platz vergönnte, weil die Störung seiner Bahn durch den Jupiter zu groß gewesen seyn würde, wie es mit dem Kometen von 1759 wirklich der Fall gewesen ist.

Der Lauf der Planeten ist einstimmig von Abend gegen Morgen gerichtet. Wenn keine besondere physische Ursache bey ihrer Entstehung und Zusammenordnung dies verursacht hat, so möchte der Grund seyn, daß die Wirkung der gegenseitigen Schwere dadurch sollte vermindert werden.

191. Mars hat keinen Trabanten, da doch die Erde schon einen, und Jupiter vier Begleiter hat. Der Grund, warum dieser Planet einzeln gelassen ist, wird seyn, daß er eine so geringe Masse nach (187.) hat. Er besitzt nicht Stärke genug, einen Trabanten bey sich zu erhalten.

192. Von der Beschaffenheit der Himmelskörper und ihrer Bewohner möchten wir gern näher unterrichtet seyn. Allein so genau wir ihre Bewegungen kennen, so wenig wissen wir von ihrer Beschaffenheit. Die Sonne ist ein ganz eigenartiger Körper, den wir mit nichts bekanntem vergleichen können. Von den Planeten wissen wir nichts mehr, als daß sie unserer Erde überhaupt ähnlich sind, sogar daß Venus, Mars, Jupiter und Saturn auch eine Atmosphäre zu haben scheinen. Jupiter hat nur kurze Tage, weil sonst die Nächte zu lang und die Erkältung zu groß seyn würde. Seine Axe steht fast senkrecht auf seine Bahn; er hat also keine oder nur eine geringe Abwechselung der Jahrszeiten; die Winter würden bey seiner zwölfjährigen Reise um die Sonne zu streng werden, wenn

seine

seine Axe eben so sehr als unsere Erdaxe gegen die Laufbahn geneigt wäre. Die Umdrehungszeit des Saturns mag etwa auch nur 14 Stunden seyn (71.), allein seine Axe scheint auf die Fläche des Ringes senkrecht zu stehen, und einen Winkel von 30 Grad mit seiner Bahn zu machen. Die Winter müssen auf dem Saturn also sehr kalt seyn, außerdem daß sie 30mahl länger sind als auf der Erde. Doch mag der Ring die Atmosphäre im Winter erwärmen. Wir dürfen übrigens nicht zweifeln, daß die Planeten und Kometen zu bewohnbaren Weltkörpern ausgebildet seyn. Denn ist nicht auf unserer Erde alles mit lebenden Geschöpfen erfüllt, und diese großen Körper sollten leer stehen, nur uns zu mathematischen Untersuchungen und als geographische Hülfsmittel dienen? Sollten die Trabanten des Jupiters bloß dazu geschaffen seyn, um uns auf dem Meere zu leiten? Allein es ist vergebens, von der Beschaffenheit der Bewohner jener Weltkörper etwas errathen zu wollen, weil unsere Einbildungskraft für die Mannigfaltigkeit der Natur viel zu eingeschränkt ist.

Uebersicht der Geschichte der Astronomie.

193. Es ist unterhaltend zu betrachten, wie der menschliche Verstand zu der Höhe, auf welcher er jetzt in der Astronomie steht, sich empor gearbeitet hat. Den Alten würde sie unersteiglich geschienen haben. Plinius sagt, den Abstand der Sonne von der Erde möge man allenfalls schätzen, aber ihn messen zu wollen, wäre thörichte Zeitverschwendung. Allerdings hat es Mühe genug gemacht, ehe man so weit gelangt ist, als wir nun gekommen sind, weil seine Beobachtungen und künstliche Rechnungen sich einander die

Hand

Hand bieten müssen. Die alten Indier und Ägypter können nichts als die Perioden der Bewegungen und Erscheinungen gewußt haben. Die Griechen fielen nicht darauf, gute Werkzeuge zu verfertigen, konnten auch mit ihrer sonst weit getriebenen Geometrie in der Astronomie nicht viel ausrichten, weil sie die Anwendung der Arithmetik auf die Geometrie verschmähten, überhaupt auch sehr wenig von der allgemeinen Rechenkunst wußten. Ihre trigonometrischen Tafeln bestanden noch im zweyten Jahrhunderte nur aus ein paar Blättern. Das erste Verzeichniß der Fixsterne lieferte Hipparchus, ein Akademist zu Alexandrien, etwa 160 Jahr vor C. G. Dieser fleißige Astronom, der Vater der alten Astronomie, unternahm es schon, den Sonnen- und Mondslauf in Tafeln zu bringen, und bestimmte die Länge des Jahrs ziemlich genau. Ptolemäus, auch ein Alexandrinischer Gelehrter, schrieb (um 125 J. nach C. G.) ein großes astronomisches System, das über 1400 Jahr in Europa und Asien allgemein herrschend blieb. Die Aristotelische Physik ließ keinen Gedanken zur Verbesserung der Astronomie aufkommen. Man wagte keinen Schritt ohne das Leitband des Ptolemäus und Aristoteles. Erst in demjenigen Jahrhunderte, in welchem die Allgewalt der Hierarchie geschwächt ward, machte sich Copernicus von den Fesseln des Ptolemäischen Systems los. Doch behielt er noch Kreise und Epicyklen bey. Tycho de Brahe versuchte einen Mittelweg zwischen dem alten und neuen System, weil er sich von dem ganz buchstäblichen Sinne einiger biblischen Ausdrücke nicht zu entfernen wagte. Seine Weltordnung fand wenig Beyfall; aber seine sehr zahlreichen und sorgfältigen, mit bessern Werkzeugen angestellten Beobachtungen sind desto schätzbarer. Auf diese gründete Kepler

seine

seine Theorien und Tafeln. Daß wir diesem scharfsinnigen Mathematiker die Entdeckung der wahren Gestalt der Planetenbahnen und der Gesetze des Laufs auf denselben zu danken haben, ist oben erzählt. Man muß ihn desto mehr bewundern, wenn man einsehen kann, wie äußerst schwer es ihm zu seiner Zeit ward, so weit zu gelangen. Das 16te Jahrhundert lieferte schon trigonometrische Tafeln so vollständig, als wir sie selbst jetzt nur nöthig haben. Rhäticus (Ge. Joh. der Graubündner) fieng die ungeheure Arbeit an, welche nach seinem Tode ein Zögling von ihm vollendete. Bald nach diesem höchst wichtigen Hülfsmittel wurden die Logarithmen, welche die beschwerlichen trigonometrischen Rechnungen so sehr abkürzen, von Neper, Briggs und Vlacq berechnet. Die Erfindung der Fernröhre um den Anfang des 17ten Jahrhunderts eröffnete ein großes Feld der wichtigsten Entdeckungen am Himmel. Galilei benützte sie gleich anfangs vortrefflich. Die Stiftung der Londoner Gesellschaft der Wissenschaften (1660) und der Pariser Akademie (1666) ward der Astronomie, so wie der Naturforschung überhaupt, sehr vortheilhaft. Die letztere insbesondere hat beständig bis auf die jetzige Zeit ungemein viel zur Vervollkommnung der Astronomie beygetragen. Die Entdeckungen am Himmel vermehrten sich, die Beobachtungen des Laufs der Himmelskörper wurden immer zahlreicher und genauer. Hevelius, Cassini, Huygens, Flamstead, sind unvergeßliche Namen. Die Werkzeuge wurden vollkommener. Man brachte z. B. das Fernrohr an den Quadranten an, da man vorher, wie jetzt in der gemeinen Feldmeßkunst, nur durch Dioptern die Weltkörper mit bloßen Augen beobachtete. Am wichtigsten war die Erfindung der

Pen-

Pendeluhren von Huygens, da ohne eine genaue Zeitmessung keine Zuverlässigkeit in der Astronomie möglich ist. In Frankreich ward die erste genaue Messung eines Bogens des Meridians (1669) vorgenommen, nach dem Verfahren, welches Snellius einige Zeit vorher in Holland gebraucht hatte.

Bis gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts war die Astronomie noch ganz eine empirische Wissenschaft. Descartes wollte mit seiner Einbildungskraft den Bau des Himmels erklären; seine Wirbel schienen manchen annehmlich, und waren lange Zeit auch in der französischen Akademie beliebt; allein Newtons mathematische Physik zerstreute sie endlich ganz. Newton, welcher Mathematik und Naturforschung in einem bis jetzt einzigen Grade der Vollkommenheit verband, drang sehr weit in die mathematische Lehre von der Bewegung ein, und wandte diese mit dem glücklichsten Erfolge auf die Astronomie an. Durch die Vergleichung seiner allgemeinen Theorie mit den Keplerischen Bemerkungen entdeckte er die allgemeine Schwere und ihre Gesetze. Er ist der Erfinder der physischen Astronomie. Seine optischen Entdeckungen sind der Astronomie sehr nützlich geworden. Er erfand eine zum astronomischen Gebrauche vollkommenere Art des Spiegelteleskops, welches in unsern Zeiten Herschel in einer erstaunlichen Größe zu Stande gebracht hat. Die neue Rechnung mit den Verhältnissen unendlich kleiner Größen, welche Newton erfunden und mit großem Vortheile zu seinen Untersuchungen gebraucht hatte, ward immer mehr erweitert und zum Vortheile der Astronomie angewandt. Anfangs schien es zwar, als wenn sich niemand auf die von Newton betretene Laufbahn

wagen

wagen wollte. Bis nahe zur Mitte dieses Jahrhunderts fanden sich nur Commentatoren, aber keine Nacheiferer. Inzwischen war man in den Beobachtungen sehr fleißig. Halley, Bradley, de la Caille, de l'Isle, zeichneten sich vorzüglich aus. Die Werkzeuge erhielten durch die genauere Theilung und durch verschiedene Mikrometer eine größere Vollkommenheit, und die Beobachtungen durch die schärfste Aufmerksamkeit auf jeden Umstand, große Zuverläßigkeit. Auch die Fernröhre erhielten eine unvermuthete große Verbesserung durch die farbenfreyen zusammengesetzten Objective, die Dollond erfand. Zwar hat man keine neue Gegenstände am Himmel durch diese neue Gattung entdeckt, aber sie ist nicht allein zur Beschauung der Gegenstände, sondern auch zur Beobachtung ihrer Örter viel vortheilhafter als die alte Gattung. Die neuen Herschelschen Spiegel-Teleskope aber haben uns viel neues am Himmel kennen gelehrt. Der ganze astronomische Apparat ist in den neuesten Zeiten ungemein verfeinert; insbesondere haben die Uhren an Vollkommenheit sehr zugenommen.

Um die Mitte unsers Jahrhunderts ward die Untersuchung der Bewegungen der Himmelskörper aus mechanischen Grundsätzen mit Eifer fortgesetzt. Es war die Frage, die Abweichungen von der einfachen elliptischen Bahn, wegen der gegenseitigen Wirkungen aller Körper unsers Systems, insbesondere bey dem Laufe des Mondes, die Verrückung der Erdaxe und ihrer Bahnebene, die Gestalt der Planeten, die zum Gleichgewicht ihrer beweglichen Theile bey ihrer Umdrehung um eine Axe erforderlich ist, die Bewegungen des Meeres bey der Fluth und Ebbe, zu bestimmen.

Die

Die größten Analysten, Euler, Clairaut, d'Alembert, de la Grange, de la Place, haben daran ihre Kunst erschöpft. Die genauen Mondstafeln, welche Mayer zu Göttingen, ein vortrefflicher Beobachter und geübter Analyst, zu Stande brachte, waren die erste Frucht dieser Untersuchungen. Man sucht jetzt immer mehr die ganze Theorie der Astronomie so weit von der Erfahrung unabhängig zu machen, daß man nur die individuellen Bestimmungen aus Beobachtungen zu nehmen nöthig habe, um daraus den Lauf des Körpers vollständig zu berechnen, ohne empirische Einmischungen, von welchen die Theorie keinen Grund angeben könnte. Hoffentlich wird unsere Theorie der Astronomie bald so weit gebracht seyn, daß sie für alle Weltkörper allgemeingültig ist. Der Flug, den unser Geist zu nehmen im Stande ist, mag uns wegen der Beschränktheit unserer körperlichen Kräfte und unsers Wohnortes zufrieden stellen.

Vorstellung unsers Planetensystems.

	Umlaufszeit, siderische.	Entfernung von der Sonne a größte. b kleinste.	Mittlere Entfernung.	Weg in einer Minute, in Meilen.	Neigung der Bahn gegen die Erdbahn.	Umwälzungszeit.	Durchmesser in Meilen.
Sonne	= = = =	= = =	= = =	= = =	= = =	25 T. 10 St. (14)	191575
Merkur	87 T. 23 St. 15′ 43″	a 46665 b 30755	38710	396	7° 0′ 0″	unbekannt	690
Venus	224 16 49 10	a 72831 b 71835	72333	289	3 23 35	23 St. 21′	1669
Erde	365 6 9 11 tropische kleiner um 20 32	a 101681 b 97319	100000	246	= = =	23 St. 56′ 4″	1719
Mars	686 23 30 35	a 166553 b 138185	152369	199	1 51 0	24 St. 39 22	894
Jupiter	4332 14 27 11 (11 J. 315 T.)	a 545292 b 495266	520279	108	1 18 56	9 St. 56′	18670
Saturn	10759 1 51 11 (29 J. 167 T.)	a 1007712 b 900432	954072	80	2 29 50	unbekannt	17160
Uranus	30689 18 14 (84 J. 8 T.)	a 2007918 b 1828806	1918362	56	0 46 20	unbekannt	7447
Ring des Saturns	= = = =	Einer dieser Theile beträgt $206\frac{1}{8}$ geogr. Meilen.		= = =	= = =	10 St. 32′ 15″	40040

	Mittlerer Monat	Entfernung von der Erde	Umwälzungszeit	Durchmesser
Mond	periodischer 27 T. 7 St. 43′ 11″ synodischer 29 12 44 3	größte 54838 Meilen mittlere 51445 — kleinste 48052 —	27 T. 7 St. 43′ 11″	$468\frac{1}{2}$ Meilen

Vorstellung unsers Planetensystems.

	Umlaufszeit, überhaupt.	Entfernung von der Sonne a größte b kleinste	Mittlere Entfernung.	Weg in einer Minute, in Meilen.	Entfernung der Sonne gegen die Erdbahn.	Umwälzungszeit.	Durchmesser in Meilen.
Sonne						25 T. 10 St. (14)	191575
Merkur	87 T. 23 St. 15 43	a 46665 b 30755	38710	396	7° 0' 0"	unbekannt	690
Venus	224 16 49 12	a 72831 b 71835	72333	459	3 23 35	23 St. 21	1669
Erde	365 6 9 11	a 101681 b 97319	100000	246		23 St. 56 4"	1919
Mars	680 23 30 31	a 166553 b 138185	132369	199	1 51 0	24 St. 39 22	894
Jupiter	4332 14 27 41	a 545792 b 495266	520379	108	1 18 36	9 St. 56	18670
Saturn	10759 [illegible] 31 11	a 1007712 b 900432	954072	80	2 39 50	unbekannt	17166
Uranus	30689 [illegible] 14	a 2007618 b 1932806	1013362	56	0 46 20	unbekannt	7447
Ring [illegible]						10 St. 32 15	20040
Erde	[illegible]	Entfernung von der Erde [illegible] Meilen		Umwälzungszeit [illegible]	[illegible]		

Vierter Abschnitt.

Die mathematische Geographie, Steuermannskunst, Chronologie und Gnomonik.

I. Die mathematische Geographie.

194. Die mathematische Geographie betrachtet, was bey der Erde einer Ausmessung fähig ist. Die wichtigsten Lehren derselben von der Gestalt und Größe der Erde sind schon in der Astronomie (84—100. und 110—113.) vorgetragen, weil ihr Halbmesser uns den Maaßstab zu den Messungen am Himmel giebt, und die Kenntniß ihrer Gestalt zu manchen astronomischen Untersuchungen nothwendig ist. Hier wird also nur noch dasjenige nachzuholen seyn, was die Erde insbesondere angeht. Die physische Geographie, welche die Naturbeschaffenheit unserer Erde in ihrem gegenwärtigen und ehemahligen Zustande untersucht, wird ein eigenes Hauptstück erfordern.

195. Das Stück der Erdfläche auf beiden Seiten des Äquators AQ (Fig. 8.) bis zu den Parallelkreisen KR, ST, die von jenem 23° 28′ abstehen, heißt die heiße Zone. Allen Örtern innerhalb dieser Zone geht die Sonne zweymahl im Jahre durch das Zenith, und steht einen Theil des Jahrs hindurch in Norden, den andern in Süden. Die Hitze ist hier, wegen der größtentheils fast senkrecht auffallenden Strahlen, am größesten, in so ferne sie nicht durch locale Ursachen gemäßigt wird. Die gedachten Parallelkreise heißen auch auf der Erde die Wendekreise.

Von ihnen bis zu dem Parallelkreise von 66° 30', DHE, FIG, auf beiden Seiten des Äquators, oder bis an die Polarkreise, erstreckt sich die gemäßigte Zone. Die Sonne steigt hier nie bis zum Zenith hinauf, und steht zu Mittage immer entweder in Süden oder Norden. Der mittlere Theil dieser Zonen ist nur im eigentlichen Verstande gemäßigt. Denn die an die Wendekreise gränzenden Gegenden sind oft sehr heiß, die nächst den Polarkreisen sehr kalt. Die beiden übrigen Stücke innerhalb der Polarkreise heißen die kalten Zonen, um den Nordpol die nördliche, um den Südpol die südliche. Wenn man die ganze Oberfläche der Erde in 10000 gleiche Theile theilt, so enthält die heiße Zone davon 3982, beide gemäßigte 5191, beide kalte 827 Theile.

196. Je näher ein Ort nach dem Äquator liegt, desto größer ist der Winkel des Horizonts mit dem Äquator, und der Unterschied der Dauer des Tages und der Nacht wird immer kleiner. Diese Dauer wird nach den Polen hin immer ungleicher, bis daß unter den Polen selbst, die Hälfte des Jahrs eine Nacht, und die andere Hälfte ein Tag ist. Die Gränze der Erleuchtung EG (Fig. 14.) schneidet nämlich den Äquator allemahl in zwey gleiche Theile, die Parallelkreise aber in ungleiche, und zwar desto ungleichere, je näher nach den Polen. Um die Zeit des Sonnenstillstandes schneidet sie die jenseits der Polarkreise liegenden Parallelkreise gar nicht.

197. Die Alten zogen durch jeden Punct, wo der längste Tag um eine halbe Stunde zunimmt, Parallelkreise, und theilten die Erde dadurch in Klimata ein. Wir gebrauchen diese Eintheilung nicht mehr. Doch haben wir das Wort Klima behalten, um dadurch die physische Beschaffenheit eines Landes anzuzeigen.

198.

198. In der gemäßigten Zone hat man vier Jahrszeiten, Frühling vom Eintritte der Sonne in das Zeichen des Widders bis zum Sonnenstillstande, u. s. w. In der kalten sind nur zwey, nämlich Sommer und Winter; jener fängt an, wenn sich die Sonne wieder über dem Horizonte zeigt, bis dahin, daß sie wieder darunter verschwindet, und der Winter angeht. Physisch fängt der Sommer freylich später an, und hört eher auf; da hingegen in der gemäßigten Zone die Jahrszeiten, der Witterung nach, dem Stande der Sonne voreilen. In der heißen Zone verhält es sich mit den Jahrszeiten ganz anders, als in der gemäßigten.

199. Die Bewohner desselben Parallelkreises (perioeci) haben einerley Jahrszeiten; die auf entgegengesetzten unter derselben Breite (antoeci) haben entgegengesetzte Jahrszeiten. Die Bewohner zweyer Örter an den beiden Enden eines Erddurchmessers heißen Antipoden. Die Neu-Seeländer sind zum Theil die Antipoden der Spanier.

200. Den Horizont eines Ortes theilt man durch die beiden Puncte, wo der Meridian, und die beiden, wo der Äquator ihn schneidet, in vier gleiche Theile. Die Theilungspuncte heißen Nord, Ost, Süd, West, oder die vier Hauptgegenden. Man halbirt diese Quadranten in den Puncten Nordost, Südost, Südwest, Nordwest. In der Mitte zwischen diesen Nebengegenden und den Hauptgegenden liegen von Norden an die Striche, welche Nordnordost, Ostnordost, Ostsüdost, Südsüdost; Südsüdwest, Westsüdwest, Westnordwest, Nordnordwest heißen. Zwischen diesen und jenen Puncten liegen noch sechzehn Striche, welche von der anliegenden Haupt- oder Nebengegend

und der nächsten Hauptgegegend, nach welcher hin sie liegen, den Namen bekommen, mittelst der eingeschobenen Sylbe gen: als Nord gen Ost, Nordost gen Nord, Nordost gen Ost u. s. w.

201. Eine Landcharte ist ein perspectivischer Entwurf eines Theils der Erdfläche. Ist dieses Stück so klein, daß es ohne merklichen Fehler für eben gehalten werden kann, so wird es nach den in der Geometrie gelehrten Methoden aufgetragen. Man zeichnet rechts und links die geographische Breite auf, wozu man nur von einem Orte der Gegend sie zu wissen braucht, um von dem Parallelkreise desselben aus, mittelst der bekannten Länge eines Grades in der entworfenen Gegend die Breiten von 5 zu 5 oder in einzelnen Minuten aufzutragen. Die Länge wird an dem obern und untern Rande verzeichnet. Da aber die Parallelkreise nach den Polen hin kleiner werden, in dem Verhältnisse der Cosinus der Breiten oder der Sinus der Entfernungen vom Pol, so müssen die Grade und Minuten der Länge in diesem Verhältnisse kleiner als die Grade der Breite genommen werden. Begreift die Charte mehrere Grade der Breite, so muß man die Grade der äußersten Parallelkreise, jede nach dem ihnen eigenen Verhältnisse verändern. Die Meridiane werden alsdenn durch gerade convergirende Linien dargestellt, die Parallelkreise durch parallele auf den mittlern Meridian senkrechte.

202. Große Theile der Erde darzustellen hat man verschiedene Methoden. Die orthographische Projection zieht von jedem Puncte der Erdfläche auf eine sie berührende Ebene Perpendikel, welche die ihnen zugehörigen Puncte abbilden. Es ist aber schwer, die Meridiane und Parallelen zu zeichnen, welche nach dieser Art alle Ellipsen werden, außer bey der Polarprojection,

jection, wenn die Ebene der Projection den einen Pol berührt, in welchem Falle alle Meridiane gerade in dem Pole sich schneidende Linien, und die Parallelkreise concentrische Kreise um den Pol sind. Diese Projection wird nützlich gebraucht, die nördliche und südliche Halbkugel vorzustellen. Sie verkleinert aber die nach dem Aquator hin gelegenen im Verhältnisse gegen die Polarländer.

203. Eine in sehr vielen Fällen brauchbare Projectionsart ist die sogenannte stereographische *). Die Tafel, worauf die Abbildung geschieht, geht durch den Mittelpunct der Kugel, das Auge wird in den einen Pol des Kreises gesetzt, der in der Ebene der Tafel liegt, und die jenseitige Fläche der Kugel wird so entworfen, als wenn das Auge die innere hohle Seite betrachtete. Es sey (Fig. 31.) AEBD ein großer Kreis der Kugel, ACB stelle die Tafel (eigentlich eine Linie auf derselben durch den Mittelpunct der Kugel) vor; D ist der Ort des Auges; E der entgegengesetzte Ort auf der Kugel, der Mittelpunct der Projection, dessen Bild in C den Mittelpunct der Kugel und der Tafel fällt; F ein andrer Ort der Kugelfläche, dessen Bild in H fällt, so wie des Punctes G Bild in I. Das vorzügliche dieser Entwerfungsart ist, daß alle Kreise, größte oder kleinere, wieder durch Kreise vorgestellt werden; und daß alle Kreise auf der Projection sich unter demselben Winkel wie auf der Kugel schneiden, daher kleine Portionen der Abbildung dem vorgestellten Stücke der Kugelfläche ähnlich sind, nur daß die nach A und B hin liegenden größer sind als die um E befindlichen, ob zwar die Stücke der Kugelfläche

*) Die Eigenschaften der stereographischen Projection, nebst allen bey derselben vorkommenden Constructionen, habe ich aus Gründen der gemeinen Geometrie in einer kleinen Schrift, 1788, entwickelt.

gleich sind. Alle Aufgaben, die man auf der Kugel auflöset, kann man vermittelst dieser Projection leicht, und oft bequemer als auf der Kugel, auflösen. Der Bogen EF wird durch die Linie CH vorgestellt, welche die Tangente des Winkels HDC ist, dessen Maaß der halbe Bogen FE ist. Daher ist es leicht, einen Maaßstab zu machen, nach welchem die Größe des Bogens FE oder die Entfernung jedes Ortes von E gemessen werden kann. Nach dieser Art sind die von Hrn. Bode gezeichneten, und für dieses Werk anfangs bestimmten Planiglobien entworfen, wobey Berlin der Mittelpunct der Projection ist.

204. Einzelne Theile der Erdfläche zu entwerfen, ist folgendes Verfahren sehr dienlich, welches sich auf die Abwickelung der Oberfläche eines senkrechten Kegels gründet. Die abgewickelte Fläche ist ein Sector eines Kreises, dessen Halbmesser die Seite des Kegels, und dessen Bogen dem Umfange seiner Grundfläche gleich ist. Der zu dem Bogen gehörige Winkel verhält sich zu 360 Grad, wie der Halbmesser der Grundfläche zu der Seite des Kegels. Hieraus sieht man, wie sich ein von zwey parallelen Kreisen begränztes Stück der Kegelfläche zu einer ebenen Fläche abwickeln läßt. Nun nehme man auf der Kugel eine schmale Zone, so kann man diese als die Oberfläche eines Kegelstücks betrachten und sie abwickeln. Hier gebrauchen wir aber nur einen mäßigen Theil dieser Zonenfläche. Die zu zeichnende Landcharte ist ein Theil der Oberfläche einer Kugel, deren Umfang die angenommene Länge eines Breitengrades 360 mahl genommen ist, woraus also der Halbmesser dieser Kugel gefunden wird. Die berührende gerade Linie an der Kugel von einem Parallelkreise bis an die verlängerte Axe ist der Halbmesser des

Paral-

Parallelkreises auf der Charte. Man findet denselben, wenn man die Länge eines Breitengrades mit der Zahl 57,296 und mit der Tangente des Complements der Breite für den Radius Eins multiplicirt. Die Länge eines Grades auf den Parallelkreisen der Charte verhält sich zu einem Breitengrade wie der Sinus des Complements der Breite zum Radius. Oder ein Winkel an dem Mittelpuncte eines Parallelkreises auf der Kugel verhält sich zu dem auf der Charte wie der Radius zu dem Sinus der Breite. Z. B. ein Winkel von 15 Grad auf dem Parallelkreise in der Breite von 50 Grad wird in der Zeichnung in einen Winkel von 38° 18′ verwandelt, nach dem Verhältnisse 1000 zu 766. Die Länge der Grade ist in der Zeichnung so groß als auf der Kugel.

205. Auf der Kugel werden die Grade der Parallelkreise nach den Polen hin immer kleiner; die Grade der Breite bleiben immer dieselben. Man lasse nun umgekehrt die Grade der Parallelkreise unverändert, vergrößere aber dagegen die Grade der Meridiane in eben dem Verhältnisse, in welchem auf der Kugel die Grade der Parallelkreise gegen die Grade der Meridiane kleiner werden. Diese Charten, welche man reducirte, oder Charten mit wachsenden Breiten, auch Mercators oder Wrights Charten nennt *), haben den Vortheil der leichten Entwerfung, und stellen auch die Winkel der Meridiane und Parallelkreise richtig dar, nur daß sie die äußersten Gegenden der Breite zu groß machen. Die Gegenden nicht weit von den Polen können wegen des sehr abnehmenden Verhältnisses der Parallelkreise und Meridiane nach

*) Gerhard Mercator gab um das Jahr 1569 zuerst eine solche Charte aus; die Gründe ihrer Zeichnung machte nach einiger Zeit Edward Wright bekannt, den man als den eigentlichen Erfinder anzusehen geneigt ist.

nach dieser Art nicht gut entworfen werden. Auf der See werden sie hauptsächlich gebraucht. Aber auch Länder, wie Deutschland, Frankreich, lassen sich nach dieser Methode sehr bequem und natürlich genug zeichnen. Die Weltcharte, welche diesem Werke beygefügt ist, ist eine reducirte. Die Polarländer sind nach der orthographischen Methode entworfen.

206. Die Örter, deren Lage durch astronomische Beobachtungen gefunden ist, werden zuerst eingetragen, darauf die andern, deren Lage gegen diese durch Messung oder Schätzung bekannt ist. Die Gränzen der Länder und die Küsten, den Lauf der Flüsse, die Verbindung der Gebirge muß man theils aus eigenen Messungen, theils aus zuverlässigen Nachrichten anderer zeichnen.

207. Eine künstliche **Erdkugel** allein gewährt eine richtige Vorstellung der Lage und Proportion der Theile auf der Erdfläche. Das erste bey ihrem Gebrauche ist, daß man den Ort, wo man sich befindet, oder wohin man sich etwa versetzt, ganz genau zu oberst auf der Kugel stelle, indem man dem Nordpole auf unserer nördlichen Hälfte die für den Ort gehörige Höhe über dem hölzernen Kranze, dem *Horizonte*, giebt, und den Ort unter den messingenen Kreis, den *Meridian*, bringt. Den Zeiger des kleinen Stundenkreises, der in zweymahl 12 Theile eingetheilt ist, stellt man auf 12. Die Axe richtet man gegen Norden, und dreht die Kugel von Abend gegen Morgen, so hat man eine Vorstellung von der täglichen Umwälzung der Erde. Dreht man die Kugel entgegengesetzt herum, nach der Folge der Stunden auf dem kleinen Kreise, und bringt einen andern Ort unter den Meridian, z. B. Peking in China, wenn Berlin vorher auf 12 gestellt war, so zeigt der Zeiger die Stunde zu

Peking

Peking nach der Berliner Uhr, nämlich 7 Stunden (6 Stunden 52 Min.), wenn es in Berlin Mittag ist. Genauer giebt es der Äquator selbst, wenn man den Bogen zwischen den Meridianen beider Örter aufnimmt, und für 15 Grad eine Stunde rechnet. Dadurch ist der Unterschied der Länge bekannt. Stellt man den ersten Meridian auf 12, dreht die Kugel nach der Folge der Stunden, und führt einen Ort unter den Meridian, so hat man die Länge des Ortes in Stunden und deren Theilen, so genau es der kleine Kreis erlaubt; genauer vermittelst des Äquators. Die Breite eines jeden Orts giebt der in Grade eingetheilte Meridian an.

208. Bemerkt man auf der Ekliptik *) den Ort der Sonne, bringt diesen unter den Meridian, macht die Polhöhe der Declination der Sonne gleich, im Sommer die des nördlichen Pols, im Winter die des südlichen, so ist die Hälfte der Kugel über dem hölzernen Kranze der erleuchtete Theil der Erde für eine gewisse Zeit. Man bringe einen Ort, als Berlin, unter den Meridian, stelle den Zeiger auf 12, so hat man die um 12 Uhr erleuchtete Halbkugel vor Augen. Führt man Berlin an den östlichen Horizont, so hat man die Stunde des Sonnenaufganges, an dem westlichen die Stunde des Unterganges. Doch dreht man so die Kugel der Umwälzung der Erde entgegen. Wenn man hiebey den Stundenzirkel abnehmen muß, so kann man sich eben so gut und noch besser des Äquators bedienen.

Mehreres vom Gebrauche der Erd- und Himmelskugel muß man bey andern Schriftstellern suchen. Den voll-

*) Die Ekliptik gehört eigentlich nicht auf eine Erdkugel, weil die Lage der Oerter gegen dieselbe sich jeden Augenblick ändert. Doch ist sie auf die angegebene Art nützlich zu gebrauchen.

vollständigsten Unterricht giebt Hr. Prof. Scheibel in seiner Schrift vom Gebrauche der künstlichen Erd- und Himmelskugel, welcher eine brauchbare Einleitung in die Astronomie beygefügt ist. Breslau 1779.

II. Die Schifffahrtskunde.

209. Die Schifffahrtskunde (Steuermannskunst, Engl. navigation, Franz. auch le Pilotage) lehrt den Weg eines Schiffes finden, sowohl denjenigen, welchen es von einem gewissen Orte an zurückgelegt hat, als welchen es nehmen muß, um an einen bestimmten Ort zu gelangen. Sie erfordert eine gute Kenntniß der Rechenkunst, der ebenen und sphärischen Trigonometrie, der sphärischen Astronomie, des Sonnen- und Mondslaufs insbesondere, und eine geschickte Hand in Zeichnung geometrischer Constructionen.

210. Ein Schiffer gebraucht drey Werkzeuge, den Compaß, das Log und ein oder anderes Instrument zur Messung der Höhen der Himmelskörper, des nöthigen Reißzeuges nicht zu gedenken. Ein unentbehrliches Hülfsmittel sind genaue Seecharten.

211. Der Compaß besteht aus einer Magnetnadel, auf welcher die Windrose, ein Stern mit 32 Spitzen, welche die Haupt- und Nebengegenden des Himmels anzeigen, befestigt ist. Die runde mit einem Glase bedeckte Büchse, in welcher die Nadel mit der Windrose sich auf einer stählernen Spitze frey herumdrehen kann, hängt mit zwey Zapfen in einem Schwungringe, welcher wiederum auf zwey Zapfen beweglich hängt, die von jenen um einen Viertelkreis abstehen, und in dem äußern, gewöhnlich viereckten, Kasten fest sind, so daß die Büchse bey allen Schwankungen

kungen des Schiffs eine wagerechte Lage behalten kann. Man hat zweyerley Compasse, den Strichcompaß oder schlechtweg Schiffscompaß (Compas de route), und den Peilcompaß *) (Compas de variation). Von jenem stehen gewöhnlich zwey unmittelbar vor demjenigen, welcher das Schiff steuert, in einem Schranke von der Einrichtung, daß zwischen beiden Compassen ein Licht zu ihrer Erleuchtung bey Nacht angebracht werden kann. Dieser Schrank heißt das Nachthaus (habitacle). Der Peilcompaß (Fig. 32.) dient, die Lage entfernter Gegenstände oder der Himmelskörper in Absicht auf die Weltgegenden aufzunehmen, auch die Abweichung (Mißweisung, variation) der Magnetnadel zu erfahren. Das äußere Kästchen hat zu dem Ende zwey Dioptern, durch welche man nach dem Gegenstande visirt, indem ein zweyter Beobachter die Lage der Windrose gegen einen queerüber auf die Absehenslinie senkrecht gespannten Faden bemerkt, woraus die Lage des Gegenstandes in Absicht der Weltgegenden leicht gefunden wird. — Die Abweichung der Magnetnadel zur See zu erfahren, beobachtet man mit diesem Compasse den Ort, wo die Sonne auf- oder untergeht, und vergleicht diesen mit dem berechneten, vorausgesetzt, daß man die Breite seines Orts, und auch einigermaßen die Länge kenne. Man kann auch das Azimuth (8.) der Sonne, des Mondes oder eines Sterns gebrauchen, die Abweichung der Magnetnadel zu erfahren, wenn man das berechnete und das mit dem Compasse beobachtete mit einander vergleicht. Der zu Beobachtungen dieser Art eingerichtete Peilcompaß erhält den Namen Azimuthcompaß. Das Azimuth wird aus dem Abstande des Ortes und des Gestirns vom Pole, und

*) Vom Holländ. pylen, messen. Ich würde ihn Visircompaß nennen.

und dem Abstande des letztern vom Zenith (oder auch dem Winkelabstande vom Meridian) berechnet.

212. Das Log ist ein hölzernes Dreyeck (6 oder 7 Zoll hoch), an welches eine durch Knoten eingetheilte lange Leine, die Logleine, an der einen Spitze geknüpft ist. Dieses wird ins Wasser gelassen, worin es sich, wegen des in den untern, jener Spitze gegenüberstehenden, Theil eingegossenen Bleyes, senkrecht stellt. Damit das Dreyeck aber seine breite Fläche dem Wasser entgegenstelle, ist unten daran noch ein Stückchen Holz mit einer kurzen Schnur angebunden; eine andere kurze Schnur geht von der Logleine ab, und vereinigt sich mit jener mittelst eines Pflöckchens, der in ein Loch des Stückchens Holz gesteckt wird. So lange man von dem segelnden Schiffe ab die Logleine laufen läßt, stellt sich die breite Fläche des Dreyecks dem Wasser entgegen nach der Richtung des Schiffes; sobald man, nach vollendetem Versuche, das Log wieder einnehmen will, zieht man mit einem Ruck die Leine an sich, der Pflock geht aus dem Stückchen Holz heraus, und das Dreyeck wendet seine schmale Fläche dem Schiffe zu. Mittelst dieses Werkzeuges sucht man die Geschwindigkeit eines segelnden Schiffes, seine Fahrt, zu erforschen. Gesetzt, das Dreyeck stehe im Wasser unbewegt, so kann man aus der Länge der abgewickelten Leine und der Zeit auf die Geschwindigkeit des Schiffes schließen. Die Seemeilen werden von verschiedener Größe gerechnet, von den deutschen und dänischen Schiffern 15 auf einen Grad; von den französischen und holländischen 20, und von den englischen 60 auf einen Grad. Wir wollen 60 nehmen, so ist eine Seemeile grade so viel, als eine Minute eines großen Kreises auf der Erdkugel. Den Versuch mit dem Log läßt man eine halbe Minute

nach

nach einer dazu eingerichteten Sanduhr dauren. Theilt man nun die Logleine durch Knoten in gleiche Theile, deren jeder der 120ste Theil einer Seemeile ist, oder 47,64 Pariser Fuß (50,78 engl.) hält (98.), so segelt das Schiff in einer Stunde so viele Seemeilen, als Theile abgewickelt sind. Die Knotenlänge nimmt man aus Vorsicht ein wenig kürzer, als sie genau seyn sollte.

213. Das Log ist kein sicheres Mittel, die Geschwindigkeit des Schiffes zu messen. Hat das Wasser eine eigene Bewegung, so giebt es die Geschwindigkeit zu klein an, wenn das Schiff mit dem Strome segelt, weil es von dem Strome mit fortgezogen wird; in dem gegenseitigen Falle giebt es sie zu groß an. Das Schiff wird, wenn es schief gegen den Strom segelt, etwas zur Seite getrieben, und hat eine zusammengesetzte Bewegung, deren Richtung von der Richtung des Kiels verschieden ist. Das Log folgt der Richtung des Stroms, und bleibt mehr oder weniger hinter dem Schiffe zurück, als es in einem ruhigen Wasser thun würde. Um dem Log mehr Standhaftigkeit zu verschaffen, ist vorgeschlagen, mit demselben einen Körper von einer großen Oberfläche, als zwey rechtwinklicht zusammengefügte blecherne Platten an einem Tau von 50 bis 60 Fuß Länge zu verbinden. Das Log wird auf Kriegsschiffen gewöhnlich alle Stunden gebraucht; auf Kauffahrteyschiffen alle zwey Stunden.

214. Die Abweichung der Richtung des Laufes von der Richtung des Kiels, die Abdrift (franz. derive, engl. leeway), wird auch durch einen schief in die Segel stoßenden Wind verursacht. Daher muß man die Angabe des Compasses, welche bloß auf die Richtung des Kiels geht, zu verbessern suchen.

215. Die Höhen der Himmelskörper auf der Erde zu messen, nimmt man einen beschwerten Faden

zu Hülfe, welcher auf dem Instrumente den Bogen zwischen dem Zenith und der Gesichtslinie nach dem Gestirne hin abschneidet. Allein auf der See kann man, wegen des Schwankens des Schiffes, dieses Hülfsmittel durchaus nicht gebrauchen. Ehemahls bediente man sich des Jakobsstabes oder Gradstockes, der aus zwey senkrecht gegen einander gestellten Hölzern besteht, wovon das eine sich über dem andern verschieben läßt. Jetzt sind zwey von Engländern erfundene Werkzeuge gebräuchlich; der englische Schiffsquadrant und der hadleyische Reflexionsoctant.

216. Der englische Schiffsquadrant ist ein Viertelkreis, der aus zwey Bogen von ungleichen Halbmessern zusammengesetzt ist, um das Instrument leichter zu machen. Der Bogen FG (Fig. 33.) pflegt 60 Grad, der andere ED 30 Grad zu enthalten. Auf dem Bogen FG läßt sich eine Diopter B verschieben, in welche ein convexes Glas gefaßt ist, wodurch das Bild der Sonne auf eine bestimmte Stelle auf der Diopter bey C, in dem Mittelpuncte beider Bogen, fällt. Die Diopter B stellt man auf einen gewissen Grad, nach Maaßgabe der Höhe der Sonne. Die gleichfalls bewegliche Diopter A auf dem Bogen DE verschiebt der Beobachter, das Instrument senkrecht haltend, so lange, bis er den Horizont durch einen Einschnitt in der Diopter C nach der Richtung AH erblickt. Die Summe der Bogen AE und FB giebt die Höhe der Sonne über dem Horizont. Auf dem Bogen DE sind die Grade durch Transversalen in kleinere Theile getheilt, oder es ist an der Diopter A ein Nonius (Geom. 245.) angebracht. Der kleinere Bogen FG ist nur in Grade getheilt.

217. Noch vorzüglicher ist der Hadleyische Reflexionsoctant. Der Bogen AB (Fig. 34.) enthält

nur

nur 45 Grade, ist aber in 90 Theile getheilt, und thut die Dienste eines Quadranten. Um den Mittelpunct C ist die Regel CD beweglich, auf deren Kopfe E ein Spiegel FG befestigt ist. Auf diesen fällt von der Sonne oder einem andern Gestirne der Strahl SC, wird von da nach einem kleinern Spiegel I zurückgeworfen, und geht von diesem nach der Richtung HIO durch ein an dem Instrumente bey O befestigtes Fernrohr in das Auge des Beobachters. Von dem Spiegel I ist nur die dem Instrumente zunächst liegende Hälfte mit Queckſilber belegt, die andere von dem Instrumente entferntere Hälfte ist frey gelassen, damit der Beobachter zugleich nach dem Horizonte durch den unbelegten Theil visiren könne. Das Werkzeug wird, in einer senkrechten Lage, immer so gehalten, daß der Horizont durch die unbelegte Hälfte des Spiegels erscheint. Die Spiegel sind beide so gestellt, daß ihre Ebenen parallel sind, wenn die Regel CD auf den ersten Theilungspunct A oder den Nullpunct fällt. Giebt man nun der Regel diese Lage, und visirt nach einem Objecte, so muß das Bild, welches man durch die Zurückwerfung sieht, mit dem Objecte selbst, das man durch den unbelegten Theil des Spiegels erblickt, gleich hoch neben demselben erscheinen. Geschähe es nicht, so müßte man die Lage des kleinen Spiegels ändern. Befände sich nun ein Gestirn im Horizonte, so würde man, wenn die Regel durch den Nullpunct geht, das Bild desselben durch die doppelte Zurückwerfung neben dem Horizonte erblicken. Ist das Gestirn S über dem Horizonte in irgend einer Höhe, so schiebt man CD so lange, bis das Bild von S auf dem Spiegel I in den Horizont fällt, und wenn es die Sonne ist, bis ihr oberer oder unterer Rand den Horizont berührt. Alsdann ist der Winkel ACD die halbe Höhe des Gestirns. Darum ist AB in 90 Theile getheilt, da-

mit die Höhe dadurch unmittelbar angegeben werde. Der Grund, warum der Winkel ACD der halben Höhe des Gestirns gleich ist, liegt darin, daß der Winkel ICS sich doppelt soviel verändert, als die Lage des Spiegels FG gegen den unveränderlichen zurückgeworfenen Strahl CI *).

218. Der Horizont des Meers, dessen sich ein Schiffer bedienen muß, (die Kim in der Sprache der Schiffer) giebt nicht genau eine horizontale Linie. Wegen der Krümmung der Erde, und der Erhöhung des Beobachters über der Meeresfläche ist die Gesichtslinie an den Horizont eine die Kugel berührende Linie, welche sich unter den wahren Horizont senkt. Die Höhe des Gestirns wird daher um einige Minuten zu groß gefunden, welches sich berechnen und in eine Tafel bringen läßt. Übrigens muß die gefundene Höhe wegen der Strahlenbrechung verbessert werden. Bey der Sonne und dem Monde muß man ihre scheinbaren Halbmesser wissen, um sie zu der Höhe des untern Randes zu addiren, oder von der Höhe des obern abzuziehen.

219. Die **Charten**, deren sich die Seefahrer bedienen, sind entweder **platte** oder **reducirte**. Jene stellen

*) Man verlängere den einfallenden Strahl SC bis an die horizontale HO in K, und ziehe in C auf den Spiegel die senkrechte CH bis an jene horizontale. Es ist der W. SKH die Höhe des Gestirns, und SKH = SCI — CIK. Weil HC den Winkel SCI halbirt (Naturl. 491.), so ist SKH = 2 ICH — CIK. Die Lage von CH ändert sich eben so, wie die des Spiegels, daher die Veränderung der Höhe des Gestirns doppelt so groß ist, als die Veränderung der Lage des Spiegels. — Zieht man auf den Spiegel I eine senkrechte, und mit dieser durch C eine parallele, so ist der Winkel der letztern mit CH dem Winkel der Spiegel gleich, und die Hälfte von SKH.

stellen ein Stück der Erdfläche als eben vor, und können nur bey kleinen Gegenden, als einer Bay oder einem kleinen Theile einer Küste, gebraucht werden. Die reducirten (205.), oder wie sie der deutsche Schiffer nennt, die runden Charten, sind zur See einzig allgemein brauchbar. Auf einer Seecharte werden von den Ländern nur die Küsten, die Häfen, die Mündungen der Flüsse, gezeichnet, außerdem aber alles, was auf dem Meere dem Schiffer zu wissen nothwendig ist, als Inseln, Klippen, Sandbänke, Meerströme, Wassertiefen u. dgl. An mehreren Stellen werden die 32 Striche des Compasses aufgetragen, damit der Schiffer, wenn er von irgend einem Orte aus eine Linie zieht, die er zu befolgen gedenkt, durch eine Parallele mit derselben an die nächste Windrose, leicht den Strich erfahre, nach dem er sein Schiff zu richten hat, oder auch, daß er den zurückgelegten Weg bequem auf die Charte tragen könne, wenn er den gehaltenen Curs weiß. Die graphischen Operationen auf der Charte nennt der Schiffer: Besteck setzen.

220. Ein Schiff hält, zwar gewöhnlich nicht während der ganzen Reise, aber doch durch beträchtliche Theile des Weges denselben Curs, so daß sein Weg, wenn er nicht ein Bogen eines Meridians selbst ist, alle Meridiane unter demselben Winkel schneidet, und sowohl auf der Kugel als auf jeder Vorstellung derselben eine krumme Linie von besonderer Natur ist, außer auf den reducirten Charten, wo er durch eine gerade Linie vorgestellt wird. Der Weg eines Schiffes, das denselben Curs hält, heißt die loxodromische Linie (die schieflaufende), deren Berechnung dem Seefahrer sehr nöthig ist, weswegen man auch loxodromische oder Strichtafeln berechnet hat, welche für die acht Striche eines Qua-

dranten auf dem Compasse für jede Meile des Weges vom Äquator an die dazu gehörige Länge und Breite angeben. Der Schiffer kann also aus dem Curs, den er gehalten, und dem Wege, wenn er die Länge und Breite des einen Endpunctes weiß, den Unterschied der Länge und Breite des andern Endpunctes finden. Nothwendig ist dem Schiffer die Tafel der Meridionaltheile, in welcher die vergrößerte Länge der Breitenkreise vom Äquator an, wie sie in den reducirten Charten aufgetragen werden, angegeben ist. Mit dieser Tafel mag er allenfalls die Strichtafel entbehren. Hier ist ein kleiner Auszug aus einer solchen Tafel.

Breite auf der Kugel.	Meridionaltheile.	Breite auf der Kugel.	Meridionaltheile.
600 Min.	603,1	3600 Min.	4527,4
1200	1225,1	4200	5966,0
1800	1888,4	4800	8375,5
2400	2622,7	5399	30375,0
3000	3474,5		

221. Gesetzt nun, es wisse ein Schiffer den zurückgelegten Weg und den Curs, so kann er von dem zuletzt auf der Charte bemerkten Orte seines Schiffes die Richtung des Weges nach dem Curs zeichnen, und die Länge desselben nach der Größe der Meridiangrade zwischen den Parallelen der Breite, wo er sich befindet, auftragen. Dadurch erfährt er, wie viel er Länge und Breite verändert hat. Diese Verzeichnung seines Weges muß er so oft, als es nur immer thunlich ist, vornehmen. Noch genauer läßt sich dieses nach (220.) berechnen. Der Winkel, den die Richtung des Schiffes mit dem Meridian, nach der Angabe des Compasses macht, heißt der gesegelte oder angelegene Curs; der wegen der Abweichung der Magnetnadel

und

und der Abdrift verbesserte wahre Winkel, so wie er in der Schiffsrechnung gebraucht, oder auf der Charte abgesetzt wird, heißt der behaltene Curs. Der Schiffer muß den Punct seiner Abfahrt nicht allein genau bemerken, sondern kurz vorher, ehe er die Küste verliert, wo möglich, die Lage zweyer auf der Charte bemerkten Örter mit dem Peilcompasse aufnehmen, den beobachteten Strich auf der Charte durch jeden Ort ziehen, so giebt der Durchschnitt beider Striche die Stelle an, wo sich das Schiff noch zur Zeit der Beobachtung befand. Er mag aber auch, wenn er im Schätzen geübt ist, bloß nur die Richtung eines Puncts auf der Charte peilen, und die Entfernung nach dem Augenmaaße schätzen. Jenes Verfahren heißt: den Punct der Abfahrt durch eine Kreuzpeilung festlegen; das andere nennt man eine einfache Peilung. Solche Beobachtungen wird er bey jeder bekannten Küste vornehmen, um seine Angaben dadurch zu verbessern.

222. Dieses Verfahren, den Ort des Schiffes durch Schätzung der Länge des Weges und der Richtung zu bestimmen, heißt die Schiffsrechnung (Gissing bey den holländischen und deutschen Schiffern; franz. estime; engl. the dead reckoning). Sie besteht in der Auflösung des rechtwinklichten Dreyecks, welches der Weg des Schiffes, die Veränderung der Breite und die Veränderung der Länge auf einem Parallelkreise mit einander machen, von welchen Seiten die beiden letztern den rechten Winkel einschließen, die erste aber die zweyte unter einem spitzen Winkel schneidet, welcher der Curs ist. Zwey von diesen Stücken (außer dem rechten Winkel) sind gewöhnlich gegeben; am öftersten Curs und Weg, oder Curs und Veränderung der Breite, auch wol Weg und Veränderung der Breite. Die beiden verschiedenen Arten die-

dieses Dreyeck darzustellen, eine auf der platten Charte, die andere auf der runden oder reducirten, geben zwey Hauptabtheilungen der Steuermannskunst, das Segeln nach der platten, und das nach der runden Charte. Zwischen beiden hält das Segeln nach der Mittelbreite die Mitte, wenn bey der Auflösung des obigen Dreyecks dasjenige Verhältniß der Grade der Länge zu den Graden der Breite zum Grunde gelegt wird, welches in dem Mittelpuncte der Veränderung der Breite Statt findet. In der Planschifffahrt rechnet man den Unterschied der Länge nicht nach Graden, sondern nach Meilen, und nennet denselben schlechtweg die Abweichung. Für die Auflösung des vorher beschriebenen Dreyecks auf den Plancharten hat der Schiffer eigene Tafeln.

223. Die Schiffsrechnung bleibt aber immer unsicher. Darum muß der Seefahrer, so oft er kann, die Länge und Breite seines Ortes durch astronomische Beobachtungen zu erfahren suchen. Die Breite macht nicht viele Schwierigkeit, besonders wenn man die Höhe der Sonne zu Mittage oder die Höhe eines Sterns im Durchgange durch den Meridian zu beobachten Gelegenheit hat. Denn da man ihre Declination leicht wissen kann, die der Sonne nämlich aus einem astronomischen Kalender oder aus Ephemeriden, und die der Sterne aus den Sternverzeichnissen, so giebt der Unterschied oder die Summe der Höhe und der Declination die Höhe des Äquators, deren Complement die Polhöhe oder Breite des Orts ist (10.). Die Zeit, da das Gestirn im Meridiane ist, erfährt man hiezu hinlänglich genau mittelst des Compasses. Ein kleiner Fehler in der Zeit ist nicht schädlich, weil das Gestirn nahe bey dem Meridiane seine Höhe wenig ändert. Man fängt die Beobachtung etwas vor der Zeit an,

ehe

ehe der Himmelskörper in den Meridian kommt, und setzt sie so lange fort, bis man sicher ist, daß die Höhe wieder abnimmt. Bey einer Beobachtung der Sonne muß man ohngefähr die Länge seines Orts wissen, damit man die Declination der Sonne zur Zeit der Beobachtung habe, welche in den Ephemeriden nur für den Mittag des Orts gilt, für den sie berechnet sind, und daher unter einem andern Meridiane eine kleine Verbesserung, der Zwischenzeit der Mittage gemäß, nöthig hat. — Kann man keinen Durchgang der Sonne oder eines Sterns durch den Meridian beobachten, so läßt sich doch aus drey Höhen außer der Meridianfläche, aber in der Nähe derselben, und den Zwischenzeiten der Beobachtung die Meridianhöhe herleiten, am leichtesten, wenn die Zwischenzeiten gleich sind *).

224. Die wahre Zeit (168.) muß dem Beobachter zur See, besonders zur Erforschung der Länge, möglichst genau bekannt seyn. Ein Mittel ist, die Zeit des Aufganges oder Unterganges der Sonne zu beobachten, welche man aus der bekannten Breite des Orts auch berechnen, oder mittelst berechneter Tafeln wissen kann. Der Unterschied der berechneten und beobachteten Zeit ist die Abweichung der Uhr. Die Strahlenbrechung kann hier aber einige Unrichtigkeit verursachen. — Zuverlässiger ist es, aus der Breite des Ortes, der Abweichung der Sonne und ihrer Höhe die Entfernung derselben vom Meridian oder den Stundenwinkel zu berechnen, und diesen mit der Zeit der Uhr zu vergleichen. Ist die Breite nicht zuverlässig bekannt, so beobachtet man zwey Höhen der Sonne,

*) S. Traité de navigation par M. Bouguer et de la Caille. p. 204. Die Regel ist daselbst ohne Noth sehr weitläuftig abgefaßt.

und sucht aus diesen, der Zwischenzeit der Beobachtungen, der Abweichung der Sonne und der gemuthmaßten Breite die Zeit der Beobachtungen, und ferner die mittägliche Höhe der Sonne, welche letztere, unter den gehörigen Umständen, sehr nahe gefunden wird, so daß aus ihr die Breite, und daraus wieder die Zeit berichtigt werden kann. Gebraucht man einen Stern, so giebt der Stundenwinkel, wegen des bekannten Unterschiedes der Rectascensionen des Sterns und der Sonne, auch den Stundenwinkel der letztern. Man kann nur bey Nacht den Horizont nicht genau genug wahrnehmen, und bleibt daher wegen der Höhe eines Sterns 2 bis 3 Min. ungewiß.

225. Das wichtigste und schwerste ist die Erforschung der Länge zur See. Das englische Parlament setzte im Jahr 1714 eine Belohnung von 20000 Pfund Sterling auf eine sichere Methode, die Länge zur See bis auf einen halben Grad zu bestimmen. Die Länge zur See ist wie auf dem Lande der Winkel, welchen der Meridian des Schiffes mit einem gewissen Meridiane, es sey dem von Ferro oder Greenwich, London, Paris, oder sonst einem bekannten, macht. Die Methoden, welche man auf dem Lande gebraucht, haben zur See viele Schwierigkeiten. Auf eine Monds- oder Sonnenfinsterniß kann man nicht warten; die letztere würde auch dem größten Theile der Seefahrer zu viele Schwierigkeiten machen. Bedeckungen der Sterne sind auch nicht häufig genug, und erfordern eben so beschwerliche Rechnungen als die Sonnenfinsternisse. Die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten sind zwar häufig genug, wenn Jupiter nur nicht nahe bey der Sonne steht; auch ist die Berechnung der Länge aus den Beobachtungen sehr leicht, weil man nur die in den Ephemeriden angegebene Zeit des Eintritts

oder

oder Austritts mit der beobachteten vergleichen darf; aber das Schwanken des Schiffs macht die Beobachtung sehr beschwerlich, wiewohl nunmehr die kürzern Dollondischen Fernröhre die Beobachtung sehr erleichtern. Das bequemste Mittel für einen Seefahrer wäre eine Uhr, die aller mannigfaltigen Ursachen, wodurch der Gang einer gewöhnlichen Uhr auf Seereisen verändert wird, ungeachtet, einen gleichförmigen Gang behielte. Der Unterschied der Zeit des Mittags auf dem Schiffe und der Zeit nach der Uhr giebt unmittelbar den Unterschied der Länge des Ortes, für welchen die Uhr gestellt ist, und desjenigen, wo sich das Schiff befindet. Eine solche Uhr wollte Harrison in England erfunden haben, und die ersten Proben damit fielen so glücklich aus, daß er wirklich die Hälfte von der ausgesetzten Belohnung erhielt; allein fernere Proben sollen gezeigt haben, daß sie die Länge doch bis auf einen ganzen Grad unbestimmt ließ. Seitdem haben mehrere englische Künstler mit einander in der Verfertigung genauer Seeuhren gewetteifert. Insbesondere wird eine Seeuhr (Time-keeper) von Mudge als das einzige Kunststück in seiner Art von Kennern gerühmt. Es werden auch Taschenuhren (Chronometer) verfertigt, vorzüglich von Emery und Arnold, die einen so gleichförmigen Gang haben, daß sie auf der See, und auch auf dem Lande, zur Bestimmung der Länge sehr brauchbar sind *). Die Uhren zweyer französischen Künstler, Berthoud und le Roy, haben auf Seereisen sehr gut die Probe bestanden. Ein Uhrmacher zu Rendsburg, Armand, hat Seeuhren verfertigt, die die Meereslänge bis auf einen halben Grad angeben.

226.

*) Ein Taschen-Chronometer von Arnold, in goldnem Gehäuse, kostet etwa 120 Pf. Sterling; seine sehr genaue Secunden-Taschenuhr, zum astronomischen Gebrauche, in silbernem Gehäuse, 25 Guineen.

226. Es ist inzwischen mißlich, die Wohlfahrt eines ganzen Schiffes von einer wandelbaren Maschine abhängen zu lassen. Darum bleiben astronomische Beobachtungen immer das sicherste Mittel, die Länge zur See zu bestimmen. Vorzüglich gebraucht man jetzt Beobachtungen des Mondes, die man ehedem nicht so nützen konnte, als die Bewegung desselben noch nicht hinlänglich bekannt war. Seitdem aber Mayer *) seine vortrefflichen Mondstafeln geliefert hat, ist die Methode, die Länge zur See vermittelst des Mondes zu finden, immer mehr vervollkommnet worden. Ein Astronom, der mit Cook die Welt umfahren hat, versichert, daß durch sie die Länge innerhalb eines Sechstheils oder höchstens eines Fünftheils eines Grades sich finden lasse, und daß jetzt die Rechnung von einem mäßigen Rechner innerhalb einer Viertelstunde vollendet werden könne, da sonst der geübteste nicht unter drey bis vier Stunden damit fertig werden konnte. Sollte auch mancher Schiffer diese Genauigkeit nicht erreichen können, so ist dieses in gewöhnlichen Fällen nicht nachtheilig, wenn nur der mögliche Fehler noch innerhalb des ihm übersehbaren Stückes der Erdfläche fällt. Zur Bestimmung der Lage der Küsten und Inseln wird die möglichste Genauigkeit erfordert.

227. Die zu diesem Geschäffte nöthigen Rechnungen werden größtentheils vorher gemacht, und dem Seefahrer mitgetheilt. In dem Schiffskalender, der jetzt jährlich zu London herauskömmt, ist für jeden Tag der wahre Abstand des Mittelpuncts des Mondes von der Sonne oder einigen der hellsten Fixsterne von 3 zu 3 Stunden nach dem Greenwicher Meridian angege-

*) Mayer war Professor in Göttingen. Seine Erben bekamen 3000 Pf. Sterling für die Mondstafeln, wiewohl sie eben so gut 10000 Pfund verdient haben möchten, als Harrisons Uhr.

gegeben. Dergleichen Kalender kommen auch an andern Orten heraus. Nun beobachtet man auf der See, nachdem die Uhr möglichst genau nach dem wahren Mittage des Schiffes gestellt ist, die Entfernung des Mondes von der Sonne oder demjenigen Fixsterne, der in dem Kalender für den Tag der Beobachtung angegeben ist, und läßt, wenn man zwey erfahrne Gehülfen hat, diese in demselben Augenblicke die Höhe des Mondes und des Sternes nehmen. Es stelle nämlich (Fig. 35.) HZO die Hälfte eines Meridians vor, in welchem Z das Zenith, P der Pol, HO der Horizont ist. In L sey der Mond, in S zu gleicher Zeit die Sonne oder ein Stern *). Man mißt vermittelst eines Reflexionsoctanten den Bogen LS, oder den scheinbaren Abstand des Mondes von der Sonne oder dem Sterne; und zugleich die Höhen LM, SN. Hierauf berechnet man in dem sphärischen Dreyecke ZLS, aus den Seiten ZL, ZS, als den Complementen der Höhen, und aus LS den Winkel LZS. Der Mond wird durch die Parallaxe beträchtlich erniedrigt, und durch die Refraction, so wie auch der Stern etwas, oft nur sehr wenig erhöht. Der wahre Ort des Mondes sey l, der Sonne oder des Sternes s; die Veränderung des Orts wegen der Parallaxe und Refraction läßt sich berechnen, auch in Tafeln darstellen, folglich kann man Zl und Zs leicht berechnen, und darauf aus diesen Seiten mit dem unveränderten Winkel LZs die wahre Entfernung ls des Mondes von dem Sterne finden. Trifft diese mit einer von denen im Schiffskalender angegebenen überein, so ist die Zeit der Beobachtung genau die in dem Kalender dabey angegebene, diejenige nämlich, zu welcher ein Beobachter in dem Mittelpuncte der Erde den Mond eben so weit

*) Die Entfernung des Mondes von dem Sterne oder der Sonne ist in der Figur zu klein gemacht. Man nimmt sie fast nie unter 20 Gr., zuweilen über 100 Gr.

weit von dem Sterne oder an derselben Stelle am Himmel sehen würde, die Zeit von dem Mittage zu Greenwich an gerechnet. Nun vergleicht man mit dieser Zeit die Zeit seit Mittage auf dem Schiffe. Diese sey 2 Stunden 40 Min. zurück, so ist dieses ein Beweis, daß man 40 Grad westwärts von Greenwich ist, 15 Grad für eine Stunde gerechnet (93.). — Trifft der Abstand des Mondes nicht genau mit einem der angegebenen überein, so sucht man nach Verhältniß der Bewegung des Mondes in 3 Stunden die Zeit, zu welcher nach der Greenwicher Uhr der Mond den beobachteten Abstand haben sollte. Hat man keinen Gehülfen, so beobachtet man zuerst die Höhe des Sterns, gleich darauf den Abstand des Mondes, und unmittelbar nach diesem die Höhe des Mondes. Die beobachteten Höhen sind zwar nicht genau dieselben zur Zeit der Beobachtung des Abstandes, lassen sich aber durch Berechnung eines sphärischen Dreyeckes, wie ZPS, oder durch Beobachtungen mehrerer Höhen, auf die hier nöthigen reduciren. — Der Schiffskalender vertritt also die Stelle eines Astronomen, der in Greenwich zu gleicher Zeit mit dem Seefahrenden eine Beobachtung des Mondes machte, und sie ihm unmittelbar mittheilte. Für den ungelehrten Schiffer sind ausführliche Tafeln berechnet, worin er die Verbesserungen wegen der Parallaxe und Refraction nur aufzuschlagen braucht. Man hat ihm auch Kupferstiche geliefert, auf welchen er das mißt, was die Rechnung geben würde.

228. Ist nun solchergestalt die Breite und Länge bekannt, so kann man den Ort des Schiffes auf der Charte genau angeben, die Schiffsrechnung damit vergleichen, die Beschaffenheit und Größe der Ursachen, welche die Schätzung unrichtig gemacht hatten, unter-

suchen,

suchen, für das künftige daraus Regeln und Anmerkungen ziehen, und den fernern Lauf des Schiffes bestimmen.

229. Ein Schiffer muß außer den eigentlichen astronomischen Kenntnissen und Geschicklichkeiten noch manche andere besitzen. Er muß im Stande seyn, eine Küste aufzunehmen, es sey vom Lande oder von der See aus; er muß sowohl ein guter Zeichner geometrischer Constructionen als Rechner seyn, um durch beides sich zu helfen und vor Fehlern zu verwahren; er wird die Beschaffenheit der Ebbe und Fluth kennen müssen, auch die Ströme und Winde gewisser Gegenden der See, desgleichen die Beschaffenheit der Ufer, oft auch des Grundes der See. Er wird die beste Art des Weges zu wählen verstehen müssen. Der gerade ist nicht immer der beste. Man könnte, wenn man einen gewissen Curs, welcher der Charte oder Rechnung nach zu dem Orte der Bestimmung führt, befolgen wollte, durch allerhand Ursachen sehr weit vom Ziele abgebracht werden. Darum ist es oft besser, daß man seinen Weg gerade Süd- oder Nordwärts nimmt, um auf den Parallelkreis des Ortes, den man erreichen will, zu kommen, und von da gerade auf den Ort zu segeln. Man sucht sich auch die beständigen Winde zu nutze zu machen. Will man z. B. von Europa nach den westindischen Inseln, so sucht man sobald als möglich in die heiße Zone zu kommen, weil daselbst ein beständiger Ostwind wehet.

III. Die mathematische Chronologie.

230. Die mathematische Chronologie beschäftigt sich mit der Eintheilung der Zeiten, dem Laufe der Sonne und des Mondes gemäß; lehrt die Einrichtung des Kalenders; untersucht die astronomischen Cyklen

und

und Perioden; bestimmt die Epochen oder Anfänge der Jahrrechnungen bey verschiedenen Völkern; und giebt der historischen Chronologie die nöthigen Grundkenntnisse und Data zu ihren Untersuchungen. — Zu unserm jetzigen Gebrauche könnte sie sehr kurz und bequem seyn. So aber ist sie ein altes gothisches Gebäude, das wir nicht niederreißen dürfen, weil es ein allgemeines Fideicommiß ist, wenn wir auch gleich es weit bequemer und schöner wieder aufbauen könnten.

231. Ein bürgerlicher Tag ist bey uns die Zeit von Mitternacht zu Mitternacht, wobey wir uns aber, und mit Recht, mehr nach einer gleichförmig gehenden Uhr oder der mittlern Sonnenzeit, als nach der wahren zu richten pflegen. Einige Völker fangen ihren Tag mit Aufgang der Sonne, andere mit Untergang der Sonne an, weil dieses sinnliche Begebenheiten sind, die Zeit der Mitternacht aber nicht. Die Astronomen fangen den Tag mit Mittag an.

232. Die Zeit eines Tages ist von jeher fast durchgehends in 24 gewöhnlich gleiche Theile oder Stunden eingetheilt. Die Juden geben sowohl dem natürlichen Tage, vom Aufgange der Sonne bis zu ihrem Untergange, als der Nacht 12 gleiche Stunden, die also nach der verschiedenen Länge der Tage und Nacht veränderlich sind. Die Italiener zählen vom Untergange der Sonne 24 Stunden in ununterbrochener Reihe fort. Von der sonderbaren Art die Stunden zu zählen, welche in Nürnberg und einigen andern fränkischen Reichsstädten neben der gemeinen Art üblich ist, giebt Hr. Nicolai in seiner Reisebeschreibung Th. 1. S. 242. und Beylagen S. 107. ff. Nachricht. — Daß eine Stunde 60 Minuten, eine Minute 60 Secunden, eine Secunde 60 Tertien enthält, wird jedem bekannt seyn.

233.

233. Eine Zeit von 7 Tagen hat fast bey allen Völkern, selbst bey den Peruanern, einen besondern Abschnitt, eine **Woche** ausgemacht, vermuthlich weil der Mond, welcher den ältesten Völkern zur Eintheilung ihrer Zeiten diente, von sieben zu sieben Tagen seine Lichtgestalt ändert. Die Zeit von einem Neumonde zum andern ist etwas kleiner, als der zwölfte Theil eines jährlichen Sonnenumlaufes am Himmel, welches die Eintheilung des Jahrs in 12 Monate veranlaßt hat. Die Griechen theilten den Monat in drey Zehende; die Römer rechneten 8 Tage auf eine Woche.

234. Der **mittlere synodische Monat** ist nach astronomischer Rechnung 29 T. 12 St. 44′ 3″ lang (49.). Unsere **bürgerlichen** oder **Kalender-Monate** haben mit dem Mondslaufe nichts zu thun, sondern sind Abschnitte des Jahrs, theils von 30, theils von 31 Tagen, einer nur von 28 oder 29 Tagen. Einige Völker rechnen nach **Mondenmonaten**, die ihren Anfang mit dem neuen Lichte nehmen, es sey nun, daß dieses durch Rechnung oder durch die Erblickung des Neumondes bestimmt wird. Die alten Völker haben wol alle nach Mondenmonaten gerechnet, die sie anfangs zu 30 Tagen, hernach abwechselnd zu 30 und 29 Tagen, angenommen haben. Der **astronomische Sonnenmonat** ist die Zeit, welche die Sonne in jedem der 12 himmlischen Zeichen zubringt.

235. Die **Form des Jahrs** ist von jeher immer sehr mannigfaltig gewesen. Man kann sie bequem in drey Hauptarten bringen. Die erste ist ein verbundenes Monden- und Sonnenjahr; die zweyte ein freyes Mondenjahr; die dritte ein freyes Sonnenjahr.

236. Diejenigen Völker, bey welchen es mit zum Gottesdienste gehörte, daß ihre Feste und Feyerlichkeiten nicht allein auf denselben Tag des Monats, sondern auch in dieselbe Jahrszeit fielen, mußten den Sonnen- und Mondenlauf mit einander zu vereinigen suchen. In diesem Falle waren besonders die Griechen und Juden. Jene haben anfangs wie andere Völker den Monat zu 30 Tagen gerechnet. Als sie aber bald merken mußten, daß dieses zuviel war, machten sie den Monat abwechselnd 29 und 30 Tage groß. Ein Jahr von 12 solchen Monaten, das 354 Tage betrug, war merklich kleiner als ein Sonnenjahr. Darum schalteten sie zuerst alle 2 Jahre, darauf alle 4 Jahre einen Monat ein, in der Folge alle 8 Jahre 3 Monate, bis daß Meton, ein Athenienser, (433 Jahr vor Christi Geburt) eine Periode von 19 Jahren einführte, in welcher alle 3 oder 2 Jahre ein Monat zu 30 Tagen, überhaupt sieben eingeschoben wurden. Diese 19mahl 12 und 7 Mondenmonate enthalten astronomisch 6939 T. 16 St. 31′ 45″, da 19 Sonnenjahre 6939 T. 14 St. 27′ 12″ sind. Es entfernten sich daher erst nach 219 Jahren die Nachtgleichen und Sonnenstillstände um Einen Tag von ihrer Stelle. Die Jahre waren freylich sehr ungleich; sieben von 384 Tagen; die andern 12 theils von 354, theils von 355 Tagen. Denn die 19 Jahre von 12 abwechselnden Monaten zu 29 und 30 Tagen betragen mit den 7 eingeschalteten Monaten nur 6936 Tage. Es mußte daher von Zeit zu Zeit ein Monat um 1 Tag verlängert werden. Dieser Cyklus von 19 Jahren ward in Griechenland mit so großem Beyfalle aufgenommen, daß die Folge der Jahre und Monate mit goldenen Ziffern eingegraben ward, daher die Zahl jedes Jahrs in diesem Cyklus noch jetzt die güldene Zahl genannt wird, z. B. das Jahr

1793

1793 ist das 8te in demselben, und die güldene Zahl 8.

237. Die Juden haben noch jetzt die griechische Form des Jahrs, aber mit rabbinischen Grübeleyen überladen. Sie bedienen sich schon seit langer Zeit einer cyklischen Rechnung. Vorher, zu den Zeiten ihrer Republik, bestimmten sie die Zeit des sichtbaren Neumondes, der von ihnen jedesmahl gefeyert ward, durch Beobachtung. Ihre Feste hiengen von diesem ersten Tage des Monats ab, waren aber auch an die Jahrszeiten gebunden. Der Anfang ihres bürgerlichen Jahrs geschieht mit einem Neumonde gewöhnlich im September, $5\frac{1}{2}$ Monate nach dem Osterfeste.

238. Die zweyte Form des Jahrs ist das freye oder einfache Mondenjahr, welches an das Sonnenjahr gar nicht gebunden ist, und aus 12 Mondenmonaten besteht, die zum Theil 354 Tage, zum Theil 355 Tage, ausmachen, wegen des Überschusses von 8 St. 48′ 36″ des astronomischen Mondenjahrs über das bürgerliche von 354 Tagen, welcher in 30 Jahren zu 11 Tagen und 18 Min. anwächst, daher gegen 19 Jahre von 354 Tagen, 11 Jahre von 355 Tagen fallen. Der Anfang dieses Jahrs geht in Absicht der Jahrszeiten allemahl um 11 oder 10 Tage zurück. Die Araber und Türken bedienen sich dieser Form noch gegenwärtig.

239. Die dritte Form ist das freye Sonnenjahr, welches sich an den Mondlauf nicht bindet. Von dieser Art war das zwar fehlerhafte alte ägyptische Jahr, welches 12 Monate von 30 Tagen und 5 am Ende zugesetzte Tage enthielt. Die Ägypter waren durch die jährliche Überschwemmung des Nils genöthigt, sich an den Lauf der Sonne in ihrer Zeitrechnung zu binden. Ihre frühen Beobachtungen

des Sonnenlaufs veranlaßten sie, sich ganz an denselben zu halten, und das Jahr so einzutheilen, wie sie den Thierkreis eintheilten. Sie scheinen den Überschuß des tropischen Jahrs über 365 Tage früh gekannt zu haben. Nach alt ägyptischer Art rechnet Moses in der Geschichte der Sündfluth die Monate zu 30 Tagen.

240. Das alte römische Jahr verdiente den Namen eines Jahrs gar nicht. Unter Romulus bestand es nur aus 10 Monaten oder 304 Tagen, weil die Römer damahls von der Zeitrechnung nichts mehr verstanden als jetzt die Huronen. Numa setzte das Jahr auf 355 Tage, die er in 12 Monate vertheilte. Weil es doch mit dem Laufe der Sonne übereinstimmen sollte, mußten oft mehrere Tage eingeschaltet werden, welches die Priester und Magistratspersonen nach ihrem Vortheile und Gutdünken thaten. Die in dem römischen Kalender eingeführte Art, die Tage der Monate zu zählen, ist die seltsamste, die man nur erdenken kann. Zu Cäsars Zeiten war das Jahr so in Unordnung gerathen, daß er, um 67 vergessene Tage wieder herbeyzubringen, und den Anfang auf den Winterstillstand zu setzen, ein Jahr von 445 Tagen machen mußte. Es geschah mit Zuziehung eines Alexandrinischen Mathematikers, daß er dem Jahre 365 Tage, aber wegen des Überschusses des astronomischen Jahrs jedem vierten Jahre 366 Tage gab, oder einen Schalttag im Februar zusetzte, daher ein solches Jahr ein Schaltjahr heißt. Die Tage wurden, wie in unserm Jahre, in 12 Monate vertheilt. Dieses ist die Form des neuen römischen oder des Julianischen Jahrs.

241. Aber dieses Jahr von $365\frac{1}{4}$ Tagen ist um 11′ 12″ zu lang, welches in 128 Jahren einen Tag be-

beträgt. Am Ende des 16ten Jahrhunderts war der Unterschied auf 10 Tage angelaufen, von dem Nicänischen Concilium (A. 325) an zu rechnen, welches die Frühlingsnachtgleiche auf den 21. März festgesetzt haben soll. Der Papst Gregorius XIII. brachte die schon lange vergeblich versuchte Verbesserung des Kalenders im Jahr 1582 zu Stande, und verordnete, daß zwar jedes vierte Jahr ein Schaltjahr bleiben, hinfüro aber die Secularjahre, als 1700, 1800, 1900 gemeine werden, das 2000ste aber ein Schaltjahr bleiben, und so forthin nur das vierte Secularjahr ein Schaltjahr seyn sollte. Zugleich wurden 10 Tage aus dem Kalender herausgeworfen. Daher entsteht der Unterschied zwischen dem alten und dem neuen Stil, oder dem Julianischen und dem Gregorianischen Kalender. Bis 1700 war letzterer 10 Tage voraus; in diesem Jahrhunderte zählt er 11 Tage mehr, und wird im künftigen um 12 vorgerückt seyn.

242. Durch diese Einrichtung bleibt die Frühlingsnachtgleiche zwar nicht genau bey dem 21. März, sondern geht allmählig bis über einen Tag zurück (jetzt fällt sie auf den 20. März, im J. 1792 fiel sie schon auf den 19ten nach 10 Uhr Ab.), aber sie kann sich in vielen Jahrhunderten nicht merklich davon entfernen, weil die gemeinen Secularjahre sie wieder vorwärts bringen. Eine noch genauere Übereinstimmung des bürgerlichen Jahrs mit dem astronomischen würde die Zählung der Tage durch mehrere Jahre erschweren, ohne im bürgerlichen Leben von dem geringsten Nutzen zu seyn. Hätte man noch den Schalttag auf den letzten Tag im Jahre verlegt, und die Monate abwechselnd 30 und 31 Tage (den December eines gemeinen Jahrs ausgenommen) gemacht, so würde die Gregorianische Form des Jahrs alle mögliche Bequemlich-

keit mit einer sehr großen Genauigkeit vereinigt haben.

243. Aber die Bestimmung des Osterfestes, welches man von dem Mondslaufe auf gut jüdisch abhängig gemacht hat, verdirbt alles. In der alten christlichen Kirche wurde zum Andenken des Leidens Christi ein Osterlamm gegessen, von einigen mit den Juden am 14ten Tage des ersten Monden im Frühlinge, d. i. an dem nächsten Vollmonde nach dem Äquinoctium, von andern den nächst darauf folgenden Sonntag. Die nicänische Kirchenversammlung verordnete, daß man fernerhin nicht mit den Juden zugleich das Passah feyern sollte *), vermuthlich um die Fasten vor Ostern nicht unterbrechen zu lassen. Nachdem die Genießung des Osterlamms längst unterlassen war, glaubte man doch, Ostern, das Gedächtnißfest der Auferstehung Christi, an dem nächsten Sonntage nach dem ersten Vollmonde im Frühlinge feyern zu müssen, und setzte, wenn dieser Vollmond ein Sonntag ist, Ostern noch um 8 Tage weiter hinaus. Das ist der Grund unserer Osterrechnung, in welcher der nächste Sonntag auf den Vollmond nach dem 21. März zum Osterfeste genommen wird; darum müssen wir es uns gefallen lassen, daß ein wichtiger Abschnitt des Jahrs, zum Nachtheil mancher Geschäffte, den ganzen Zeitraum vom 22. März bis zum 25. April durchwandert. Die äußersten Gränzen erreicht es zwar nur selten. Von 1700 bis 1900 sind die Jahre 1761 und 1818 die einzigen, in welchen Ostern auf den 22. März fällt, und 1734 nebst 1886 die einzigen, in welchen es den 25. April gefeyert wird.

244. Zur Berechnung des Osterfestes muß man die güldene Zahl und den Wochentag eines jeden Monats-

*) Synodalbrief beym Mansi, Collect. Concil. T. II. p. 909.

natstages in jedem Jahre wissen. Die güldene Zahl zu finden, addire man zu der gegebenen Jahrszahl 1, und dividire die Summe durch 19, so ist der Rest die güldene Zahl, oder 19 selbst, wenn die Division aufgeht. Z. E. für 1793 ist sie 8.

245. Den Wochentag irgend eines Datum zu finden, hat man den Sonnencyklus, oder vielmehr Sonntagscyklus, eingeführt, eine Periode von 28 Jahren, nach welcher dieselben Wochentage wieder auf denselben Monatstag fallen. Der erste Januar wird mit A, der zweyte mit B, der dritte mit C u. s. w. der 8te wieder mit A, und so immerfort im Kreise herum bezeichnet. Der Buchstab, welcher auf die Sonntage fällt, heißt der Sonntagsbuchstab dieses Jahrs. In einem Schaltjahre wird der Schalttag oder der 24. Febr. und der 23ste mit demselben Buchstaben bezeichnet. Daher hat ein Schaltjahr zwey Sonntagsbuchstaben, z. E. das Jahr 1792 hatte den Sonntagsbuchstaben A vor dem 24. Febr. und G nach diesem Tage. Die Buchstaben gehen zurück. So hat 1787 den Sonntagsbuchstaben G; 1788 hat F und E; 1789 hat D, u. s. w. Die Ursache ist, daß ein gemeines Jahr sich mit demselben Wochentage schließt, mit dem es angefangen hat.

246. Den Sonntagsbuchstaben in dem gegenwärtigen Jahrhunderte zu finden, dividire man die seit 1700 verflossene und um ihren vierten Theil, mit Weglassung des etwanigen Bruchs, vermehrte Anzahl Jahre durch 7, und ziehe den Rest, so wie es angeht, entweder von 3 oder von 10 ab, so ergiebt sich die Zahl des Sonntagsbuchstaben, wenn A als der erste, B als der zweyte u. s. w. angenommen wird. Z. B. für 1793 ist der Rest 4, welcher von 10 abgezogen 6 giebt, also den Sonntagsbuchstaben F.

In einem Schaltjahre kommt der gefundene Buchstab den Sonntagen nach dem 24. Febr. zu. In dem nächsten Jahrhunderte nimmt man anstatt der Zahlen 3 und 10 die Zahlen 5 und 12, und von der Jahrzahl den Überschuß über 1800. Der Grund dieser Rechnung liegt darin, daß 5 Buchstaben auf 4 Jahre fallen, und daß das gemeine Jahr 1700 den Sonntagsbuchstaben C hatte. Das gemeine Jahr 1800 hat E.

247. Die Buchstaben jedes ersten Monatstages und die laufende Zahl dieses Tages in einem gemeinen Jahre zeigt folgende Tafel:

1. Januar	a	1	1. Julius	g	182
1. Februar	d	32	1. August	c	213
1. März	d	60	1. Septbr.	f	244
1. April	g	91	1. Octobr.	a	274
1. May	b	121	1. Novbr.	d	305
1. Junius	e	152	1. Decbr.	f	335

In einem Schaltjahre wird von dem März an die Zahl der Tage um 1 vergrößert. Ein Schaltjahr ist dasjenige, dessen Zahl sich durch 4 ohne Rest dividiren läßt. Weiß man den Sontagsbuchstaben, so weiß man daher, was für ein Wochentag der erste Monatstag ist, daher es auch für jeden andern Tag des Monats. Aus eben der Tafel erfährt man auch ganz leicht die laufende Zahl eines jeden Monatstages.

248. In dem Julianischen Kalender waren die Tage, auf welche in jedem Jahre des Mondscyklus die Neumonde fallen, mit der güldenen Zahl desselben Jahrs, und alle mit ihren Buchstaben bezeichnet. Die güldene Zahl eines gegebenen Jahrs suchte man nach dem 8. März inclus. auf, setzte zu dem Tage, wo sie sich fand, 14 hinzu, so hatte man den Ostervollmond;

von

von diesem zählte man fort, bis man den Sonntagsbuchstaben des Jahrs traf, so hatte man den Osterfonntag. Weil der Cyklus des Mondes nur 312 Jahre lang die Neumonde wieder auf dieselben Tage zurückbringt, so war die Osterrechnung längst ganz falsch geworden, und die christliche Kirche hatte das Osterfest wider ihre Absicht ganz unrichtig gefeyert. In dem Gregorianischen Kalender veränderte man die ganze Berechnungsart, und suchte sie so einzurichten, daß sie Jahrtausende dauern könnte. Die katholische Kirche sah den Kalender als ihr Eigenthum an, welches sie den Astronomen ganz entziehen müßte, und behandelte ihn wie eine Glaubensformel, damit auf der ganzen Erde die Geistlichen einmüthig und mechanischer Weise ihre Festtage daraus bestimmen könnten.

249. Anstatt der Zahlen des Mondscyklus nahm man die Epakten (Zugaben) des Mondes. Diese sind die Zahl der Tage, welche der Mond bey dem Anfange eines neuen Jahrs alt ist. Z. B. ein Neumond fällt auf den 1. Januar, so fällt nach 354 Tagen, oder am 21. December, der 13te Neumond ein, und am 1. Januar des zweyten Jahrs ist der Mond 11 Tage alt. Daher sind die Epakten dieses Jahrs XI. Zählen wir 19 Tage weiter, so haben wir am 19ten Januar den letzten Tag des Mondenmonats, und der erste Neumond des zweyten Jahrs fällt auf den 20sten Januar; der 12te und letzte auf den 10. December. Daher ist mit dem dritten Jahre der Mond 22 Tage alt, und die Epakten sind XXII. Der erste Neumond fällt nach 8 Tagen, auf den 9. Januar, der 13te und letzte auf den 29. December, so daß der Mond mit dem 4ten Jahre 3 Tage alt ist, und die Epakten III sind. So wachsen die Epakten jedes Jahrs um 11, mit Wegnehmung der 30 als eines ganzen Monats,

wenn 13 Neumonde in ein Jahr fallen. Die folgende Tafel zeigt die Jahre des Mondscyklus, oder die güldene Zahl, die Epakten jedes Jahrs, und die Tage des Januars, auf welche die Neumonde in unserm und dem künftigen Jahrhunderte nach der cyklischen Rechnung gesetzt werden. Die Epakten und das Datum des ersten Neumondes machen jedesmahl die Summe 31, oder das Alter des Mondes zu Anfang des Jahrs, nebst den übrigen Tagen bis zum Neumonde die Zahl 30.

Jahre	Jan.	Epakten	Jahre	Jan.	Epakten
1	1	*	11	11	XX
2	20	XI	12	30	I
3	9	XXII	13	19	XII
4	28	III	14	8	XXIII
5	17	XIV	15	27	IV
6	6	XXV	16	16	XV
7	25	VI	17	5	XXVI
8	14	XVII	18	24	VII
9	3	XXVIII	19	13	XVIII
10	22	IX	20	1	*

Das * bedeutet so viel als 30 oder 0. Wenn man sich nämlich die Tage des Mondsalters im Kreise geschrieben vorstellt, so fängt bey 30 wieder ein neuer Mond an, so gut als wenn es 0 wäre. Die Neumonde im Januar findet man leicht, wenn man zu dem Tage, auf welchen er in einem Jahre fällt, entweder 354 Tage (12 Mondenmonate) oder 384 Tage (13 Mondenmonate) addirt, und 365 als ein ganzes Jahr wegwirft. Im 20sten Jahre fällt der Neumond darnach auf den 2ten Januar. Er wird aber alsdenn wieder auf den 1sten gesetzt, weil nach 19 Julianischen Jahren die Neumonde wieder auf dieselben Tage treffen.

sen. Denn ein synodischer Monat beträgt 29 T. 12 St. 44′ 3″, also sind

19 Mondenjahre zu 12 Monaten	=	=	6732 T.	23 St.	23′ 24″
7 Schaltmonate	=	=	206	17	8 21
19 ergänzte Mondenj.	=		6939	16	31 45
19 Julian. Jahre zu 365 T. 6 St.	=		6939	18	0 0
Unterschied	=	=	0	1	28 15

250. Nun setzt man durch den ganzen Kalender die Reihe der Neumondstage für alle 19 Jahre des Mondscyklus fort, indem man abwechselnd 29 und 30 Tage für einen Monat nimmt, und den Schaltmonden 30 Tage giebt, den letzten am Ende der Periode ausgenommen. So weit ist es noch dasselbe Verfahren wie mit den güldenen Zahlen im Julianischen Kalender. Nur füllt man hier noch alle Tage mit den ausfallenden Epakten aus, damit man, wenn die Abweichung des Mondenlaufs von der Rechnung zu groß wird, eine andere Epaktenreihe, deren Zahlen um 1 größer oder kleiner sind, nehmen könne. Im gegenwärtigen und folgenden Jahrhunderte bleibt die Epaktenreihe die nämliche.

251. Hier ist dasjenige Stück des gregorianischen Calenders, welches zur Festrechnung gebraucht wird. Das übrige wird nie gebraucht. Es sind diejenigen Epakten ausgelassen, die nicht zu der obigen Reihe gehören.

März.			April.		
8.	d	XXIII	1.	g	
9.	e	XXII	2.	a	XXVIII
10.	f		3.	b	
11.	g	XX	4.	c	XXVI
12.	a		5.	d	XXV
13.	b	XVIII	6.	e	XXIII
14.	c	XVII	7.	f	XXII
15.	d		8.	g	
16.	e	XV	9.	a	XX
17.	f	XIV	10.	b	
18.	g		11.	c	XVIII
19.	a	XII	12.	d	XVII
20.	b	XI	13.	e	
21.	c		14.	f	XV
22.	d	IX	15.	g	XIV
23.	e		16.	a	
24.	f	VII	17.	b	XII
25.	g	VI	18.	c	XI
26.	a		19.	d	
27.	b	IV	20.	e	IX
28.	c	III	21.	f	
29.	d		22.	g	VII
30.	e	I	23.	a	VI
31.	f	*	24.	b	
			25.	c	IV

252. Das Osterfest zu berechnen, muß man zuerst die Epakten und den Sonntagsbuchstaben suchen. Jene werden aus der güldenen Zahl, nach der Tafel (249.) bestimmt. Übrigens verfährt man wie in dem Julianischen Kalender (248.). Z. B. für das Jahr 1793 ist die güldene Zahl 8, also die Epakten XVII; und der erste Neumond fällt auf den 14. Januar. Zählt man 59 Tage weiter, so kommt man

auf

auf den 14. März, bey welchem man die Epakten XVII beygezeichnet findet, den Tag des Neumondes, den wir hier gebrauchen. Der Ostervollmond fällt also auf den 28. März. Dieser Tag hat den Buchstaben c: der Sonntagsbuchstab des Jahrs ist f, also ist der 31. März der Ostersonntag.

Im Jahr 1794 ist die güldene Zahl 9, die Epakten sind XXVIII. Daher fällt der Neumond vor dem Ostervollmonde auf den 2. April, und der Vollmond auf den 16. April, dessen Buchstab a ist. Da der Sonntagsbuchstab des Jahrs e ist, so fällt Ostern erst auf den 20. April.

253. Die astronomischen Neumonde weichen von den cyklischen oder gregorianischen oft beträchtlich ab, wiewohl diese mit Vorsatz etwa einen Tag später hinausgesetzt sind, damit sich nicht das Unglück ereignen könne, daß die christlichen Ostern mit dem jüdischen Passah zusammentreffen. Z. E. im Jahr 1793 fällt der erste Neumond ein den 12. Jan. Morgens gegen 10 Uhr; nach dem Kalender erst den 14ten. Der Neumond des März fällt auf den 12ten gegen 7 Uhr Morgens; der Ostervollmond den 27sten um 4 Uhr 29 Abends.

Im Jahre 1794 fällt der Ostervollmond auf den 15. April um 11 Uhr Morgens. Im künftigen Jahrhunderte werden die cyklischen und astronomischen Vollmonde, wegen des im Jahr 1800 auszulassenden Schalttages, besser zusammentreffen.

254. Die beweglichen Feste und Sonntage hängen von Ostern auf folgende Art ab. Der Sonntag, welcher 9 Wochen vor Ostern einfällt, heißt Septuagesima; auf welchen bis Ostern die Sonntage Sexagesima u. s. w. folgen. Von dem 6ten Januar

nuar oder dem Feste Epiphanias werden bis zu Septuagesima die Sonntage mit der Zahl nach jenem Feste benennt. Nach Ostern folgen die Sonntage Quasimodogeniti u. s. w. bis Pfingsten, welches der 50ste Tag nach Ostern ist. Das Himmelfahrtsfest ist der 40ste. Der Sonntag nach Pfingsten ist das Fest Trinitatis, und von diesem werden die Sonntage bis zum ersten Adventsonntage gezählt, welcher immer zwischen dem 27sten Novembr. und 3ten December inclus. fällt. Die vier Quatember fallen auf die Mittwoche 1) nach Invocavit, 2) nach dem Pfingstfeste, 3) nach Kreuzerhöhung oder nach dem 14ten September, 4) nach Lucia oder nach dem 13ten December.

255. Die protestantischen Stände in Deutschland blieben bis A. 1700 bey dem alten julianischen Kalender. In diesem Jahre nahmen sie mit den protestantischen Helvetiern die gregorianische Form des Jahrs an, und warfen 11 Tage aus dem Jahre weg, aber anstatt der cyklischen Festrechnung wählten sie die astronomische nach Keplers rudolphinischen Tafeln. Dieser Kalender heißt der Verbesserte. Zweymahl, nämlich A. 1724 und 1744, war das protestantische Osterfest von dem katholischen um 8 Tage unterschieden. Seit 1777 haben die protestantischen Stände aus guten politischen Gründen den gregorianischen Kalender angenommen. Großbritannien nahm den neuen Kalender im Jahr 1752 an; Schweden im Jahr 1753. Dänemark hat im Jahr 1700 den verbesserten an die Stelle des im Jahr 1582 eingeführten gregorianischen gesetzt. Die griechische Kirche hat noch den julianischen. Ein Patriarch zu Constantinopel wollte den gregorianischen einführen; er wurde aber deswegen von seinem Metropolitan abgesetzt und ins Gefängniß gesteckt.

256.

256. Man hat noch einen in Urkunden gebräuchlichen, übrigens unnützen Cyklus, der **Römer Zinszahl** oder Cyclus Indictionum genannt, eine Periode von 15 Jahren. Das Jahr 1782 beschloß einen Kreislauf, und 1783 war wieder ein erstes.

257. Aus der Multiplication der Zahlen 19. 28 und 15 entsteht eine große Periode von 7980 Jahren, die **julianische Periode** genannt. Sie ist wegen ihres großen Umfangs in der Geschichte brauchbar, um jeder Epoche darin ihre Stelle anzuweisen. Sie fängt 4713 Jahr vor der christlichen Zeitrechnung an. Daher ist das Jahr 1793 in der julianischen Periode das 6506te. Kein Jahr dieser Periode kommt mit einem andern in allen drey **chronologischen Kennzeichen**, nämlich der Zahl des Mondscyklus, des Sonnencyklus und der Indiction überein, so daß, wenn man von einem Jahre diese drey Charaktere weiß, die Zahl desselben bestimmt ist.

Die vornehmsten Epochen.

258. Eine **Epoche** nennt man den Zeitpunkt einer wichtigen Begebenheit, von welchem ein Volk seine Jahre zu zählen anfängt. So rechnet man in den christlichen Staaten die Jahre von der **Geburt Christi** an. Die Jahre der Begebenheiten vor dieser Epoche werden am bequemsten von derselben an rückwärts gezählt.

259. Die Juden zählen von **Erschaffung der Welt**, welche nach ihrer Rechnung in das 953ste der julianischen Periode, das ist, in das 3761ste vor C. G. fällt. Sie fangen den 7ten Sept. 1793 unserer Zeitrechnung das 5554ste der ihrigen an. Die Epoche der Erschaffung der Welt setzt der gelehrte

Petav

Petav in das 730ste Jahr der julianischen Periode oder 3983 Jahre vor C. G. Der P. Riccioli, ein berühmter Chronologe, giebt nach den griechischen Übersetzern des alten Testaments, welchen er folgt, 5634 Jahre, nach dem hebräischen Texte und der lateinischen Übersetzung 4184 Jahre an, beides nur nach wahrscheinlichen Rechnungen.

260. Die Epoche der **Olympiaden**, deren sich die Griechen bedienten, ist das 3938ste Jahr der julianischen Periode, oder fällt in das 776ste Jahr vor Christi Geburt. Eine Olympiade ist ein Zeitraum von 4 Jahren, und fängt im Julius an.

261. Die Epoche der Römer von **Erbauung Roms** fällt in das 3961ste Jahr der julianischen Periode, oder das 753ste Jahr vor Christi Geburt.

262. Die Epoche der **Hegira** (Hedsjera), oder der muhammedanischen Zeitrechnung, fällt in das Jahr 622 nach Christi Geburt, und fängt mit dem 16ten Julius an, als dem Tage, an welchem Muhammed aus Mekka nach Medina fliehen mußte. Die türkischen Jahre sind freye Mondenjahre. Will man die Zahl derselben finden, so zieht man 621 von der christlichen Jahrzahl ab, theilt den Rest durch 33, und setzt den Quotienten zu dem Reste hinzu. Die Summe ist entweder das laufende, oder zuweilen auch das nächstfolgende Jahr der Hegira. Im Jahr 1780 zählten die Türken das J. 1194, und fiengen es mit unserm 8ten Januar an; und schon am 27sten December traten sie in das Jahr 1195. Im Jahr 1793 fangen sie das 1208te den 9. August an.

IV. Die Gnomonik.

263. Die Gnomonik lehret Uhren zeichnen, welche durch den Schatten der Sonne oder des Mondes die Stunde angeben, es sey auf einer ebenen oder krummen Fläche.

264. Die Sonne beschreibt nach ihrem täglichen scheinbaren Laufe um die Erdaxe in gleichen Zeiten gleiche Winkel. Wenn man daher eine ebene Fläche parallel mit dem Äquator stellt, und darauf eine Stange senkrecht aufrichtet, so folgt der Schatten der Bewegung der Sonne, und beschreibt in jeder Stunde einen Winkel von 15 Gr. um die Stange herum. Diese Art Sonnenuhren, welche man auch bey Mondenschein gebrauchen kann, heißt eine Aequinoctialuhr. Man zieht zuerst eine horizontale Linie senkrecht auf die Mittagslinie, und legt durch jene eine Ebene, welche sich in Süden um die Höhe des Äquators über den Horizont erhebt, beschreibt darauf einen Kreis, der in 24 gleiche Theile oder Stunden, und wenn man will, in Unterabtheilungen einer Stunde getheilt ist, bezeichnet den gerade nach Norden liegenden Theilungspunct durch 12, die nach Osten liegenden durch 1, 2, 3, u. s. w. die nach Westen liegenden durch 11, 10, 9, u. s. w. stellt durch den Mittelpunkt den Weiser senkrecht auf die Uhrfläche, so ist die Uhr fertig. Man pflegt tragbare Äquinoctialuhren zu haben, deren Fläche durch einen Gradbogen auf die Äquatorshöhe jedes Orts gestellt werden kann; mittelst einer Magnetnadel wird sie gehörig gegen die Weltgegenden gerichtet. So lange die Sonne diesseits des Äquators ist, wird die nordliche Seite beschienen; im Winter die südliche.

265. Außer dieser sind die gebräuchlichsten Sonnenuhren die horizontalen und verticalen. Jene sind

auf einer horizontalen Ebene, diese auf einer verticalen beschrieben. Die erstern haben darin einen Vorzug, daß sie, so lange es Tag ist, die Stunde weisen, welches die andern nur einen Theil des Tages thun. Der Weiser ist an ihnen, so wie an allen Uhren, wo er unbeweglich ist, der Erdaxe parallel, aber der Schatten beschreibt in gleichen Zeiten ungleiche Winkel.

266. Die Zeichnung einer Horizontaluhr ist leicht. Man ziehe (Fig. 36.) auf einer horizontalen Ebene die Mittagslinie CD; mache den Winkel DCL der Polhöhe des Ortes gleich; ziehe aus einem willkührlichen Puncte B von DC die senkrechte BA auf CL; und die unbestimmt lang gezogene FE senkrecht auf CD durch B; nehme BD gleich BA; beschreibe aus D mit dem Halbmesser BD einen Halbkreis GBH; theile diesen in 12 gleiche Theile; ziehe aus D durch die Theilungspuncte an die Linie FE die Linien D11, D10; D9, D8, D7; und D1, D2 etc. An die Durchschnittspuncte ziehe man aus C die Linien C11, C10, C9; C1, C2, C3 etc. und mit FE die Parallele 6C6, so sind dieses die Schattenlinien von 6 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends, und zwar die nach E liegenden die vormittäglichen, die nach F die nachmittäglichen. Die rückwärts nach 5 verlängerte C5 ist die Schattenlinie für 5 Uhr Morgens, die nach 4 verlängerte C4 für 4 Uhr, so wie die Verlängerungen auf der andern Seite die 7te und 8te Stunde Abends angeben. Der Weiser wird in C über CB unter dem Winkel BCL oder der Polhöhe aufgerichtet, so daß er der Erdaxe parallel ist. Oder man richte das Dreyeck BCL lothrecht über BC auf, so ist die Seite CL der Weiser. Statt der geraden Linie BL kann man auch eine beliebige krumme nehmen. Nur muß CL mit der Erdaxe parallel seyn, daher eine Horizontaluhr für einen Ort

nicht

nicht für einen Ort von verschiedener Polhöhe dienen kann.

Dieses Verfahren gründet sich auf folgende Vorstellung. Man gedenke sich das Dreyeck CAB lothrecht über CB aufgerichtet, und breche die Figur nach FE, so daß der jenseitige Theil horizontal bleibt, der diesseitige aber mit der Linie BD auf BA falle. Alsdenn ist der letztere Theil eine dem Äquator parallele Ebene, und CL ist der Weiser einer um D beschriebenen Äquinoctialuhr. Die Schattenlinien auf dieser sind die DB, D1, D2, etc. Fällt nun längs einer dieser Linien, als D8, um 8 Uhr Vormittags der Schatten des Weisers auf der Äquinoctialebene, so muß er auf der horizontalen nach C8 fallen. Der Schatten geht nothwendig durch den Punct C, wo der Weiser eingesteckt ist. Da nun ein anderer Punct desselben auf der horizontalen Ebene in 8 fällt, wo die Schattenlinie D8 sie trifft, so ist C8 die Schattenlinie für 8 Uhr Morgens, und so mit den übrigen. Um 6 Uhr Morgens und Abends fällt der Schatten auf der Äquinoctialuhr nach GDH, parallel mit EF, und schneidet also die horizontale Ebene gar nicht. Daher ist die Schattenlinie auf letzterer parallel mit EF, oder die Linie 6C6. In den längern Tagen fällt des Morgens um 5 Uhr die Schattenlinie auf der Äquinoctialuhr längs der nach der rechten Hand hin verlängerten D5, daher auf der Horizontaluhr auch längs der nach der Rechten verlängerten C5, u. s. f.

267. Unter dem Äquator ist die Polhöhe null, und der Weiser ist parallel mit der Horizontalfläche. Anstatt eines Dreyecks wird dort ein Rechteck gebraucht, welches über der Mittagslinie lothrecht gestellt wird; die obere mit der Erdaxe parallele Seite ist der Weiser. Eine solche Uhr heißt eine Polaruhr.

Man nimmt alsdenn die Höhe des Rechtecks zu dem Halbmesser des Kreises GBH, theilt diesen wie vorher ein, zieht die Linien D11, D1 etc. aber statt der convergirenden Linien C11, C10 etc. zieht man parallele mit CB durch 11, 10 ꝛc.

268. Die Sonnenuhren pflegen häufig auf verticalstehenden Flächen, Mauern und Wänden angebracht zu werden. Der leichteste Fall ist, wenn die Ebene entweder über der Mittagslinie steht, oder sie senkrecht durchschneidet. In jenem Falle heißt die auf der Morgenseite verzeichnete Uhr eine **Morgenuhr**, die auf der Abendseite eine **Abenduhr**. In dem andern Falle ist die auf der Mittagsseite verzeichnete Uhr eine **Mittagsuhr**, die gegen Mitternacht gekehrte eine **Mitternachtsuhr**.

269. Eine Morgen- oder Abenduhr zu zeichnen, ziehe man auf der Fläche, wenn sie genau von Norden gegen Süden läuft, eine horizontale AB (Fig. 37.), darauf DE unter dem Winkel DEB, welcher der Höhe des Äquators gleich ist. Auf der Abendseite liegt sie, wie in der Figur, auf der Morgenseite nach der linken Hand hin. Auf ihr nimmt man den Punct C willkührlich, und beschreibt mit einem beliebigen Halbmesser CD einen Kreis, zieht durch C die senkrechte HCG auf ED, daß der Kreis dadurch in 4 Quadranten getheilt wird, ferner durch G und H die Parallelen GI, HK mit DE, und theilt den Quadranten FH in 6 gleiche Theile, zieht durch die Theilungspuncte die Linien C1, C2, C3, C4, C5, und durch die Durchschnittspuncte mit HK die Parallelen 1,1; 2,2, u. s. mit GH, als die Schattenlinien, und über GH, als die für 6 Uhr, die Linien 7,7; 8,8; in denselben Entfernungen wie 5,5 und 4,4

Über

über GH wird senkrecht gegen die Ebene ein Rechteck aufgerichtet, dessen Höhe der Radius des Kreises CF ist, so dient die obere Seite zum Zeiger.

Eine Morgen- oder Abenduhr ist eine Polaruhr für denjenigen Ort auf dem Äquator, dessen Horizont mit der Mittagsfläche unsers Ortes parallel ist. Man stelle sich den Kreis FHDG gegen die Uhrfläche über HK senkrecht aufgerichtet vor, so ist die Ebene des Kreises parallel mit dem Äquator, und der Zeiger, der auf die Kreisfläche senkrecht ist, ist der Weltaxe parallel. Der Schatten geht am Ende jeder Stunde durch die Theilungspuncte des Kreises, wie auf einer Äquinoctial-Uhr, trifft also die Uhrfläche in den bemerkten Puncten auf HK. Die Schattenlinien auf der Uhrfläche sind parallel mit dem ihr parallelen Zeiger, und senkrecht auf die erweiterte Ebene des Kreises, wie der Zeiger, daher senkrecht auf HK. Der Ort auf dem Äquator zählt 6 Uhr Morgen, wenn es an unserm Orte Mittag ist, weil alsdann dort die Sonne aufgeht. Ist die Uhr auf der Morgenseite gezeichnet, so zählt der Ort auf dem Äquator 6 Uhr Abends, wenn unser Ort Mittag hat.

270. Die Ebene einer Mittagsuhr ist parallel mit dem Horizont eines Orts, dessen Polhöhe das Complement der Polhöhe des gegebenen Ortes zu 90 Graden ist. Denn da sie durch das Zenith geht, und auf den Meridian senkrecht steht, so ist für sie die Polhöhe die Entfernung des Ortes vom Pole. Die Zeichnung der Uhr geschieht also wie in (265.). Der Winkel BCA (Fig. 36.) wird dem Complement der Polhöhe gleich gemacht. Die Linie CB wird vertical. Der Weiser CA wird in der Mittagsfläche über CB unter

ter dem Winkel BCA befestigt. Auf einer Mittagsuhr ist er herunterwärts gerichtet, auf einer Mitternachtsuhr aufwärts. Auf jener muß man noch die Vormittags- und Nachmittagsstunden in Absicht auf eine Horizontaluhr verwechseln, jene links, diese rechts setzen. Sie enthält bloß die von 6 bis 6 Uhr. Die Mitternachtsuhr enthält nur die vom Aufgange der Sonne bis 6 Uhr, und die von 6 Uhr Abends bis zum Untergange, jene rechter Hand, diese zur linken.

271. Sehr oft wird die verticale Fläche, worauf die Uhr gezeichnet werden soll, von den vier Hauptgegenden abweichen. Die darauf gezeichneten Uhren heißen abweichende. Die Abweichung der Fläche erfährt man entweder durch Hülfe der Magnetnadel, oder durch den Schatten eines lothrechten Stabes zu Mittage, den man gegen die Fläche fallen läßt. Wenn die Fläche zu Mittage von der Sonne beschienen wird, so zeichne man zuerst (Fig. 38.) eine Horizontaluhr CFBE, wie (Fig. 36.) nach der Polhöhe des Ortes, durch deren Mittelpunct C, über der Mittagslinie CB der Weiser unter dem Winkel BCL, als der Polhöhe des Orts, aufgerichtet werden würde. Die verticale Ebene mache mit der Mittagsfläche den Winkel CBQ, oder mit der Linie FE, welche von Morgen nach Abend geht, den Winkel QBF. Sie schneidet nämlich die horizontale Ebene in der Linie PBQ. Auf diese Linie PBQ ziehe man die senkrechte BM, mache BM der BL gleich, oder der Linie, welche der niedergelegte Weiser auf FE von B aus abschneidet. Die Stundenlinien der Horizontaluhr verlängere man, wo es nöthig ist, bis an PQ, und ziehe an ihre Durchschnitte mit derselben von M aus die Linien MXI, MX u. f.; auf der andern Seite von MB die Linien MI, MII u. f.

In

In dem Falle der Figur ist PQ parallel mit der Stundenlinie für $7\frac{1}{2}$ Uhr. Um diese Zeit also frühstens oder spätstens fängt die Fläche des Morgens an, und hört des Abends auf, von der Sonne auf der Mittagsseite beschienen zu werden, da die Schattenlinie alsdenn unendlich lang ist. Die Lage des Weisers zu bestimmen, ziehe man aus C auf PQ die senkrechte CN, und aus M an N die Linie MN, zeichne ein rechtwinklichtes Dreyeck MNC (Fig. 39.), in welchem die Katheten NC und MN den Linien NC, MN (Fig. 38.) gleich sind, so ist CMN der Winkel des Weisers mit der Uhrfläche, und das Dreyeck MNC wird mit der Seite MN senkrecht auf die verticale Uhrfläche über MN gestellt. Die entworfene Zeichnung wird hierauf in beliebiger Größe auf die Wand getragen. Die Linie MB wird lothrecht, der Punct M ist oben, B unten. Die Winkel der Stundenlinien mit MB müssen genau dieselben seyn wie in der Zeichnung, und der Weiser wird über MN, welche unter dem Winkel BMN an MB gelegt wird, nach dem Winkel NMC (Fig. 39.) eingesteckt. Die Einfassung der Uhr ist willkührlich.

272. Den Grund dieses Verfahrens einzusehen, stelle man sich die Zeichnung der Verticaluhr auf der Horizontaluhr lothrecht über PQ aufgerichtet, oder breche die ganze Figur in PQ nach einem rechten Winkel, so trifft der Weiser der Horizontaluhr die Verticaluhr in M, und die Schattenlinien gehen daher alle durch M, welches daher mit Recht als der Mittelpunct der Uhr angenommen ist. Da der Schatten des Weisers für irgend eine Stunde, z. B. 4 Uhr, die Durchschnittslinie PQ beider Uhren (die Contingenzlinie) in IV trifft, so geht der Schatten zu der gedachten Zeit durch MIV, und so auch zu jeder andern fällt

er in die dafür gezeichnete Schattenlinie. Weil CN horizontal ist, und auf CP senkrecht steht, so ist sie auch senkrecht auf die Verticalfläche, (Geom. 172. II.) und das Dreyeck CNM, worin in der rechtwinklicht gebrochenen Figur die Kathete CM der Weiser beider Uhren ist, ist bey N rechtwinklicht (Geom. 171.), und steht senkrecht auf die Verticalfläche (Geom. 171. II. 1.). Da das besonders gezeichnete Dreyeck CNM ihm gleich ist, so giebt die Seite desselben MC den Weiser ab, wenn es über MN mit der Seite MN senkrecht gegen die Verticalfläche gestellt wird. — Die Linie MN heißt die Substylarlinie; diese ist nämlich allemahl der Durchschnitt einer auf die Uhrfläche durch den Weiser senkrecht gestellten Ebene mit jener Fläche. Die Linie MB der Uhrfläche ist lothrecht, weil sie auf die horizontale PQ senkrecht gezogen ist.

273. Uhren auf schiefliegenden Flächen zu zeichnen, kömmt fast gar nicht vor, die Aquinoctialuhren ausgenommen. Wenn die Ebene zwar gegen den Horizont geneigt ist, aber doch mit dem Meridian einen rechten Winkel macht, so ist die Verzeichnung dieselbe wie für eine Horizontaluhr; nur muß man den Winkel ihrer Mittagslinie mit der Erdaxe, welcher aus ihrer Neigung gegen den Horizont des gegebenen Orts sogleich gefunden wird, zur Polhöhe der Ebene annehmen. Diese Uhren nennt man **geneigte Uhren** (horologia inclinata et reclinata). Jede schiefliegende Ebene kann man als parallel mit der Horizontalfläche irgend eines Ortes ansehen. Es ist also nur nöthig, die Polhöhe und die Mittagslinie für eine solche Ebene zu finden, und die Sonnenuhr auf derselben wird wie in (266.) gezeichnet *).

274.

*) Wie durch Hülfe der stereographischen Projection Sonnenuhren sehr leicht, und auf geneigten Ebenen fast eben

274. Man kann auch auf den Sonnenuhren die krummen Linien zeichnen, welche der Endpunct des Schattens an dem ersten Tage eines jeden astronomischen Sonnenmonats (234.) beschreibt, so daß die Uhr zugleich ein astronomischer Kalender wird. Oder man zeichnet die krummen Linien, welche der Endpunct des Schattens beschreibt, wenn der Tag eine gewisse Länge hat, als 13, 14, 15, oder 9, 10, 11 Stunden. Auch kann man eine geographische Sonnenuhr machen, auf welcher den Schattenlinien die Namen merkwürdiger Städte, und die Zeit ihres Mittags nach der Uhr eines gegebenen Orts beygesetzt sind.

275. Nicht allein auf ebenen Flächen zeichnet man Sonnenuhren, sondern auch auf krummen. Eine Kugel, auf welcher man einen großen Kreis parallel mit dem Äquator gezogen, und diesen in 24 gleiche Theile für die Stunden eingetheilt hat, giebt eine sehr einfache ohne Weiser, indem die Gränze des erleuchteten und dunkeln Theils auf jenem Kreise die Stunden anzeigt. Ein Cylinder, dessen Axe parallel mit der Erdaxe gestellt ist, leistet eben dasselbige.

276. Einem senkrechten Cylinder giebt man einen Knauf, der sich in einer Vertiefung herumdrehen läßt, und einen horizontalen Stift als Weiser herumführt; dieser zeigt, wenn er nach dem Stande der Sonne im Thierkreise gestellt wird, auf gewissen längs der cylindrischen Fläche spiralisch gezogenen krummen Linien durch den Endpunct des Schattens die Stunde an.

eben so leicht als auf horizontalen gezeichnet werden, habe ich in der (203.) angeführten Schrift gezeigt.

277. Das gnomonische Kreuz zeigt, wenn es parallel mit der Fläche des Äquators gelegt wird, durch den Schatten, welchen die Ecken eines Arms auf den andern werfen, die Stunden.

278. Ein Sonnenring zeigt mittelst eines Sonnenstrahls, der in eine Öffnung des Ringes fällt, auf der innern entgegengesetzten Seite die Zeit an.

279. Der Zeiger einer Horizontaluhr kann auch senkrecht seyn, nur muß er sich alsdenn dem Stande der Sonne am Himmel gemäß verschieben lassen, wenn der Schatten in die gezeichneten Stundenlinien richtig eintreffen soll. Man kann sie alsdann so einrichten, daß sie nicht allein die Stunden, sondern auch die Höhe der Sonne und die Abweichung derselben nach Osten oder Westen (das Azimuth) zu jeder Stunde, und die Zeit des Auf- und Unterganges der Sonne angeben. Diese sinnreiche Art heißt eine Azimuthaluhr.

280. Nicht weniger sinnreich ist die Verfertigung eines Quadranten, vermittelst dessen man aus der Höhe der Sonne die Zeit finden kann. Die nähere Beschreibung von beiden findet man in Hrn. Bode Astronomie §. 723—726.

281. Die Sonnenuhren können auch zu Mondsuhren dienen; nur muß man wissen, wie viel später oder früher der Mond durch den Meridian geht als die Sonne. Statt 12 Uhr muß man diese Zeit setzen, und darnach die andern Stunden gleichmäßig ändern. Da der Mond täglich 50 Min. sich verspätet (49.), oder so viel später als die Sonne zu dem Meridiane zurück-

rückkehrt, so hat man für jeden Tag seit dem Neumonde 50 Min. mehr zu zählen, als der Mondsschatten angiebt. Zur Zeit des Vollmondes geben die Stunden der Uhr die Stunden vor und nach Mitternacht an. Nach dem Vollmonde rechnet man für jeden Tag nach demselben 50 Minuten mehr als der Mondsschatten anzeigt.

282. Eine Sternuhr ist ein kleines Werkzeug, welches aus dem Stande eines nicht weit von dem Pole befindlichen Sterns, als des letzten im Schwanze des kleinen Bären, die Zeit angiebt. Von beiden Arten Uhren ist mehrere Nachricht bey Hr. Bode am a. O. §. 727. zu finden.

Einige

Einige Bücher zur Astronomie.

1. Von den Weltkörpern, zur gemeinnützigen Kenntniß der großen Werke Gottes, von N. Schmid. Dritte verbesserte Aufl. Leipzig 1789. 8. Sehr dienlich, die ersten Begriffe von der Astronomie zu geben; der Vortrag lebhaft und sinnlich.

2. J. E. Bode, Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften. Berlin 1778. 8. mit 18 Kupf. Das vollständigste und brauchbarste Handbuch; faßlich und doch genau. Eine neue Ausgabe kommt 1793 heraus.

3. Desselben Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels. Sechste Aufl. Berlin u. Leipz. 1792. 8. Die Hauptabsicht ist die Kenntniß der Sterne (Astrognosie); doch sind viele andere astronomische Lehren auf eine angenehme Art darin erläutert.

4. L. H. Röhls Einleitung in die astronomischen Wissenschaften. Greifswald 1768. 79. 2 Th. 8. Der zweyte Theil enthält die mathematische Geographie und die Chronologie.

5. J. A. von Segner astronomische Vorlesungen. Halle 1775. 1776. Zwey Theile, 4. Ein gründliches Werk, das aber Anstrengung erfordert. Die zur Astronomie nöthigen Lehren von den Eigenschaften der Ellipse und Parabel sind in dem ersten Abschnitte vorangeschickt. Zur physischen Astronomie giebt dieses Werk eine vorzügliche Anleitung.

6. Leçons d'Astronomie par *de la Caille*. Dritte Ausg. Paris 1761. vierte mit Anmerk. von de la Lande 1780. Eine lateinische Übersetzung, Wien 1757. und der Zusätze aus der dritten Ausgabe, 1762. Der

Verf.

Verf. versetzt seinen Leser gleich anfangs in die Sonne, und läßt ihn da den Lauf der Planeten beobachten. Übrigens wird dieses Handbuch, wegen der großen praktischen Geschicklichkeit des Verfassers, denjenigen gute Dienste leisten, welche die nöthigen Elementarkenntnisse aus der Geometrie und Mechanik mitbringen.

7. Astronomie par *Jerôme le Français (la Lande)*. Troisieme édition revue et augmentée. à Paris 1792. 3 starke Quartbände. Die erste Ausgabe kam 1764 in 2 Bänden, die zweyte 1771 in 3 Bänden heraus, auf welche noch ein vierter folgte, der eine große Abhandlung über Ebbe und Fluth, und eine über den Ursprung der Sternbilder, von einem andern Verfasser, nebst zahlreichen Verbesserungen und Zusätzen enthält. Jene beiden Abhandlungen befinden sich nicht bey der dritten Ausgabe. — Dieses Almageſt ist für den Anfänger und Geübten zugleich geschrieben, woraus freylich einige Unbequemlichkeiten entstehen. Es lassen sich auch sonst noch Erinnerungen gegen den Plan des Werks machen. Inzwischen ist es ein Hauptwerk, ein Schatz der ältern und der neuesten astronomischen Gelehrsamkeit. Hr. de la Lande hat sich durch viele eigene Untersuchungen um die Astronomie verdient gemacht.

8. Lulofs Einleitung zur mathem. und physikalischen Kenntniß der Erdkugel; übersetzt und mit Anmerkungen vermehrt von A. G. Kästner. Göttingen und Leipzig 1755. 4.

9. Mallets allgemeine oder mathematische Beschreibung der Erdkugel, aus dem Schwed. von Röhl. Greifsw. 1774. 4. Hiezu gehört

10. Bergmanns physikalische Beschreibung der Erdkugel, aus dem Schwedischen übersetzt von Röhl.

1ste Ausg. 1769. Zweyte doppelt so starke Ausgabe 1780. Ein wichtiges Werk.

11. Nouveau Traité de Navigation, par M. *Bouguer*, revu et abrégé par M. *de la Caille*, à Paris 1760. 8. Hr. de la Lande verspricht eine neue Ausgabe mit Anmerkungen. — Vollständiger und besser sind

12. *Robertson's* Elements of navigation. London 1754. und neuere Ausgaben, welche ich aber nicht zur Hand gehabt habe.

13. Röhls Anleitung zur Steuermannskunst. Greifswald 1778. 8. Deutlich und zweckmäßig.

14. Gatterers Abriß der Chronologie. Göttingen 1777. 8. Mit vorzüglicher Genauigkeit abgefaßt.

15. Neu vermehrte Welperische Gnomonika, 3te Ausg. Nürnberg 1708. Fol.

16. Penthers Gnomonik. Augsb. 1734. Fol. Lehrt die Handgriffe. Bücher über die Gnomonik hat man mehr, als man verlangt.

VI.

Die physische Geographie.

VI.

Die Parteien.

Das sechste Hauptstück.

Die physische Geographie.

Wir kehren noch einmahl zu unserer Erde zurück, um mit der Betrachtung der vornehmsten Merkwürdigkeiten, welche nebst den einzelnen Ländern die Einrichtung des Ganzen und der größern Haupttheile uns darbietet, den Beschluß unserer physikalischen Untersuchungen zu machen.

Die Beschreibung der Oberfläche unserer Erdkugel pflegt in der physischen Geographie sonst nur allgemein behandelt, oder doch nur auf die weniger bekannten Länder ausgedehnt zu werden. Hier aber werde ich von jedem Lande seine physische Beschaffenheit, so weit ich davon Nachrichten finde, anzeigen, um für die politische Geographie bloß die Beschreibung der Bewohner und ihrer Einrichtungen zu sparen. Die allgemeine physische Geographie erhält dadurch viel Licht. Die politische Abtheilung der Länder hat zwar nichts mit derjenigen zu thun, die man nach ihrer physischen Beschaffenheit machen könnte; allein sie ist mir doch nöthig, um dadurch die Länder zu bezeichnen. Dem weniger kundigen Leser wird die kurze Übersicht nützlich werden. Darum werde ich zugleich die Lage und auch die Größe der Länder, wo es angeht, angeben.

In der allgemeinen physischen Geographie werde ich zuerst die selbst in den besten Anleitungen noch sehr wenig auseinander gesetzte Lehre von den Gebirgen genauer vortragen, dabey noch einige andere Merkwürdigkeiten, die uns das feste Land anbietet, erzählen; darauf mich zu der Betrachtung des Meers, der Ebbe und Fluth und anderer Bewegungen des Meeres, auch der Quellen und Flüsse wenden. Die allgemeine Geschichte des Luftkreises, die Beschaffenheit der Witterung und der Jahrszeiten in den Haupttheilen der Erde, die Veränderungen des Erdbodens, Erdbeben und feuerspeyende Berge, und ein Versuch über die älteste Geschichte der Erdkugel werden die übrigen Gegenstände unserer Nachforschungen seyn.

Die beiden Weltcharten, welche Herr Bode zu diesem Hauptstücke gezeichnet hat, werden dem Leser eine sehr bequeme Übersicht der Erde verschaffen. Auf der einen sind alle Länder zwischen den Polarkreisen vorgestellt. Die äußersten rechter Hand gränzen an die äußersten linker Hand. Aber man muß wohl merken, daß die Länder je weiter vom Äquator nach Norden und Süden hin desto mehr der Länge nach (von Abend gegen Morgen) ausgedehnt sind. Die Grade der Parallelkreise, welche auf der Kugel nach den Polen hin abnehmen, sind hier alle gleich groß; dagegen sind die Grade der Meridiane, welche auf der Kugel sich gleich sind, hier allmählig vergrößert, so daß die Grade der Parallelkreise und der Meridiane dasselbe Verhältnisse auf der Charte wie auf der Kugel bekommen haben. Jedes Viereck auf der Charte ist von Norden nach Süden 150 Meilen (10 Grad) lang, aber die Breite von Abend gegen Morgen hält desto weniger Meilen, je näher es nach dem Pole liegt. Daher ist auch der Flächeninhalt jedes Vierecks kleiner, je weiter

es

es von dem Äquator entfernt ist. Auf der zweyten Charte sind die Polarländer ziemlich nahe so vorgestellt, wie sie auf der Kugel erscheinen. — Die Länge der vergrößerten Meridianbogen, von 10 zu 10 Graden, vom Äquator an, ist in der Schifffahrtskunde (220.) angegeben.

Die folgende Tafel giebt die Grundlinie jedes Vierecks an: die Höhe ist in jedem 150 Meilen, außer den äußersten an den Polarkreisen, wo sie 97½ Meilen beträgt. Auf der zweyten Charte sind diese Grundlinien Kreisbogen zwischen den convergirenden Meridianen. Eben diese Tafel giebt auch den Inhalt jedes Vierecks an.

Grade der Breite.	Länge der Bogen von 10 Grad auf den Parallelkreisen.	Grade der Breite.	Inhalt der Vierecke.
0	150, 0	0 — 10	22386
10	147, 7	10 — 20	21706
20	141, 0	20 — 30	20366
30	129, 9	30 — 40	18407
40	114, 9	40 — 50	15890
50	96, 4	50 — 60	12889
60	75, 0	60 — 66½	6579
66½	59, 8	66½ — 70	2918
70	51, 3	70 — 80	5816
80	26, 0	80 — 90	1958
	Meilen		Quadratmeilen.

Erster Abschnitt.

Physische Länderbeschreibung.

Wir nehmen hier die Erde für eine Kugel, deren Durchmesser 6551580 Toisen, oder 6777496 rheinländische Klafter zu 6 Fuß ist (Astron. 98.). Der Umfang dieser Kugel ist 21292132 Klafter. Geben wir demselben 5400 Meilen, oder einem Grade 15 Meilen, so hält eine geographische Meile 23657 rheinl. Fuß oder 3811½ Toisen. Die Oberfläche dieser Kugel enthält 9281916 geographische Quadratmeilen. Die Oberfläche eines elliptischen Sphäroids, desgleichen die Erde beynahe ist, ist nur wenig größer als die einer Kugel, deren Durchmesser das Mittel zwischen dem größten und kleinsten des Sphäroids ist, und wird daher mit der angegebenen sehr nahe übereinkommen.

2. Die ganze Erde ist äußerlich eine Wasserkugel, auf welcher zwey große und eine Menge kleinerer und grösserer Inseln liegen. Die eine jener beiden Hauptinseln enthält **Europa**, **Asien** und **Afrika**, wovon die beiden erstern nur durch politische Gränzen von einander gesondert sind, letzteres bloß durch eine schmale Landenge mit Asien zusammenhängt. **Amerika** ist die andere große Insel. Zu diesen vier Welttheilen kömmt nunmehr noch der fünfte, nämlich **Australien** oder die Südwelt, welches aus einer großen Insel, Neuholland, und vielen, meist kleinen Inseln auf der südlichen Hälfte der Erdkugel besteht.

3. Die

3. Die Flächengröße dieser Welttheile ist, nach einer Schätzung *) in geographischen Quadratmeilen, wie folget:

I. Europa = =	184194	(150105)
(nach Crome's genauer Berechnung) = =	174000	
II. Asien = =	752505	(817950)
III. Afrika = =	509950	(512775)
IV. Nördliches Amerika vom Äquator an =	357212	größer als
Südliches Amerika =	263667	(676560)
V. Neuholland, Neuguinea, und Neuseeland	172000	
	2239528	geogr. Quadratmeilen.

Das Wasser nimmt auf der Erdfläche einen etwa dreymahl so großen Raum ein als das feste Land mit den Inseln.

4. Der Ocean oder das Weltmeer besteht aus fünf Hauptmeeren. Das erste ist das nördliche Eismeer um den Nordpol bis an den Polarzirkel. Das zweyte ist das westliche Weltmeer zwischen Europa und Afrika auf einer Seite und Amerika auf der andern. Es begreift das Nordmeer, das atlantische und das äthiopische als Theile, und reicht von dem nördlichen Eismeere bis zum südlichen. Das dritte ist das indische Weltmeer, zwischen der Ostküste von Afrika

*) Die Zahlen für die vier alten Welttheile habe ich nach Bergmanns Angabe berechnet; die für Australien ist von Hr. Zimmermann; die in Klammern eingeschlossenen sind von einem Ungenannten, in geogr. Ausmessung aller Länder. Wien 1781.

auf der Westseite, und dem großen asiatischen Archipelagus und Neuholland auf der Ostseite. Es erstreckt sich von der Seeküste Asiens bis an das südliche Eismeer. Das vierte und größte ist das **große Weltmeer**, wovon das nördliche Meer, das stille Weltmeer und das große Südmeer Theile sind. Es wird durch die westliche Küste von Amerika auf der einen Seite, durch die östliche von Asien und Neuholland auf der andern begränzt, und erstreckt sich von dem einen Eismeere bis zum andern. Das fünfte Hauptmeer ist das **südliche Eismeer** um den Südpol herum, welches man füglich schon 8 oder 10 Grad diesseits des antarktischen Polarzirkels angehen lassen kann.

Europa.

5. **Europa** kann man in das **westliche** und **östliche** eintheilen. Jenes begreift vier Haupttheile. 1) Die **pyrenäische Halbinsel**, welche die Königreiche Spanien und Portugal enthält, und durch das pyrenäische Gebirge von dem übrigen Europa abgesondert wird. 2) Die **alpischen Länder**, nämlich Frankreich, Italien und Deutschland mit der Schweiz und den Niederlanden. 3) Die **brittischen Inseln**. 4) Die **baltischen Länder** auf und an dem baltischen Meere oder der Ostsee, nämlich Dänemark, Norwegen mit der Insel Island, Schweden und Preußen.

Das **östliche Europa** enthält erstlich auf der Nordseite des karpathischen Gebirges Polen und Rußland; auf der Südseite die ungarischen Länder, die europäische Türkey, und die krimische Tatarey.

6. Die

6. Die Meere, welche Europa begränzen, sind 1) ein Theil des Eismeers in Norden, wovon das weiße Meer ein Busen ist; 2) auf der Westseite nach Norden der skandinavische oder Nordocean, dessen nördlicher Theil das norwegische Meer ist, der südliche das deutsche Meer oder die Nordsee heißt. Von dem Nordocean geht östlich die Ostsee durch das Kattegat (Skagerrak, codanischen Busen) ab, und verbreitet sich landwärts in drey Busen, den bothnischen, den finnischen und den liefländischen. 3) Der atlantische Ocean, welcher durch den brittischen Kanal mit der Nordsee zusammenhängt, und nordwärts von Spanien das biscaische Meer enthält. 4) Das mittelländische Meer, ein großer Meerbusen aus dem atlantischen Ocean durch die Straße von Gibraltar. Es macht vier Hauptbusen, a) auf der afrikanischen Küste den syrtischen Busen; b) das adriatische Meer nordostwärts von Italien; c) den Archipelagus ostwärts von Griechenland; d) das schwarze Meer (Pontus Euxinus), in welches man aus jenem durch den Hellespont, oder die Meerenge der Dardanellen, den Propontis oder das Mar di Marmora, und die Meerenge von Constantinopel (Bosporus Thraciae) kömmt. Mit dem schwarzen Meere hängt das asovische Meer (Palus Maeotis) durch die Straße von Caffa (Bosporus Cimmerius) zusammen.

7. Spanien, der größere Theil der pyrenäischen Halbinsel, liegt unter 36 bis 45° nördlicher Breite. Der Flächeninhalt beträgt 9278 Quadratmeilen, ohne die Inseln. Es ist sehr gebirgig. Sowohl die nördliche als die südliche Hälfte werden jede von einer großen, in Gestalt eines Hufeisens gekrümmten Bergkette durch-

zogen. Die Sierra Morena, nordwärts von Andalusien, ist ein Theil der letztern. Die Pyrenäen, welche Spanien von Frankreich scheiden, erstrecken sich auf 50 Meilen vom atlantischen bis zum mittelländischen Meere. Dieses hohe Gebirge zeichnet sich vor andern durch ein zerstörtes und veraltertes Ansehen aus. Doch hat man keine Spuren eines vulkanischen Brandes angetroffen. Warme Schwefelbäder finden sich aber in vielen Thälern. — Von Spaniens Hauptflüssen gehören zwey demselben ganz zu, der Guadalquivir und der Ebro, die beide in das mittelländische Meer fließen. Vier durchströmen zugleich Portugal, die Guadiana ins mittelländische Meer; der Tajo, unter allen der beträchtlichste; und nordwärts von diesem der Duero und der Minho. Alle drey ergießen sich in das atlantische Meer. Die Luft ist in Norden kalt und feucht; in der Mitte heiß, zum Theil brennend heiß; in Süden heiß und feucht. Auf die Tageshitze pflegt eine durchdringend kalte Nacht zu folgen. — Kein Land hat einen solchen Überfluß an vortrefflichen mineralischen Quellen als Spanien. Auch hat es sowohl viele und ergiebige Salzquellen, als Steinsalz. In Katalonien ist ein natürlicher Berg vom harten Steinsalze, der 400 bis 500 Fuß hoch ist, und eine Meile im Umfange hält. Würde der Bergbau in Spanien so wie in Deutschland getrieben, so möchte sehr wahrscheinlich dieses Königreich alle nur bekannte Mineralien in großer Menge liefern, da nirgends in der Welt so viele reiche Gebirge so enge beysammen liegen als in Spanien. Biscaja liefert doch viel Eisen. An Quecksilber ist Spanien reich. Es hat bis jetzt eine reiche Kobaltgrube und eine sehr ergiebige Spießglasgrube.

Der südlichen Küste gegenüber liegen die balearischen Inseln: Majorka (Mallorka) welche in Nor-

Norden und Abend bergig, doch fruchtbar, in der andern Hälfte eben ist, und einer gesunden, gemäßigten Luft genießt; Minorka, sehr uneben, mit dünner Erde nur bedeckt, aber fruchtbar an nützlichen Pflanzen. Die pythyusischen Inseln, (Fichteninseln) sind Iviza, sehr bergig, und Formentera, ein jetzt nicht bewohntes Eyland.

8. Portugal liegt zwischen 37 und 42° der Breite; enthält 1711 (1600) geogr. Quadratmeilen. Es ist sehr bergig, doch nicht so sehr als Spanien, und ist flußreicher. Das Klima ist daher und wegen der Seeluft gemäßigter. Die Gebirge enthalten Gold, Silber, Kupfer, Zinn und Eisen, auch Edelgesteine und schönen Marmor, aber um die Gewinnung der Metalle bekümmert man sich nicht.

9. Frankreich erstreckt sich von 42 bis 52° der Breite; enthält nach Messungen 26950 Quadratlieues, d. i. 9702 geographische Quadratmeilen. Der südliche und östliche Theil ist gebirgig, das übrige größtentheils eben. Außer den Pyrenäen, den Alpen und dem Jura, welche es, jene gegen Spanien, die andern gegen Italien, der letzte gegen die Schweiz begränzen, sind noch drey innere Gebirge, nämlich die Sevenner, ein nordöstlicher Zweig der Pyrenäen durch Languedoc, mit welchem die Gebirge von Lyon zusammen hängen; zweytens die Gebirge von Auvergne, eine nordwestliche Fortsetzung der Sevenner; drittens das Vogesische Gebirge (der Wasgau, les Vosges), eine Fortsetzung des Jura, parallel mit dem Rheine, an der Westseite des Elsaß. Frankreich ist sehr flußreich. Die Hauptflüsse sind südwärts die Rhone, aus der Schweiz; westwärts die Garonne und die Loire; nordwärts die Seine und

die Schelde. Die Luft ist überhaupt gesund und gemäßigt, die Witterung heiter, der Winter der nördlichen Provinzen ziemlich streng. Das Land ist im Ganzen fruchtbar, wiewohl es auch sehr viele Heiden und sumpfige Gegenden darin giebt. Kupfer und Eisen hat Frankreich hinlänglich, aber an edlen Metallen fehlet es. Steinkohlen finden sich in einigen nördlichen Gegenden; mineralische Quellen, besonders in Auvergne und an den Pyrenäen.

10. Italien liegt zwischen 36 und 46½ Grad der Breite. Es ist eine von der Natur selbst begränzte Halbinsel, an drey Seiten durch das Meer, und nordwärts durch eine lange Reihe hoher Gebirge. Die Größe beträgt 4208 Quadratmeilen, ohne die Inseln. Jene Gebirge, die Alpen, ziehen sich vom mittelländischen Meere, bey der Mündung des Flusses Var, mit mehrern Krümmungen herum, bis zu der Südspitze von Istrien. Aus der Mitte der Meeralpen entspringt das apenninische Gebirge, krümmt sich um den genuesischen Meerbusen herum, und läuft mitten durch ganz Italien bis an die sicilianische Meerenge. Der Montblanc, unter den Montagnes maudites in Savoyen, ist der höchste Berg der alten Welt. Der feuerspeyende Vesuv hängt nicht mit den Apenninen zusammen. Das rauchende Thal Solfatara, welches mit dem Vesuv eine unterirdische Gemeinschaft hat, liefert viel Schwefel. Die Inseln sind wie die Halbinsel gebirgig, Malta und andere kleinere Inseln sind nur die Spitzen großer Felsen, die auf dem Boden des Meers gegründet sind. Sicilien und die nördlich derselben liegenden äolischen oder liparischen Inseln haben feuerspeyende Berge, jenes den hohen Ätna, diese den immer brennenden Berg auf Stromboli, und einen zuweilen heftig to-

benden

benden auf der Insel Vulcano. — Der Po ist der größte Fluß in Italien, der in dem obern Theile dieses Landes von Westen nach Osten seinen Lauf nimmt. Die Etsch oder Adige entspringt auf den Tyroleralpen, und ergießt sich in das adriatische Meer. Im mittlern Italien ist die Tiber der beträchtlichste Fluß; nächst ihm der Arno, der durch Toscana fließt. — In dem nördlichen Oberitalien sind mehrere beträchtliche Seen nordwärts des Po. Sie werden alle von Flüssen, die auf den Alpen entspringen, und in den Po fallen, durchströmt. — Italien ist überhaupt ein sehr fruchtbares Land, reich an vortrefflichen Früchten, und an mancherley Mineralien, besonders an vortrefflichem Marmor, aber arm an Waldungen. Viele jetzt in dem nördlichen Europa allgemein verbreitete Fruchtbäume sind in den ältern Zeiten aus Asien und Afrika nach Italien verpflanzt und von da weiter verbreitet worden. Savoyen ist indeß ein felsiges unfruchtbares Land; Piemont zwar auch bergig, aber doch fruchtbar; das Gebiet von Genua hat einen schlechten, felsigen, aber sehr gut angebauten Boden. Das Herzogthum Mayland ist eines der schönsten und fruchtbarsten Länder in Europa. Die Ebenen der Lombardey sind überhaupt wegen ihrer Schönheit und Fruchtbarkeit berühmt. Toscana ist im Ganzen ein vortreffliches Land, enthält aber doch morastige und ungesunde Gegenden. Der Kirchenstaat ist fruchtbar, aber schlecht angebaut. Wegen der stehenden Sümpfe ist das Land hin und wieder ungesund. Das Königreich Neapolis hat sehr heiße Sommer und gelinde Winter, einen sehr fruchtbaren Boden, und mancherley nützliche Mineralien, leidet aber sehr von Erdbeben.

Sicilien, 535 Quadratmeilen groß, ist ein sehr warmes und fruchtbares Land; an einer Gegend

der

der Küste ist eine beträchtliche Korallenfischerey. Es scheint ehedem mit Italien zusammengehangen zu haben. Sardinien, 440 Quadratmeilen groß, ist fruchtbar, aber wegen seiner nördlichen Gebirge und Moräste ungesund. Corsika, 194 Quadratmeilen groß, wird durch eine Kette von Bergen, die 7000 bis 9000 Fuß hoch sind, der Länge nach in zwey Hälften getheilt. Neben dieser laufen noch drey Bergreihen hin. Die höchsten Berge sind mit Eis bedeckt; das übrige Land ist ganz fruchtbar. Die Berge liefern Silber, Bley, Kupfer, und vorzüglich gutes Eisen. Die Waldungen sind ansehnlich. Auch sind warme und kalte mineralische Quellen vorhanden. Die Seewinde erhalten die Luft gesund, rein und stärkend.

11. Helvetien oder die Schweiz erstreckt sich von 45° 45′ bis 47° 50′ Breite; enthält 956 Quadratmeilen. Es ist das höchste Land unserer Halbkugel, nämlich der südöstliche größere Theil, wo Berge auf Berge mit engen Thälern dazwischen gethürmt sind. Die unterste Gegend dieser Berge ist mit Holzungen und vortrefflichen Wiesen bekleidet; die mittlere trägt eine Menge wohlriechender Kräuter und Gebüsche, und wird im Sommer von den Hirten mit ihrem Viehe besucht; die oberste besteht aus spitzigen, fast unersteiglichen Felsen, die theils ganz kahl, theils mit Schnee und Eis beständig bedeckt sind. Das Besondere aller Erdgegenden ist in dem kleinen Bezirke von Helvetien, vorzüglich in dem Graubündnerlande, vereinigt. An manchen Orten ist die Gegend so wild, als sie nur in der Nähe der Pole seyn kann; wenige Stunden weiter, bey einer Veränderung in der Richtung der Berge, gleicht sie einer schönen Italienischen Landschaft. — Hier sind die größten, nie versiegenden Wasserbehälter, woraus große Länder gewässert werden. Denn zwi-

schen

schen den hohen Bergen befinden sich große Eisfelder mit aufgethürmten Eisbergen, die Gletscher genannt werden *). Zuerst entsteht auf den Graubündner (Rhätischen) Alpen der Rhein aus drey verschiedenen Quellen, durchströmt den an der nordlichen Gränze der Schweiz gelegenen Bodensee, um seinen langen Weg bis zur Nordsee fortzusetzen. Die Aar entspringt nicht weit von den Quellen des Rheins, nimmt aber einen fast entgegengesetzten Weg, wässert einen großen Theil Helvetiens, und vereinigt sich mit dem Rheine. Die Rhone nimmt in eben der Gegend ihren Ursprung, und fließt westlich durch den Genfersee nach Frankreich. An dem St. Gotthard, dem höchsten der Schweizerberge, entspringt der Tessino, der durch den Lago maggiore nach Italien fließt. Die Adda oder Addua, auch ein italienischer Fluß, hat ihre Quellen östlicher, so wie der Inn, der nordöstlich durch Deutschland in die Donau sich ergießt. Auch ist Helvetien und die nächste Gegend reich an Seen. Außer den nahen italienischen Seen liegen noch an den Gränzen der Genfersee, der Neuenburgersee, der Bodensee; mitten im Lande unter vielen andern der Lucerner-, der Zürcher-, der Brienzer- und der Thunersee, welche beide letztern die Aar durchströmt. — Der nördliche und nordwestliche Theil von

*) Die Eisberge enthalten in dem Innern Gestein, und sind auswärts mit beständigem Eise und Schnee bedeckt. Gletscher sind die zwischen den Eisbergen aufgethürmten ungeheuern Massen von bloßem Eise. Die Höhe dieser Gletscherberge beträgt oft einige hundert Klafter. Eisthäler und Eisfelder sind die zwischen Reihen von Bergen in einer großen Erhöhung fortlaufenden Strecken Eises. In dem Thale Chamouny (in Savoyen) giebt es eine solche, die ununterbrochen beynahe fünf Meilen lang, und zum Theil eine Meile breit ist.

von Helvetien ist weit niedriger, hat weder viele noch hohe Gebirge, keine Eis- und Schneespitzen; die Bergrücken sind eben und weit ausgedehnt, zu Viehweiden und zum Kornbau geschickt. — Helvetien enthält viele Versteinerungen und mancherley Mineralien; Marmor, feinen Alabaster, Schiefer, nutzbaren Thon, große und schöne Krystallen, Salz, einige Metalle, Eisen am meisten, mineralische Quellen sehr häufig. Wein wächst in verschiedenen Gegenden, selbst ganz nahe unter den Eisbergen, sogar am nördlichen Fuße des St. Bernhards. Die Luft ist rein und erfrischend, selbst mitten im Sommer, welches das Land seinen Eisbergen zu danken hat.

12. Deutschland erstreckt sich von 45° 15′ bis 55° Breite. Es enthält mit Schlesien 11800 Quadratmeilen. Ein großer Theil ist gebirgig, besonders der südliche. Hier treten die Graubündner Alpen weit in Tyrol hinein, ein Land, wie Südhelvetien, voll Eisberge mit Eisthälern. Auch in das Herzogthum Krain erstreckt sich das östliche Ende der Alpen. Aus Niederösterreich unweit Wien läuft ein beträchtliches Gebirge, der Kalenberg, durch Steyermark und Kärnthen bis in Krain. In Schwaben zieht sich vom Tyrolischen her, in Gestalt eines Winkelmaaßes, ein Berg- und Landrücken, wovon der nördliche, dem Rheine parallele Schenkel der Schwarzwald heißt. Aus der Spitze dieses Winkelmaaßes läuft nordöstlich bis zum Fichtelberge ein Bergrücken, der rauhe Alp genannt. Von dem Fichtelberge, der fast genau den Mittelpunct von Deutschland ausmacht, gehen Flüsse nach allen vier Weltgegenden aus. Böhmen ist rings herum mit hohen Bergen und großen Wäldern umgeben, gegen Osten oder Schlesien von dem Riesengebirge. Mähren wird von Ungarn und Schlesien

durch

durch das mährische Gebirge getrennt, welches sich ostwärts nach dem karpathischen Gebirge, nordwärts nach dem Riesengebirge hinzieht. Nach der Nord- und Ostsee hat Deutschland einen starken, weit von Süden her sich erstreckenden Abhang. Von Böhmen an gehen Gebirge und Wälder durch Obersachsen bis zum niedersächsischen Harz. Nach der Ostsee hin wird das Land eben, mit manchen magern Gegenden durchsetzt. Eben so verhält sich es auf der westlichen Hälfte des nördlichen Deutschlands. — Die Hauptflüsse in Deutschland sind, 1) die Donau, welche in Schwaben entspringt, und ostwärts durch Ungarn und die europäische Türkey sich in das schwarze Meer ergießt. In Deutschland nimmt sie vorzüglich auf der Nordseite die Altmühl, die Nabe, den Regen, die Moraba; auf der Südseite den Lech, die Iser, den Inn und die Ens auf. Hier ist also an beiden Seiten des Stroms eine Abdachung des Bodens. 2) Der Rhein entspringt in Helvetien, und fließt an der Westseite Deutschlands durch die vereinigten Niederlande mit mehrern Armen in die Nordsee. Mit ihm vereinigen sich von Westen die Mosel, von Osten der Neckar, der Mayn, die Lahn, die Lippe. 3) Die Ems, in Westphalen, ergießt sich in den Dollart, einen Meerbusen der Nordsee. 4) Die Weser entsteht aus der Vereinigung der Werra und Fulda bey Münden, wird noch durch die Aller vergrößert, und fließt in die Nordsee. 5) Die Elbe entspringt in Schlesien, nimmt westlich die Moldau, die Eger, die Saale, östlich die Havel auf, und ergießt sich in die Nordsee. 6) Die Oder entspringt in Mähren, nimmt westwärts die Bober und die Neiße, ostwärts die Warte auf, und geht durch das große Haf in die Ostsee. Deutschland ist mit allen Dingen, die zur Nothwendigkeit oder Bequemlichkeit des Lebens gehören, reichlich versorgt. Die Waldungen

sind noch jetzt beträchtlich. An Mineralien ist es sehr reich; vor allen europäischen Ländern an Silber, und liefert nebst England allein Zinn unter denselben, Kobalt fast ganz allein. Brunnensalz hat es mehr als irgend ein Land in Europa, besitzt auch Bergsalz. Gesundbrunnen und warme Bäder sind häufig, an tausend, und vortrefflich. — Die Witterung ist überhaupt gemäßigt, aber doch nach der großen Mannigfaltigkeit des Bodens sehr verschieden.

13. Die vereinigten Niederlande, zwischen der Nordsee und Deutschland, zwischen 51° 10′ und 53° 40′ Breite, enthalten 625 Quadratmeilen. Der Boden ist fast überall eben und niedrig, häufig Morast oder Sand und Heide. Die Luft ist daher feucht und dick, oft neblicht, besonders bey dem hier oft heftig wehenden Westwinde. Das Land würde fast ganz von der See überschwemmt seyn, wenn nicht der Fleiß der Einwohner den Wellen starke Dämme entgegengesetzt hätte. Die Dünen oder Sandhügel an der Küste dienen dem Lande auch zur Schutzwehr gegen die See. Natürliche Güter bringt das Land nicht hervor, außer Torf aus den Moräften und etwas Eisen in der Provinz Zütphen. Die Nordsee tritt weit in das Land, und bildet einen großen Meerbusen, die Süderse e. Die Provinz Seeland besteht bloß aus Inseln, welche durch die Arme und Ausflüsse der Schelde und der Maas gemacht werden.

14. Unter den brittischen Inseln liegt die große, welche unter dem Namen Großbritannien die Reiche England und Schottland begreift, zwischen 50° und 58° 30′ Breite. England enthält 2916 geographische Quadratmeilen, Schottland 1600. Die ganze Insel ist 587 englische Meilen oder 127 deutsche Meilen lang, an dem südlichen Ende 285 englische Mei-

len

len oder 62 deutsche Meilen breit. Schottland, besonders der nördliche Theil, das Hochland, und der westliche Theil von England sind gebirgig, das übrige von England ist eben, nur selten mit mäßigen Hügeln unterbrochen. Die Witterung in England ist durch die Seeluft so gemäßigt, daß der Boden selten gefriert, und der Schnee kaum einige Tage liegen bleibt; überhaupt ist sie feucht, zu schnellen Veränderungen geneigt, dennoch aber der Gesundheit der Einwohner nicht nachtheilig. Eben dieser Witterung hat der Boden Englands seine Fruchtbarkeit zu danken. Schottland hat eine kältere, aber auch reinere Luft. Die Kälte ist lange so groß nicht, als man es nach der nördlichen Lage des Landes vermuthen sollte. — Die vornehmsten Flüsse Englands sind die Themse (Thames), der Humber, dessen südlicher Arm der Trent heißt; die Severn mit dem Canal von Bristol, in welchen sie sich ergießt. In Schottland fließt ostwärts auf der Gränze von England und Schottland der Tweed, ferner der Tay, der Hauptfluß in diesem Lande; westwärts der Clyde; auch gehen viele Arme aus der See, Firths, in das Land, welches einen Ueberfluß an Seen hat. — Zinn und Bley sind vorzügliche Producte Englands. In Cornwall sind wichtige Kupferbergwerke. Die englische Walkererde ist die schönste ihrer Art. Die im Ueberfluß vorhandenen Steinkohlen ersetzen den Mangel des Holzes. Unter den mineralischen Wassern sind besonders die warmen Wasser von Bath berühmt. Die Salzquellen sind zwar ergiebig, aber nicht hinreichend. Die Heringsfischerey an der Küste von Norfolk ist sehr beträchtlich. Austern werden an den Küsten von Essex und Dorset, Sardellen bey Cornwall vorzüglich gefangen. — Schottland hat viele natürliche Güter, wovon es noch ausführen kann. Die schottischen Steinkoh-

len werden selbst den englischen vorgezogen. Die Berge haben viele Holzungen, die Thäler schönes Acker- und Weideland, Bley und Eisen sind vornehmlich in jenen enthalten.

Irland ist eine von England durch den St. Georgenkanal getrennte Insel, deren Größe 1489 Quadratmeilen beträgt. Sie ist eben, mit vielen Flüssen und Seen gewässert; unter jenen ist der Shannon der merkwürdigste. Der Boden ist fruchtbar, ein vortrefflicher Kalkmergel. Am ergiebigsten sind die Bleybergwerke. Die Luft ist dicker und feuchter als in England. Die Küste hat vorzüglich schöne Häfen.

Um Großbritannien liegen noch verschiedene Inseln; die angenehme und gesunde Insel Wight an der Südküste; die Scilly-Inseln oder die Sorlingues neben dem südwestlichen Vorgebirge Landsend; die westlichen Inseln (Hebriden) neben Schottland; die Orkneys (orkadischen Inseln) nordostwärts über Schottland, und die Shetlands noch weiter nach Norden, unter dem 61sten Grade der Breite. Die Inseln Jersey, Guernsey, Sark und Alderney liegen an der französischen Küste.

15. Dänemark, nämlich die beiden großen Inseln, Seeland und Fünen (Fyen), einige kleinere, die Halbinsel Jütland mit dem Herzogthum Schleswig, zusammen 850 Quadratmeilen, liegt zwischen 54° 20′ und 58° 40′ der Breite. Die Inseln sind niedrig und meistentheils eben, so wie auch Jütland, außer daß dieses in der Mitte der Länge nach von einem Landrücken durchzogen wird. Die Winter sind gelinde. Der Boden ist größtentheils fruchtbar, auf Seeland vortrefflich. Es fehlt nicht an Holzungen. Torf ersetzt, was zum Brennen nicht zureicht. Jütland hat Alaun, gute Farbenerden, Tripel und Walkererde;

de; die Insel Bornholm ächte Porzellanerde. Metalle und Salz fehlen in Dänemark.

Die Ostsee nimmt einen Flächenraum von 3650 Quadratmeilen ein, und ist an den meisten Orten kaum 50 Faden tief. Ihr Wasser ist weniger salzig als in andern Meeren. Die Wellen erheben sich nicht so hoch als in der Nordsee, folgen aber geschwinder auf einander.

16. Norwegen erstreckt sich von 57½ bis 71½ Gr. der Breite, und enthält 7000 Quadratmeilen. Es ist fast ganz gebirgig, an vielen Orten morastig, an der Seeküste an unzähligen Stellen eingeschnitten, mit steilen Ufern, und vielen tausend Klippen und kleinen Inseln, hinter welchen die Schiffe sichern Aufenthalt finden. An dem südlichen Ende von Norwegen fängt ein Gebirge mit einem steilen Abschusse an, steigt gerade nach Norden hinauf, biegt sich (62 Grad Breite) nach Nordost, begreift hier die höchsten Berge Norwegens, macht etwas weiterhin die Gränze zwischen Norwegen und Schweden, unter dem Namen Köhlen oder Sewo (Säve), und tritt beym Nordcap ans Eismeer. Mitten im Lande und an der Ostsee ist die Luft scharf, kalt und rein, der Winter streng und anhaltend; hingegen an der Seeseite ist wegen der wärmern Seeluft der Winter so gelinde, daß die Buchten und Seen gewöhnlich nicht zufrieren. Die feuchte Luft verursacht häufig Scorbut, wogegen aber auch das Land mit antiscorbutischen Kräutern reichlich versehen ist. Die Hitze im Sommer ist sehr stark, so daß die Gerste in weniger als zwey Monaten zu reifen pflegt. Norwegens vorzügliche Güter sind Eisen, Kupfer, Silber, Holz, besonders Tannenholz in erstaunlicher Menge, schöne Marmor, Alabaster, Sandsteine, u. m. Auch sind Perlenfischereyen vor-

handen. Viele Gegenden enthalten gute Weiden, verschiedene auch fruchtbares Ackerland.

Die Insel Island liegt an der Gränze der gemäßigten Zone, zwischen 63 und 67 Gr. der Breite, und ist 2337 (1400) Quadratmeilen groß. Ihr Anblick ist nicht angenehm. Von einem Ende zum andern nichts als kahle Berge, deren Spitzen zum Theil mit ewigem Schnee und Eise bedeckt sind, und zwischen ihnen Felder, die von glasürten Klippen durchschnitten werden. Die ganze Insel scheint durch Erdbeben aus dem Boden des Meeres emporgehoben zu seyn. Der feuerspeyende Hekla ist bekannt; außer ihm sind aber noch mehrere, nicht weniger furchtbare Vulkane, als der große Berg Krabla seit 1724. Im Jahre 1783 entstand ein fürchterlicher Erdbrand in den nördlichen Wüsten; eine ungeheure Feuersäule, die bis 40 Meilen weit gesehen werden konnte, stieg in die Höhe; ein Feuermeer überschwemmte die Gegend herum, und stürzte, dem größten Wasserfalle gleich, hinab in das flache Land gegen Süden. Ein scharfer mit Salz und Schwefel vermischter Regen verbreitete sich aus der Feuersäule, welchen man sogar in der Gegend von Drontheim in Norwegen und auf den Färöer-Inseln verspürte. Diese Verheerung dauerte vom 12. Junius bis zum 12. August, da das Feuermeer sich erhärtete. In der See, 16 Meilen vom Lande in SW. stieg eine Insel empor. Auch auf der äußersten nördlichen Wüsteney von Grönland soll noch vor dem Feuer-Ausbruche in Island ein starkes unterirdisches Feuer ausgebrochen seyn. Merkwürdig sind die vielen kochend heißen, in die Höhe sprudelnden Quellen, besonders der Geyser, die aus einer 19 Fuß dicken Röhre stoßweise, bald höher bald niedriger, dem Angeben nach zuweilen auf 60 Klaftern hoch springt, bey einer genauen Beobachtung auch wirklich 92 Fuß Höhe erreichte.

reichte. Holz wächst fast gar nicht auf der Insel; die See bringt aber viel Treibholz, besonders an die nordliche Küste. Getreide will nicht fort. Doch ist die gewöhnliche Kälte nicht übermäßig strenge.

Die Färöer Inseln, welche mit Island noch zu dem dänischen Reiche gehören, liegen in der Nachbarschaft der Shetländischen Inseln. Es sind bloße mit einer Erdlage bedeckte Felsenberge, 25 an der Zahl, darunter 17 bewohnte. Die Witterung im Sommer und Winter ist gemäßigt. Der Boden hat gute Schafweide und Steinkohlengruben.

17. Schweden liegt zwischen 55 und 70 Gr. der Breite, ist 12967 (14408) Quadratmeilen groß, aber nicht allenthalben bewohnbar. Denn es ist voll Gebirge, worunter auch, gegen Norwegen, ewig beschneyte Alpen sind; voll Seen und Moräste, besonders in Finnland; mit großen Waldungen bedeckt; in vielen Gegenden steinig und sandig. Die Küsten sind durch unzählige Klippen (Scheeren, schwed. Skiären) bedeckt, wovon einige tausend bewohnt sind. Die Luft ist kalt und scharf, daher der Winter meist rein und gesund. Der Sommer ist kurz und sehr heiß. Die südlichen Gegenden bringen ziemlich viel, aber nicht hinlängliches Getreide, auch Baumfrüchte und Gartengewächse. Im Nordland ist noch gute Viehweide. Den vornehmsten Reichthum des Landes macht das häufige und vortreffliche Eisen und Kupfer aus. Die Waldungen liefern erstaunlich viel Tannen- und Fichtenholz. Die Küsten sind sehr fischreich, und der Heringsfang in der Gegend um Gothenburg ist nunmehr erheblich. Die Perlenfischereyen in Finnland sind beträchtlich.

18. Spitzbergen, das nördlichste Land, welches wir kennen, im Norden von Europa, ist von dem

äußersten Vorgebirge Schwedens, dem Nordcap, noch 90 Meilen entfernt, und besteht aus mehrern Inseln, wovon die größte etwa zweymahl so groß als Sicilien ist. Den Namen führt es von den vielen kleinen darauf vorhandenen spitzen Bergen. Es wird nur von Wallfischfängern besucht.

19. Das Königreich Preußen liegt zwischen 52¼ und 56 Gr. der Breite, enthält 1384 Quadratmeilen. Der Boden ist größtentheils eben, auf der Landgränze gebirgig. Die Ostsee macht drey ansehnliche Meerbusen, wovon der westliche der Pauzkerwick heißt; der mittlere, innerhalb der im Jahr 1190 erst entstandenen frischen Nehrung (Niedrigung), das frische Haf (der frische See), und der nordöstliche, innerhalb der Kurischen Nehrung, das Kurische Haf genannt wird. Preußen hat auch viele und große inländische Seen. Die vornehmsten Flüsse sind die Memel aus Litauen, welche mit zwey Hauptarmen in das Kurische Haf fließt; die Pregel, Preußens eigentlicher Hauptfluß, die bey Königsberg in das frische Haf; und die Weichsel aus Pohlen, die mit einem Arme in die Ostsee, mit zwey Armen in das frische Haf sich ergießt. Die Neze (Notez), in dem zu Preußen neulichst beygefügten Nezdistricte, vereinigt sich mit der Oder. Die Witterung ist veränderlich, im Sommer warm, oft heiß, im Herbste feucht, im Winter streng kalt. Das Land ist fast allenthalben sehr fruchtbar, hat gute Weide und schöne Waldungen. Der Bernstein, welchen die Ostsee an der samländischen Küste auswirft, ist ein wichtiges Naturgeschenk.

20. Polen nebst Litauen liegt zwischen 47½ bis 57½ Gr. der Breite. Ehedem war es vielleicht 13400 Quadratmeilen groß, seit dem Jahre 1772 enthält es

nur

nur etwa 10050 Quadratmeilen. Die Größe des an Österreich unter dem Titel der Königreiche Lodomerien und Galizien gekommenen Antheils wird auf 1280 Quadratmeilen geschätzt. Das Land ist größtentheils eben *), in der Mitte, besonders in der litauischen Woiwodschaft Brzesc voll Seen und Moräste. Ein Landrücken durchzieht es schräg von Südwest nach Nordost. Daher laufen die Flüsse nach allen Richtungen, die Weichsel auf der Westseite in die Ostsee; die Düna oder Dzwina von Nordosten aus Rußland durch Litauen und Liefland in den liefländischen Meerbusen der Ostsee; die Memel, polnisch Niemen, aus Litauen durch Preußen in die Ostsee; die Warta aus der Woiwodschaft Krakau in die Oder; der Dniester (Dnjester) von dem karpathischen Gebirge an der Südgränze von Polen durch die Moldau ins schwarze Meer; der Dnieper (Dnjeper), von Norden aus Rußland ins schwarze Meer; der Bog aus Podolien, und der Przypiec, ein ansehnlicher Fluß aus der Mitte Polens, beide in den Dnieper. — Der Boden des Landes ist zum Ackerbau und zur Viehzucht vortrefflich, am meisten in Podolien, Volhynien und der Ukraine. Holz ist in Menge vorhanden. Das Land enthält mancherley Mineralien, Eisen, Bley und viel Gallmey, insbesondere aber Salz; allein die unerschöpflichen Salzgruben bey Wieliczka und Bochnia, unweit Krakau, sind nunmehr an Österreich gekommen, so wie die Salzquellen bey Lemberg und Halicz, und die besten Mineralien, welche das Land hatte. — Die Herzogthümer Curland und Semgallen, zwischen Litauen, Liefland und der Ostsee, sind ein gutes Acker- und Wiesenland, mit vielen Wäldern und Sümpfen.

*) Pole bedeutet eine Ebene.

21. Das europäische Rußland erstreckt sich von 40° der Länge bey Liefland, bis 54° bey der Straße von Kaffa an dem asowischen Meere, und bis 75° bey der Meerenge von Waigaz zwischen Nova Zembla und dem festen Lande. Die Breite geht von 45° bis 70°. Die natürliche Gränze des europäischen Rußlands auf der asiatischen Seite würde die Uralische Bergkette seyn; die politische beugt westwärts aus, und läuft erst in Norden mit dieser Bergkette zusammen. Mit der Krim und dem von Polen abgerissenen Stücke enthält dieser Theil des russischen Reichs 74686 Quadratmeilen, das ganze Reich über 300000, fast zweymahl soviel als ganz Europa. — Das europäische Rußland ist größtentheils eben; doch durchschneidet es von Südwest nach Nordost ein Berg- und Landrücken, eine Fortsetzung des Polnischen, bis zum Uralischen Gebirge und längs diesem zum Eismeere hin; und ein anderer von dem Kaukasischen Gebirge, zwischen dem schwarzen und caspischen Meere; in nördlicher Richtung, bis zu dem Schwedischen Lappland, wo derselbe sich mit der Norwegischen Bergkette vereinigt. — Rußlands Flüsse sind, die schon bey Polen angeführte Düna, die Pernau durch Liefland, die Newa aus dem Ladogasee, welche alle drey in die Ostsee fließen; die Dwina, in das weiße Meer; die Petschora, in das Eismeer; der Dnieper, größtentheils Gränzfluß, in das schwarze Meer; der Don in das Asowsche Meer; die Wolga, ein größtentheils dem asiatischen Rußland angehöriger Strom, der sich in den caspischen See ergießt, einer der größten Flüsse auf der Erde. — Die größten inländischen Seen liegen nordwärts, der Ladoga ostwärts von Petersburg, vielleicht der größte in Europa; der Onega neben diesem nordostwärts, der Peipus auf der liefländischen Gränze. — Der mittlere Theil dieses großen

Lan-

Landes ist der fruchtbarste und am besten angebaute, an Getreide besonders Liefland und die Ukraine. In der letztern Provinz und auch in verschiedenen Gegenden mitten im Lande sind ergiebige Salzquellen. Zwischen dem Onega- und Ladogasee sind Eisen- und Kupfer-Bergwerke, doch lange nicht so reiche als die Sibirischen. Im äußersten Norden hört Getreide, Gras und hochstämmiges Holz auf. Doch hat das uralische Gebirge an dem Eismeere noch große Waldungen, auch ist die Gegend um Archangel ziemlich ergiebig an Küchengewächsen. — Die Luft ist kälter als in den westlichern Ländern unter gleicher Polhöhe, welches von der Lage des Landes herrührt.

22. Das Königreich **Ungarn** mit den einverleibten Ländern, dem Großfürstenthume **Siebenbürgen**, dem Königreiche **Slavonien** und dem ungarischen **Kroatien**, liegt zwischen 44 und 50° der Breite. Es ist 5437 Quadratmeilen groß. Der mitternächtliche Theil, der an die karpathischen Berge stößt, ist gebirgig, nicht fruchtbar, aber reich an Mineralien, insonderheit an den edlen Metallen (an Gold vor allen europäischen Reichen, selbst dem asiatischen Rußland), Queckſilber und Salz. Auch ist die Luft gesund. Der südliche Theil ist eben, warm, sehr angenehm und sehr fruchtbar. Warme und kalte Bäder, und Gesundbrunnen sind häufig. Doch ist in diesem Theile die Luft, wegen der schnellen Abwechselung der Hitze und Kälte, besonders für Fremde, ungesund. — Die Donau durchströmt in einer großen Ebene das Land, und nimmt viele Flüsse auf, nordwärts die Morawa, die Gran, die fischreiche Theis, die Temes; südwärts die Drave und die Save. Der See Balaton ist beträchtlich. — Siebenbürgen ist ganz mit Bergen umgeben, die mit den Karpathen und dem Hämus zu-

sammenhängen, auch im Innern sehr gebirgig und waldig, hat aber doch viele fruchtbare Felder, und in Süden sehr guten Weinwachs. Mit Mineralien ist es gut versorgt. — Slavonien gränzt gegen Norden an Ungern, wovon es durch die Drave und Donau geschieden wird. Es wird von einer Kette hoher Berge der Länge nach durchzogen. Moräste und Seen sind zu häufig im Lande.

23. Die europäische Türkey erstreckt sich von $34\frac{1}{2}$ bis 49^{0} der Breite. Sie ist etwa 11400 Quadratmeilen groß; die ganze Türkey in Europa, Asien und Afrika beträgt etwa 58000 Quadratmeilen. Durch das Gebirge Tschengje oder Balkan (der Alten Hämus) wird sie in zwey Theile getheilt. Der nördliche begreift nordwärts der Donau die Provinzen Moldau und Walachey, südwärts dieses Flusses die Länder Bulgarien, Serwien, Bosnien nebst einem Stücke von Dalmatien und Kroatien. Der südliche Theil enthält Romanien, Macedonien mit Albanien und das vormalige Griechenland.

Die Moldau (1625 Qu. M.) wird durch den Prut, der in die Donau sich ergießt, in zwey Theile getheilt, wovon der westliche gebirgig, der östliche eben und zum Theil sehr wasserarm ist. Sie hat ergiebige Salzbergwerke. Die Walachey (1152 Qu. M.) ist sehr fruchtbar, hat schöne Viehweiden, Bergsalz, ein Schwefelbergwerk und nahe dabey ein heißes Bad. Die vornehmsten Flüsse sind die Aluta, der Sereth und der Prut, welche sich in die Donau ergießen. — Bulgarien, eine beträchtliche Landschaft, ist sehr bergig, in Osten eben und holzarm. Serwien und Bosnien, zwischen Bulgarien und Kroatien, sind gute Länder zum Ackerbau, zum Weinbau und zur Viehzucht. Die Berge, besonders die

in

in Bosnien, enthalten Silber. — Romanien (türkisch Rumili, ehemals Thracien, (1350 Qu. M.) ist in den ebenen nach dem Meere hin belegenen Gegenden angenehm und fruchtbar. Der Hämus begränzt es in Norden, der Rhodope, ein durch das Schicksal des Orpheus bey den Alten berühmtes Gebirge, in Westen. — Albanien wird nordwestlich von dem Gebirge Montenegro begränzt. Macedonien (1186 Qu. M.) ist gebirgig, doch fruchtbar, besonders an der Seeseite. — Janiah, das alte Thessalien, ist angenehm und an vortrefflichen Südfrüchten reich. — Livadien, ehemahls das eigentliche Griechenland, ein fruchtbares, größtentheils gebirgiges Land. — Die Halbinsel Morea, vor Alters Peloponnesus, (451 Qu. M.) ist von gleicher Naturbeschaffenheit wie das übrige Griechenland.

Das Meer zwischen Griechenland und Asien, der Archipelagus, enthält eine Menge von Inseln, worunter Candia (Creta) eine beträchtliche Größe hat, und nächst dieser Negroponte (Euböa) die größte ist. Sie sind theils dem Liebhaber der Alterthümer, theils dem Naturforscher sehr wichtig. Bey einer derselben, Santerini (ehemahls Callista oder Thera), entstand 183 Jahr vor C. G. mit Ausbrüchen von Rauch und Feuerflammen ein neues Eyland, welches in der Folge, im 8ten und 15ten Jahrhunderte, durch Ansätze aus dem Boden des Meers vergrößert ist. Um dieselbe Zeit ward eine Insel in dieser Gegend verschlungen. Im ersten Jahrhunderte erhoben sich bey jener Insel noch zwey neue; im Jahre 1573 stieg daselbst wieder eine empor; im Jahr 1650 noch eine bis nahe an die Wasserfläche; endlich im J. 1707 noch eine Insel mit heftiger Bewegung des Meeres und unterirdischem Donner, wobey die im J. 1573 entstandene

dene beynahe versank. Die Insel Santerini selbst soll auf diese Art entstanden seyn, und in alten Zeiten mit einer benachbarten Insel, Therasia, zusammen gehangen haben. Sie ist felsig und mit Bimstein bedeckt. Den Inseln Rhodus und Delos wird derselbe Ursprung zugeschrieben. Nach der Sage der Dichter schwamm Delos in den ältesten Zeiten, und war vorher mit Wasser bedeckt gewesen. So besteht auch die Insel Milo aus einem hohlen löcherichten Felsen, wo man in den Höhlen die Hitze des unterirdischen Feuers mit der Hand fühlen kann. Eine Stelle der Insel brennt beständig. Alaun und Schwefel bringt sie in großer Menge hervor. Antiparos ist durch ihre sonderbare Höhle bekannt, die unserer Baumannshöhle ähnlich ist. Unter den übrigen Inseln ist Parus wegen ihres schönen weißen Marmors, Lemnus wegen ihres Bolus oder der Siegelerde berühmt; Nixia (Naxos) hat schönen grünen mit weiß gesprenkelten Marmor und Smirgel; Thermia viele heiße Quellen. Überhaupt sind die meisten Inseln sehr fruchtbar. — Auf der Westseite von Griechenland liegen noch verschiedene den Venetianern gehörige Inseln, Corfu (in den ältesten Zeiten das wegen seiner Gärten berühmte Phäacien, hernach Corcyra), Cephalonien, Zante und Val di Compare, ehedem Ithaka.

24. Die Krimische Tartarey enthält 1) die Halbinsel Krim (270 Qu. M.) welche in dem südlichen Theile gebirgig, wohl gewässert und sehr fruchtbar, in dem nördlichen eben und wasserarm ist, mit vielen Salzseen oder Salzsümpfen. 2) Die Nogaj-Tatarey, ein ebenes, sandiges Steppenland. — Das Land westwärts am schwarzen Meere ist wie die Nogaj-Tatarey beschaffen.

Asien.

25. Asien hat drey Theile: Nord- Mittel- und Südasien. Nordasien oder das russische Asien begreift theils das vordere asiatische Rußland, theils Sibirien mit Kamtschatka und dem russischen Archipelagus. Mittelasien enthält die Kaukasischen Länder an der Westseite des Caspischen Sees, die asiatische Tatarey von diesem See bis an den südlichen Theil des altaischen Gebirges, die Wohngegenden der Kalmüken, der Mongolen, der Tungusen, die Halbinsel Korea, die japanischen und die kurilischen Inseln. Südasien besteht theils aus festem Lande, theils aus Inseln. Das feste Land wird durch den Fluß Indus in den westlichen und östlichen Theil getheilt. Der westliche enthält um den persischen Meerbusen südwärts Arabien, nordwärts die asiatische Türkey, ostwärts Persien; der östliche diesseits des Ganges und des bengalischen Meerbusens die diesseitige indische Halbinsel, jenseits die jenseitige indische Halbinsel. Im Norden von Indien liegt das hohe Tibet, worauf im äußersten Osten das große China folgt.

Noch gehören zu Asien acht Insel-Sammlungen oder Archipelagi, zunächst an dem Äquator auf beiden Seiten, oder nordwärts in der heißen Zone. 1) Die maledivischen Inseln südwärts der diesseitigen indischen Halbinsel. 2) Der sundische Archipelagus, südwärts der jenseitigen indischen Halbinsel. 3) Die molukischen Inseln, ostwärts der sundischen. 4) Die philippinischen Inseln, nordwärts. 5) Die carolinischen, nordöstlich in einiger Entfernung, mit den Palaos (Pelewinseln) in Südwest, und den Pescadores in Osten. 6) Die marianischen oder die Ladronen, nordwärts der letztern. 7) Die Mulgraves-

ves-Inseln nebst mehrern ostwärts in einiger Entfernung von den Carolinen. 8) Die Sandwichinseln, weit in Nordosten, nahe an dem nördlichen Wendekreise.

26. Asien begränzen folgende Meere: 1) Das Eismeer in Norden, durch welches man bisher vergeblich eine Durchfahrt gesucht hat, um auf einem kürzern Wege von Europa nach Ostindien zu kommen. 2) Der große Ocean in Osten, welcher hier in einige besondere Meere unterschieden wird, nämlich: a) das Kamtschatkische Meer, nebst dem neu entdeckten nordlichen Inselmeere zwischen Asien und Amerika, welche hier nahe zusammen kommen; b) das ochozkische*) oder tunguſische Meer zwischen Kamtschatka und den Wohnsitzen der Tungusen, welches sich in den penschinischen Meerbusen endigt; c) das japanische Meer; d) das ostchinesische, nebst dem koreanischen Meerbusen. 3) Der indische Ocean in Süden. Dieser enthält a) den Meerbusen von Tunkin; b) den großen Meerbusen von Siam; c) den noch größern bengalischen Meerbusen zwischen den beiden indischen Halbinseln; d) das arabische oder eigentliche rothe Meer, woraus der persische Meerbusen zwischen Persien und Arabien, und der arabische Meerbusen oder das Schilfmeer, welches auch oft das rothe Meer genannt wird, zwischen Arabien und Afrika sich hineinzieht.

27. Das asiatische Rußland erstreckt sich in der Länge von $58\frac{1}{2}$ Gr. beym Kaukasus, von 75° bey der Meerenge von Waigaz, und von 95° bey der Nordostspitze von Nova Zembla bis zu 208° an dem Vor-

*) Ochozk ist eine Seestadt an der Mündung der Ochota.

Vorgebirge Tschuktschi. Die Breite erstreckt sich von 43° in den westlichen Gegenden, von 50° mehr oder weniger in den mittlern, und von 55° etwa gegen das Ochozkische Meer, bis gegen 72 oder 73° in den meisten Gegenden, aber bis 78° zwischen den Mündungen der Flüsse Jenisei und Lena. Es ist viel größer als ganz Europa, über 240000 Quadratmeilen groß. Verschiedene große Bergketten durchstreichen dieses Land. Das Uralische Gebirge erstreckt sich von der Gegend zwischen dem Caspischen und Aralischen See, gerade nordwärts bis an das Eismeer, in die westliche Erdzunge an dem Obischen Meerbusen, und in Nowaja-Semlja hinein, vielleicht auch durch die See bis an das Lappländische Gebirge oder nach Spitzbergen. Es macht diese ohngefähr 450 Meilen lange Bergkette die natürliche Gränze zwischen Europa und Asien, heißt auch daher bey den Russen der große Erdgürtel (Welikoi-Semnoi-Poyas; tatarisch Ural). Der südliche Theil in den Steppen der Kirgis-Kasaken bildet einen beträchtlich breiten Bergrücken, an welchem vier ansehnliche Flüsse entspringen. Der mittlere Theil ist ein reiches Erzgebirge, das mit den Vor- und Mittelgebirgen fast 20000 Quadratmeilen begreift, und sehr viel Eisen, auch Kupfer und Gold, nebst einer beträchtlichen Menge Salz liefert. An der Westseite hat es ansehnliche Flötzgebirge, an der Ostseite aber reicht das flache Land bis an die Ganggebirge, so daß dieses hier höher seyn muß als auf der Westseite. Der nördlichste Theil des Ural ist wüste und fast ganz unbekannt. — Ferner zieht sich an der südlichen Gränze Sibiriens von Abend gegen Morgen ein sehr hohes, erzreiches Gebirge, der Altai (Goldgebirge) mit der östlichen Fortsetzung, dem sajanischen, welches so wie der Altai ein Granitgebirge mit steilen Wänden und hohen Schneekoppen ist. Der russische Altai ist

ein

ein Zweig des großen Altai, oder einer großen Gebirgsverbindung in der Soongarey und Tibet, von welcher nach allen vier Weltgegenden Gebirgsketten ausgehen. Eine dieser Ketten zieht sich nordöstlich an der Gränze von Sibirien und den chinesischen Außenländern an das ochozkische Meer, streicht neben demselben hin, und vertheilt sich nordwärts einerseits in Arme zwischen den östlichen Flüssen des Eismeers, anderseits in zwey Hauptarme, nach Kamtschatka und nach dem Vorgebirge der Tschuktschen. Von eben dieser Kette geht nordwestlich ein Zweig bey Irkutsk über den Fluß Lena bis nach dem Jenisei, wo er sich in den waldigen und sumpfigen Gegenden am Eismeere verliert.

Die vornehmsten Flüsse des asiatischen Rußlands sind die Wolga, welche aus dem europäischen, in der Statthalterschaft Twer, durch Kasan und Astrachan ihren Lauf in den caspischen See nimmt, einer der größten Flüsse in der Welt, der einen Weg von vier bis 500 Meilen zurücklegt; der Jaik, oder wie er seit kurzem genannt wird, der Uralfluß, der an der Ostseite des Uralischen Gebirges entspringt, und sich durch dasselbe, wo es gegen Süden absinkt, westwärts einen Weg nach dem caspischen Meere bahnt; der Ob oder Oby, mit dem sich der Irtisch auf der Westseite vereinigt, der Jenisei und der Lena, welche alle drey zu den beträchtlichsten in der Welt gehören, und durch Sibirien von Süden her in das Eismeer laufen. In eben dieses Meer laufen noch einige sehr ansehnliche Flüsse. In das nördliche Ostmeer ergießt sich der Anadir. Aus dieser beschriebenen Lage der Gebirge und Richtung der Flüsse kann man die große Kälte Sibiriens erklären, die so stark ist, daß die Flüsse oft erst zu Anfang des Junius aufthauen,

daß

daß in Nord-Sibirien die Kälte schon in den ersten Tagen des Augusts sich wieder einstellt, und daß schon unter dem 55sten und 52sten Grade der Breite das Queckſilber durch natürliche Kälte gefroren ist. Sibirien ist ein Land, das von Norden gegen Süden aufsteigt, und daher dem vom Eismeere kommenden Nord- und Nordostwinde unmittelbar bloß liegt. Der Westwind wird durch die Schneegebirge des Ural aufgefangen oder erkältet, so wie der Südwind durch die beschneyten Alpen auf der Südgränze. Das vordere asiatische Rußland hat ein ganz anderes Klima. Erstlich ist die Lage weit südlicher, da der größte Theil zwischen 46 und 56 Graden der Breite liegt, und zweytens hat es von Norden nach Süden herunter eine Abdachung. Daher haben die südlichen Gegenden frühzeitigen Frühling, und in den Sommermonaten gewaltige Hitze, so daß sie Wein und Südfrüchte erzeugen. Wenn aber auch der Wind an dem kalten Ural oder an dem Kaukasus sich zurückbricht oder von diesen Gebirgen herabkommt, so folgt auf die stärkste Hitze die durchdringendste Kälte.

Das asiatische Rußland besteht aus zwey Hauptländern, dem vordern Theile in Südwesten, und Sibirien in Norden und Osten. Jenes begreift die Länder Kasan, Astrachan und Orenburg. — Das Kasanische, an der Europäischen Gränze, hat einen fruchtbaren Boden, da es von der Wolga, wie Ägypten vom Nil, gewässert wird, liefert viel Eichenholz und Salz, auch Kupfer, Eisen, Alaun und Schwefel. — Das Astrachanische in Süden von Kasan ist über die Hälfte Steppenland, das aber doch an allerhand wildwachsenden Kräutern und Gewächsen fruchtbar ist. Es fehlt an Regen, so daß das Land völlig unfruchtbar seyn würde, wenn nicht die über-

schwemmungen der Wolga zu Hülfe kämen. Die Steppe hat viele Salzseen. — Das Orenburgische, in Osten von Kasan nach Astrachan, besteht in Osten aus Steppenland, liefert hauptsächlich Kupfer, Eisen, Steinsalz, auch Pelzwerk, Honig und Wachs. Der Acker trägt bey mäßig guter Witterung vierzig bis funfzigfältige Frucht.

Sibirien begreift das übrige nördliche Asien. So streng die Kälte im Winter ist, so warm, angenehm und den Gewächsen beförderlich ist der Sommer. Der südliche Theil von Sibirien, besonders um den großen See Baikal in dem Gouvernement Irkutsk, und um den Fluß Argun, ist sehr fruchtbar. In Tobolsk sind auf beiden Seiten des Irtisch zwey große Steppen. Über den sechszigsten Grad der Breite nach Norden ist alles Land ungebauet, und die Küste besteht vom Eismeere an, auf 50 Meilen weit, bloß aus einem mit Moos überwachsenen waldlosen Moraste, der im Sommer selbst nicht über eine Spanne tief aufthaut. Die Ufer sind mit vielem angeschwemmten Holze bedeckt, welches alles aus Lerchen und Tannen besteht. An Baumfrüchten und Gartengewächsen ist überhaupt Mangel, dagegen ein Überfluß an Fleisch von wilden und zahmen Thieren, und an vortrefflichen Fischen. Im ganzen Lande sollen keine Bienen seyn. Eichen wachsen in Sibirien gar nicht, aber Nadelholz in Menge, worunter die sibirischen Cedern wegen ihres hohen Wuchses und ihrer angenehm schmeckenden Saamenkerne merkwürdig sind. Die metallischen Schätze des Landes sind höchst wichtig. Das Uralische Erzgebirge liefert viel Kupfer, sehr viel Eisen und etwas Gold; die Kolywanschen Gruben am Altai vorzüglich Silber und Kupfer und nicht wenig Gold; die Bergwerke bey Nertschinsk an der

chine-

chinesischen Gränze ein reiches silberhaltiges Bley mit ein wenig Gold. Die ganze Gegend zwischen dem Ob und Irtisch, in welcher die reichen Kolywanschen Gruben liegen, scheint von den kostbarsten Erzen so voll zu seyn, daß der Schatz in mehrern Jahrhunderten nicht erschöpft seyn wird. Die Erze streichen alle an der Oberfläche der Erde hin. Salzquellen und Salzseen sind in großer Anzahl vorhanden.

An dem Ausflusse des Ob ins Eismeer liegen zwey beträchtliche Inseln, die man unter dem Namen Nova Zembla (russisch Nowaja Semlja, d. i. Neuland) begreift. Sie sind unbewohnt, unfruchtbar, und werden nur wegen des Wallroßfanges besucht. Die Meerenge Waigaz oder die nassauische Straße trennt sie von dem festen Lande.

Die Halbinsel Kamtschatka zwischen 51 und 61 Graden der Breite, in dem Ostmeere, erstreckt sich von Norden gegen Süden, ist etwa 150 Meilen lang und wird nach der Länge von einer Reihe Berge durchzogen. Sie hat drey feuerspeyende Berge und einige ausgebrannte. Es sind auch verschiedene warme und kochende Quellen da. Viele Flüsse gefrieren gar nicht. Man sammlet vielen Schwefel. Schwefelkiese werden überall an der Küste gefunden.

28. Der russische Archipelagus begreift die von den Russen zwischen Asien und Amerika entdeckten Inseln im kamtschatkischen Meere, nämlich die Aleutischen Inseln, an der Zahl 14; die Andreanofschen Inseln, an der Zahl 16; und die Fuchsinseln, von den schwarzen Füchsen auf denselben benannt, auch 16 an der Zahl, zunächst an der amerikanischen nahe gegenüberliegenden Küste und der Landspitze Aläska. Zu den aleutischen Inseln gehören die nach dem Capitain Behring genannte Insel und die Kupferinsel.

Auf der letztern liegen viele große Haufen Kupfer am Ufer, wovon einiges im Fluß gewesen zu seyn scheint. Die Insel hat viele Hügel mit vulkanischen Trichtern. Alle Fuchsinseln sollen dergleichen Trichter haben, einige voll davon seyn. Unalaschka, eine ansehnliche Insel unter eben denselben, hat noch jetzt zwey feuerspeyende Berge; an dem Fuße des einen ist eine starke heiße Quelle.

29. Die Kurilischen Inseln, an der Zahl 33, erstrecken sich in einem Bogen von Kamtschatka bis Japan. Sie sind von verschiedener Größe, die meisten kahl, einige waldig, und gehören bis auf die drey großen südlichen Inseln den Russen, die sie wegen der Seeottern, Füchse und Zobeln besuchen. Fünf derselben haben einen feuerspeyenden Berg. Die zunächst an Japan liegenden Inseln sind das sonst so genannte Land Jeso oder Jedso. Dieses ist der Name ihrer Bewohner bey den Japanern.

30. Das Japanische Reich, zwischen 31 und 42° der Breite und zwischen 146 und 159° der Länge, besteht aus drey großen Inseln, wovon die größte, Nipon, 150 Meilen lang ist, und aus einer großen Menge kleinerer Inseln. Es ist der Größe nach mit Frankreich zu vergleichen. Die Küsten sind bergig und felsig, sehr stark eingeschnitten; die See um sie ist sehr ungestüm, seicht und gefährlich für die anlandenden Schiffe. Dazu kommen noch zwey schlimme Meerstrudel. Wasserhosen sind hier sehr häufig. Japan hat viele feuerspeyende Berge, viele heiße Quellen, und ist dem Erdbeben sehr unterworfen. Im Jahre 1703 ward die Residenz Jedo fast ganz dadurch zerstört. Der Boden dieser Inseln ist bergig, und von Natur nicht fruchtbar, aber durch den Fleiß der Einwohner vortrefflich angebaut. Es liefert insbesondere

sehr

sehr vieles und vorzügliches Kupfer und Gold, auch sehr gutes Silber und Zinn, nur nicht viel, herrliche Porcellanerde, Diamanten und andere Edelgesteine. Auch kann Japan sich eines ganz besondern Überflusses an mannigfaltigen schönen Pflanzen rühmen. Die See an den Küsten ist sehr fischreich. Der Wallfischfang ist stark. Man fischt Perlen, und findet an den Küsten Ambra.

31. Das feste Land des mittlern Asiens ist die höchste Gegend dieses Welttheiles, und übertrifft Europa an Größe. Zuerst treffen wir hier Japan gegenüber die Halbinsel Korea an. Sie ist etwa 90 Meilen lang und 60 Meilen breit. In Norden sind hohe Schneegebirge, welche sich theils westwärts auf der Nordseite von China wegziehen, theils nach dem Scheidegebirge zwischen Sibirien und der Mongoley, in der Gegend des Sees Baikal laufen. In Süden ist das Land sehr fruchtbar, und hat Überfluß an nützlichen Thieren und Gewächsen.

32. Südwärts des östlichen Sibiriens, zunächst dem Ochotskischen und Kurilen-Meere, und in Norden von Korea, liegt das Land der chinesischen Tungusen an beiden Seiten des großen Flusses Amur (Sachalin-Ula oder schwarzer Fluß), der es mit seinen zum Theil starken Nebenflüssen wässert. Der östliche, nach der Seeküste hin belegene Theil ist mit dicken Waldungen bedeckt.

33. Auf dieses Land folgt in Westen das Land der Mongolen und Kalmüken, welches in der Richtung von Morgen nach Abend auf 500 Meilen lang ist. Der östliche Theil dieses großen Striches wird von den Mongolen, der westliche von den Kalmüken bewohnt. In der Soongarey, dem westlichen Theile des Landes der Kalmüken, ist der Mittelpunct der bey

Sibirien erwähnten Gebirgsverbindung. Dieser ist der Bogdo-oola, das höchste der dortigen Gebirge, von welchem nordwestlich der Altai nach Sibirien hinein sich erstreckt. Von demselben zieht sich ostwärts ein starkes Gebirge, Changai, als nördliche Einfassung einer noch höhern großen Berg-Ebene; südwärts ein mächtiges Schneegebirge, der Mussart, und westwärts ein felsiges Gebirge Allack-oola (scheckiges Gebirge). Jene große Berg-Ebene heißt Gobi oder Shamo, die höchste Gegend der alten Welt, es müßte denn in Afrika einen noch höhern Erd-Rücken geben. Sie ist auf 300 Meilen lang, und nirgends unter 30 Meilen breit, eine mit Graus und vielen kleinen Kieseln, worunter Kascholong, Opal- und Karneolkiesel häufig sind, bedeckte ungeheure Fläche, ohne Bäume, mit unbedeutenden Hügeln, einigen Salzseen, und sehr wenigen Quellen, die sich im Sande verlieren. Die Kälte ist hier scharf und sehr lange anhaltend. Südwärts von dieser Ebene steigt man durch lauter wildes Gebirge abwärts gegen die große chinesische Mauer, von welcher der Boden noch bis an die Ebene von Pekin merklich abhängig ist. — In der Kalmükey sind einige beträchtliche Seen. Durch einen derselben, den Saissan, fließen die Anfänge des Irtisch, der sich in den Ob ergießt; andere nehmen Flüsse auf, ohne sie dem Meere zuzusenden. Dieses Land hat in vielen Gegenden einen fruchtbaren Boden und vortreffliche Viehweiden.

34. Der größte übrige Theil des mittlern Asiens begreift die asiatische Tatarey. Zu dieser gehört die Bucharey, welche in die große und kleine getheilt wird. Sie liegt süd- und westwärts der Kalmükey. Die kleine Bucharey gränzt an die große Wüste, liegt sehr hoch, und ist mit langen Ketten von Gebir-

gen

gen und Sandwüsten durchzogen. Man schätzt das Land auf 10500 Quadratmeilen groß. In Westen trennt es der Mustag (Imaus der Alten) von der großen Bucharey. Dieses Land, das man auf 21000 Quadratmeilen schätzt, liegt zwischen 35 und 43° der Breite, ist in Osten gebirgig, in dem westlichen größern Theile durch den Amu (Gihon) und dessen viele Nebenflüsse wohl gewässert, unter den Ländern des obern Asiens das am besten angebaute und bewohnte. Die übrigen Tatarischen Länder bieten uns nichts merkwürdiges dar. Wir treffen hier aber zwey große inländische Seen an, den Caspischen See und den Aralsee. Jener begränzt die Asiatische Tatarey in Westen. Er erstreckt sich von Süden nach Norden etwa 142 Meilen in die Länge, bey einer Breite von 45 Meilen, hier mehr, dort weniger. Er nimmt die große Wolga, den Ural (Jaik) und mehrere Flüsse auf, ohne einen Abfluß zu haben. Das Wasser desselben ist gesalzen, doch nicht so stark als das Wasser des Weltmeers. Nicht weit davon ostwärts liegt ein kleinerer, aber auch beträchtlicher, sehr salziger See, der Aral, in welchen sich von Süden her der Amu oder Gihon, und von Osten der Syr-Darja (Syr-Fluß) ergießen. Wie der caspische See, hat er auch keinen sichtbaren Abfluß. Zwischen beiden Seen ist die Gegend hoch und bergig, daher sie ehemals nicht können zusammengehangen haben, ob sie gleich durch dieselben Ursachen entstanden seyn mögen.

35. Zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere liegen die Kaukasischen Länder, die von verschiedenen kleinen Völkern, theils tatarischer, theils finnischer oder anderer Abkunft bewohnt werden. Der Kaukasus ist ein waldiges, auf den höchsten Gipfeln mit Schnee beständig bedecktes Gebirge, welches nach

Süden mit den Gebirgen des türkischen Asiens, und in Norden mit der durch Rußland nach Lappland hinlaufenden Bergkette zusammenhängt. Der Kuban ist ein nicht unansehnlicher Fluß, der von dem Kaukasus westwärts in das schwarze Meer fließt. Kabarda am caspischen Meere, ist ein sehr fruchtbares, wohl gewässertes Land. Imirette und Mingrelien, am schwarzen Meere, sind gebirgig und waldig, zur Viehzucht und Jagd besser als zum Ackerbau. Die Witterung ist sehr regnicht, daher die Luft, bey der Wärme des Klima, im Sommer ungesund ist. Giurdistan oder Georgien, süd- und ostwärts von Mingrelien, hat weite und schöne Ebenen zwischen Wäldern und Bergen; eines der schönsten Länder Asiens.

36. In Südasien ist nunmehr das erste Land, welches sich uns darbietet, die asiatische Türkey, ein Land, welches etwa 30000 Quadratmeilen enthält, zwischen 30 und 42° der Breite und zwischen 44 und 63° der Länge. Es ist überhaupt sehr gebirgig. Eine Bergkette, die von Arabien her durch Syrien sich zieht, breitet sich in Kleinasien aus, und enthält hier große, selbst einige mit Schnee beständig bedeckte Berge, bildet im Archipelagus die Inseln, und verbindet sich mit den Gebirgen der nördlichen europäischen Türkey. Ein Zweig hängt mit dem Kaukasus und mit den Gebirgen des nördlichen Persiens zusammen.

Die größte Provinz des türkischen Reichs ist Kleinasien oder Natolien, ein Land von der Größe wie Deutschland. Es hat zum Theil einen sehr fruchtbaren Boden, aber auch magere Gegenden. Die Vernachlässigung des Anbaues nicht gerechnet, ist eine Ursache wol der Mangel an großen Flüssen. An Holz fehlt es. Die Berge des südöstlichen Theils machen

den

den Taurus der Alten aus. — Armenien in Süden der Kaukasischen Länder (5000 Qu. M.) ist ein sehr hohes Land, welches von einer großen Bergkette, dem Ararat, durchzogen wird, daher die Luft ziemlich kalt ist. Von dieser laufen mehrere Flüsse nach verschiedenen Richtungen, insbesondere die beiden berühmten Flüsse, der Euphrat und der Tigris, die mit einer gemeinschaftlichen Mündung sich in den persischen Meerbusen ergießen. Hier ist auch ein beträchtlicher See, Wan, der verschiedene Flüsse empfängt, ohne einen sichtbaren Abfluß zu haben. — Auf Armenien folgen die beiden Provinzen Kurdistan und Aldschesira, jene ostwärts des Tigris, an der persischen Gränze, diese auf der Westseite zwischen dem Tigris und dem Euphrat. Die erstere ist gebirgig, so wie auch die andere in der Nordhälfte, aber fruchtbar. Der südliche Theil der letztern besteht meistens aus Wüsten. — Südwärts dieser beiden Provinzen liegt Irak Arabe, welches bis an den persischen Meerbusen zwischen Arabien und Persien sich erstreckt. Dieses Land ist eine der reichsten türkischen Provinzen. Von Bagdad bis Bassora ist alles mit Kanälen durchschnitten; die Wiesen und Weiden sind die schönsten in der Welt. Nur der heiße schwefelichte Südostwind, Samum oder Samiel, der in diesen Gegenden überhaupt sehr gefährlich ist, hat hier besonders eine tödtliche Wirkung. — Soristan (Syrien) liegt zwischen Aldschesira und dem mittelländischen Meere. Der Libanon ist ein hohes Gebirge an der Seeküste, auf dessen Ostseite weite fruchtbare Ebenen liegen, die durch die Ströme von dem Gebirge gewässert werden. Darauf folgen felsige unfruchtbare Hügel, und hinter diesen wiederum sehr fruchtbare Felder. Der Frühling ist höchst reizend, im Sommer aber versengt die Hitze alles so sehr, daß das Land einer Wüste ähnlich wird.

Das zu diesem Lande gehörige Palästina ist zwar ein felsiges, aber doch sehr fruchtbares Land, dem gegenwärtig nur die Cultur fehlt. Das todte Meer ist wegen des Asphalts, den es auswirft, merkwürdig. Es nimmt den Jordan, einen nicht unbeträchtlichen Fluß, auf, ohne wieder einen Abfluß zu haben. — Noch sind einige Inseln des mittelländischen Meers hier zu bemerken, nämlich das von den ältesten Zeiten her wegen seiner vortrefflichen Lage, großen Fruchtbarkeit und angenehmen Witterung berühmte Cypern, nicht weit von der syrischen Küste; Rhodus neben der südwestlichen Ecke von Natolien, eine sehr angenehme, und mit allen Bedürfnissen des Lebens wohl versorgte Insel; Samos neben der Westküste von Natolien, gebirgig mit fruchtbaren Ebenen; Chios oder Scio, eine der schönsten Inseln des Archipelagus, gepriesen wegen ihres Weines; Lesbos oder Mitylene, die gleichfalls schönen Wein hervorbringt.

37. Arabien, zwischen dem arabischen und persischen Meerbusen, erstreckt sich von 12½ bis 34 Grad der Breite. Es ist ein sehr großes Land, viermal und drüber größer als Deutschland (55000 Qu. M.). Man theilt es in drey Theile, das glückliche Arabien (Jemen), als das südlichste; das peträische, nordwärts am arabischen Meerbusen; das wüste, auch nordwärts am persischen Meerbusen bis in Osten von Syrien und bis an den Euphrat. Eine Bergkette durchzieht dieses Land von Norden her, und theilt sich in Jemen in zwey Arme, östlich und etwas südwestlich. Überhaupt hat es wenig Quellen und keine beträchtliche Flüsse. In den Sandwüsten werden die von dem Winde aufgetriebenen Sandwolken den Reisenden gefährlich. Die Luft ist heiß, an den Seeküsten oft ungesund. Der Regen ist selten.

Selbst

Selbst das glückliche Arabien enthält an den Seeküsten viele sandige Ebenen, und auch in den innern gebirgigen wechseln herrliche fruchtbare Gegenden mit kahlen und unfruchtbaren ab. Wo man nur etwas Wasser hinleiten kann, ist der Boden sehr fruchtbar. Das peträische Arabien ist meistens ein rauhes Land, mit abwechselnden Partieen nackter, schroffer Felsen und sandiger Ebenen. Der größte Theil des wüsten gleicht einem Sandmeere, in welchem Weideplätze, wie Inseln, zerstreut liegen. So heiß hier der Tag ist, so kalt ist die Nacht, in welcher der Thau so häufig und stark ist, daß Reisende oft bis auf die Haut naß werden. Im Winter gefriert oft das Wasser in den Schläuchen.

38. **Persien** liegt zwischen 25 und 45 Gr. der Breite. Es ist fast so groß als Arabien (50000 Qu. M.). Ein großer Theil ist unfruchtbar oder vernachlässigt. Es fehlt gar sehr an Wasser, besonders in der Mitte, daher man bey dem Acker- und Gartenbau in der Ersparung und Benutzung des Wassers sehr sinnreich seyn muß. Das Land ist sehr gebirgig. Von dem Kaukasus her zieht sich eine Bergkette in dem nördlichen Theile nach den hohen Gebirgen von Mittelasien hin. Gegen dieses läuft von dem arabischen Meere her nordöstlich eine Bergkette, und scheint mit jener einen hohen Erdrücken zu bilden, schließt auch mit derselben eine große Salzwüste ein. Noch eine Kette erstreckt sich von dem arabischen Meere her durch den westlichen Theil. Flüsse sind zwar häufig, aber nur kleine und einzelne. Das ganze Land scheint hoch zu liegen, da die großen Flüsse dieser Gegenden ihren Lauf neben den Gränzen von Persien nehmen. Die Berge liefern wenig Metalle. Naphthaquellen sind bey Baku am caspischen Meere. In einigen Gegen-

den

den sind sehr weite Felder mit Salz und Alaun bedeckt. Der fruchtbare Theil des Landes ist an Producten des Pflanzenreichs sehr ergiebig. In den mittlern Provinzen ist die Luft sehr rein, und die Hitze des Tages wird durch die kühlen Winde der Dämmerung und der Nacht gemäßigt. Der Sommer der südlichen Gegenden ist sehr unangenehm heiß; besonders ist der über lange Sandwüsten herstreichende Ostwind oft erstickend. In den nördlichen Provinzen ist der Winter streng, und selbst in den südlichen Gegenden friert und schneyt es im Winter. Die flachen Gegenden an dem caspischen See sind sehr ungesund.

39. Indien diesseits des Ganges liegt zwischen 8 und 30 bis 35 Graden der Breite. Es enthält fast 70000 Quadratmeilen. Hindostan oder der obere Theil von Indien wird von drey großen Strömen gewässert, von dem Indus oder Sind auf der Westseite, von dem Ganges und dem Burramputer auf der Ostseite, und außer diesen noch von vielen kleinern. Von Persien wird es gegenwärtig durch den Indus, und nordwärts von der Bucharey und Tibet durch ein Kettengebirge getrennt. Von diesen nördlichen Bergen erstreckt sich ein Zweig (Gates, Ghat) durch das ganze Land bis zu der Südspitze, dem Cap Comorin (7° 57′ Breite). Auf den beiden Seiten dieser Bergkette ist die Witterung sich entgegengesetzt. Denn die in hiesiger Gegend mehrere Monate lang anhaltenden Winde bringen der einen Seite Regen und Sturm, oder Winter, wenn es auf der andern Seite trockne und angenehme Witterung oder Sommer ist. Die Luft ist in diesen Ländern sehr gesund, weswegen die Einwohner sehr alt werden, wiewohl dieses auch von ihrer einfachen Lebensart herrührt. Am Ende des Frühlings vertrocknen alle Pflanzen, die Bäume ausge-

genommen, doch erholen sie sich in der Regenzeit sehr geschwind wieder. Außer der Regenzeit ist der Thau sehr erquickend. Die Bäume wechseln das ganze Jahr hindurch mit Blüthen und Früchten ab. Das Land ist fast durchgängig sehr fruchtbar und an vortrefflichen Früchten reich, wegen der abwechselnden Berge, Thäler und Ebenen, wegen der vielen Flüsse, und wegen der Witterung. Für Europäer ist die Luft fast zu heiß. Die Baumwollenstaude liefert ein der Witterung des Landes vorzüglich angemessenes Material zur Kleidung. Bengalen, an dem von diesem Lande genannten Meerbusen, in welchen der Ganges und der Burramputer sich ergießen, wird insbesondere das indische Paradies genannt. Kaschmir in Norden ist rings herum mit hohen Bergen umgeben, und genießt daher einer sehr gemäßigten Witterung. Golconda in dem südlichen Theile an der Ostküste ist durch seine reichen Diamantengruben berühmt.

40. Ostwärts neben der Spitze des diesseitigen Indiens liegt die beträchtlich große, sehr anmuthige Insel Zeilan oder Selan. Sie scheint von dem festen Lande abgerissen zu seyn, und ist wirklich noch unter dem Wasser durch eine Landenge mit demselben verbunden. In dem südlichen Theile der Insel ist auf einer großen Ebene ein Gebirge, mit einem pyramidalischen Felsen, dem Pico de Adam. Der Zimmtbaum ist auf ihr einheimisch. Sie liefert Gold, Silber und Edelgesteine.

Neben der Westküste des südlichsten Theils von Indien und noch weiter nach Süden befindet sich eine lange Reihe sehr kleiner Inseln oder Gebirgespitzen, die Lakedivischen und Maledivischen Inseln. Sie sind noch ziemlich fruchtbar, und haben besonders einen Überfluß an Kokosnüssen. Vielleicht haben auch

diese

diese ehemals mit dem festen Lande zusammengehangen.

41. Indien jenseits des Ganges, von einer irregulären Gestalt, erstreckt sich vom zweyten Grade nördlicher Breite an der Spitze von Malakka, und vom 8ten Grade an dem Ende der östlichen Halbinsel bis zum 26sten, und mag etwa 46000 Quadratmeilen enthalten. Von den Tibetischen Gebirgen läuft eine Bergkette bis an die Spitze der langgedehnten Halbinsel, auf welcher die Länder Siam und Malakka liegen. Auch von dem Ende der östlichen Halbinsel zieht sich westlich von Cochinchina und Tunkin ein Gebirge bis in den westlichsten Theil von China. Das jenseitige Indien wird von verschiedenen, zum Theil großen Flüssen gut gewässert. Die Hauptströme kommen von den Tibetischen Gebirgen, und zeigen durch ihren Lauf den starken südlichen Abhang des Landes. Einer derselben, der beträchtlichste, der Menam-Kom, fließt durch das Reich Kamboscha in der östlichen Halbinsel, und überschwemmt es jährlich. Die Länder des jenseitigen Indiens sind überhaupt fruchtbar und reich an mannigfaltigen Gewächsen, enthalten aber auch viele große Wälder und verschiedene ganz wüste Gegenden. Sie liefern Gold, Silber und andere Metalle, Siam und Malakka besonders sehr gutes Zinn; die Gebirge von Siam Diamanten und Sapphire; Ava die schönsten Rubinen und geringere Edelgesteine.

Westwärts der langen Halbinsel, parallel mit derselben liegt eine Reihe kleiner Inseln, die Andamanischen und Nikobarischen. Sie erstrecken sich bis an die Nordwestspitze der langgedehnten Insel Sumatra, die fast dieselbe Richtung wie die Halbinsel hat. Diese Inseln scheinen ebenfalls, wie die neben

dem

dem diesseitigen Indien, die Überbleibsel eines Landstriches zu seyn, der sonst mit dem jetzigen festen Lande zusammengehangen hat.

42. Nordwärts der beiden Halbinseln auf der Westseite von China liegt Tibet, zwischen 28 und 35 Gr. der Breite, ein sehr hohes Land, das in dem westlichen Theile ungemein kalt ist, besonders auf den hohen furchtbaren Gebirgen, die es von Hindostan trennen. Die größten Ströme beider Indien, und der größte Fluß, den China hat, entspringen in diesem Lande. Es liefert viel Gold, nebst andern Metallen, Edelgesteine, Steinsalz. Wie die Schweiz ist es mehr zur Viehzucht als zum Ackerbau geschickt. Bisamthiere sind in großer Anzahl vorhanden.

43. Das östlichste Reich des festen Landes in Südasien ist das berühmte China, ein großes Land, das 69000 Quadratmeilen groß ist, zwischen 21 und 40 bis 41 Gr. der Breite. In Norden ist es durch hohe Berge begränzt, die diesen Theil des Reichs sehr kalt machen. Mitten durch das Land zieht sich von Abend gegen Morgen eine Bergkette, und von den Enden derselben eine Gebirgesreihe südlich, in Gestalt eines Halbkreises. China hat sehr viele Flüsse, worunter die beiden größten der Hoangho oder gelbe Fluß, aus der Süd-Choschotey, und der Jan-tse-kian oder blaue Fluß, aus Nord-Tibet sind, welche es von Abend gegen Morgen durchströmen, und sich nicht weit von einander ins Meer ergießen. Dazu ist es noch durch die Kunst ungemein gewässert. Das Land ist so reichlich, wie fast sonst keines, mit allen Naturgütern versehen. Die südlichen und westlichen Provinzen, welche bergig sind, sind zwar etwas weniger begünstiget, haben aber viel Zimmerholz, und mineralische Producte. Das gemeine Wasser ist nur

schlecht,

schlecht, daher der Gebrauch des Thees eingeführt ist. China hat fast alle Früchte, die in Europa wachsen, außerdem noch die ostindischen, als Ananas, Kokos, Bananas u. a. und noch manche eigene von vorzüglicher Güte. Merkwürdige und nützliche Bäume in China sind der Firnißbaum, der Unschlittbaum, der Wachsbaum, der Leimbaum *). Unsere europäischen Fische sind in China fast alle zu finden, und außer ihnen noch verschiedene dem Lande eigenthümliche, worunter besonders der Goldfisch berühmt ist. Die Schmetterlinge der Provinz Quang-tong sind die schönsten und größten, die man findet.

44. Unter den sundischen Inseln ist die größte Borneo, welche Deutschland noch um ein gutes an Größe übertrifft. Sie liegt unter dem Äquator, südöstlich des jenseitigen Indiens. Das innere Land ist gebirgig, die Küste sehr weit hineinwärts niedrig, morastig und den Überschwemmungen ausgesetzt. Daher ist die Luft ungesund. Die Witterung ist vom September bis April beständig regnicht und stürmisch. Die Berge enthalten Gold, Eisen und Zinn, auch Diamanten, wiewohl nur mäßige. — Sumatra ist eine längliche Insel neben der Küste von Malakka, ebenfalls unter dem Äquator, 8000 Quadratmeilen groß. Sie ist der Länge nach von einer Bergkette durchzogen, die feuerspeyende Berge enthält. Erdbeben ereignen sich oft. Die Insel liefert sehr feines Gold, Kupfer, Eisen, Bergöl, Steinkohlen, Salpeter und Schwefel, aus dem Pflanzenreiche besonders viel Pfeffer. Die Regenzeit ist mit gewaltigen Stürmen und Ungewittern verknüpft. Java (2400 Qu. M.) südwärts von Borneo, hat sehr hohe Gebirge, auch Vulkane, und wird oft von Erdbeben beunruhigt.

Das

*) S. allgem. Reisen VI. Th. S. 515. ff.

Das Land ist übrigens sehr fruchtbar, angenehm, und bringt alle Nothwendigkeiten des Lebens reichlich hervor. — Celebes oder Macassar, auf der Ostseite von Borneo, ist etwa halb so groß als Sumatra. Unter andern liefert sie Gold und Diamanten.

Die beiden Inseln Sumatra und Java machen mit den nicobarischen auf der einen Seite, und einigen sundischen Inseln auf der andern, einen großen Bogen aus, der sich fast bis nach Neu-Guinea erstreckt. Vermuthlich ist hier in uralten Zeiten ein zusammenhangendes Land gewesen.

45. Die Moluckischen oder die Gewürzinseln liegen ostwärts der sundischen auf beiden Seiten des Äquators. Sie sind wegen der Gewürznelken und Muskatennüsse berühmt, die sie allein und in gewaltiger Menge hervorbringen, oder wenigstens sonst hervorbrachten. Sie liefern auch andere vortreffliche Producte. Nur sind sie den Erdbeben sehr unterworfen; Banda hat besonders durch ein fürchterliches im J. 1763 sehr gelitten. Auf dieser Insel und auf der kleinen Insel Ternate ist ein feuerspeyender Berg.

46. Die Philippinischen Inseln, deren eine sehr große Anzahl ist, liegen unterhalb China, etwa 150 Meilen weit von der jenseitigen indischen Halbinsel, zwischen dem 4ten und 20sten Grad nördlicher Breite. Die größten sind Lüzon, oder Manila von der vornehmsten Stadt dieses Namens, und Mindanao. Diese Inseln sind ein unordentlicher Haufe von Bergen, deren Gipfel sich in den Wolken verlieren. Die Hauptkette derselben erstreckt sich von Norden nach Süden, und daher ist hier, wie in dem diesseitigen Indien, die Witterung auf beiden Seiten sich entgegengesetzt, auf der einen anhaltender Regen und

Sturm, wenn es auf der andern schönes Wetter ist. Es sind hier einige Vulkane, und unzählige heiße Quellen; die Erdbeben sind häufig und gefährlich. Bey einem heftigen Brande eines Vulkans auf Lüzon im J. 1767 stürzte ein Wasserstrom heraus, der vielen Schaden that. Übrigens sind diese Inseln sehr angenehm; die Hitze wird durch die Seeluft oder auch durch kühle Landwinde gemäßigt. Die Felder und selbst die Berge sind mit einem beständigen Grün bekleidet; die Bäume werden nie kahl, und tragen zuweilen Blüthen und Früchte zugleich. Die Mannigfaltigkeit der Gewächse ist groß; die Früchte sind wohlschmeckend und nahrhaft.

47. Etwa 400 Meilen ostwärts von Canton in China liegen die Marianischen Inseln, oder die Ladronen, in einer Reihe von Norden nach Süden, zwischen 12 und 21 Gr. nördlicher Breite, welche Hernando Magalhaens (oder Ferdinand Magellan) im J. 1521 entdeckt hat. Die vornehmsten sind Guam, Rota, Saypan, Tinian, welche letztere in Ansons Reise als eine der anmuthigsten Inseln in der Welt beschrieben wird, aber nach dem Berichte eines neuern Reisenden, des Capitains Cook, sehr ungesund, heiß, und mit Centipeden, Scorpionen und allerhand giftigem Gewürme beläſtigt ist.

48. Gleich unter diesen Inseln in Süden liegt eine lange Kette kleiner Inseln, die in Osten und Westen einen Winkel nach Süden bildet. Die Inseln auf dem westlichen Schenkel der Kette heißen die Palaos- oder Pelew-Inseln. Diese sind erst kürzlich bey Gelegenheit des Schiffbruchs, den Capitain Wilson daselbst litt, bekannter geworden. Sie sind mehr wegen des gutartigen Völkchens, das sie bewohnt, als wegen ihrer Naturbeschaffenheit merkwürdig. Die

Kokos-

Kokospalme ist auf ihnen häufig. Vor denselben westlich ist ein weitausgedehntes Riff von Korallenfelsen. Auf sie folgen ostwärts die Caroliniſchen Inseln, unter welchen Hagoleu die größte ist. Weiterhin liegt eine kleine Gruppe, die Pescadores, nebst noch einigen Inseln; auf dem östlichen Schenkel eine Reihe, welche die Mulgraves-Inseln und noch 9 kleine in gerader Linie bis unter den Äquator sich erstreckende Inseln begreift. Diese Reihe ist erst im J. 1788 vom Capitain Marshall auf seiner Rückreise von Neu-Holland entdeckt, aber nicht besucht worden.

49. Nordöstlich von den letztern Inseln, in der Nähe des nördlichen Wendekreises liegen die Sandwich-Inseln, 17 an der Zahl. Sie sind erst auf der letzten Reise Cooks entdeckt. Die merkwürdigsten sind O-Nihau und O-Waihi. Jene wird in Absicht auf ihre Naturbeschaffenheit noch über O-Taheiti gesetzt, welches aber ein anderer Reisender leugnet. Auf O-Waihi war es, wo Cook umkam. Die Producte dieser Inseln sind Kartoffeln, Brodtfrucht, Jamwurzeln, Pisang, Bananas, Zuckerrohr; Schweine, Hunde, Enten. Man glaubt auch hier Spuren ausgebrannter Vulkane gefunden zu haben.

Afrika.

50. Afrika erstreckt sich von 37 Gr. der Breite bey Algier, und von 31 Gr. bey Alexandrien bis 34 Gr. südlicher Breite, über tausend geogr. Meilen in die Länge von Norden nach Süden. Bey Cap Verde und Cap Tagrin auf der Westküste biegt es sich sehr stark ein, und bleibt bey dem einwärtsgehenden Winkel kaum 600 Meilen breit, da es von Cap Guardafui

auf der Ostküste bis nach der Westküste auf 1000 Meilen breit ist.

Diesen großen Welttheil wollen wir auch in drey Theile zerschneiden, das nördliche, mittlere und südliche Afrika. Der erste begreift die Kanarischen und Azorischen Inseln, die Barbarey, Aegypten, und in Süden ein großes Land, Sahra, oder die Wüste. Der mittlere enthält in Westen Senegambien, in der Mitte Nigritien, in Osten Nubien und südwärts dieses Landes Abissinien; ferner zunächst an dem Äquator in Westen Oberguinea, und östlich größtentheils unbekannte Länder. Der südliche Theil begreift zunächst des Äquators an der Westseite Unter-Guinea, in der Mitte unbekannte Länder, an der Ostseite die Küste Sanguebar; weiter nach Süden verschiedene wenig bekannte Länder und Küsten, nebst der Insel Madagaskar; auf der Südecke das Land der Hottentotten.

51. Die Meere, welche Afrika begränzen, sind Theile des indischen und westlichen Oceans. Der letztere hat bey dem südlichen Afrika den Namen des äthiopischen Oceans, und bey dem nördlichen den Namen des atlantischen.

52. Afrika hat nur wenige Hauptflüsse, aber sehr viele Küstenflüsse, oder solche, die nach einem nicht langen Laufe, wenig verstärkt durch andere Flüsse, ins Meer fallen. Jene sind der Nil, der Ägypten von Süden her durchströmt; der Senega und der Gambia, in dem westlichen Theil des mittlern Afrika, und der Zairo in Unterguinea. In Nigritien fließt ein großer Fluß, der Niger, welcher aber nicht zum Meere gelangt. Aus dem Laufe dieser Flüsse und dem Zuge der bekannten Bergreihen ist zu schließen, daß in dem Innern von Afrika, auf beiden Sei-

Seiten des Äquators, etwas ostwärts, eine hohe, weit ausgedehnte Bergverbindung seyn möge, von welcher sechs Bergketten ausgehen: eine nach dem Vorgebirge Guardafui am arabischen Meere und zugleich längs dem arabischen Meerbusen; eine zweyte nordwärts auf der Westseite von Abissinien, Nubien und Ägypten; eine dritte, noch unvollkommen bekannte, nordwestlich durch Nigritien und Sahra nach dem Gebirge Atlas an der Westküste der Barbarey; eine vierte nach dem westlichen Weltmeere, die sich in zwey Äste spaltet, von welchen einer nach dem Cap Tagrin, der andere nordwärts und über die azorischen Inseln nach dem nördlichen Amerika hinläuft; eine fünfte nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung, und eine sechste nach der Insel Madagaskar. An jene Bergverbindung, vielleicht eine große Plattform, schließt sich nördlich das hohe Abissinien. Zwischen der zweyten Kette, der dritten, und dem Gebirge, das durch die Barbarey von Westen nach Osten sich erstreckt, scheint das Land niedrig oder gar vertieft zu seyn, daher sich hier der größte Steppenfluß des Erdbodens, der Niger, findet.

Das Innere von Afrika ist uns sehr unvollkommen bekannt, lange nicht so gut, als die Landschaften des Mondes, daher wir uns mit der Betrachtung der Küstenländer größtentheils begnügen müssen.

53. Der Kanarischen Inseln sind an der Zahl sieben, Kanaria, Teneriffa, Palma, Gomera, Ferro, Fuertaventura und Lancerota, nebst noch fünf kleinen unbewohnten. Das Klima dieser Inseln ist sehr gesund; die Wärme an den Küsten ist zwar stark, aber auf den Anhöhen gemäßigt. Die Berge auf den vier zuerst genannten Inseln sind sehr hoch, und größtentheils mit Holzungen bedeckt. Auf den Gipfeln fällt

viel Schnee. Die Inseln sind wegen des Weins, den sie hervorbringen, bekannt, insbesondere Teneriffa und Palma. Sie sind überhaupt fruchtbar, auch an Getreide, welches sie gewöhnlich hinreichend hervorbringen. Die drey zuletzt genannten sind wasserarm. Der hohe Pik auf Teneriffa bildet mit seinem obern Theile eine Pyramide, die auf einem halbkugelförmigen Absatze steht. Auf ihrer Spitze ist ein großer Kessel, der viel Schwefel enthält. Aus vielen kleinen Öffnungen desselben dringt ein dicker schwefelichter Dampf hervor. Unterhalb der Pyramide ist der Berg mit Bimsstein bestreut. Er ist ehemals ein feuerspeyender gewesen. Seit der Eroberung dieser Inseln durch die Spanier im 15ten Jahrhunderte sind auf ihnen neue Berge durch vulkanische Ausbrüche entstanden, drey auf Teneriffa, der letzte derselben im Jahr 1706, wobey eine Stadt mit ihrem Hafen verschüttet ward; zwey auf Palma, und einer im J. 1730 auf Lancerota.

Nordwärts von den kanarischen Inseln liegt die Insel **Madera**, eine fruchtbare Insel, deren Witterung gemäßigter ist als der kanarischen Inseln. Sie genießt eines beständigen Frühlings. Man findet Spuren, daß sie ehemals ein Vulkan gewesen ist. — Weiter nordwestwärts in Westen von Lissabon liegen die **Azorischen Inseln**, worunter Terceira die größte, S. Miguel die fruchtbarste und bevölkertste ist, und Pico einen sehr hohen Berg hat. Erdbeben sind auf allen azorischen Inseln sehr gewöhnlich. Terceira erfuhr in dem Jahr 1760 und 1761 heftige Erschütterungen mit Feuerausbrüchen. Hier sind in den Jahren 1638 und 1720 ein paar neue Inseln durch unterirdisches Feuer entstanden, von welchen die letztere wieder untergegangen ist.

54. Die

54. Die Barbarey *) ist ein beträchtliches Land, etwa 35000 Quadratmeilen groß. Ein großes mit Schnee bedecktes Gebirge, das an der Westküste der Atlas genannt wird, durchstreicht es vom Abend gegen Morgen, daher das Land eine gedoppelte Abdachung hat. — Die Länder Fez und Marokko sind durch mehrere Flüsse gut gewässert; und die Hitze wird durch die Abwechselung von Bergen und Thälern, und durch die Kühlung vom atlantischen Ocean her gemäßigt. Die Gebirge liefern viel Kupfer, aber wenig Silber und Gold. — Das Land Algier hat größtentheils eine so gemäßigte Witterung, daß die Pflanzen das ganze Jahr hindurch grünen. Die südlichen Gegenden sind größtentheils wüste, der Aufenthalt wilder Thiere. Der östliche Theil, oder die Provinz Constantina, hat so schöne Gegenden, daß man sie den Garten von Algier nennt. — Tunis ist in den nördlichen Gegenden fruchtbar, angenehm, wohl angebaut und gesund; der südliche Theil hat viel Sandwüsten, und ist sehr heiß, daher der Wind, wenn er über diese Gegend streicht, sehr unangenehm wird. Das Land, so wie das übrige der Barbarey, ist dem Erdbeben sehr unterworfen; auch finden sich häufig heiße Quellen und Schwefelgruben. — Tripoli ist größtentheils sandig und wenig fruchtbar, doch an Dattelpalmen reich. — Die Wüste Barka verdient den Namen mit Recht. Was noch fruchtbar ist, liegt am Meere.

55. Aegypten liegt zwischen 20 und 31 Graden der Breite, und ist etwa 6256 (8800) Quadratmeilen groß. Der fruchtbare Theil dieses sonst berühmten Landes ist das lange Thal zwischen zwey Gebirgsreihen, welches der Nil durchströmt, und es jährlich, von dem Sommerstillstande der Sonne bis

*) Eigentlich Berberey, von den Berberen oder Brebern, den Ureinwohnern dieser Länder.

zur Herbstnachtgleiche, unter Wasser setzt. Diese Überschwemmung wird durch die periodischen Regen in Abissinien verursacht, auf dessen hohen Bergen der Nil entspringt. Alle Flüsse, die in dem heißen Erdgürtel ihre Quellen haben, oder diesen Erdstrich durchlaufen, haben es mit dem Nil gemein, daß sie zu gewissen Zeiten anschwellen, und das Land durch den zurückgelassenen Schlamm fruchtbar machen. An sich ist Ägypten nicht fruchtbar; allein wo das Wasser des Nils hintreten kann, giebt es reichliche Erndten. In andern Gegenden ist eine künstliche Wässerung nöthig, denn der Nil nimmt in Ägypten keinen Fluß auf. — Der östliche Theil neben dem Nilthale bis an den arabischen Meerbusen ist gebirgig, und der noch größere westliche Theil ist sandig und dürr oder Steppenland. — Die berühmten Pyramiden sind wahrscheinlich durch die Kunst behauene natürliche Felsen.

56. Sahra, das ist, die Wüste, ein großer Strich Landes, von Ägypten bis an das Atlantische Meer, auf 60000 Qu. Meilen groß, ist größtentheils sandig, eben und wasserarm. Es liefert hauptsächlich Steinsalz und Gummi.

57. Dem grünen Vorgebirge, welches zwischen den Mündungen der Flüsse Senega und Gambia hervorspringt, gegenüber, in einer Entfernung von 80 Meilen liegen die Capverdischen Inseln, 10 an der Zahl, zwischen 15 und 17 Gr. der Breite. St. Yago ist die größte, hoch und bergig, aber doch mit mancherley Früchten und wildem Geflügel versehen. Die Insel Fuego hat einen feuerspeyenden Berg; St. Antonio hohe Berge, einen fast so hoch als den Pik auf Teneriffa. Die Inseln sind überhaupt gebirgig, aber auf den niedrigen Bergen mit stets grünenden Bäumen bedeckt, so wie das Vorgebirge der benachbarten Küste. Ganz nahe an dem

Capo-

Capoverde liegt die Insel Goree, ein kleiner, unfruchtbarer, für seine Bewohner ungesunder Felsen, der Spuren enthält, daß er durch unterirdisches Feuer aus dem Meere gehoben ist.

58. Das Land an den beiden großen Strömen Senega und Gambia (Gambra) heißt Senegambien, zwischen 10 und 20 Gr. der Breite, etwa 30000 Qu. Meilen groß. Diese Flüsse treten, so wie der Nil, und fast um dieselbe Zeit, aus ihren Ufern. In diesen Gegenden dauert die Regenzeit vom Junius bis Ende des Septembers, und ist mit gewaltigen Stürmen oder Tornados und Ungewitter verknüpft. Den Europäern ist sie sehr gefährlich, so wie auch die unerträgliche Hitze, die in dem übrigen Theile des Jahres herrscht, welche inzwischen durch die Regen, und die den Tagen fast gleichen Nächte gemildert wird. Das Land hat eine große Mannigfaltigkeit an nützlichen Früchten, enthält auch Gold, Kupfer, Marmor, Salz. An der Küste ist es eben, in der Mitte aber und im östlichen Theile gebirgig.

59. Ostwärts von Senegambien liegt Nigritien, ein sehr weitläufiges, wenig bekanntes Land, das über 80000 Quadratmeilen groß ist. Es enthält einen großen einländischen Fluß, den Niger, der die Namen, Guin, Issa, Gambaru und Kamodu in seinen verschiedenen Theilen führt. Auch durchströmt es der Gazellenfluß (Bahr-al-Gazal), der durch Nubien sich in den Nil ergießt. Es gehört mit zu den Goldländern.

60. Nubien, in Osten von Nigritien und in Süden von Ägypten, erstreckt sich bis zum 14ten Grade der Breite. In den Gegenden, welche der Nil und desselben Nebenflüsse durchströmen, ist es fruchtbar.

61. Noch weiter nach Süden liegt Abissinien (Habesch) bis zum 7ten Grade der Breite, ein hohes, sehr gebirgiges Land, auf welchem die Hitze ziemlich gemäßigt ist, daher auch die Abissinier, ob sie gleich dem Aquator so nahe wohnen, doch keine Neger geworden sind. Auf einem Berge der Gebirgeskette neben dem arabischen Meerbusen ist die Barometerhöhe nur $18\frac{1}{2}$ Par. Zoll groß gefunden, daher dieser Berg noch etwas höher als der Ätna seyn würde. Der kleinere südöstliche Theil ist eben und sehr heiß. In dem nordwestlichen Theile liegen die berühmten Quellen des Nils, welche neulich Hr. Bruce zu besuchen das Vergnügen gehabt hat. Ihre Lage ist schon von Hase auf einer gewöhnlichen Charte fast ganz richtig angegeben, auch der Weg, den der Nil bey seinem Anfange durch einen großen See, Tzana (Dembea), und hernach in ziemlicher Entfernung südwärts um ihn herum nimmt. — Die Gebirge liefern kein Gold, wenig Silber, aber Eisen, und zwar, wie es heißt, gediegenes. Es findet sich hier Steinsalz.

62. Guinea (Ober-Guinea) liegt auf der Nordseite des guineischen Meerbusens, wo Afrika sich verengert. Der nördlichste Theil heißt Sierra Liona (Löwengebirge) an dem Flusse gleiches Namens. Hierauf folgen die Pfefferküste (Malaguetta), die Elfenbeinküste, die Goldküste und die Sklavenküste, von Westen nach Osten, genannt nach den Waaren, die sie vorzüglich liefern. Alle diese Länder sind mit mancherley Früchten und nutzbarem Vieh gut versehen. An diesen Küsten, so wie größtentheils auf den Westküsten Afrikens, ist das Ufer flach, der Ankergrund sicher, das Meer ruhig, die Winde sind regelmäßig und die Häfen vortrefflich.

Die

Die innern Länder östlich von Guinea kennt man fast gar nicht. Die Ostküste Ashan ist ein dürres, wüstes Land. Die Küste von Adel, Arabien gegenüber, von der Straße Bab-el-Mandeb, dem Eingange in den arabischen Meerbusen, bis an das Cap Guardafui, wo die Küste sich nach Süden herumbiegt, ist fruchtbar. Die Insel Socotra, nicht weit von dem Cap Guardafui, ist wegen der Aloe, die sie hervorbringt, bekannt.

63. An der Westküste von Afrika südwärts des Äquators folgt Unter-Guinea (Küste Kongo). Es fließt hier ein beträchtlicher Fluß, Zaire, dessen Ursprung vermuthlich auf der großen Bergverbindung im Innern dieses Welttheils ist. Die Mündung desselben wird 28 (See-) Meilen breit angegeben, und sein Wasser soll das Meerwasser 30 oder 40 Meilen weit trinkbar machen. Das nördliche Ufer ist niedrig, sanft ansteigend, voll grünender Wiesen und Wälder; das südliche hoch und steil mit sandigen, aber doch fruchtbaren Ebenen. Kongo, an der Südseite dieses Flusses, hat Gebirge mit vortrefflichen Steinbrüchen, viel Kupfer, auch Silber und Eisen. In Angola, südwärts von Kongo, sind reiche Silber- und Kupfergruben.

In einiger Entfernung (75 Meilen) von dieser Küste liegt die Insel Ascension, ein kahler, wasserloser Berg, mit einem guten Hafen. Südostwärts derselben liegt die Insel Helena, ein hoher steiler Felsen, der aber seine Einwohner hinlänglich ernährt.

64. Der innere Theil des Landes ist sehr wenig bekannt. Hier ist der südliche Theil der großen Gebirgsverbindung, und ein großer See, Marawi, der wenigstens 70 Meilen lang ist. Man kann ihn mit dem See Baikal in Sibirien vergleichen.

Die

Die Ostküste in dieser Gegend heißt die Küste Sanguebar, ein langer Strich Landes, von 2 Gr. nördlicher bis 18 Gr. südlicher Breite, die Küste Mosambique in Süden mitgerechnet. Sie enthält viele Küstenflüsse, die von den nahen großen Bergketten entspringen. Sie wird überhaupt als sehr fruchtbar beschrieben.

65. Die westliche Küste des südlichsten Theils Afrikens von Cap Negro (16 Gr. S. Breite) bis an das Land der Hottentotten, enthält nichts merkwürdiges. Die östliche Hälfte, auf welcher das ehedem größere Reich Manomotapa liegt, ist fruchtbar und wohl gewässert. Neben der Gränze von der Küste Mosambique fließt ein großer Fluß, Sambese, der mit mehrern Armen sich in das Meer ergießt. Diese Arme werden theils Rios de Cuama, theils Luabo genannt. Weiter nach Süden ist noch ein ansehnlicher Fluß, Manika oder Rio de Spiritu Santo. In Süden des Vorgebirges Corientes (24 Gr. S. Br.) liegen die Küstenländer, welche von den Seefahrern die Namen Terra dos Fumos und Terra do Natal (am Weihnachtstage entdecktes) erhalten haben.

66. Auf der Südecke von Afrika liegt das Land der Hottentotten, und um das Vorgebirge der guten Hoffnung das Holländische Capland. Hier bricht die lange Bergkette von dem mittlern Afrika her, wie es scheint, auf einmahl ab. Das Land ist daher hier sehr bergig und felsig; die hohen Berge, der Tafelberg, der Löwenberg und der Teufelsberg sind bekannt. Die Küsten, besonders die südliche und südöstliche, enthalten viele zum Theil beträchtliche Flüsse. Als die nördliche Gränze des Hottentottenlandes auf der Westküste (die innere ist unbestimmt) kann man

den

den großen oder Orange-Fluß (28 Gr. Br.) und auf der Südostseite den großen Fischfluß ($30\frac{1}{2}$ Gr. Br.) ansehen. Der Boden des Landes ist von verschiedener Beschaffenheit, nach der höhern oder niedrigern Lage, und der kältern oder wärmern Temperatur der Luft. Manche hieher verpflanzte Gewächse, insbesondere Weinstöcke, europäische Küchengewächse, Citronen, süße Pomeranzen und Feigen sind vortrefflich eingeschlagen; Äpfel, Birnen und Kirschen aber nicht. Es giebt hier nur zwey Jahreszeiten mit periodisch-abwechselnden Winden, dem Nordwestwinde in dem dortigen Winter, oder der Regenzeit, vom Anfange des Mays bis in die Mitte des Augusts, und dem Südostwinde im Sommer. Die Sturmwinde aus Südost sind hier heftig und gefährlich, reinigen aber auch die Luft. Wenn der Südostwind einige Zeit nicht geweht hat, entstehen epidemische Krankheiten. — Von dem Vorgebirge erstreckt sich eine Untiefe oder Bank weit in die See.

67. Der Küste Mosambique gegenüber, zwischen 12 und 25 Gr. südlicher Breite, liegt die Insel Madagaskar, so groß als Frankreich. In dem Innern sind viele sehr hohe und steile Gebirge, die es der Länge nach durchziehen. Das Land hat Gold, Silber, Kupfer, Zinn und Eisen, auch Edelgesteine. Der Boden ist fruchtbar, und giebt im Jahre zwey Erndten. Ostwärts dieser Insel liegen die kleinen französischen Inseln Bourbon (Mascarenhas), und Isle de France (Mauritius). Die erstere ist größtentheils eine hohe Bergebene, mit einem fürchterlichen Vulkan an der Nordspitze, und einer großen Wassersammlung an der Südseite, aus welcher sich drey Flüsse ins Meer ergießen. Die Luft auf der Insel Bourbon ist ungemein gesund. Isle de France hat ebenfalls

eine

eine gesunde, mäßig warme Luft auf den höhern Gegenden, leidet aber von Orkanen, Ratzen, und andern Plagen. Zwischen Afrika und den malediviſchen Inseln liegen noch viele kleine Inseln zerstreut.

Amerika.

68. Dieses große Land erstreckt sich von dem 78sten Grade nördlicher Breite in Norden der Baffinsbay bis zum 56sten südlicher am Cap Horn, und ist über 2000 Meilen lang. Von der Mündung des Lorenzflusses bis zu Georgens-Sund und Nutkasund ist es 625 Meilen breit, und von der Ostküste des Landes Labrador an zu rechnen, noch 90 Meilen mehr; von der Baffinsbay bis zu der Behringsstraße unter dem Polarkreise ist es 615 Meilen breit. Die größte Breite des südlichen Amerika beträgt 700 Meilen. — In der Mitte wird es durch die Landenge von Panama in zwey Theile, das **nördliche** und das **südliche Amerika** getheilt. An der Westseite wird das nördliche Amerika unter dem Polarkreise nur durch eine schmale Meerenge, die etwa 10 Meilen breit ist, die Behringsstraße (bey den ältern Geographen die Straße Anian) von Asien getrennt. Auf der Ostseite unter dem Polarkreise liegt **Grönland**. Das Nordmeer, welches zwischen der Westküste von Grönland und dem Lande Labrador in das Land hineingeht, macht hier zwey große Busen, die **Baffinsbay** jenseits des Polarkreises, und die **Hudsonsbay** diesseits. Von dem Lande an der erstern sind nur einige Einfahrten an der Küste bekannt. Wie es über 78 Gr. der Breite beschaffen sey, weiß man nicht. Eine schiffbare Meeresgegend ist hier durchaus nicht zu erwarten. An der West- und Südwestküste der Hudsonsbay liegt **Neu-Wales**, an der Ostseite **Labrador**

dor oder Neu-Britannien. Die westlichen Länder dieses nördlichsten Theils sind erst seit kurzem etwas bekannt geworden. Ein großer Strich zunächst der Westküste ist noch ganz unbekannt.

In Süden der Hudsonsbay und des Landes Labrador liegt Kanada, nebst Neu-Schottland, und daneben die Inseln Neufoundland und Cap Breton. An der Küste weiter südwärts folgen die vereinigten Amerikanischen Staaten, und landeinwärts die Länder der Eingebohrnen bis an die Westküste. Unter dem Wendezirkel des Krebses tritt der große mexikanische Busen ins Land, an dessen Nordseite vorn Florida liegt, worauf Louisiana und Neu-Mexiko folgen. An der Westseite liegt Alt-Mexiko, welches sich südwärts bis an die Landenge erstreckt, und in Norden an Neu-Mexiko und Neu-Navarra gränzt. Ein langer Meerbusen trennt letzteres Land von der Halbinsel Kalifornien. Der Landenge gegenüber in Nordosten liegen viele Inseln, die Antillen, die Bahamas, und in einer ziemlichen Entfernung nordostwärts die Bermudas.

Südamerika *) enthält auf der Nordseite des Äquators, 1) Terra Firma, und 2) Guayana, jenes an der nördlichen Küste, dieses an der nordöstlichen, zwischen dem Äquator und dem Wendekreise des Steinbocks, 3) Peru an der Westküste, 4) das Land am Maranhon oder Amazonenflusse, in der Mitte, 5) Brasilien in Osten, südwärts des Wendekreises, 6) Chili an der Westküste, 7) Paraguay in der Mitte des Landes und an der Ostküste, 8) Terra Magellanica oder Patagonien, den südlich-

*) Die in den neuern Zeiten veränderten politischen Abtheilungen dieser Länder sind in Gatterers Geographie S. 794 — 840 ausführlich und genau angezeigt.

lichsten Theil von Amerika, 9) Tierra del Fuego oder das Feuerland, welches durch die magellanische Straße von dem festen Lande getrennt ist, nebst den Falklands-Inseln in Osten der magellanischen Straße.

69. Amerika zeichnet sich durch seine hohen Gebirge, durch seine vielen großen Ströme und zahlreichen Landseen aus. Von der Südspitze erstreckt sich durch Südamerika ein hoher Erdrücken mit darauf gethürmten Schneebergen über der Erdenge von Panama, eine Mauer, welche die Fluthen und Erdbeben, wodurch die ehemaligen Länder des Mexikanischen Meerbusens vermuthlich zerstört sind, nicht umstürzen konnten. Auf der Nordseite dieses Meerbusens steigt die Bergkette wieder empor, und streicht, wiewohl in mäßiger Höhe, mit sanftem Abhange, durch die Länder der Amerikanischen Freystaaten bis in die Gegenden des Lorenzflusses. Auch an der Westseite des nördlichen Amerika bemerkt man eine Fortsetzung der Gebirge von der Landenge her. Diese Kette so wie jene werden durch eine Gebirgsreihe von Osten nach Westen in Norden verbunden. Der größte aller Flüsse, der Maranhon fließt in den Gegenden unter dem Äquator von dem gedachten hohen Erdrücken ostwärts. Der Missisippi, der in dem diesseitigen Amerika von dem nördlichen Gebirge her nach Süden fließt, und der Lorenzstrom, durch welchen die großen Kanadischen Seen sich ihres Überflusses an Wasser entledigen, gehören unter die ansehnlichsten Flüsse des Erdbodens.

Amerika besitzt viele eigenthümliche, nutzbare, sehr schöne Bäume, z. B. viele, den unsrigen wenig ähnliche Nadelhölzer in dem nördlichen Theile, manche Ahornarten, besonders den Zuckerahorn, und

wenig-

wenigstens sechszehn Arten von Eichen, aber nicht die unsrigen; wichtige Färbehölzer, den Baum mit der Chinarinde ꝛc. Die kleinern Pflanzen aller Art wetteifern mit den unsrigen in der Mannigfaltigkeit und Nutzbarkeit; der Mays z. B. stammt aus Amerika. Auch enthält dieser Welttheil viel mehr eigene Thierarten, als einer der übrigen, denen dagegen die größern und stärkern eigen sind. Die reichen metallischen Schätze waren es, welche es den europäischen Eroberern so wichtig machten.

70. **Grönland**, der östlichste Theil des nördlichsten Amerika, besteht aus hohen, mit Schnee und Eis immer bedeckten Felsen, welche der Fluth, die die große Baffinsbay und Hudsonsbay durch ihren Einbruch bildete, widerstanden haben. Vermuthlich hängt es im Norden der Baffinsbay mit Amerika zusammen. Die Ostküste ist wegen der erstaunend hohen Eisberge, womit die See angefüllt ist, gegenwärtig unzugänglich. Auf dem südlichen Theile der Westküste an der Baffinsbay, von 60 bis 65 Graden der Breite, ist die Kälte noch erträglich; die Sommer sind sogar heiß. Auch ist hier der Boden nicht nur zur Viehzucht, sondern selbst zum Ackerbau und Küchengewächsen tauglich. Über 65 Gr. der Breite wächst schon kein Gras mehr, und über 68 Grade ist die Kälte im Winter oft äußerst streng, wiewohl noch etwas weiter nach Norden hin dänische Kolonien sich befinden. Die unermeßlichen Gletscher zwischen den Gipfeln der grönländischen Alpen drohen durch alljährliche Zunahme, bald, wie auf der Ostküste, das noch bewohnbare Land auf der westlichen zu bedecken. Das Land scheint ehemals sehr fruchtbar gewesen zu seyn. Es nährt noch einige Thiere, besonders ist es sehr reich an Wasservögeln, und das Meer an den Küsten

liefert vielerley Fische und Schalthiere. Asbest und Amiant werden uns von Neugrönland häufig geliefert. Die Westküste hat John Davis 1585 entdeckt. Die Ostküste ist schon vor 800 Jahren mit Einwohnern besetzt worden. Gegenwärtig mag sie unbewohnt seyn.

71. Die übrigen Länder des nördlichsten Amerika zu übersehen, wollen wir gleichsam einen Standort auf einem der Berge der vorhergedachten ostwestlichen Bergkette (unter 50° Breite) nehmen. Wir haben hier gleich hinter uns in Süden den großen obern See, und gerade in Norden die Hudsonsbay, in welche sich viele Ströme von Westen und Südwesten her ergießen, und einige Seen sich unmittelbar öffnen. Von diesem Busen nach Westen und Norden hin, liegt vor uns eine sehr weit ausgebreitete, wie es scheint, ziemlich hohe Landfläche, die von der Gegend unsers Standpunctes bis an das Eismeer über 300 Meilen lang ist, und zwischen der Hudsonsbay und der Biegung der westlichen amerikanischen Küste, wo sie am schmalsten ist, eben so weit sich ausdehnt. Diese Fläche ist, so weit sie bekannt geworden, mit unzähligen größern und kleinern Seen gleichsam besäet, welche durch Flüsse häufig mit einander verbunden sind. In der Nachbarschaft unsers Standpunctes liegt ein großer See, der Winnipegsee, der durch drey Seen- und Flußketten mit der Hudsonsbay in Verbindung steht. In Nordwesten, ohngefähr 150 Meilen weiter hin, liegt der große Sklavensee, von welchem eine fast zusammenhängende Kette von Seen und Flüssen sich bis zum Eismeere erstreckt, als bis wohin sie ein Engländer, Hearne, von Fort Churchhill aus zu Fuße verfolgt hat. In den gedachten Sklavensee fällt von Süden ein großer Fluß, und west-

westwärts fließt ein großer Fluß heraus, bis zu dessen Mündung am Eismeere ein Pelzhändler, Mackenzie, gedrungen ist. Weiter ist nichts von der Küste des amerikanischen Eismeeres bekannt, als diese beiden Puncte. — Diese nördlichste Gegend ist sehr reich an Kupfer, noch an der Küste des Eismeers. An dem Ufer des obern Sees und auf seinen Inseln wird dieses Metall in großen Massen gefunden. Man traf es bey den Einwohnern von Nutka-Sund an. Der Reichthum an Kupfer zeigt sich auch neben den asiatischen Küsten, auf der Kupferinsel und in Japan.

72. Neu-Wales macht denjenigen Strich des vorher beschriebenen Landes aus, der zunächst der Hudsonsbay liegt, von 50 bis etwa 65 Gr. der Breite. Die Kälte ist hier ungemein streng. Die südlichen Gegenden sind ziemlich fruchtbar. Bergkrystall, Asbest, Marmor, Eisen und Bley werden hier gefunden. Hauptsächlich ist es aber Pelzwerk, was man hier sucht oder erhandelt. In Nordwesten von Neu-Südwales zieht sich eine Bergkette herum, auf deren entgegengesetzter Seite die Witterung viel gelinder ist, als in den Gegenden an der Bay.

73. Labrador oder Neubritannien liegt zwischen dem 50 und 60sten Grade der Breite an der Ostseite der Hudsonsbay und Jamesbay, in Süden der Hudsonsstraße. Es ist gebirgig, und meistens kälter als Grönland. Hier und in Ingermannland wird der Schillerspat (Mineral. 58.) gefunden.

74. In Süden des oben angenommenen Standpunctes zieht sich neben dem Parallelkreise von 50 Gr. eine beträchtliche, wenn gleich nicht hohe Bergkette, von Neubritannien her bis in den westlichen Theil des Landes, krümmt sich hier nordwestwärts und kommt der Westküste ziemlich nahe.

Der östliche Theil pflegt das Centralgebirge oder Landeshaupt genannt zu werden. An diesen Gebirgen entspringen nordwärts viele Flüsse des Polarlandes; in Süden sind an demselben, nahe bey dem obern See, die Quellen des großen Missisippi, und eines andern großen Flusses, des Oregan oder des Westflusses, der mit einem Flusse, dessen Mündung man auf der Westküste gefunden hat, vielleicht Juan de Fuca's Einfahrt, derselbe zu seyn scheint. In dieser Gegend auch sind irgendwo die Quellen des Missuri, eines großen Nebenflusses zum Missisippi, von der Westseite.

Merkwürdig sind hier die fünf großen Kanadischen Seen, die durch Wasserstraßen zusammenhängen. Der größte und höchste von ihnen ist der obere See, nach Norden in einem Halbkreise von Bergen, 2025 Quadratmeilen groß. Gegen 40 zum Theil beträchtliche Flüsse ergießen sich in diesen See, der durch eine abschüssige Wasserstraße mit dem Huronensee verbunden ist. Mit diesem hängt westlich der Mischigan-See (Illinois-See) zusammen, welcher viele kleine Flüsse aufnimmt, und südlich der Erie-See; mit dem letztern wieder der Ontario-See. Aus dem Ontario kommt der große Lorenzfluß hervor, der sich mit einer sehr weiten Mündung in den Meerbusen gleiches Namens ergießt. Zwischen dem Erie- und dem Ontario-See ist der berühmte Wasserfall von Niagara, wo das Wasser 140 Fuß senkrecht herabstürzt, und sein Getöse auf zehn Meilen im Umkreise verbreitet. — Die Gegend um die fünf großen Seen ist eine erhabene Bergfläche, deren Wasserreichthum und gemäßigtes Klima den Pflanzenwuchs sehr begünstigt. Das Gras wächst in vielen Gegenden fünf bis sechs Fuß hoch.

75. Die Gegenden in Norden der fünf Seen und des Lorenzflusses mit einem schmalen Striche an dem südlichen Ufer des letztern machen den engländischen Theil von Kanada aus, welchen man gegen 20000 Quadratmeilen groß rechnen kann. Der östliche Theil ist wegen seiner kalten Witterung berüchtigt, wiewohl das Land mit dem südlichen Deutschlande und dem nördlichen Italien einerley geographisches Klima hat. Wo das Land gut angebaut ist, da ist das Klima milder geworden. Der Boden ist theils fruchtbar, theils sandig, morastig oder waldig. Der Sommer ist sehr angenehm, und beschleunigt die Reife der Feldfrüchte.

76. Neuschottland (sonst Akadien) an dem Meerbusen Lorenz, ist durch viele Flüsse gewässert, unter welchen der Fluß St. John beträchtlich ist. Der Boden ist fast überall fruchtbar. Die Winter sind lang und kalt, die Sommer ziemlich warm. Die Küste hat viele Busen, Häfen uud Anfurthen; auch macht ein Theil des Landes eine Halbinsel aus.

Diesem Lande gegenüber liegt Neufoundland, eine ansehnliche Insel (2090 Qu. M.), die wegen des Stockfischfanges auf den sie umgebenden Untiefen mit schlammigem Sandgrunde sehr wichtig ist. Die vorzüglich große unter diesen, die große Bank, ist 130 Meilen lang und 45 in der Mitte breit. Ganz nahe an dieser Bank ist die See zum Theil sehr tief. Die Insel selbst hat viele vortreffliche Häfen, und ist dadurch wichtiger als durch ihre eigenen Producte. Sie ist im Innern morastig, mit vielen kahlen Felsen und Bergen. Nur an den Flüssen ist sie fruchtbar. Der Winter ist streng, stürmisch und lang; der Sommer oft so unerträglich schwül, als der Winter kalt ist; die Luft an der Süd- und Ostküste ist neblicht.

Cap Breton ist eine kleinere Insel zwischen dem festen Lande und Neufoundland, mit vielen schönen Häfen; und St. John noch eine kleine Insel in dem Meerbusen am Lande, welche jene beiden an Fruchtbarkeit und Annehmlichkeit sehr übertrifft.

77. In dem mittlern Theile des nördlichen Amerika liegen auf der Ostseite die Länder des amerikanischen Freystaats vom 48sten bis zum 31sten Grade der Breite. Der Flächeninhalt dieser Länder wird 62500 Quadratmeilen groß angegeben, die westliche Gränze durch den Missisippi, die nördliche durch die Mitte der großen Kanadischen Seen gezogen. Eine lange Bergkette, unter dem Namen der Alleghenny-Berge, durchzieht dieselben in einer mäßigen Entfernung von der Seeküste. Der Boden an dieser Seite ist eben, zum Theil sandig, auch wohl sumpfig, aber doch durch die vielen Flüsse fruchtbar. In einer Entfernung von 20 oder 30 Meilen erhebt er sich allmählig. Die Höhe der Berge übersteigt selten drittehalbtausend Fuß. Doch sind die weißen Berge in New-Hampshire auf 6000 Fuß hoch, höher als unser Riesengebirge. Die Berge dieser Kette bestehen aus Quarzfels und darüber geschichtetem Sandstein, an deren Verflächungen die Kalk- Schiefer- und Kohlenflötze aufsitzen. Eisen und Kupfer werden hier am gewöhnlichsten gefunden, Bley ungleich seltener, Gold und Silber bisher gar nicht, zum Glück für diese Länder. Alles, was man in Gebirgen von später Entstehung anzutreffen pflegt, Pflanzenabdrücke und Petrefacten, Steinöl, Kohlen, Schwefel, Mittelsalze, phosphorsaures Eisen, Marmorarten u. m. findet sich an verschiedenen Stellen zwischen den Alleghenny-Bergen und dem atlantischen Meere. Zahlreiche Salzquellen sind in den Gegenden auf der Westseite dieses Gebirges. — Der südliche Theil dieser

ser Bergkette heißt das Apalachische Gebirge; sie kommt auch unter dem Namen des endlosen Gebirges und der blauen Berge vor.

Der östliche Theil der vereinigten Staaten wird von vielen Strömen gewässert. Der Connecticut in der Provinz Connecticut ist über 100 deutsche Meilen lang; der Hudsonsfluß, mit seinem Nebenflusse Mohawk, fließt durch Neu-York; der Delaware in Pennsylvanien ist noch 45 Meilen von Philadelphia schiffbar. Der Schuylkill vereinigt sich mit dem Delaware nicht weit von Philadelphia. In dieser Provinz fließt auch der Susquehannah, der auf eine große Strecke ins Land hinein schiffbar ist, und sich in die große Chesapeaksbay ergießt. Die hier genannten Hauptflüsse haben ihren Lauf von Norden nach Süden. Auch der Patowmak auf der Gränze von Maryland und Virginien, hat größtentheils diese Richtung. Aber der Yorkfluß und Jamesfluß in Virginien, die Flüsse in Carolina, und die Savannah auf der Nordseite von Georgien haben einen mehr oder fast östlich gerichteten Lauf.

In den nördlichsten Provinzen neben Kanada und Neuschottland ist der Winter strenger und anhaltender als in Europa in nördlichern Breiten. Die Sommer sind warm, und gewöhnlich ein paar Monate lang ununterbrochen heiter, daher die Luft sehr gesund ist. Selbst in Pennsylvanien ist der Winter kalt, daß auch der breite Delaware bisweilen gefriert, aber nur kurze Zeit. Übrigens ist die Luft angenehm, heiter und gesund, die Gegenden um die Flüsse sind herrlich. In Virginien ($36\frac{1}{2}$ bis $39\frac{1}{2}$ Gr. Breite) sind die Sommer schwül mit starken Gewittern; die Winter stellen sich plötzlich und heftig ein, und der Schnee fällt in großer Menge, bleibt aber nur ein paar Ta-

ge liegen, so wie auch die Kälte von kurzer Dauer ist. In Carolina und Georgien sind die Gewitter häufig und furchtbar, und Orkane richten oft vielen Schaden an. Die Seeküste von Südcarolina ist einen großen Theil des Jahrs mit einem dicken Nebel bedeckt, und alle durch Säuren gefärbte Zeuge werden mißfärbig. Die Menge des Regens in der nassen Jahrszeit ist außerordentlich, die Hitze in der trocknen fast unerträglich. Die Orkane, so verwüstend sie sind, so nützlich sind sie für die Gesundheit.

78. Das Innere des mittlern Theils des nördlichen Amerika, westlich von den Alleghenny-Bergen wird als ein vortreffliches, von Natur schon sehr fruchtbares Land beschrieben. Die Lage macht es begreiflich. Es scheint ein schwach vertieftes, ungemessen weites Thal zwischen ringsherum es umgebenden Bergketten zu seyn. Der große Missisippi durchströmt es vom 48sten bis zum 30sten Grade, wo er in den mexikanischen Meerbusen fällt. Unter mehrern beträchtlichen Flüssen nimmt er auf der Ostseite den Ohio auf, der nicht weit vom See Ontario entspringt. Wie angenehm die Gegenden um diesen Fluß seyn mögen, giebt die Bedeutung des Namens, welchen ihm die rohen Eingebohrnen gegeben haben, der schöne Fluß, zu erkennen. Auf der Westseite vereinigt sich mit dem Missisippi der Missuri, an dessen Ufern das Land ungemein schön und fruchtbar ist, daher auch die Anwohner, die Missurier, hier auf tausend Dörfer besitzen, und mit hinlänglicher Bequemlichkeit sehr glücklich leben. Es sind mehrere Gegenden an dem Missisippi vortrefflich; unterhalb des Einflusses des Ohio wird das Land etwas sandig.

79. Florida (3100 Quadratmeilen), an dem mexikanischen Meerbusen und dem atlantischen Meere, bekam

bekam seinen Namen von den vielen Bäumen und Stauden, womit der sanftaufsteigende Boden von Westflorida geschmückt ist. Die Witterung ist heiß, aber doch in vielen Gegenden rein und gesund; das Land fruchtbar, besonders in Westflorida, wo man jährlich zwey Erndten Mays hat. Die Halbinsel, Ostflorida, ist sandig, bergig, sumpfig, doch zum Reiß- und Indigobau sehr geschickt.

80. Louisiana erstreckt sich von dem 30sten bis zum 40sten oder 42sten Grade der Breite, an der Westseite des Missisippi. Dieser Fluß tritt regelmäßig aus wie der Nil. Der untere Theil des Landes ist ganz eben, voll sumpfiger Waldungen mit hohem Rohrgebüsche. Der höhere Theil ist besser, mit mancherley Bäumen durch die Hand der Natur bepflanzt.

81. Neu-Mexiko, in Westen von Louisiana, erstreckt sich von 25 bis höchstens 40° Breite. Auf der Westseite ist es sehr gebirgig; doch wird es als eines der angenehmsten und gesegnetesten Länder beschrieben. Es ist gut gewässert. Ein ansehnlicher Fluß, der Rio del Norte oder Bravo durchströmt es von Norden her. — Zwischen diesem Lande und dem Meerbusen von Kalifornien liegt Neu-Navarra. Diese Länder sind größtentheils noch im Besitze der Eingebohrnen, die ihre Freyheit behauptet haben.

82. Mexiko (Alt-Mexiko, Neu-Spanien) erstreckt sich etwa vom 23sten Grad der Breite bis zum 7ten, von Neu-Mexiko in Nordwesten, zwischen zwey Weltmeeren bis zu der Landenge von Darien oder Panama. Die Hitze ist freylich oft sehr groß, wird aber doch durch erfrischende Regen und Winde gemäßigt. An der Ostküste ist das Land niedrig, morastig, ungesund und unangebauet; an der Westküste weit besser; im Innern angenehm und fruchtbar; hat einen

großen Überfluß an schmackhaften Früchten; liefert seltnere Apotheker- oder Materialwaaren, Cochenille, Färbehölzer, Cacao, Vanille, u. m. a. Vorzüglich ist dieses Land den Spaniern wegen der vielen und reichen Silberbergwerke angenehm. Auch fehlt es nicht an Goldbergwerken. Jaspis, Porphyr, schöner Marmor, Perlen, Smaragde, Türkisse machen noch einen Theil der natürlichen Reichthümer des Landes aus. Die Audiencia oder Provinz Guatimala, als der südlichste Theil von Mexiko an der Landenge, ist sehr gebirgig, mit Vulkanen angefüllt, und dem Erdbeben sehr unterworfen. St. Jago de Guatimala, ehemahls eine der schönsten Städte von Mexiko, ward 1751 durch ein fürchterliches Erdbeben und durch den Ausbruch eines feuerspeyenden Berges, der aus einer seiner Spitzen Feuer, aus der andern einen Wasserstrom ergoß, gänzlich zerstört.

83. Kalifornien ist eine beträchtliche Halbinsel an der Westküste von Amerika, etwa 175 Meilen lang, bis über den Wendezirkel des Krebses hinaus. Sie hat manche unwirthbare Gegenden, und ist dem ersten Anblick nach rauh und felsig; allein es soll doch nicht an schönen Wiesen und angenehmen Holzungen fehlen. Bey gehöriger Cultur würde sie alle Nothwendigkeiten des Lebens hervorbringen.

84. Der nordwestliche Theil von Amerika oberhalb Kalifornien bis an das Eismeer war bis auf unsere Zeiten fast ganz unbekannt. Der Ritter Francis Drake beschiffte gegen das Ende des 16. Jahrhunderts die Küste desselben bis zum 48sten Grade und weiter. Er gab dem Lande den Namen Neu-Albion, den es noch jetzt auf den Charten führt. Juan de Fuca, ein Seemann in spanischen Diensten, soll nicht lange darauf zwischen dem 47sten und 48sten

Grade

Grade der Breite eine Einfahrt in ein großes, mittelländisches Meer gefunden haben. Ob ein solches wirklich vorhanden sey, hat man noch nicht untersucht. Das ist auch der Fall mit der auf den Charten vorkommenden Einfahrt des Martin de Aguilar, eines Spaniers, der im Anfange des 17. Jahrhunderts diese Küste besuchte. Was von eines spanischen Admirals de Fonte im Jahr 1640 tief ins Land unternommenen Fahrt erzählt wird, ist wenigstens mit Unrichtigkeiten gemischt. Die Russen haben zuerst die Meerenge zwischen Asien und Amerika gefunden, und zwar war es ein Kosake, Deschnew, ein Abkömmling der Entdecker und Eroberer Sibiriens, der um die nordöstliche Spitze Asiens bis nach dem Flusse Anadir schon im J. 1648 schiffte. Der Capitain Behring, in russischen Diensten, fuhr im J. 1728 durch diese Meerenge von Kamtschatka her, und bestimmte die Lage derselben, oder eigentlich eines benachbarten Vorgebirges auf der asiatischen Nordküste. Daher heißt sie jetzt die Behringsstraße, nicht die Straße Anian. Denn ob Anian ein Land oder einen Menschen bedeuten solle, weiß man nicht. Behring und Tschirikow entdeckten 1741 die Inseln längs der amerikanischen Halbinsel Alaska. Jener kam bis zu der nach ihm genannten Behringsbay (59° 18′ Br.), dieser noch etwas südlicher. Dem berühmten Cook hat die Geographie auch in diesen Gegenden viel zu danken. Auf seiner letzten Reise bestimmte er die Lage verschiedener Buchten, entdeckte den Cooksfluß, einen langen Arm der See, der einen großen Strom aufnimmt, schiffte durch die Behringsstraße, und kam bis zum Eiskap auf der amerikanischen Küste (70° 29′ Br. und 216° 1′ östlicher Länge). Durch die Reisen, welche hernach wegen des Handels mit Pelzwerk, besonders Seeotterfellen,

un-

unternommen sind, ist die Küste, weiter aber auch nichts, ziemlich bekannt geworden. Man weiß nicht, ob die Küsten nicht zum Theil nur aus Inseln bestehen. An dem Cooksflusse ist ein feuerspeyender Berg gefunden. Sonst hat man auf diesem ganzen Landstriche keine Spur eines vulkanischen Brandes entdeckt.

85. Die Westindischen Inseln in der Gegend des mexikanischen Meerbusens, sind ein Archipelagus, der zwar an Ausdehnung und Größe dem ostasiatischen nachsteht, in der Wichtigkeit für den europäischen Handel aber diesen übertrifft. Sie bestehen aus Feldern und Gärten, welche von Afrikanern für Europäer gebauet werden. Die vornehmsten Handelsproducte derselben sind Tabak, Kakao, Roucou *), Baumwolle, Indigo, Kaffee und Zucker. Die beiden letzten sind hieher verpflanzt. Das Klima dieser Inseln ist heißfeucht, daher Obst, Brodt, Wein sehr geschwind verderben, und die hieher gebrachten europäischen Hausthiere aus der Art geschlagen sind. Bloß die Schweine haben sich hier sehr veredelt. Die westindischen Inseln begreifen die Antillen, die Bahama- und die Bermudas-Inseln.

86. Die größern Antillen sind Cuba, Jamaika, Domingo oder Hispaniola, und Portorico. — Cuba ist eine große gegen 150 Meilen lange, aber aufs höchste nur 20 Meilen breite Insel. Eine Reihe von Bergen durchzieht sie nach der Länge. Diese enthalten Kupfergruben. Die Flüsse führen Goldsand. Die Regenzeit fällt in den Julius und August, und mäßigt die Hitze. Der Hafen der Havana ist einer der besten in Amerika oder auf dem Erdboden überhaupt. — Jamaika ist 32 Meilen lang und 12 Mei-

*) Roucou ist der gelbroth färbende Same der Bixa orellana, oder Orlean. S. Th. 1. S. 130.

Meilen in der Mitte breit. Ein zusammenhängendes Gebirge, das mit immer grünenden Bäumen auf eine sehr angenehme Art bedeckt ist, durchzieht sie nach der Länge. Das Wasser von diesen Bergen hat einen Kupfergeschmack. Die Luft ist nicht gesund, bey Tage sehr heiß, des Nachts kalt und feucht. Auf der Südseite der Insel weht bey Tage der Wind von der See her, und des Nachts vom Lande. Dadurch wird die Hitze sehr gemäßigt. Im Jahre 1692 ward die ganze Insel durch ein Erdbeben erschüttert. Zwey Berge stürzten ein, und verstopften das Bett eines Flusses. Ein andrer hoher Berg borst, und ein Stück desselben, das auf die Ebene fiel, bedeckte verschiedene Plantagen. Die Stadt Portroyal ward fast gänzlich, acht Klafter tief, versenkt. — Hispaniola oder Domingo, ist die reichste und fruchtbarste Insel in diesen Gegenden. Sie ist 90 Meilen lang, und wo sie am breitesten ist, 26 Meilen breit. Die Luft ist sehr heiß, aber nicht ungesund, und durch kühle Winde gemäßigt. Bäche und schiffbare, fischreiche Ströme sind in Menge. Die Baumfrüchte sind vortrefflich und häufig. — Portorico (Puertorico), ein Rechteck, 20 Meilen lang, und 7 Meilen breit, ist sehr fruchtbar, und wegen der abwechselnden Holzungen, Thäler, Felder und Wiesen angenehm.

87. Auf die Insel Portorico folgen in einem Bogen die kleinern Antillen oder die karaibischen Inseln, als St. Thomas und St. Croix, St. Eustachius, St. Christopher, Antigua, Guadeloupe, Dominika, Martinique, St. Lucie, St. Vincent, Barbados, Grenada, Tabago und mehrere. Ferner längs der Küste des festen Landes Margaretha, Curassao u. a. Die von Portorico bis an die Ostseite der nördlichen Küste des festen Landes liegenden Inseln wer-

werden spanisch Islas Barlovento (engl. Leewards Isles); die über der Nordküste von Südamerika liegenden die Islas Sottovento (Windwards Isles) genannt. Wir bemerken nur eines und das andere von diesem großen Haufen. Es sind alle, Martinique und Guadeloupe ausgenommen, kleine Inseln, die aber größtentheils von Natur fruchtbar und angenehm sind. Verschiedene sind fürchterlichen Stürmen unterworfen. Sie sowohl, als alle diese amerikanischen Inseln, scheinen die Überbleibsel eines durch Erdbeben und Feuerausbrüche versunkenen Theils des festen Landes zu seyn. Ihre Lage macht dies schon wahrscheinlich, mehr aber noch die Anzeigen vom unterirdischen Feuer nahe an der Oberfläche der Erde, die sich noch jetzt ergeben. St. Christopher hat einen Hügel, auf dem oben eine weite sehr tiefe Höhlung ist, die Schwefel enthält und beständig dampft. Auch ist Bimsstein da in Menge vorhanden. Auf der gebirgigen Insel St. Vincent enthält die höchste Spitze einen kreisrunden Krater mit einem kegelförmigen Berge in der Mitte, aus welchem an vielen Stellen Rauch hervordringt. Barbados hat merkwürdige unterirdische Hölen, überhangende, abgebrochene Felsen und verschiedene Arten Erdpech. Im Jahr 1675 ward diese Insel durch den fürchterlichsten Orkan so zerstöret, daß sie ihren vorigen Flor nicht wieder hat erreichen können. Im Octob. 1780 erfuhr sie dasselbe Unglück, wobey auch andere Inseln besonders St. Vincent und Grenada sehr litten. Auf Jamaika verschlang die See die Stadt Savanna la Mar, auf Martinique zerstörte der Sturm die Stadt St. Pierre. Guadeloupe hat einen sehr hohen Berg, auf dessen Spitze eine rauhe, mit verbrannten Steinen von allerhand Größe bedeckte Ebene ist, die hin und wieder rauchende Spalten hat. Bimssteine werden hier auch angetroffen.

troffen. St. Eustachius, eine sehr kleine Insel, besteht aus zwey Bergen, von sehr ungleicher Höhe; der höhere ist tief ausgehöhlt, ohne Zweifel ein ehemaliger vulkanischer Kessel.

88. Die Bahama- oder Lucaya-Inseln liegen neben der Spitze von Florida. Ihre Anzahl beläuft sich über 500, von welchen viele, als bloße Felsen, nicht bewohnt sind. Guanahani oder jetzt Cat-Island ist diejenige, an welcher Columbus zuerst landete. Man rühmt das Klima dieser Inseln als sehr gesund. Die See hat hier herum viele Untiefen.

89. Die Bermudas-Inseln (von Bermudas, einem Spanier, der sie im Jahr 1503 entdeckt hat,) liegen der Provinz Carolina gegenüber, sehr nahe bey einander, ohngefähr 400 an der Zahl, wovon die meisten zu klein und kahl sind, als daß sie bewohnt werden könnten. Die Luft ist hier ungemein gesund. Die St. Georgens Insel, als die größte, und die übrigen fruchtbaren sind sehr reizend.

90. Das südliche Amerika ist der gebirgigste und flußreichste Welttheil. Ganz nahe an der Westküste streichen die höchsten Gebirge der Erde, la Cordillera de los Andes, der ganzen Länge nach hin, und verbreiten sich theils längs der Nordküste in Terra Firma, theils durch die Landenge in das nördliche Amerika. Dieser hohe Erdrücken senkt sich gegen Norden von dem Äquator herab, da hier der Rio grande de la Madalena gerade nordwärts, nebst einem fast eben so langen Nebenflusse, einen Weg von 130 bis 140 Meilen, geradezu gerechnet, zurücklegt. Neben dem Bogen, welchen die Cordillera und die Gebirge von Terra Firma machen, ist eine auf 200 Meilen lange Ebene, die von dem großen Orinoko und seinen vielen Nebenflüssen gewässert wird. Dieser

ser Fluß fließt im Ganzen nordöstlich ins atlantische Meer. In Südosten desselben zieht sich ein Gebirge nach dem Meere hin, um welches sein oberer Theil sich in Südwesten herumkrümmt. *) — Hierauf folgt in Süden ein erstaunlich weit ausgedehntes, im Ganzen flaches, mit Wäldern bedecktes Land, das von Norden nach Süden auf 250 Meilen, und von Westen nach Osten über 300 Meilen sich erstrecken mag. Dieses durchströmt von Westen nach Osten der größte Fluß des Erdbodens, der Maranhon (Amazonenfluß oder Orellana) mit seinen unzähligen Nebenflüssen, von welchen einige größer sind als manche Hauptströme anderer Länder. Er entspringt auf der Cordillera, wo er schon einen weiten Weg zurücklegt, ehe er das Gebirge verläßt. Die Länge des ganzen Stroms mit allen Krümmungen schätzt man über 800 Meilen. Die Abhängigkeit des Bodens nach dem Maranhon hin erkennt man auch aus dem Laufe mehrerer Flüsse, die von der Cordillera mit nördlicher Richtung in weiter Entfernung her zu dem Maranhon fließen, unter welchen der Rio Madeira der längste und bekannteste ist. Vier ansehnliche Flüsse kommen auf der andern Seite von der Cordillera südöstlich fast parallel zu dem Maranhon herab. — Etwa bey dem 15ten Grade südlicher Breite fängt östlich ein hohes, an Gold und Diamanten reiches Gebirge an, das sich bis an das Meer zu erstreckt, von der Cordillera aber durch einen niedrigen Landstrich getrennt ist. Von diesem Brasilianischen Erzgebirge zieht sich eine Bergkette gerade nordwärts, und auf oder an derselben fließt ein großer Fluß, Rio Tokantin, der nahe vor seinem Ausflusse ins Meer sich mit mehrern Flüssen ver-

*) Nach d' Anville. Die Charte dieses Geographen und die von Hartsink (Beschreib. von Guiana) stimmen in dem Laufe des Orinoko nicht überein.

vereinigt, und den Namen Rio de gran Para bekommt. Von eben demselben Gebirge fließt nordöstlich ein großer Fluß, Rio de St. Francesco, so daß zwischen diesen beiden Flüssen und dem Ocean eine erhabene Bergfläche zu liegen scheint. Die Küstenflüsse sind alle klein, wenigstens so viel sie bekannt sind, und in den Franciscus-Fluß fällt von der innern Landseite, neuern Charten zufolge, kein Fluß. Noch entspringen auf jenem reichen Erzgebirge der Parana und der Paraguay, von welchen letzterer sich mit dem erstern vereinigt, beide mit südlichem Laufe. Verschiedene ansehnliche Flüsse von der Cordillera her, vergrößern jene beiden. Nachdem sich noch der Uruguay mit dem Parana vereinigt hat, erhält der Strom den Namen Rio de la Plata, dessen Mündung auf 25 oder 30 Meilen breit ist. In der Breite, wo dieser Fluß ins Meer fällt, wird westwärts die Cordillera niedriger und schmäler; der übrige Theil des nach Süden liegenden Landes scheint nur wenige und kleine Flüsse zu haben.

Zu dieser allgemeinen Übersicht wollen wir noch einige einzelne Bemerkungen fügen.

91. Terra firma, das nördlichste Land des südlichen Amerika, ist von Morgen gegen Abend etwa 300 Meilen lang, von der Mündung des Orinoko, der den östlichen Theil begränzt, bis in die Landenge von Panama oder von Darien, der westlichsten Provinz dieses Landes. Auf der Westseite gehört ein Theil der Cordillera zu demselben, bis 150 Meilen weit von der Küste. Die Landenge von Panama ist zwar sehr gebirgig und waldig, aber im Innern doch sehr fruchtbar. An den Küsten ist die Luft heißfeucht, und zwey Drittheile des Jahrs sind regnicht. Portobello, eine der Handlung wegen wichtige Stadt an der Ost-

küste, hat eine sehr ungesunde Lage. Hier ist eine beträchtliche Perlenfischerey. Eine andere Provinz dieses Landes, Karthagena, hat zwar einen vortrefflichen, von der Natur sehr ausgeschmückten Boden, allein eine sehr heiße, ermattende Luft, vom May bis Ende des Novembers beständige Gewitter und Regengüsse, daher die Einwohner verschiedenen besondern Krankheiten unterworfen sind, wozu noch die Plage von Muskitosschwärmen, Schlangen, Skorpionen und andern beschwerlichen Insecten oder kriechenden Thieren, auch den blutsaugenden Fledermäusen kömmt. In der Provinz Venezuela geht ein Meerbusen in das Land, mit dem ein großer See, Marakaibo, zusammenhängt, welche beide vermuthlich bey einer großen in dieser Gegend vorgegangenen Veränderung entstanden sind. Die Provinz Popayan an der Südsee, nächst an Peru, enthält viele Goldbergwerke.

92. Peru erstreckte sich nach einer ehemahligen politischen Abtheilung vom ersten Grade nördlicher bis zum 25sten südlicher Breite, oder auf 390 Meilen, von Westen gegen Osten höchstens den dritten Theil so weit. Die Seeküste am großen Weltmeere ist ein schmaler Strich von 7 bis 18 Meilen, an dem Fuße der hohen Bergkette, Cordillera de los Andes. Diese ist bis auf eine gewisse Höhe ein langer Erdrücken, der oberhalb 25 bis 45 Meilen breit ist, und sich ostwärts allmählig herabsenkt. Auf diesem Erdrücken ist eine Reihe hoher Berge empor gethürmt. Der höchste derselben und zugleich unter allen Bergen auf der Erde, der Chimborasso, steigt 3217 französische Klafter über die Meeresfläche in die Höhe, einige andere auf 3000 Klafter. Ungeachtet diese Berge sehr nahe bey dem Äquator liegen, so sind sie

doch

doch mit Schnee und Eis bedeckt, einige auf 6- bis 700 oder 800 Klafter von oben herunter. Sie sind wahrscheinlich durch unterirdisches Feuer hervorgebracht. An einigen sieht man in den tiefen Klüften, daß sie aus Schlacken, Bimssteinen und ausgebrannten Bruchstücken bestehen. Der Cotopaxi, einer der höchsten, hat im Jahr 1533, als das peruanische Reich durch die Spanier zerstört ward, auf die fürchterlichste Art Feuer ausgeworfen, und noch im Jahr 1742 ereignete sich ein heftiger Ausbruch desselben, wobey ein Strom geschmolzenen Schnees vielen Schaden that. Außer diesem Vulkan sind noch mehrere vorhanden. Auf beiden Seiten des Äquators bilden zwey Reihen Berge ein Thal, das 70 Meilen lang und 2 bis 3 breit ist. Dieses Thal ist da, wo Quito in der Mitte desselben am Fuße des Berges Pichincha liegt, 1466 Klafter über der Meeresfläche erhoben, weit höher als irgend ein Land auf der Erde, die schönste und fruchtbarste Gegend, der ihre hohe Lage und die Nachbarschaft der beeisten Berge die gemäßigtste Witterung verschaffen, so daß Frühling und Herbst sich mit einander vereinigen. Nur vermindern Erdbeben, wobey zuweilen hohe Berge eingestürzt sind, und heftige Stürme und Ungewitter die Annehmlichkeiten dieser paradiesischen Landschaft. Erdbeben sind überhaupt in Peru häufig und gefährlich. Die Stadt Lima, welche nahe am Meere in einer Gegend liegt, wo Gewitter, Hagel, Schnee und Regen unbekannt sind, und die doch sehr fruchtbar ist, weil ein starker Thau die Erde erquickt, und der Wind von den kalten Gegenden des Südpols die Hitze mäßigt; diese Stadt, der Mittelpunct des südamerikanischen Handels, ist mit dem dazu gehörigen Hafen Callao im Jahr 1746 durch ein Erdbeben gänzlich zerstört worden. Sie hatte schon in ältern Zeiten durch Erder-

schütterungen häufig gelitten. — Peru ist ein natürliches Magazin von Metallen, von Bley, Kupfer, Zinn, Queckſilber, Silber und Gold. Das Silber ist in dem südlichen Theile am häufigſten, Gold mehr in dem nördlichen. Das berühmte Silberbergwerk bey der Stadt Potosi (20 Gr. S. Br.), welches im J. 1545 entdeckt ward, ist jetzt lange nicht so ergiebig als ehemahls. Die Landschaft Cuſco (17° Br.) hat sehr reiche Gold- und Silberbergwerke. Die sonst reiche Queckſilbergrube zu Guancavelica nicht weit von Lima, ist jetzt erschöpft. Sie war die einzige, aus welcher man in Peru das Queckſilber zur Amalgamation des Silbers und Goldes zog.

Nicht weit von dem festen Lande, unter dem Äquator, liegen die Gallopagos-Inseln, klein, unbewohnt, felsig, mit vielen Schildkröten und Iguanos, einer Art Eidechsen.

93. Chile oder Chili folgt auf Peru an der Westküste vom 25sten bis zum 45sten Grade der Breite. Der schmale lange Strich an der Westseite der Andes ist sehr angenehm, gesund und außerordentlich fruchtbar, so daß man den Acker nicht zu düngen pflegt. Die Gebirge und die Winde von der See her mäßigen die Hitze. Der Schnee von den Bergen versorgt das Land im Sommer mit unzählig vielen Bächen. Die Wiesen sind sehr fett, daher auch die von den Spaniern nach Amerika gebrachten Pferde hier sich so verbeſſert haben, daß die chileſiſchen Pferde nunmehr die spaniſchen übertreffen. Gold, Silber, Kupfer, Eiſen sind hier reichlich vorhanden. Queckſilber soll sich hier, wie Ulloa behauptet, nicht finden. Das Land ist dem Erdbeben ausgeſetzt. Die Stadt St. Jago ist mehrmals dadurch beschädigt, und noch im J. 1730 fast gänzlich zerstört worden. Die

Berg-

Berggegenden der Andes sind rauh; man zählt in ihnen 14 Vulkane. Auf der Ostseite derselben ist das Land nach Norden morastig, nach Süden gebirgig und waldig.

Chiloe ist eine beträchtliche Insel nahe an der Küste auf der Südgränze. In einiger Entfernung liegen die kleinen Inseln, Juan Fernandez und Masafuero, wovon jene wegen ihrer höchst romantischen Gegenden berühmt ist.

94. Das sogenannte Amazonenland an beiden Seiten des Amazonenflusses, ostwärts von Peru, ist bisher sehr wenig untersucht worden. Condamine, einer der französischen Mathematiker, welche in Peru einen Bogen des Meridians gemessen haben, nahm seinen Rückweg auf dem Amazonenflusse. Die Missionen zur Katholisirung der Einwohner sind nur an den Ufern der großen Flüsse angelegt.

95. Guayana macht in physikalischer Rücksicht nur die Fortsetzung des Amazonenlandes bis an die See zwischen dem Orinoko und dem Maranhon aus. Das holländische Guayana, welches von dem Flusse Surinam seinen Namen hat, ist wegen der heißfeuchten Witterung ungesund, wiewohl durch den Anbau jetzt weniger als ehemahls. Das französische Guayana ist noch voller Moräste und Waldungen. Hier liegt die für die Astronomie wichtig gewordene Insel Cayenne (Astronom. III.), welche durch zwey Arme der Mündung des gleichnamigen Flusses gebildet wird.

96. Brasilien (in der ältern eingeschränktern Bedeutung) ist ein großes Land, welches sich vom Äquator bis nahe an den Rio de la Plata (35 Gr. südl. Br.) erstreckt, in dem südlichen Theile sich aber sehr verschmälert. In Westen begränzt es von dem

Erzgebirge an der Rio dos Tocantins. Das Innere des Landes ist wenig bekannt. Der nördliche Theil, der nahe an dem Äquator liegt, ist, wie in dieser Lage gewöhnlich, starken Regen und veränderlichen Winden, besonders im März und September unterworfen; der südliche Theil hat eine sehr gemäßigte und gesunde Luft, wegen der Winde, die von der See und von den inländischen Gebirgen herkommen. Der Boden ist überhaupt gut, und trägt mancherley Bäume und Früchte. Das rothe Färbematerial, das Brasilienholz, ist von einem Baume, der so hoch und stark wie unsere Eichen ist *). Gold wird hier in erstaunlicher Menge gesammelt. Die reichen Diamantgruben sind erst seit etwa 60 Jahren entdeckt. Die metallischen Schätze des Landes, Gold ausgenommen, sind noch nicht benutzt, weil man nur Gold und Edelgesteine sucht.

97. Paraguay liegt zwischen Peru und Brasilien, zum Theil auch dem Ocean, vom Amazonenlande an bis zu der Mündung des Flusses de la Plata, neben den Flüssen, Paraguay, Parana und Uruguay, die den de la Plata bilden. Von Chili trennt es noch eine große spanische Provinz Tukuman. Dieses wegen der Jesuitischen Missionsanstalten berühmte Land hat überhaupt eine gemäßigte Witterung, bringt mancherley Früchte **), und hat die höchsten Cedern und an-

*) S. 1. Th. Naturgesch. S. 107.

**) Paraguay-Thee sind die zerstoßenen getrockneten Blätter eines Baums, (vermuthlich Ilex Cassine Linn.), von welchem die Jesuiten ehemals in Paraguay große Pflanzungen angelegt haben. Die Blätter sind ein sehr gutes Arzneymittel gegen Krankheiten und Ohnmachten, die von Dämpfen in den Bergwerken verursacht werden. Der Handel mit diesen Blättern nach Peru und Chili brachte den Jesuiten auf fünf Millionen Piaster jährlichen Gewinn.

andere nutzbare, besonders zum Schiffbau dienliche Bäume, und ernährt auf seinen fetten Weiden eine große Menge Zuchtvieh. Das Land ist so gewässert, wie kein anderes. Durch den Fluß Pilcomayo, der von den Andes her in den Paraguay fließt, ist eine bequeme Gemeinschaft zwischen Potosi und der Stadt Buenos-Ayres an dem Ausflusse des de la Plata. Von Gold, Silber und Edelgesteinen soll sich in Paraguay keine Spur finden.

Die Provinz Tukuman liegt hoch, ist sehr gebirgig, und hat viele Flüsse, die sich in den Ebenen verlieren oder von inländischen Seen aufgenommen werden.

98. Patagonien oder Magalhaens-Land begreift den südlichsten Theil von Amerika, von dem Flusse de la Plata neben Chile bis zur magellanischen Straße. Da das Land von seinen Bewohnern nicht angebauet wird, so ist es voller Moräste und sumpfiger Steppenflüsse. Die Ostseite ist ziemlich weit ins Land hinein sandig und trocken. Auf derselben hat man keine Bäume, sondern nur niedrige Gesträuche angetroffen. Aber auf der Südseite an der Magellanischen Straße sind bey Port Famine die höchsten und stärksten Bäume in großer Menge. Langes, starkes Gras wächst im Überflusse, daß daher unermeßliche Heerden von Hornvieh wild weiden, welches, so wie die hiesigen Pferde, von dem ehemahls durch die Spanier dahin gebrachten abstammt. Auch die hieher versetzten Hunde haben sich erstaunlich vermehrt *).

99. Das Feuerland (Tierra del Fuego) wird durch die magellanische Straße, welche Fernando de Magalhaens im Jahr 1520 zuerst befah-

*) Von der fabelhaften Größe der Einwohner, Th. 1. S. 535.

befahren, von Patagonien getrennt. Diese Straße ist etwa 100 Meilen lang; die Durchfahrt beschwerlich und langweilig. Denn Byron, einer der neuesten Weltumsegler, hat 7 Wochen, und Wallis sogar 4 Monate darauf zugebracht. Das Feuerland besteht aus einer großen Insel, und mehrern kleinen. Die Nordküste an der Meerenge ist das fürchterlichste und ödeste Land von der Welt. Die hohen Gebirge sind von unten bis oben ganz kahl, ohne eine einzige Staude, ohne einen Grashalm; die Thäler sind im Sommer hoch mit Schnee bedeckt, und haben eben so wenig als die Felsen daneben etwas grünes. Die Südseite ist der rauhe und traurige Aufenthalt der elendesten Gattung von Menschen. Die Ostseite hat ein milderes Ansehen, ist mit einem anmuthigen Grün im Sommer bekleidet, trägt Bäume, und hat fruchtbare Thäler; doch ist die Kälte hier so groß, daß mitten im Sommer von einer Reisegesellschaft, die sich des Nachts auf den Bergen verirrt hatte, zwey Personen erfroren sind. Die Breite ist nicht größer als von $52\frac{1}{2}$ bis $55°58'$, welches die Breite des Cap Horn, der südlichsten Spitze dieses Landes, ist. Den nicht passenden Namen hat das Feuerland von einem Vulkan bekommen, wenn es nicht Feuer der Einwohner gewesen sind. Auf der Ostseite liegt das Staatenland, welches durch eine von Norden nach Süden laufende Meerenge, die Straße le Maire, von dem Feuerlande getrennt wird. Es ist noch rauher und fürchterlicher als dieses.

100. Die Falklands-Inseln sind zwey größere Inseln mit vielen kleinen umher, der östlichen Einfahrt der magellanischen Straße gegenüber. Der wichtige Hafen Port Egmont liegt unter $51° 30'$ Breite und $47° 54'$ westlicher Länge. Sie sind, soviel man davon hat sehen können, ohne Bäume.

Das

Das Innere besteht aus unfruchtbaren schroffen Felsen. Gänse, Enten, Schnepfen sind in Menge, und Seelöwen von ungeheurer Größe. Sie sind das von Hawkins im Jahr 1594 entdeckte Maidenland, die Pepys-Inseln des Cowley, die Malouinen des Poree von St. Malo.

Australien.

101. Dieser fünfte Welttheil begreift diejenigen Länder der südlichen Halbkugel, die vor wenig Jahren noch sehr unvollständig oder gar nicht bekannt waren. Gold und Silber sind auf ihnen nicht entdeckt, und neue Handlungsquellen sind durch sie noch nicht eröffnet; allein, welches eben so schätzbar ist, unsere Kenntnisse, besonders von dem menschlichen Geschlechte, sind dadurch sehr erweitert und vollständiger gemacht. Zu wünschen ist es, daß den glücklichen Bewohnern der Südsee-Inseln durch die Besuche der Europäer kein Nachtheil erwachsen möge *).

102. Neuholland ist eine große Insel oder Inselland, welches 145- bis 150000 Quadratmeilen groß ist, folglich Europa an Größe wenig nachgiebt, zwischen 130 und 172 Graden der Länge, unter dem südlichen Wendekreise, der es nahe halbirt. Es hätte wohl den Namen Neu-Europa zu erhalten verdient, zumahl da es wegen seiner vortrefflichen Lage gegen die drey größten und reichsten Welttheile einst auf der südlichen Halbkugel mehr noch werden kann, als Eu-

*) Eine gute Charte von Australien nebst den nach Asien gehörigen Inseln, worauf die Entdeckungen bis 1789 eingetragen sind, ist zu Nürnberg 1792 in der Schneiderschen Handlung herausgekommen. Nur hätte track by dead reckoning (Weg nach der Schiffsrechnung) nicht übersetzt werden müssen: Weg durch den verstorbenen Reckoning.

ropa jetzt auf der nördlichen ist. Gegenwärtig ist es noch ein sehr unbedeutendes Land, dessen Einwohner auf einer der untersten Stufen der Menschheit stehen. Wir kennen bloß die Küsten, und wissen nicht, ob es nicht vielleicht aus mehrern Inseln besteht. Die nördlichen und westlichen Ufer sind zum Theil schon vor 150 Jahren besucht, als Carpentaria an einem großen Meerbusen in Norden im Jahr 1628 von Capitain Carpenter; Concordia an der Westküste von einem Schiffe dieses Namens, welches Hertoge 1616 an dieses Land führte; auch van Diemens Land 1642, an der Südostspitze, von Tasman entdeckt, und nach dem damahligen Stadthalter von Batavia genannt, u. m. Die östliche Seite, einen Strich von mehr als 400 Meilen, beschiffte Cook in der Endeavour im Jahr 1770, unter großen Gefahren, wegen der Klippen, die vor der Küste herlaufen. Er nannte diesen Theil Neu-Südwallis. So weit das Auge reicht, ist das Land auf dieser Seite niedrig, eben und waldig. Ströme hat man nicht gefunden, doch eine Menge kleiner Bäche. Von neuen unbekannten Pflanzen hat man eine große Menge angetroffen; von Bäumen nur wenig Arten, nicht mehr als zwey zu Zimmerholz dienliche, und drey Arten Palmen. Aus dem Thierreiche sahe man das Känguruh häufig, wenig aber Hunde, wilde Katzen, das Opossum, das Quoll, ein Thier dem Iltis ähnlich, verschiedene Arten Fledermäuse; mancherley Vögel, verschiedene Ameisenarten, deren Nesterbau sehr künstlich ist; Schlangen, Skorpionen, Eidechsen, Muskitos. Mit Fischen versorgt die See die Einwohner reichlich. An den Klippen und Bänken giebt es eine unglaubliche Menge von den besten grünen Schildkröten,

103. Neu-Guinea ist eine große Insel in Nordosten von Neuholland, wovon es durch die von

Cook

Cook wieder gefundene Endeavours-Straße getrennt wird. Es ist noch sehr wenig bekannt. Die Küste, welche Neuholland gegenüber liegt, fand Cook mit Bäumen, Stauden und Kräutern sehr dicht bewachsen. Es ist schon im Jahr 1528 von Alvar de Saavedra entdeckt.

Als einen Theil von Neu-Guinea sieht man das Land der Papuas und Louisiade an, welche aber auch abgesonderte Inseln seyn können. Das Land der Papuas liegt westwärts von Neuguinea in der Nachbarschaft der molukkischen Inseln Gilolo und Ceram. Es ist schon im Jahre 1511 entdeckt. Auf derselben sollen sich Muskatnußbäume finden. — Louisiade in Südosten von Neuguinea ist vor kurzer Zeit von Bougainville entdeckt oder wieder gefunden. Alle diese drey Länder oder Inseln zusammengenommen mögen 19000 Quadratmeilen enthalten. Sie erstrecken sich vom Äquator bis über 10° südl. Breite.

104. Neu-Britannien besteht aus zwey Inseln in Norden und in der Nachbarschaft von Louisiade, welche Dampier mit der nach seinem Namen genannten Straße im Jahr 1699 entdeckt hat. Nördlich von diesen liegt Neu-Irland, welches von jenen durch den St. George Canal getrennt ist, den Capitain Carteret im Jahr 1767 fand. Der Muskatnußbaum wächst hier in Menge. In Westen von Neu-Irland liegt Neu-Hannover, eine kleine Insel. Diese Inseln sind ohne Zweifel die Salomons-Inseln des Mendanna de Neyra, welche dieser um 1567 entdeckt hat. In Südosten von Neu-Irland liegen ein paar Inseln, die ganz neulich den Namen Neu-Georgien erhalten haben. Eine derselben ist über 80 Meilen lang. Sie hat Berge, die sich sehr hoch bis in die Wolken erheben. Die von

Bou-

Bougainville 1768 entdeckte Insel, welche er Choiseul nannte, scheint dieselbe zu seyn.

105. Nicht sehr weit von Neu-Holland gegen Südosten liegen zwey beträchtliche, fast gleiche, durch einen schmalen Canal, Cooksstraße, von einander getrennte Inseln, die den Namen Neu-Seeland von ihrem Entdecker Tasman um 1642 bekommen haben. Sie liegen zwischen 34 und 47° südlicher Breite, und sind, die Krümmungen mitgerechnet, etwa 230 Meilen zusammen lang, aber nur 35 Meilen höchstens breit, an manchen Stellen viel schmäler. Der Flächeninhalt beträgt ohngefähr 4000 Quadratmeilen. Die südliche Insel hat hohe, über einander gethürmte, und auf den Spitzen mit Schnee bedeckte Berge mit sehr engen Thälern, und ist allem Ansehen nach wenig fruchtbar und schlecht bewohnt. Die Wälder sind undurchdringliche Labyrinthe, und die ganze Insel ist noch in ihrem ersten ursprünglichen Zustande. Die nördliche Insel ist zwar auch gebirgig, allein selbst die höhern Berge sind doch mit Holz bedeckt; jedes Thal hat einen Bach; der Boden in diesen Thälern und in den Ebenen, deren viele nicht mit Holz bewachsen sind, ist fast durchgängig leicht und fruchtbar. Der Sommer ist nicht heißer als in England, und gleichförmiger warm. Der Winter muß, nach den Pflanzen zu urtheilen, gelinder als in England seyn. Ein großer Theil des Landes ist mit Kräutern bedeckt; Banks und Solander, welche Cook auf seiner ersten Reise um die Welt begleiteten, zählten an 400 neue Gattungen. Die Bäume haben hier einen ganz vortrefflichen Wuchs. Fruchttragende Bäume hat man nicht gefunden. Die Hanfpflanze ist für die Einwohner höchst wichtig, und übertrifft alle, die man zu ähnlichen Absichten, wie sie, in andern Ländern braucht. Alle Arten von europäischem Getreide und

Früch-

Früchten würden ohne Zweifel hier vortrefflich gedeihen. Von vierfüßigen Thieren hat man außer Hunden und Ratten keines gesehen. Von Vögeln giebt es viele Arten, darunter 37 sonst nicht bekannte.

106. Der Inseln, welche auf dem großen Ocean zwischen Amerika und Asien innerhalb der Wendekreise zerstreut liegen, ist eine so große Anzahl, daß wir nur die Hauptgruppen derselben bemerken können. Überhaupt sind sie theils hohe, theils niedrige. Unter den hohen sind manche mit Riffs oder einer Reihe von Klippen in einiger Entfernung umgeben; und der Fuß ihrer Gebirge breitet sich in eine fruchtbare Ebene am Ufer herum aus. Andere steigen gleich von der See steil in die Höhe. Die niedrigen Inseln pflegen aus einem engen und niedrigen Kranze von steilen Korallenfelsen zu bestehen, in deren Mitte eine Art von See ist; hin und wieder sind etwas höhere sandige Stellen, worauf Kokosbäume und einige wenige andere Pflanzen ihr Fortkommen finden. Diese Inseln sind zum Theil bewohnt, zum Theil nicht. Sie sind vermuthlich aus der See durch Anhäufung der Polypenkörper entstanden. Unter den hohen sind noch jetzt einige mit feuerspeyenden Bergen; andere zeigen die Merkmahle ehemahliger Vulkane oder großer Veränderungen durch Erdbeben und unterirdisches Feuer. Sie mögen also theils durch Erderschütterungen und durchs Feuer hervorgebracht seyn, oder sie sind auch die Reste größerer versunkenen Länder.

107. Die bekannteste Gruppe unter den tropischen Inseln liegt fast in der Mitte der Südsee, und führt den Namen der Gesellschafts-Inseln, unter welchen das reizende Taheiti die berühmteste ist, wiewohl Ulietea oder vielmehr Rajetea sie noch an Schönheit übertreffen soll. Jene Insel liegt unter

17°

17° 29′ südlicher Breite, und 131° 54′ westlicher Länge. Das Klima dieser Inseln ist das erwünschteste. Die Natur hat ihre Gaben hier mit verschwenderischer Hand ausgetheilt. Die Brodfrucht, die Kokosnüsse, die Bananas, die Plantanen und mehrere wohlschmeckende Früchte sind im Überflusse. Der Papier-Maulbeerbaum giebt durch seinen Bast den Einwohnern eine für die dortige gemäßigte Luft hinlängliche Bedeckung. Die Waldungen liefern hinlängliches Holz zu den leichten Wohnungen und den Fahrzeugen. Wilde vierfüßige Thiere giebt es nicht, auch keine schädliche oder beschwerliche Insecten und Amphibien. Doch sind auf Taheiti die Ratten häufig. Von zahmen Thieren ist nur das Schwein und der Hund nebst Federvieh vorhanden. Von Vögeln sind nicht viele Arten, nur wilde Enten, Tauben, kleine Papageyen und einige kleine Arten. Die See ist sehr fischreich. Auf Taheiti sind Spuren eines ehemaligen Brandes. Sie gehört, wie die andern benachbarten, zu den hohen mit einer fruchtbaren Ebene umgebenen Inseln. Die Sagittaria des Quiros ist vermuthlich dieselbe.

In Osten von Taheiti liegt eine große Menge niedriger Inseln (low Islands); an einigen derselben sind beträchtliche Bänke von Perlen-Austern.

108. Die Marquesas-Inseln, welche Mendanna um 1595 entdeckt und nach einem Marqueſe de Mendoça genannt hat, liegen in Nordosten von den Gesellschafts-Inseln, ohngefähr 180 Meilen davon entfernt. Sie kommen mit den Gesellschafts-Inseln ziemlich überein, nur daß sie keine Riffs um sich haben und waldig sind. An Mannigfaltigkeit der Pflanzen stehen sie jenen nach. Die Hunde fehlen. Die schwarzen, nach Art der Bienenzellen ausgehöhlten

ten Felsen sind ein Beweis, daß diese Inseln große Veränderungen durch Feuer und Erdbeben gelitten haben.

109. Die freundschaftlichen Inseln, welche ihren Namen auf Cooks zweyter Reise von dem ungemein freundschaftlichen Betragen der Einwohner erhalten haben, liegen unter dem 157sten Grade westlicher Länge und dem 21sten Grade südlicher Breite. Namentlich sind die durch Tasman schon bekannten Middelburg und Amsterdam die glücklichsten Inseln des Erdbodens. Die hohen Kokospalmen und Bananen, die schattigen Citronen- und Brodtfruchtbäume, und die mit schönen Zäunen vom Zuckerrohr eingefaßten Pflanzungen geben ihnen das Ansehen großer Gärten. So reich an Naturgütern wie Taheiti sind sie inzwischen nicht; denn die Brodtfrucht wächst hier sparsamer; Schweine und Hühner scheinen auch weniger vorhanden zu seyn. Sie sind auch, wegen ihres weniger sich erhebenden Bodens, nicht so gut durch Bäche von den Bergen gewässert. Diese Inseln ruhen nach dem Berichte eines der letzten Reisenden auf einer Lage von festen Korallfelsen, deren Spitzen an einigen Orten sogar auf den Gipfeln der Hügel zum Vorschein kommen. Sie müssen aus dem Meere gehoben seyn, oder das Wasser muß gewaltig abgenommen haben.

110. Die neuen Hebriden unter dem 174sten Gr. westlicher Länge, zwischen 16 und 20 Grad südlicher Breite, sind hoch und bergig, ohne Riffs und Ebenen, doch laufen ihre Hügel sanft an, und ihre Thäler sind sehr geräumig. Sie sind fruchtbar und fast ganz mit Waldungen bedeckt, zwischen welchen die Pflanzungen der Einwohner einzeln zerstreut liegen. Tanna unter ihnen hat einen feuerspeyenden Berg. Hieher gehört Mallikolo, deren Einwohner

ner Th. 1. S. 539 erwähnt sind. Cook hat auf seiner zweyten Reise diese Inseln entdeckt. Zu diesen Inseln gehört auch die von Quiros 1606 entdeckte Tierra del Espiritu Santo, welche er als eine der fruchtbarsten und anmuthigsten Inseln beschreibt; nur sey sie dem Erdbeben stark unterworfen.

111. Neu-Caledonien ist eine ziemlich große Insel nicht weit von den neuen Hebriden in Süden. In Absicht auf den Boden unterscheidet sie sich sehr von den übrigen Inseln der Südsee. Das Land ist dürre, und die wenigen Einwohner haben, ihres großen Fleißes ungeachtet, nur schlechte Erndten. Ein Riff von Korallenfelsen umgiebt es in einiger Entfernung eben so wie die Gesellschafts-Inseln. Die Einwohner kannten weder Hunde noch Schweine.

112. Die Inseln der Königin Charlotte, etwa unter 11° südl. Breite und 178° westl. Länge, in der Nachbarschaft von Neu-Georgien ostwärts. Auf einer derselben, der Egmonts-Insel, sahe Carteret viele Gärten, mit steinernen Mauern umgebene Ländereyen, und eine befestigte Stadt.

113. Die ganz einzeln liegende Oster-Insel (unter 269 Gr. Länge und 28 Grad südl. Breite) ist eine ärmliche, dünnbewohnte Insel, deren Einwohner durch vulkanische Revolutionen vor nicht langer Zeit zurückgekommen zu seyn scheinen.

114. Das südliche Eismeer erstreckt sich viel weiter als das nördliche. Unter 51 Gr. der Breite sahen die Herren Forster mitten im Sommer hier schon Eis, und unter 71 Gr. wurden sie auch noch im Sommer durch unermeßliche Eisfelder gehindert, mit dem Cap. Cook weiter nach dem Südpol vorzudringen. In diesem ganzen Erdstriche herrscht ein ewiger Winter.

ter. Unter 55° südlicher Polhöhe stand das Thermometer mitten im Sommer nur einen Grad über dem Gefrierpuncte. Man hat zwar immer um den Südpol herum ein großes festes Land vermuthet, aber es ist durch Cooks zweyte Reise so gut als ausgemacht, daß es keines giebt, es müßte denn noch innerhalb des antarktischen Kreises seyn, wo aber gewiß weder Thier noch Pflanze aushalten kann. Eben der Mangel eines festen Landes, welches die Sonnenstrahlen auffangen und die Luft erwärmen könnte, ist es, was die entsetzliche Kälte auf dieser Seite der Erde verursacht. Cook hat hier ein paar Inseln gefunden, deren Anblick noch fürchterlicher als von dem Feuerlande oder dem Staatenlande ist. Neu-Georgien, ob es gleich noch zwischen 54 und 55 Grad der Breite liegt, ist mitten im Sommer auf seinen spitzigen und zerrissenen Felsen bis fast zur Wasserfläche herunter mit Schnee bedeckt. Nur zwey kränkliche Pflanzenarten können sich auf diesem unwirthbaren Lande erhalten. Noch grausender ist der Anblick von Sandwichland, welches nur etwa 4 Gr. weiter nach dem Südpole hin liegt. Dieses ist ganz mit Eis und Schnee bedeckt, und bringt gewiß nicht eine einzige Pflanze hervor. Die Spitzen der hohen Berge sind immer in Wolken eingehüllt, gleichsam als wenn der Anblick des ganzen furchtbaren Landes von einem sterblichen Auge nicht könnte ertragen werden. Wie unbeschreiblich hart muß der Winter in diesen Gegenden seyn! — Außer diesen beiden Inseln sind hier herum noch einige unbedeutende Inseln gefunden worden. Das Cap de Circoncision, welches Bouvet im Jahr 1739 gesehen haben will, möchte aber wol aller Wahrscheinlichkeit nach nur Eis gewesen seyn.

Zweyter Abschnitt.

Von dem festen Lande.

Die Oberfläche des festen Landes ist dem ersten Anblicke nach sehr unordentlich mit Anhöhen und Vertiefungen bedeckt; allein eine nähere Betrachtung wird auch hier die weiseste Vereinigung der Mittel und Absichten entdecken.

Die Berge.

Die Gebirge versorgen die Flüsse und viele Seen mit Wasser. Darum erheben sie sich zum Theil bis in die kalte Gegend der Luft, und sind, selbst in den heißesten Erdstrichen, auf ihren Gipfeln mit Eis und Schnee bedeckt, daß es im Sommer nicht an Wasser fehlen möge. Unerschöpflich ist der Wasserschatz der schweizerischen Gletscher. Die Berge enthalten in ihrem Schooße Metalle und viele andere nützliche Mineralien; sie ernähren mancherley Pflanzen, die auf der Ebene nicht gedeihen würden; sie versorgen uns vorzüglich mit Holz; sie halten scharfe Winde ab, oder mäßigen durch ihren mit Schnee bedeckten Rücken die Hitze auf der Ebene; sie dienen zu natürlichen Dämmen wider das Meer, und sind so wenig für Trümmer einer zerstörten Welt zu halten, daß vielmehr nichts zur Schönheit einer Gegend so viel beyträgt, als eine Vermischung von Bergen und Thälern.

Die Berge sind selten einzeln auf Ebenen zerstreut, sondern mehrere pflegen mit den Grundflächen sich an einander zu schließen, und Reihen zu bilden, die entweder wie die Äste und Zweige eines Baumes von einem Hauptstamme ausschießen, oder auch von einem

einem hohen Mittelpuncte wie Strahlen auslaufen. Die Hauptreihen erstrecken sich oft viele hundert Meilen in die Länge, und nehmen die Mitte des Landes ein, laufen auch an der Küste hin, wie die Cordillera in dem südlichen Amerika, die Alleghennyberge in dem nördlichen, die Ghats in dem diesseitigen Indien, das Sewogebirge in Norwegen. Aus ihnen entspringen die Bergäste, die bisweilen eben so hoch sind als die Berge des Hauptstammes. Sie sind manchmahl unter einem fast rechten Winkel an die Hauptreihe gefügt; aus ihnen schießen niedrige Bergzweige hervor. Der Lauf der Bergketten ist bald ziemlich gerade, bald gebogen oder geschlängelt, ohne irgend eine Regelmäßigkeit. Oft laufen zwey Reihen gabelförmig in eine einzelne zusammen, oder eine Reihe verbindet zwey entfernte. Die Inseln des Meers stellen hin und wieder Bergketten dar, als Fortsetzungen der Gebirge des festen Landes. So hangen die Kurilischen Inseln und Japan mit der Bergkette von Kamtschatka zusammen; und von Japan läßt sich die Reihe über einige kleine Inseln bis zu den Philippinischen und bis nach Neu-Guinea verfolgen. Die lange Inselkette des russischen Archipelagus streicht von der Kamtschatkischen Bergkette, als ein Verbindungszweig, zu den Bergen um Prinz Williamssund in Nordamerika hinüber. Die Richtung von Madagaskar und den Sechellen geht nach dem Cap Comorin, dem Ende der Gebirge Ghats in Ostindien; die Richtung der Kanarischen Inseln und der Azoren nach den Gebirgen von Grönland. Die kleinen Antillen, Domingo, Cuba und die Halbinsel Yukatan, machen einen Bogen, der sich mit seinen Enden an die Gebirge des festen Landes anschließt, und mit den Apalachischen Bergen von der andern Seite in Verbindung steht.

Merkwürdig sind die hohen Gegenden der Erde, die gleichsam Mittelpuncte von Gebirgketten sind, welche sich von da nach allen Gegenden verbreiten. In Europa ist eine solche die Schweiz, von welcher sich die Alpen mit ihren Ästen durch Deutschland und Frankreich bis in Spanien, wo die Pyrenäischen Gebirge sich anschließen, und durch Italien in den Apenninen erstrecken. Nach den Barometerhöhen zu urtheilen, möchte die Stadt Chur im Graubündner Lande 1980 Pariser Fuß höher als das Meer liegen; Basel an der Nordgränze der Schweiz aber etwa 1000 Fuß *). Eine andere hohe Gegend scheint sich in dem europäischen Rußland bey den Quellen der Wolga und des Don zu befinden. Hier stoßen auf die von Süden nach Norden sich ziehende Bergkette zwey Ketten, eine von Westen und eine von Osten. Von dieser Gegend laufen Flüsse nach allen Richtungen. Das merkwürdigste Centralgebirge ist das von Tibet nebst der daran stoßenden hohen und großen Bergebene Kobi oder Schamo (33.). In Afrika ist ohnezweifel ein solches in dem südlichen Abissinien und den daran gränzenden Gegenden (52.). In dem südlichen Amerika ist das Brasilianische Erzgebirge eine Verbindung von vielen hohen Bergen um einen Mittelpunct, mit einigen auslaufenden Ästen. Der Strich, in welchem die großen Kanadischen Seen liegen, ist ein Erdrücken, von welchem auf beiden Seiten, am meisten nach Süden, der Boden sich senkt.

In den Thälern zwischen hohen Gebirgsketten machen die Bergwände zuweilen Vorsprünge, wie Festungswerke, und zwar so, daß die vorspringenden Win-

*) Die mittlere Barometerhöhe zu Chur ist $311\frac{1}{2}$ Par. Lin.; zu Basel $323\frac{7}{16}$, woraus nach den Annahmen, Naturl. 137. mit Zuziehung Arithm. 144. jene Höhen der Oerter folgen.

Winkel auf der einen Seite den einwärtsgehenden Winkeln der andern Seite gegenüber liegen. Diese Bemerkung hat man auf den Alpen, den Apenninen, und auf dem Jura gemacht. Auch auf der Cordillera finden sich tiefe Durchschnitte des Bodens, mit übereinstimmenden Einbeugungen, daß die gegenüberstehenden Wände, zusammengeschoben, sich in einander fügen würden. In der Tiefe ist das Bett eines Flusses mit eben solchen Wendungen, wie die Wände der Schluchten haben. So wie diese Schluchten ohne Zweifel durch Wasserströme ausgehöhlt sind, so mögen auch jene Thäler in uralten Zeiten durch Meerströme gebildet seyn. Allein nicht auf allen Gebirgen trifft man die zusammenstimmenden Wendungen an, z. B. nicht auf den hohen asiatischen Gebirgen; auf den Alpen auch nur bey schmalen, in die Queer laufenden, später entstandenen Thälern, nach Hrn. de Saussüre Bemerkung.

Der innere Bau der Gebirge bietet uns durch die Verschiedenheit ihrer Massen, durch die Lagerung derselben, durch die großen und kleinern Klüfte, welche sich durch sie hinziehen, und durch die mannigfaltigen, sehr nutzbaren Materien, womit diese Klüfte angefüllt zu seyn pflegen, sehr ergiebigen Stoff zu Beobachtungen und Untersuchungen dar. Es ist nur Schade, daß unsere Chemie und unsere Einbildungskraft zu schwach sind, um das Verfahren der an Mitteln und Kräften so reichen und mächtigen Natur zu ergründen. Wir müssen uns begnügen, den großen, zu so mannigfaltigen Absichten eingerichteten Bau zu beobachten, und stückweise über die Aufführung desselben Muthmaßungen zu wagen.

Die Berge bestehen meistens aus verschiedenen über einander gelagerten Massen. Man pflegt sie oft

oft nach derjenigen Masse zu benennen, die an der Oberfläche befindlich ist, wenn auch gleich darunter noch andere liegen. So nennt man ein Gebirge ein Thongebirge, ein Kalkgebirge, wenn es an der Oberfläche unter der zufälligen Decke Thon oder Kalk zeigt.

Im Allgemeinen ist die Einrichtung der Gebirge folgende. Die höchsten Gebirge, welche als das Hauptmauerwerk den großen gegen einander gethürmten Massen zur Widerlage dienen, bestehen aus Granit. So hat man es bey allen bisher angestellten Untersuchungen gefunden. Dieser Felsstein streicht auch häufig unter den Ebenen hin, und macht vielleicht ein zusammenhängendes Gewölbe um die ganze Erdkugel aus. — Theils auf, theils neben den Granitgebirgen laufen die einfachen Thongebirge fort, welche größtentheils aus Thon mit fein dazwischen gemengten andern Erdarten bestehen, und ein bald mehr, bald weniger schiefrichtes Gefüge haben. — Auf oder an diesen ruhen die Kalkgebirge, die gemeiniglich aus großen Blöcken und Lagern von schuppichtem oder körnigem Kalksteine bestehen. — Über die Thon- und Kalkgebirge verbreiten sich an einzelnen Stellen auch Steinlager von andern Arten, oder mächtige, auf dem Granit aufsitzende Felsen, von einer gleichartigen Masse, heben ihre zackigen zerrissenen Spitzen empor. — Endlich lehnen sich auf und an die Kalksteingebirge, oder auch auf die aus Thonblättern zusammengesetzten, die Flözgebirge, welche aus abwechselnden Schichten von sehr unterschiedenen Erd- und Steinarten bestehen, meistens mit mäßigen Neigungswinkeln gegen den Horizont. Die Flözgebirge verlieren sich in das flache Land, dessen Boden meistens aus Sand, Töpferthon und Leimen besteht, dem Bodensatze ehemahliger Seen, oder

An-

Anschwemmungen ausgetretener Flüsse, hin und wieder auch aus Torflagen.

Der Granit (Mineral. 75.) wird nirgends in eigentlichen parallelen Schichten mit blätterichtem Gefüge, sondern nicht anders als in Blöcken und zusammenhängenden Felsmassen angetroffen, woran zwar zuweilen parallele Ablösungen oder Fugen, allein überhaupt ohne die geringste Regelmäßigkeit vorkommen. Die Bestandtheile des Granits (Quarz, Feldspat und Glimmer) verlaufen sich so in einander, daß man ihre Scheidungen nicht angeben kann. Der Granit ist also kein Niederschlag aus Wasser, worin jene Bestandtheile abgesondert gemischt gewesen wären. Edle Erzgänge sind im Granit höchst selten; doch findet sich darin Zinn, Eisen, Kobalt, Kupfer- und Schwefelkies, wiewohl doch nur in Seitenzweigen der höchsten Granitketten. Die Gänge in Granit sind meistens sehr absätzig, und halten weder in das Feld noch in die Teufe aus. Der Granit ist dagegen die Geburtsstätte der schönsten Krystalle, z. B. in der Schweiz, auch in dem Schlesischen Fürstenthume Jauer. Salze und brennbare Materialien werden in diesen Gebirgen gar nicht gefunden. Auf ihnen findet sich wol Torf und brennbarer Stoff von Vegetabilien herrührend. Auch hat man in den Granitgebirgen niemahls die geringste Spur von Versteinerungen oder Abdrücken organisirter Körper angetroffen. Sie sind also älter als das Thier- und Pflanzenreich. Da auch die Granitberge den übrigen Gebirgsarten zur Unterlage oder Seitenmauer dienen, so müssen sie allein die uranfänglichen Gebirge genannt werden.

In den einfachen Thongebirgen bemerkt man lauter ziemlich parallele fortlaufende Steinscheidungen

oder Ablösungen, daher diese Gebirge als unendlich viele auf einander ruhende Schichten von einerley Steinart zu betrachten sind. Sie heißen deshalb auch stratificirte oder geschichtete Gebirge, mit dem Zusatze: einfache, wegen der Gleichartigkeit des Gesteins der Schichten, im Gegensatze gegen die Flözgebirge. Die Schichten richten sich in ihrem Fallen nach dem Gehänge des unterliegenden Granitgebirges, und nähern sich oft der horizontalen Lage.

Diese Gebirge bestehen hauptsächlich aus Gneiß [a], aus Thonschiefer [b], aus Glimmerschiefer [c], aus Graustein [d]. Der Gneiß sitzt zunächst dem Granite auf; auch gränzt der Gneiß vom gröbsten Korne an den Granit. Er hat meistens viel mehr Glimmer als Quarz und Feldspat. Durch die Vermehrung des Glimmers und des thonichten Bestandtheils, welcher dem Granite ganz fehlt, geht der Gneiß in den Thonschiefer über. — Der Thonschiefer ist schiefriger Thon, häufig mit Glimmer und nicht selten mit Quarz versetzt, die sich aber darin nicht so deutlich wie in dem Gneiße unterscheiden lassen. Die ganze Masse erscheint thonartig, ist feinblätterichter als der Gneiß, und läßt sich viel leichter nach der Lage der Blätter spalten; der Bruch ist der Länge nach glatt, in die Queer grob und rauh. Durch den Glimmer und das gröbere Korn unterscheidet sich der Thonschiefer von dem Thone der Flözgebirge, welcher feinkörniger ist, und gewöhnlich Kalkerde, oft auch Sand oder bituminöse Theile enthält. Der Thonschiefer sitzt oft unmittelbar auf dem Granitgebirge auf. Auf dem Harze

a) S. 2. Th. Mineral. 76.

b) Eb. das. 47.

c) Eb. das. 78.

d) Saxum metalliferum Bornii.

Harze ist an manchen Stellen die Grauwacke[e], ein Gemenge aus dunkelblauem Thone und Quarz, ohne schiefriges Gefüge, mit Thonschieferlagen wechselsweise geschichtet. — Der Glimmerschiefer (Gestellstein, wegen seiner großen Dauerhaftigkeit im Feuer,) ist eine schiefrige Gebirgsart, die aus Glimmer mit Quarz zwischen den Blättchen besteht, von welcher der Murkstein der Schweden, dem noch Granaten oder Schörl beygemischt sind, eine Gattung ist. — Der Graustein besteht aus einem groben erhärteten Thone mit häufigem schwarzen Glimmer und zufällig beygemischten Erdarten. Er ist nicht schiefrig, sondern gleichförmig, und steht in mächtigen dichten Lagen im Gebirge an. Allein er ist so wie jene Gebirgesarten erzführend, und sitzt auch unmittelbar auf Granit auf.

Diese einfachen Thongebirge sind die Hauptlagerstätte der Metalle und deren Erzarten. Sachsen und Böhmen baut seine reichsten Silbergänge im Gneiße, der sich zwar bisher im Bannate nicht edel bewiesen hat. In Thonschiefer z. B. sind die Bley- und Silbergruben des Harzes, die böhmischen Bleygruben, einige ungarische Kupfer- und Eisengruben, die häufigen Silber- und Kupfergruben des altaischen Erzgebirges. In Glimmerschiefer ist die reiche Silbergrube zu Kongsberg in Norwegen, und ein Goldbergwerk in Tyrol; in Murksteine hat Schweden Kupfer- und Bleygruben. Der Graustein ist in Ungarn und Siebenbürgen beynahe die einzige erzführende Gebirgesart. Er macht hier sanft ansteigende, doch meistens hohe Gebirge, und darf wegen der Mächtigkeit sowol, als wegen der edlen Erze seiner auf mehrere tausend Klafter weit ununterbrochen fortstreichen-

e) Mineral. 84.

den Gänge, mit jedem Ganggebirge um den Rang streiten.

Die Schichten oder Steinlager dieser Thongebirge werden häufig von mächtigen Spaltungen durchschnitten. Diese Trennungen des Gesteins heißen Gänge, und die Thongebirge werden daher gewöhnlich Ganggebirge genannt, weil sie vorzüglich solche Gänge, besonders die an edlen Metallen reichen, enthalten. Die Gangesflächen sind gegen den Horizont bald mehr, bald weniger geneigt; oft nähern sie sich der senkrechten Lage. Die Neigung eines Ganges gegen den Horizont heißt sein Fallen, seine Richtung nach dieser oder jener Weltgegend hin, sein Streichen. Das Gestein, worauf der Gang ruht, heißt das Liegende des Ganges; dasjenige, was ihn von oben deckt, das Hangende *). Der Abstand des Hangenden von dem Liegenden bestimmt die Mächtigkeit des Ganges. Die Gänge sind mit einer von dem Gebirge unterschiedenen Steinart, welche man die Gangart nennt, ausgefüllt, als in den einfachen Thongebirgen mit Quarz, Kalkspat, Gypsspat, Flußspat, Hornstein u. m. Beide Seiten des Ganges haben gewöhnlich einen Überzug von Thon oder Spat, welchen man das Saalband nennt.

Diejenigen Gänge, welche wegen ihrer Erze bauwürdig sind, werden edle Gänge genannt; ist der Gang bloß mit Thon oder einer nichts enthaltenden Steinart angefüllt, so heißt es ein unedler oder tauber Gang. Die reichern und schmälern Gänge pflegen näher nach dem Granitgebirge zu liegen, die ärmern und mächtigern näher nach dem einfachen Kalkgebirge zu.

Es

*) Von der Bestimmung der Lage der Gänge ist nachzusehen 2. Th. die Geometrie §. 273—278.

Es ist sehr merkwürdig, daß die edlen Gänge in einem und demselben Gebirge, sowohl im Streichen als im Fallen, gemeiniglich eine unter sich ziemlich parallele Richtung haben; ferner, daß ebenfalls die unedlen Gänge gemeiniglich unter sich parallel, jedoch in einer von der Lage der edlen Gänge merklich unterschiedenen laufen; auch daß da, wo sich edle und unedle Gänge einander durchkreuzen, der edle von dem tauben durchschnitten oder gar verrückt wird, selten aber umgekehrt. Wenn edle Gänge sich im Streichen oder Fallen durchkreuzen, so pflegen sich diese daselbst noch mehr zu veredlen; selbst unedle Gänge veredlen sich zuweilen in solchen Fällen im Kreuzen. Wird ein edler Gang von einem tauben Gange verworfen, so geschieht dieses beynahe nie nach der Seite des spitzen Winkels, sondern gewöhnlich nach der Seite des stumpfen Winkels. Durchschneidet ein tauber Gang in einem und eben demselben Felde mehrere edle Gänge, so pflegen die edlen entweder durchgehends im Liegenden oder durchgehends im Hangenden des tauben Ganges merklich edler zu seyn, als da, wo sie jenseits des tauben Ganges zu Felde setzen. Auch finden sich, im Ganzen genommen, die Krystallisationen der Erden und Erze in den obern Regionen der Gänge weit häufiger als in den tiefsten. — So wenig als in den Granitgebirgen trifft man in den Ganggebirgen Abdrücke organisirter Körper oder Versteinerungen an, es wäre denn in Klüften und in Lagern, die auf diesen Gebirgen ruhen, wo sie alsdenn durch eine Überschwemmung hingerathen seyn müssen.

Der Kalkstein der einfachen Kalkgebirge ist von zweyerley Art. Die eine ist schuppig, mit einem gleichsam krystallinischen schimmernden Korne im Bruche, salinischer Kalkstein und Marmor; hat oft, gleich

gleich den Ganggebirgesarten, Glimmer, Quarz, Schörl ꝛc. beygemischt; enthält nie irgend eine Versteinerung, und wird immer in mächtigen über einander aufgesetzten Lagern und Bänken gefunden. In dem sächsischen Erzgebirge liegt dieser Kalkstein zwischen Gneißlagern, oft innig vereinigt, zuweilen schieferartig. Auch in Peru ist eine solche Verbindung des Kalksteins und des Thonschiefers. In den Pyrenäen sind einige der höchsten Gipfel der Centralkette kalkartig, ungeheure Massen grauen Marmors, vom gleichartigsten und feinsten Korne, ohne einige Spur fremder Körper. Die andere Art des Kalksteins, mit körnigem schimmernden Bruche, körniger Kalkstein, hat sehr selten und nur zufällig Bestandtheile von Ganggebirgen, wohl aber Versteinerungen eingemischt. Sie macht ebenfalls mächtige Gebirge aus. Dieser einfache Kalkstein ist für den Bergmann sehr wenig ergiebig, am wenigsten der schuppige. In dem sächsischen Kalksteine findet sich nur Bleyglanz, Zinkerz, Kupfer- und Schwefelkies. Überhaupt aber sind die Gänge in dem schuppigen Kalksteine weder so mächtig, noch so weit aushaltend, als in den Ganggebirgen. Der körnige Kalkstein ist etwas mehr erzführend. In den österreichischen Provinzen enthält er gediegenes Silber und Glaserz, Bley und Kupfer. Allein auch diese Gänge haben kein anhaltendes Streichen, sondern sind nur als Nester anzusehen.

Die organisirten Körper, von welchen in dem einfachen, körnigen Kalksteine die ersten Spuren vorkommen, sind fast alle nur Conchylien, und auch diese sind mit der sie einschließenden Steinmasse weit inniger verbunden, und mehr zertrümmert, als jene Versteinerungen, die in den Flözgebirgen angetroffen werden. Fragmente solcher Versteinerungen, die von

Land-

Landthieren herrühren, oder Abdrücke von Pflanzen trifft man nie, wenigstens nur äußerst selten darin an; die versteinerten Schaalthiere finden sich auch nicht so Bank- und Familienweise beysammen als in den Flözgebirgen.

Die vierte Classe von Gebirgen oder Gebirgesarten, die man noch zu den ältern zu rechnen hat, begreift mancherley Gattungen. Der Porphyrfels [a]) macht gewöhnlich ganze Gebirge aus, sitzt entweder auf Granit unmittelbar oder auf andern Gebirgesarten, und kommt auch in niedrigen Gegenden vor. Im Gneißgebirge bey Freyberg macht er ein mächtiges Lager, durch welches die Erzgänge durchsetzen, ohne ihr Streichen zu verändern. Von Erzen in Porphyr hat man bisher noch wenige Beyspiele. Er mag nur alsdann erzhaltig seyn, wenn er auf Ganggebirgen, die Erzgänge führen, aufgesetzt ist, wie in dem eben angeführten Beyspiele. Bisweilen ist das Porphyrgebirge säulenförmig gespalten, gleich dem Basalte. — Der Jaspis [b]), die Grundmasse des eigentlichen Porphyrs, macht z. B. in der Uralischen Bergkette ganze Reihen von Bergen in ansehnlichen Strecken aus. — Der Mandelstein [c]) findet sich in weitgestreckten, ziemlich hohen Gebirgen, z. B. in der Churpfalz und in Siebenbürgen; in andern Gegenden auch in Flözlagern, wenn dieser nicht von einer andern Art ist. Er ist nicht erzführend. — Der Hornschiefer [d]) ist ein Felsstein, der in Böhmen, in der Oberlausitz und im Fuldischen einzelne hohe, spitzige, zerklüftete, Berge bildet. An einem Berge dieser Art in der Oberlausitz ragen an der Kuppe Säu-

a) Mineralogie 79. b) Eb. daf. 68. c) Eb. daf. 86.
d) Mineral. 72. Es giebt wenigstens sechs Bedeutungen des Wortes Hornschiefer. Unsern Hornschiefer nennen andere: Porphyrschiefer oder hornartigen Porphyr.

Säulen senkrecht heraus, und zugleich liegt daneben eine Menge horizontaler, wie Scheite Holz. Das Gestein ist dunkelgrau, auf dem Bruche uneben, splittrig, etwas blättericht, und von feinem, fast unsichtlichen Korne. Es enthält viele Kieselerde mit Thonerde innigst verbunden, und ist eisenhaltig. Der Hornschiefer der Sächsischen Gebirge ist nicht erzführend. — Der Trapp [e]), welcher zur Hälfte aus Kieselerde, etwas Thon- und Kalkerde, mit vielem Eisen, besteht, macht große Massen, die durch horizontale und senkrechte Sprünge in ungeheure Würfel zerschnitten sind, deren Absätze oft treppenförmige Wände bilden, daher auch sein Name im Schwedischen kommt. Er ist nicht erzführend, und ist auch als Gangart taub, veredelt aber oft die Gänge, die er überkreuzet. — Der Grünstein der Schweden (Grönsten), welcher aus Hornblende mit Glimmer und etwa noch andern eingemengten Steinarten besteht, findet sich in Schweden in hohen, rauhen, zerrissenen Felsen. Dieses Gestein ist, soviel man weiß, nicht erzführend; wegen seines beträchtlichen Eisengehalts wird es beym Eisenschmelzen als Flußstein zugesetzt. Der in der Mineralogie (77.) angeführte Grünstein ist von dem Schwedischen etwas verschieden, und mag den Namen Syenit führen. Es ist eine dem Granit ähnliche Gebirgesart, die sich in Sachsen häufig findet. — Der Schneidestein (Speckstein und Glimmer mit oder ohne Feldspat) macht meistens ganze Gebirge oder beträchtliche Theile davon aus, in Schweden, Norwegen, Tyrol, Böhmen und Ungarn. Die Tyrolischen electrischen Schörle [f]) brechen in derselben. Es ist eine sehr feuerfeste Steinart. — Der Serpentinfels [g]) ist oft in großen zusammengekütteten, zerstückten Ge-

e) Mineral. 80.

f) Eb. daf. 56.

g) Eb. daf. 37 und 82.

Gebirgesmassen auf Gneiß oder auf glimmerigen Thonschiefer aufgesetzt, bildet auch mächtige Gebirgeslager, die oft an einer Seite an Kalkgebirge, auf der andern an Thonschiefer gränzen. — Der Kieselfels oder Hornfels hat zur Grundmasse Hornstein, in welchen bald Quarz, bald Thon, bald andere Körper eingemengt sind. Er findet sich sowohl in ganzen Bergen als in mächtigen Lagern auf ursprünglichen Gebirgen oder zwischen Flözschichten. Diese Gebirgsart ist an edlen Metallen ergiebig. Die Hornfelsberge in Siebenbürgen und bey Catharinenburg im asiatischen Rußland liefern Gold; auch als Gangart führt dieses Gestein nicht allein Gold, Silber, Queckfilber, und beynahe alle Metalle, sondern veredelt auch andere Gänge beym Überkreuzen. — Der Quarz durchschneidet die ursprünglichen Gebirge in Gängen, und liegt oft in mächtigen Lagern zwischen jener ihren, aus welchen er sich in hohen gezackten Felsen erhebt. Zu den Quarzfelsen kann man auch den Topasfelsen im Sächsischen Erzgebirge rechnen, ein Gemenge aus Quarz, Topas, Stangenschörl und Steinmark, welches ein ganzes Stück Gebirge ausmacht. —

Der Basalt h) ist wegen der regelmäßigen Säulenform, in welcher er sich meistens findet, besonders merkwürdig. Zwar erscheinen auch andere Steinarten, als Porphyr, Hornschiefer, Trapp, Granit, Thonschiefer, selbst Sandsteine zuweilen in Säulen gespalten, aber doch nur selten, und auf eine unordentliche Art. Der Basalt sitzt meistens in einzelnen kegelförmigen Bergen, auf Granit, auf Ganggebirgen, auf Kalkstein, und ist entweder in regelmäßigen Säulen gebildet, oder aus einzelnen prismatischen Stücken ohne Ordnung zusammengehäuft; seltner in Lagern aufgesetzt. Der Riesendamm in Irland, an dem Ufer

h) Mineral. 90.

Ufer der See, in der Grafschaft Antrim, besteht aus etwa 30000 gegliederten Basaltsäulen, 20 Zoll meistens in der Dicke, und 4 bis 40 Fuß in der Länge. Die Anzahl der Seiten ist von drey bis neun, gewöhnlich fünf oder sechs, die Seiten und die Winkel sind an jeder Säule ungleich; doch schließen die benachbarten Säulen sehr genau an einander, nur daß manchmahl gegen eine kleine Seite keine Nebensäule anliegt. Die Glieder sind 6 bis 13, meistens 8 Zoll lang, an einem Ende erhaben, an dem andern vertieft, so daß sie sehr genau sich in einander fügen. Die Fingalshöhle [i]) auf der kleinen Insel Staffa, an der Westseite von Schottland, ist eine bewundernswürdige Grotte von gegliederten Basaltpfeilern, bisher die einzige ihrer Art. Sie ist 371 Fuß lang, beym Eingange 117 F. hoch und 53 F. breit. Auf der Insel Mull in der Nähe von Staffa findet sich Säulenbasalt, theils horizontal, theils senkrecht, theils geneigt. Ein Felsen besteht aus aufrechten Basaltsäulen, auf welchen ein Haufen in horizontaler Lage aufgethürmt ist. Auf der Insel Island sind Basaltsäulen in Menge, auch umgeworfene und gebogene. Auf dem Mont-Dor [k]) in Auvergne, einem großen und hohen, in uralten Zeiten vulkanischen Gebirge, findet sich sehr vieler Basalt, theils in Säulen, sowohl gegliederten als noch mehr in ungegliederten, theils in Kugeln oder vielseitigen Massen, pyramidalischen Stücken oder Tafeln. Die Säulen haben eine Länge von 1 bis 150 Fuß, eine Dicke von 1 Zoll bis 12 Fuß, stehen bald senkrecht, bald geneigt, oder liegen horizontal, an einigen

i) Eigentlich die melodische oder wiederhallende Höhle, von dem Erisischen Worte Fein.

k) Diesen Namen führt sowohl eine große Gebirgsverbindung (Mons Duranus der Alten), als ein einzelner hoher Berg in derselben. Eine Charte dieses merkwürdigen Striches in den Mem. de l'Acad. des Scienc. 1771.

nigen Stellen zu großen natürlichen Mauern geschichtet. — In Vivarais, einer benachbarten Gegend, sind viele gegliederte Basaltsäulen, senkrecht oder horizontal oder geneigt über einander gestellt, auch in mancherley Lagen mit einander sonderbar verflochten. — In Deutschland giebt es viele Basaltberge, theils auf den Gränzgegenden von Sachsen, der Lausitz, Böhmen und Schlesien, theils in dem Striche am Rheine von Cöln bis Coblenz, durch das Nassauische und Isenburgische, in der Wetterau und in Hessen. Unter den Basaltbergen des Sächsischen Gränzgebirges ist der bey Stolpen merkwürdig. Der Basalt daselbst besteht aus ungegliederten, meistens sechsseitigen Säulen von 25 bis 30 Fuß Höhe, und 6 bis 12 Zoll Dicke, welche ehedem noch höher gewesen sind. Der Weißner, ein sehr ansehnlicher, gegen 2000 Fuß hoher Berg in Hessen, besteht in dem obern Theile aus ungegliedertem Basalt, enthält in einer Tiefe von 500 Fuß unter dem Gipfel ein Steinkohlenflöz, und ist in dem untern Theile Sandstein. Die Steinkohlen arten nach dem Liegenden hin in Braun- und Holzkohlen aus, an welchen man die Spuren der Vegetation noch deutlich erblickt. Die Basalte auf den Färöer-Inseln liegen auf und unter Steinkohlen.

Die Basaltberge können ihre Säulengestalt erst bekommen haben, da sie schon als dichte Gebirge vorhanden waren. Alsdann ist nicht die Frage, wie sie entstanden sind. Diese zu schwere Frage könnten wir eben so gut beym Trapp, Hornschiefer und andern Bergen dieser Art aufwerfen. Die spitzige Gestalt dieser Berge macht es schwer zu begreifen, wie sie aus einem dünnen in Wasser aufgelöseten Brey, die einen so, die andern anders hätten entstehen können. Geschmolzenen Massen sehen sie nicht ähnlich; auch fließt

der Basalt in einem ziemlich mäßigen Feuer zu einer glasartigen Schlacke. Es könnten aber Basaltberge, die unter den Heerden alter Vulkane lagen, durch die Hitze, die durch den Heerd bis zu ihnen drang, in die Säulenform gebracht seyn. Nachdem der Vulkan und die Decke der Basaltberge zerstört worden, sind diese in ihrer neuen Gestalt aufgedeckt.

Die niedrigsten und flachsten Gebirge sind die Flözgebirge, welche aus abwechselnden Schichten oder Lagern von sehr unterschiedenen Erd- und Steinarten und sehr ungleicher Mächtigkeit bestehen, als von Kalkstein, oder Thon, oder Schiefer, oder Sandstein, Grand, Leimen u. m. Sie sind die eigentliche Lagerstätte der Kupferschiefer, der Alaun- und Vitriolschiefer, des Gallmeys, des Bergöls, der Steinkohlen, des Steinsalzes, der Salzquellen und der warmen Bäder. Die Kupfer-Schieferflöze pflegen dem einfachen Kalkgebirge am nächsten zu liegen, weiter nach dem Lande hin die Steinkohlenflöze, und noch weiter die Salzquellen. In diesen Flözgebirgen finden sich wiederum oftmahls Spaltungen, die den Gängen in den Ganggebirgen sehr ähnlich sind, und auch hier die abwechselnden Stein- und Erdlager queer durchschneiden, und nicht selten stark verrücken. Man nennt sie Wechsel oder Rücken. In denen Gegenden, wo sich Kupfer-Schiefer finden, sind diese Wechsel zuweilen mit Bley-, Kupfer- und Farbenkobolt-Erzen angefüllt. Die Steinschichten behalten ihre Lage gegen einander, aber die zwischen zwey Rücken enthaltenen sind insgesammt etwas niedriger oder höher, als die zunächst jener Rücken liegenden. Wenn an einigen Stellen der untere Boden des Gebirges sank, so mußten alle Schichten über demselben nachfolgen, indem sich die benachbarten erhielten. Die Spalten

muß-

mußten unter diesen Umständen senkrecht werden. In der Folge wurden sie mit Gang- und Erzarten ausgefüllt.

Die Flözgebirge liegen an dem Fuße jener, ohne Zweifel ältern, Gebirge als auf einem Grunde auf, zunächst an ihnen mit steiler gelehnten Schichten, weiter abwärts mit flächern, die sich allmählig in der Ebene verlieren. Sie sind zuweilen von jenen Gebirgen, auch von den vulkanischen durchbrochen. Die ungleichartigen Materien liegen nicht immer nach Maaßgabe ihrer eigenthümlichen Schwere über einander, sondern die schwerern oft über den leichtern. Am merkwürdigsten ist es, daß diese Schichten, besonders die flach liegenden, außer vielen Versteinerungen von Landthieren und Abdrücken von Pflanzen, eine große Menge von Muscheln, Schnecken und andern Seegeschöpfen enthalten, häufig in Bänken auf eben die Art, wie sie in der See liegen, daß also die Flözgebirge ehemahls der Boden des Meers gewesen seyn müssen, welches in verschiedenen Perioden bald diese, bald jene Lage niedergelegt hat. Noch mehr, in den Flözgebirgen der nördlichen Länder trifft man viele Producte der südlichen Länder an, aber in den Flözgebirgen der südlichen Länder keine absolute Producte der nördlichen Länder.

Es giebt noch eine von diesen abwechselnden Erd- und Steinlagern merklich unterschiedene Gattung von Bergen, die aber, im Ganzen betrachtet, dennoch zu den Flözgebirgen zu rechnen ist. Dieses sind die aufgeschwemmten, oder, wie sie auch genannt werden, die Seifengebirge. Sie bestehen aus Grand- und Kieselagern über einem Kalksteinboden, und enthalten sehr wenig Spuren von Seeproducten, gar keine ganze Bänke von Seethieren, wie in den Kalkschichten der

Flözgebirge bey einem ruhigen Meere in mehrern Jahrhunderten sich haben aufhäufen mögen. Hingegen findet man darin sehr häufig ganze Baumstämme und Stücke Holz versteinert; selbst, einer sehr nördlichen Lage ungeachtet, Abdrücke von Palmenstämmen und einigen andern ausländischen Pflanzen; sogar Knochengerippe von Landthieren, die in den Kalkschichten sehr selten sind. Von dieser Art sind die Anhöhen neben der Westseite des Uralischen Gebirges, bis in die Gegend von Moskau. In dergleichen sandigem und oft lehmichten Bodensatze, welcher diese Gattung von Bergen, und die Ebenen, worin sie sich verlieren, ausmacht, findet man noch jetzt sehr häufig Knochen von Elephanten, Rhinoceroten und ungeheuren Büffeln, die sogenanten Mammuts- oder Mammontsknochen, obgleich das Vaterland dieser Thiere weit südlicher liegt, sogar daß in Sibirien, wo man an den Ufern fast aller Flüsse dergleichen Reste fremder Thiere findet, das ausgegrabene, sehr wohl erhaltene Elfenbein einen Handlungsartikel ausmacht *). Es ist auch dieses merkwürdig, daß man diese Überreste nirgends häufiger findet, als da, wo die große Bergkette, welche Sibirien in Süden begränzt, niedrige Stellen und beträchtliche Öffnungen hat. Hieraus kann man nicht anders als vermuthen, daß diese fremden Thiere durch eine große Fluth dahin gebracht sind, zumahl da die Schichten, worin sie liegen, allerhand Reste von Schaalthieren zugleich enthalten. Sogar hat man in einer der nördlichsten Gegenden von Sibirien, an dem Ufer des Wilui, einem Nebenflusse des Lena, ein Rhinocerosgerippe, mit der ganzen Haut bekleidet, und mit Überbleibseln von Sehnen, Bändern und Knorpeln

*) Zwischen dem Elfenbeine und dem aus Sibirischen gegrabenen Zähnen verarbeiteten Beine ist fast gar kein Unterschied.

peln angetroffen, dergleichen nach dem Berichte der Zobeljäger noch mehrere gefunden werden sollen. Es muß eine äußerst heftige und reißende Fluth gewesen seyn, die diese Thiere in die beeisten Gegenden Asiens brachte, ehe die Fäulniß die weichern Theile des Körpers angreifen konnte.

Was bisher von der Ordnung, in welcher die beschriebenen Hauptgebirgesarten theils auf, theils um und neben einander gelagert sind, gesagt worden, ist nicht so zu verstehen, als ob sie durchgehends in regelmäßigen parallelen Gehängen neben einander fortliefen, und eben so wenig läßt sich der Übergang von einer dieser vier Hauptgebirgesarten zur andern immer genau bestimmen. Vielmehr findet es sich oftmahls, daß eine oder die andere der ältern Gebirgesarten von der nachfolgenden jüngern gänzlich überdeckt ist, oder daß ältere Gebirgesarten durch die jüngern weit landwärts gleichsam hindurch gebrochen sind, oder auch, daß von den ältern Gebirgesarten, z. B. von den höchsten Granitgebirgen, ungeheure Massen abgerissen worden, die durch spätere Revolutionen auf jüngern Gebirgen isolirt hingeworfen sind. Der Kalkstein liegt nicht immer auf und an dem Thonschiefer, sondern auch unmittelbar auf Granit. Überhaupt sind die Wirkungen der Natur zu mannigfaltig, als daß unsere Bemerkungen nicht oft Ausnahmen und Einschränkungen leiden sollten.

Außer jenen vier Hauptgebirgesarten ist allerdings noch eine fünfte sehr merkwürdige zu betrachten, nämlich die vulkanischen Gebirge. Man hat noch keinen überzeugend gewissen Beweis, daß von ihnen die uranfänglichen Granitgebirge durchbrochen wären. Vielmehr hat man Ursache zu glauben, daß der Grund ihrer Ausbrüche oft noch tiefer als die Ganggebirge,

aber dennoch über den Hauptgranitgebirgen ruhe. Die vulkanischen Feuerheerde liegen nicht allemahl auf den höchsten Gebirgen, sondern auch auf den niedrigern daneben, selbst auf geringen Anhöhen. Ich will aber die Betrachtung der feuerspeyenden Berge in einen besondern Abschnitt von den Veränderungen unsers Erdbodens versparen.

Man pflegt auch die Gebirge nach ihrer Höhe in hohe, Mittelgebirge, und Vorgebirge einzutheilen. Diese Eintheilung bezieht sich aber nur auf die Gebirge einer und derselben Kette. Die hohen Gebirge sind die Granitgebirge. Sie stellen sich dem Auge gemeiniglich als nackte, kahle, zerrissene, schroffe Felsenspitzen und Wände dar, an welchen keine Pflanzen, einige Moosarten ausgenommen, ihre Nahrung finden. Auf ihren entblößten Spitzen liegt überall eine Menge abgerissener, mehr oder weniger aufgelöseter Steine, gleich den Ruinen zerstörter Gebäude. Einige sind beständig, oder doch die größte Zeit des Jahrs, sogar in den heißen Ländern mit Schnee und Eise bedeckt. Sie erheben sich mit einem steilen, oft unzugänglichen Absturze. Die Thäler zwischen ihnen sind gemeiniglich eng und tief. Große Spalten und fürchterliche Abgründe zerreißen sie nach allen Richtungen.

Die Mittelgebirge sind die vorher beschriebenen einfachen Thon- und Kalkgebirge. Sie erreichen nie die beständige Schneegränze, steigen viel sanfter empor, sind auf der Oberfläche mit fruchtbarer Erde oder doch mit einer Thonschicht bedeckt, ebener und weniger zerrissen. Die hervorragenden Köpfe sind meistentheils abgerundet. Denn die aus ihnen zuweilen nackend hervorstehenden Klippen sind größtentheils Granit, und gehören also zu den hohen Gebirgen. Die Thäler sind geräumiger, weniger tief und abschüssig.

Die Plattformen auf diesen Gebirgen sind kleiner, aber auch ebener, als auf den hohen Gebirgen.

Die Vorgebirge sind die Flözgebirge, die noch sanfter als die Mittelgebirge, oft unmerklich, in geringer Höhe heransteigen, fast überall mit fruchtbarer Erde, Leimen und Sand bedeckt sind, und Spuren einer jüngern Entstehung an sich tragen.

Die Erdrinde und die Höhlen.

Das Innere der Erde kennen wir so gut wie gar nicht; denn wir sind bey weitem noch nicht um den 6000sten Theil ihres Halbmessers in sie hineingedrungen. Die Erdrinde ist bis zu einer großen Tiefe, wo sie nicht durch die ursprünglichen Granitgebirge unterbrochen wird, aus Schichten von verschiedener Materie, Dicke, Größe, Gestalt und Lage zusammengesetzt, von welchen die schwerern oft über den leichtern ruhen. Es scheinen diese Erdlager eben so entstanden zu seyn, als wenn man Wasser zu verschiedenen Zeiten mit fremden Materien vermischt, und es jedesmahl sich zur Ruhe setzen läßt. Man hat in Hügeln auf beiden Seiten eines breiten Thals in einerley Höhe dasselbe Marmorbette gefunden.

Unter den Höhlen, die man nicht selten in dem Innern der Berge antrifft, verdient die erste Stelle die Höhle auf Antiparos im griechischen Meere, deren Tiefe man auf 900 bis 1000 Fuß rechnet, und worin die mit dem Wasser herabtröpfelnde Steinmaterie krystallenes Buschwerk, Vorhänge und Deckenverzierungen von der außerordentlichsten Art gebildet hat. Das Labyrinth auf der Insel Kandia, welches aber nicht das in dem Alterthume berühmte Werk der Kunst ist, enthält unzählig viel Gänge, die vermuthlich Wirkungen eines unterirdischen Feuers gewe-

sen sind. Auf den Inseln des Archipelagus trifft man häufig Höhlen an. Die Baumannshöhle am Unterharze besteht aus sechs Grotten, die sich auf hundert Lachter in den Berg hinein erstrecken, mit allerhand für die Einbildungskraft belustigenden Bildsteinen. Die Grafschaft Mark in Westphalen hat eine merkwürdige Höhle mit vielen Gängen und herabhängenden Tropfsteinzacken. Dergleichen Höhlen giebt es an vielen Orten, z. B. die Höhle bey Adelsberg im Herzogthum Krain, die sich durch ihren grausenvollen Anblick und seltsame Figuren von Tropfstein vor andern Höhlen dieses Landes auszeichnet, und einige Meilen weit, man weiß nicht wie viele, in das Gebirge hineingeht. Die Grotte de la Balme im Delphinate, welche sonst eine von den sogenannten sieben Wundern dieser Provinz war; die Poolshöhle und die Feuerhöhle in England. Die letztere liegt sehr tief. Der Zugang ist ein tiefer senkrechter Schacht, hernach geneigt. Im Bambergischen bey Gailenreuth ist eine Höhle mit mehrern Abtheilungen, worin eine unbegreifliche Menge von Knochen steckt, die größtentheils unbekannten Geschöpfen zugehören, zum Theil sehr groß sind. Nicht allein der Fußboden ist mit allen Gattungen von Gerippstücken unordentlich durch einander angefüllt, sondern die felsenharten Wände sind auch damit durchflochten. In dem kleinen Bezirke einer Nische sind 180 meistens ganze Köpfe gefunden, Zähne in unglaublicher Menge. Es müssen bloß an dieser Stelle über 350 Thiere verschüttet seyn. Vermuthlich ist das Gebirge, in dessen Innerm so viele Thiere zusammengehäuft sind, erst nachher entstanden, nachdem sie hier ihren Tod im Wasser bey einer Überschwemmung gefunden hatten. In der Nachbarschaft, in Bayreuth, sind auch verschiedene merkwürdige Höhlen, in deren einer viele Reste von Landthieren da-

siger

siger Gegend gefunden werden. Die Hundsgrotte im Neapolitanischen ist wegen der darin auf dem Boden liegenden Dämpfe, deren erstickende Kraft an Hunden gezeigt zu werden pflegt, bekannt. Sie sind nichts anders als Luftsäure. Diese Luftgattung ist vermuthlich auch diejenige, welche aus einer Höhle bey Ribar in Ungarn dringt, und den sich nähernden Thieren tödtlich ist. Das in der Höhle befindliche Wasser ist säuerlich von Geschmack, dabey ganz rein und klar. Die Luftsäure der Hundeshöhle wird von einem damit geschwängerten Wasser herrühren. Aus dem Monte Aeolo im Kirchenstaate dringt, besonders im Sommer zu gewissen Zeiten, ein kühler Wind hervor. In der Höhle bey Scelicze, an dem Fuße eines der karpathischen Berge, gefriert das aus den Gewölben hervordringende Wasser im Sommer, und thaut im Winter wieder auf. Sie ist der größte Eiskeller, den man hat. Im Canton Bern hat man in einer Grotte eine Menge Krystalle gefunden, die zum Theil 4 bis 5 Centner, ja einer 8 Centner gewogen haben. — Bey Clüse, in der Nachbarschaft von Genf, ist eine von Hrn. de Saussüre entdeckte Höhle, in welcher das Wasser Flußspatsäure mit sich führt. — Auf der Insel Island ist eine langgestreckte Höhle, die mit Lava glasirt ist, ohnezweifel ein Kanal, den sich fließende Lava in der Erde gebildet hat.

Diese Höhlen sind theils durch Wasser, theils durch das Einsinken lockerer Theile oder durch Erderschütterungen, bisweilen auch durch Feuer entstanden. Die meisten trifft man in kalkartigen Bergen an, deren Theile von dem durchdringenden Wasser sich am leichtsten haben auflösen lassen. Wie sich der Tropfstein erzeuge, ist schon in der Mineralogie (24) erklärt. Hr. Pallas hat auf seinen Reisen durch Rußland be-

merkt, daß die Luft in allen Kalkgebirgen gemäßigt kühl war, daß aber in den Grotten von Gyps- und Alabasterfelsen eine empfindliche Kälte zu herrschen pflegte.

Messung der Höhen der Berge.

Wo man neben einem Berge eine hinlänglich große Ebene finden kann, da läßt sich die Höhe eines Berges nach dem in der Geometrie gelehrten Verfahren für unzugängliche Höhen messen. Weil dieses aber selten der Fall seyn wird, so muß man entweder schiefliegende Grundlinien nehmen, deren Lage aber nicht gut zu bestimmen ist, oder man wählt lieber folgende Methode.

Es sey nämlich (Fig. I. Tab. IX.) A der Standort eines Beobachters, B die Spitze eines Berges, C der Mittelpunct der Erde, die hier als völlig kugelrund betrachtet wird. Die Höhe des Standorts A über der Meeresfläche sey AE, und die des Berges BF. Die Linie DA, welche auf AC senkrecht steht, stellt den Horizont des Ortes A vor, und der Winkel BAD die gemessene Erhebung der Spitze B über diesen Horizont. Nun suche man geometrisch die Entfernung AD des Ortes A von der Mittellinie des Berges BD, vermittelst einer bequemen ausgesuchten Standlinie, desgleichen, wo nicht durchs Nivelliren, durch barometrische Beobachtungen die Höhe AE über dem Meere. In dem rechtwinklichten Dreyecke CAD, worin der Halbmesser der Erde als bekannt angenommen wird, läßt sich der Winkel ADC oder sein Nebenwinkel ADB nebst der Seite CD berechnen. Aus ADB und dem beobachteten Winkel BAD nebst der Seite AD findet man BD, so daß nun auch BC bekannt ist. Zieht man davon den Halbmesser der Erde CE oder CF ab,

so

so hat man endlich BF als die Höhe des Berges über der Meeresfläche. Allerdings erfordert diese Methode eine sehr große Genauigkeit. Kann man A in dem Meridiane des Berges nehmen, so beobachte man in A und auf dem Berge oder nur in dem Parallelkreise desselben die Polhöhe mittelst der Sonnenhöhen zu Mittage. Der Unterschied beider giebt den Winkel ACB, da nun auch der W. CAB bekannt ist, nebst AC, als der Entfernung des Ortes vom Mittelpunct der Erde, so wird daraus CB und folgends BF gefunden.

Man muß aber wohl merken, daß die Strahlenbrechung den Winkel BAD größer macht als er wirklich ist.

Von der Messung der Höhen durch das Barometer ist schon in der Naturlehre (137. f.) gehandelt worden. Hier folgen die Höhen einiger Berge über der Meeresfläche, wie sie theils durch geometrische Messung, theils durch barometrische Beobachtungen bestimmt sind.

	Pariser Fuß
Der Brocken, durchs Barometer — de Lüc	3276
Der Schneekopf, der höchste des Thüringergebirges (Barom.) — Voigt	3313
Der Fichtelberg (Barom.) — Silberschlag	3621
Die Schneekoppe im Riesengebirge bey Schmiedeberg (Barom.) — Gerstner	4887
Der Mont-Dor in Auvergne, geom. gemessen, mit der Refr. Verbess. — Cassini und Lambert	6008
Der St. Barthelemi, in Languedoc, nahe bey den Pyrenäen wie der vorhergehende — Cassini und Lambert	7352
Der Canigou, ein Pyrenäer, wie jene beiden — Cassini und Lambert	8547

Der

	Pariser Fuß
Der Montperdů, ein Pyrenäer — de Carbonnieres	10578
Hospital auf dem Berge Cenis (Barom. Höhe, 314 Lin.) *)	1772
Gipfel des Berges Cenis, (Barom. Höhe 303 Lin.) *)	2705
Kloster auf dem großen St. Bernhard, die höchste Wohnung in der alten Welt (Barometer-Höhe 250 Lin.) *)	7731
Höchste Spitze des St. Gotthard — Pini	8587
Der Montblanc in Savoyen, (Barom. Höhe 192, 9 Lin.) — de Saussüre	14676
Durch geometrische Messung — Schuckburgh	14670
Der Vesuv, durchs Barometer **) — della Torre	1677
Der Ätna — Samml. zur Phys. und Naturgesch. B. 1. S. 249.	10630
Der kleine Altai (Barom.) — Laxmann	6560
Der Pic von Teneriffa, (geom. Mess.) — de Verdůn.	11424
Der Tafelberg am Cap (Messung) — Wales und Bayly	4182
Quito, Stadt (Barom.) — Bouguer	8796
Der Pichincha — Bouguer	14604
Der Gipfel des Corassón, größte von Menschen erstiegene Höhe — Bouguer	14856
Der Chimborasso — Bouguer	19302

Die

*) Die Barometerhöhen sind von Needham in nouvelles recherches, T. II. p. 250. Daraus habe ich die Höhen nach Arithm. (144.) berechnet, weil Needham die barometrische Rechnung nicht verstanden hat.

**) S. Büschings Erdbeschreibung. Bergmann giebt Th. 2. S. 156. die Höhe 3834 Fuß und S. 163. gar 4857 F. an.

Die höchsten Berge sind gegen den Halbmesser der Erde unbedeutend. Die Höhe des größten ist nur der tausendste Theil desselben, wie ein kleines Sandkorn auf einer Kugel von einer Elle im Durchmesser.

Die Versteinerungen.

Die Versteinerungen, deren vorher erwähnt ist, verdienen eine etwas genauere Beschreibung. Eine Versteinerung, im engern Verstande, ist ein ehemahliger thierischer oder vegetabilischer Körper, dessen weichere Theile durch eine Feuchtigkeit in der Erde nach und nach aufgelöset und weggeführt sind, dagegen ein anderer erdichter oder steinichter, auch wohl metallischer Stoff an derselben Stelle getreten, und vermittelst irgend einer bindenden Materie erhärtet ist, so daß bey dieser Vertauschung die härtern Theile ihre Lage unter einander erhalten haben, und den Bau des Körpers noch zu erkennen geben, wenn sie gleich selbst in der Folge mit Steinstoff durchdrungen oder weggeführt wurden. Der organisirte Körper war die Form für den mineralischen. Oft ist nur ein Abguß oder ein Abdruck des organisirten Körpers vorhanden.

Unter allen Versteinerungen machen die Conchylien den größten Haufen aus. Sie sind über dem ganzen Erdboden in unbeschreiblicher Menge zerstreut, auf hohen Gebirgen und in den Tiefen der Erde, oft in ganzen Schichten und Bänken, worin eine einzige Art mit andern unvermischt liegt. Deutschland ist sehr reich daran. Es liegen z. B. an der Leine in der Nachbarschaft von Neustadt, nicht weit von Hannover, Schichten von kleinen Turbiniten, Telliniten und Austern, jede unvermischt mit den andern. Die Schweiz hat viele Merkwürdigkeiten dieser Art. Der obere Theil des hohen Pilatusberges ist fast aus lauter Scha-

len-

lengehäusen zusammengebacken. Auf einem Berge, le Haut de Veron, in der Nachbarschaft von Genf, sind in einer Höhe von 7032 Fuß über der Meeresfläche, Bruchstücke von versteinerten Austern gefunden. Überhaupt sind auf den Gebirgen dieses Landes große Lagen von Versteinerungen einer und derselben, mit andern unvermischten, Art befindlich, und nur in den beiden einzigen Öffnungen des die Schweiz umfassenden hohen Bergkranzes bey Genf und bey Brugg sind unzählige Arten von Conchylien durch einander gemengt. Die Schweiz wäre demnach ehemahls mit Wasser bedeckt gewesen, daß sie dort, wie jetzt unter dem Meere, Familienweise gewohnt haben, hier aber bey dem Durchbruche des abfließenden Wassers durch die Gewalt der Fluth fortgerissen und durch einander geworfen worden. Die apenninischen Gebirge sind ein Hauptsitz der Versteinerungen. Die Gegend um Genua, um Livorno, der Gipfel des Berges Paderno im Bolognesischen und mehrere Örter sind voll davon. Am Ätna, 400 Toisen über der Meeresfläche, sind Seemuscheln gefunden worden. Auch auf den Pyrenäen hat man Versteinerungen angetroffen. In Touraine in Frankreich, über 15 Meilen vom Meere, ist ein Strich von neun französischen Quadratmeilen mehr als 20 Fuß tief (so weit als man bisher gegraben hat) voll Seemuscheln, ohne eine Zumischung von Stein und Erde. Bey Rheims ist auch ein Schneckenbette, das viele Meilen weit ausgedehnt ist. Die Marmorbrüche in Flandern sind voll von Meeresresten. In Amsterdam ist in einer Tiefe von 100 Fuß eine mit Schnecken vermischte Sandschicht gefunden. Die engländischen Versteinerungen liegen mehrentheils in Kreideschichten, in Steinkohlengruben und an den Ufern der Flüsse. Norwegen und Schweden haben viele Versteinerungen aufzuweisen. Der Kalk und Schiefer in

den

den westgothischen Bergen scheint an einigen Orten ganz aus Schalthieren zusammengesetzt zu seyn. Die polnischen und ungarischen Salzlager, so wie das karpathische Gebirge, enthalten Versteinerungen in Menge. Von Asien ist man in dieser Absicht weniger unterrichtet. Doch weiß man, daß in Sibirien, Ostindien, China, in Natolien, Syrien, Palästina, besonders auf dem Gebirge Karmel, sich Petrefacten finden. Die persischen Berge scheinen an manchen Stellen aus lauter Sand und Schnecken aufgethürmt zu seyn, so wie auch die Berge, die das caspische Meer umgeben. Um die ägyptischen Pyramiden hat man allerhand Reste von Seethieren angetroffen. In einem Berge bey Fez liegt sowohl europäisches als amerikanisches Seegewürme begraben. In Guinea, tief landeinwärts, finden sich versteinerte Conchylien. In Amerika trifft man Versteinerungen häufig an, in Kanada in Kalkstein; zwischen York und Williamsburg in Sand und Letten eine ungeheure Muschelbank unter einem 30 Fuß tiefen Sandbette, welches keine einzige Muschel enthält; in Neu-Jersey Austerschalen mehr als 40 Fuß tief in der Erde, funfzehn Meilen von der See; in Carolina 15 Fuß tief; auf den blauen Bergen sowohl in lockerer Erde als in hartem Gesteine. Südamerika enthält in verschiedenen Gegenden Versteinerungen. Um die Bay la Concepcion in Chili sind auf Bergen von mäßiger Höhe Bänke von unversteinerten Muscheln, die rund umher mit Erde umgeben sind. Sogar auf der Cordillera sind in den Bergen um Guancavelica, und selbst auf demjenigen, der die berühmte Queckſilbergrube enthält, Versteinerungen in großer Menge und von mancherley Gattungen, besonders zweyschaligen, entdeckt, obgleich die französischen und spanischen Mathematiker, bey der Messung eines Bogens von mehr als drey Graden oder

von

von 46 Meilen, nichts dergleichen daselbst angetroffen haben.

Die Arten der versteinerten Conchylien sind mancherley, sowohl aus der Classe der Schnecken als aus der Classe der Muscheln. Die zweyschaligen Muscheln sind unter allen versteinerten Schalengehäusen die häufigsten, besonders die Chamiten, rundliche, gleichschalige, gewöhnlich bauchichte Muscheln, glatt oder gestreift. Zu den Chamiten gehört die Noahmuschel, das größte Petrefact, bisweilen so groß, daß sechs Männer an einer einzigen genug zu tragen haben. Häufig sind ferner die Pectiniten (Kammmuscheln), gestreifte rundliche Muscheln, deren obere Hälfte erhoben, die untere meistentheils ganz flach ist. Die Ostraciten sind Versteinerungen von Muscheln aus dem Austerngeschlechte, deren zwey Hälften selten beysammen gefunden werden, wie es auch bey jenen beiden Gattungen der Fall ist. Die Terebratuliten sind Muscheln, an welchen die eine Schale in der Gegend des Schlosses über die andere greift, und an dem Schnabel durchbohrt ist. Diese findet sich meistens in Kalkgebirgen, so häufig, daß ganze Steinmassen daraus zusammengesetzt scheinen. Das Original ist noch nicht gefunden, oder äußerst selten. Musculiten (versteinerte gemeine Flußmuscheln), Mytuliten, Telliniten sind zweyschalige Muscheln, die kurz und dabey breit sind. Patelliten (Lepaditen) und Planiten sind einschalige, flache versteinerte Conchylien; Trochiliten (Kreiselschnecken), Turbiniten sind kegelförmig gewundene Schnecken. Nautiliten, deren Original der vielkammerige Nautilus oder dickschalige Schiffsboot (Th. 1. S. 165.) ist, werden in Kalkstein von der Größe einer welschen Nuß bis zu einem Fuß im Durchmesser gefunden. Meistens sind es bloße Steinkerne. Die Ammoniten

oder

oder Ammonshörner sind versteinerte, um einen Mittelpunct flach gewundene Röhrenschnecken, die durch Scheidewände in viele Kammern abgetheilt sind, von sehr verschiedener Größe und abgeänderter Bildung in großer Menge an vielen Orten. Das Original ist bisher nicht entdeckt. Kleine Schnecken von dieser Gestalt, deren 130 kaum einen Gran wiegen, sind in dem Meersande bey Rimini am adriatischen Meere gefunden. Da sich an manchen Ammoniten noch Überbleibsel der natürlichen Schale zeigen, so sind sie gewiß Versteinerungen eines Schalthieres, das entweder nur in großen Tiefen des Meers lebt, oder doch in einem ehemahligen System der Seegeschöpfe vorhanden war. Herr de Lüc hat auf den Savoyischen Alpen in einer Höhe von 7844 Fuß über der Meeresfläche Ammoniten gefunden. Auch auf den Bergen der Cordillera sind sie angetroffen. Die Belemniten sind längliche, kegelförmige oder cylindrische Körper, die, wenn sie vollständig sind, in einer auf dem Bruche strahligen Rinde einen gegliederten Kern enthalten, vermuthlich das vielkammerichte Gehäuse eines Schalthiers, eine der allgemeinsten Versteinerungen, deren Original unbekannt ist. Der Aberglaube machte sonst Donnerkeile daraus. Die Lituiten und Orthoceratiten sind auch versteinerte Röhrenschnecken, deren Originale noch nicht gefunden sind.

Von wenigen Conchylien ist noch die wirkliche Schale erhalten, sondern von den meisten ist nur der innere Abguß in der erhärteten, zuerst weichen Steinmasse vorhanden, welche die nachher allmählig zerstörte Schale ausfüllte. Bisweilen findet man die Schalthiere unverändert, wobey aber doch die glänzende Haut sehr dünn zu seyn und leicht abzublättern pflegt. — Flözkalk ist das Gestein, welches am gemeinsten

und in größter Menge Conchylien enthält. In Sandstein sind sie seltener, doch findet sich z. B. in den Sandsteinfelsen bey Pirna in Sachsen, welche aus horizontalen Lagern und Bänken bestehen, eine große Menge Abdrücke von Versteinerungen, theils in den Bänken selbst, sowohl in den untern als obern, theils und in größerer Menge in den mit losem Sande ausgefüllten Klüften, meistens Austern und Kammmuscheln.

Oft sind mehrere Arten Versteinerungen mit einander vermengt; manchmahl aber füllt eine Art ganze Betten allein an. Zuweilen leben die Originale der Versteinerungen in den benachbarten Gewässern, zuweilen nur in entlegenen Gegenden. Die meisten Arten der Versteinerungen in England trifft man im Meere nicht eher als gegen Florida an. Sie finden sich zuweilen in einer sehr großen Höhe über der jetzigen Meeresfläche, als auf dem Sewogebirge zwischen Norwegen und Schweden, auf den Alpen, auf der Cordillera, auf welcher letztern in einer Höhe von 2200 Toisen Pectiniten entdeckt sind; bisweilen auch sehr tief unter der Erde, z. B. auf dem Grunde der ungarischen Salzgruben; häufig aber nahe an der Erdfläche.

Versteinerte Seeigel, Echiniten *), sind häufig, meistens aber nur als Steinkerne oder Abgüsse der innern Seite der Schale; höchst selten mit den Stacheln. Diese Stacheln finden sich oft einzeln, und werden Judensteine oder Judennadeln genannt. Einzelne Stücke der warzichten Schale heißen Warzensteine.

Korallengewächse sind vor nicht langer Zeit auf einem Berge der Insel Jamaika in einer Höhe von 2000 bis 3000 Fuß in Menge nebst versteinerten Seemuscheln angetroffen. — Merkwürdige Nachbleibsel

*) Th. 1. S. 163.

bleibsel von Pflanzenthieren sind die Enkriniten (Lilienstein) und Pentakriniten. Jene haben die Gestalt einer geschlossenen Lilie oder Mayz-Ähre; die in die Queer gekerbten Arme des Körpers sind zusammengefaltet; der Stiel besteht aus einer Menge wirbelartiger runden Glieder. Das ehemahlige Thier mag mit der im 1. Th. 157. S. beschriebenen Seelilie nahe verwandt gewesen seyn, nur daß diese einen ungegliederten Stiel hat; auch mit den Seepalmen aus den Meeren der antillischen Inseln, deren Stiel eckig gegliedert und mit Zweigen besetzt ist. Der Pentakrinit (Medusenpalme) besteht aus einem vielarmigen quastenförmigen Körper, auf einem gegliederten Stiele ohne Äste.

Abdrücke von Insecten sind etwas selten; am mehresten kommen sie von Krebsen vor, von welchen auch die Schalen mehr oder weniger versteinert gefunden werden.

Abdrücke von Fischen sind häufig in bituminösem Mergelschiefer oder Stinkschiefer, nicht so oft mit den Schuppen, als mit den Spuren der Fleischfasern in Gestalt schräger Vielecke, bisweilen das Grätengerippe, gewöhnlich in einer gekrümmten Lage, der Folge eines gewaltsamen Todes. Manchmahl erkennt man noch die Gattung. In einem Berge bey Verona sind unter andern Versteinerungen auch die vollkommensten Abdrücke ganzer Fische mit allen Geschlechtskennzeichen gefunden worden, schon auf 600 Arten, wovon die meisten in das Südmeer und in die Meere bey Neufoundland, Brasilien ꝛc. gehören. Die Glossopetren oder Schlangenzungen, und die Buforiten oder Krötensteine sind Zähne, spitzige und stumpfe, von Fischen oder Seethieren.

Überbleibsel südlicher Landthiere, wie die in Sibirien kurz vorher erwähnten, trifft man auch in andern Ländern an. Bey Burg-Tonna im Gothaischen ist 1695 ein Elephantengerippe mit zwey achtschuhigen Zähnen am Kopfe, unter einem Sandhügel ausgegraben worden. Bey Erfurt fand sich 1698 ein Stück eines Gerippes mit zwey Langzähnen. Bey Herzberg am Harze sind sehr große, mit Mergel durchdrungene Knochen gefunden, welche denen vom Rhinoceros ähnlich sind. In den Kalkbergen bey Quedlinburg sind ganze Gerippe von Rhinoceroten und andern großen Thieren ausgegraben. In der Grafschaft Katzenellenbogen wimmelt es gleichsam von Elephanten- und Rhinocerosknochen. Die Knochen, welche in den Höhlen an den Karpathen und in der Gailenreuther-Höhle am Fichtelberge im Bambergischen angetroffen werden, sind zwar Bärenknochen ähnlich, aber viel größer als die von unsern jetzigen Bären. Am Ohio im nördlichen Amerika sind Kinnbacken, Hinterzähne, Hauer und Knochen gefunden, die einem Thiere zugehöret haben, das beträchtlich größer als der Elephant gewesen seyn muß, und, nach den Zähnen zu urtheilen, fleischfressend war, aber bey einer Revolution auf dem Erdboden ganz vertilgt worden ist. Die Mammutsknochen in Sibirien rühren vielleicht auch von diesem Thiere her. — Die Türkisse sind Zähne oder Knochen eines Thiers, die in einen so festen Stein verwandelt sind, daß sie mit dem Stahl Funken geben. Sie sind von einer Kupferauflösung grünlich oder hochblau gefärbt. Frankreich und Persien besitzen diese theuren Versteinerungen. Die großen metallisirten Backenknochen, woraus in Languedoc Türkisse geschliffen werden, gehören wahrscheinlich jenem ausgestorbenen Thiere zu. — Der Verlust einer Thiergattung darf uns nicht befremden,

wenn

wenn sie in ein ehemahliges, jetzt verändertes System gehört hat. Das bey Quedlinburg im Jahr 1663 ausgegrabene Gerippe eines einhörnigen Thieres ist vielleicht auch ein Überbleibsel einer ausgestorbenen Gattung, wenn es nicht von einem Rhinoceros war.

Aus dem Pflanzenreiche finden sich auch Versteinerungen, besonders vom Holze, dessen ganzen innern Bau man oft noch deutlich erkennen kann. Dergleichen ist das oben schon angeführte Braun- und Holzkohlenflöz in dem Hessischen Berge, der Weißner. In der Nachbarschaft des Weißners, bey der Stadt Münden, liegen auf einem Berge, in einer geringen Tiefe, Holzkohlen, die mit Erdharz und Alaun stark durchdrungen sind. Häufig findet sich Holz in Jaspis versteint, mit mancherley Farben, vorzüglich schön bey Coburg. An der Wolga trifft man Holz an, das in sehr feinen Wetzstein verwandelt ist, und seinen organischen Bau noch ganz zeigt, besonders aber durch sehr deutliche Spuren derjenigen Art von Holzwürmern merkwürdig ist, welche Schiffe und Pfahlwerk im Meere zernagen, und in den Indianischen Gewässern zu Hause gehören. Abdrücke von Kräutern, selbst von Blättern, kommen in Schiefer und Kalk häufig vor. Manche haben eine auffallende Ähnlichkeit mit bekannten Pflanzen. Einige mögen von Pflanzen herrühren, deren Gattungen sich in dem gegenwärtigen System nicht mehr finden. Durch Dämpfe und Säuren werden aber auch Figuren, die wie Kräuter, Landkarten oder Gebäude aussehen, hervorgebracht. Die Abdrücke von Blättern pflegen von einer und derselben Seite zu seyn, der eine vertieft, der andere erhoben. In Deutschland hat man Abdrücke von ostindischen Pflanzen gefunden. In Frankreich, in der Provinz Lionnois, ist ein hornschiefriger Stein, wovon fast

in allen Lagern Abdrücke von Blättern und Stengeln zu sehen sind, deren aber keine einheimisch, sondern alle ostindische oder amerikanische sind. Man hat Kräuterschiefer aus einer Tiefe von mehr als 2000 Fuß ausgegraben.

Diese und viele andere ähnliche Bemerkungen sind wichtige Documente zur natürlichen Geschichte unserer Erdkugel. Es erhellt daraus, daß das Wasser einmahl einen großen Theil der Erdfläche bedeckt habe; daß eine gewaltige Überschwemmung den Erdboden betroffen haben müsse; daß die Steinarten, welche Versteinerungen einschließen, oder die Materie dazu hergeben, wo nicht alle, doch zum Theil, spätern Ursprungs als der Erdkörper selbst sind; und daß alle Steinarten, die in Schichten über Conchylienbänken liegen, erst mit der Zeit hinzugekommen sind.

Bildsteine, die zufälligerweise ein Werk der Natur oder Kunst nachahmen, oder Figuren, die durch eine ätzende Materie im Stein entstanden sind, gehören nicht hieher, und haben überhaupt keinen Nutzen. Incrustirte Körper, welche Wasser, das einen feinen Steinstaub mit sich führet, mit einer steinartigen Rinde überzogen hat, sie mögen selbst noch darunter erhalten worden, oder vergangen seyn, kann man zu der Geschichte der Erde nicht gebrauchen, selbst nicht alle Versteinerungen überhaupt, weil manche noch jetzt entstehen können.

Dritter Abschnitt.

Vom Meere.

Das Weltmeer nimmt mehr als zwey Drittheile von der Oberfläche der Erde ein, vermuthlich weil ein so großer Raum erfordert wurde, um die Quellen der Flüsse durch die Ausdünstungen mit Wasser zu versorgen, auch die zum Athemholen nachtheiligen Dünste aus der Luft zu verschlucken.

Der Meeresboden ist dem trockenen Lande ähnlich, mit denselben Abwechslungen von Thälern, Hügeln, Felsen und Bergen. Die Inseln sind die Spitzen von Bergen, deren Fuß auf dem Boden des Meeres ruhet. Wie groß die größte Tiefe der See ist, weiß man nicht. In dem westlichen Ocean nahe bey der Linie hat man mit 250 Faden oder 1500 Fuß keinen Grund gefunden, bey dem grünen Vorgebirge, 12 Meilen weit vom Lande, nicht mit 1000 Klaftern. Die Tiefe der See pflegt längs den Küsten desto größer zu seyn, je höher sich die Küste erhebt, und desto geringer, je flächer diese ist, so wie überhaupt die Ungleichheit des Bodens der See sich nach der Ungleichheit des Bodens an der Küste zu richten pflegt, wovon besonders Virginien ein Beyspiel giebt. Allein Inseln besonders machen hievon häufig eine Ausnahme.

Das Seewasser hat einen salzigen mit Bitterkeit vermischten Geschmack, welcher es zum Trinken untauglich macht. So unangenehm dieses den Seefahrern ist, so war es doch vielleicht nöthig, um das Meerwasser vor der Fäulniß zu bewahren, da die Bewegung, welche Winde und andere Ursachen darin erregen, es lange nicht bis auf den Grund aufwühlen.

Es gefriert daher auch nicht so leicht als süßes thun würde. Sehr vielen Geschöpfen ist es als ein eigenes Element nothwendig. Die Salzigkeit des Meeres nimmt zu, je näher man der Linie kömmt. In der Tiefe scheint es salziger und weniger übelschmeckend zu seyn als an der Oberfläche. Das Salz ist dem Seewasser ohne Zweifel bey dessen Entstehung ursprünglich mitgetheilt. Wahrscheinlich giebt es auch Salzstöcke oder Salzlager auf dem Boden des Meers, wie wir sie auf dem festen Lande finden. Diese mögen zur Unterhaltung der Salzigkeit beytragen. Die Ursache des bittern Geschmacks sind das dem Seewasser beygemischte zerfließbare Bitterkochsalz und Kalksalz (Naturl. 273.), welche nach der Abdünstung des süßen Wassers als ein dicker, gallertiger Hefen, der nicht zu Salzkrystallen anschießen will, sich zeigen, inzwischen nicht hindern, daß man nicht durch Destillation das Seewasser trinkbar machen könne, weil sie nicht mit übergehen. Die Destillation des Seewassers nach Linds und Irwins *) Methode ist bequem, nur nicht hinreichend für das Bedürfniß der Mannschaft eines Schiffes, ohne einen großen Vorrath von Brennmaterialien. Aufgethautes Eis aus Seewasser ist trinkbar. Auch durch Fäulung läßt sich das Seewasser reinigen. — Es wäre zu versuchen, ob Kohlenpulver einigen Vortheil bey der Reinigung des Seewassers verschaffen möchte (Naturl. 379.).

Die eigenthümliche Schwere des Seewassers ist höchstens 1,028 oder 1,0283. Setzt man das Gewicht eines rheinländischen Cubikfußes destillirten süßen Wassers 65 Pf. 14½ Loth Cölnisch (Naturl. 110.), so ist das Gewicht eines Cubikfußes Seewassers 66 Pfund 9 Loth. Ein Pfund Seewasser in der spanischen See hält

*) Irwin, der Linds Methode vervollkommnete, erhielt von dem englischen Parlamente 4000 Pfund zur Belohnung.

hält gewöhnlich zwey Loth Salz; in der Ostsee kaum ein halbes Loth. In den wärmern Ländern wird Kochsalz, das sogenannte Baysalz, aus Seewasser in großen flachen Gruben durch Verdünstung gezogen.

Die gewöhnliche Farbe des Meerwassers ist dunkelblau, besonders in offener See, wo die Tiefe am größten ist; näher am Lande ist sie lichter; durch den Widerschein des hellen blauen Himmels wird sie das schönste Berylähnliche Grün. In einem Glase ist das Seewasser farbenlos. Nahe am Lande erscheint das Meerwasser manchmahl grün, z. B. an der Bank vor dem Vorgebirge der guten Hoffnung, dessen Nähe die Schiffer aus der Farbe des Wassers schließen. In einigen Gegenden zeigt sich das Seewasser grau, oder schwarz und trübe, oder weiß, oder röthlich. Der Meerbusen von Kalifornien hat von seiner rothen Farbe den Namen Mar Vermejo erhalten. In dem Meere an den Antillischen und Bahama-Inseln ist das Wasser so klar und durchsichtig, daß man auf dem Boden die Seepflanzen, Staudenthiere, Muscheln, Schnecken und Fische wahrnimmt, und in der Luft über einer bunten Wiese zu hängen glaubt. An der östlichen Seite von Amerika, Florida gegenüber, hat ein Strich, der Grassee, von dem häufigen Meergrase, Sargasso, den Namen erhalten. Das Sargasso *) ist aber nicht grün, sondern blaßbraun oder ziegelfärbig.

Einen sonderbaren Anblick gewährt das Meer, wenn es bey Nacht auf seiner ganzen Oberfläche, so weit das Auge reicht, leuchtet, und selbst in seinem Innern erhellt wird, daß man die Fische als glänzende Körper darin schwimmen sehen kann. Diese Erscheinung wird durch Thierchen veranlaßt, die kaum so groß als der kleinste Nadelknopf sind, von Gestalt kugel-

*) Th. . S. 98.

gelförmig, mit einer feinen Röhre, die von der Oberfläche in das Innere geht. Welche erstaunende Bevölkerung des Oceans! Eine andere Art von Glanz ist es, die sich vornehmlich zeigt, wenn auf heißes Wetter eine lange Windstille folgt. Dieses ist ein phosphorisches Licht, das seinen Ursprung von verfaulten thierischen Körpern hat. Noch eine andere Art von Glanz zeigt sich nur neben dem segelnden Schiffe gewöhnlich bey einem frischen Winde, und möchte der Elektricität zuzuschreiben seyn *). Durch die Bemerkung der verschiedenen Ursachen, und die Unterscheidung der Umstände, unter welchen sie eintreten, werden sich die streitigen Meinungen der Naturforscher über diese Erscheinung vereinigen lassen. Außer den nach H. Forster angeführten kleinen kugelförmigen Thierchen werden auch andere Meerwürmer, als Nereiden und Medusen, das Leuchten verursachen. Bey der Auflösung der thierischen faulenden Körper ist vermuthlich die Luft mit geschäfftig, indem sich der Grundtheil der in ihr enthaltenen Lebensluft mit den aufgelöseten thierischen Theilen verbindet, und der Lichtstoff frey wird. Le Gentil, ein sehr guter Astronom und Physiker, schreibt das Leuchten der See bloß der Elektricität zu, weil er es nur bey heftigen Stürmen, oder kurz vor einem Sturme, auf seinen Reisen von Isle de France nach Madagaskar beobachtet hat. Das Meer in dem Kanale von Mosambique ist äußerst unruhig. In einer sehr stürmischen Nacht schien die See ganz feurig, jede Welle ein Phosphor.

Die Temperatur oder der Wärmezustand des Meeres ist ziemlich gleichförmig. Das Wasser ist in der Tiefe, so weit man hat reichen können, nicht beträchtlich wärmer oder kälter als an der Oberfläche. Zwischen den Wendekreisen ist es in der Tiefe etwas kälter,

*) Forster's Observations p. 62. [illegible]qq.

kälter, in höhern Breiten bald wärmer, bald kälter, oder eben so beschaffen als oben. Das Wasser scheint ein guter Leiter für die Wärme zu seyn, so daß diese leicht in das Innere dringt, und eben so aus dem Innern sich leicht nach oben hin verbreitet. Die Gegenden um die Pole enthalten ungeheure Massen Eis, zunächst den Polen vermuthlich zusammenhängend und bis auf den Grund hinabreichend, so alt als das Meer selbst. Schwimmende Eisinseln, die oft einige tausend Fuß lang sind, bedecken das benachbarte Meer, und machen die Schifffahrt daselbst gefährlich. Sie ragen zu einer ansehnlichen Höhe aus dem Meere hervor, und müssen daher noch viel tiefer, ohngefähr achtmahl so viel unter dem Wasser in die Tiefe sich erstrecken. Diese Eisinseln sind veränderlich, werden durch die Wärme und die Gewalt der Wellen verringert, durch die Kälte, durch Schnee und durch Trümmer von andern vergrößert.

Ebbe und Fluth.

Eine sehr merkwürdige Naturbegebenheit, die den ältern Weltweisen viel zu schaffen gemacht hat, ist das täglich zweymahl abwechselnde Steigen und Fallen des Meeres. Wir wissen jetzt zuverlässig, daß es durch den Mond bewerkstelliget wird, vermöge der durch die ganze Natur sich verbreitenden Kraft der Schwere. Die vornehmsten Erscheinungen sind folgende.

Die Zeit, welche zwischen zwey nächsten Fluthen verfließt, beträgt 12 Stunden 25 Min. Dieses ist die Hälfte der mittlern Zeit, in welcher der Mond seinen täglichen scheinbaren Umlauf am Himmel vollendet. Ferner ereignet sich die Fluth allemahl einige Stunden nachher, nachdem der Mond durch den Meridian eines Ortes, ober- oder unterhalb des Horizonts gegangen

gen ist, etwa 2½ Stunden an dem offnen Weltmeere. Diese beiden Umstände geben schon den Zusammenhang dieser Bewegung des Meers mit dem Laufe des Mondes zu erkennen.

Es sey (Fig. 2. Tab. IX.) ABCD die Erde, welche wir uns ganz mit Wasser umflossen vorstellen wollen. Ohne die tägliche Umdrehung und ohne den Mond würde das Wasser sich genau in die Oberfläche einer Kugel setzen. Nun stelle man den Mond in L. Die allgemeine Schwere der Weltkörper gegen einander verursacht, daß beide, der Mond und die Erde, sich einander zu nähern suchen, wiewohl sie durch die Seitenbewegung des Mondes, die nach der Tangente der Mondbahn um den gemeinschaftlichen Mittelpunct der Schwere beider Weltkörper geschieht, von dem Zusammentreffen abgehalten werden. In Absicht auf den festen Kern der Erde ist es so gut, als wenn nur der Mittelpunct angezogen würde. Die dem Monde nähern Theile werden, der Natur der Schwerkraft gemäß (Astronom. 177.), stärker angezogen, die entferntern schwächer; daraus entspringt eine mittlere Größe der anziehenden Kraft des Mondes, mit welcher die ganze Erde, oder hier noch nur ihr fester Theil in ihrem Mittelpuncte nach dem Monde getrieben wird. Das Wasser bey B, zunächst unter dem Monde, wird am stärksten nach dem Monde hin gezogen; dadurch wird die Schwere desselben gegen den Mittelpunct der Erde vermindert. Das Wasser zwischen B und A, so wie das zwischen B und C, wird wegen der größern Entfernung weniger von dem Monde angezogen, als das bey B, und zugleich ist die Richtung des Zuges der Richtung der Schwere weniger entgegengesetzt; daher wird die Schwere desselben gegen die Erde weniger vermindert. Das Wasser bey A und C wird etwa eben

so

so stark angezogen als der Mittelpunct der Erde, und wegen der Richtung des Zuges wird desselben Schwere gegen die Erde noch ein ganz weniges vermehrt. Also ist das Wasser bey A und C schwerer als das bey B, und zwingt daher dieses zu steigen, um durch die größere Masse bey einer größern Höhe des Wassers über dem Kerne der Erde die verminderte Schwere zu ersetzen, wodurch folglich das Wasser bey A und C fällt: das heißt, es ist bey A und C Ebbe, bey B Fluth, und von A nach B, so wie von C nach B, steigt das Wasser nach Maaßgabe der abnehmenden Schwere.

Dieses wird man leicht begreifen. Allein es ist schwerer einzusehen, daß auf der dem Monde entgegengesetzten Seite bey D eben so gut Fluth ist, als bey B. Das Wasser bey D wird, wegen der größern Entfernung, vom Monde schwächer angezogen als die ganze Erde in ihrem Mittelpuncte. Der Mond sucht also den festen Kern der Erde von dem Wasser abzuziehen. Nun ist zwar der Zusammenhang des Wassers bey D mit dem festen Erdkörper zu groß, als daß der Mond beide trennen könnte; allein die Stärke des Zusammenhanges, das ist, die Schwere des Wassers gegen den Mittelpunct der Erde, wird dadurch vermindert, welches eben den Erfolg hat, als wenn das Wasser in D von der Erde abwärts gezogen würde. Ist nun das Wasser bey D weniger schwer als das bey A und C, so muß es so hoch steigen und jenes sinken, bis die größere Höhe der Wassersäule dort die geringere Schwere ersetzt, oder, es ist in D Fluth, da bey A und C Ebbe ist *).

Solchergestalt verwandelt sich durch die Wirkung des Mondes die Wasserkugel ABCD in einen langrunden

*) Auf eben diese Art wird durch die Wirkung der Sonne die Schwere des Mondes gegen die Erde vermindert, er mag sich zwischen der Sonne und der Erde, oder jenseits der Erde befinden.

den Körper abcd, dessen große Axe DB nach dem Monde gekehrt ist, so daß also die Fluth gerade zu der Zeit eintreffen müßte, wenn der Mond durch den Meridian eines Ortes geht, es sey nun über oder unter dem Horizonte desselben. Die aus dem Meere hervorragenden festen Theile der Erde hindern das ruhende Wasser nicht, dieselbe Figur anzunehmen, welche es haben würde, wenn die Erde ganz mit Wasser bedeckt wäre, oder ganz daraus bestünde. Allein die Erde hat eine Bewegung um ihre Axe. Sie drehe sich nach der Ordnung der Buchstaben abcd herum, wobey wir uns die Figur abcd als den Äquator gedenken wollen. Je näher eine Stelle des Oceans dem Puncte B unter dem Monde kömmt, desto mehr strömt von allen Seiten das Wasser dahin. Die Bewegung des Wassers nach dieser Stelle hin dauert noch eine Zeitlang fort, wenn der Ort schon unter dem Monde durchgegangen ist, weil jeder Körper die einmahl erhaltene Bewegung zu behalten sucht. Ferner, das gestiegene Wasser bey b muß, wenn es nach c kommt, wieder gefallen seyn, es fließt also auf dem Wege von b nach c zurück nach b, wodurch ein beständiger Strom nach b hin entsteht. Das bey b erhobene Wasser begegnet diesem Strome. Dadurch entsteht eine Stauung, und die größte Wasserhöhe ist nicht mehr in b, sondern weiter hin nach c zu. Eben so rückt auf der andern Seite bey D der höchste Theil des Wassers nach a hin, und die niedrigsten Wasserstände rücken auch vorwärts. — Oder man lasse die Erde sich nicht um ihre Axe drehen, sondern dafür den Mond in 24 St. 50′ um sie herumlaufen, so wird er zwar auf das Wasser gerade unter ihm am stärksten wirken, aber er wird es auch noch zu erheben fortfahren, wenn er schon über den Meridian hinaus ist, bis daß es wegen der stärkern Erhebung an einer andern Stelle wieder zu fallen anfängt. So

ereignet sich die größte Hitze nicht um Mittag, wenn gleich alsdenn die Sonne am höchsten steht, und am stärksten wirkt, sondern 2 bis 3 Stunden nachher. So ist es auch mit der Zeit der größten Hitze im Sommer und der größten Kälte im Winter beschaffen.

Das Meer hat bey der Ebbe und Fluth nicht bloß eine horizontale Bewegung an der Oberfläche, sondern auch eine senkrecht steigende und sinkende, wodurch es wie Wasser, das in einer zweyschenklichten Röhre geschüttelt wird, sich auf und nieder schwingt. Diese Bewegung wird die Ruhe der tiefern Gegenden des Meers vortheilhafter Weise stören. Sie kann auch vielleicht zur Erklärung einiger besondern Strömungen dienen.

Die Fluthen sind, bey sonst gleichen Umständen, am stärksten, wenn der Mond der Erde am nächsten ist, und am schwächsten, wenn er von ihr am weitesten ist. Nämlich überhaupt wird die Schwere oder die Wirkung zweyer Weltkörper gegen einander größer, wenn sie sich nähern; kleiner, wenn sie sich von einander entfernen.

Die Sonne wirkt auf das Wasser auf eine ähnliche Art wie der Mond, nur schwächer wegen der gewaltigen Entfernung, aber doch wegen ihrer großen Masse sehr merklich. Wenn beide Weltkörper sich zugleich in dem Meridiane eines Ortes befinden, nämlich zur Zeit des Voll- oder Neumondes, so verstärken sie einer die Wirkung des andern am merklichsten. Wenn sie aber um 90 Grad von einander entfernt sind, in den Viertheilen, so verringern sie gegenseitig ihre Wirkungen am stärksten. Doch ereignen sich die größten Fluthen oder die Springfluthen nicht eigentlich genau um die Voll- und Neumonde, sondern erst am zweyten oder dritten Tage nachher. Eben so die klein-

kleinsten oder todten Fluthen einige Zeit nach den Viertheilen. Die Ursache ist mit der vorher in einem ähnlichen Falle angegebenen dieselbe. Die senkrechte schwingende Bewegung des Wassers wird durch die fortdauernde vereinte, obgleich abnehmende Wirkung des Mondes und der Sonne verstärkt.

In den freyen Meeren steigt das Wasser gewöhnlich nur etwa drey Fuß hoch, von dem niedrigsten Stande bis zum höchsten, z. B. an der Insel St. Helena, dem Vorgebirge der guten Hoffnung u. m. An der Insel Taheiti erhebt sich das Wasser selten über 10 bis 12 Zoll. In einigen Meeren, besonders in eingeschränkten, und in den Meerbusen steigt die Fluth höher, zuweilen beträchtlich viel: an den Spanischen Küsten des Atlantischen Meers 10 bis 15 Fuß; an den Französischen 15 bis 20 Fuß; an der nördlichen Küste von Bretagne 25 bis 30, und bey St. Malo 45 oder gar 50 Fuß in den Springfluthen; an der Küste der Picardie 15 und 18 Fuß; an der Flandrischen 18; an der Holländischen außerhalb des Texels 20. Die Fluth, die durch den Kanal und um Schottland herum sich begegnet, häuft in dieser Gegend das Wasser an. — Bey den Antillen ist die Fluth geringe, bey Guadeloupe gehen die Springfluthen höchstens auf 18 Zoll, bey Martinike selten über $2\frac{1}{2}$ Fuß. In den Mexikanischen Meerbusen sind die Fluthen unregelmäßig, steigen aber nicht hoch. Von dem Amazonenflusse her verbreitet sich ein Meeresstrom in diesen Busen. Die Fluth in der Mündung dieses großen Stroms ist um den Neu- und Vollmond fürchterlich. Sie erreicht um diese Zeit in ein paar Minuten ihre ganze Höhe. Wasserberge, 12 oder 15 Fuß hoch, wälzen sich nahe hinter einander her mit betäubendem Getöse in den Fluß und nehmen seine ganze Breite ein.

Zu

Zu Brest, wo man viele Beobachtungen über Ebbe und Fluth angestellt hat, ist gefunden, daß die mittlere Höhe der Fluth über dem niedrigsten Wasserstande im Vollmonde oder Neumonde 18 Fuß 3 Zoll, in den Quadraturen (erstem oder letztem Viertheil) 8 F. 5 Z. beträgt. Das Verhältniß dieser Höhen giebt ohngefähr das Verhältniß der Summe und des Unterschiedes der Kräfte, welche Mond und Sonne auf das Wasser ausüben. Diese Kräfte verhalten sich demnach wie 8 : 3 nahe. In eben diesem Hafen hat man die großen Fluthen, wenn der Mond in der Erdnähe ist, 20 F. 9 Z. gefunden, und noch 2 Zoll mehr, wenn die Sonne zugleich in ihrer Erdnähe ist.

Die Zeit der höchsten Fluth richtet sich zwar überhaupt nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian, weil nach jedem Mondenmonate die Verspätung der Fluth in Absicht auf die Tageszeit, zufällige Abänderungen nicht gerechnet, auf gleiche Art wiederkommt: aber die Lage der Küsten und die Begränzung der Meere bestimmen die Zeit, zu welcher die höchste Fluth sich nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian ereignet. Doch kommt es hiebey auch auf den Stand der Sonne gegen den Mond an, als welche ihrerseits auch eine Ebbe und Fluth verursacht. Vom Neumonde bis drey Tage nach dem ersten Viertheil beschleunigt die Sonne überhaupt die Fluth, von da bis zum Vollmonde verspätet sie dieselbe. Darum pflegt man unter der Zeit der Fluth nach der Culmination des Mondes an einer Küste diejenige zu verstehen, die bey dem vollen oder neuen Lichte desselben Statt findet. An der Insel St. Helena ereignet sich die Fluth $2\frac{1}{4}$ Stunden später als der Durchgang des Mondes; am Vorgebirge der guten

Hoffnung 2½ St.; an der Ostküste von Madagaskar 1 St. 20′; an den Küsten von Gascogne und Guienne 3 St.; bey Brest 3 St. 35′; in dem Hafen von St. Malo 6 St.; an der Mündung der Seine 9 St.; bey Dünkirchen und Ostende 12 Stunden. Das Wasser gebraucht Zeit, den Kanal zu durchstreichen; das von Norden her entgegenströmende Wasser verlängert die Zeit des Steigens.

Die zwey nächsten Fluthen können einander sehr ungleich werden. Der höchste Wasserstand richtet sich sowohl nach dem Monde selbst, als nach dem am Himmel ihm entgegengesetzten Puncte. Kömmt der Mond dem Zenith ziemlich nahe, so wird die Fluth beträchtlich; ist aber nach 12 St. 25 M. der entgegengesetzte Punct desto weiter entfernt, so wird die Fluth geringe, oder kann sich sogar in niedriges Wasser verwandeln, daß ein solcher Ort alsdenn nur einmahl Ebbe und Fluth in 24 St. hat. Auch kann durch andere Umstände eine solche Abweichung von der Regel hervorgebracht werden. Byron bemerkte, daß zwischen Sumatra und Borneo Fluth und Ebbe jede 12 Stunden dauerten. Carteret fand dasselbe bey Bonthaim in eben diesen Gewässern. Jener fand auch bey der Insel Masafuero, der Küste von Chili gegenüber, daß das Wasser 12 Stunden nach Norden und 12 Stunden nach Süden zurückströmte.

In kleinen Meeren, als der Ostsee, dem schwarzen, dem caspischen Meere, verspürt man keine Ebbe und Fluth. Wenn das Wasser an einem Orte steigen soll, so muß es an einem andern fallen; auf solchen kleinen Meeren erfahren aber alle Theile ohngefähr gleiche Wirkung vom Monde. Auf dem mittelländischen Meere spüret man an den meisten Ufern keine regelmäßige Ebbe und Fluth; Winde und ein merklicher

Meer-

Meerstrom stören die Ebbe und Fluth, die man sonst noch mehr darauf merken müßte, da es eine ziemliche Länge von Morgen gegen Abend hat. Aus einer großen Anzahl von Beobachtungen zu Toulon ergiebt sich, daß das Meer bey stillem Wetter daselbst einen Fuß hoch steigt, 3 bis $3\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Durchgange des Mondes. Zu Venedig beträgt die mittlere Höhe der Fluth über 2 Fuß, $10\frac{1}{2}$ St. nach der Culmination des Mondes.

Andere Bewegungen des Meers.

Man spüret auf dem Weltmeere, besonders zwischen den Wendekreisen, eine beständige Strömung von Osten nach Westen. Die Erklärung dieser Begebenheit ist nicht leicht. Es kann seyn, daß das von dem Monde gehobene Wasser leichter dahin abfließt, wo das Wasser durch den Mond an seiner Schwere verliert. Es mag auch das gehobene Wasser, wenn es wieder an Schwere gewinnt, lothrecht sinken, und das ostwärts belegene Wasser dadurch etwas erheben, wobey dieses der Fahrt des westlichern folgt. Noch kommt hinzu, daß das Wasser, welches von Norden und Süden her nach dem Scheitel des Wassersphäroids fließt, auf den größern Parallelkreisen eine geringere Geschwindigkeit von Westen nach Osten mitbringt, als hier, zufolge des Umschwunges der Erde um ihre Axe, erfordert wird. Daher bleibt es etwas gegen Westen zurück. Auch verursacht der allgemeine Ostwind zwischen und neben den Wendekreisen eine Strömung des Wassers von Osten her.

Es giebt an manchen Gegenden der See besondere Strömungen (Courans), wenn durch die Lage der Küsten, die Beschaffenheit des Bodens der See, und durch gewisse Winde die allgemeine Bewe-

gung des Wassers auf eine besondere Art bestimmt wird. So gehet von dem grünen Vorgebirge an bis zu der Insel Fernando Po, längs der Einbeugung der afrikanischen Küste, ein starker Strom von Westen nach Osten, der sich aber nur 14 bis 20 Meilen weit in die See erstrecket. Bey Sumatra geht ein so heftiger Strom von Süden nach Norden, daß Malakka dadurch eine Halbinsel geworden zu seyn scheint. Andere Strömungen wechseln ihre Richtung nach den Jahrszeiten, dergleichen in Osten vom Vorgebirge der guten Hoffnung, bey Zeilan und zwischen Malakka und Cochinchina gefunden werden.

Das Wasser nimmt auch wohl in der Tiefe einen dem obern Strom entgegengesetzten Lauf, wie in der Luft auch sehr oft entgegengesetzte Winde über einander bemerkt werden. Einen solchen Unterstrom hat man in dem Öresunde zwischen Dänemark und Schweden, desgleichen in der Meerenge bey Constantinopel beobachtet. Vermuthlich sind in der Straße bey Gibraltar auch zwey entgegengesetzte Ströme über einander. Das atlantische Meer strömt durch die Meerenge immerfort hinein. Das Wasser muß also entweder an den Seiten oder unten wieder ausfließen. Das erstere will man bemerkt haben, wenn es nicht anders bloß das zur Seite gedrängte Wasser ist. Wenn das atlantische Meer bey der Straße an der allgemeinen Bewegung von Morgen nach Abend noch Theil nimmt, so muß das Wasser des mittelländischen Meers, welches gleichsam wie in ein Gefäß eingeschlossen, mit dem festen Lande gleiche Bewegung von Abend gegen Morgen hat, stärker gegen das Wasser des Oceans drucken, als es zurückgedruckt wird. Das untere Wasser druckt stärker als das obere, und fließt also zur Meerenge hinaus; das obere aber sinkt, und muß dem überherstürzenden Wasser des Oceans ausweichen.

Das

Das Meer hat an gewissen Stellen kreisförmige Bewegungen, **Wirbel** oder **Meerstrudel**. Die bekanntesten sind die Charybdis in der Meerenge von Sicilien, und der Maal- oder Moskőstrom an der norwegischen Küste. Solche Strudel entstehen überhaupt, wenn ein Seestrom durch Küsten, Inseln und Klippen aufgehalten, angehäuft, gebrochen und getheilt wird. Die Charybdis hält in ihren Bewegungen eine gewisse Ordnung, ist oft ganz ruhig. Von dem Maalstrome sind die ältern Nachrichten sehr übertrieben. Einige Inseln, die in einem einspringenden Winkel des festen Landes hinter einander liegen, verursachen den Wirbel bey der wechselnden Bewegung des Wassers durch Ebbe und Fluth, insbesondere eine zwischen zwey etwas entferntern Inseln liegende Klippe, die den Namen Moskő führt. In dem Euripus, einer schmalen Meerenge zwischen der Insel Negroponte im griechischen Meere und dem festen Lande, hat das Wasser zu gewissen Zeiten eine unregelmäßige hin- und herfließende Bewegung. Um die Zeit des Voll- und Neumondes ist die Strömung wie die von Ebbe und Fluth, zu andern Zeiten richtet sie sich nach den Winden und Localumständen. Der große sibirische See Baikal hat innere Aufwallungen. Bey mäßigem Winde tobt er zuweilen heftig, und bey einem Sturme bewegt er sich nur schwach. Um ihn giebt es Schwefelbrunnen. Er wirft auch Bergtheer aus.

Die **Wellen** des Meers sind pendelartige, fortschreitende Schwingungen des Wassers, oft parallel und fast unabsehlich lang, zu andern Zeiten kurz und sich durchkreuzend. Die Bewegung, welche die Wellen verursachen, erstreckt sich nicht weit in die Tiefe, der Aussage der Taucher zufolge nicht 15 Fuß herabwärts. Der Zusammenstoß der von den Küsten zu-

rückprallenden Wellen mit den vom Meere her ihnen begegnenden macht die den Anlandenden oder Schiffbruch leidenden so gefährlichen Brandungen aus. Wenn mehrere Wellen sich über einander schieben, indem sie über eine Untiefe getrieben werden, so breiten sie sich stark aus, und bilden eine Wasserwand, 10 bis 12 Fuß hoch, brechen sich darauf und stürzen in sich zusammen. So ist die den Schiffen gefährliche Wasserwand (Barre) an der Küste von Senegal beschaffen. Die oben beschriebene Wasserwand im Maranhon ist auch eine solche.

Quellen und Flüsse.

Wenn man einen Überschlag macht, wie viel Wasser dem Meere täglich durch die Flüsse zugeführt wird, so möchte man verlegen werden, zu erklären, woher alles dieses Wasser seinen Ursprung habe. Die Seine bringt in einer Stunde fast 16 Millionen Cubikfuß Wasser, die Themse 30½ Mill., der Po 420 Mill., die Wolga über 1000 Mill. in das Meer.

Die Quellen der Flüsse entstehen größtentheils vom Regen, Schnee, und von den Dünsten in der Luft. Das Wasser, welches in einem Jahre aus der Luft in Gestalt von Regen und Schnee niederfällt, beträgt nach einer Mittelzahl 28 Zoll, oder es würde, wenn es sich nicht verliefe und verdünstete, die Erdfläche 28 Zoll hoch bedecken. Nun stelle man sich das ansehnliche Gebiet eines großen Flusses vor, das ist, den ganzen Strich, welchen er mit allen kleinern Flüssen und Bächen, die ihm Wasser zuführen, einnimmt, so hat man an dem in diesem Striche niederfallenden Luftwasser ein großes Versorgungsmittel, wenn auch gleich ein Theil wieder ausdünstet, oder zur Ernährung der Pflanzen angewandt wird. Ferner dienen die

Berge,

Berge, die hohen besonders, die in der Luft schwebenden Dünste anzuhalten, daß sie sich daran verdicken, und in kleine Wasservorräthe sammlen, durch deren Vereinigung die Quellen der größten Flüsse entstehen. Wenn die Wasserdünste und Wolken elektrisirt sind, so werden sie von den nicht elektrisirten Bergen angezogen. Die großen Flüsse entspringen auf hohen Bergen, wo unerschöpfliche Vorräthe von Wasser in ungeheuren Eis- und Schneemassen aufgethürmt liegen. Diese Vorräthe sind ohne Zweifel im Winter selbst ergiebig. Man erinnere sich an die Höhlen, worin es im Sommer friert und im Winter thaut. Dergleichen können in den Eisbergen in Menge seyn. Die größern und kleinern Seen in den großen Gebirgen, welche die Wasservertheilungspuncte auf unserm Erdboden sind, dienen auch zu Vorrathsbehältern für die Flüsse.

Es mögen auch manche Quellen ihren Zufluß von unten auf erhalten, wenn durch die Wärme des Bodens das unterirdische Wasser, es komme nun aus dem Meere durch verborgene Gänge, oder habe sich auf andere Art da gesammelt, in Dünste aufgelöset und in die Höhe getrieben wird. Man hat einige Exempel, daß Quellen vertrocknet sind, weil durch eine Öffnung in den benachbarten Bergen Dünste hervordrangen. Quellen in der Nachbarschaft des Meers können mit diesem Gemeinschaft haben. Es giebt einige, die mit dem Meere steigen und fallen.

Die Hauptursache bleibt ohne Zweifel das Luftwasser. Wasser, welches so stark gesalzen ist, als Seewasser, verliert im Sommer durch die Ausdünstung in einer Zeit von 12 Stunden $\frac{1}{10}$ Zoll der Höhe. Welche Menge Wasser steigt also von dem so weit ausgedehnten Weltmeere, von den unzählbaren inländischen Seen und Flüssen selbst auf, und wird von den Winden gegen die Anhöhen und Berge getrieben!

Das Luftwasser, welches zur Ernährung der Pflanzen angewandt wird, dünstet reichlich wieder aus. Die Thiere erfüllen die Luft mit vielen Dünsten wässeriger Art. Die Auflösungen der organisirten Körper, und selbst mineralischer, geben Stoffe, woraus wässerige Dünste zusammengesetzt werden. Kurz, da das Meer seit Jahrtausenden nicht merklich vermindert noch vermehrt wird, so sehen wir daraus, daß eine genaue Berechnung der Ausdünstung und des Niederschlages, der Verwendung und der Hervorbringung des Wassers gemacht ist.

Manche Quellen fließen nicht beständig. Einige versiegen zu einer unbestimmten Zeit, wenn es an Regen fehlt; andere haben zu gewissen Zeiten des Jahrs wenig oder gar kein Wasser; einige beobachten täglich periodische Abwechslungen. Man pflegt die Erzählungen von dergleichen Brunnen und Seen gern zu übertreiben. Doch wird bey genauerer Untersuchung das Wunder sehr gemäßigt, z. E. bey dem Zirknitzer See, in dem man alle Jahre soll fischen, säen, erndten und jagen können. Das Wasser dieses Sees fließt gar nicht regelmäßig, auch nicht alle Jahre ab, zuweilen in drey Jahren nicht einmahl, wenn nämlich viel Regen fällt. Er ist ganz mit Kalkbergen, die überall Klüfte und Höhlen haben, umgeben. Vermuthlich giebt es um ihn herum Wasserbehälter, die höher, andere, die niedriger liegen. Wenn jene überlaufen, so füllt er sich an, und leert sie vielleicht ganz aus, wie man durch einen Heber ein höher liegendes Gefäß in ein niedrigeres ausleeren kann. Er selbst leeret sich auf diese Art zu gewissen Zeiten wieder in niedrigere Grüfte aus. — Ähnliche Abwechslungen zeigt der viel kleinere Eichener Teich in der Markgrafschaft Baden.

Das

Das Wasser, welches uns die Natur liefert, ist selten ganz rein. Am mehresten und fast ganz rein ist das Luftwasser, im Regen, Schnee und Hagel. Das Quellwasser enthält gemeiniglich etwas aufgelöseten Gyps oder Kalkerde. Das Brunnenwasser ist mit noch mehrern irdischen Theilen angefüllt. Das Flußwasser führt außer den aufgelöseten erdigen Theilen andere unaufgelöste mit sich fort, enthält auch oft vegetabilische und animalische Theile. Das stehende Teich-, Gruben-, Sumpf- und Bruchwasser nimmt von den umgebenden Theilen manche fremdartige Substanzen in sich, und ist selten trinkbar. Das Meerwasser enthält, wie schon gedacht ist, außer dem Kochsalze noch Bitterkochsalz und ein wenig Kalksalz. Die mineralischen Wasser, d. i. solche, die mineralische Theile aufgelöset haben, und einen mehr oder weniger merklichen Geschmack erregen, theilt man in kalte und warme, die alsdann Gesundbrunnen genannt werden, wenn sie mit Nutzen, wenigstens ohne Schaden, genossen werden können. Ist in dem kalten Mineralwasser Kalkerde mittelst der Luftsäure aufgelöset, oder sehr fein eingemischt, so kann es Körper damit überziehen, oder sie ganz gleichsam zu Stein verwandeln, oder es setzt, bey dem Herabträufeln, die Erdtheile in mannigfaltigen Gestalten ab *). Die Cämentwasser enthalten in Vitriolsäure aufgelöstes Kupfer, und sind der Gesundheit nachtheilig. Die kalten Gesundbrunnen enthalten Luftsäure, sowohl freye, die mehresten, nämlich die Sauerbrunnen, als auch mit mineralischem Alkali, Kalkerde, Bittererde und Eisen verbunden; zum Theil Vitriolsäure und Kochsalzsäure mit mineralischem Laugensalze, Kalkerde und Bittererde vereinigt; in verschiedenen Verhältnissen, und nicht alle jedes. Das Selter-

*) 2. Th. Mineral. §. 24.

terwasser z. B. enthält die freye Luftsäure und ihre Verbindungen, außer mit Eisen, zugleich auch verhältnißmäßig viel kochsalzsaures mineralisches Alkali. Das Spaawasser und das Schwalbacher kommen in den Beymischungen, nur in andern Verhältnissen, mit dem Selterwasser überein, enthalten aber luftsaures Eisen, das Schwalbacher noch etwas Gyps. Das Pyrmonterwasser enthält mehr freye Luftsäure als der Selterbrunnen, und luftsaures Eisen, Glaubersalz und Bittersalz. Die Bitterwasser enthalten besonders viele vitriolsaure Bittersalzerde, z. B. das Seidlitzer-, Seidschützer- und Ebshamer-Wasser. Das Eger-Wasser unterscheidet sich durch seinen starken Gehalt an Glaubersalze und Mineralalkali. In Wassern, die luftsaures Mineralalkali enthalten, findet kein erdichtes Mittelsalz (Gyps, Bittersalz) Statt, weil dieses durch jenes zersetzt werden würde. — Die warmen Bäder übertreffen immer die Atmosphäre an Wärme. Bey dem Abdampfen zeigen sie mineralische Theile, als Eisenocher und Kochsalz (Wisbaden); Eisenocher und verschiedene Mittelsalze (Baden); Glaubersalz, Kochsalz, mineralisches Alkali und Kalkerde (Carlsbad). In den Schwefelbädern ist hepatische Luft (Naturl. 264.) beygemischt, daher ihr ekelhafter Geruch und Geschmack entsteht. An der Luft setzen sie Schwefel ab, weil die hepatische Luft von der atmosphärischen zersetzt wird; durchs Kochen in offenen Gefäßen wird die hepatische Luft ausgetrieben, und es bleibt kein Schwefel zurück. — Da gewisse Materien, als Eisenfeile und Schwefel, in einer feuchten Mischung sich mit einander erhitzen so müssen wohl die heißen Quellen über eine auf diese Art erhitzte Masse, z. B. Schwefelkiese, laufen.

Damit die Flüsse ihr Wasser in andere Flüsse oder in das Meer bringen könnten, mußte die Oberfläche

der

der Erde auf mancherley Arten gekrümmt werden. Auf einer vollkommen kugelrunden Oberfläche wäre kein Fluß möglich. Den Unterschied, um welchen eine Stelle eines Flußbettes dem Mittelpuncte der Erde näher liegt, als ein andrer, nennt man sein Gefälle. Dieses ist in demselben Flusse nicht allenthalben gleich. Näher bey der Quelle ist es stärker, nach der Mündung hin ist es geringer. Z. E. die Loire hat an einer Stelle ein Gefälle von 1 Fuß auf 1250 Fuß Länge, an einer untern Stelle aber nur eben soviel auf 2266 Fuß. Wenn das Bette eines Flusses wie eine geneigte Ebene durchaus gleiches Gefälle hätte, so würde das Wasser mit einer beschleunigten Bewegung hinabschießen, wie eine Kugel auf einer geneigten Ebene immer schneller hinunter rollt. Der untere Strom müßte sehr seicht werden, wenn er sich auch gar nicht erweiterte, wie er es durch den Anstoß des Wassers an das Ufer natürlich thun wird. Weil aber das Strombette nach der Mündung hin flächer, zuletzt fast horizontal liegt, so hat das Wasser unten weniger Trieb zum Herabfließen als oben, wo der Fall stärker ist, und hält dadurch das obere Wasser auf, welches nunmehr einen Theil seiner durch den Fall erlangten Kraft anwenden muß, das untere Wasser fortzustoßen. Es wird also durch diese Einrichtung die Geschwindigkeit der Flüsse gemäßigt, die sie sonst zu seicht machen würde. Bey Anlegung langer Kanäle muß man nicht vergessen, der Natur hierin nachzuahmen. Die Landseen, durch welche manche Flüsse ihren Lauf nehmen, dienen ebenfalls ihre Geschwindigkeit zu mäßigen, und ihr Wasser klärer zu machen. Könnten wir von mehrern Flüssen genaue Profile und die Maaßen der Geschwindigkeiten an jeder Stelle haben, so würde uns dies eine sehr angenehme Gelegenheit geben, die vortheilhafte Abmessung des Wasserlaufes zu bewundern.

Die

Die Geschwindigkeit eines Flusses hängt von mancherley Ursachen ab. Das geringere Gefälle vermindert sie, und damit auch die Geschwindigkeit des hinten nachfolgenden Wassers. Je breiter und tiefer das Bette ist, desto kleiner ist die Geschwindigkeit. Die Unebenheiten des Bodens und die hervorspringenden Theile des Ufers vermindern sie, so wie auch die Schlängelungen des Flußbettes, die dadurch ihren großen Nutzen haben können. Die Geschwindigkeit pflegt nach der Tiefe hinunterwärts abzunehmen, weil das untere Wasser durch die Ungleichheiten des Bodens aufgehalten und durch das darüber liegende gegen den Grund gedrückt wird. Die Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen zu vergleichen dient ein einfaches Werkzeug, eine etwas lange Glasröhre mit einem kurzen, offenen, weiten Schenkel, welcher dem Strome entgegengehalten wird, daß das Wasser in der Röhre steigen muß. Die Höhen des Wassers in der Röhre verhalten sich wie die Quadrate der Geschwindigkeiten des Wassers *). Auf der Oberfläche erfährt man die Geschwindigkeit durch einen Körper, den man längs einer gemessenen Strecke fortschwimmen läßt, und dabey die Dauer des Laufes bemerkt. Der Körper muß nur so eingerichtet werden, daß er sehr wenig mit der Oberfläche hervorrage, weil sonst ein auch sehr schwacher Wind die Geschwindigkeit verändert. In der Mitte pflegt der Strom schneller zu seyn, als am Ufer.

Absätze in dem Bette eines Flusses verursachen **Wasserfälle** oder Kataraкten. Der Rhein hat zwey große und mehrere kleine Wasserfälle. Der berühmteste ist bey Schafhausen, dessen Höhe 75 Fuß geschätzt zu werden pflegt. Die Schweiz hat manche an den Felsenwänden herabstürzende Bäche, insbesondere den

*) Vergl. Naturl. 112 — 115.

den Alpbach mit drey Absätzen des Sturzes, und den Staubbach, dessen Wasser im Fallen einen Staubregen bildet, die Höhe des Falles beträgt ohngefähr 1100 Fuß. Der Fluß Velino in dem Herzogthume Spoleto macht bey Terni eine sehr schöne Cascade mit drey Absätzen, von welchen der letztere über 200 Fuß hoch ist. Die Gegend umher ist mit einem feinen Staube überzogen, von den in dem Flusse aufgelöseten Theilen seines Marmorbettes. Die Götha-Elbe, in Schweden bey Gothenburg, hat einen gewaltigen Wassersturz zwischen Felsen, mit mehrern Absätzen, die zusammen 110 Fuß Fall haben. An diesem Wasserfalle, der Trollhätta heißt, ist ein wichtiger Schleusenbau unternommen. Der größte Wasserfall in Europa wird der in dem Pyrenäischen Gebirge seyn, wo in einem ungeheuern Amphitheater des Berges Marbore 10 bis 12 Gießbäche von einer auf 1400 Fuß hohen Felsenwand herabstürzen. Der Wasserfall bey Niagara in der Wasserstraße zwischen den Seen Erie und Ontario in Nordamerika hat einen senkrechten Fall von 137 Fuß und eine Breite von sechs Ackerlängen *). In dem Flusse Bogota in Terra firma ist ein Wasserfall, dessen Höhe Bouguer, nach der ihm gemachten Beschreibung, zwischen 200 und 300 Klaftern schätzt. Unter den Wasserfällen des Nils ist einer, nahe bey seinem Ausflusse aus dem See, 40 Fuß hoch, zwischen zwey Felsen. Weiterhin, in Westen des Sees, wo der Nil sich durch hohe Berge durcharbeiten muß, ist, nebst zwey geringern, ein großer Katarakt, den Bruce 280 Fuß hoch angiebt.

*) Vermuthlich furlongs, jede zu 660 englische Fuß, also 3960 Fuß.

Vierter Abschnitt.

Von dem Luftkreise.

Zu der allgemeinern Betrachtung des Luftkreises in der Naturlehre, §. 118 — 139 und §. 381 — 391, sollen hier noch einige besondere Bemerkungen hinzugefügt werden.

Der Druck der Luft an der Meeresfläche ist, auch in der mittlern Größe, nicht derselbe. Unter und neben dem Äquator ist er geringer als in den Gegenden nahe bey den Polen. An der peruanischen Küste unter dem Äquator ist die Barometerhöhe 28 Zoll 1 Lin. Pariser Maaß (oder 29 Zoll $\frac{1}{2}$ Lin. Rheinl.). In Upsal ist die mittlere Höhe 29 Zoll $3\frac{1}{2}$ Lin. Rh. In Leiden ist sie zwar auch 29 Rh. Zoll, vermuthlich wegen der feuchten Luft nicht größer. Die Gegenden zwischen den Wendekreisen sind viel höher als die nördlichen; das Queckſilber ist dort wegen des Umschwunges der Erde leichter und durch die Wärme mehr ausgedehnt als hier.

Zwischen den Wendekreisen ist die Veränderung des Barometers nur gering. Zu Quito, wo aber auch der Barometerstand nur 20 Zoll $\frac{1}{4}$ Lin. ist, beträgt sie nur $\frac{1}{2}$ oder 1 Linie; zu Guayaquil an der Küste von Peru $1\frac{1}{4}$ Lin.; zu Batavia 3 Lin.; am Cap 10 Lin.; auf Madera $13\frac{1}{2}$ Lin.; zu Paris 15 Lin.; zu Stockholm $26\frac{1}{4}$ Lin.; zu Petersburg $33\frac{1}{4}$ Lin.; zu Leiden 34 Lin.

In hohen Gegenden sind auch die Veränderungen des Barometers weit geringer als in niedrigen. Die Luft ist dort ungemischter und weniger Veränderungen ausgesetzt. Auf einigen Bergen der Alpen hat

Hr.

Hr. von Saussüre durch Proben mit dem Eudiometer die Luft weniger rein gefunden, als die Luft von den an ihrem Fuße gelegenen Ebenen oder Thälern. Merkwürdig ist auch die Erschlaffung der Muskelkräfte und die Schläfrigkeit, welche die verdünnte Luft auf hohen Bergen verursacht, vermuthlich eine Wirkung der Verminderung des Drucks der Luft auf die Gefäße.

Die Veränderungen der Barometerhöhe zeigen eine Veränderung des Drucks der Luft an. Wenn die Luftsäule über einer Gegend vergrößert oder verdichtet wird, und die benachbarte Luft ihr das Gleichgewicht zu halten fortfährt, so muß das Barometer steigen. Die Anhäufung der Luft kann durch vermehrte Elasticität der benachbarten entstehen. Die Elasticität der Luft mag auf mehrere Arten verstärkt werden, durch Wärme, durch Absonderung solcher Materien, welche die Elasticität verminderten, durch Bindung des Elementarfeuers, durch Erzeugung neuer Luft, besonders bey der Auflösung des Wassers, welches in einen luftförmigen Zustand übergehen oder zersetzt werden kann (Naturl. §. 404. f.). Die Luftsäule über einer Gegend kann aber auch, ohne Vermehrung ihrer Masse, eines stärkern Drucks fähig werden, wenn durch irgend eine Ursache ihre Elasticität verstärkt wird. — Entgegengesetzte Ereignisse vermindern den Druck, und das Barometer fällt.

Das Steigen des Barometers pflegt ein Zeichen guten Wetters zu seyn, das Fallen ein Zeichen von Regen oder Sturm. Wenn die Luft elastischer wird, so hat sie vermuthlich eine größere Ziehkraft gegen das Wasser, und begünstigt den Übergang der aufgestiegenen Dünste zur Luftform. Daher bleibt es heiteres Wetter, und das Barometer fährt fort zu steigen, weil durch die vermehrte Masse der Luft der

Druck

Druck zunimmt. Wird die Elasticität der Luft vermindert, so geht das luftförmige Wasser in Dünste zurück, die durch ihre Vereinigung Regen und Schnee machen. — Bey stärkerm Winde fällt gewöhnlich das Barometer, theils weil verminderte Elasticität der Luft in einer Gegend nothwendig einen Zug der Luft dahin verursacht, theils, weil bewegte Luft, wenn die Richtung nicht herabwärts geht, an Schwere verliert.

Der Wind ist eine Bewegung der Luft. Alles, was das Gleichgewicht der Luft stört, erregt einen Wind. Dieses thut vorzüglich die Veränderung der Wärme und Kälte. Durch die größere Wärme wird die Luft ausgedehnt, und treibt also entweder die benachbarte aus der Stelle, oder erhebt sich in die Höhe und schießt über jene hin, wodurch also diese unten wieder in ihre Stelle tritt. Man öffne ein geheiztes Zimmer gegen ein kaltes, so tritt die kalte Luft von außen unten in das Zimmer, und die warme geht oben hinaus, wie man an einer Lichtflamme, die man vor der Thür hält, deutlich bemerken kann, auch an der Erkältung der Beine spürt. So oder umgekehrt geht es auch in der Atmosphäre. Die Temperatur der Luft hängt nicht allein von der Sonne, sondern auch nebenher von den Beymischungen der Atmosphäre ab. Diese erregen Wärme oder Kälte, erzeugen oder verschlucken Luft, und haben Einfluß auf die Federkraft der Luft. Die oft heftigen Winde bey Regen und bey Gewittern entstehen von der Verwandlung des luftförmigen Wassers in tropfbares und von der Zusammensetzung aus den luftförmigen Bestandtheilen. Es können auch noch andere ganz locale Umstände Bewegungen der Luft verursachen.

Winde und Stürme beunruhigen vermuthlich nur den untern Theil des Luftkreises. Der obere genießt einer fast gleichförmigen Temperatur. Eine Ebbe und Fluth findet allerdings auch in der Luft statt; aber weil die Veränderung der Höhe kaum größer als auf der See seyn kann, so verursacht dieses, bey dem so geringen Gewichte einer Luftsäule selbst von 100 und mehr Fußen, keinen merklichen Unterschied in dem Drucke der Luft, und der Mond kann dadurch keinen Einfluß auf die Witterung haben.

Zwischen den Wendekreisen und noch etwas außerhalb derselben herrscht auf dem offnen Meere ein beständiger Ostwind, oder vielmehr diesseits der Linie ein nordöstlicher Wind, der zu unserer Sommerszeit sich mehr nach Osten wendet, in unserm Winter aber fast Nordost wird, so wie jenseit der Linie der beständige Wind mehr oder weniger südöstlich ist. In der Nähe der Küsten, zuweilen schon in einer Entfernung von 60 oder 70 deutschen Meilen, wehen oft andere Winde. Die Erklärung dieses Ereignisses hat Schwierigkeiten gemacht. Die wahre Ursache ist eine Strömung der Luft aus den beiden gemäßigten Erdstrichen in die heiße. In jenen ist die Luft weniger erwärmt, daher eigenthümlich schwerer, und wird also gegen die eigenthümlich leichtere getrieben, die nach oben hin ausweicht, und da nach Norden und Süden hin abfließt. Nun hat, bey dem Umschwunge der Erde von Abend gegen Morgen, die Luft außerhalb der Wendekreise eine langsamere Bewegung nach jener Richtung, als sie zwischen den Wendekreisen annehmen muß, um mit dem Erdkörper zugleich die tägliche Umdrehung zu vollenden. Wenn sie nun auf dem Zuge von Norden und Süden her die Bewegung nach Osten hin nicht nach dem Verhältnisse der Parallelkreise beschleunigt, so

bleibt sie westwärts zurück, oder es entsteht eine relative Bewegung von Osten nach Westen. Diese mit der von Norden oder Süden her verbunden, bewirkt eine Bewegung der Luft oder einen Wind von Nordosten oder Südosten. Auf dem festen Lande wird theils durch die Gebirge, theils durch das Reiben an der Erdfläche, den Lufttheilchen die ihnen noch fehlende Bewegung nach Osten bald mitgetheilt. — Die westlichen Winde, welche man außerhalb der Wendekreise, oft nahe an ihnen, auf den großen Meeren häufig antrifft, entstehen auf eine ähnliche Art wie der Ostwind innerhalb der Wendekreise. Wenn nämlich dort die Luft leichter wird (ihr Druck ist aber daselbst veränderlicher), so strömt die Luft aus der heißen Zone dahin, mit einer größern relativen Bewegung nach Osten, als für die kleinern Parallelkreise gehört, daraus entsteht folglich ein Westwind *).

In dem indischen Ocean sind außer dem allgemeinen Ostwinde noch periodische Winde, die Passatwinde, (Moussons, Monsoons) welche sechs Monate nach einer gewissen Richtung wehen, und sechs Monate nach einer entgegengesetzten. Als auf dem Meere zwischen Afrika und der malabarischen Küste, wie auch in dem bengalischen Meerbusen, wehet vom April bis zum October ein heftiger Südwestwind, mit vielem Regen und Sturm, am heftigsten und beständigsten im Junius und Julius. In dem übrigen Theile des Jahrs tritt der Nordost in dessen Stelle, ist viel sanfter und bringt heiteres Wetter mit sich. Dieser Abwechselung ist das ganze indische Meer bis an den Äquator unterworfen. In dem Meere von Malakka bis

*) Hube über die Ausdünstung und ihre Wirkungen in die Atmosphäre, Cap. 58. Es kommen in dieser Schrift mehrere feine Bemerkungen über die Winde vor.

bis China wechselt ein Südsüdwest mit einem Nordnordost in eben den Monaten ab. Die Haupturſache dieſer Wechſelwinde ſcheint die abwechſelnde Erwärmung und Erkältung der Luft auf den hohen Berggegenden von Aſien zu ſeyn. Eine gleiche Urſache mag die abwechſelnden Südoſt- und Nordweſtwinde zwiſchen der Küſte Sanguebar und der Inſel Madagaskar verurſachen.

Zwiſchen den Wendekreiſen vorzüglich finden ſich an den Küſten des feſten Landes und den Inſeln abwechſelnde **See- und Landwinde.** Jene wehen bey Tage, dieſe bey Nacht. Die untere Luft über dem Lande iſt bey Tage wärmer und des Nachts kälter, als die nächſte angränzende Luft über dem Meere, und bey klarem Himmel iſt der Unterſchied am größten. Auch außer den Wendekreiſen, z. B. in dem mittelländiſchen Meere, ſpürt man dieſe tägliche Veränderung des Windes.

Außer den Wendekreiſen regieren die **unbeſtändigen Winde.** Die beſondere Beſchaffenheit und Lage der Länder, beſonders der Zug der Bergketten, verurſacht, daß in einer Gegend gewiſſe Winde häufiger ſind, als andere. Auf die Gegenden, woher ein Wind bläſet, kommt es an, ob er trocken oder feucht, kalt oder warm iſt. In hohen Gegenden iſt der Wind heftiger als in den niedrigern. Aus der Bewegung der Wolken kann man abnehmen, daß in der Luft oft zwey Winde nach entgegengeſetzter Richtung über einander wehen.

Ein Wind, der in 1 Sec. 10 Fuß durchläuft, iſt ein ſanfter Wind; bey einer Geſchwindigkeit von 16 Fuß ein mäßiger; von 24 F. ein ſteifer; von 35 F. ein harter Wind, von 43 F. ein kleiner Sturm; von 49 F. ein mittelmäßiger; von 54

Fuß ein starker Sturm, und von 60 Fuß ein europäischer Orkan, welcher auf jeden Qu. F. mit der Kraft von $5\frac{1}{7}$ ℔ wirkt *). In Petersburg hat man Winde beobachtet, die 109 ja 123 Fuß Geschwindigkeit hatten. Die beständigen Winde wehen sehr gleichmäßig und gelinde.

An der Ost- und Westküste von Afrika, am Vorgebirge der guten Hoffnung, auf den Antillen entstehen nicht selten fürchterliche Stürme oder Orkane, die bald aus einer schwarzen, über Bergen sich plötzlich ausbreitenden, bald aus einer am Horizonte aufsteigenden feuerfarbenen Wolke entspringen. Am Vorgebirge der guten Hoffnung zeigt sich auf der Spitze des Tafelberges vor einem Sturme immer eine kleine weiße Wolke; die sich nach und nach vergrößert, den ganzen Berg bedeckt, sich herabstürzt, aber an dem Fuße allmählig sich zertheilt. Der Himmel bleibt dabey heiter. Vermuthlich geht bey diesen Ereignissen ein plötzlicher Übergang des luftförmigen Wassers in tropfbares vor, wodurch die Luft in den entstehenden leeren Raum mit Heftigkeit hineindringt. Wird zugleich Elektricität erzeugt, so ist die Wirkung desto heftiger. — Auf Isle de France ist es in einer gewissen Jahrszeit sehr gewöhnlich, daß bey einem sehr heitern Himmel eine kleine Wolke entsteht, die erst einige Tropfen fallen läßt, worauf sogleich der ganze Himmel sich zu beziehen anfängt, und ein heftiger Platzregen erfolgt, doch ohne Sturm.

Zwey Winde, die fast neben einander in entgegengesetzter Richtung streichen, erregen einen Wirbelwind; oder wenn sie sich gerade begegnen und von gleicher Stärke sind, eine Windstille. Auf dem atlantischen Meere, zwischen 10 und 4 Graden Norderbreite,

*) Kratzensteins Physik S. 173.

breite, in dem schmalsten Theile desselben, herrscht eine mit Gewitter und Regen verbundene, nur durch kurze, plötzliche Windstöße unterbrochene Windstille, die besonders vom April bis September den Seefahrern sehr unangenehm ist. Durch die Windstille wird die Aufsteigung der Wasserdünste befördert.

Dergleichen entgegengesetzte Winde fassen oft eine Wolke, verdicken sie in eine Wassersäule, oder einen Kegel, drehen diese schnell in die Runde herum, daß inwendig ein leerer Raum durch die Fliehkraft entsteht. Das Wasser der See und die unter der Säule etwa befindlichen Körper werden in jenen luftleeren oder verdünnten Raum hinaufgezogen, oder durch die Winde selbst im Kreise in die Höhe getrieben. Ohne Zweifel mischt sich auch die Elektricität hinzu, da man wirklich Blitze dabey bemerkt hat. Die Anziehung des Wassers und anderer Körper ist vielleicht selbst eine Wirkung der elektrischen Kraft, die auch bey Wirbelwinden geschäfftig seyn mag. Diese Wassersäulen nennt man Wasserhosen. Sie sind in ihren Wirkungen sehr gefährlich, und zerstören alles, was sie auf ihrem Gange antreffen. Unterirdisches Feuer kann sie auch veranlassen. Das Wasser kocht, raucht, brauset und zischet, die Luft riecht schwefelhaft, die erhobene Säule bleibt auf einer Stelle. In dem chinesischen Meere, welches wegen des unterirdischen Feuers warm ist, ist diese letztere Art am häufigsten.

Einige besondere Winde der warmen Länder verdienen noch angeführt zu werden. An der Küste von Guinea weht im December und den beiden folgenden Monaten einige Tage hindurch, ein ungemein austrocknender, mit einem dicken Nebel begleiteter Wind aus dem innern Afrika. Man nennt ihn den Harmattan. Den Pflanzen ist er sehr nachtheilig; auch macht er die Haut des menschlichen Körpers an

unbedeckten Stellen wund und juckend, ja wenn er lange anhält, versengt er das Oberhäutchen, so daß es sich abschält, ob er gleich nicht heiß, sondern kalt ist. Der Gesundheit ist er sehr zuträglich. Wechselfieber und faulichte Krankheiten werden durch denselben gehoben. Allem Anscheine nach führt dieser Wind viele Lebensluft mit sich. — Von einer ganz entgegengesetzten Beschaffenheit ist der Wind Chamsin, der in Ägypten innerhalb den nächsten 50 Tagen nach der Frühlingsnachtgleiche ein paar Tage aus Süden zu wehen pflegt. Er ist auch ganz außerordentlich trocken, aber brennend heiß und erstickend. Er führt einen unfühlbaren Staub mit sich, der die ganze Atmosphäre verdunkelt. Vermuthlich enthält dieser Wind ein Übermaaß von Stickluft. Die specifische Wärme der atmosphärischen Stickluft ist nicht halb so groß als die der gemeinen, und diese letztere fast dreymahl kleiner als der Lebensluft, nach den in der Naturlehre §. 429. angeführten Versuchen. Die Stickluft hat also weniger Capacität für die Wärme, als jene Luftarten, und der mit ihr beladene Wind wird von den Sandwüsten, über welche er streicht, so sehr erwärmt. — Der Samum oder Samiel, der in Arabien und Persien zuweilen weht, verbreitet eine ganz besondere Röthe in der Luft, mit einem schwefelartigen Geruche und knisternden Geräusche. Menschen und Thiere werden von diesem erstickenden Winde auf der Stelle getödtet, und ihre Körper fangen gleich an zu faulen, als wenn sie der Blitz erschlagen hätte. Vermuthlich führt er viele Salpeterluft mit sich (Vergl. Naturl. 270.). — Der Sirocco, welcher in Sicilien und dem untern Italien bisweilen ein paar Tage wehet, scheint mit dem Chamsin einerley Art, und durch den Weg über das Meer etwas gemildert zu seyn.

Der

Der zufällige Schaden, welchen die Winde verursachen, wird durch den mannigfaltigen ausgebreiteten Nutzen überflüssig ersetzt. Sie reinigen die Luft von schädlichen Ausdünstungen, kühlen die Hitze ab, und mäßigen die Kälte, trocknen aus und erfrischen, führen Dünste und Wolken von einem Theile der Erde zum andern, verhindern, daß Meere, Seen und Flüsse durch Stillestehen nicht faul werden, bringen unsere Schiffe zu den entferntesten Gegenden, und sind die wohlfeilsten Kräfte zur Bewegung vieler nützlichen Maschinen.

Fünfter Abschnitt.

Jahrszeiten und Witterung.

Die mathematische Betrachtung der Jahreszeiten ist schon in der Astronomie vorgenommen; hier untersuchen wir die vornehmsten physikalischen Umstände, wodurch sich die verschiedenen Gegenden der Erde in ihrer Witterung unterscheiden.

Zwischen den Wendekreisen hat man nur zwey Jahrszeiten, die nasse und die trockne; jene vertritt die Stelle des Winters, diese des Sommers. Diesseits der Linie trifft die Regenzeit zwischen der Frühlings- und Herbstnachtgleiche ein, auf der andern Seite umgekehrt. Die Dauer, der Anfang und das Ende der Regenzeit hängen von localen Ursachen, besonders von der Lage der Gebirge und der Abwechslung der Winde ab. Die Wolken, womit in der Regenzeit der Himmel bedeckt ist, mäßigen die Wirkung der senkrecht auffallenden Strahlen. Dazu kömmt, daß die Nächte den Tagen fast gleich sind, wodurch

die Luft sich mehr abkühlen kann, als in unsern Gegenden, wo im Sommer die Sonne nur eine kurze Zeit unter dem Horizonte bleibt. Daher sind auch die Nächte in dem heißen Erdstriche sehr kalt. Die regelmäßigen Winde kühlen die Luft ab, wozu auch die Nachbarschaft der großen Meere und die hohen Schneegebirge das ihrige beytragen. Durch diese und andere locale Ursachen werden diese Gegenden nicht allein bewohnbar, sondern auch angenehm, und übertreffen zum Theil die Länder des gemäßigten Erdstriches an Fruchtbarkeit. Es giebt in unsern Gegenden einzelne Sommertage, die heißer sind, als es an manchen Orten zwischen den Wendekreisen jemahls wird.

In den Gegenden des gemäßigten Erdstriches nahe an dem heißen ist die Witterung fast wie in diesem beschaffen. Weiter abwärts fängt der Unterschied zwischen Frühling, Sommer, Herbst und Winter an. Astronomisch rechnet man die Jahrszeiten zwar nach dem Eintritte der Sonne in die Nachtgleichen- und Stillstandspuncte; physisch werden sie anders zu bestimmen seyn, und zwar für jedes Klima auf eine besondere Art: der Anfang des Frühlings auf die Zeit, da die Witterung so viel gelinder wird, daß gewisse Pflanzen zu blühen anfangen; des Sommers, wenn die Nachtfröste aufhören; des Herbstes, wenn gewisse Zugvögel ihren Abschied nehmen; des Winters, wenn die Bäume ihr Laub verloren haben. In den kältern Gegenden gränzt der Sommer fast an den Winter, und in der Nachbarschaft des kalten Erdstriches sind wieder nur zwey Jahrszeiten, ein kurzer oft heißer Sommer, und ein langer kalter Winter. Die Sonnenstrahlen fallen zwar immer desto schiefer auf die Erde, je näher ein Ort bey den Polen ist; allein die längere Zeit des Tages ersetzt, was an der Wirksam-

samkeit der Strahlen abgeht. Es ist mit der Erwärmung durch die Sonne fast wie mit einem Topfe voll Wasser beschaffen, den man abwechselnd ans Feuer setzt und wieder wegnimmt. Läßt man ihn kurze Zeit am Feuer stehen, und hält ihn so viel länger davon ab, so wird er viel schwerer zum Kochen zu bringen seyn, als wenn man umgekehrt verfährt.

Die Temperatur der Luft hängt nicht bloß von der Polhöhe, sondern von mancherley localen Umständen ab. In Kanada und noch mehr in Sibirien ist es weit kälter als in europäischen Ländern unter gleicher Breite. Das mittlere Europa hat sein mildes Klima den schwedischen und norwegischen Alpen zu danken, welche den Nordwind abhalten, zugleich auch dem Umstande, daß das Eis in Norden zwischen Europa und Amerika freyen Ausgang findet. Es kömmt sehr viel auf die Lage des Bodens gegen gewisse Winde, auf die Gebirge, die ein Land begränzen, und es entweder vor der Kälte beschützen, oder durch Schnee und Eis und den Rückstoß scharfer Winde erkälten, auf die Höhe eines Landes, auf die Nachbarschaft des Meers und beeister Seen, auf die Beschaffenheit des Bodens, (z. E. der Sand in den afrikanischen Wüsteneyen muß die Luft ungemein erhitzen,) auf Wälder und Moräste an. Wälder halten die Sonnenstrahlen ab, daß sie den Erdboden nicht erwärmen können, und entwickeln viele Lebensluft, die durch ihre beträchtliche specifische Wärme kühl ist. Das jetzige Deutschland hat ein viel milderes Klima als das alte, weil es so viel mehr angebauet ist.

Wälder machen zwar Gegenden des festen Landes kalt, aber auf Inseln sind sie sehr nöthig. Die ehemahls fruchtbaren, volkreichen und mit gutem Wasser wohl versehenen Inseln des grünen Vorgebirges

sind jetzt beynahe ohne Einwohner und ohne Wasser, weil die Wälder auf ihren hohen Bergen ausgerottet sind. Barbados hatte sonst Wälder und daher Wasser im Überflusse. Seitdem die Wälder ausgerottet sind, ist die Fruchtbarkeit sehr vermindert, und kein Wasser da, als was in der Regenzeit gesammelt wird. Auf Tabago ist ein beträchtlicher Wald, den zu erhalten man sich zum Gesetze gemacht hat, die Quelle des Überflusses und der Gesundheit. So hat Taheiti seine Fruchtbarkeit den Waldungen seiner hohen Berge zu danken.

Hohe Gegenden sind kälter als niedrigere. Erstlich mag eine dünnere Luft mehr Capacität für die Wärme haben, als eine dichtere. Denn bey schnellem Auspumpen eines Recipienten fällt das eingeschlossene Thermometer, und verdichtete Luft, die aus einem Gefäße herausfährt, bringt Kälte hervor, indem sie Wärme raubt. Ferner ist die höhere Luft weniger mit fremdartigen Theilen, besonders Wasserdünsten, beladen, welche die Wärme nicht so stark gleichsam verschlucken, als es reine Luft vermag. Drittens, der Wärmegrad, welchen die reine Luft von den Sonnenstrahlen unmittelbar annimmt, ist sehr unbeträchtlich. Ein Thermometer, das man ganz nahe neben den Brennraum eines sehr großen Brennspiegels oder Brennglases stellt, steigt nur um wenige Grade. Durchsichtige Körper überhaupt werden von den Sonnenstrahlen desto weniger erwärmt, je durchsichtiger sie sind. Reiner, ungefärbter Weingeist entzündet sich in dem Brennraume selbst der größten und stärksten Brenngläser nicht. Die Wärme der Luft entsteht theils von den fremdartigen Beymischungen, theils und hauptsächlich von der Wärme, welche der Erdboden ihr mittheilt. Über großen Wasserflächen ist die Luftwärme

wärme geringer, weil das Wasser weniger Strahlen zurückwirft, die Wärme tiefer eindringen läßt, und mehr Feuerstoff in sich aufnimmt, als festes Land. Auf hohen Gegenden ist die mitgetheilte Wärme geringer als auf niedrigern weit ausgedehnten, weil auf jenen die erwärmende Fläche kleiner ist. Sind die hohen Gegenden zugleich bergig, so ist ein Theil immer im Schatten und erkältet die übrige Luft. So genießt die Gegend bey Quito unmittelbar an dem Äquator eines beständigen Frühlings. Sie ist aber auch mehr als 1400 Klafter über das Meer erhoben, und das hohe Thal, welches sie ausmacht, ist nur gegen Norden und Süden offen.

In der Luft ist es in einer gewissen Höhe so kalt, daß der Schnee da nicht mehr schmilzt. Diese Höhe ist aber sehr ungleich. In Amerika nahe bey dem Äquator auf der Cordillera beträgt sie 2434 französische Klafter über der Meeresfläche; auf Teneriffa 2100; auf den Schweizeralpen 1400; in Frankreich und Chili 1500 bis 1600 Klafter; nach den Polen hin wird sie immer kleiner, so daß die Schneegränze nahe bey den Polen die Erde berührt, bey dem Südpole vielleicht schon in der Gegend des dortigen Polarkreises. Ohne Zweifel giebt es aber auch eine obere Schneegränze, wo keine Dünste hingelangen, und die Luft immer vollkommen rein und heiter ist. An diese möchten aber selbst die höchsten Gebirge nicht reichen.

Unter der Erdfläche bleibt die Wärme sich sehr gleich. In den Polnischen Salzgruben zu Wieliczka, in einer Tiefe von 300 bis 670 Par. Fuß, ist sie 52° (Fahr.) gefunden; in einer Grube am Harze, in der Tiefe von 1325 Fuß, 50°; in einer Grube in Böhmen, 1600 Fuß tief, eben so viel.

Der

Der Monat Januar ist in jeder Breite innerhalb des gemäßigten Erdstriches der kälteste, so wie der Julius in den Breiten über 48 Gr. der wärmste, und der August in geringern Breiten. Die Wirkung der Sonne ist um den Sommerstillstand zwar am stärksten; da aber noch vier oder sechs Wochen die Erwärmung größer ist als die Abkühlung, so nimmt die Hitze zu. Eben so ist es mit der täglichen Erwärmung im Sommer beschaffen. Die größte Hitze des Tages ist gewöhnlich zwischen zwey und drey Uhr. Mit der Kälte in den Wintermonaten verhält es sich auf eine ähnliche Art. — Der Unterschied zwischen den heißesten und kältesten Monaten innerhalb 20 Gr. vom Äquator ist meistens unbeträchtlich, nimmt aber zu, so wie die Breite größer wird. Zu Petersburg ist z. B. die mittlere größte Sommerhitze 79 Gr., die mittlere größte Kälte 25 Gr. unter 0. — In den höchsten Breiten trifft man oft eine Hitze von 75 oder 80 Graden an; und vorzüglich ist in dem 59sten und 60sten Grade der Breite die Hitze des Julius oft stärker als in der Breite von 51 Gr. — Jede bewohnbare Breite empfängt eine Hitze von wenigstens 60 Gr. auf zwey Monate, zum Wachsthum und zur Reife des Getreides *).

Im Jahre 1709 war der Winter in Deutschland, Frankreich, Holland, England und Dänemark ganz ungewöhnlich strenge, in Schottland und Irland aber sehr gelinde. Der harte und anhaltende Winter, welcher im Jahr 1740 Deutschland, Holland, Schweden, Rußland und Neu-York betraf, ist an den norwegischen Küsten so wenig verspürt, daß das Meer daselbst nicht gefroren ist, so wie nicht einmahl an

*) Mühsam gesammelte Nachrichten von der Temperatur in verschiedenen Breiten hat Hr. Kirwan geliefert. S. die deutsche Uebers. seiner physisch-chemischen Schriften, 3. Band.

an den Grönländischen Küsten, wo im Januar die wilden Gänse ankamen, und das Eis, welches sonst bis in den May zu liegen pflegt, schon im März verschwunden war.

Der Mond hat keinen Einfluß auf die Witterung. Es kann keinen Unterschied machen, ob er uns einen größern oder kleinern Theil seiner erleuchteten Scheibe zukehrt. Der Unterschied seiner Entfernungen ist zwar nicht unbeträchtlich, aber es läßt sich nicht erklären, wie er auf unsere Atmosphäre anders, als durch eine geringe Erhebung der Luft, wirken könne. Die Periode von 19 Jahren hat nichts mit der Witterung zu thun, weil diese nichts weiter besagt, als daß die Neumonde wieder auf denselben Tag des Kalendermonats einfallen. Die Periode von 18 Jahren 21 T. bezieht sich nur auf die Wiederkehr der Finsternisse *). Wargentin in Schweden hat in einer Reihe von 39 Jahren keine Übereinstimmung in den Veränderungen der Witterung entdecken können. Die Witterung hängt ganz von chemischen Ursachen ab, wobey unter den Weltkörpern bloß die Sonne durch Erwärmung und Erleuchtung mitwirkt.

Der noch im frischen Andenken vorhandene merkwürdige Nebel von 1783 rührte ohnezweifel von den Dämpfen her, die bey dem großen Erdbeben, welches Kalabrien in diesem Jahre betraf, aus der Erde hervorgebrochen waren, vermuthlich auch zugleich von den Dämpfen des Erdbrandes in Island in demselben Jahre. Dieser Nebel gehört unter die außerordentlichen, wegen der Jahrszeit, in welcher er erschien, nämlich im Sommer; wegen der großen Verbreitung, da er den größten Theil von Europa bedeckte, und auch auf dem atlantischen Meere von Neu-

*) S. Astronomie §. 249. und 50.

Neufoundland bis zu den Azoren verspürt ist; wegen seiner langen Dauer, die in Italien vom Anfange des Junius bis in die Mitte des Septembers wenigstens anhielt; und wegen seiner Gleichförmigkeit zu jeder Stunde des Tages. Die Luft war während der ganzen Zeit trocken, und der Regen selten. Das Pflanzenreich litt etwas durch die Dürre, genoß aber selbst durch den Nebel Schutz gegen die Sonnenstrahlen bey der Dürre. Den Menschen war dieser Nebel nicht nachtheilig.

Sechster Abschnitt.

Veränderungen des Erdbodens.

Wie alle einzelne Körper, so ist auch die ganze Erde mancherley Veränderungen unterworfen; großen, wodurch ihre gegenwärtige Gestalt hervorgebracht ist; kleinern, die nur nach vielen Jahren merklich werden, oder auch durch unsichtbare Ursachen vorbereitet plötzlich hie und da einem kleinen Stücke des Erdbodens eine andere Gestalt geben.

Die Arbeit der Menschen bewirkt nicht unbeträchtliche Veränderungen. Das Aushauen der Wälder, das Austrocknen der Moräste, die Eindämmung der Flüsse oder des Meers, wodurch den Überschwemmungen vorgebeugt wird, alles dieses verändert die Gestalt der Erde, und hat auch auf das Klima sogar einen Einfluß, wovon kurz vorher Beyspiele gegeben sind.

Durch allerhand langsam wirkende und nicht leicht zu bemerkende Ursachen senkt sich hier die Oberfläche der Erde und erhebt sich dort. Von sehr alten

Mauern

Mauern und Heerstraßen liegen die Überbleibsel unter der Erde. In Niederbretagne ist ein vor 125 Jahren bewohnter Ort mit Flugsand bedeckt. Dieser feine Sand nimmt auch in Schonen überhand. In den Torfmooren der Insel Seeland liegen viele Kienbäume mit den Wurzeln begraben. So auch in Ostfriesland, wo sie mit dem Zopfende alle nach Südosten gestreckt sind, fast alles sehr festes Kienholz. Bey Brügge in Flandern werden in einer Tiefe von 40 bis 50 Fuß sehr wohl erhaltene Bäume, so dicht als in einem Walde, gefunden. In der Gegend von Arezzo, in einem Thale des Arno, liegt ein ganzer Wald unter der Erde. Große Fluthen mögen ehemahlige Wälder umgestürzt haben, oder der Boden ist eingesunken. Das Treibholz, welches an den Küsten von Island, Sibirien, Kamtschatka, und in der Straße Davis angeschwemmt wird, rührt vermuthlich von versunkenen Wäldern her. Niedrige Gegenden werden allmählig ausgefüllt; Höhen werden mit der Zeit durch Wind, Regen, Quellen und Flüsse entblößt und abgespühlt. Es stürzen zuweilen große Stücke herab. So ward 1618 das Dorf Plürs in der Schweiz zu Grunde gerichtet. In dem Walliserlande stürzte 1714 die westliche Seite des Berges Diableret ein, und that vielen Schaden. In eben dieser Gegend wurden im Jahr 1584 zwey Dörfer bey einem heftigen Erdbeben von einem herabgefallenen Stücke eines Berges bedeckt. In der Nachbarschaft des Thals Chamouny in Savoyen stürzte im J. 1751 ein hoher Berg ein. — Nicht weit von Vicenza, am Fuße der Alpen, zerspaltete sich im J. 1789 ein beträchtlicher Theil des Gebirges, von mehr als einer halben deutschen Meile im Umkreise. — Erdfälle tragen sich häufig zu. Die entstandene Vertiefung pflegt mit Wasser angefüllt zu werden. Bey Friedrichshall in Norwegen sank 1702

ein

ein Edelhof 100 Faden tief in die Erde, und ließ einen großen Sumpf nach sich. Unterirdische Wasser oder Erdbeben verursachen dergleichen Zufälle. Die Flüsse verändern ihren Lauf oder ihre Mündungen, wenn sie an einer Stelle zu vielen Schlamm und Sand fallen lassen. Bergströme eröffnen sich zuweilen ganz neue Wege. Die See bricht in das feste Land ein, auf welche Art der Meerbusen Dollart in Ostfriesland noch im Jahr 1277 entstanden ist. Vielleicht sind auf diese Art in den ältern Zeiten mehrere Meerbusen entstanden. Das Meer hat allem Ansehen nach England und Frankreich von einander getrennt. Die Küsten an beiden Seiten des Kanals stimmen in der Lage und Materie sehr genau mit einander überein.

Die Gränzen des Meers sind veränderlich. In dem bothnischen Meerbusen haben verschiedene Seestädte näher nach dem Meere hingerückt werden müssen. Durchfahrten in den Scheeren, wo noch vor 50 Jahren große Fahrzeuge durchgegangen, sind jetzt nur kleinen Booten schiffbar. Auf Anhöhen sind Anker und Schiffstrümmer gefunden. Doch scheint vielmehr das Land gewonnen, als die See sich zurückgezogen zu haben. Denn an dem südlichen Ufer der Ostsee haben die Städte ihre Lage seit vielen Jahrhunderten behalten. Die See macht hier vielmehr einige Eroberungen. Die ehemahls blühende Handelsstadt Wineta auf einer Insel an dem Ausflusse der Oder, ist im 8ten und 9ten Jahrhunderte, nebst einem ansehnlichen Stücke Landes von dem Meere verschlungen, ihre Überbleibsel im Jahre 1309. Die Preußische Küste verliert etwas, und die frische Nehrung wird schmäler. Die Nordsee gewinnt gegen Holland. Die ehemahlige Doortsche Waart, (Dortrechtscher Werder) ein weitläuftiger Landstrich mit 72 Dörfern, ward im Jahre

1421

1421 in einer Nacht vom Meere überströmet und in eine Insel, worauf die Stadt Dortrecht liegt, verwandelt. Bey dem südholländischen Dorfe Katwyk an der See sieht man bey niedrigem Wasser die Überbleibsel eines Schlosses, das von den Römern am Strande erbauet worden. Die Süderse war vor dem 13ten Jahrhunderte ein inländischer See. Das atlantische Meer scheint zu verlieren, denn zwischen Rochelle und Luçon ist ein großes Stück Landes entblößt. Von den Ufern Islands zieht sich das Meer zurück. Das mittelländische Meer wird kleiner. Aigues-mortes in Languedoc und Damiate in Ägypten waren um 1240 Seehäfen, jetzt sind sie weit von der See. Bey der Mündung der Rhone ward im Jahr 1737 ein Thurm an dem damahligen Seeufer erbaut, der jetzt 1½ Stunden weit davon liegt. So stand auch ein Thurm, den Papst Pius V. an dem Ufer bey der Mündung der Tiber erbauen ließ, nach 145 Jahren 1000 Schritte davon entfernt. Ravenna am adriatischen Meere war in alten Zeiten einer der vornehmsten Häfen, und gegenwärtig liegt es weit von der See ab. Bey Trieste und an der dalmatischen Küste hingegen verliert das Land. Priene, ehemahls eine Seestadt in Kleinasien, liegt jetzt landeinwärts. Die Ebene, welche jetzt zwischen dieser Stadt und Miletus liegt, war vor diesem ein großer Meerbusen. — An der ganzen Küste des arabischen Meerbusens findet man Beweise, daß das Wasser sich zurückgezogen habe. — An den östlichen Küsten von Nordamerika thut das Meer Eingriffe in das Land. In Neu-Schottland und in Chesapeak-Bay sieht man Stöcke von Bäumen unter Wasser. — Die Gegend um Lima hat Anzeigen, das daß Meer vor Zeiten drey bis vier Meilen weiter ins Land gegangen seyn müsse.

Wir haben noch zu wenig Beobachtungen, um zu entscheiden, ob die Fläche des Meers abnimmt, oder ob sie nicht an einer Stelle so viel zunimmt, als sie an der andern abnimmt. Die Korallenklippen und die Inseln der Südsee, deren Boden aus Korallen besteht, würden einen großen Beweis der Erniedrigung der Meeresfläche abgeben, da die Korallen nur unter dem Wasser erzeugt werden, wenn es nicht möglich wäre, daß diese Inseln und Klippen entweder durch Erdbeben in die Höhe gehoben, oder bey alten großen Revolutionen der Erdkugel, wie die Gegenden des festen Landes, wo sich Meeresbrut in Bänken findet, aus dem Wasser hervorgegangen seyn möchten. Wenn das Meer mehr ausdünstete, als es wieder bekömmt, so würde die Salzigkeit zunehmen, und das Seewasser mit der Zeit kein schickliches Element für die Seethiere bleiben. Der für Pflanzen und Thiere nöthige Regen würde auch mit der Zeit geringer werden. Flüsse führen viel Sand und Schlamm in das Meer, und erhöhen dadurch das Ufer; das Meer selbst führt an flach abhängigen Küsten bey einer dazu günstigen Strömung Erde hin, und reißt steile lockere Ufer allmählig weg.

Erdbeben und feuerspeyende Berge.

Die fürchterlichsten Wirkungen in der Natur sind Erdbeben und vulkanische Ausbrüche. Beide hängen genau mit einander zusammen. Die Erschütterungen eines Erdbebens äußern sich auf unterschiedliche Arten. Zuweilen sind es horizontale Schwingungen, wie bey dem Erdbeben zu Lissabon, da sie fast ein ganzes Jahr anhielten. Das Wasser folgt dieser Bewegung am merklichsten. Bey Lissabon, im Jahr 1755, stieg es 30 Fuß höher als es gewöhnlich steht, zog sich aber gleich so sehr zurück, daß der Tajo in der

Mitte

Mitte trocken ward. Vier Minuten nachher stieg es wieder über 30 Fuß, und so wechselsweise dreymahl. Bey der Zerstörung von Lima und des Forts Callao im J. 1746 war die Bewegung der See noch schrecklicher.

Die Erschütterung ist in andern Fällen auch aufwärts gerichtet. Bey einem hohen Grade wird die Erdrinde, wie bey dem Auffliegen einer Mine, in die Höhe gehoben, und sinket zugleich an andern Stellen, daß Berge einstürzen, und neue Seen, Moräste und Quellen entstehen. Jamaika erfuhr im J. 1692 solche Erschütterungen, wie oben (86) angeführt ist. Die Insel Trinidad vor Terra Firma ward im J. 1766 durch ein Erdbeben so verändert, daß die höchsten Berge fast der Ebene gleich wurden. Auf diese Art sind vermuthlich manche Inseln und andere Gegenden der Erde aus dem Meere gehoben. An einigen Inseln des ägeischen Meeres, und den Inseln in der Nachbarschaft der Azorischen haben wir oben Beyspiele hiezu gesehen, auch an der bey dem neulichen Erdbrande in Island entstandenen, die wieder von dem Meere verschlungen ist. Die Liparischen Inseln sind ohnezweifel auch aus dem Meere hervorgegangen, wiewohl ihre Entstehung in Zeiten fällt, von welchen wir keine Geschichte haben. Auf der Insel Mindanao ward im J. 1640 der Gipfel eines Berges über eine deutsche Meile weit weggeschleudert.

Bey Pozzuolo eröffnete sich im J. 1538, nach einem langen und heftigen Erdbeben, der Boden, warf Feuer, Steine und Asche mit Wasser in einer solchen Menge aus, daß daraus ein beträchtlicher Berg, Monte di Cenere, oder Monte nuovo, 2000 Fuß hoch, in 48 Stunden entstand. Der neben ihm liegende noch viel höhere Berg, Monte Barbaro oder

Gauro, ist ohne Zweifel auf eben die Art entstanden, so wie die meisten oder alle Anhöhen in dieser Gegend.

Beide Bewegungen nach einer und der andern Richtung können auch mit einander verbunden seyn. Die Italiener unterscheiden noch eine Bewegung, welche sie die wirbelnde (moto vorticoso) nennen.

Ein Erdbeben erstreckt sich bisweilen sehr weit umher. Dasjenige, welches 1755 Lissabon zerstörte, ist von Grönland bis in Afrika verspürt worden. In den gebirgigen Gegenden des südlichen Frankreichs sind viele fließende Wasser dadurch versieget. An der Insel Guadelupe zog sich das Meer am 1. November, dem Tage dieses großen Erdbebens, zweymahl zurück, und stieg bey der Rückkehr, in dem kleinen Kanale zwischen den beiden Theilen der Insel, 10 bis 12 Fuß hoch. Bey Martinique geschah ein gleiches. Im J. 1601 ward fast ganz Europa und ein Theil von Asien durch ein Erdbeben erschüttert.

Außer den beiden Erdbeben, durch welche Lissabon und Lima so sehr litten, haben sich in neuern Zeiten noch einige heftige ereignet. Im J. 1759 ward Syrien durch ein Erdbeben, das über sechs Wochen anhielt, sehr verwüstet, und gegen 30000 Personen kamen ums Leben. Im J. 1774 betraf die Provinz Guatimala des Reiches Mexiko ein schreckliches Erdbeben. Im frischen Andenken ist noch dasjenige, welches im J. 1783 das jenseitige Kalabrien und Messina verheerte. Die heftigsten Stöße geschahen am 5. Febr., am 7. Febr. und am 28. März. Der erstere zerstörte in zwey Minuten die Ebene von Kalabrien *) an

*) Ein Strich zwischen den Apenninen, und zwey nach dem westlichen Meere auslaufenden Bergketten. Sie heißt nur vergleichungsweise eine Ebene.

an der Westseite der Apenninen nebst Messina. Bey dem zweyten schien der Mittelpunct der Kraft 7 bis 8 Meilen weiter nach Norden zu liegen; bey dem dritten noch weiter hinauf, unter der Landenge, daher auch das diesseitige Kalabrien ziemlich beschädigt ward. Die Wirkungen dieses Erdbebens waren außerordentlich und schrecklich. Es scheint durch elastische Dämpfe, die von dem Ätna her unter den Boden des Landes getrieben sind, entstanden zu seyn. Vermuthlich hat sich insbesondere in dem vorhergegangenen sehr regnichten Herbste und Winter Wasser in unterirdischen Gängen des Ätna gesammelt, ist in die Gluth desselben gekommen, und plötzlich in Dämpfe verwandelt. Der Boden des Landes besteht fast überall aus Granit *), ohne vulkanische Anzeigen. Auch ist kein zuverlässiges Zeugniß vorhanden, daß irgendwo Dämpfe ausgefahren, oder Spuren eines unterirdischen Brandes bemerkt wären. Ein donnerndes Getöse, das von Südwesten herzukommen schien, ist oft vernommen. Die Erschütterung verursachte, daß der ganze Boden, der auf dem Granit am Fuße der Berge aufsaß, von dem glatten Kerne abglitschte. Die hoch liegenden Örter litten daher weniger, als die niedrigern. Das Meer nahm wenig Antheil an der Erschütterung. Bey Scilla stürzte ein beträchtlicher Theil eines Berges ins Meer, und verursachte eine heftige Bewegung desselben. Spuren von Elektricität sind nicht bemerkt.

Durch die Ausbrüche der feuerspeyenden Berge werden die convulsivischen Bewegungen der Erde gemildert oder ganz gehoben. Sie sind zwar sowohl in ihren Wirkungen als in ihren Ankündigungen fürchter-

*) Die Apenninen machen auf ihrem ganzen Striche durch Italien ein Kalkgebirge aus; hier zeigen sie Granit und Gneiß.

lich. Ehe die glühende Materie aus dem Innern des Berges sich einen Ausweg verschaffen kann, bebt der Boden, ein unterirdischer dumpfer Donner dringt aus der Erde hervor, ein grauenvolles Geheul und Getöse erfüllt die Luft, und das Meer geräth in eine schwankende Bewegung. Der Berg stößt nun ungeheure Wirbel von Rauch und Dampf hervor, sprüht Flammen, bedeckt die Gegend weit umher mit einem Regen von Asche, schleudert große Felsenstücke meilenweit, gießt große Ströme von geschmolzenen Mineralien oder von Wasser aus, und verbreitet rings umher Verheerung und Schrecken. Bey dem schrecklichen Ausbruche des Vesuvs im J. 79 wurden die Städte Herculaneum, Pompeji und Stabiä verschüttet, deren Reste man jetzt ausgräbt. In dem J. 1631 richtete das ausströmende Wasser große Verwüstungen an. Der Ausbruch im J. 1767 war sehr heftig. Die Asche und kleine Kohlen verbreiteten sich über Neapel, und fielen auf Schiffe, 20 Seemeilen weit von der Küste. Der Ausbruch im J. 1779 war noch heftiger. Als der Brand am stärksten ward, stieg, nach einem schrecklichen Donner, ein dicker Rauch auf, durch den sich plötzlich wieder eine Feuersäule zeigte, deren Höhe dreymahl so groß seyn mochte als die Höhe des ganzen Berges; das ganze Meer schien von ihrem Glanze feurig; bald verwandelte sich der Berg in eine glühende Halbkugel, und verschwand ganz in einem glühenden rosenfarbnen Dampfe. Die Asche verbreitete sich hundert italienische Meilen weit. Steinblöcke, die über 100 Fuß im Umfange hatten, wurden herausgeschleudert. Der Vesuv ist vielleicht ein durch Entzündung eingestürzter Berg, von welchem die in einem halben Kreise herumliegenden Berge, Ottajano und Monte di Somma ein Theil der Seitenfläche waren, deren andere Hälfte durch verschiedene Ursachen zerstört

und

und weggeführt ist. — Der Ätna hat sich bisweilen sehr lange Zeit ruhig verhalten, als in dem Zeitraume von 1447 bis 1536, worauf einige Ausbrüche erfolgten. Ein heftiger Brand ereignete sich in den Jahren 1669 und 1693. Bey dem letztern wurden 16 Städte und 18 Landgüter mit Menschen und Vieh ganz verschlungen, viele andere verwüstet, und 93000 Menschen kamen ums Leben. Bey dem Ausbruche im J. 1755 warf er einen gewaltigen Wasserstrom aus. In dem gedachten Jahre und 1766 hat er mit dem Vesuv zugleich gebrannt. Bey der Entzündung im J. 1787 flog die Asche bis Malta, und an einem Tage stieg eine Feuersäule empor, die halb so hoch seyn mochte, als der Berg selbst ist. Der Ätna ist mit hundert und mehr kleinen Bergen bedeckt, die kegelförmig sind, und becherförmige Vertiefungen haben.

Die Ursache dieser großen Begebenheiten zu finden, müssen wir uns nach den entzündlichen Materien in der Erde umsehen. Die Schwefelkiese, in welchen vieles Eisen durch Schwefel mineralisirt ist, (Mineral. 108.) erhitzen sich, wenn sie in beträchtlicher Menge beysammenliegen, und Luft nebst Feuchtigkeit darauf wirken, selbst so weit, daß sie in eine Flamme ausbrechen. Daher kann man auch einen Vulkan im Kleinen hervorbringen, wenn man eine ansehnliche Menge gepülverten Schwefel mit eben so viel Feilspänen vermengt, und zur Sommerszeit in einem mit Leinwand bedeckten Topfe in die Erde vergräbt, worauf nach einigen Tagen Schwefeldämpfe und zuletzt Flammen erfolgen. Nun sind Schwefelkiese sehr häufig in dem Schooße der Erde vorhanden. Sie werden also der Zunder des unterirdischen Feuers seyn. Unterhalten möchten sie es nicht lange können, auch darum, weil sie nicht in großen Massen angetroffen

werden. Aber Steinkohlen und Alaunschiefer sind in gewaltiger Menge in der Erde befindlich, und zwar in den Flözgebirgen. Die Schwefelkiese finden sich häufig bey den Steinkohlen. Hieraus wird begreiflich, wie ein anhaltender heftiger Brand entstehen kann, der Erdbeben und vulkanische Ausbrüche verursacht. Da die Luft keinen freyen Zugang hat, so wird die verzehrte Menge Brennstoffs, selbst bey einem starken Brande nur gering, und der Grad der Hitze nur mäßig seyn. Aber die aus den brennenden und erhitzten Mineralien entwickelte brennbare Luft wird heftige Flamme und furchtbare Platzungen verursachen. Überhaupt werden die erzeugten und eingeschlossenen Luftgattungen die Erschütterung vermehren, oft auch den Brand auf einige Zeit dämpfen. Vorzüglich mag das Wasser hier wirksam seyn. Wenn ein wenig kaltes Wasser in einen Metallfluß fällt, so fliegt alles mit so heftigem Gepraffel umher, daß es ein ganzes Gießhaus umwerfen kann. Nun sammelt sich nothwendig Wasser durch Regen auf den vulkanischen Bergen, und dringt leicht nach dem Feuerheerde, wo es plötzlich in elastische Dämpfe aufgelöset wird. — Die Elektricität gehört ohnezweifel nur unter die begleitenden Erscheinungen. Man hat bey heftigen Ausbrüchen in den Rauchwolken häufige Blitze gesehen, und an eisernen Stangen Merkmale der Elektricität beobachtet. An dem Torre del Greco nahe beym Vesuv, zeigten sich bey dem Brande im J. 1779 Feuerstreifen an den spitzigen Theilen der Gebäude, einige Minuten lang. Die Luft in der Gegend des Vesuvs war bald nach diesem Brande sehr gesund, so wie durch ein Gewitter die Luft gereinigt wird. Die entblätterten Bäume schlugen von neuem aus, und trugen noch einmahl Früchte; auch kam das Gras mitten aus der Asche lebhaft grün hervor.

Die

Die brennenden Berge sind über der ganzen Erde zerstreut. Die merkwürdigsten sind bey der Länderbeschreibung angeführt. Die meisten liegen auf Inseln, oder, wenn sie auf dem festen Lande befindlich sind, nicht weit von der See. Die aufsteigenden Wasserdünste befördern die mineralische Gährung oder eine mit Erhitzung verbundene Zersetzung. Zwar sind die Vulkane der ganzen Cordillera sehr hoch über dem Meere erhoben, haben aber vielleicht nahe bey sich große unterirdische Wasserbehälter. Die feuerspeyenden Berge pflegen einzeln zu liegen und sich durch eine kegelförmige Gestalt auszuzeichnen. In den ältern Gebirgen, den Granit- Thon- und Kalkgebirgen, fehlt es an Brennstoffe.

Man findet auch **ausgebrannte oder erloschene Vulkane**, die man an ihrer kegelförmigen Gestalt, Trichtern und an den herum befindlichen vulkanischen Producten erkennt. Am häufigsten und deutlichsten sind sie in dem südlichen Frankreich, in Auvergne, Velay, Vivarais und an dem mittelländischen Meere. In Deutschland finden sich Spuren von ehemahligen Vulkanen in Hessen auf dem hohen Habichswalde und weiter hin bis zum Rheine; die Gipfel der beiden Reihen von Bergen, zwischen welchen der Rhein von Rüdesheim bis Bonn läuft, haben kegelförmige Vertiefungen. Bey Neuwied in dieser Gegend findet sich weißer Bimsstein zwischen vulkanischer Asche, die an verschiedenen Orten in fünfseitigen Säulen zusammengebacken ist. Das löcherichte säulenförmige Gestein, aus welchem die Andernacher oder Mennicher Mühlsteine (Mineral. 88.) geschnitten werden, liegt ziemlich tief unter vulkanischer, mit Bimssteinbrocken gemischter Asche, und einer sehr porösen Masse. Der Traß in diesen Gegenden (Mineral. 89.) ist noch ein Zeuge

ehemahliger Entzündungen in diesen Gegenden. — Sehen wir den Säulenbasalt als ein Product oder als eine Arbeit des Feuers an, so war in uralten Zeiten auch das sächsische Erzgebirge nebst den benachbarten Gegenden ein Feuerheerd. In Böhmen entdeckte von Born bey Eger einen ausgebrannten Vulkan. Die ganze Apenninische Bergkette enthält auf beiden Seiten erloschene Vulkane. Der Berg Ronca im Veronesischen besteht aus abwechselnden Meer- und Feuer-Producten. Sestini fand in der ganzen Gegend von Syrien bis Diarbekir Spuren ehemahliger Vulkane; nicht weit von Aleppo einen noch brennenden Berg; auf Cypern poröse und dichte Lava. Erloschene Vulkane finden sich auf der Cordillera in Südamerika und auf den Inseln des großen Oceans, unter welchen Ostereyland vor nicht langer Zeit noch gebrannt zu haben scheint.

Ein Luftvulkan, wie man ihn nennen möchte, ist in Sicilien auf dem Macaluba, einem Thonhügel. Der Gipfel besteht aus einer Thonrinde über einem mit Schlamm angefüllten Schlunde. Aus kleinen Erhöhungen fährt stoßweise Luft heraus; zuweilen aber ist das Zudringen der Luft so stark, daß der Boden weit herum erbebt, und zuletzt die Decke mit dem Schlamme, oft 200 Fuß hoch, in die Höhe gesprengt wird, wobey ein Schwefelgeruch und Dampf sich verbreitet. Die Luft, die hier ausgestoßen wird, scheint fixe Luft zu seyn. Sie löscht eine Lichtflamme aus, und entzündet sich nicht, wenn sie mit gemeiner Luft vermischt ist.

Siebenter Abschnitt.

Versuch einer Geogonie.

Die Entstehungsart der Erde und des Weltgebäudes überhaupt ist für die Wißbegierde ein so wichtiger Gegenstand, daß die ältesten Völker, so eingeschränkt sonst auch ihre Kenntniß von der Natur war, sich sehr damit beschäfftigt, selbst einen wichtigen Theil ihres Religionssystems daraus gemacht, und auf mancherley Art eingekleidet haben. Cosmogonie trifft man sogar bey den Bewohnern der Südsee an. Unserer Einbildungskraft schmeichelt es zu sehr, Plane zur Schöpfung einer Welt zu machen, daher wir auch solcher Plane genug erhalten haben, welchen es an witzigem und gelehrtem Aufputze nicht fehlt. Allein sie sind fast alle zu einseitig, weil ihre Urheber, nach der individuellen Beschaffenheit ihrer Kenntnisse, aus einer oder mehrern besondern Beobachtungen und Ursachen alle Wirkungen der an Mitteln so reichen Natur haben herleiten wollen. Ganz ohne irgend eine Hypothese werden sich freylich die Veränderungen unsers Erdkörpers, von welchen uns die Documente übrig sind, nicht in einen Zusammenhang bringen lassen, wenn wir auch alle Kräfte der Natur, so weit wir sie kennen, dazu aufbieten.

Den ersten Ursprung unserer Erde erklären zu wollen, ist eine Sache, die weit über unsere Kräfte geht. Alles, was wir etwa unternehmen möchten, ist, die Fortschreitung ihrer Ausbildung auf der Oberfläche auszuspüren. Laßt uns versuchen, ob wir in der Geschichte ihrer Veränderungen bis zu dem gegenwärtigen Beharrungsstande einige Hauptabschnitte festzusetzen vermögen.

Die

Die abwechselnden Lagen unserer Flözgebirge, und die Bänke von Schalthieren auf Ebenen, Höhen und in Tiefen, welche nicht durch eine Fluth dahin gespült sind, sondern da wie unter dem Meere gewohnt haben, überzeugen uns, daß unser festes Land ehedem wenigstens zum Theil der Boden des Meers gewesen ist. Wir haben oben gesehen, daß selbst der hohe Erdrücken der Cordillera und die Alpen bis zu einer Höhe von wenigstens 8000 Fuß mit Wasser bedeckt gewesen sind.

Die erstaunliche Menge Wasser, welche ehemahls über der Erdfläche gestanden hat, läßt uns schließen, daß das Wasser zur Bildung der Berge und des festen Landes ein Hauptmittel gewesen sey. Die Bestandtheile der Erdmassen sind aber nicht in dem Wasser gemengt gewesen; denn wie hätten die verschiedenen Materien unserer Berge sich daraus in der Ordnung, wie wir es finden, absondern können? Es waren vielmehr die uns unerreichbaren Grundstoffe in dem Wasser befindlich, oder kamen nach und nach aus dem Innern der Erde hinein. Was wir in der Chemie einfache Erden oder Grundstoffe überhaupt nennen, sind nur Präparate, welche uns die Natur liefert, wovon sie aber die Recepte für sich behalten hat.

Die Naturkräfte, durch welche in dem Schooße des Wassers die Wohnplätze für Pflanzen, Thiere und Menschen zugerichtet wurden, sind ohnezweifel von einer Wirksamkeit gewesen, die sich in dem gegenwärtigen Stande des Gleichgewichts nicht mehr äußert, als nur bisweilen und verhältnißmäßig schwach bey Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen. In einigen chemischen Versuchen sehen wir mit Erstaunen, was eine kleine Masse für eine Ausdehnungskraft hat, wenn die ein-

einfachsten Grundstoffe entbunden werden. Das Innere der Erdkugel wollen wir als die Werkstätte ansehen, wo die Materien zubereitet wurden, welche zu den mineralischen Körpern den Stoff hergeben, und zur Bildung der organisirten angewandt werden sollten.

Das Wasser, welches den ganzen Erdball bedeckte, war also allmählig mit den einfachsten Stoffen geschwängert worden, etwa so wie wir es mit Luftgattungen und Säuren mischen. Nun drang aus den innern Grüften der Erde ein neuer Stoff hinzu, und bewirkte eine Kryſtallisation, wodurch Quarz, Feldspat und Glimmer in kleinen Brocken entstanden; diese zogen sich, halb weich, einander an, und bildeten die Erstgebohrnen der Erde, die Granitgebirge, zum Theil auch den Boden des künftigen festen Landes. Ein Theil des Wassers ward zugleich zur Bildung dieser Massen angewandt. Die Granitgebirge erhoben ihre Häupter über die große Wasserfläche. Die Strömungen wühlten den Boden des uranfänglichen Meers auf, setzten den Schlamm auf den Boden zwischen den Granitgebirgen ab, auf der Rinde von Granit, die sich hin und wieder gesetzt hatte, und bildeten dadurch die zweyte Lage des künftigen festen Landes.

Die zweyte Periode in der fortschreitenden Bildung der Erde ist diejenige, in welcher die schieferichten Ganggebirge entstanden. Eine neue Beymischung in den Wassern des noch fast uneingeschränkten Oceans bewirkte die blätterichte Kryſtallisation des Gneißes, des Glimmerschiefers und des Thonschiefers. Die Entstehung des Gneißes möchte man in die Gränze der ersten und zweyten Periode setzen, da der Gneiß in den Bestandtheilen dem Granit, in der Bildung sich dem Thonschiefer nähert, und auf dem Granit zunächst aufsitzt. Die Wellen des Meers, wel-

welche sich an den Granitmauern brachen, führten diesen einen großen Theil der niedergeschlagenen Massen zu.

In der Folge entstanden durch Ungleichheit des Drucks, oder durch Erschütterung von unten her, Risse in den Schiefergebirgen; es drangen Dämpfe, luftartige oder feine Flüssigkeiten hinein, wirkten hier eingeschlossen mit großer Kraft auf das Gestein, veränderten es zu Gangarten, und setzten darin die metallischen Stoffe, welche sie mit sich führten, ab, wodurch die Erze und gediegenen Metalle hier ihre Lagerstätte fanden. So wurden, nachdem die eingedrungene Flüssigkeit mehr oder weniger Kraft hatte, Gänge von größerer oder geringerer Mächtigkeit. Diese sind nicht zuerst offen gewesen, und hernach mit den Gang- und Erzarten ausgefüllt worden. Sie hätten, wenn sie nicht etwa genau senkrecht sind, einstürzen müssen, besonders wenn mehrere hinter einander liegen. Auch die Beschaffenheit des Baues der Gänge bewährt jene Vorstellung von ihrer Entstehung. Die Hauptgänge sind gemeiniglich von einer Menge kleinerer und schmalerer, fast parallel laufenden Nebengänge begleitet *); in den Gängen der Gneißgebirge finden sich oft viele Stücke Gneiß wie hineingestürzt, die aber doch dieselbe Lage der Blätter, wie das Gestein des Gebirges, haben. Das Nebengestein ist vielmahls mit dem Gange so innig verbunden, daß man keine Gränzlinie zwischen beiden angeben kann. In den mehresten Fällen ist jenes in Ansehung der Farbe und Härte verändert. Neben dem Gange wird bisweilen erzhaltendes Gestein an-

*) Eine schöne Zeichnung eines Ganges und einer Stufe aus demselben, welche zeigt, wie die Bergart mit der Gangart durchwachsen ist, in des Hrn. von Trebra Erfahrungen vom Innern der Gebirge, Tab. II. u. III.

angetroffen, sogar, wenn der Gang bloß Schwerspat enthält *).

In die dritte Periode der Ausbildung der Erde fällt die Entstehung der einfachen schuppigen und körnigen Kalkgebirge, die gleichfalls durch eine neue Beymischung, insbesondere der fixen Luft, durch eine Krystallisation aus dem Wasser niedergeschlagen wurden. Der schuppige Kalkstein zeigt einen krystallinischen Bruch, und die Kalkerde ist mancherley krystallinischer Formen fähig. Da in dem körnigen Kalksteine schon zertrümmerte Conchylien vorkommen, so folgt, daß in dieser Periode schon einige Seethiere vorhanden gewesen. Der schuppige, welcher keine Spuren von Conchylien enthält, muß älter seyn, und erst nach der Entstehung desselben hat der Ocean einige Bewohner bekommen. Durch die Entstehung des Kalksteins ward die Masse Wassers aufs neue vermindert, wie wir es schon bey dem Granit angenommen haben, und bey den Ganggebirgen auch voraussetzen dürfen. Der gewöhnliche Kalk enthält 15 Procent Wasser **).

Über die Entstehung der Gebirgsarten, welche wir oben in die vierte Classe der Berge zusammengebracht haben, läßt sich wenigstens an diesem Orte nichts beybringen. Vielleicht sind sie theils die Reste eines

*) Lehrreiche Bemerkungen über die Gänge in Hr. Charpentier Mineralogischer Geographie der Churfächsischen Länder S. 412 — 432. Dieser treffliche Bergkundige läßt auch die Gang- und Erzarten in den Gängen entstehen. So auch Hr. von Trebra in dem angef. Werke. Hr. Werner in seiner Theorie der Gänge hält es für wahrscheinlicher, daß die anfangs offenen Gangräume von oben ausgefüllt sind.

**) Der Wassergehalt einiger Steinarten ist in der Naturlehre 401. angeführt.

eines Bodens der See, der zum Theil vom Wasser weggeführt ist, theils aber auch Anschwemmungen des Meers. Sie mögen mehrern Perioden angehören.

Allein den Vulkanischen Gebirgen, und zwar den jetzt erloschenen, scheint ein eigener Zeitraum gewidmet werden zu müssen. Wir dürfen das Feuer, diese wirksamste Kraft der Natur, bey der Bildung der Erde nicht vergessen. Die Entwickelung und Zubereitung mancher Stoffe werden wir dem Feuer zu danken haben. Daß das Feuer auch unter dem Meere geschäfftig seyn könne, sehen wir an den Inseln, die aus dem Meere gehoben sind, und aus den Zeugnissen, daß die See an einigen Stellen heiß ist. Erhitzung ist unter dem Wasser möglich, wenn auch keine Flamme Statt finden kann. Auf dem trocknen Lande können auch früh Vulkane entstanden seyn. Da die Materien, welche durch die Kraft des Feuers bearbeitet werden sollten, erst sich sammeln, und durch die Einwirkung der Sonne allmählig in Gährung gesetzt werden mußten, so können wir den vulkanischen Gebirgen keine frühere Periode als die vierte anweisen. Der Boden des Meers mußte auch hinlänglich erhöht seyn, damit die Wirkungen des Feuers durch einen zu großen Druck des Wassers nicht gehindert werden, und des Einflusses der Sonnenwärme und der Erleuchtung fähig seyn möchten. Die ausgebrannten Vulkane sind von Niederlagen aus dem Meere umgeben, selbst damit bedeckt; die Producte des Feuers und des Wassers wechseln auf ihnen ab *). Also sind sie spätern Ursprungs als die Kalkgebirge.

Unsere Atmosphäre hat sich vielleicht aus dem Wasser durch die gemeinschaftliche Wirkung der Sonnenwärme und der Erhitzung gährungsfähiger und brenn-

*) Histoire de la terre par M. de Luc. T. V. p. 460.

brennbarer Körper entwickelt. Die aus dem aufwallenden Ocean emporgestiegene Luft ward durch die Sonnenstrahlen mit dem Vorrathe von Feuerstoffe versehen, der sie zur Unterhaltung der thierischen Wärme und der Flamme geschickt macht.

Nun war der Erdboden im Stande, Pflanzen und Thiere und Menschen aufzunehmen. Das geschah in der fünften Periode, welche wir die Periode der Flözgebirge nennen wollen. Durch den bey der Bildung der Berge und der Entwickelung der Luft gemachten Aufwand an Wasser waren einige hohe Gegenden aus dem Wasser hervorgegangen. Das Meer ward ruhiger, und setzte bald diese bald jene Materie an dem Fuße der großen Gebirge ab. So entstanden die ungleichartigen Schichten der Flözgebirge, nicht durch Krystallisation, wie die alten, sondern durch Niedersenkung oder durch Anschwemmung. In diesen allmählig entstandenen Lagen wurden die Seegeschöpfe, welche wir in ihnen so häufig finden, begraben, oft vielleicht durch plötzliche Erstickung bey einem Ausbruche luftartiger Stoffe.

Es sollte aber nach den Absichten der Macht, von welcher zu allen diesen Veränderungen die Anlage herrührte, ein größerer Wohnraum für empfindende Geschöpfe bereitet werden. Auch war es nöthig, die wirkenden Kräfte zu einem standhaften Gleichgewichte zu bringen, das höchstens nur geringe Schwankungen erlaubte. Ein großer Theil des Wassers zog sich in die unterirdischen Grüfte, die Werkstätte der bisher entbundenen Dämpfe, zurück, entweder weil ihre Gewölbe, durch vulkanische Feuerheerde mürbe gemacht, einstürzten, oder weil die angehäuften elastischen Dämpfe von unten auf den Boden eines Feuerheerdes sprengten. Beides kann auch zugleich geschehen seyn.

Ja man möchte zwey solche gesprengte oder eingestürzte Gegenden auf unserer Erde angeben, nämlich das große asiatische Inselmeer, wo noch jetzt viele heftige Vulkane sind, und das kleinere der Antillen mit den übrigen daherum belegenen Inseln. Das Meer gerieth in die heftigste Bewegung, und strömte in der erstern Gegend mit dem größten Ungestüm auf das feste Land von Asien zu. Ähnliche, wiewohl viel geringere Bewegungen haben sich in unsern Zeiten an dem Meere bey Lissabon und Lima ereignet. Durch das in die großen unterirdischen Grüfte eingedrungene Wasser ward der Schwerpunct der Erde verrückt, daher auch zugleich die Axe des Umschwunges. Das Meer strömte auf unserer Halbkugel von Süden nach Norden, hernach wieder zurück; und als es zum Gleichgewichte gekommen war, zeigte sich unser jetziges feste Land, ganz oder der größte Theil. Es entstanden bey dieser großen Verrückung des Wassers die in dem zweyten Abschnitte angeführten aufgeschwemmten Gebirge, welche Reste von südlichen Pflanzen und Thieren enthalten. Die Periode, welche sich mit der Entstehung der aufgeschwemmten Gebirge anfängt, nenne man die Periode der Vollendung und des Beharrungsstandes.

Die Lage und Beschaffenheit vieler Landspitzen und Inseln giebt zu erkennen, daß eine gewaltige Fluth nach einer gewissen Richtung, nämlich von Süden nach Norden, eingebrochen sey. Die ganze Küste Asiens von Kamtschatka bis Afrika besteht aus vielen in das Meer weit hineingestreckten bergigen Landspitzen. Afrika endigt sich in eine hohe felsige Spitze, der hohe Bergrücken des südlichen Amerika verengert sich eben so nach Süden. Das Brasilianische Erzgebirge widerstand der Fluth, die von demselben gegen die afrikani-

sche

sche Küste stürmte, und hier den starken einspringenden Winkel verursachte, nach welchem die Brasilianische Landecke gerichtet ist. An den Gebirgen des mittlern Afrika brach sich die Fluth, und strömte wieder nach Amerika zurück, wo sie das große flache Thal um den Amazonenfluß zwischen den herumgelagerten Gebirgsketten bildete. — Auch ist es merkwürdig, daß neben den Landspitzen abgerissene Inseln liegen, welche die verschiedenen Richtungen der Fluth ziemlich zu erkennen geben: als Japan ostwärts von Korea; Sumatra südwestlich von Malakka; Zeilan in Osten vom Cap Comorin; Madagaskar ostwärts von Afrika; die Falklandsinseln, Staatenland und Feuerland um die Südspitze von Amerika; Neu-Seeland in Osten von Neuholland; Island in Osten von Grönland. — Insbesondere noch zeigen sich an der Westseite der Uralischen Bergkette, Spuren, daß hier eine mächtige Fluth hingeströmt sey, durch die große Zerrüttung in den dortigen Flözgebirgen, die tiefen Thäler, die in der Oberfläche steckenden häufigen Knochen von Elephanten und andern südlichen Thieren, u. m. Die nord- und südlich laufenden Thäler der Gebirge an der Südgränze von Sibirien, welche von den großen Strömen durchbrochen sind, tragen alle Merkmahle einer großen Verwüstung *).

Auch die Vergleichung der Länge der Meridiangrade läßt auf eine Verrückung der Erdaxe schließen. Die Länge eines Grades am Vorgebirge der g. Hoffnung in der Breite von 33° ist nur sehr wenig kleiner als die in der Breite von Paris für 49°. Es scheint auch, daß die kleinste Länge eines Grades nicht bey

*) Pallas Beobachtungen über die Berge, übers. in den verm. Beyträgen zur phys. Erdbeschr. B. 3. S. 271, 279. und in der Orographie von Sibirien; das. B. 5. S. 234.

dem Äquator, sondern mehr nördlich auf unserer Halbkugel falle.

Die zerstreuten großen Granitgeschiebe lassen sich von der Erschütterung bey der Verrückung der Erdaxe herleiten. Unser Fichtelberg, ein Granitgebirge, zeigt durch die Menge und erstaunliche Größe von Trümmern, die von dem Fuße jedes einzelnen Berges bis an die Spitze hinauf über einander geworfen sind, daß er ehemahls mehr als noch einmahl so hoch gewesen seyn mag.

Das Andenken der großen Fluth, mit welcher sich die gegenwärtige Periode unserer Erde angefangen hat, ist bey allen asiatischen Völkern erhalten. Diese Fluth ist die Noachische, welche in den ältesten, sehr ehrwürdigen Nachrichten von unserm Geschlechte beschrieben wird. Einige Umstände in der Erzählung muß man aus dem Gesichtspuncte des Verfassers beurtheilen, so wie auch die Geogonie in jenen Nachrichten von der Urwelt als eine Vorstellung anzusehen ist, die der Fassungskraft und den Bedürfnissen des damahligen Zeitalters angemessen war.

Der hier vorgetragene Entwurf einer Geschichte der Ausbildung unserer Erde mag, wenn man will, als ein Werk der Einbildungskraft angesehen werden. Alle Umstände sind inzwischen an physikalische Wahrheiten geknüpft. Ist sie in der Hauptsache gegründet, so folgt, daß Weltkörper in ihrer Art so gut organisirt sind, als Pflanzen und Thiere, und gleich diesen zu ihrer Vollendung stufenweise gelangen. Organisirung ist kein Werk bloßer Bewegungskräfte, sondern die Anlage zu einem harmonischen Ganzen, aus dessen ursprünglichem Zustande die folgenden nach einer Regel hervorgehen.

Verzeichniß
einiger Bücher zur physischen Geographie.

1. Lulofs Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntniß der Erdkugel. Aus dem Holländischen übersetzt von A. G. Käſtner. Göttingen und Leipzig 1755. 4.

2. Torbern Bergmans physikalische Beschreibung der Erdkugel, aus dem Schwedischen übersetzt von L. H. Röhl. Zweyte vermehrte und verbesserte Auflage, Greifswald 1780. 2 Bände in 4.

Beide Werke sind Hauptbücher in diesem Fache. Das letztere, dessen Verfasser als einer der vorzüglichsten Chemiker und Mineralogen bekannt ist, dient zur Ergänzung des erstern. Doch ist die Lehre von den Gebirgen noch zu dürftig.

3. Haidingers systematische Eintheilung der Gebirgsarten. Wien 1787. 4.

Diese Schrift erhielt von der Akademie zu Petersburg den Preis. Sie ist sehr brauchbar und deutlich.

4. Observations sur les montagnes par M. *Pallas*. à Petersb. 1777. 4.

Eine kleine Schrift, welche die Resultate vieler schätzbaren Beobachtungen enthält. Eine Übersetzung ist 1778. 8. herausgekommen.

5. Lettres physiques et morales sur l'histoire de la terre et de l'homme, par M. de *Luc*. à la Haye et à Paris 1779. 5 voll. 8. Übersetzt und ohne Schaden abgekürzt. Leipz. 1781. 2 Bde. 8. von Dr. Gehler.

Was über die Entstehung und Ausbildung der Erde geschrieben ist, lernt man vorzüglich aus diesem

Werke kennen. Seine eigene hier vorgetragene Theorie hat der Verf. aufgegeben, und eine neue in den Observations sur la Physique etc., einem französischen Journal, geliefert, woraus sie in Hrn. Grens Journal der Physik, im 13ten und mehrern folgenden Heften übersetzt ist.

6. Vermischte Beyträge zur physikalischen Erdbeschreibung. Brandenburg, 6 Bände, 1774 — 1787. 8.

Manches zu bekannte, auch wohl nicht hieher gehörige, hätte wichtigern Nachrichten und Auszügen Platz lassen können. Der Herausgeber ist Hr. Geh. Secretair Otto zu Berlin, welcher auch mit einem Abrisse der Naturgeschichte des Meers, Berlin 1792, die physische Geographie im Zusammenhange und ausführlich zu bearbeiten unternommen hat.

7. Aus guten Reisebeschreibungen läßt sich vieles zur allgemeinen und besondern physischen Länderkunde nehmen, z. E. von Rußland aus den Reisen einiger Akademisten, der Herren Pallas, Lepechin, Rytschkow; von Arabien, Ägypten und einem Theile von Ostindien aus Herrn Niebuhrs Reisen; von Australien aus den Beschreibungen der neuern Reisen, insbesondere aus des ältern Herrn Forsters systematischen Sammlung seiner Reisebemerkungen; von Japan Kämpfers vortreffliche Nachrichten, von Peru des Ulloa, von Senegal Adanson; von einigen Ländern Ostindiens und Madagaskar le Gentil, vom Vorgebirge der g. Hoffnung Sparrman, von Abissinien und Nubien Bruce. — Ein Verzeichniß merkwürdigerer Topographieen und Reisebeschreibungen trifft man in Erxlebens Anfangsgründen der Naturgeschichte, 4te Ausg. S. 50 — 90 an.

VII. Die

VII.

Die praktische

Mechanik.

Das siebente Hauptstück.

Die praktische Mechanik.

Die Mechanik ist überhaupt die Lehre von der Bewegung. Die ersten Grundsätze dieser Wissenschaft sind in der Naturlehre vorgetragen. Auf diese baut der Mathematiker eine weitläufige und sehr gelehrte Theorie, worin die Bewegung der Körper auf eine allgemeine Art, oft mit Beyseitesetzung gewisser Umstände, die bey der wirklichen Bewegung sich einmischen, untersucht wird. Hier finden die feinsten Sätze der höhern Mathematik ihre Anwendung. Besonders gehört hieher die physische Astronomie, von deren ersten Gründen ich dem Leser schon einen Begriff zu machen gesucht habe.

Die Anwendung der mechanischen Lehren auf die Erfindung und vortheilhafteste Einrichtung der Maschinen ist sowohl angenehm als nützlich. Zwar läßt sich hier manches nicht so genau bestimmen, als es in der abstracten Mechanik möglich ist, welche an Augenscheinlichkeit selbst der Geometrie nichts nachgiebt. Denn bey der wirklichen Bewegung lassen sich sowohl die Kräfte, als die mancherley Hindernisse der Bewegung nicht zuverlässig angeben und berechnen. Es fehlt uns zwar nicht an gelehrten Theorien der Maschinen: aber bey der Anwendung auf wirkliche Fälle muß man sich doch mit einem Beynahe behelfen. Darum bleibt

die Theorie dennoch brauchbar; denn sie erspart viele Versuche, und zeigt doch wenigstens die Mittel, sich der Vollkommenheit zu nähern. Man pflegt auf die Theorie mißtrauisch zu seyn, weil manche mit ihrer sogenannten Theorie das Ziel sehr weit verfehlt haben. Sie hatten wichtige Umstände übersehen, oder schlossen aus verworrenen, vielleicht gar unrichtigen Begriffen. Es wird in der That oft eine nicht gewöhnliche Kenntniß der höhern Mathematik, und eine feine Auseinandersetzung der Umstände zu einer brauchbaren, ich will nicht einmal sagen, genauen Berechnung einer Maschine erfordert.

Auf der andern Seite muß man eingestehen, daß manche sinnreiche Maschine erfunden oder beträchtlich verbessert worden ist von Personen, die keine gelehrte mathematische Kenntnisse besaßen. Die Mathematik ist zur Erfindung nicht durchaus nöthig, ob sie gleich allemahl sehr behülflich dazu ist. Ein erfinderischer Kopf, der zugleich theoretische Kenntnisse besitzt, wird immer vieles vor einem andern voraus haben, der bey gleichen Fähigkeiten, nach ohngefährem Überschlage der Kraft und der Wirkung, seine Einrichtungen entwirft, und durch mehrere Versuche erst die vortheilhafteste herausfindet.

I. Eintheilung der Maschinen.

1. Die Menge und Mannigfaltigkeit der Maschinen ist so groß, daß es schwer fällt, ein vollständiges Verzeichniß derselben zu machen, und eine allgemeine Erklärung davon zu geben. Inzwischen wird man die Maschinen etwa in sechs Classen abtheilen können. Die Maschinen der ersten Classe dienen, eine Last auf eine vortheilhafte Art zu erheben und fortzutreiben. Dahin gehören Hebel, Rolle, und die verschiedenen Zusam-

men-

mensetzungen von Rollen, Haspel, Krahn, Wagenwinde, Keil, Schraube. Die zweyte Classe begreift die Maschinen, wodurch allerhand Sachen in kürzerer Zeit und in größerer Menge verfertigt, oder gewisse Arbeiten bequemer verrichtet werden, als es durch Händearbeit möglich ist, nämlich alle Arten von Mühlen, Mahl- Stampf- Säge- Walk- Bohr- Poliermühlen, die Maschinen zum Münzen, zum Dratziehen, Zwirn oder Seide zu spulen, zum Dreschen, Feilen zu hauen; ferner Rammen und Bratenwender. Die dritte enthält die Maschinen, wodurch das Wasser erhoben wird. Sie bringen es entweder mit einer mäßigen Geschwindigkeit fort, als Pumpen, einige Saug- und Druckwerke, Wasserschraube, Schaufelwerk, Schöpfrad, Kasten- und Püschelkunst; oder sie treiben es mit einer großen Geschwindigkeit in die Höhe, als Feuerspritzen und Maschinen zu Springbrunnen. In der vierten Classe stehen die Maschinen, welche zur Messung der Zeit oder des Weges dienen, nämlich alle Arten von Uhren und Wegemessern. Die fünfte enthält die Maschinen, welche unmittelbar als Werkzeuge zur Bereitung von allerhand Manufacturen dienen, als alle Arten von Weberstühlen, die Drechselbank, das Spinnrad. Diese unterscheiden sich von denen der dritten Classe dadurch, daß in jenen die Maschine die Arbeit verrichtet, und die Kraft, welche oft leblos ist, nur einen gewissen ersten Theil der Maschine in Bewegung setzt, dagegen hier eine verständige Kraft, zwar nach vorgeschriebenen Regeln, aber doch mit Aufmerksamkeit, die Hauptbewegungen selbst hervorbringt, und von der Maschine dabey Hülfe erlangt. Diese Classe pflegt nicht in der praktischen Mechanik betrachtet zu werden, und gehört auch eigentlich in die Technologie, oder die Lehre von den mechanischen Künsten. Manche dieser Maschinen machen der Erfin-

dungs-

dungskraft des Menschen viele Ehre. Die sechste Classe möchte diejenigen Maschinen noch enthalten, welche zur Bewegung der Luft dienen, als die Luftpumpe und diejenigen, wodurch der Wechsel der Wetter in Bergwerken befördert wird. Oder es lassen sich in diese überhaupt alle physikalische Maschinen bringen.

2. Man pflegt auch die Maschinen einzutheilen in einfache und zusammengesetzte. Zu jenen rechnet man den Hebel, die Rolle, das Rad an der Welle, den Keil und die Schraube. Eigentlich sind diese Maschinen nur die einfachsten Hebezeuge. Sie werden also in der ersten Classe der Maschinen vorkommen. Manchmahl werden einige derselben mit einander verbunden, um große Lasten zu heben, z. B. einige Rollen in dem Flaschenzuge, oder das Rad an der Welle mit einem Flaschenzuge. Die zusammengesetzten Maschinen bestehen fast durchaus aus einer Verbindung von Hebeln. Rad und Getriebe, die am häufigsten an denselben vorkommen, stellen zwey mit einander verbundene Hebel vor.

II. Die bewegenden Kräfte.

3. Die Kräfte, welche zur Bewegung der Maschinen gebraucht werden, sind theils die Kräfte einiger belebten Wesen, theils leblose. Nach der Verschiedenheit der Kräfte ist begreiflich auch die Einrichtung, wenigstens desjenigen Theils der Maschine, woran sie wirken, verschieden; jede Kraft hat auch ihre eigene Art zu wirken, nach welcher die vortheilhafteste Einrichtung der Maschine zu machen ist.

4. Ein Mensch kann zwar an einem Seile, das über eine Rolle geschlagen ist, mit beiden Händen eine Last halten, die so groß als das Gewicht seines Körpers, im Durchschnitte 150 Pfund ist; aber da er beym

beym wirklichen Heben immer nur eine Hand brauchen kann, und mehr mit den Muskeln der Arme, als mit dem Gewichte seines Körpers arbeitet, gewöhnlich auch eine Zeitlang mit der Arbeit fortfahren muß, so möchte man ihm nur höchstens den dritten Theil seines Gewichts zu heben auflegen. Dieses läßt sich am besten aus der Erfahrung bestimmen, ohne daß darüber eine Berechnung nöthig ist.

5. Zieht ein Mensch horizontal an einem Seile, z. B. einen Eimer Wasser aus einem Brunnen, oder schiebt einen Hebelarm horizontal vor sich her, so kann er nur etwa 25 Pf. mit einer anhaltenden Geschwindigkeit von 120 Fuß in einer Minute, während ein paar Stunden, heben. Ruhend könnte ein Mensch auf diese Art 56 bis 60 Pf. halten. Höher als 25 Pf. darf man seine Kraft auch nicht schätzen, wenn er eine Kurbel oder Handhabe umdreht.

6. Ein Pferd zieht horizontal siebenmal soviel als ein Mensch, also etwa 175 Pf. mit einer doppelt so großen Geschwindigkeit, nämlich 240 Fuß in einer Minute, während 2 bis 3 Stunden. Läßt man ein Pferd oder einen Menschen mehr heben, so muß die Kraft sich langsamer bewegen, und man verliert an dem Effect; so auch, wenn man sie weniger heben und sich geschwinder bewegen läßt. — Ein Ochse zieht mehr als ein Pferd, aber langsamer.

7. Die leblosen Kräfte sind: Gewichte, Federn, Wasser, Wind und elastische Dämpfe.

8. Die Gewichte können nur bey Uhrwerken gebraucht werden. Bey andern Maschinen würde das Aufziehen allen Vortheil zerstören. Menschen und Thiere werden aber an einigen Maschinen auch als Gewichte bequem gebraucht, weil sie sich selbst immer soviel wieder erheben, als sie gefallen sind.

9. Fe-

9. Federn gebraucht man auch nicht anders, als in Uhren und Bratenwendern; sonst aber wohl als Theile einer Maschine, um ein Stück gegen das andere zu drücken. Federn, als Triebwerk, wirken ungleich, daher durch eine eigene Vorrichtung diese Ungleichheit zu heben ist.

10. Wasser ist eine der wirksamsten, gleichförmigsten und wohlfeilsten Kräfte. Es wirkt gewöhnlich entweder als Gewicht, bey den oberschlächtigen Mühlenrädern (76.), oder durch seinen Fall, bey den unterschlächtigen (69.).

11. Der Wind wirkt durch den Stoß auf eine entgegengesetzte Fläche an der Maschine. Weil man die Luft aber nicht wie Wasser gegen eine Fläche leiten kann, so hat man für die zu bewegende Fläche eine ganz andere Lage und Bewegungsart ersonnen, als diejenige ist, die an Wasserrädern Statt findet. Bey den Windmühlen wird dieses näher erklärt werden.

12. Da die Dämpfe des eingeschlossenen kochenden Wassers sehr elastisch sind, (Naturl. 448.) so hat man auch diese zur Bewegung angewandt, den Stempel in einem Cylinder in die Höhe zu treiben, welchen die Luft hernach, wenn die Dämpfe verdichtet sind, wieder herunter treibt, und dadurch die Last hebt. Dieses ist der Mechanismus der sinnreichen Feuer- oder Dampfmaschine, nach der ältern Einrichtung. Nach der neuern treiben die Dünste selbst den Stempel herunter.

III. Einiges Allgemeine über den Gang der Maschinen.

13. Die Wirkung einer Maschine besteht entweder in Erhebung einer Last, z. B. eines Ballens Waare, der Stämpfer in den Stampfmühlen, des

Was-

Wassers in hydraulischen Maschinen; oder in der Überwindung eines Widerstandes, z. B. des zu zerreibenden Getreides in den Mahlmühlen, des Zusammenhanges der Holzfasern in den Sägemühlen: oder bloß in der Verwandlung einer langsamen Bewegung in eine geschwinde, nämlich bey den Uhren. Wo auch keine eigentliche Last zu erheben ist, müssen wir doch den Widerstand, welchen die Kraft zu überwinden hat, in ein Gewicht verwandeln, welches mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt werden soll. Diese Vertauschung macht Schwierigkeit, z. B. bey dem Mahlen des Getreides und dem Zerschneiden des Holzes.

14. Der Effect einer Maschine ist zu schätzen nach dem Producte aus der Last, oder des dem Widerstande gleichgültigen Gewichts, in die Geschwindigkeit der Last, oder derjenigen Stelle der Maschine, an welcher das dem Widerstande gleichgeltende Gewicht angebracht wird. Je größer dieses Product wegen des einen oder des andern Factors, oder wegen beider zugleich ist, desto mehr leistet eine Maschine.

15. Eine Maschine habe eine Einrichtung, welche sie wolle, man kann sie immer als eine Verbindung von Hebeln ansehen. So wie an einem einfachen Hebel, in dem Stande des Gleichgewichts, das Product aus der Kraft in ihren Hebelarm so groß ist als das Product aus der Last in den ihrigen (Naturl. 79.), so ist auch bey mehrern, mit einander verbundenen Hebeln das Product aus der Kraft in die Hebelarme, woran sie unmittelbar oder mittelbar wirkt, so groß als das ähnliche Product für die Last. Nur muß man unter der Länge des Hebelarms allemahl das Perpendikel von der Axe der Bewegung auf die Richtung der Kraft oder Last verstehen, wenn diese nicht senkrecht auf den Hebelarm

helarm in dem Puncte ist, woran sie wirken (Naturl. 83.). Jene Producte aus der Kraft oder Last in die zugehörigen Hebelarme für den Stand des Gleichgewichts, heißen das statische Moment der Kraft oder der Last.

16. Wird die Maschine durch eine Überwucht der Kraft in Bewegung gesetzt, so verhält sich die Geschwindigkeit der von der Kraft angegriffenen Stelle zu der Geschwindigkeit der Stelle, an welcher die Last wirkt, wie das Product der zu der Kraft gehörigen Hebelarme zu dem ähnlichen Producte für die Last. Nimmt man nun von der Kraft den Theil derselben, welcher zum Gleichgewichte mit der Last verwendet wird, so ist das Product aus diesem Theile der Kraft in die Geschwindigkeit der von ihr angegriffenen Stelle, so groß als das Product aus der Last in die Geschwindigkeit der Stelle, an welcher sie wirkt. Diese Producte nennt man die mechanischen Momente. Sind mehrere Hindernisse an verschiedenen Theilen der Maschine (das Reiben ist ein Widerstand an allen, die sich auf oder über einander bewegen), so ist das mechanische Moment der zum Gleichgewichte nöthigen Kraft so groß als die Summe aller mechanischen Momente der widerstehenden Kräfte.

17. Aus der Gleichheit der mechanischen Momente der Kraft und Last ergiebt sich von den vier Größen, der Kraft, der Last, und den Geschwindigkeiten der von ihnen angegriffenen Stellen, eine, wenn drey bestimmt sind. Oft wird eine gewisse vortheilhafteste Geschwindigkeit der Kraft und Last, zufolge der Art, wie sie wirken, Statt haben. Aus diesen bestimmt sich alsdann nicht allein das Verhältniß der Last und der zum Gleichgewichte nöthigen Kraft, sondern auch ziemlicher maßen die Einrichtung der Maschine, weil

die

die Producte der Hebelarme auf Seiten der Kraft und Last sich wie die Geschwindigkeiten verhalten müssen.

18. Das größte mechanische Moment eines Menschen wird durch das Product aus 25 in 120 oder durch 3000 ausgedrückt (5.); eines Pferdes durch das Product aus 175 in 240 oder durch 42000 (6.), wenn die Geschwindigkeit durch den Weg in einer Minute gemessen wird. Höher kann man durch keine Künsteleyen, bey einem einzelnen Menschen oder Pferde, das mechanische Moment der Last treiben, oder man müßte die Kraft über die Maaße anstrengen.

19. So ist auch in andern Fällen ein gewisses vortheilhaftestes Verhältniß zwischen der völligen Kraft, die im Ruhestande angewandt werden könnte, und der Kraft, die bey der Bewegung angewandt wird. Wenn z. B. Wasser in einem Mühlengerinne auf die Schaufeln eines unterschlächtigen Rades stößt, so wird es aufgehalten, dadurch entsteht ein Druck gegen die Schaufeln, welcher die Kraft ist, die sich mit der Last ins Gleichgewicht setzt. Der Druck würde am größten seyn, wenn die Maschine gar nicht in Bewegung käme. Je schneller die Bewegung seyn soll, desto kleiner ist der Druck. Nun muß man untersuchen, bey welcher Geschwindigkeit das Product aus dem Drucke in die Geschwindigkeit am größten wird. Hievon unten (71. 72.).

20. Oft ist an einer Maschine ein Theil von beträchtlicher Größe und Masse, z. B. an Wassermühlen die Räder, an Windmühlen die Flügel, welche zwar eine geringere Masse als die Wasserräder haben, dagegen aber, bey der großen Geschwindigkeit der von der Welle entferntern Theile, ein starkes Beharrungsvermögen besitzen. Die Mühlsteine in den Mahlmühlen haben ebenfalls, wegen ihres Gewichts und schnellen

Umschwungs, ein beträchtliches Beharrungsvermögen. Anfangs gehört Kraft dazu, bloß um die Maschine in Bewegung zu setzen, desto mehr, je größer die Masse und Geschwindigkeit ihrer Theile sind (Naturl. 11.). Wenn die Maschine ihre völlige Bewegung erhalten hat, so beharrt sie durch sich selbst in derselben, und die Kraft hat es bloß mit der Last und den Hindernissen der Bewegung zu thun. Die Maschine kommt sogar der Kraft zu Hülfe, wenn diese nicht immer gleich stark wirkt. Der Verlust an Bewegung, den sie dabey leidet, wird ihr durch die Kraft wieder ersetzt, wenn diese an Vermögen gewinnt.

21. Weil es wichtig ist, daß eine Maschine einen möglichst gleichförmigen Gang habe, so bringt man, wenn Kraft und Last, wegen der Art, wie sie an der Maschine wirken, nicht in gleichem Verhältnisse bleiben, ein Schwungrad an. Dieses besteht entweder aus vier Stangen ins Kreuz mit schweren Kolben, oder aus einem soliden, nicht hohen, aber nach Beschaffenheit der Umstände breiten Cylinder. Es unterhält durch sein Beharrungsvermögen die Bewegung der Maschine, wenn das Moment der Kraft abnimmt, oder das Moment der Last wächst. Doch kann es nur bey einem mäßigen Widerstande Dienste leisten. Bey großen hydraulischen Maschinen z. B. würde ein Schwungrad zu schwach seyn. Hier dient das große Wasserrad schon als Schwungrad. Die Größe und das Gewicht eines Schwungrades muß man nach der Größe der Bewegung, die es unterhalten soll, abmessen.

22. Damit der Effect einer Maschine möglichst groß werde, muß man ja vermeiden, daß nirgends die Richtung der Kraft einen schiefen Winkel mit dem Hebelarme, woran sie wirkt, mache. Wenn ein Punct nach einer andern Richtung getrieben wird, als die-

diejenige ist, nach welcher er weichen kann, so geht Kraft verloren. Auf die Ausarbeitung der Kämme oder Zähne der Räder kommt viel an, daß das Werk nicht schlottere oder sich klemme.

IV. Von dem Reiben und andern Hindernissen der Bewegung.

23. Wenn ein Körper über einem andern bewegt wird, so entsteht ein beträchtliches Hinderniß der Bewegung daher, daß die Ungleichheiten beider Körper in einander eingreifen, die also entweder niedergebogen oder weggestoßen werden müssen, wenn der Körper sich bewegen soll. Oder dieser wird zugleich über die hervorragenden Theilchen weggehoben. Die Erfahrung kann allein lehren, wie groß der Widerstand des Reibens sey. Dieser muß nothwendig nach Beschaffenheit der sich reibenden Flächen verschieden seyn, wenn auch die Größe derselben und der Druck einerley sind.

24. Man lasse auf einem horizontal liegenden Brette oder einer metallenen Platte einen andern Körper durch ein Gewicht über einer Rolle horizontal gezogen werden, und beobachte, wie viel Gewicht nöthig ist, um denselben kaum in Bewegung zu setzen, so daß ein um ein weniges kleineres Gewicht ihn nicht aus der Stelle rückt. Der Widerstand des Reibens ist einem Gewichte gleich, welches zwischen diese beiden Gewichte fällt. Oder man lege den Körper auf eine geneigte Ebene, und bemerke den Neigungswinkel, bey welchem er sich in Bewegung zu setzen anfängt, oder eigentlich zwey nahe liegende Winkel, bey deren einem er noch liegen bleibt, bey dem andern aber herabglitscht. Zwischen beiden liegt der **Ruhewinkel**, bey welchem das Reiben dem Gewicht des

Körpers das Gleichgewicht hält. Der Widerstand des Reibens verhält sich zu dem senkrechten Drucke des Körpers gegen die geneigte Ebene, wie die Tangente dieses Winkels zum Radius. Gewöhnlich setzt man, einigen Versuchen dieser Art zufolge, die Friction dem dritten Theile des Drucks gleich, wiewohl auch andere Versuche sie geringer machen. Es sind in der That keine allgemeine Gesetze des Reibens. Musschenbroek hat die genauesten Versuche hierüber angestellt. Er ließ ein beschwertes Brettchen über einem Brette horizontal fortziehen, und vergrößerte den Druck allmählig von 4 Unzen bis zu 10 Pfund. Aus diesen Versuchen erhellt, daß ungleichartige Körper sich nicht so stark auf einander reiben als Körper von einerley Art; ferner daß bey einer größern Fläche und demselben Drucke der Widerstand des Reibens zwar etwas zunimmt, aber doch bey weitem nicht in dem Verhältnisse der reibenden Flächen. Das Verhältniß der Friction zum Druck war sehr ungleich. Bey Tannen auf Tannenholz anfangs 1 : 4, zuletzt 1 : 6. Bey Tannen auf Buchsbaumholz anfangs 1 : 5, zuletzt 1 : 8. Bey Eichen auf Eichenholz anfangs 1 : 5, hernach 1 : 6, zuletzt 1 : $5\frac{1}{2}$. Bey Eichen auf Buchsbaumholz anfangs 1 : 5, hernach 1 : $9\frac{1}{2}$, zuletzt 1 : $8\frac{2}{7}$. Überhaupt nicht regulär abnehmend.

25. Was uns in der praktischen Mechanik am meisten interessirt, ist das Reiben der Zapfen der Rollen und Räder an den Pfannen, oder den hohlen Halbcylindern, worin sie herumlaufen. Auch hierüber hat Musschenbroek sehr gute Versuche, wiewohl nur im Kleinen, angestellt, mit einem sogenannten Tribometer, welches eine hölzerne Walze oder Welle ist, die mittelst eines Zapfens an jedem Ende in zwey Pfannen sich herumdrehen läßt. Über die Walze wird ein Seil geschlagen, an dessen Ende gleiche Gewichte

angehängt werden. Nun legt man dem einen so viel zu, bis daß es anfängt, das andere zu erheben. Dieses zugelegte Gewicht giebt aber noch nicht die Größe des Reibens an; denn das überwältigende Gewicht wirkt an einem größern Hebelarme, als der Widerstand des Reibens, jenes an dem Halbmesser der Welle, dieses an dem Halbmesser der Zapfen. An dem gedachten Tribometer war jener 2 Zoll, dieser $\frac{1}{8}$ Zoll; daher ist der Widerstand, wenn er der Kraft genau das Gleichgewicht hält, 16mahl größer als diese (Natur. 75.), und das überwältigende Gewicht müßte 16mahl größer seyn, wenn die Welle mit dem Zapfen einerley Dicke hätte. Z. E. die Welle wog 3 Pf. an beiden Seiten hiengen 3 Pf. und 10 Drachmen oder Quentchen wurden erfordert, die Welle zu bewegen, so wären an dem Zapfen der Welle 160 Drachmen nöthig gewesen, und der Widerstand des Reibens verhielt sich zu dem Drucke wie 160 Drachm. zu 9 Pf. 10 Drachm. oder wie 1 zu $7\frac{1}{4}$.

26. Musschenbroeks Tribometer hatte Zapfen von gehärtetem Stahl; die Zapfenlager oder Pfannen waren von verschiedenen Materien. Die Welle wog 3 Pfund; das größte Gewicht, womit sie auf beiden Seiten beschwert wurde, betrug 3 Pfund. Das Verhältniß der Friction zum Druck war sehr verschieden, am größten 1 : $2\frac{2}{7}$, am kleinsten 1 : $8\frac{2}{19}$, nach Verschiedenheit der Materien und des Drucks; das erste, wie ohne angehängte Gewichte, der Zapfen, uneingeschmiert, auf Guajakholz lag; das letzte, wie er auf Messing, eingeschmiert, lief, und die Walze auf beiden Seiten 3 Pfund trug. Stahl auf Messing reibt sich nur halb so stark, als Stahl auf Stahl; bey Stahl auf Stahl vermindert das Einschmieren der Zapfen das Reiben viel mehr als bey Stahl auf Messing.

Das Einschmiern verhindert, daß die Ungleichheiten nicht so sehr in einander eingreifen können. Das Reiben nimmt mit dem Drucke zu, aber bey weitem nicht im Verhältnisse des Drucks, vielmehr wird es auch in einigen Fällen kleiner. Überhaupt mag es aber wohl zunehmen; allein wie viel es im Großen betrage, erhellt hieraus noch nicht. Bey Stahl auf Messing, welches das vortheilhafteste ist, setze man den Widerstand des Reibens $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ des Drucks. Nach neuern im Großen angestellten Versuchen eines Italieners, Ximenes, beträgt die Friction an den Zapfen einer Rolle $\frac{1}{7}$ des Drucks, in einem Falle noch nicht $\frac{1}{6}$. — Der Widerstand wegen des Reibens nimmt mit der Geschwindigkeit der Bewegung zu.

27. Wenn man also einen Druck von 1000 Pfund auf beide Zapfenlager zugleich hätte, und man nähme 200 Pf. für die Friction am Zapfen, so würde, wenn der Halbmesser des Rades 20mal größer wäre, wegen des Reibens noch eine Kraft von 10 Pf. an dem Umfange des Rades erfordert werden.

28. Das Product aus der Größe der Friction am Zapfen, multiplicirt durch den Halbmesser des Zapfens, nennt man das Moment der Friction. Dividirt man dieses durch den Halbmesser des Rades, oder durch den Hebelarm, an welchem die Kraft wirkt, so erhält man die Kraft, die zur Überwindung der Friction nöthig ist.

29. Die Friction zu vermindern, nehme man, wo es nur irgend angeht, die Zapfen von gutem Stahl, die Pfannen von Messing, lasse sie so glatt und so genau rund als möglich ausarbeiten, und gehörig einschmieren, wobey aber zu merken, daß nicht jede Fettigkeit sich für jede Materien schickt. Bey Wasserrädern werden die Zapfen, ohne etwas Fettiges anzubringen,

gen, durch Wasser geglättet und zugleich kühl erhalten. Die Zapfen auf zwey neben einander liegenden Rollen laufen zu lassen, wird nur bey kleinen Maschinen angehen.

30. Bey den Zapfen senkrecht stehender Wellen ist die Friction kleiner als bey horizontalen, nur zwey Drittheil so groß; weil der Widerstand des Reibens hier ganz an der Oberfläche des Zapfens in der Entfernung des Halbmessers desselben wirkt, dort aber desto kleiner wird, je näher die geriebenen Theile der Mittellinie des Zapfens liegen. Aber der Druck ist nun auch auf die unterste Pfanne so groß, als bey horizontal liegenden Zapfen auf beide Pfannen zugleich.

31. Wenn ein Rad mittelst seiner Zähne in ein Getriebe eingreift, oder wenn ein Stampfer und Hammer mittelst seines Ansatzes durch die sogenannten Daumen einer Welle gehoben wird, so entsteht daraus ein nicht unbeträchtliches Reiben. Es wird genug seyn, wenn man wegen dieser Friction die Kraft um $\frac{1}{32}$ vergrößert. So hoch wächst ohngefähr die Friction an, wenn ein Hebelarm sich unter einem andern hinschiebt, und das Verhältniß des Drucks zur Friction wie 4 : 1 gesetzt wird. Für Rad und Getriebe ist der Fall zwar etwas verschieden, allein man kann ihn als gleichgültig mit jenem betrachten.

32. Die Seile und die Ketten, die in manchen Maschinen angewandt werden müssen, erfordern wegen ihrer Steifigkeit einige Kraft, sie um die Rollen zu biegen. Je dicker das Seil, je kleiner die Rolle im Durchmesser, und je größer die spannende Kraft ist, desto größer ist der Widerstand wegen der Unbiegsamkeit. Folgende Regel möchte diesen Widerstand nahe genug angeben:

Die Pfundzahl des spannenden Gewichts multiplicire man durch die Zahl, welche die Dicke des Seils in Linien ($\frac{1}{12}$ Zoll) ausdrückt, und dividire das Product durch 32 mal die Zahl, welche den Durchmesser der Rolle in Zollen ausdrückt, so ist der Quotient die gesuchte Kraft in Pfunden.

Z. E. Ein Seil, 8 Linien dick, wird von 400 Pfund über einer 5 Zoll dicken Walze oder Rolle gespannt, so sind dazu 20 Pf. Kraft nöthig.

33. Das Reiben ist in einigen Fällen nützlich. Ein Seil ohne Ende, über ein Rad zwischen eisernen Haken geschlagen, wird von diesen durch das Reiben fest gehalten; auch ein Seil, das einigemal um eine Walze gewunden ist. Die größten Schiffe werden wider die Gewalt des Windes und des Wassers dadurch gesichert, daß man von ihnen ein Schiffseil einigemal um mehrere verbundene Pfähle gehen läßt. Wir könnten eine Anhöhe weder hinauf noch herabgehen, wenn das Reiben gegen die Fußsohlen uns nicht hielte.

V. Maschinen zum Heben oder Ziehen.

34. Das gemeinste Rüstzeug zum Heben ist die **Rolle**, an welcher Last und Kraft in gleicher Entfernung vom Ruhepuncte wirken. Die Kraft gewinnt hier zwar nichts, aber es ist für einen Menschen vortheilhafter, von oben herunterzuziehen, als von unten herauf. Die Rolle dient auch, die Richtung der Kraft, die von unten hinauf geht, in eine horizontale zu verwandeln.

35. Durch zwey Rollen kann man die Hälfte der Kraft ersparen. An der Rolle A (Fig. 1.) hänge die Last L. Das Seil geht von dem bey F befestigten Haken unten um diese Rolle A, von da über eine zwey-

te

te Rolle B, und wird in K von der Kraft K angezogen. Diese zweyte Rolle ändert nur die Richtung der Kraft, ohne sie zu verstärken. Die Kraft muß eben so groß seyn, als wenn sie an der Rolle A das Seil nach EG aufwärts zöge. Die Rolle A stellt einen Hebel der zweyten Art ECA vor, der durch den Mittelpunct der Rolle C geht. Die Last hängt in C, der Ruhepunct ist in A, die Kraft in E; also verhält sich im Gleichgewichte die Kraft zur Last wie CA zu EA (Naturl. 76.), und ist nur halb so groß als diese.

36. Man kann das Seil der ersten Rolle A (Fig. 2.) an eine zweyte B hängen, und um diese ein oben bey b befestigtes Seil gehen lassen. Die Kraft, welche dieses Seil an dem andern Ende in die Höhe zieht, hält einer viermal größern Last das Gleichgewicht. Nämlich, wenn eine Kraft das erste Seil bey A in die Höhe zieht, so hält der Haken bey a eine Hälfte der Last, und die Kraft die andere Hälfte. Ist nun das Seil an der Rolle B befestigt, so hat diese nur die halbe Last zu tragen, von welcher Hälfte der Haken b wieder eine Hälfte, und die an dem Seile ziehende Kraft die andere, also $\frac{1}{4}$ L, hält. Befestigt man das zweyte Seil an eine dritte Rolle C, und läßt um diese von c herunter ein Seil gehen, so hält die Kraft, welche das Seil aufwärts zieht, nur die Hälfte von $\frac{1}{4}$ L, womit C beschwert ist, also nur $\frac{1}{8}$ L. Läßt man das Seil über eine bey d befestigte Rolle D gehen, so ändert diese die Richtung zum Vortheil der Kraft K, ohne sie zu verstärken. Auf diese Art würde für jede hinzugefügte Rolle die Kraft um die Hälfte kleiner gemacht werden. Aber es wird die Befestigung der Haken gewöhnlich Schwierigkeit machen.

37. Bequemer ist folgende Verbindung, welche Fig. 3. darstellt. Von der Last L geht über jede Rol-

le ein Seil, welches mit dem andern Ende an die nächst untere Rolle befestigt ist, an der untersten von der Kraft ergriffen wird. Wir wollen zuerst nur zwey Rollen A, B, nehmen, und die Last in zwey Theile, P, Q, theilen, wovon P die Rolle B in die Höhe zieht, der andere Q der Kraft das Gleichgewicht hält. Die Wirkung von P wird durch Q und die Kraft K aufgehoben. Sie ist aber so groß als Q und die Kraft zusammen, oder gleich 2Q, weil die Rolle B als ein Hebel anzusehen ist, an dessen Mitte die Kraft P nach aA aufwärts zieht. Demnach ist Q oder die Kraft K gleich $\frac{1}{3}$ L.

Nimmt man drey Rollen, so theile man L in drey Theile, P, Q, R, so daß R mit der Kraft K; Q mit R und der Kraft K; P mit Q und R nebst der Kraft K im Gleichgewichte sey. Also ist R = K; Q = 2R; P = 2Q; folglich L = R + 2R + 4R = 7R, und K = $\frac{1}{7}$ L.

Auf Schiffen bedient man sich häufig zweyer Rollen auf die beschriebene Art.

38. Man verbindet auch einige Rollen in eine Einfassung, die man einen Kloben oder Flasche nennt. So sind in Fig. 4. die Rollen A, C in dem untern, die beiden B, D in dem obern Kloben zusammengefügt. Beide Kloben machen einen Flaschenzug aus. Wie das Seil über die Rollen geschlagen sey, ergiebt die Zeichnung. Theilen wir die Last L in zwey Theile P, Q, und hängen nach weggenommer Einfassung des untern Kloben, den erstern Theil an die Rolle A, den zweyten an die Rolle C, so wird die Hälfte von P durch den Haken des obern Kloben, die andere durch den Theil Q gehalten, wovon die eine Hälfte zu dieser Wirkung angewandt wird, die andere noch für die Kraft K übrig bleibt. Weil die Hälfte von P durch

die

die Hälfte von Q gehalten wird, so sind P und Q gleich, und die Kraft ist mit $\frac{1}{4}$ der Last im Gleichgewichte.

39. Wenn man in jedem Kloben drey Rollen verbände, so wäre die Kraft dem sechsten Theile der Last gleich; überhaupt ist sie so vielmal kleiner als die Last, so viel Seile zur Haltung der Last angewandt werden. Das letzte Seil bey K wird nicht mitgezählt, weil die oberste Rolle nur dient, die Richtung des Zuges zu ändern.

40. Mehr als zwey Rollen unter einander sind unbequem; man kann aber bequem drey Rollen von gleicher Größe neben einander in jedem Kloben stellen. Die Kraft gewinnt eben das, was bey der ersten Art.

41. Man kann auch zwey Reihen Rollen in jedem Kloben über einander stellen. In dem obern Kloben sind alsdenn die Rollen der untern Reihe kleiner als die in der obern Reihe, in dem untern Kloben umgekehrt. Es lassen sich auf diese Art ohne Unbequemlichkeit fünf Rollen in jeder Reihe neben einander stellen, wodurch die Kraft 20mal verstärkt wird. Der Haken, woran das eine Ende des Seils geknüpft wird, sitzt an dem obern Kloben. Von diesem geht das Seil über die mittlere Rolle der untern Reihe in dem untern Kloben, und so ferner über alle größern Rollen in jedem Kloben auf der einen Seite der mittlern Rolle; dann über alle kleinern Rollen nach einander; hierauf wieder über die zwey Paare der größern Rollen anf der andern Seite der mittlern; zuletzt über die mittlere Rolle der obern Reihe in dem obern Kolben zu der Kraft herunter *).

42. In einigen Fällen kann auch die Einrichtung Fig. 5. nützlich seyn, z. E. wenn ein großer langer Stein

*) S. Philosophical Transactions, Vol. XLVII. p. 494.

Stein horizontal zu erheben wäre. Der untere Kloben müßte alsdenn auf dem Steine befestigt werden. Man kann hier so viele Rollen gebrauchen, als es die Stärke des obern Kloben leidet. Die Kraft ist hier soviel-mahl kleiner als die Last, als überhaupt Rollen vorhanden sind.

43. Häufig wird zur Erhebung einer Last das Rad an der Welle (Axe) oder die Radwinde gebraucht. Um das Rad A (Fig. 6.) wird ein Seil ohne Ende (ein mit den beiden Enden zusammen verknüpftes) geschlagen, welches sich zwischen den auf dem Umfange eingeschlagenen Vförmigen Haken klemmt, daß es nicht fortrutschen kann. Die Last hängt an einem Seile, das um die Welle B herumgeht. So viel mahl der Halbmesser des Rades CA größer ist als der Halbmesser der Welle CB, so vielmahl ist im Gleichgewichte die Last größer als die Kraft.

44. Statt des Rades mit dem Seile kann man auch Speichen gebrauchen, die durch die Welle gesteckt, und durch Menschenhände umgetrieben werden. So ist es an dem Kreuzhaspel (Fig. 7.), welchen man auf den Dachböden, auf Schiffen, beym Bauwesen und in andern Fällen anwendet. Die Kraft wirkt hier aber sehr ungleich. Die Welle läßt sich auch mittelst einer Kurbel (Fig. 8.) herumdrehen, wo AB das Eisen ist, welches in die Welle gesteckt wird, CD der Handgriff, AC der Hebelarm für die Kraft. So vielmahl dieser größer ist als der Halbmesser der Welle, so vielmahl ist die Kraft kleiner als die Last. Es hilft nichts, diese AC zu krümmen, so wenig als wenn man sie mit Schnitzarbeit verzieren wollte. An der Kurbel wirkt die Kraft ebenfalls ungleich. Diese Art mit einer Kurbel nennt man einen Hornhaspel oder Berghaspel, dergleichen in Bergwerken bey mäßigen Tiefen gebraucht wird.

45.

45. Man stellt oft die Welle senkrecht, wie in Fig. 9. Vortheilhaft ist es, daß die Kraft, das ist, Menschen, die mit dem Gewichte ihres Körpers vorwärts schieben, hier gleichförmig wirkt. Man nennt diese Art eine **Winde**, und wenn sie zum horizontalen Fortziehen auf der Erde gebraucht wird, eine **Erdwinde**, die eine dieser Absicht gemäße Einrichtung hat. Bey Bergwerken heißt sie ein **Göpel**, und wird durch Pferde mittelst langer Hebelarme getrieben. Man gebraucht bey dem Göpel zwey Rollen, wie a, über deren einer die angefüllte Tonne heraufgezogen, und über der andern die ledige heruntergelassen wird.

46. Man verbindet auch den Flaschenzug mit den Haspeln und Winden, wodurch man sehr viel mit mäßiger Kraft ausrichten kann.

47. Das **Tretrad** ist eine sehr brauchbare Maschine, große Lasten zu erheben. Gewöhnlich sind es zwey große Räder von 16 Fuß und drüber im Durchmesser, an deren innern breiten Fläche Leisten angenagelt sind, daß ein oder zwey Menschen daran, wie auf einer Treppe, in die Höhe steigen können. Sie sind mit einer starken Welle verbunden, um welche sich ein Seil wickelt, das durch einen oben hervorragenden Schnabel, den Krahnbalken, zu der Last herabgeleitet wird. Die ganze Maschine heißt ein **Krahn**. Der Schnabel läßt sich drehen, damit, wenn die Last, z. E. aus einem Schiffe, hoch genug erhoben ist, dieselbe an das Ufer gebracht und daselbst niedergelassen werden könne. In Fig. 10. ist der Durchschnitt eines Rades und der Welle vorgestellt. Der Mensch, welcher durch sein Gewicht das Rad herumtreibt, sey in E mit der Last und den Hindernissen der Bewegung im Gleichgewichte. Durch den Schwerpunct desselben ziehe man die senkrechte Linie DE, so ist auf dem horizontalen Halbmesser

ser des Rades CA nur das Stück CD die Länge des Hebelarmes, an welchem die Kraft wirkt, da es für die Last der Halbmesser der Welle CB ist. Man multiplicirt also das Gewicht des Menschen in die Länge CD, so hat man das Moment der Kraft, welches im Gleichgewichte so groß ist als das Moment der Last, nebst dem Momente der Friction. Um das Rad mit der Last in Bewegung zu bringen, muß der Mensch etwas höher steigen als der Punct E liegt. So lange er sich höher als E erhält, beschleunigt er die Bewegung des Rades und der Last; allein dieses kann nicht immerfort dauren, weil er selbst immer geschwinder gehen müßte. Er wird allmählig auf den Punct E zurückkommen, indem er die Bewegung des Rades immer weniger beschleunigt. Alsdenn wird die Wirkung der Schwere ganz auf das Gleichgewicht mit der Last und den Hindernissen verwandt. Das Rad und die Last sind als träge Massen zu betrachten, welche die einmahl erhaltene Bewegung zu behalten suchen. Diese Maschine hat den Vortheil, daß der Mensch hier mit dem ganzen Gewichte seines Körpers wirkt, und daß das ansehnliche Beharrungsvermögen des Rades die zufälligen Ungleichheiten in dem Momente der Kraft vergütet. Ein Mensch, der an einem Seile eine Last erhebt, wirkt ruckweise, und die Last kommt mit jedem Zuge zur Ruhe. Die Geschwindigkeit, womit der Mensch in dem Tretrade senkrecht steigt, oder mit welcher der Punct D sich bewegt, ist kleiner als die fortschreitende, nach der Richtung des Bogens bey E, in dem Verhältnisse von CD : CA.

48. Lasten auf eine kleine Höhe zu erheben, ist zuweilen ein einfacher Hebel hinlänglich, wie der **Hebebaum**, ein gemeines Werkzeug der Zimmerleute und Maurer. Soll die Last etwas höher gebracht werden, als man mit dem Hebebaume für sich reichen kann,

kann, so dient die Heblade, welche aus zwey Pfosten besteht, deren jeder zwey Reihen Löcher hat, die in beiden Pfosten einander gerade gegenüber stehen. Durch ein Paar derselben steckt man einen eisernen Bolzen als Unterlage des Hebels, der zwey Einschnitte hat, den Bolzen, es sey in der vordern oder hintern Reihe, zu fassen. Vorn an dem Hebel hängt die Last. Diese wird auf dem Bolzen, in dem untersten Paar Löcher der hintern (von der Last entferntern) Reihe ein wenig gehoben, und darauf ein zweyter Bolzen in das nächst höher liegende Paar Löcher der vordern Reihe unter den vordern Einschnitt des Hebels gesteckt. Nun liegt der Ruhepunct um so viel höher als dieses Paar Löcher höher liegt als jenes erstere. Die Last wird darauf ein wenig niedergelassen, daß man den ersten Bolzen in das zweyte Paar Löcher der hintern Reihe unter den hintern Einschnitt des Hebels stecken kann, um diesen zu einer neuen höhern Unterlage zu machen. So wird allmählig durch abwechselndes Heben und Senken die Last höher gebracht.

49. Der Keil dient auch zu einer geringen Erhebung einer Last. Er ist bekanntermaaßen eine zugespitzte Masse von Holz oder Eisen. Als Werkzeug zum Holzspalten verdient er keine Untersuchung. In den Maschinen kommt er nur in den Ölmühlen als Werkzeug vor. Er wird überhaupt durch Schlagen getrieben, welches die Berechnung seiner Wirkung noch schwerer macht, weil Schlag und Druck sich nicht gut vergleichen lassen.

50. Es stelle das rechtwinklichte Dreyeck ABC (Fig. 11.) den Durchschnitt eines Keils vor, der von der Kraft K nach Kk, parallel mit der Länge des Keils AB, über einer Ebene unter die Last D geschoben wird, welcher ein unbeweglicher Widerstand AE das Zurückwei-

weichen verwehrt. Wenn der Keil soweit unter die Last geschoben ist, daß B in die Stelle von A gerückt ist, so ist die Last um die Höhe BC gehoben. Verhalten sich nun auch hier, wie am Hebel, Kraft und Last im Gleichgewichte, umgekehrt wie die Geschwindigkeiten bey der Bewegung, so ist im Gleichgewichte die Kraft K zur Last D wie BC zu AB, oder wie der Rücken des Keils zu desselben Höhe.

51. Aus der Lehre von der Zusammensetzung der Kräfte (Naturl. 90.) läßt sich dieses noch besser erweisen. Es sey (Fig. 12.) ABC der Durchschnitt eines Keils, der über AB fortgeschoben wird. In D liege die Last, welche nach der Richtung der Schwere DE drückt, welchem Drucke die Fläche AC nach FD, senkrecht auf AC, entgegenstrebt. Der Zug der Kraft geht von G nach D. Man zeichne über DF, als Diagonale, das Parallelogramm DEFG, so stellt darin ED das Gewicht der Last, DG oder EF die Kraft, und DF den Druck gegen die Seitenfläche des Keils vor. Es ist aber EF : DE = DE : AE (Geom. 85.), also weil DE : AE = CB : AB, (Geom. 77.) so ist die Kraft zur Last wie der Rücken des Keils zu seiner Länge.

52. Wenn der Keil ABD (Fig. 13.) aus zwey rechtwinklichten ACB, ACD zusammengefügt ist, und gebraucht wird, zwey Körper E und F zu trennen, die nach einer auf AC senkrechten Linie gegen den Keil drücken, so verhält sich die Kraft zu dem Widerstande auf jeder Seite wie der Rücken des Keils BD zu der Höhe AC. — Die Kraft, welche den rechtwinklichten Keil ABC an einer unbeweglichen Ebene AC gegen den Widerstand E treibt, richtet eben so viel aus als die doppelte Kraft, welche den gleichschenklichten Keil ABD zwischen zwey widerstehende Körper treibt, weil die-

dieser auf E nicht so stark wirken kann, da F ausweicht.

53. Eine ausgewichene Wand oder Säule AB (Fig. 14.) wieder gerade zu richten, befestige man ein Holz CD, worin oben eine Rinne ausgeschnitten ist, auf dem Erdboden, setze in diese eine schräge Stütze EF, die bey E die Wand faßt, und treibe durch Keile das Ende F gegen die Wand zu. Die Zimmerleute nennen dieses Rüstzeug eine Treiblade.

54. Am nützlichsten wirkt der Keil in Gestalt einer Schraube, das ist, einer Walze oder Spindel, an welcher eine Fläche in einer sich immer gleichen Lage mehrmahls herumläuft. Es gehört zu ihr allemahl die Schraubenmutter, eine cylindrische Aushöhlung, an deren innern Fläche Einschnitte gemacht sind, in welche die hervorstehenden Theile der Schraubenwalze oder die Schraubengänge genau passen. In Fig. 15. ist AB die Schraubenspindel, welche mit dem Ende A auf einem festliegenden Körper steht, und durch Stangen, die in die Löcher des Kopfes CD gesteckt werden, sich herumtreiben läßt. Sie geht durch das Stück EF, worin bey G die Schraubenmutter eingeschnitten ist, und treibt dieses Stück mit der darauf liegenden Last H in die Höhe, indem die Fläche der Schraubengänge an der Walze sich unter die Fläche der innern Schraubengänge der Mutter hinschiebt, eben so wie der Keil (Fig. 11.) die Last D hebt. — Oder die Schraubenmutter G (Fig. 16.) ist in dem unbeweglichen Stücke EF befindlich, und der Kopf der Schraube CD befindet sich an dem obern Ende der Spindel AB. Durch die Umdrehung der Spindel werden ihre Gänge auf den Gängen der Mutter in die Höhe geschoben, als wenn man eine Last auf einer geneigten Fläche nach horizontaler Richtung heraufzieht, und dadurch wird die Last, die auf dem obern Ende B

liegt, erhoben. — Man gebraucht auch drittens die Schraube, um irgend etwas an einem andern Stücke zu befestigen; und alsdenn wird die Schraubenmutter um die Spindel gedreht.

55. Die Wirkung der Schraube zu begreifen, bemerke man, daß die Umfangslinie eines Schraubenganges die Hypotenuse ABC eines rechtwinklichten um die Spindel gewundenen Dreyecks ist, (Fig. 17.) dessen kleinere Kathete AC die Höhe eines Schraubenganges, die größere der Umfang der Spindel CEDC ist. Wenn wir uns die Last längs der Linie ABC vertheilt vorstellen, welche, wie in dem ersten Falle, durch die Umdrehung der Spindel längs CBA gehoben wird, so verhält sich die Kraft, so fern sie die Spindel unmittelbar angreift, zu der Last, wie die Höhe des Schraubenganges AC zu dem Umfange der Spindel CEDC. In den andern beiden Fällen ist das Verhältniß dasselbe.

56. Die Kraft wird dadurch verstärkt, daß man sie einen Hebelarm an dem Kopfe der Schraube ergreifen läßt, oder in dem dritten Falle der Schraubenmutter ein paar Ansätze giebt, und wo dieses nicht hinreicht, einen sogenannten Schlüssel als Hebel gebraucht. Z. E. die Höhe der Schraubengänge verhalte sich zu dem Umfange der Spindel wie 1 zu 12, und der Hebelarm zu dem Halbmesser der Spindel wie 8 zu 1, so ist die Kraft zur Last wie 1 zu 96. Aber die Friction ist bey diesem Hebezeuge sehr stark.

57. Die Schraube wird gebraucht, gesunkene Balken in die Höhe zu bringen, und bey den verschiedenen Arten von Pressen.

58. Die Schraube ohne Ende (Fig. 18.) ist eine Spindel AB mit Schraubengängen, die in ein gezähntes Rad greifen, über dessen Welle C ein Seil

geht,

geht, die Last L heraufzuziehen. Die Spindel wird mittelst einer Kurbel D umgedreht. Das Vermögen der Kraft an dem Umfange des Rades ist größer als der Last ihres in dem Verhältnisse des Halbmessers des Rades und der Welle, z. E. 6 zu 1. Wenn die Höhe der Schraubengänge zu dem Umfange der Spindel sich verhält wie 1 zu 10, so wird das Vermögen der Kraft an der Spindel 10mal größer als am Rade, und wenn der Hebelarm der Kurbel 5mal so groß ist als der Halbmesser der Spindel, so wird dies Vermögen der Kraft dadurch aufs neue 5mal größer, und also 300mal so groß als das Vermögen der Last. Wegen der Friction geht hievon etwas ab. Die Welle muß sehr stark seyn, wenn die Last groß ist, (bey einer geringen wird man diese Maschine nicht gebrauchen,) daher wird das Vermögen der Kraft vermindert; die Last wird nur langsam gehoben, welches oft unbequem ist; die Kraft wirkt ungleich, und die Maschine wird sich gewöhnlich nicht bequem anbringen lassen. Aber die Schraube ohne Ende ist noch auf andere Art nützlich, als, in den Taschenuhren, die Uhrfeder gehörig anzuspannen, und in geometrischen und astronomischen Instrumenten, um kleine Bewegungen genau hervorzubringen.

59. Eine sinnreiche und einfache Art große Lasten ein wenig zu heben, ist die von dem schwedischen Schiffsbaumeister Sheldon erfundene. Es sey (Fig. 19.) AB der gesunkene Balken eines Gebäudes, worauf eine große Last ruhet. Man bringe unter das Ende B eine Stütze BC, deren Ende ausgerundet ist, und auf die Walze D paßt, welche auf der geneigten Fläche EF liegt. Die horizontale ist EI. Man ziehe auf die Mittellinie der Stütze BG die senkrechte GH, welche unterhalb EF fallen muß, so muß der Punct B

sich erheben, wenn die Walze von G nach E hinbewegt wird. Man ziehe von irgend einem Puncte H der Linie GH die senkrechte Hh auf GH, so muß die Stütze, die mit der Walze nach GH keinen Widerstand findet, nach Hh sich aufwärts bewegen, und es ist hier eben der Fall, als wenn auf einer geneigten Ebene Gh, deren horizontale GH wäre, die Last nach horizontaler Richtung heraufgezogen, oder eine Ebene Gh nach der Richtung HG, wie ein Keil, unter die Walze geschoben würde. Daher verhält sich wie in (50.) die Kraft zur Last wie Hh zu HG. Wenn nun die Walze durch den Hebel DK bewegt wird, so wird das Vermögen der Kraft in dem Verhältnisse des Halbmessers der Walze zu DK verstärkt. Es sey Hh zu HG wie 1 zu 20, und DK sey 10mal so groß als der Halbmesser der Walze, so ist das Vermögen der Kraft 200 mahl größer als der Druck der Last nach BG. In A sey der Ruhepunct des Balkens, von welchem auf die Richtung der Kraft oder der Stütze GB das Perpendikel AL gelassen werde. Der Schwerpunct des Balkens und der Last falle in die lothrechte MN, auf welche AO senkrecht sey; so verhalten sich Kraft und Last wie AO und AL, z. E. wie 5 zu 8. Das Vermögen der Kraft an dem Hebelarme DK, welches schon 200 mahl größer war als der Druck nach BG, wird daher in diesem Verhältnisse vermehrt, und ist also 320mal größer als das Vermögen der Last. Mit einer Schraube ließe sich lange so viel nicht ausrichten, die auch bey größern Höhen nicht gebraucht werden kann.

60. Die Wagenwinde besteht aus einem gezähnten Rade, welches in eine gezähnte Stange eingreift. Das Rad wird durch eine Kurbel an der Welle des Rades gedreht. Die Last wirkt an einem kleinen Hebelarme, dem Halbmesser des Rades, die Kraft an dem größern Hebelarme der Kurbel. Man kann

auch

auch die Kraft durch ein zweytes Rad verstärken, wie in Fig. 20. Die Kraft treibt mittelst der Kurbel das Rad E, welches in ein größeres gezähntes Rad D greift, an dessen Welle ein kleineres Rad C sitzt, dessen Zähne in die Einschnitte der Stange AB greifen. So vielmahl das Product aus den Halbmessern der beiden Räder C und E in dem Producte des Halbmessers des Rades D und des Hebelarmes der Kurbel enthalten ist, so vielmahl ist die Kraft stärker als die Last. — Noch beträchtlicher gewinnt die Kraft durch eine Schraube ohne Ende statt des Rades E.

61. Sonst gebraucht man kaum eine Zusammensetzung von Rädern, um Lasten zu erheben, wiewohl dergleichen in den mechanischen Büchern angegeben werden. Bey kleinen Lasten ist es nicht der Mühe werth; bey großen würde die Friction an Zahn und Getriebe sehr groß seyn; die Zähne müßten sehr stark gemacht werden, und die ganze Maschine würde zu plump ausfallen. Die Geschwindigkeit der Last darf nicht nach Belieben vermindert werden. — Räderwerk gebraucht man, um eine langsame Bewegung in eine geschwinde zu verwandeln, als an Mühlen und Uhren.

Von den Wagen.

62. Die Wagen gehören zwar nicht unter die Maschinen, verdienen aber doch hier eine nähere Betrachtung. — Die Axe einer Wage ist eine mathematische Linie, um welche sich der Wagebalken dreht. Sie wird durch die Schärfe des Zapfens dargestellt. Der Mittelpunct der Wage ist derjenige Punct, worin die Axe den Wagebalken, wenn er ohne Dicke betrachtet wird, schneidet.

63. Die merkwürdigsten Erfordernisse einer guten Wage sind: 1) Die Arme müssen gleich lang

seyn. Die Arme werden von den Anhängepuncten der Schalen bis zum Mittelpuncte gerechnet. Man versichert sich davon, wenn man die Schalen nebst den Gewichten, nachdem sie ins Gleichgewicht mit einander gebracht sind, umtauschet.

2) Die Anhängepuncte müssen mit dem Mittelpuncte der Wage in gerader Linie seyn, wie in Fig. 21, wo A und B die Anhängepuncte, C, als die Schärfe des Zapfens, der Mittelpunct der Wage ist. Liegt der Mittelpunct C über der Linie AB, wie in Fig. 22, so hat man einen Winkelhebel ACB. Wenn die Arme gleich lang sind, und gleiche Lage gegen den Horizont haben, so sind gleiche Gewichte an ihnen im Gleichgewichte; aber die Wage ist faul, das ist, sie giebt bey einer im Verhältnisse gegen die Gewichte zugelegten beträchtlichen Überwucht keinen Ausschlag. Soll nämlich A durch eine Überwucht sinken, so wird die Entfernung dieses Puncts von dem Ruhepuncte C kleiner, hingegen die des Puncts B größer; daher also schon ein beträchtliches Übergewicht in A erfordert wird, um diesen Punct herabzuziehen. — Fällt aber C unterhalb AB, so schlägt die Wage bey dem geringsten Übergewichte oder dem kleinsten Stoße auf einer Seite nieder, ohne sich wieder herstellen zu können. — Bey leichten Wagen kann man inzwischen C ein weniges über AB erhöhen, um das Schwanken derselben zu vermindern.

3) Der Schwerpunct der Wage muß niedriger als der Mittelpunct derselben liegen. — Denn, wenn er höher liegt, so hat man ein unsicheres Gleichgewicht; wenn beide in eins fallen, so bleibt die Wage in jeder Lage in Ruhe (Naturl. 80.). Er muß also niedriger liegen, als in G (Fig. 21.). Daher wird der Wagebalken unterhalb der Zunge stärker gemacht,

als

als nach den Enden zu, damit die Zunge, deren Moment wegen ihrer Länge beträchtlich ist, daselbst ein Gegengewicht habe. Von der Lage des Schwerpuncts hängt die Empfindlichkeit der Wage ab. Je größer CG, und je größer das Gewicht des Wagebalkens, desto kleiner ist der Ausschlagswinkel, um welchen ein gewisser Theil der gleichen Gewichte, womit die Wage an beiden Seiten beschwert wird, den Wagebalken herabzieht. Doch darf man CG auch nicht zu klein nehmen, weil sonst bey einem geringen Übergewichte die Wage zu sehr herabschlägt. Denn ACG ist ein Winkelhebel, woran in A die Überwucht, in G das Gewicht des Wagebalkens befindlich ist. Sinkt A, so entfernt sich G von dem Ruhepuncte, und das Moment der Kraft in G wird größer. Je größer CG ist, desto weniger braucht G zu steigen, um der Überwucht das Gleichgewicht zu halten.

4) Der Wagebalken muß so lang als möglich seyn, ohne daß er von den Gewichten gebogen wird. Der Ausschlagswinkel wird desto größer, je länger der Wagebalken ist, und die Friction wird desto leichter überwunden.

64. Der gewöhnlichsten Wagen sind zwey Gattungen, die Kramerwage, mit gleichen Armen, und die Schnellwage, mit ungleichen Armen, wovon der kürzere den abzuwägenden Körper, der längere das Gewicht trägt. Dieses bleibt immer dasselbe, und wird bey einem schwerern Körper nach dem Ende des Wagebalkens hin geschoben, bey einem leichtern nach dem Ruhepuncte hin. Die Abtheilungen des langen Arms zeigen das Gewicht des angehängten Körpers. Last und Gewicht verhalten sich nämlich umgekehrt wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte (Naturl. 75.). Der kürzere Arm ist durch seine größere Masse mit dem längern im Gleichgewichte.

VI. Die Mühlen.

65. Die Mühlen machen den größten Theil der Maschinen unserer zweyten Classe (1.) aus. Man kann sie entweder nach ihrer Absicht, oder nach der Beschaffenheit der bewegenden Kraft eintheilen.

66. Die Absicht ist:

1) etwas zu zerreiben,
in den Mehl-, Schrot-, Grütz- und Graupenmühlen.
2) etwas zu zerstampfen, oder zu zerstoßen,
a) durch Stämpfer in den Öl-, Pulver- und Lohmühlen, und in den Puchwerken;
b) durch Hämmer in den Papier- und Walkmühlen.
3) etwas zu zerschneiden,
in den Säge-, Steinschneide- und Heckerlingsmühlen.
4) etwas zu bohren,
in den Bohrmühlen für Geschütz und Röhren.
5) etwas zu poliren, als Spiegel, optische Gläser, Flintenläufe, Marmor- und Schieferplatten.
6) zu schmieden, in den Hammerwerken.
7) zu dreschen, in den Dreschmühlen.

67. Nach den bewegenden Kräften sind die Mühlen

1) Wassermühlen,
a) unterschlächtige,
α) auf dem Lande,
β) auf dem Wasser, oder Schiffmühlen;
b) oberschlächtige,
c) mit horizontalem Rade.
2) Windmühlen.
3) Roßmühlen, Handmühlen und Tretmühlen.

Ich will zuerst die Bewegung der Mühlen durch das Wasser erklären, alsdenn die verschiedenen Arten der Mühlen beschreiben, und darauf zeigen, wie die Kraft des Windes, der Thiere, und der Menschen zu

ihrer

ihrer Bewegung angewandt werden. Die Wasserräder, deren Einrichtung und Wirkungsart hier gezeigt wird, werden auch zur Erhebung des Wassers an den Maschinen der dritten Classe gebraucht.

A. Die Wassermühlen.

68. An den Wassermühlen wird ein großes Rad entweder durch den Fall des Wassers (an den unterschlächtigen) oder durch das Gewicht desselben (an den oberschlächtigen) bewegt. Wie das Wasser in einem besondern Gerinne darauf geleitet werde, und wie besonders bey unterschlächtigen Mühlen das Grundwerk mit dem Gerinne zu erbauen ist, gehört in die technische Baukunst. Beyer in seinem Mühlenschauplatze giebt gute Nachricht davon.

69. Die **unterschlächtigen Räder** bestehen am besten aus zwey Kränzen, zwischen welchen die Schaufeln eingefugt sind. Man nennt diese Art, wenn das Rad eine mäßige Breite, etwa 2 Ellen, hat, ein Staberrad; wenn es aber eine große Breite, als 4 Ellen hat, um zwey Gänge zu treiben, in einem breiten Gerinne, ein Pansterrad. Dieser letzten Art pflegt man eine bewegliche Welle zu geben, um sie bey hohem Wasser mit der Welle in die Höhe ziehen zu können, oder bey niedrigem Wasser herabzulassen. Dieses ist nöthig, wenn bey einem reichlichen Zufluß von Wasser keine Schützbretter vor dem Gerinne angebracht werden, wodurch das Wasser in dem Gerinne auf einer gewissen Höhe erhalten wird. Eine dritte Art Wasserräder, wo die Schaufeln auf dem Umfange des Rades eingesetzt sind, nennt man Strauberräder. Die Schaufeln sind klein.

70. Die **Schiffmühlen** bestehen aus zwey Fahrzeugen, wovon das größere die Mühle, das klei-

nere das eine Ende der Mühlwelle trägt. Die Schaufeln sind viel länger als an den Landmühlen, wegen der geringern Geschwindigkeit des frey fließenden Stroms, worin die Schiffmühlen auf irgend eine Art befestigt werden. Die Schiffmühlen dienen nur zum Getreidemahlen.

71. Die Wirkungsart des Wassers gegen ein unterschlächtiges Rad stellt man sich als einen Stoß gegen die Schaufeln vor. Das Wasser, welches durch die Öffnung des Gerinnes unter dem aufgezogenen Schützbrette durch das Gerinne strömt, erhält eine gewisse Geschwindigkeit, welche man an der Stelle, wo das Rad hängt, so groß schätzt, als diejenige ist, die durch den freyen Fall von der Höhe des Wasserspiegels über der Mitte der niedrigsten Schaufel erzeugt wird. Von dieser absoluten Geschwindigkeit zieht man die Geschwindigkeit der Schaufel ab, so erhält man die relative Geschwindigkeit des Wassers. Nun betrachtet man die Schaufel als eine ruhende Ebene, auf welche das Wasser mit seiner relativen Geschwindigkeit stößt. Den senkrechten Stoß des Wassers auf eine ruhende ebene Fläche setzt man so groß als das Gewicht einer Wassersäule, deren Grundfläche die getroffene Ebene und die Höhe diejenige ist, von welcher durch den freyen Fall die Geschwindigkeit des Wassers, hier die relative, erhalten wird. Der Effect des Stoßes ist nun das Product des Gewichts dieser Wassersäule in die Geschwindigkeit der Schaufeln. Dieses vorausgesetzt, so ist der Effect am größten, wenn die Geschwindigkeit der Schaufeln dem dritten Theile der absoluten Geschwindigkeit des Wassers gleich ist.

Man setze z. B. das ganze Gefälle (die Höhe des Wasserspiegels über der untersten Schaufel) gleich

5 Rheinl.

5 Rheinl. Fuß. Diese multiplicirt man mit 62, 5 (Naturl. 50.), so erhält man 312, 5 als das Quadrat der absoluten Geschwindigkeit, und 17,68 Fuß für diese Geschwindigkeit selbst. Der dritte Theil, nämlich 5,89 Fuß, ist die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Schaufeln. Die relative Geschwindigkeit des Wassers ist 11, 79 Fuß. Daraus erhält man die zugehörige Höhe des Falles, nämlich 2, 22, oder genau $\frac{4}{9}$ von 5 Fuß, weil die Höhen des Falles sich wie die Quadrate der Geschwindigkeit verhalten. Die Schaufelfläche betrage 4 Quadratfuß, so ist die bewegende Kraft gleich $\frac{80}{9}$ Cubikfuß Wasser, oder beynahe 9 Cubf. Giebt man dem Rade 16 Fuß im Durchmesser, so ist die Peripherie $50\frac{1}{4}$ Fuß. Dividirt man diese durch die Geschwindigkeit der Schaufeln (5, 89 F.) so erhält man $8\frac{1}{2}$ Secunden für die Umlaufszeit des Rades.

72. Allein das Wasser wirkt auch auf die unterschlächtigen Räder mehr durch Druck als durch Stoß *). Wenn neben und unter dem Rade, oder zwischen den Schaufeln durch, kein Wasser hinschießen kann, so wird das Wasser, sobald das Rad nicht mehr beschleunigt wird, dieselbe Geschwindigkeit mit den Schaufeln annehmen müssen. Im Anfange der Bewegung wirkt es nur durch den Stoß, und vergrößert die Geschwindigkeit so lange, als noch ein Stoß ausgeübt wird. Wenn die Geschwindigkeit nicht weiter zunimmt, so ist auch kein Stoß da, sondern bloß Druck. Ein Druck entsteht, wo die Wirkung der Schwere ganz oder zum Theil aufgehoben wird. Da nun hier das Wasser seine völlige natürliche Geschwindigkeit anzunehmen gehindert wird, so übt es einen Druck gegen die Schaufeln des Rades aus, wie ein

auf

*) Auf das Rad einer Schiffmühle mag das Wasser durch einen Stoß wirken, da es hier frey abfließen kann.

auf die Hand gelegter Körper, wenn man die Hand herabwärts bewegt, die Hand drückt, aber nicht mit seinem ganzen Gewichte auf sie wirkt. Nun ist die Frage, wie groß der Druck sey, welchen das bewegte Wasser gegen die Schaufeln ausübt. Wenn wir die ganze Höhe des Gefälles als das Maaß des Drucks gegen die ruhende Schaufel ansehen, so haben wir davon die Höhe abzuziehen, welche zu der Geschwindigkeit der Schaufeln und des Wassers in dem Beharrungsstande gehört. Denn so fern durch die Schwere des Wassers Geschwindigkeit erzeugt wird, kann dadurch kein Druck entstehen. Der übrige Theil der ganzen Höhe des Gefälles giebt uns nun das Maaß des Drucks. Der Effect wird also gemessen durch das Product aus der Höhe, die den Druck angiebt, in die Geschwindigkeit der Schaufeln. Dieses Product ist am größten, wenn die zu der Geschwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe der dritte Theil ist von der ganzen Höhe des Gefälles.

Z. B. das Gefälle betrage 5 Fuß, so ist die Höhe, welche das Maaß des Drucks ist, $\frac{10}{3}$ Fuß. Die Fläche der Schaufeln halte 4 Quadratfuß, so beträgt der Druck $\frac{40}{3}$ oder $13\frac{1}{3}$ Cubikfuß. Die zu der Geschwindigkeit der Schaufeln gehörige Höhe des Falles beträgt $\frac{5}{3}$ Fuß, und die Geschwindigkeit selbst ist 10, 21 Fuß, beynahe in dem Verhältnisse von 4 : 7 größer als nach der erstern Theorie. Das Rad habe 16 Fuß im Durchmesser, also $50\frac{1}{4}$ im Umfange, so ist die Umlaufszeit beynahe 5 Secunden, welche mehr mit der Praxis übereinstimmen wird, als die obige*).

73. Weil

*) So gut es mir möglich gewesen ist, den Gang der hiesigen Mühlen zu beobachten, finde ich die Geschwindigkeit der Wasserräder mit meiner Theorie sehr übereinstimmend. An einigen Rädern einer Mühle zu Wolfenbüttel

73. Weil einiges Wasser neben dem Rade vorbeyfließt, so ist der Druck etwas kleiner, als er nach der gegebenen Regel gefunden wird. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit wird daher auch etwas kleiner ausfallen. Wo man mit dem Wasser sparsam umgehen muß, wird es gut seyn, den Kranz inwendig mit Brettern zu bekleiden. Oder die Anzahl der Schaufeln muß doch so groß seyn, daß sie dem Wasser das Durchströmen möglichst verwehren. Das Rad muß die Wasserbänke an den Wänden des Gerinnes und den Boden fast berühren.

74. Bey der gewöhnlichen Theorie scheint die Kraft des Stoßes zu klein angesetzt zu werden. Denn nach einigen Erfahrungen, die zwar nur im Kleinen angestellt sind, ist sie fast doppelt so groß, als sie nach jener gerechnet wird. Auch nach neuern Versuchen ist unter solchen Umständen, wie hier, der Stoß doppelt so groß. Dagegen setzt man die relative Geschwindigkeit zu groß an. Das Wasser wird freyfließend nicht die Geschwindigkeit erlangen, die zu der Höhe des Falles gehört.

75. Die Menge des zur Bewegung des Rades in einer Secunde nöthigen Wassers ist etwas größer, als das Product aus der Fläche der Schaufeln in ihre Geschwindigkeit angiebt. Diese vergleiche man mit dem gewöhnlichen Wasserzusflusse in einer Secunde, um zu erfahren, ob man mit diesem auskommen, und ob man mehr als ein Mahlgerinne anlegen könne.

76. Bey einem hohen Gefälle gebraucht man ein oberschlächtiges Rad, dergleichen in Fig. 23. abgebildet ist. Der Umfang des Rades besteht aus Zellen, die zwischen den Felgen eingesetzt sind. Der inne-

büttel fand Hr. M. Wilkens sie nur sehr wenig geringer. S. desselben Aufsätze mathematischen ꝛc. Inhalts. Göttingen 1790. S. 24. ff.

innere Umfang ist mit Brettern bekleidet. In der Zeichnung erscheinen die Durchschnitte der Zwischenwände der Schaufeln mit einer lothrechten Ebene. Sie werden auf folgende Art gelegt. Nachdem man aus dem Mittelpuncte C, mit dem Halbmesser CA, den äußern Umfang, und mit CB den innern beschrieben hat, nimmt man auf BA das Stück $BD = \frac{1}{3}AB$, und beschreibt mit dem Halbmesser CD einen dritten Kreis, welchen man den Theilriß nennt. Diesen Kreis theilt man in so viel gleiche Theile, als das Rad Schaufeln oder Zellen haben soll. Durch die Theilungspuncte zieht man am bequemsten zwischen den beiden innern Kreisen nach dem Mittelpuncte Linien wie BD, EF, welche die Lage der Kropf- oder Riegelschaufeln angeben. An diese werden die Stoßschaufeln, wie DG, so gelegt, daß ihre Verlängerung DH durch einen um zwey Theile von D entfernten Punct H geht, oder durch einen um drey Theile entfernten I, wenn die Zellen weiter werden sollen. Das Wasser wird aus dem Gerinne K in eine der obersten Zellen L geleitet; nicht in die höchste M, damit das Rad durch den Fall des Wassers auf die hintere Stoßschaufel keinen Rückstoß erhalte. Wenn im Anfange der Bewegung jene Zelle gefüllt ist, so fließt das übrige Wasser in die nächst untere, aus dieser in die folgende, und so weiter, wobey das Rad sich allmählig durch das Gewicht des Wassers in den Zellen und den anfänglichen Stoß in Bewegung setzt. Es werden daher nun auch die Zellen linker Hand von L, indem sie unter das Gerinne rücken, gefüllt, und die andern rechter Hand sinken herab. Dadurch wird das Rad auf der rechten Seite immer schwerer und geht geschwinder, obgleich die Zellen, je weiter sie herabkommen, desto mehr Wasser ausgießen, so daß die beiden untersten ganz leer sind.

77. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit des oberschlächtigen Rades wird seyn, wenn das Wasser in dem horizontalen Halbmesser CA dieselbe Geschwindigkeit, wie das einfallende Wasser in der obern Zelle L nach lothrechter Richtung hat. Denn wenn das Wasser in jener eine größere Geschwindigkeit hätte, so würde der Druck geringer seyn, wegen der auf die hinzugekommene Geschwindigkeit verwandten Kraft; hätte es aber eine geringere, so würde zwar der Druck größer werden, aber die Maschine möchte zu langsam ihre Wirkung leisten, da die Geschwindigkeit des einfließenden Wassers nur mäßig seyn kann. Behält das Wasser in den Zellen zunächst dem Halbmesser CA, welche wegen des Moments die wichtigsten sind, seine anfängliche lothrechte Bewegung, so wird die Wirkung der Schwere ganz oder wenigstens nahe auf die Überwindung des Widerstandes verwandt. Die Geschwindigkeit in der obern Zelle findet sich aus der Höhe des Falles von dem Gerinne an bis ohngefähr in die Mitte der Zelle.

78. Aus dem Halbmesser des Theilrisses CD berechnet man den Umfang, und dividirt diesen durch die Geschwindigkeit, um die Umlaufszeit zu erhalten. Aus dem Wasserzuflusse in einer Minute findet man, wie viel in der Umlaufszeit auf das Rad fällt. Diese Menge durch die Anzahl der Zellen dividirt, giebt den Wasserinhalt einer Zelle, die noch nichts vergossen hat. Berechnet man den Durchschnitt einer solchen Zelle, soweit sie Wasser enthält, und dividirt damit den Wasserinhalt, so erhält man die Länge der Zelle. Es wird am besten seyn, die Zelle BA bey dem horizontalen Halbmesser ganz angefüllt zu nehmen, weil diese und die benachbarten das größte Moment haben, wenn gleich die niedrigern Zellen alsdann schon etwas Was-

ser

ser vergießen. Die Zellen in dem obern Quadranten sind nun nicht ganz gefüllt, damit nöthigen Falls die bewegende Kraft gleich vermehrt werden könne.

79. Den Druck des Wassers in den Zellen zu finden, muß man aus der Länge derselben und dem Durchschnitte des in ihnen enthaltenen Wassers das Gewicht desselben berechnen, und dieses mit der Entfernung des Schwerpunctes jeder Masse Wassers von der durch C lothrechten MN multipliciren, um das Moment jeder Masse zu erhalten, welches man nachher durch den Halbmesser CD dividirt, um alle einzelne Massen auf die Entfernung CD zu bringen *). Die auf den Abstand CD reducirte Masse ist die zum Gleichgewichte mit dem Widerstande bestimmte Kraft, bey der in (77.) festgesetzten Geschwindigkeit der mittlern Zellen. Eine Überwucht ist hier nicht nöthig, weil die Wassermasse in Bewegung ist. Die Last hat ihre Bewegung im Anfange durch die größere Wassermasse erhalten, und wo es nöthig ist, neue Bewegung hervorzubringen, geschieht es durch das Beharrungsvermögen des Wassers und des Rades. Die verminderte Geschwindigkeit wird durch die sich vergrößernde Wassermasse wieder hergestellt.

80. Das oberschlächtige Rad ist sehr geschickt, eine gleichförmige Bewegung zu unterhalten, weil es durch seine Masse, und das in den Zellen enthaltene Wasser, als ein Schwungrad von ansehnlichem Beharrungsvermögen dient. Wenn der Widerstand die Be-

*) Die Rechnung ist so mühsam nicht, als sie scheint, wenn man einen groß gezeichneten Riß des Rades gemacht hat. Man muß nur wissen, daß der Schwerpunct eines Dreyecks in dem Durchschnitte der Linien liegt, welche aus der Spitze jedes der Winkel nach der Mitte der gegenüberstehenden Seite gezogen werden. Die größte Genauigkeit wird hier nicht erfordert.

Bewegung nur im geringsten vermindert, so wird gleich die Menge des einfallenden Wassers vergrößert, und umgekehrt. Es bedarf viel weniger Wasser als das unterschlächtige, weil dasselbe Wasser viel länger darauf wirkt, als auf dieses. Belidor schätzte die oberschlächtigen Räder gering, weil er keinen rechten Begriff von ihnen hatte, wie seine Zeichnung zeigt, und seine Meinung, daß sie außer dem Drucke auch durch den Stoß wirkten. Das Wasser übt keinen Stoß auf sie aus, weil die Stoßschaufel der Einfalls-Zelle einen sehr kleinen Winkel mit der Richtung des Wassers macht, und weil im Beharrungsstande die Geschwindigkeit des Wassers und der Schaufel sich fast gleich sind *). — Wo man das Wasser zu sparen Ursache hat, möchte es nützlich seyn, hart an dem untern Theile des Rades eine Rinne bis N anzufügen.

81. In den Bergwerken gebraucht man oberschlächtige Räder mit zwey Reihen Schaufeln, die in entgegengesetzter Lage stehen, um das Rad links und rechts laufen zu lassen, Kehrräder. Ein solches Rad ist mit einer Welle verbunden, über welche zwey Seile nach entgegengesetzter Richtung gewickelt sind, um an dem einen die Tonne mit den Erzen herauf zu ziehen, an dem andern die ledige hinunter zu lassen.

82. Bey mäßigem Gefälle kann man auch das Wasser in eine Zelle bey G, von der rechten Hand her, einfließen lassen. Die obern Schaufeln gehen alsdenn leer, aber man gewinnt theils wegen des größern Halbmessers des Rades, welches nach der erstern Art zu niedrig ausfallen würde, theils wegen des mehrern Was-

*) Ein ganz neuer französischer Schriftsteller über die Mühlen, Fabre, erwähnt der oberschlächtigen Räder nur mit zwey Worten.

Wassers, welches dieses Rad in seinen weitern Zellen fassen kann. Man nennt ein solches Rad ein halb-oberschlächtiges.

83. In einigen Gegenden sind auch horizontale Räder mit löffelförmigen (besser, schiefgestellten ebenen) Schaufeln gewöhnlich, auf welche das von einer beträchtlichen Höhe in einer Rinne herabfallende Wasser stößt. Eine Mahlmühle mit einem solchen horizontalen Wasserrade braucht keines Kammrades, und ist daher sehr einfach.

84. Es ist bey allen Arten von Mühlen, die Stampfmühlen ausgenommen, nicht möglich, den Widerstand beym zerreiben, zerschneiden, bohren und poliren aus mechanischen Gründen, oder a priori zu berechnen. Man muß nothwendig an einigen Maschinen jeder Art genaue Beobachtungen gemacht haben, um diesen Widerstand durch die Erfahrung herauszubringen, und davon auf die neuanzulegenden Anwendung zu machen. Oberschlächtige Mühlen sind zu diesen Beobachtungen am geschicktesten.

Die Mahlmühlen.

85. An der Welle AB eines unterschlächtigen oder oberschlächtigen Rades CD (Fig. 24.) ist ein Kammrad EF befestigt, ein Rad, an dessen Umfange auf der Fläche desselben eine Anzahl Kämme oder Zähne *) eingesetzt sind, zum Eingreifen in die Triebstöcke des Getriebes oder Trillings G, eines walzenförmigen Rades mit zwey Scheiben, welche die Triebstöcke im Kreise eingefugt enthalten. An dem Kopfe der eisernen Welle des Trillings ist der obere Mühlstein H befestigt, nämlich der Läufer, welcher durch seine

*) An den Rädern in Mühlen heißen die Hervorragungen Kämme, in Uhren Zähne.

seine Umdrehung auf dem ruhenden Steine I das zwischen beiden befindliche Getreide zerreibt. Das Getreide fällt aus dem Rumpfe, einem unten sich verengernden Kasten, durch ein Loch des obern Mühlsteins zwischen beide hinein. Durch eine Öffnung in dem die Mühlsteine umgebenden Lauft oder Zarge wird das gemahlene Getreide in einen breiten Beutel geleitet, der durch eine eigene Vorrichtung, die der Trilling in Bewegung setzt, beständig geschüttelt wird, um das Mehl von den Kleyen zu sondern. Man wird alles dieses sehr leicht auf einer jeden Mühle in Augenschein nehmen können.

86. Die Zahl der Umläufe, welche der obere Mühlstein in einer Minute macht, will Belidor nicht über 60 gehen lassen, damit das Mehl sich nicht erhitze. Allein diese Besorgniß ist ungegründet. An einer Windmühle ist nach einer Mittelzahl, bey verschiedener Stärke des Windes, die Zahl der Umläufe 90 gefunden *). Ich habe in hiesigen Mühlen 175, 181, 187 Umläufe des Steins in einer Minute gefunden. An der oben (72.) erwähnten Mühle zu Wolfenbüttel machte ein Läufer 178 Umläufe in einer Minute, ein anderer 174; ein dritter, dessen Wasserrad unterhalb des Rades eines andern Ganges hieng, 126; alle drey hatten Roggen zu mahlen. Der erste, als er Mehl zum zweytenmahle zu mahlen hatte, machte 226 Umläufe. Auf den Durchmesser und das Gewicht der Steine kommt es hier ohnezweifel an. In den hiesigen Mühlen haben die Steine nur etwas über 3 Fuß im Durchmesser und etwas über 2 Fuß Höhe.

87. Den Widerstand, welchen das Getreide der bewegenden Kraft entgegensetzt, hat man noch

*) Büsch Mathem. zum Nutzen und Vergnügen, 2. Ausg. S. 462.

nicht zuverlässig bestimmt. Man behilft sich noch immer mit der einzigen Berechnung, die Belidor über eine Kornmühle zu la Fere in der Picardie gemacht hat. Er findet nach seiner Theorie den Widerstand des Getreides gleich einem Gewichte, welches der 35ste Theil von dem Gewichte des Mühlsteins und Zubehörs ist, und in dem Abstande von 2 Fuß, als Hebelarme an der Axe des Mühlsteins, angebracht wird. Der Mühlstein an jener Mühle hatte 6 Fuß im Halbmesser, und wog mit Zubehör 4348 Pfund. Allein Belidor rechnet nach der in (71.) vorgetragenen Theorie, welche mir sehr zweifelhaft scheint. Zweytens setzt er, zufolge der in (74.) gemachten Bemerkung, den Stoß vermuthlich zu gering an. Drittens ist die Frage, ob der Widerstand des Getreides dem Gewichte des Mühlsteins proportional sey, und viertens, ob man in andern Fällen für den Hebelarm der widerstehenden Kraft 2 Fuß, wie an jenem Mühlsteine, oder $\frac{2}{3}$ des Halbmessers zu nehmen habe; auch fünftens, ob es nicht auf die Umlaufsgeschwindigkeit des Steins hiebey ankomme. Die Friction scheint Belidor etwas zu groß gerechnet zu haben, daher würde die Kraft des Widerstandes ein wenig größer ausfallen. Fabre findet den Widerstand des Getreides so groß als den 22sten Theil des Gewichts des Läufers mit Zubehör, in dem Abstande von $\frac{2}{3}$ des Halbmessers *).

88. Bey diesen Umständen wird der beste Rath für einen, der eine Kornmühle erbauen will, seyn, daß er sich nach einer schon erbauten umsehe, mit deren Diensten man zufrieden ist. Nun suche man an dieser Mühle das Product aus dem Gewichte des Mühlsteins in seinen Durchmesser und die Zahl seiner Um-

*) Essai sur la construction des machines hydrauliques, §. 390. Die Umläufe des Mühlsteins will dieser Verf. zwischen 48 und 61 haben.

Umläufe in einer Minute; und dividire es durch das Product aus dem Durchmesser des Wasserrades in die Zahl der Umläufe desselben in einer Minute. Diesen Quotienten bezeichne ich der Kürze halber durch Q. Er stellt die Kraft an dem Wasserrade dar, bey einer bestimmten Größe der Schaufeln. Nun schließe man: Wie das Gefälle an jener Mühle zu dem Gefälle an der zu erbauenden, so verhält sich der Quotient Q für jene zu einem ähnlichen q für diese. Die Größen, welche diesen Quotienten q bilden, bestimmt man alle, den Umständen gemäß, bis auf eine, welche durch die gefundene Größe des Quotienten sich von selbst ergiebt. Das Gewicht des Steins und seinen Durchmesser muß man vielleicht nehmen, wie sie der Verkäufer der Mühlsteine liefert. Aus dem Gefälle bestimmt sich die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Schaufeln (72. u. 73.). Setzt man den Durchmesser des Rades fest, so ergiebt sich daher die Umlaufszeit, und daraus die Zahl der Umläufe in einer Minute. Sollte die Mühle nach der Erbauung noch einer Verbesserung zu bedürfen scheinen, so müßte man ein anderes Kammrad machen lassen, welches einige Kämme mehr oder weniger hätte, oder man veränderte den Trilling, wiewohl hier ein Triebstock mehr oder weniger schon einen großen Unterschied macht. — Bey obiger Regel ist der Widerstand des Getreides dem Gewichte des Läufers proportional gesetzt.

89. Wenn die bewegende Kraft groß genug ist, so läßt man das Wasserrad zwey Gänge treiben. Das Stirnrad A (Fig. 25.), welches an der Welle a des Wasserrades befestigt ist, und dessen Zähne auf dem Umfange in der Fläche des Rades sitzen, greift in zwey große Trillinge B, C, die man Drehlinge nennt, ein. An der Welle dieser Drehlinge b und c ist ein Kammrad befestigt, deren jedes in einen Trilling

greift und seinen Mühlstein umtreibt. Die Zahl der Kämme am Stirnrade und Kammrade, und der Triebstöcke am Drehling und Trilling, muß dem Verhältnisse der Umläufe des Mühlsteins und des Wasserrades gemäß bestimmt werden. Zu dem Ende muß das Product aus der Zahl der Kämme des Stirnrades und des Kammrades, das Product aus der Zahl der Triebstöcke am Drehling und Trilling so oft enthalten, als die Zahl der Umläufe des Mühlsteins diejenige des Wasserrades enthält. Jene sey 120, diese 12, so ist der Quotient jener Producte = 10. Giebt man dem Drehlinge 32 Stöcke, dem Getriebe 9, so muß man das Product 10. 32. 9 in ein Product aus zwey Factoren zerfällen, z. E. 60. 48, wovon man einen 60, die Zahl der Kämme des Stirnrades, den andern 48, die Zahl der Kämme des Kammrades, seyn läßt.

90. Es ist besser, wenn die Zahlen der Kämme und der Triebstöcke, die in einander greifen, keinen gemeinschaftlichen Theiler haben. Sie schleifen sich alsdann viel gleichförmiger an einander ab, als wenn jeder Triebstock nur an einige gewisse Kämme kommt. Hat z. B. das Rad 48 Kämme, der Trilling 9 Triebstöcke, so kommt ein Triebstock nur an 16 (d. i. 48 dividirt durch 3.) verschiedene Kämme, nämlich an folgende: 1, 10, 19, 28, 37, 46; 7, 16, 25, 24, 43; 4, 13, 22, 31, 40. Daher würde es in dem vorhergehenden Beyspiele besser seyn, dem Kammrade 52, dem Stirnrade 64 Kämme, dem Trilling 9 und dem Drehlinge 36 Triebstöcke zu geben, wobey man nahe denselben Quotienten 10 erhält. Der Drehling hat der leichtern Eintheilung wegen mit dem Stirnrade einen gemeinschaftlichen Theiler, die Zahl 4.

91. Ein Werk von dieser Art nennt man ein **Vorgelege**. Immer geht, wegen der Friction an den

den Zapfen und zwischen Zahn und Triebstöcken, dabey etwas Kraft verlohren; daher man kein vorgelegtes Werk ohne gute Ursachen anlegen muß. Man muß nicht glauben, daß man durch Vervielfältigung der Theile einer Maschine am Effect gewinnen könne. Je weniger der Theile sind, wodurch man seinen Endzweck erreichen kann, desto besser ist es.

92. Wegen der Einrichtung von Rad und Getriebe ist überhaupt folgendes zu bemerken.

1) Die Entfernung der Mittellinien der Triebstöcke von einander muß so groß seyn, als die Entfernung der Mittellinien der Zähne oder Kämme an dem Rade, und zwar an einem Stirnrade da, wo ein Kreis aus dem Mittelpuncte des Rades durch die Mittellinien der Triebstöcke gezogen, die Mittellinien der Zähne trifft. Diese Entfernungen sind, genau zu gehen, Kreisbogen, nicht Chorden. Alsdann verhalten sich die Halbmesser des Trillings und des Rades, wie die Anzahl der Triebstöcke und Zähne. Diese Halbmesser sind an einem Drehling, Trilling und Kammrade bis an die Mittellinien der Triebstöcke oder Zähne zu nehmen; an einem Stirnrade bis an den Umfang des zugesellten Trillings oder Drehlings. — Die Zahl der Umläufe des Rades und Trillings in derselben Zeit verhält sich umgekehrt wie die Zahl der Zähne und Triebstöcke.

2) In dem Augenblicke, da ein Zahn an seinen Triebstock tritt, muß der vorhergehende Triebstock seinen Zahn verlassen. Sonst klemmt sich das Werk leicht, wenn beide Zähne nicht just gleich geschwind ihre Triebstöcke fortschieben, oder es schlottert, wenn ein Triebstock seinen Zahn zu früh verläßt.

3) Damit bey einer gleichförmigen Bewegung des Rades auch die Bewegung des Trillings gleichför-

mig sey, müssen die Zähne nach einer gewissen Figur abgerundet werden. In so fern man die Triebstöcke als Linien ohne Dicke betrachtet, oder als prismatische Stäbe, die den Zähnen eine ihrer Schärfen entgegen stellen, so müssen die Zähne der Kammräder Bogen einer Cykloide seyn, einer krummen Linie, die schon in der Naturlehre (60.) erwähnt ist; der Stirnräder ein Bogen einer Epicykloide, die mit jener unter ein Geschlecht gehört. Denn sie beschreibt ein Punct eines Kreises, der sich auf einen andern herumwälzt. Der herumlaufende Kreis ist der Durchschnitt des Trillings; der feste ist der Umfang des Stirnrades. Diese Linie kann man leicht mechanischer Weise zeichnen. Man gebraucht nur einen kleinen Theil von derselben.

4) Daß die Zahl der Triebstöcke in der Zahl der Zähne nicht aufgehen, und selbst, wo möglich, mit derselben keinen gemeinschaftlichen Theiler haben müsse, ist schon erwähnt. Weil es schwer ist, den Umfang eines Kreises in eine große Anzahl Theile zu theilen, die gar keinen Divisor hat, so nehme man zu der Zahl der Zähne oder Kämme eine durch 4 theilbare Zahl; für die Zahl der Triebstöcke Primzahlen, die in jener nicht enthalten sind; z. B. jene 72, diese 7 oder 11. Der Umfang läßt sich auch leicht in 6, 9, 15 und 18 gleiche Theile theilen.

5) Den Getrieben gebe man soviel Triebstöcke als möglich ist, ohne das eingreifende Rad zu groß zu machen. Dadurch wird die nachtheilige Ungleichheit in den Momenten der Kraft und Last vermieden, welche sich ereignet, wenn die beiden Halbmesser an der Berührungsstelle des Zahns und Triebstocks einen großen Winkel machen, oder es müßten die Zähne die in Nr. 3. vorgeschriebene Figur haben.

6) Darum ist es auch gut, wenn mehrere Getriebe vorhanden sind, den Quotienten der Zähne eines

Ra-

Rades durch die Triebstöcke des angegriffenen Getriebes ganz oder ziemlich gleich groß zu machen. So könnten in dem Beyspiele (89.) die Getriebe jedes 18, oder eines 15, das andere 21 Triebstöcke, die Räder 52 und 64 Kämme erhalten, wobey der Quotient der Producte wenig über 10 steigt, und nach der zweyten Annahme zugleich die Forderung nr. 4. erfüllt wird.

7) Aus eben dem Grunde ist es zur leichten und gleichförmigen Bewegung sehr zuträglich, wenn der Trilling eine gedoppelte Reihe Stöcke, und das Rad ebenfalls eine gedoppelte Reihe Kämme bekommt, so daß die Stöcke der einen Reihe über den Zwischenräumen der andern stehen, und auf ähnliche Art die Kämme gestellt sind. Jeder Kamm schiebt nun seinen Triebstock nur halb so weit fort, als er es sonst thun müßte *).

8) Die Räder und Getriebe stelle man möglichst in die Mitte der Wellen, damit die Pfannen auf beiden Enden gleichen Druck leiden.

93. In den Graupenmühlen ist nur ein einziger Mühlstein, der mit einer Einfassung, dem Lauft, umgeben ist, zwischen welcher und dem Umfange des Mühlsteins die Getreidekörner (Gerste, Weizen, Dinkel,) rund gerieben werden. Der Umfang des Mühlsteins ist rauh, und der Lauft inwendig mit Eisenblech gefüttert, das wie ein Reibeisen geschärft ist. Die so erhaltenen Graupen müssen noch sortirt und von dem Mehle gesondert werden. Dazu ist an der Axe des Mühlsteins ein Kammrad befestigt, welches in einen horizontalen Trilling greift, der vermittelst einer Kurbel und eines Schiebewerks drey etwas schiefgestellte Siebe hin und her zieht. Das mittlere Sieb hat feinere Löcher als das obere, und das untere noch feinere als das mittlere. Dadurch bekömmt man

*) Diese Einrichtung habe ich an einer sehr guten Windmühle zu Braunschweig angetroffen.

dreyerley Gattungen Graupen. Das unterste Sieb läßt bloß das abgesonderte Mehl durch, welches in einem darunter befindlichen Tuche oder Sacke aufgefangen wird. Von dem übrigen anhängenden Mehle werden die Graupen, indem sie von den Sieben in die untergesetzten Kasten fallen, durch ein Windrad, das aus vier Flügeln an einer Welle besteht, gesondert. Die Welle dieser drey Windräder wird durch ein zweytes Kammrad an der Axe des Mühlsteins mittelst eines Trillings in Bewegnng gesetzt. Auf die Siebe fallen die Graupen aus einem Rumpfe, wie in den Mehlmühlen das Getreide aus dem Rumpfe zwischen die Mühlsteine. Der Rumpf bekömmt die nöthige Erschütterung durch die Siebe.

Die Stampfmühlen.

94. Die Stampfmühlen führen entweder eigentliche Stämpfer oder Hämmer.

95. Die Stämpfer sind vertical stehende bewegliche Pfosten, unter welchen in einer starken hölzernen Schwelle Gruben befindlich sind, worin die Materie liegt, welche von den Stämpfern zerstoßen wird, indem die Maschine sie wechselsweise aufhebt und wieder fallen läßt. In Fig. 26. stellt AB den Stampfer vor, C die Grube in dem Grubenstocke D. An dem Stampfer ist bey E ein Hebezapfen (Hebelatte), welchen der Hebedaumen F (Tangente) der Daumenwelle G ergreift, und dadurch bey der Umdrehung der Welle den Stampfer in die Höhe führt, um ihn, wenn der Hebedaumen an das Ende des Zapfens gekommen ist, wieder fallen zu lassen. Die Welle erhält ihre Bewegung von dem Wasserrade durch ein Kammrad an der Welle desselben, welches in einen Drehling an der Daumenwelle eingreift. Die Stämpfer werden oben und unten auf beiden Seiten durch

die

die Scheidelatten, zwey Zwerchhölzer M und m, N und n in senkrechter Lage erhalten. Die Daumen werden über der Welle so vertheilt, daß in dem Augenblicke, da eine Tangente ihren Stampfer fallen läßt, eine andere den ihrigen erhebt, so daß immer dieselbe Anzahl Stämpfer im Steigen begriffen ist. Es gehören z. E. zu der Welle 12 Stämpfer, deren jeder bey einem Umlaufe der Welle zweymahl gehoben wird, so bekömmt die Welle 24 Daumen. Nun werden auf der Welle nach der Länge derselben 24 Linien gezogen, die um einen Bogen von 15 Grad jede von der nächsten abstehen. Auf jede von diesen Linien wird ein Hebedaumen gesetzt. Sollen 4 Stämpfer zugleich gehoben werden, so muß jeder Daumen einen Winkel von 60 Graden beschreiben, ehe er seinen Stampfer fallen läßt.

96. Die Daumen, nach der gewöhnlichen Gestalt derselben, da sie gerade, vorn etwas abgerundete Zapfen sind, wirken nicht gleichförmig. Im Anfange der Bewegung jedes Stampfers, da der Daumen horizontal liegt, haben beide einerley nach aufwärts gerichtete Geschwindigkeit. So wie der Daumen steigt, nähert sich seine Bewegung immer mehr der horizontalen Richtung, daher, bey derselben Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle, der Stampfer immer langsamer steigt, je höher er gehoben wird. Es kann aber der bewegenden Kraft nicht gleichgültig seyn, ob sie eine Last geschwinder oder langsamer hebt. Die Kraft, welche die Daumen ausüben, ist veränderlich in demselben Verhältnisse, in welchem sich die Geschwindigkeit des Stampfers gegen die Geschwindigkeit des Daumen verändert. Es stelle (Fig. 27.) Ee die untere Fläche des Hebezapfens vor, F die Stelle des Daumens, womit er den Hebezapfen berührt, G einen Punct in der Axe der Welle. Nun kann sich F

nur

nur nach FI, der senkrechten auf FG bewegen, der Zapfen aber nur nach der lothrechten FH. Wenn man also ein Parallelogramm FHIK zeichnet, dessen Seite FH lothrecht, FK horizontal ist, und dessen Diagonale in FI fällt, so verhält sich die ganze Kraft der Daumen zu derjenigen, welche sie gegen den Stampfer anwenden, wie FI zu FH (Naturl. 89.) und die Geschwindigkeit der Daumen zu der Geschwindigkeit der Stämpfer auch wie FI zu FH. Die Stämpfer wirken in dieser Lage auch nicht mit ihrem ganzen Gewichte. Wenn man durch G, oder einen andern Punct von FG, ein Perpendikel LG auf diese Linie zieht, und HF bis an diese Linie verlängert, so verhält sich das Gewicht des Stampfers zu dem senkrechten Drucke auf FG, womit es sich der Bewegung der Welle widersetzt, wie FL zu LG.

97. Die Daumen müssen vielmehr nach einer krummen Linie geformt werden, welche zwar in die höhere Mathematik gehört, sich doch aber praktisch leicht beschreiben läßt.

Es sey (Fig. 28.) ADBE ein Kreis, dessen Mittelpunct C. Man stelle sich um den Halbkreis ADB einen Faden gelegt vor, welchen man von B an abwickelt, so wird das Ende dieses straff angezogenen Fadens eine krumme Linie BFG beschreiben, welche man die durch Evolution des Kreises erzeugte nennt. Durch die wirkliche Abwickelung eines um eine dünne Scheibe gelegten Fadens läßt sich diese Linie bequem und richtig genug zeichnen. Sie ist eine Art der Epicykloide.

Wenn nun der Kreis AB die Welle ist, auf welcher ein Holz nach der Figur BFG befestigt worden, und die Welle sich um den Bogen DB gedreht hat, so daß D in die Stelle von B getreten ist, so ist der He-

be-

bezapfen des Stampfers, der auf B lag, nunmehr um DF oder den dieser Linie gleichen Bogen DB erhöht, und die Fläche des Hebedaumens bey F ist horizontal, weil die krumme Linie in F senkrecht auf DF, als den abgewickelten Bogen DB ist. Eben so verhält es sich in jedem andern Puncte. Der Hebezapfen wird demnach nicht allein ohne alles Klemmen des Daumens, sondern auch gleichförmig, mit gleichem Druck und Gegendruck von Seiten der Kraft und Last, gehoben. Man kann den Stampfer um die Linie AG oder die halbe Peripherie heben, aber auch, wenn man will, nur z. E. um die Linie DF, wenn man die krumme Linie bey F sich endigen läßt. Man kann auch einen größern Kreis, als den Umfang der Welle, zur Evolute dienen lassen.

98. Wenn man bey der gewöhnlichen Figur der Hebedaumen bleibt, so ist es sehr vortheilhaft, jedem Stampfer zwey Hebezapfen zu geben, und jedem einen Hebedaumen zuzuordnen, so daß mittelst des einen Hebezapfens und Daumens der Stampfer auf die halbe Höhe gehoben werde, und durch das andere Paar auf die übrige. So wie das obere Paar sich verläßt, greift das untere an einander. Die Ungleichheit zwischen Last und Kraft, die in der zweyten Hälfte des Weges am meisten sich äußert, wird dadurch sehr vermindert. Es ist ein ähnlicher Vortheil wie in (92. nr. 6.). Die Anzahl der Hebedaumen wird nun doppelt so groß als bey der gewöhnlichen Einrichtung. Sollte die Daumenwelle dadurch geschwächt werden, so befolge man diese Einrichtung bloß für die lothrechten Schlägel oder Rammel in Ölmühlen.

99. Der Schwerpunct des Stampfers sey in S (Fig. 26.). Da der Stampfer in I gehalten wird, so sucht er sich um I zu drehen, und lehnt sich oben

also gegen M, unten gegen N an. Daraus entsteht bey der Bewegung eine Reibung gegen die Scheidelatten, welche man vermindern könnte, wenn man in den Scheidelatten kleine horizontale Walzen anbrächte. Indem der Punct I lothrecht in die Höhe getrieben wird, entsteht noch eine drehende Bewegung um den Schwerpunct S, wie bey jedem Körper, wenn die Richtung der mitgetheilten Bewegung nicht durch seinen Schwerpunct geht. Diese drehende Bewegung um S wird durch die Scheidelatten verhindert, aber die Reibung wird dadurch auch vergrößert, noch mehr, wenn der Daumen nicht die beste Figur hat. Die Reibung an dem Hebezapfen und Daumen zieht den Stampfer nach I hin, sucht ihn also um N zu drehen, wodurch der Druck gegen M vermindert oder aufgehoben wird. Es ist die Frage, wie die Schwere der Stämpfer, die Lage der Scheidelatten, und die Stelle nebst der Länge des Hebezapfens bestimmt werden müssen, daß die Bewegung so leicht als möglich werde.

100. In den Oelmühlen wird der Lein- und Rübesamen in den Gruben zu einem Teige gestampft, und darauf, mit einem Haartuche umschlagen, in einen Napf gethan, der mit einem Deckel bedeckt wird, dessen innere Seite erhaben ist, damit er in den Napf hineingepreßt werden könne. Dieses geschieht in der Öllade mittelst eines Keils, der durch einen Schlägel zwischen den Napf und die Seitenwand des Loches, worin der Napf steckt, getrieben wird. Ein zweyter Keil, der Lösekeil, der in entgegengesetzter Richtung neben dem Preßkeile liegt, wird nach vollendeter Auspressung zurückgeschlagen, damit der Napf los werde. Die Maschine muß den Schlägel treiben, denn er ist an einer horizontalen Welle befestigt, welche mittelst eines Winkelhebels von einem Daumen der

Dau-

Daumenwelle gedreht wird. Bequemer ist es, den Preßkeil durch einen Stampfer (Rammel) in die Öllade zu treiben. Der Lösekeil wird durch einen Nebenrammel zurückgeschlagen. In den holländischen Ölmühlen wird der Same, vor dem Zerstampfen auf einem steinernen, runden Heerde von zwey kurzen, aber breiten und schweren steinernen, parallelen Walzen gequetschet. Diese Walzen werden von einer stehenden Welle im Kreise herumgeführt. Leichter würden sich Kegelstücke herumtreiben lassen. Seit kurzem gebraucht man auch zum Zerquetschen zwey große stählerne, sehr nahe parallel zusammengestellte Walzen.

101. In den Pulvermühlen wird die Mischung von Salpeter, Kohlen und Schwefel zerstampft und durchgearbeitet. Die Kohlen und der Schwefel werden vorher gestoßen und gesiebet, um sie von den darin etwa befindlichen Steinchen und Sande zu reinigen; der Salpeter muß auch geläutert und durchgeseihet werden. Die Stämpfer sind nicht mit Eisen, sondern mit Messing beschlagen, jedoch so, daß das Holz vor dem Messing hervorragt, und die Gruben sind unten mit hartem und glattem Holze gefüttert; alles, um Entzündung zu verhüten. In Schweden wird die Masse zu dem Pulver häufig durch ein Paar Walzen gemahlen, welche aus starken Reifen von Messing, über einem starken, doppelten hölzernen Kreuze, bestehen, und auf einem Boden von Messing im Kreise herumlaufen, so wie die vorher bey den Ölmühlen erwähnten. Die Bewegung ist leichter als der Stämpfer, das Werk ist vor gefährlichen Zufällen sicherer, und liefert ohngefähr doppelt soviel Pulver, als ein Werk mit Stämpfern *).

102. In

*) Schwed. Abhandl. für 1760. Bd. 22.

102. In den Lohmühlen wird die Rinde von Eichen- und Tannenholze, zum Gebrauche der Gerber, zerstoßen. Die Stämpfer sind mit Eisen beschlagen, und haben scharfe Ecken an der Grundfläche, und drey Schneiden auf derselben. Die Lohe wird auch, wie auf einer Mahlmühle das Korn, gemahlen.

103. In den Puchwerken heißen die Stämpfer Puchstempel. Sie führen unten das Pucheisen, eines Centners schwer, um die Erze damit zu zerstoßen. Mit Hülfe des zur einen Seite des Troges einfließenden Wassers wird durch ein feines Geflechte von Messingdrat das zermalmte Erz in ein Gerinne geführt, wo die metallischen Theile wegen ihrer größern Schwere sich niedersenken. Die Hebezapfen werden hier unterhalb der untern Scheidelatte angebracht, vermuthlich weil der Schwerpunct an diesen Stämpfern sehr niedrig ist.

104. In den Papiermühlen sind es Hämmer, welche die Lumpen zerstampfen, auf die Art, wie es in Fig. 29. abgebildet ist, wo A der Hammerklotz, B der Arm, C ein Nagel, um welchen der Hammer bewegt wird, D der Hebezapfen, welchen die Welle E mittelst eines Daumens F aufhebt. Der Daumen muß auch nach einer Epicykloide geformt werden. Die Welle wird mittelst eines Drehlings von dem Stirnrade an der Welle des Wasserrades umgetrieben. Die Grube in dem Baume G ist mit Eisen gefüttert, und die Stämpfer sind auch mit Eisen beschlagen. Der Zeug aus den zerstampften Lumpen wird in einem großem Troge mit Wasser, worin eine Walze, deren Umfang aus scharfen stählernen Schienen oder Messern besteht, um ihre Axe schnell gedreht wird, herumgetrieben, so daß er zwischen den Schienen dieser Walze und den auf einem Klotze unmittelbar unter der Walze befe-

befestigten Schienen sich durchdrängen muß, und dadurch völlig aufgelöset wird. Diese ganze Vorrichtung mit dem dazu gehörigen Räderwerke nennt man den Holländer. Die Maschine verrichtet das Umdrehen der beschienten Walze, indem das Stirnrad an der Welle des Wasserrades einen Drehling herumtreibt, an dessen Welle ein Kammrad mittelst eines Trillings jene Walze sehr schnell umdrehet. Aus dem Holländer wird das Papierzeug in ein Behältniß gebracht, worin man es etwas trocken werden läßt. Um es zu verarbeiten, wird es in einen Kasten gethan, worin es mit Wasser aufgelöset, und mit dem Rechen, einem Teller mit Sprossen an einer Stange, oder auf eine andere Art durchgearbeitet wird. Diese Arbeit verrichtet die Maschine ebenfalls. Hierauf wird der Zeug in die Bütte geschüttet, aus welcher die Bogen mit der Form geschöpft werden. Die Lumpen zu zerschneiden, und sie dadurch zum Zerstampfen zuzubereiten, wird eine Vorrichtung an der Maschine, der Lumpenschneider, gebraucht. Die Maschine muß auch noch ein paar Pumpen treiben, das nöthige Wasser herbeyzuschaffen.

105. In den deutschen Walkmühlen sind es große und schwere Hämmer, welche die Tücher oder das Leder walken, um jene nicht allein durch Walkererde und andere Mittel mit Wasser von Schmutz und Fett zu reinigen, sondern sie auch zusammenzutreiben und die Haarfäden zu verwickeln, das Leder aber geschmeidig zu machen. Die Hämmer bekommen unten einige Einschnitte. In den holländischen Walkmühlen werden lothrechte Stämpfer anstatt der Hämmer gebraucht.

Die Schneidemühlen nebst andern Arten von Mühlen.

106. Die vornehmste Gattung von Schneidemühlen sind die Holz-Sägemühlen. Die Säge ist an einem Gatter befestigt, welches in den Ruthen oder Einschnitten der Gattersäulen lothrecht auf und nieder geschoben wird. Nämlich das Wasserrad dreht mittelst eines Stirnrades an seiner Welle einen Drehling herum, an dessen Welle eine Kurbel die an dem untern Riegel des Sägegatters befindliche Zugstange (oder den Lenker) auf und nieder treibt. Dieses ist leicht genug; allein künstlicher ist die Art, wie die Maschine den Block immerfort vor die Säge schiebt. In Fig. 30. ist AB die Säge, welche in die Riegel a, b, des Sägegatters eingefugt ist. An b sitzt die Lenkstange C, deren Ende D bey dem Umdrehen der Kurbel den Kreis Ee beschreibt. Vor der Säge ist eine Welle F angebracht, von welcher ein Hebelarm FG nach der Säge geht, und mit dem obern Queerriegel durch die bewegliche Lenkstange GH verbunden ist. An eben dieser Welle sitzt noch ein kurzer Hebelarm FI, von welchem die Stoßstange IK nach dem gezähnten Sperrrade L geht, das zur Seite des zu zerschneidenden Blocks befindlich ist. An der Welle dieses Sperrrades, die unter dem Blocke hingeht, sind zwey Trillinge befestigt, wovon einer M ist. Die Trillinge greifen in die Zähne zweyer Bäume NO, auf welche der Block über zwey Schemeln gelegt wird. Diese Bäume, welche den Klotzwagen ausmachen, lassen sich auf den beiden parallelen, horizontal liegenden Straßbäumen, mit einem Theile ihrer untern Fläche, mittelst kleiner, um der geringern Friction willen, eingesetzten Rollen, fortschieben. Indem nun die Säge durch die Umdrehung der Kurbel an der Welle des Drehlings, mittelst

der

der Lenkstange C herabgezogen wird, wird der Hebelarm FG niederwärts bewegt, der andere FI geht zurück, und die Stoßstange, deren vorderes Ende etwas gekrümmt ist, gleitet über den nächsten unter ihr liegenden Zahn hin. So wie die Säge ihren niedrigsten Stand erreicht hat, befindet sich die Spitze der Stoßstange vor jenem Zahn, und schiebt ihn, indem die Säge wieder in die Höhe geht, nach L hin zurück. Dadurch werden die Bäume NO um einen Zahn weiter fortgeschoben, welches genau soviel beträgt, als der vorher gemachte Sägenschnitt. Bey dem nächsten Niedergange schneidet also die Säge aufs neue ein. Sie ist oben breiter als unten, damit sie während ihres ganzen Niederganges immer zu schneiden finde. Denn während desselben liegt der Block still. Damit das Sperrad nicht zurückweichen könne, ist bey P ein Sperrhaken angebracht, eine um P bewegliche kurze Stange, welche bey der Umdrehung des Rades über die Zähne hingleitet, aber ihnen nicht erlaubt, sich rückwärts zu bewegen. Die Maschine muß auch noch den Block in die Mühle ziehen. Dieses geschieht mittelst einer Welle, die einen Drehling führt, in welchen das Stirnrad der Welle des Wasserrades eingreift. Diese Welle, so wie die, an welcher die Kurbel zur Bewegung der Säge sitzt, kann abgerückt werden, so daß eine allein, wenn man es will, in Bewegung gesetzt wird. — Wo man hinlängliche Kraft hat, setzt man mehrere Sägenblätter in ein Gatter, um einen ganzen Block auf einmahl in Bretter zu zerschneiden.

107. Die Berechnung einer Sägemühle ist schwer, sowohl wegen der mancherley Friction, als noch mehr wegen des Widerstandes des Holzes gegen die Säge. Dieser ist nicht allein nach den Holzarten verschieden, sondern auch nach der Beschaffenheit der-

selben Art, nachdem das Holz trockner oder nässer ist. Genaue in Sägemühlen angestellte Beobachtungen würden die Data zu der Berechnung geben müssen.

108. Das Gewicht des Sägegatters mit der Säge und der Lenkstange muß etwa halb so groß seyn, als der Widerstand, welchen das Holz gegen die Säge ausübt. Alsdann hat die Maschine beym Herunterziehen des Gatters eben so viel zu arbeiten, als bey dem Hinaufziehen. Man könnte zu dem Ende das Gatter mit Gewichten beschweren, die man nach Beschaffenheit des Holzes vermehrte oder verminderte. Weiches und grünes Holz erfordert auch Sägen, die tiefer einschneiden, hartes und trocknes aber Sägen, die weniger einschneiden. Die Bewegung muß schnell geschehen.

109. Die Bewegung durch die Kurbel ist ungleichförmig. Denn oben bey E und unten bey e (Fig. 30.) hat die Kraft wenig Widerstand zu überwinden, weil sie das Sägegatter nur wenig fortrücken läßt; bey D aber muß sie ihr ganzes Vermögen anwenden. Darum giebt man der Welle der Kurbel ein Schwungrad (21.).

110. In den Steinschneidemühlen wird die Säge, welche ohne Zähne ist, horizontal hin und her gezogen. Das Sägeblatt ist vertical, und wird von zwey schweren Gewichten gegen den unbewegten Stein gedrückt. Es sinkt dadurch zwischen den Falzen zweyer Säulen an einem horizontalen Rahmen immer tiefer. Die Maschine muß noch den Sand und das Wasser, welche zum Durchschneiden des Steins nöthig sind, auf den Stein fallen lassen, und den Sand in den Schnitt schieben.

111. In den Bohrmühlen werden hölzerne Stämme zu Wasserröhren, oder Flinten- und Kanonen-

nenläufe gebohrt. Für jene wird der Bohrer horizontal gelegt, und wegen seiner beträchtlichen Länge durch die Bohrbrillen unterstützt, daß er vollkommen gerade bleibt. Der Stamm wird durch ein Schiebewerk dem Bohrer entgegengerückt. Der Bohrer steckt in der Büchse eines Getriebes, welches von dem Wasserrade, vermittelst zweyer Kammräder und eines Drehlings seine Bewegung erhält. So auch bey Flintenläufen.

112. Kanonen werden gewöhnlich in einer lothrechten Lage gebohrt, indem sie sich gegen den Bohrer herab bewegen, der durch Pferde oder Menschen umgedreht wird. Man hat auch Bohrmaschinen, in welchen Bohrer und Kanone eine horizontale Lage haben, und sich entweder der Bohrer gegen das Stück oder dieses gegen jenen bewegt, oder beides zugleich geschieht. Zum Ausbohren der hohl gegossenen Kanonen gehören 10 bis 18 Bohrkolben; zu massiv gegossenen nur einer, an welchem die hervorragenden Stücke Stahl genau den Umkreis der verlangten Seele im Umdrehen beschreiben. Flintenläufe kann man, es sey in horizontaler oder verticaler Lage, bohren. Sie werden aus eisernen Platten zusammengeschmiedet.

113. In den Schleifmühlen, die mit den Bohrmühlen verknüpft zu werden pflegen, wird ein großer Schleifstein mittelst eines Trillings an der Axe oder Spindel desselben, durch ein in den Trilling eingreifendes Kammrad schnell umgetrieben. Das Kammrad erhält seine Bewegung mittelst eines Drehlings an seiner Axe von dem Stirnrade an der Welle des Wasserrades, wenn die Maschine durch Wasser getrieben wird. An die Spindel des Schleifsteins setzt man zwey große hölzerne Scheiben, worüber eine Schnur

geschlagen wird, die über eine Rolle geht, an deren Spindel die Schleifsteine zum Nachschleifen, und die hölzernen, zum Theil mit Leder überzogenen, Polirscheiben sitzen.

114. Zum Schleifen und Poliren der Spiegel, der Schiefer- und Marmorplatten, bedient man sich hölzerner Kasten, die mit Gewichten beschwert werden, und an der untern Seite mit Glas, Stein oder mit Leder (letzteres zum Nachpoliren) belegt sind. Ein Kammrad treibt einen Drehling herum, dessen senkrechte Axe in eine Kurbel gebogen ist, welche mittelst einer Zugstange die Kasten (es können ihrer mehrere auf beiden Seiten des Drehlings seyn) hin und her schiebt, oder zuerst eine horizontale Welle mittelst eines Armes in eine hin- und hergehende Bewegung setzt, welche durch andere Arme den Kasten mitgetheilt wird.

115. In den Hammerwerken wird ein schwerer Hammer, z. E. von 300 Pf., dessen Stiel um einen Polzen beweglich ist, mittelst des Daumen einer Welle aufgehoben, worauf er, wenn der Daumen das Ende des Stiels fahren läßt, durch sein Gewicht niederfällt.

116. Hat man einen natürlichen oder künstlichen Fall des Wassers, so kann man sich desselben zur Erregung eines starken Luftstroms, statt eines Blasebalges, bedienen. Auf dem Boden einer umgekehrten Butte errichtet man ein Paar Röhren von etwa 12 Fuß Höhe, läßt in diese das Wasser fallen, welches durch einige oben in den Röhren schief gebohrte Löcher viel Luft mitnimmt. In der Butte fällt das Wasser auf ein Gestelle, wo sich die mit demselben verbundene Luft absondert. Diese wird durch eine Röhre nach der Esse geleitet.

117. Wenn

117. Wenn an einer Welle mehrere Dreschflegel befestigt werden, so läßt sich das Getreide mittelst derselben ausdreschen, wenn die Welle auf irgend eine Art umgedreht wird. Die Dreschtenne muß beweglich seyn, und durch Hebel oder von der Maschine allmählig unter die Flegel getrieben werden. Wenn auch das Stroh bey dieser Art des Ausdreschens nicht leidet, und die Kosten durch die Ersparung des Tagelohns vortheilhaft verzinset werden, wie es allerdings möglich ist; so möchte es doch nicht rathsam seyn, die Menschen, welche im Frühling und Sommer zum Feldbau gebraucht werden, im Winter unbeschäftigt zu lassen, oder ihre Kräfte durch Beschäftigungen, die im Sitzen verrichtet werden, zu schwächen. — In Schweden sind in einer Provinz Walzen mit Zähnen gebräuchlich, das Getreide auszudreschen.

B. Die Windmühlen.

118. Man kann fast zu allen Absichten, die man durch die Kraft des Wassers erreicht, auch den Wind gebrauchen. In Holland geschieht dies fast durchgehends. Es ist nur unbequem, daß der Wind von so ungleicher Stärke ist; daher man sich zu gewissen Absichten, z. E. zum Getreidemahlen, lieber des Wassers als des Windes bedienen wird. Inzwischen ersetzen die langen Flügel durch ihr ansehnliches Beharrungsvermögen einigermaaßen die Ungleichheit der bewegenden Kraft.

119. Man hat zweyerley Gattungen von Windmühlen. An der einen ist die ganze Maschine um einen starken runden Baum beweglich. Diese Gattung, die Bockmühle, ist nicht viel werth, weil von dem Stoße des Windes die ganze Maschine erschüttert wird; daher die Theile derselben nicht den gehörigen

Gegendruck ausüben. An der andern, in Holland gewöhnlichen Art, ist nur das Obertheil der Mühle, wo die Flügelwelle hineingeht, die sogenannte Haube, beweglich.

120. Die Theorie der Bewegung der Windmühlen ist schwer. Ich werde nur soviel beybringen, als nöthig ist, sich einen allgemeinen Begriff von der Art, wie der Wind auf die Flügel wirkt, zu machen.

121. Die Linie AB (Fig. 31.) stelle die Axe der Welle vor, CD die Mittellinie eines Flügels, dessen Fläche EF wir uns als ein ebenes Rechteck vorstellen wollen, ob sie gleich immer eine gebogene ist. Die Ebene des Flügels verlängere man bis an die Axe der Welle, und ziehe in dieser Ebene die Linie GCH senkrecht auf CD, so ist ACH der Winkel, welchen der Flügel mit der Welle macht. Der Wind stößt parallel mit der Mühlwelle AB auf die Flügel, und schiebt sie zur Seite; daher auch die Flügel an jeder Windruthe unter entgegengesetzten Winkeln gestellt sind, weil sie nach entgegengesetzten Seiten ausweichen müssen. Je größer ACH ist, desto größer ist der Stoß des Windes, und desto mehr Luft fängt auch der Flügel auf; aber das Vermögen, den Flügel zur Seite zu schieben, oder ihn um AB zu drehen, nimmt ab, je mehr sich ACH von 45 Grad entfernt. Also muß man beide Kräfte so gegen einander abmessen, daß die Wirkung möglichst groß werde.

122. Auf der Ebene des Flügels ziehe man irgend eine Linie IK parallel mit GH, womit auch der untere Rand Ee und der obere Ff parallel sind. Diese Linie stelle uns einen Streifen des Flügels vor, worauf der Wind nach der Richtung ML, parallel mit AB stößt. In der Ebene, die durch IK und LM geht, wollen wir die Zerfällung der Kraft des Windes nach

den

den Richtungen vornehmen, in welchen sie entweder ganz unwirksam gemacht wird, oder völlig wirken kann.

123. Diese Ebene ist in Fig. 32. besonders gezeichnet. Die Linien IK und LM bedeuten dasselbe, was die gleichnamigen in Fig. 31. In dem Puncte L stellen wir uns den Stoß des Windes auf den ganzen Streifen vereinigt vor. Die willkührliche Länge LM bilde die Kraft ab, womit der Wind auf eine ruhende, ihm senkrecht entgegengesetzte Ebene, von gleicher Größe mit dem Flügel, wirken würde. Man zeichne das Parallelogramm LNMO, worin NM parallel mit IK, und NL, wie MO, senkrecht darauf sind; so stellt NL die Kraft des Windes nach der senkrechten Richtung dar, und LO die Kraft, nach einer mit der Fläche des Flügels parallelen Richtung, welche gar nichts wirket, weil der Wind nach derselben nur längs dem Flügel hingleitet (Naturl. §. 89.).

124. Die Kraft nach LN zerfälle man aufs neue in zwey Kräfte, eine nach LQ, in der Richtung von ML, die andere nach LP, senkrecht auf ML. Die Kraft LQ ist unwirksam, weil sie die Linie CL (Fig. 31.) in der Ebene ACLB nach B hin zu drehen sucht, welches ohne Zerbrechung der Windruthe nicht angeht. Aber die Kraft nach PL sucht CL (Fig. 31.) in einer Ebene, die auf AB senkrecht ist, nach einer auf CL senkrechten Richtung zu drehen, derjenigen, nach welcher der Punct L ausweicht, und wirkt daher einzig und unvermindert.

125. Die Kraft PL ist zwar am größten, wenn MLK oder ACH $= 45^{\circ}$ ist; aber es kömmt hier auch auf die Menge der Lufttheilchen an, welche der Flügel auffangen kann; diese ist dem Sinus von MLK, oder der Linie NL proportional. Daher muß das Product

von PL in NL so groß als möglich seyn. Es ist am größten, wenn MLK = 54° 44′ ist.

126. Dieser Winkel ist aber nur der vortheilhafteste im Anfange der Bewegung. Wenn der Flügel durch seine erhaltene Bewegung dem Winde ausweicht, so muß der Winkel größer seyn, z. E. wenn die Geschwindigkeit des Streifens IK nach der Richtung PL ein Drittheil der Geschwindigkeit des Windes ist, so muß MLK oder ACH = 63° 26′ seyn. Die Streifen des Flügels haben aber jeder seine besondere Geschwindigkeit, der am äußersten Ende Ff die größte, der an dem entgegengesetzten Ee die kleinste. Darum muß der Winkel der Streifen mit der Richtung des Windes nach dem äußern Ende hin immer zunehmen, oder der Flügel wird windschief gebogen. Dadurch wird auch die Luft desto leichter bey der schnellen Bewegung des äußern Endes durchschnitten.

127. Die Bewegung, welche die Mühlwelle erhalten hat, wird durch ein Kammrad oder Stirnrad den übrigen Theilen der Maschine mitgetheilt. In den Mahlmühlen treibt ein Kammrad den Trilling an der Axe des Mühlsteins. In Schneide- und Stampfmühlen muß ein Stirnrad in einen horizontalen Trilling greifen.

C. Roßmühlen, Tretmühlen, Handmühlen.

128. In den Roßmühlen wird eine stehende Welle, die ein Stirnrad oder Kammrad führt, durch Pferde, die an einen Hebelarm, von etwa 16 oder 18 Fuß Länge, gespannt sind, umgetrieben. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Pferde ist oben (6.) bestimmt. Kurze Hebelarme ermüden die Pferde bald, weil sie genöthigt sind, sich zu sehr zur Seite zu biegen. Getreide zu mahlen, läßt man die Pferde an der Erde

gehen;

gehen; ein Stirnrad greift in einen verticalen Trilling, der den Mühlstein in dem obern Theile des Gebäudes umtreibt. Oder ein großes liegendes Kammrad, welches durch die Pferde umgetrieben wird, setzt einen Drehling in Bewegung, an dessen horizontaler Welle ein Kammrad sitzt, wodurch der Trilling an der Axe des Mühlsteins umgedreht wird. Wollte man eine Papiermühle, oder eine andere ähnliche Maschine durch Pferde treiben, so ist es besser, die Pferde in dem obern Stocke die Zugbäume herumtreiben zu lassen. Ein liegendes Kammrad setzt hier einen horizontalen Trilling in Bewegung.

129. Das geneigte Tretrad ist eine große, unter einem mäßigen Winkel geneigte Scheibe, worauf ein oder zwey Ochsen hinansteigen, und sie dadurch um ihre Welle herumtreiben, weil sie unter ihnen ausweicht. An der Welle der Scheibe ist ein Kammrad befindlich, welches einen Drehling umtreibt, der die übrigen Theile in Bewegung setzt. In Festungen kann diese Maschine zum Getreidemahlen nützlich gebraucht werden. Ich weiß auch Beyspiele, daß an einer Dreschmühle und einer Wasserkunst ein geneigtes Tretrad angebracht ist. Wegen der großen Masse desselben dient es vortheilhaft als Schwungrad. Die Friction an den Zapfen muß aber beträchtlich seyn. Der Ochse wirkt nur mit einem Theile seines Gewichtes, mit dem dritten Theile bey einem Neigungswinkel von 20 Grad. Je größer man den Winkel macht, um das relative Gewicht des Ochsens zu vermehren, desto saurer macht man ihm das Hinansteigen.

130. In den Handmühlen wird ein mäßiges Kammrad durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt. Man braucht sie nur, Buchweizen- und Hafergrütze, desgleichen aus Stärke Puder zu bereiten, zum Getreide-

treidemahlen nicht anders als in Ermangelung vortheilhafterer Bewegungskräfte. Der Kurbel giebt man noch ein Schwungrad oder Schwungkolben, desgleichen der Axe des Mühlsteins, die ungleichförmige Bewegung der Kurbel dadurch zu vermindern.

VII. Die hydraulischen Maschinen.

131. Die zur Erhebung des Wassers dienlichen Maschinen nennt man hydraulische. Sie sind sehr mannigfaltig. Die bewegenden Kräfte sind alle die bisher betrachteten, wozu noch die Dämpfe kochenden Wassers kommen. Die Art sie anzubringen ist vielerley. Die hydraulischen Maschinen treiben das Wasser entweder mit einer mäßigen Geschwindigkeit in die Höhe, oder mit einer großen. Jene sind theils Pumpwerke, theils Schöpfwerke: diese sind theils zu Springbrunnen, theils zur Löschung einer Feuersbrunst bestimmt.

A. Pumpwerke.

132. Pumpen sind Röhren, worin das Wasser mittelst des Auf- und Niederganges eines Kolbens oder Stempels gehoben wird. Ein Kolben ist ein Cylinder, der entweder ganz solide, oder der Länge nach durchbohrt ist, und in diesem Falle mit einer Klappe verschlossen werden kann. Die erste Art gehört für Druckwerke, in welchen das bey dem Aufziehen des Kolbens in die Röhre getretene Wasser durch den niedergehenden Kolben in einer andern Röhre in die Höhe getrieben wird: die zweyte Art ist den Saugwerken eigen, worin das Wasser durch die Öffnung des Kolbens bey dem Niedergehen desselben über ihn tritt. Die Röhre, worin der Kolben sich auf- und niederbewegt, wird durch die Benennung des Stiefels von

den

den andern Röhren in einer hydraulischen Maschine unterschieden.

133. Die **Druckkolben** bestehen gewöhnlich aus mehrern Scheiben von gutem Pfundleder, die oben und unten durch metallene Platten vermittelst einer Schraube zusammengehalten werden. Stiefel und Kolben müssen vollkommen kreisrund, und jener recht glatt seyn, damit das Leder nicht zu bald abgenutzt werde. Wenn der Kolben eine Zeitlang ohne Wasser steht, (z. E. bey Spritzen,) so trocknet das Leder ein, und erfordert viel Zeit zum Aufquillen. Es ist deswegen gut, etwas Öl über den Kolben zu gießen.

134. **Ventile** sind Öffnungen, sowohl in den Röhren, wo sie mit dem äußern Wasser, oder mit einander Gemeinschaft haben, als auch in den Kolben. Sie verstatten dem Wasser von der einen Seite den Durchgang, und verschließen von der andern durch einen Deckel, den das Wasser selbst darauf stößt, den Rückweg.

135. Es sind hauptsächlich zwey Arten von Ventilen: die eine, die **Klappenventile**, wird durch eine Klappe verschlossen, die sich um eine ihrer Seitenlinien dreht (Fig. 33.). Die andere, welche man allgemein **Kegelventile** nennen kann, hat einen Deckel, der durch das Wasser sich selbst parallel aufgestoßen wird und wieder herunterfällt (Fig. 34.).

136. Eine Art **Klappenventile** besteht aus einer Hülse (einem Ringe oder hohlen Cylinder von Holz oder Messing), und einer Klappe von Leder, das an einer Seite aufgenagelt und mit einer metallenen Platte beschwert wird, oder einer Klappe von Messing, die sich um ein Gewinde (Charnier) dreht. Eine andere Art (Fig. 35.) besteht aus einer ganzen Scheibe, die sich um einen Zapfen dreht, der sie in

zwey

zwey ungleiche Abschnitte theilt. Das aufsteigende Wasser stößt sie, wegen des stärkern Drucks gegen den größern Abschnitt, in die Höhe, daß sie sich senkrecht stellt. Der Druck des Wassers von dem herabgehenden Kolben stößt sie wieder zurück, daß sie die Öffnung verschließt. Belidor empfiehlt sie sehr, weil sie den Durchgang des Wassers fast gar nicht verengert. Ich glaube aber, daß sie nur bey langsamen Bewegungen zu gebrauchen ist.

137. In den Kegelventilen (Fig. 34.) hat die Hülse eine kreisrunde, abgestumpfte Öffnung, in welche der Deckel genau passet. Der Deckel kann die Gestalt eines niedrigen Kegelstücks, oder des bessern Schlusses halber, eines Kugelsegments bekommen. Unter der Hülse wird ein Bügel befestigt, durch welchen der Stift des Deckels geht, der ihn nöthiget, gerade niederzufallen. Der Stift hat unten einen Knopf, damit der Deckel nicht weiter, als er soll, sich entfernen könne. Um die Hülse geht ein Ring, mittelst dessen sie zwischen zwey Communicationsröhren durch Schrauben befestigt wird.

138. In den Kolben kann man beide Arten von Ventilen anbringen. Den gemeinen Pumpen giebt man Kolben aus gutem Holze, das dem Aufreißen nicht unterworfen ist, als Hagebuchen oder Erlenholz. Wenn der Kolben eine hohe Wassersäule zu tragen hat, so wird er von Metall gemacht. Die Öffnung wird am füglichsten durch einen Steg, ein längliches starkes Stück Metall, in zwey Theile getheilt; über den Steg legt man eine lederne Scheibe, die zur Klappe dient, und wovon jeder Theil mit einer kupfernen Platte bedeckt wird. Auf den Steg kömmt die Kolbenstange zu stehen.

139. Bey den Ventilen hat man besonders darauf zu sehen, daß der Weg des Wassers so wenig als mög-

möglich durch die Öffnungen, und neben dem aufgehobenen Deckel verengt werde. Sonst wird zu der Beschleunigung des Wassers einige Kraft verschwendet. In den Kegelventilen muß deswegen die Weite der Öffnung dem ringförmigen Raume um den Deckel in dem Stiefel gleich seyn. Der Deckel muß nicht zu schwer und nicht zu leicht seyn, um das durchgehende Wasser nicht aufzuhalten, und geschwind genug zurückzufallen.

140. In den gemeinen Pumpen steht der Kolben in seinem höchsten Stande noch unter der Oberfläche des äußern Wassers, wie in Fig. 36, wo AB ein Stück der Pumpenröhre, C das Bodenventil, D der Kolben mit seinem Ventil, E der Bügel des Kolbens, F die Pumpenstange, GH die Oberfläche des Wassers ist. Indem der Kolben aufgezogen wird, stößt das äußere Wasser durch seinen Druck die Klappe des Bodenventils auf, und tritt in die Röhre; darauf ferner beym Niedergange des Kolbens über denselben, weil es wegen der niedergestoßenen Klappe des Bodenventils nicht zurücktreten kann. Bey dem zweyten Heraufgange wird es von dem Kolben, durch welchen es nicht zurücktreten kann, in die Höhe zu der Ausgußröhre gebracht, entweder sogleich, oder nach einigen Zügen. — Unten an der Röhre wird, wie bey allen Pumpwerken, ein mit Löchern durchstoßenes Blech (der Seiher) angebracht, damit keine Unreinigkeiten in die Pumpe kommen.

141. Wenn der Kolben über die Oberfläche des Wassers hinaufsteigt, so wird das Wasser durch den Druck der Luft in den leeren Raum, der durch das Aufziehen des Kolbens gemacht worden, getrieben. Eine Pumpe dieser Art heißt ein Saugwerk, wenn sie zugleich durch ein Ventil im Kolben das Wasser über denselben steigen läßt. Bey einiger Höhe des

Kol-

Kolbens über der Wasserfläche wird der Stiefel, mit einer engern Röhre, der Saugröhre, verbunden, wie Fig. 37. zeigt, wo AB der Stiefel, CD die Saugröhre, EF die Oberfläche des Wassers ist. Durch das Aufziehen des Kolbens entsteht in dem Stiefel ein luftleerer Raum, weswegen die Luft aus der Saugröhre in den Stiefel tritt. Die in der Saugröhre verdünnte Luft kann nunmehr dem Drucke der äußern nicht das Gleichgewicht halten, welche das Wasser in die Saugröhre bis auf eine gewisse Höhe treibt. Durch das wiederholte Spiel des Kolbens, welches die Luft in der Saugröhre immer mehr verdünnt, wird endlich das Wasser bis in den Stiefel von der äußern Luft getrieben, und ferner über den Kolben gebracht. Fließt das Wasser durch eine Ausgußröhre oder aus der Mündung des Stiefels heraus, so ist es ein niedriger Satz. Werden aber auf den Stiefel noch eine oder mehrere hölzerne Röhren (Aufsatzröhren) gesetzt, so ist es ein hoher Satz. Vermittelst eines hohen Satzes läßt sich das Wasser auf 40 Ellen hoch heben. Nun bringt man mehrere solche hohe Sätze unter einander an, daß der untere das Wasser in einen Behälter ergießt, woraus es der nächstfolgende wieder 40 Ellen hoch in einen andern schüttet, und so noch höher, so weit als es die Kraft zu heben vermag. Man erspart sich durch die Aufsatzröhren einen oder mehrere Behälter; nur wird man nicht so leicht zu dem Kolben kommen können, wenn er ausgebessert werden muß.

142. Die Saugröhre darf nicht über 28 Fuß von C bis EF lang seyn, weil das Wasser in dem Stiefel noch einige Fuß hoch steigen muß, der Druck der Luft es aber nur etwa 32 Fuß hoch zu heben vermag *).

Die

*) Bey sehr schneller Bewegung des Kolbens kann das Wasser noch etwas über die Höhe des Gleichgewichts mit

Die Last, welche die Kraft ruhend erhalten kann, ist so groß als das Gewicht einer Wassersäule über der Fläche des Kolbens, deren Höhe von der Fläche des untern Wassers EF an bis an die Oberfläche des Wassers im Stiefel oder der Aufsatzröhre reicht, das ist, wenn die Pumpe im völligen Gange ist, bis an die Ausgußmündung. Diese sey in G oder höher. Man ziehe GH horizontal, und von einem Puncte derselben H die lothrechte HF bis an die Oberfläche des Wassers, ferner von der obern Fläche des Kolbens die horizontale KI. Nun hat der Kolben zu tragen erstlich eine Wassersäule von der Höhe HI, zweytens den Druck der Luft, den wir dem Druck einer Wassersäule von 32 Fuß Höhe gleichsetzen wollen. Die Luft drückt zwar auch gegen die untere Fläche des Kolbens, weil sie durch den Druck auf EF die Wassersäule in der Saugröhre und dem Stiefel gegen den Kolben treibt. Da sie aber eine Wassersäule von der Höhe FI halten muß, so kann sie den Kolben von unten auf nur mit dem Überschusse des Gewichts einer Wassersäule von 32 Fuß Höhe über eine von der Höhe FI hinaufdrücken. Es wird daher der Kolben mit dem Gewichte einer Wassersäule von der Höhe FI mehr herunter, als aufwärts, durch die Luft gedrückt, und hat also eine Wassersäule von der Höhe HF zu tragen. Z. E. HI wäre 15 Fuß, IF aber 20 Fuß, so drückt die Luft mit dem Gewichte einer Wassersäule von 32 Fuß herunter, und mit dem Gewichte einer von 32 weniger 20, oder 12 Fuß hinauf, also mit dem Gewichte einer von 20 Fuß herunter, wozu noch eine von 15 Fuß,

mit der Luft steigen, und zwar durch sein Beharrungsvermögen, indem es mit der Geschwindigkeit, die es in jener Höhe hat, zu steigen fortfährt, wie ein aufwärts geworfener Körper.

Fuß, die über dem Kolben wirklich befindliche Wassersäule, kömmt.

143. In einem Druckwerke ist der Kolben solide. Der Stiefel steht entweder im Wasser, oder ist auch mit einer Saugröhre verbunden. Das Wasser, das bey dem Hinaufgehen des Kolbens in den Stiefel AB (Fig. 38.) getreten ist, treibt der Kolben durch die unten angebrachte Steigröhre BC in die Höhe. Alsdann ist ein Klappenventil bey D offen, dagegen das Bodenventil des Stiefels verschlossen ist. Bey dem Hinaufgange des Kolbens ist es umgekehrt.

144. Die Druckwerke werden gebraucht, wo die Kraft unten an dem Wasserbehälter oder dem Flusse, woraus das Wasser gehoben werden soll, befindlich ist; die Saugwerke, wenn die Kraft oben, wohin das Wasser gehoben wird, angebracht werden muß. An der großen Wasserkunst für das Lustschloß Marly ward das Wasser aus der Seine durch Druckwerke in einer Steigröhre auf eine Höhe von 150 Fuß in zwey auf 600 Fuß entfernte erste Behälter getrieben. Aus diesen ward das Wasser durch ein mit der Maschine verbundenes Feldgestänge in zwey obere Behälter gehoben, die 175 Fuß hoch über den ersten liegen, und 1344 Fuß von denselben entfernt sind. Aus diesen ward es, gleichfalls durch ein Feldgestänge, noch 177 Fuß höher auf einen 1740 Fuß entfernten Thurm gebracht, von welchem es in einer Wasserleitung von 36 Schwibbögen und 1980 Fuß Länge nach Marly floß. Die Maschine hatte 14 Wasserräder, von 36 Fuß Höhe. Sie hat über 8 Millionen Livres gekostet, um Springbrunnen und Cascaden hervorzubringen.

145. Alle Röhren an Saug- und Druckwerken müssen so weit als möglich seyn. In dem Stande des Gleichgewichts wäre es gleichgültig, wie weit sie sind

(Na-

(Naturl. 99.), allein bey der Bewegung verhält es sich anders. Je enger die Röhren sind, desto schneller muß das Wasser in denselben bewegt werden, und desto mehr Kraft wird erfordert. Das Wasser in einer Saugröhre wird durch die äußere Luft bewegt. Setzt man den Druck der Luft auf die obere Fläche des Kolbens dem mittelbaren Druck auf die untere Fläche gleich, wie es mit Fug geschehen kann, so wird ein Theil der Kraft angewandt, das unter dem Kolben befindliche Wasser zu heben. Daher gilt hier eben das, was für Steigröhren und Aufsatzröhren gilt. — Die letztern müssen ohngefähr so weit seyn als der Stiefel, da durch diese die starke Kolbenstange hinabgeht.

146. Die Höhe des Kolbenzuges sowohl in Saugwerken als Druckwerken muß man so groß nehmen, als es die Einrichtung der Maschine erlaubt. Man gewinnt dadurch an der gehobenen Wassermenge.

147. Die Steigröhre muß so kurz als möglich gemacht werden, weswegen man, wo der Behälter, in welchen das Wasser gebracht werden soll, entfernt liegt, alle Umschweife zu vermeiden hat.

148. Wo zwey Stücke einer Röhre, nach verschiedenen Richtungen, zusammengefügt werden, muß die Umbiegung allmählig geschehen. Es würde ein großer Fehler seyn, wenn die Steigröhre in Fig. 38. bey E aus zwey geradlinichten, unter einem rechten Winkel verbundenen Stücken bestände. Je sanfter die Biegung geschieht, desto besser ist es.

149. Wenn zwey Pumpen ihr Wasser zugleich in eine gemeinschaftliche Röhre ergießen, so würden sie sich einander hinderlich fallen, und eine die Wirkung der andern schwächen. Darum muß man in diesem Falle auf irgend eine Art dem Wasser einen weiten

Raum verschaffen, wo es nicht unmittelbar sich entgegen wirkt.

150. Eine Kraft, die unmittelbar an dem Kolben angebracht würde, und bloß das Gleichgewicht dem Wasser im Stiefel und in den Röhren hielte, müßte so groß seyn, als das Gewicht einer Wassersäule über dem Kolben, deren Höhe so groß ist, als die Höhe der Ausgußmündung über der untersten Wasserfläche (Naturl. 99.). Multipliciren wir diese Kraft mit der Geschwindigkeit des Kolbens, so haben wir das mechanische Moment der Last. Das Wasser hat zwar nicht einerley Geschwindigkeit; allein, wenn wir uns alle Röhren als senkrecht oder als horizontal vorstellen, und die letztern ganz beyseite setzen, so haben wir das Gewicht des Wassers in den Röhren in dem Verhältnisse der Queerschnitte der Röhren zu dem des Stiefels vergrößert, und müssen daher die Geschwindigkeit in demselben Verhältnisse vermindern.

151. Suchen wir nun gleichfalls das mechanische Moment der Kraft zur Bewegung des Kolbens, wo wir auch nur einen gewissen Theil der ganzen Kraft nehmen, die im Ruhestande angewandt werden könnte, und setzen dieses dem Momente der Last auf dem Kolben des Stiefels gleich, so erhalten wir die Geschwindigkeit, womit der Kolben bewegt wird. Aus dieser und der Zeit eines Kolbenzuges ergiebt sich die Höhe desselben, oder aus der letztern die Zeit. Die Kolbenfläche multiplicirt mit der Geschwindigkeit ist die Wassermenge in einer Secunde für jedes Paar Pumpen, die abwechselnd arbeiten.

Mechanische Vorrichtungen, die Kolbenstangen zu bewegen.

152. Die einfachste Art, die Kolbenstange zu bewegen, ist die, da oben an der Pumpe ein Winkelhebel

hebel angebracht wird, an dessen kürzerm Arme die Stange hängt, da an dem längern die Kraft wirkt. Eine solche Vorrichtung heißt eine Schwengelkunst, wovon die gemeinen Pumpen ein Beyspiel sind. Weil der Punct, woran die Stange hängt, sich nicht in einer Verticallinie bewegt, so muß hier, wie in ähnlichen Fällen, der Kolben einen Ring, und die Stange unten einen Haken haben, womit sie in den Ring eingreift, damit sie Freyheit habe, sich etwas von der Verticallinie abzulenken.

153. Die zweyte Art geschieht durch die Kurbel, oder wie es hier heißt, den Krummzapfen. An diesen wird die Stange gehängt, daher sie bey der Umdrehung des Krummzapfens auf und nieder bewegt wird. Man kann an beiden Enden einer Welle einen Krummzapfen anbringen, oder auch eine starke eiserne Stange zwey- oder dreymal zu einem Krummzapfen biegen, um zwey oder drey Pumpenstangen zugleich zu bewegen. Man kann auch die Kolbenstangen an die Hebelarme einer wagrechten Welle hängen, und von dem Krummzapfen eine Zugstange gleichfalls nach einem Arme dieser Welle gehen lassen; oder man verbindet Kolbenstange und Zugstange durch einen Hebel mit einander. Die Bewegung geschieht entweder durch Menschen, oder durch Pferde mittelst eines Göpels mit einem Kammrade und Trilling, an dessen letztern Welle die Pumpenstangen befestigt sind, oder am gewöhnlichsten durch ein Wasserrad: in Bergwerken, um das Grubenwasser heraus zu heben, durch ein oberschlächtiges; an Flüssen bey Druckwerken, durch ein unterschlächtiges.

154. Das Moment der Last bleibt an dem Krummzapfen nicht immer dasselbe. Denn wenn die Kurbelwelle, woran die Stange hängt, am höchsten oder

am niedrigsten ist, so ist das Moment der Last null; wenn aber diese von dem höchsten oder niedrigsten Stande an 90 Grad beschrieben hat, so ist das Moment der Last am größten. Inzwischen stimmt diese Ungleichheit des Moments sehr gut mit einer andern Ungleichheit zusammen, die sich in der Bewegung der Kolben nothwendig äußert. Denn diese kommen bey dem jedesmaligen Umkehren völlig in Ruhe, weil in dem Augenblicke, da ihre Bewegung in die entgegengesetzte übergeht, sie weder als steigend noch als niedergehend zu betrachten sind. In diesem Augenblicke ist die Bewegung des obersten Puncts der Pumpenstange mit dem Krummzapfen horizontal, und beschreibt einen ziemlichen Bogen, unterdessen daß der Kolben seinen Stand nur sehr wenig verändert. Die Maschine verwandelt also eine Bewegung in die entgegengesetzte allmählig und sanft, ohne daß die Maschine eine sonderliche Erschütterung leidet.

155. Um die Ungleichheit des Moments der Last zu vermindern, lege man die Krummzapfen so, daß die daran gehängten Kolben nicht zugleich umkehren. Hat man zwey Paar Pumpen auf einer Seite des Wasserrades, so biege man den Krummzapfen dergestalt, daß die zwey Kurbelwellen, an deren jeder eine Zugstange befindlich ist, und die Axe der Radwelle ein gleichseitiges Prisma bilden. Jede der Zugstangen hängt an einem Hebel, welcher auf jeder Seite der Unterlage eine Pumpenstange trägt. Bey dieser Einrichtung kehren nur je zwey Kolben zu gleicher Zeit, nach entgegengesetzter Richtung um *).

156.

*) Diese Einrichtung hat das Druckwerk an der Wasserkunst zu Halle. Der Gang der Maschine ist ganz gleichförmig, obgleich die Anlage der Kropfröhren sehr fehlerhaft ist.

156. Noch eine brauchbare Art, die Kolben zu bewegen, ist folgende. Es ist AB (Fig. 39.) ein Hebel, an welchem in C die Kolbenstange eines Saugwerks hängt, aber nicht unmittelbar, sondern an einem Kreissector DE (einem Krümmling), mittelst einer oben bey D befestigten Kette. Noch eine Kette geht von dem untern Puncte E des Krümmlings nach dem obersten Theile R der Stange, um sie herabzuziehen, wenn der Hebel sich herunterbewegt. Bey F ist die Welle des Wasserrades oder eines Drehlings, an welcher eine elliptische Scheibe GBHI befestigt ist. In dem niedrigsten Stande des Kolbens ist AB horizontal, und der kleinste Durchmesser der Scheibe IB lothrecht. Durch die Umdrehung der Scheibe von G nach B wird der Hebelarm erhoben, also auch der Kolben, indem die Stange CQ wegen des Sectors DCE senkrecht hinauf gezogen wird. Während daß der Bogen GI sich unter dem Hebelarme hinschiebt, sinkt der Hebel durch sein Gewicht, welches wegen der Länge des Arms ein beträchtliches Moment hat, und zieht die Kolbenstange herab, wenn diese nicht durch ihr Gewicht den Kolben herabtreibt. Bey einem Druckwerke müßte C auf die andere Seite von A, oder die Scheibe oberhalb des Hebels gelegt werden. — Die Aufhängung der Kolbenstange an dem Krümmling dient, ihr eine ganz lothrechte Bewegung zu verschaffen.

157. Eine elliptische Scheibe aber arbeitet weder mit gleicher Kraft noch mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Es muß vielmehr ein Bogen einer Epicykloide seyn, einer Linie, die schon einigemahl nützlich angewandt ist (92. nr. 3. 97. 104.). Diese Linie hat mannigfaltige Gestalten, hier wird sie schneckenförmig, wie Fig. 40. abbildet. Man nehme einen Kreis F, dessen Umfang so groß ist als der Hub

von den berührenden Puncte B (Fig. 39.), wenn die Welle F während ihrer ganzen Umlaufszeit heben soll, oder dessen halber Umfang so groß ist als der Hub von B, wenn mit einem Umlaufe der Welle der Kolben einmahl auf und niedergeht. Ein Kreis', dessen Durchmesser der Hebelarm AB ist, werde auf jenem Kreise herumgeführt, so beschreibt er mit einem Puncte seines Umfangs die hier (Fig. 40.) gezeichnete Linie GHIKLM, die sich weiterhin noch mehr von dem Mittelpuncte entfernt, alsdann aber wieder nähert. Wir gebrauchen hier nur einen Bogen derselben. Die Welle mag den Hebelarm während einer halben Umlaufszeit heben. Liegt der Hebelarm in seinem niedrigsten Stande bey G, dem Anfangspuncte, auf, so wird nur der Theil GH gebraucht, durch dessen Umdrehung von H nach G hin, der Hebelarm gleichförmig und mit gleicher Kraft gehoben wird, bis daß, wenn die Welle eine halbe Umdrehung vollendet hat, der Punct H unter den Hebel gerückt ist, und dieser nun Freyheit bekommt, durch sein Gewicht zu sinken, weil der Bogen bey H abgebrochen ist, und die Scheibe bey H einen senkrechten Absatz hat. Bequemer kann man den flächern Bogen HIK gebrauchen, nur muß man sich ihn, beym Anfange des Hebens, umgekehrt vorstellen, so daß H oben und I linker Hand ist. Bey K ist ein Abschnitt KQ, ein Kreisbogen mit dem Halbmesser AB beschrieben, so groß als der Hub des Endpunctes B. Dieser wird durch einen Halbkreis QH mit H verbunden. Bey der ersten halben Umdrehung der Welle schiebt sich der Bogen HIK unter dem Hebelarme hin; bey der zweyten halben Umdrehung der Halbkreis QH. Auch der Bogen IKL, oder KLM, oder jeder Theil der krummen Linie, dessen Endpuncte mit dem Mittelpuncte des Kreises F fast in gerader Linie liegen, können auf diese Art gebraucht werden. — Diese Vorrich-

richtung wird besonders nützlich seyn, wenn die Maschine durch Pferde getrieben werden soll *).

158. Wenn die bewegende Kraft von dem Orte, wo das Wasser gehoben werden soll, entfernt ist, so bedient man sich des Feldgestänges. Dieses kann auf mehrere Arten eingerichtet werden. Z. E. Es sind (Fig. 41.) AB, CD, und so mehrere hölzerne Stangen (Schwingen), die auf einem Gerüste um Polzen a, b, in ihrer Mitte beweglich sind. Oben und unten sind sie durch die Kunststangen AE, BF, verbunden. Die erste (große) Schwinge AB hängt mittelst des Bleuels BG (einer langen Stange) mit dem Krummzapfen an der Welle eines Wasserrades KK zusammen. Indem dieser sich umdreht, schiebt er das ganze Viereck ABFE hin und her. Mit der letzten Schwinge EF (der Kreuzschwinge) ist ins Kreuz eine Art Wagebalken HI (die Wage) verbunden, woran bey H und I die Pumpenstangen HP, IQ, herabhängen. Man begreift hieraus, wie durch das Hin- und Herschieben der Schwingen die Pumpenstangen auf- und niedergezogen werden. Ein Feldgestänge kann durch alle Krümmungen, Erhöhungen und Vertiefungen der Gegend bis 1000 Lachter weit fortgesetzt werden. Wo das Feldgestänge Winkel machen muß, werden Bruchschwingen oder Wendeböcke hingesetzt.

159. Die sinnreichste Maschine zur Hebung des Wassers ist die Feuermaschine oder vielmehr Dampfmaschine. Die ursprüngliche Einrichtung ist von der neuern, die neuerlich wieder abgeändert ist, sehr verschieden. Der Erfinder der alten ist der Marquis

*) S. Belidor Archit. hydr. T. II. §. 987. ff. Belidor hat elliptische Scheiben, und quält sich vergeblich mit der Berechnung derselben.

von Worcester, welcher in einem 1663 herausgegebenen Buche behauptete, daß er durch Dämpfe von kochendem Wasser einen Wasserstrahl von 40 Fuß Höhe hervorgebracht hätte. Dadurch ward ein anderer Engländer, Savery, veranlaßt, dergleichen Maschinen auszuführen, die inzwischen nur mäßige Wirkung thaten. Auch Papin in Deutschland gerieth auf eine ähnliche Erfindung. Nachher verbesserte Desaguliers in England diese Maschine, und ließ sieben von der Art erbauen, von welchen eine das Wasser 53 Fuß hoch erhob. Bey dieser erstern Art diente das Wasser anstatt eines Pumpenkolbens. Die Dämpfe des kochenden Wassers wurden aus einem Kessel in einen mit Wasser gefüllten Cylinder geleitet, und trieben es in einer Steigröhre in die Höhe. Durch hineingespritztes Wasser verdichteten sie sich; es entstand ein fast leerer Raum, und eine Saugröhre brachte aus einem Behälter oder Brunnen wieder Wasser in den Cylinder. Allein hier waren Menschen nöthig, um die Hähne zu öffnen und zu schließen. In Bergwerken ist diese Maschine viel zu schwach.

160. Bey der zweyten Art der Dampfmaschine ist eigentlich die Luft die bewegende Kraft. Zwey ungelehrte Männer in England, Newcomen, ein Eisenwaarenhändler, und Cawley, ein Glaser, haben sie erfunden. Freylich haben sie alles durch mancherley Versuche und glücklichen Zufall herausgebracht, wozu in der Folge andere ihre Verbesserungen gefügt haben. Der Mechanismus ist kürzlich dieser. In einem großen, oben zugewölbten Kessel wird Wasser zum Kochen gebracht; die erhitzten Dämpfe, deren Ausbreitungskraft sehr groß ist, treten in den darüber stehenden sehr weiten Cylinder, und treiben einen Kolben in die Höhe. So bald dieser seinen höchsten Stand er-

erreicht hat, öffnet sich ein Hahn, wodurch kaltes Wasser aus einer Einfallsröhre in den Cylinder sprützt, indem zu gleicher Zeit die Gemeinschaft zwischen dem Kessel und dem Cylinder versperrt wird. Die Dämpfe verdichten sich augenblicklich; es entsteht ein luftleerer Raum, und das Gewicht der Luftsäule über dem Kolben treibt ihn herunter. So wie er auf dem Boden anlangt, eröffnet sich durch das eigene Spiel der Maschine (die Steuerung), die Communication zwischen dem Kessel und Cylinder, dagegen die zwischen der Einfallsröhre und dem Cylinder versperrt wird, worauf dasselbe Spiel wieder angeht. Der Kolben hängt an einer Kette, und zieht, wenn er heruntergeht, den Arm eines Wagebalkens herunter, an dessen anderm Ende die Pumpenstangen hängen, die dadurch mit ihren Kolben erhoben werden. Beym Hinaufgehen des Kolbens sinken die Pumpenkolben durch das Gewicht der Pumpenstangen, weil die Dämpfe in dem Cylinder den Druck der Luft überwinden. Die Maschine muß selbst noch mancherley Dienste zu ihrer Unterhaltung thun; daher sie wirklich die künstlichste unter allen ist. Ihre Wirkung ist sehr groß. Sie pflegt 15mahl in einer Minute zu heben. Hat der Druckkolben einen Durchmesser von 30 Pariser Zoll, wie an der von Belidor beschriebenen Feuermaschine, so übt die Luft einen Druck von 11000 Pfund auf den Kolben aus, wiewohl die auf die Bewegung angewandte Kraft lange nicht so groß ist, weil kein ganz luftleerer Raum im Cylinder entsteht. Die gedachte Maschine hebt das Grubenwasser aus einer Tiefe von 276 Fuß in 7zölligen Pumpen, mit einem Kolbenzuge von 6 Fuß, 15 mahl in einer Minute, also alle Stunden 1443 Cubikfuß.

161. Diese Einrichtung ist darin noch mangelhaft, daß erstlich der Cylinder durch das eingespritzte kalte

kalte Wasser abgekühlt wird, daher die neu eingelassenen Dämpfe etwas an ihrer Wirksamkeit verlieren, und zum Theil sich verdichten, weswegen mehr Feurung zu ihrer Erhitzung erforderlich wird; zweytens, daß das eingespritzte Wasser durch die Hitze des Cylinders zum Theil in Dampf verwandelt wird, und dem Drucke der Luft entgegenwirkt. Diesen Mängeln ist durch die von Watt, einem Schottländer, erfundene Verbesserung abgeholfen. Bey den von ihm und Bolton erbaueten Dampfmaschinen ist es der Dampf selbst, welcher den Kolben in dem Cylinder heruntertreibt, und das Einspritzen des kalten Wassers ist ganz vermieden. Zu dem Ende ist der Cylinder oben verschlossen, und die Kolbenstange läuft durch eine mit Werg und Talg gefütterte, dampfdichte Büchse. Er ist mit einem andern Cylinder umgeben. Der verschlossene Zwischenraum beider ist immer mit Dämpfen angefüllt. Der Kessel mit dem kochenden Wasser steht zur Seite. Durch eine Röhre tritt der Dampf aus dem Kessel in den Zwischenraum beider Cylinder, und aus diesem unmittelbar oben in den innern, zugleich auch durch eine lothrechte, unten umgebogene Nebenröhre in den innern unterhalb des Kolbens, wenn dieser hinaufgeht. In diesem Falle drücken die Dämpfe von beiden Seiten den Kolben, und die Schachtstangen ziehen ihn durch ihr Gewicht in die Höhe. Wenn er herabgehen soll, wird durch zwey Ventile sowohl die Hauptröhre, als die Nebenröhre verschlossen, und ein Ventil zu einer mit der letztern verbundenen Ableitungsröhre, die nach einem Wasserbehälter geht, wird geöffnet. Die Dämpfe strömen durch diesen Ausweg aus dem Theile des Cylinders unterhalb des Kolbens heraus. Die in dem Zwischenraume beider Cylinder enthaltenen Dämpfe treiben den Kolben herunter. Die Dämpfe schnell zu verdichten, wird ein Rohr an dem Ende der Ableitungs-

tungsröhre geöffnet; das kalte Wasser dringt hinein, begegnet dem aus dem Cylinder strömenden Dampfe, und verwandelt ihn in Wasser. So entsteht in dem Cylinder unter dem Kolben ein leerer Raum, daher die Dämpfe oberhalb des Kolbens ihn mit voller Kraft herabtreiben. Das warme Wasser aus der Ableitungsröhre wegzuschaffen, dient eine in dem Behälter versenkte Saugpumpe. Aus dieser tritt es oben in eine senkrechte Röhre, und wird theils nach dem Kessel geleitet, theils außer dem Gebäude in einem offenen Gerinne herumgeführt, worauf es zu dem Behälter ganz abgekühlt zurückkehrt *). Alle Ventile und die Pumpe werden von der Maschine regiert. Bey dieser neuen Einrichtung wird nur ein Drittheil der Feurung gebraucht, die nach der ältern erforderlich war. Man rechnet die Kraft der Dünste auf jeden Quadratzoll der Kolbenfläche 11 Pfund groß, bey der alten nur 7 Pfund; nach Abzug der für die Friction nöthigen Kraft.

162. Man hat noch verschiedene Mittel das Wasser aus der Tiefe zu heben. Man läßt Wasser von einer großen Höhe herab durch eine Röhre in einen Stiefel treten, und darin einen Kolben in die Höhe treiben, mit dessen Stange die Kunststangen verbunden sind, so daß während des Hinaufgehens jenes Kolbens das Wasser aus der Tiefe in den Pumpensätzen gehoben wird. Sobald der Kolben seinen höchsten Stand erreicht hat, dreht die Maschine einen Hahn an der untern Biegung der Einflußröhre neben dem Stiefel, daß dem zufließenden Wasser der Durchgang versperrt wird, das in den Stiefel getretene aber Abfluß erhält. Nun sinkt der Kolben durch das Gewicht des

*) Die hier beschriebene Einrichtung hat die Burgbrner Dampfmaschine im Mansfeldischen, Kön. Preuß. Antheils.

des Schachtgestänges, und so wie er auf dem Boden des Stiefels anlangt, wird der gedachte Hahn durch die Maschine selbst wieder zurückgedreht, daß das Einfallswasser in den Stiefel tritt, und den Kolben wieder hebt. Diese Maschine heißt eine Wassersäulenmaschine. Nur wird die plötzliche Hemmung des Einfallswassers eine der Maschine nachtheilige Erschütterung verursachen. Man müßte suchen, das Wasser in einem ununterbrochenen Falle zu erhalten, und es zu dem Ende sowohl über als unter den Kolben des Druckstiefels, oder zu zwey Stiefeln leiten, wobey man zwey Pumpensätze neben einander stellen könnte. Man kann durch diese Maschine mit sehr wenigem Wasser eine große Last heben.

163. Man hat auch den Heronsbrunnen *) zur Erhebung des Wassers in Bergwerken angewandt. Ein sehr großer, luftdichter, metallener Cylinder (Kessel), unten im Schachte, wird von dem Grubenwasser gefüllt, indem die Luft durch eine Röhre mit einem Hahne herausgelassen wird. Darauf wird dieser Hahn und ein anderer an der Röhre für das einzulassende Wasser verschlossen. Nun wird ein anderer viel höher liegender, luftdichter Kessel, der durch eine (z. B. 16 Lachter lange) Röhre mit dem untern verbunden ist, mit Wasser gefüllt, welches durch eine sehr lange Röhre mit einem Hahne hineinfällt. Dadurch wird die in dem obern Kessel und der Verbindungsröhre befindliche Luft zusammengedrückt. Die Mündung der Verbindungsröhre (der Luftröhre) ist oberhalb des Wassers, so daß dieses nicht in den untern Kessel kommen kann. Die verdichtete Luft drückt auf das Wasser in dem untern Kessel eben so stark, als sie von dem Wasser in der Einfallsröhre von oben her ge-

*) Naturl. §. 142.

gedrückt wird. In den untern Kessel geht eine Steigröhre fast bis auf den Boden hinab, durch welche das Wasser, wegen des Drucks der Luft, in die Höhe steigt. Dadurch gewinnt die Luft wieder Raum sich auszubreiten. Sobald das Wasser in der Steigröhre mit dem Druck der eingeschlossenen Luft ins Gleichgewicht kömmt, schließt sich ein Ventil in dem untern Theile der Steigröhre; das Wasser in dem obern Kessel wird abgelassen, und der Luft wieder der Zugang eröffnet, worauf dasselbe Spiel wieder angeht. Diese Maschine nennt man eine Luftmaschine, oder besser Luftsäulenmaschine, oder Siphonsmaschine. Sie ist zu Schemnitz erbaut. Die Öffnung und Verschließung der Hähne geschieht durch zwey Kunstwärter.

B. Maschinen, das Wasser auf eine mäßige Höhe zu heben.

164. Die sinnreichste dieser Art ist die Wasserschraube, oder Wasserschnecke, die Archimedes erfunden haben soll. Sie ist eine Walze, die inwendig wie eine Windeltreppe zugerichtet ist, und wird in einer geneigten Lage gegen den Horizont befestigt, mit dem untern Ende im Wasser, welches sie bey der Umwälzung um ihre Mittellinie in einer Öffnung ihrer untern Grundfläche, und allmählig in ihren Umgängen in die Höhe schiebt, bis zu der Mündung an der obern Grundfläche. Statt der Umläufe einer Windeltreppe, die der größern Wassermenge wegen nöthig sind, wollen wir uns nur eine um die Walze gewundene Röhre, und von dieser nur ihre Mittellinie vorstellen. Es stelle also (Fig. 42.) ABCD ein Stück der Walze, AB ihre obere Grundfläche vor, woran eine Kurbel zur Umdrehung der Walze befestigt ist. BEFGH ist ein Theil der Spirallinie, welche die Mittellinie der Röhre auf der Ober-

Oberfläche der Walze bildet. Die Röhre kann nicht ganz mit Wasser gefüllt seyn. Es müßte, wie aus einem Heber, (Naturl. §. 140.) alles zurückfließen. In jedem Umlaufe wie BEF, ist nur ein Theil, als eEf, mit Wasser gefüllt, der übrige enthält Luft. Die Oberflächen bey e und f liegen in derselben Horizontalfläche. Je näher f an das Ende F des Umlaufes BEF fällt, desto besser. So auch enthält der Umlauf FGH nur von g bis h Wasser. Indem die Walze nach BEF umgedreht wird, schiebt sich der Umlauf BEF unter dem Wasser in eEf hin. Dadurch wird der unterste Punct u des gebogenen Wassercylinders eEf erhoben, also auch die Oberflächen e und f, bis daß e an die Mündung reicht, worauf das Wasser auszufließen anfängt, bis daß auch f die Mündung erreicht hat. Das Wasser in dem folgenden Umlaufe gGh folgt dem ersten allmählig nach, und so das in jedem folgenden bis an die untere Mündung, wo bey jeder Umdrehung neues Wasser hineintritt. — Die Axe der Walze kann man etwa unter einem Winkel von 60 Grad neigen, und die Umläufe mit der Grundfläche, oder einer derselben parallelen Ebene, einen kleinen Winkel, etwa von 10 Grad, vielleicht auch noch kleiner, machen lassen. — Die Wasserschraube ist sehr brauchbar, weil sie ziemlich viel Wasser schöpft, und sich an jedem Orte bequem hinstellen läßt. Man läßt einige Menschen die Kurbel mittelst Stangen herumdrehen. Wo sie beständig arbeiten soll, kann man auch Rad und Getriebe zu ihrer Bewegung gebrauchen.

165. Eine ähnliche Maschine erhält man, wenn man eine zinnerne Platte, wie eine Uhrfeder, mit etwa 10 Umläufen in sich selbst herumführt, und sie in einem cylindrischen Gefäße einschließt. Dieses bekommt an dem äußern Ende der Platte eine Öffnung, um damit abwechselnd Wasser und Luft zu schöpfen, indem

indem das Gefäß um seine Axe gedreht wird. Das Wasser wird nach dem innersten Umgange hingeführt, und findet hier einen Ausgang in eine Steigröhre, in welcher der Erfinder, ein Zinngießer zu Zürch, Namens Wirz, es 18 Fuß hoch getrieben hat. Besser wird, nach Dan. Bernoulli's Vorschlage, eine bleyerne Röhre schraubenförmig um einen horizontalen Cylinder oder ein Kegelstück gewickelt. Mit dem einen Ende schöpft sie Wasser, aus dem andern gießt sie das Wasser wie bey jener Einrichtung aus. Eine solche Maschine, die in Florenz angelegt ist, hebt $47\frac{1}{2}$ Schwedische Kannen (3, 628 Paris. Cubf.) in 2 Minuten ohngefähr 100 Fuß hoch *).

166. Schöpfräder sind Räder, welche in Kasten oder in Fächern, die auf dem Umfange eingesetzt sind, das Wasser heben und in ein Behältniß ausgießen. Eine andere Art leitet das Wasser in Fächern, oder in spiralischen Röhren, in eine hohle Welle, um welche sich das Rad drehet. Die Welle ergießt das Wasser in ein Behältniß. Die Räder werden durch den Trieb des Stroms, aus dem sie schöpfen, vermittelst Schaufeln, wie ein unterschlächtiges Mühlenrad umgetrieben, oder an dem innern Umfange zu einem Tretrade eingerichtet.

167. Die Schaufelräder haben an ihrem Umfange lange Schaufeln, das Wasser aus den Abzugsgräben überschwemmter Gegenden herauszuwerfen. Sie pflegen durch Windmühlenflügel umgetrieben zu werden, die sich von selbst nach dem Winde stellen, mittelst einer großen Windfahne.

168. Kastenkünste sind Maschinen, die das Wasser in Kasten oder Eimern heben, welche hinter-

ein-

*) S. Neue Schwed. Abhandl. 4 Bd. 58 S.

einander an eine Kette oder ein Seil ohne Ende gehängt sind, das über eine Walze oder Scheibe gezogen wird. Die Kasten müssen beym Ausgießen das Wasser nicht verschütten, und über die Welle ohne gewaltsame Bewegung gehen. Wo das Wasser eine sehr veränderliche Höhe hat, sind sie unbequem; weil die Kasten bey hohem Wasser tief hinein und wieder heraus müssen, wodurch eine gewaltige Bewegung verursacht wird.

169. **Paternoster- oder Püschel- oder Taschenkünste, Rosenkranzmühlen**, sind Maschinen, die vermittelst einer eisernen Kette oder eines Seiles ohne Ende, das um eine Welle läuft, und einiger daran befestigten ledernen, mit Haaren ausgestopften Kugeln, das Wasser in einer Röhre in die Höhe treiben. Statt dieser Kugeln, die gewaltig viel Friction machen und sich bald abnutzen, kann man besser lederne Scheiben mit metallenen Platten gebrauchen. Alsdann kann diese Kunst mit Vortheil angewandt werden, besonders, wenn die Höhe des Wassers in der Tiefe sehr veränderlich ist, in welchem Falle die Ausbesserung der Ventile an Saug- und Druckwerken sehr beschwerlich werden kann.

170. In den **Schaufelwerken** liegt die Röhre, gewöhnlich eine viereckte, gegen den Horizont schief. Die Kunstkette ist mit viereckten Bretern versehen, wodurch bey dem Heraufziehen der Kette das Wasser in der Röhre hinauf getrieben wird. Die Kette geht mit ihren Schaufeln oben und unten über eine dazu eingerichtete Welle. Die obere Welle hat einen Trilling, der durch ein Kammrad umgetrieben wird. Oder man bewegt die Kette mittelst einer Kurbel mit Stangen. Diese Maschine, wenn sie gehörig eingerichtet ist, kann viel Wasser heben.

171.

171. Wenn ein Seil ohne Ende über zwey Rollen schnell bewegt wird, und der untere Theil sich im Wasser befindet, so nimmt der aufsteigende Theil eine beträchtliche Menge Wasser mit, und verspritzt es, indem es über die obere Rolle geht. Hier fange man es in einem Kasten auf, und lasse es durch ein Gerinne ablaufen. Um das Seil schnell zu bewegen, muß der herabgehende Theil des Seils noch über ein großes Rad geschlagen werden. Der Erfinder dieser Seilmaschine ist Vera, ein Italiener.

C. Feuerspritzen und Springbrunnen.

172. Feuerspritzen sind Druckwerke, die das Wasser auf eine beträchtliche Höhe und Weite, mit einer großen Geschwindigkeit, zur Löschung einer Feuersbrunst treiben. Sie bestehen entweder aus einem oder zwey Stiefeln. Die Spritzen mit einem einfachen Stiefel geben bey dem Aufziehen des Kolbens kein Wasser. Um einen ununterbrochenen Wasserstrahl zu erhalten, verbindet man sie mit einem Windkessel, etwa auf folgende Art. Es ist AB (Fig. 43.) der Stiefel, in welchen das Wasser, bey dem Hinaufgehen des Kolbens C, durch die Öffnung des Ventils E getreten ist. Beym Heruntergehen geht das Wasser durch die Röhre F in den Cylinder HG, und drückt die darin enthaltene Luft zusammen, weil der Hahn in der Steigröhre I verschlossen ist. Bey dem zweyten Hinaufgehen des Kolbens wird die Röhre F durch ein Ventil verschlossen, und es tritt aufs neue Wasser in den Stiefel, welches darauf in den Windkessel getrieben wird. Dadurch wird die Luft noch mehr verdichtet, und dieses kann bey einem oder zwey Kolbenzügen noch weiter getrieben werden. Alsdenn wird der Hahn geöffnet, und die Luft sowohl als der Kolben treiben das Wasser aus dem Windkessel,

aber nicht alles. Indem der Kolben hinaufgeht, fährt die eingeschlossene noch zusammengedrückte Luft fort, das Wasser herauszutreiben, bis der heruntergehende Kolben wiederum Wasser in den Windkessel treibt, und die ausgebreitete Luft in einen kleinern Raum zwingt.

173. Die Spritzen mit gedoppeltem Stiefel können des Windkessels entbehren, weil die Stiefel wechselsweise Wasser geben, das aus ihren vereinbarten Steigröhren hervordringt. Allein bey dem Umkehren der Kolben stockt die Kraft, und das Wasser muß aufs neue beschleunigt werden. Der Wasserstrahl setzt daher ab, so geschwinde auch die Arbeiter die Bewegung wechseln. Daher ist doch ein Windkessel vortheilhaft, weil man dadurch einen ununterbrochenen Strahl erhält, wenn er gleich durch die auf die Zusammendrückung der Luft zu verwendende Kraft etwas an der Höhe oder Weite verliert. Die Einrichtung ist etwa so, wie sie Fig. 44. abgebildet ist, wo A und B die beiden Stiefel, C der Windkessel, der aber viel weiter seyn muß, als er hier gezeichnet ist, etwa $2\frac{1}{2}$ mal weiter als die Stiefel, D die Öffnung zu dem Steigrohre ist. Der Kolben in A ist im Heruntergehen begriffen, und treibt das Wasser aus dem Stiefel in den Windkessel; der Kolben in B steigt, wodurch das Wasser aus dem Behälter in den Stiefel tritt, um nach dem Umkehren der Kolben in den Windkessel zu gehen.

174. Mit den Spritzen werden sehr nützlich die Zubringer verbunden, besonders in Städten, wo viele Kanäle sind, um das Wasser durch lederne Saugröhren heraufzupumpen, und durch Leitschlangen der Feuerspritze zuzuführen. Sie enthalten daher ein paar Saugstiefel, und einen Druckstiefel.

175. Die Vollkommenheit der Feuerspritzen beruht gar sehr auf der Festigkeit und genauen Ausarbeitung aller Theile. Nicht allein die eigentlichen Theile der Spritze, sondern auch der Kasten und der Wagen müssen auf das dauerhafteste gemacht werden. Die Stiefel müssen inwendig auf das genaueste cylindrisch seyn. Die Kolben müssen genau rund abgedrechselt werden, und wohl schließen, ohne zu gedrang zu gehen. Die Ventile müssen nicht zu leicht seyn, um geschwinde zufallen zu können. Weil die Kolbenstangen kurz sind, so muß man durch irgend eine Einrichtung den schiefen Druck heben oder doch vermindern. Die Stiefel müssen möglichst weit seyn, damit die Arbeiter nicht gezwungen werden, die Druckbäume zu geschwinde zu bewegen, und große Bogen zu beschreiben. Bey einerley Höhe hat der weitere Stiefel den Vorzug, daß die Arbeiter nicht so oft die Bewegung zu wechseln brauchen. Die Gurgeln oder Kropfröhren EE, welche das Wasser aus den Stiefeln leiten, müssen nicht zu eng seyn, die Steigröhren und Schlangen auch nicht. Daher muß auch das Ausgußrohr nur kurz vor der Mündung sich zu verengern anfangen; es etwas konisch in der Mündung zu machen, ist gut, um den Strahl besser zusammen zu halten. Man muß mehr als ein Ausgußrohr haben, nachdem man entweder viel Wasser auf eine geringe Weite, oder weniger Wasser auf eine große Weite bringen will. Die Mündung kann leicht zu eng gemacht werden.

176. Wenn Springbrunnen durch Maschinen getrieben werden, so sind es Druckwerke, die oft in einer beträchtlichen Entfernung das Wasser durch Röhren nach dem Bassin hin zu der Mündung treiben. Man kann sich dazu der Kurbeln oder der Hebel mit einer epicykloidalischen Scheibe bedienen. Die Maschine zu der großen Fontaine in Herrnhausen

bey Hannover hat einen artigen Mechanismus, indem über die Welle der Wasserräder ein Kranz gesteckt ist, der sich mit der Welle nach derselben Richtung, aber auch nach einer entgegengesetzten bewegen kann. Das erstere geschieht, wenn eine eiserne Stange, die durch die Welle geht, an einen Sperrhaken in dem Kranze stößt, und dadurch denselben mitnimmt; das letztere, wenn dieser Sperrhaken auf eine gewisse Art ausgelöset wird. In dem erstern Falle zieht der Kranz die Kolbenstange nieder; in dem andern bewegt er sich mit ihr wieder zurück. Es gehören zwey Kränze zusammen. Wenn der eine seine Kolbenstange niederzieht, so zieht diese, mittelst einer Rolle und einer Kette, die andere vergesellschaftete Kolbenstange herauf, und dreht dadurch den dazu gehörigen Kranz entgegengesetzt *).

177. Wenn der Strahl sehr hoch und dick seyn soll, so läßt man ihn entweder aus mehrern engern Röhren, oder aus einer ringförmigen Öffnung springen. Durch die Lage und Vertheilung der Röhren giebt man dem springenden Wasser allerhand Gestalten. Man läßt es auch aus allerhand thierischen Formen springen. Die meisten Verzierungen dieser Art sind unnatürliche Künsteleyen.

VIII. Die Uhren.

178. Die Maschinen zur genauen Abtheilung der Zeit, die **Uhren**, sind sowohl für das gemeine Leben, als für die Astronomie sehr nützlich. Sie werden entweder durch **Federn** oder durch **Gewichte** getrieben.

179.

*) Die Beschreibung dieser Maschine, nach einer in England erbaueten, nebst einem lehrreichen Vorfalle bey der Anlegung der Herrnhäuser, in Desaguliers Cours de Physique, T. II. p. 505. ff. und 620.

179. Die Federuhren sind theils Taschenuhren, theils Tafeluhren. In den erstern wird der Gang durch ein sich hin und her bewegendes Balancierrad, die Unruhe, mit Hülfe einer dünnen spiralisch gebogenen Feder regulirt; in den letztern durch ein Perpendikel.

180. Die Feder, welche in diesen Uhren das Triebwerk ist, besteht aus einer langen, dünnen, elastischen Platte von Stahl, die mehrmals in sich gewunden, in ein cylindrisches Gehäuse, das Federhaus, eingeschlossen wird. Mit dem innern Ende ist sie an der Welle desselben befestigt, mit dem andern an der innern Wand. Bey dem Aufziehen der Uhr wird durch die Umdrehung des Federhauses die Feder mehrmahls um sich gewunden, und gespannt; daher sie durch ihre Elasticität, wenn sie sich wieder abwickelt, das Federhaus nach entgegengesetzter Richtung herumtreibt, und dadurch die Uhr in Bewegung setzt.

181. In den Taschenuhren (Fig. 45.) geht um das Federhaus A eine feine Kette, welche sich von einem Kegel mit spiralischen Rinnen B, der Schnecke, von oben nach unten, während der Bewegung der Uhr, abwickelt. Weil die Feder im Anfange am meisten Kraft hat, so wirkt sie alsdenn an dem kürzesten Hebelarme, und hernach, so wie ihre Kraft abnimmt, immer an einem größern. Der gleichförmige Gang der Uhr hängt vorzüglich von den Spiralgängen der Schnecke ab. Unter der Schnecke befindet sich das Schneckenrad C, welches mittelst eines Sperrhakens (Sperrkegels), der in den gezähnten Umfang der Grundfläche der Schnecke, das Sperrad, eingreift, mit derselben, durch die Wirkung der Feder, umgetrieben wird. Wird die Uhr aufgezogen, so dreht sich die Schnecke allein, ohne das Schneckenrad, herum; weil der Sperrhaken über die Zahnschnitte des Sperr-

rades hingleitet. Das Schneckenrad greift in das Getriebe des Minutenrades D (großen Bodenrades) ein, dieses in das Getriebe des Mittelrades E (kleinen Bodenrades), dieses in das Getriebe des Kronenrades F, und dieses in das Getriebe des Steigrades G. Die Zahnschnitte dieses Rades stoßen die beiden Lappen H, die sich an der Spindel der Unruhe befinden, wovon aber hier nur einer zu sehen ist, wechselsweise hin und her, wodurch die Unruhe I, durch deren Mitte die Spindel geht, sich hin und her zu schwingen genöthigt wird. An dieser Unruhe findet die bewegende Kraft ihren Widerstand, weil sie bey jedem Schlage die der Unruhe mitgetheilte Bewegung hemmen, und in eine entgegengesetzte verwandeln muß. Den Schlag der Unruhe gleichförmig zu machen, dient als Regulator die Spiralfeder (Fig. 46.), eine feine in sich gewundene Feder, die mit dem innern Ende an einer Hülse über der Spindel der Unruhe befestigt wird, mit dem äußern aber in einem Klötzchen A, auf dem untern Boden der Uhr. Sie mäßigt durch ihr Bestreben, gleichzeitige Schwingungen zu machen, die zufälligen Ungleichheiten der bewegenden Kraft und des Räderwerks, und die Wirkung der Erschütterungen. Indem ihre Gänge bey jedem Schlage verengert oder erweitert werden, widersteht sie der bewegenden Kraft, hilft ihr aber bey ihrer Wiederherstellung die Unruhe zurücktreiben. Neben der Spiralfeder liegt ein gezähnter Kreisbogen BC, der Rücker, welcher mit einer Klammer D, einem Plättchen mit einem Einschnitte, die Feder ergreift. Der Rücker läßt sich durch ein kleines Rad E verschieben. Dadurch wird die Feder kürzer oder länger gemacht, indem der Theil von A bis D unbeweglich, folglich die Länge der Feder von dem Puncte D an zu rechnen ist. In dem erstern Falle geht die Uhr geschwinder, in dem

dem andern langsamer. Das Rädchen E liegt unter dem kleinen Zifferblatte, das auf dem untern Boden der Uhr befindlich ist. — In den Cylinderuhren trägt ein hohler, in der Mitte zur Hälfte ausgefeilter Cylinder die Unruhe, und wird durch ein liegendes Steigrad, mit besonders dazu gestalteten Zähnen, in eine hin und her gehende Bewegung gesetzt. Diese Art Uhren kann mehr Erschütterung vertragen, als die gewöhnlichen. — Noch bemerke man, daß unter dem Federhause ein Getriebe mit einer Schraube ohne Ende K angebracht ist, die Feder dadurch stärker zu spannen oder nachzulassen.

182. Die Räder zur Bewegung der Zeiger befinden sich in dem Vorgelege zwischen dem obern Boden der Uhr und dem Zifferblatte (Fig. 45.). Auf die Welle des Minutenrades, welche durch den Oberboden hervortritt, ist ein Rohr gedrange gesteckt, welches ein Getriebe L (von 12 Stäben) trägt. Dieses greift in ein Wechselrad M (von 36 Zähnen), an dessen Welle ein Getriebe N (von 10 Stäben) sitzt, das in das Stundenrad O (von 40 Zähnen) eingreift. Das letzte sitzt an einem Rohre, welches über das Rohr des Minutenrades gelinde geschoben ist. Beide durchbohren das Zifferblatt, und tragen, jenes den Stundenzeiger, dieses den Minutenzeiger. Diese Einrichtung erlaubt, den Minutenzeiger, wie man will, umzudrehen, ohne das Gehewerk in Unordnung zu bringen.

183. Berechnung des Ganges einer Taschenuhr.

	Zähne der Räder.	Stäbe der Getriebe.	Umläufe in Bezieh. auf das vorhergehende.	Umlaufszeit.
Schneckenrad	48			4 St.
Minutenrad	54	12	4	1 St.
Mittelrad	48	6	9	$6\frac{2}{3}$ Min.
Kronrad	48	6	8	50 Sec.
Steigrad	15	6	8	$6\frac{1}{4}$ Sec.

Die

Die Unruhe macht während eines Umlaufs des Steigrades 30 Schwingungen, das ist 48 Schwingungen in 10 Secunden.

184. In den **Tafeluhren** wird die Schnecke gewöhnlich weggelassen, weil das Perpendikel die Ungleichheit der Kraft heben soll, wiewohl es doch allemahl, des gleichförmigen Ganges wegen, besser seyn wird, diesen Uhren eine konische Schnecke zu geben. Die Uhr wird durch Umdrehung der Welle des Federhauses, welche vor dem Zifferblatte hervorragt, aufgezogen. An dieser Welle ist vor der vordern Uhrplatte ein Sperrrad befestigt, in welches ein Sperrhaken eingreift, zu verhindern, daß die Feder nicht die Welle umdrehe, sondern genöthigt sey, das Federhaus umzudrehen. Übrigens ist die Einrichtung dieser Uhren derjenigen der Gewichtuhren sehr ähnlich, außer daß das letzte Rad, das Steigrad, immer horizontal ist, dagegen es in guten Gewichtuhren senkrecht ist. Weil das Perpendikel in den Tafeluhren wegen seiner Kürze sehr geschwinde schlägt, so ist auch ein Rad mehr nöthig, als in den Uhren mit einem Secundenperpendikel. Das Schlagewerk wird in den Tafeluhren ebenfalls durch eine Feder, wie das Gehewerk, getrieben, und hat sonst dieselbe Einrichtung und Stellung, wie in den Gewichtuhren.

185. In den **Perpendikeluhren** ist ein Perpendikel, eine Stange mit einer proportionirlich schweren Linse, der **Regulator** des Ganges. Ein solches Perpendikel verrichtet seine Schwingungen in einer gewissen Zeit, die durch den Abstand des Schwingungspunctes (Naturl. 68.) von der Axe der Bewegung bestimmt wird. Dadurch erhält es die Uhr in einem gleichförmigen Gange, weil, wenn die Uhr durch irgend eine Ursache geschwinder zu gehen suchet, das Perpendikel über seine natürliche Geschwindigkeit

beschleunigt, in dem entgegengesetzten Falle aber aufgehalten werden müßte. Hat das Perpendikel ein hinlängliches Gewicht, so widersteht es durch sein Beharrungsvermögen dieser Veränderung seiner Bewegung. Weil es durch äußere Ursachen bey jedem Streiche ein wenig von seiner Geschwindigkeit verliert, daß die Streiche immer kleiner werden, ob sie zwar fast gleichzeitig bleiben, so muß die bewegende Kraft diesen Verlust jedesmal ersetzen. Dadurch wird die Beschleunigung aufgehoben, welche die Kraft der Schwere dem Gewichte, das die Uhr treibt, mitzutheilen sucht, und hierauf wird in den Federuhren mit einem Perpendikel die Kraft der Feder, außer der Überwindung der Reibung, verwandt.

186. In einer Perpendikeluhr, die durch ein Gewicht getrieben wird, sind nur drey Räder zum Gehewerke nöthig, wenn sie 24 Stunden und etwas drüber in einem Aufzuge gehen soll; aber 4 Räder, wenn sie gegen acht Tage, und 5 Räder, wenn sie einen Monat gehen soll. Die 47ste Figur stellt den Durchschnitt einer Achttaguhr mit ihrem Geh- und Schlagewerke vor, wie es, nach Wegnehmung des Zifferblatts und der Vorderplatte, erscheinen würde. Durch die Getriebe, welche hier durch die kleinen Kreise abgebildet sind, muß man sich Wellen von einer Uhrplatte zur andern vorstellen. Die Räder rechter Hand machen das Gehewerk aus. Das Rad A ist das Bodenrad, an der Welle einer Walze, über welche die Schnur gewickelt ist, woran das Gewicht zur Bewegung des Werkes hängt. An der Grundfläche der Walze neben dem Bodenrade sind in dem vorstehenden Rande schiefliegende Zähne eingeschnitten, in welche ein auf dem Bodenrade befestigter Sperrhaken greift. Dadurch wird dieses, wie in den Taschenuhren das Schneckenrad, genöthigt, sich mit

der-

der Walze umzudrehen; aber, wenn die Uhr aufgezogen wird, schleift der Sperrhaken über den Zähnen weg. In das Bodenrad greift das Getriebe b des Minutenrades B, auf dessen Welle der Minutenzeiger steckt; in dieses das Getriebe c des Mittelrades C, welches das Steigrad D mittelst des Getriebes d herumtreibt. Zwischen die schiefliegenden Zähne dieses Rades greift mit seinen gehörig abgerundeten Spitzen der englische Haken EE, an dessen Welle außerhalb des Uhrgehäuses eine Stange (Gabel) herabhängt, die mit ihrem eingeschnittenen Buge das Perpendikel ergreift, um sich mit demselben hin und her zu schwingen. Die Linse an dem Perpendikel kann ein wenig hinauf und herunter geschroben werden. Im erstern Falle geht die Uhr geschwinder, in dem andern langsamer. Das Weiserwerk zu den Minuten und Stunden ist auf eine ähnliche Art, wie in den Taschenuhren, eingerichtet. Der Secundenzeiger steckt an der Welle des Steigerades. Man findet auch Perpendikeluhren mit einem horizontalen Steigrade, weswegen das Mittelrad ein Kronrad seyn muß. Der Gang ist aber nicht so gleichförmig, wie bey den verticalen Steigrädern, weil das Perpendikel zu weit ausschweifen muß.

	Anzahl der Zähne	Triebstöcke	Umlaufszeit
Bodenrad	96		12 St.
Minutenrad	64	8	1 St.
Mittelrad	60	8	$7\frac{1}{2}$ Min.
Steigrad	30	8	1 Min.

Das Perpendikel thut in einer Minute 2mahl 30 Streiche, oder jede Secunde einen Streich.

187. Das Schlagwerk ist entweder mit einer Vorrichtung zur Repetition verbunden, oder nicht. Zu dem abgebildeten gehört zwar ein Repetirwerk, doch mag es auch dienen, ein gemeines Schlagwerk begreiflich

lich zu machen. Das unterste Rad F ist das Bodenrad, welches wie A in dem Gehewerke, mit einer Walze verbunden ist, über die eine Schnur mit einem Gewichte gewickelt ist, das Schlagwerk zu gehöriger Zeit in Bewegung zu setzen. Dieses Rad bewegt das Getriebe g des Hebnägelrades G. An der Fläche dieses Rades stehen die Hebnägel, welche den Hammerzug, oder einen Hebelarm an der Welle des Hammers heben, und dadurch den Kopf desselben von der Glocke entfernen. Sobald der Nagel den Hebelarm verläßt, wird der Hammer durch eine Feder gegen die Glocke getrieben, gleich aber nach vollbrachtem Schlage mittelst eines andern Hebelarmes wieder von ihr entfernt (Naturl. 567.). Das Hebnägelrad treibt das sogenannte Schöpfrad H mittelst des Getriebes h, dieses das Anschlagrad I mittelst des Getriebes i, und dieses das Getriebe k des Windfanges kk, eines Rechtecks an der Welle dieses Getriebes, welches die sonst zu schnelle Bewegung des Schlagewerkes, mittelst des Widerstandes der Luft, zu mäßigen dient. Die Anzahl der Hebnägel ist willkührlich. Hier sind 8 genommen. Folglich, da in 12 Stunden 78 Schläge geschehen, kömmt das Rad G in 12 Stunden $9\frac{3}{4}$ mahl herum. Das Bodenrad läßt man etwas mehr als 12 Stunden zum Umlaufe gebrauchen. Das Schöpfrad H muß in einem Repetirwerke sich bey jedem Schlage einmahl umdrehen. Giebt man nun dem Getriebe desselben h 7 Triebstöcke, so bekömmt das Rad G 7mal 8 oder 56 Zähne. Die Zähne der Räder H, I, und die Triebstöcke der Getriebe i, k, werden nach Willkühr bestimmt.

188. In einem gemeinen Schlagwerke mit 3 Rädern, für eine Uhr von 24 Stunden, sitzen die Hebnägel an dem Bodenrade (hier dem Schlagrade), welches mittelst eines Getriebes, das an seiner Welle

sitzet

sitzet, ein außerhalb des Uhrgehäuses befindliches Rad, das Schloßrad, in 12 Stunden einmahl herumtreibt. An der Welle dieses Rades sitzt die Schlagscheibe, welche in Fig. 49. abgebildet ist. Sie hat an ihrem Umfange 11 Kerben, wovon 10 einander gleich, und die 11te noch einmahl so groß als jene ist. Ihre Entfernungen von einander verhalten sich wie die natürlichen Zahlen von 1 bis 11. Es fällt ein Arm mit einem Haken in sie, welcher das Schlagen so lange verhindert, bis daß eine Auslösung an dem Minutenrade im Vorlegewerke, am Ende jeder Stunde, durch einen Stift an diesem Rade aufgehoben wird, und, weil sie mit dem gedachten Arme an derselben Welle befestigt ist, auch diesen Arm mit seinem Haken aufhebt, und dadurch dem Schloßrade die Freyheit sich zu bewegen giebt. Nach Maaßgabe der Entfernung zwischen der Kerbe, worin der Haken lag, und der nächsten, schlägt die Uhr mehr oder weniger. Denn bey jedem Schlage dreht sich die Schlagscheibe um den 78sten Theil ihres Umfanges, das ist, in 12 Stunden einmahl. Das zweyte Rad heißt hier das Herzrad, weil an desselben Welle eine ovale Scheibe mit einer oder zwey Kerben befestigt ist. In diese Kerbe fällt der vorhergedachte Haken zugleich ein, wenn er in eine Kerbe der Schlagscheibe fällt, damit, wenn er die weitere Kerbe derselben trifft, diese nicht ganz unter dem Haken wegrücke. Weil sie nämlich für 12 und 1 Uhr zugleich bestimmt ist, so muß der Haken in derselben bey dem letzten Schlage von 12 Uhr linker Hand stehen bleiben. Dieses geschiehet auch, weil die ovale Scheibe sich umzudrehen verhindert wird. Soll darauf die Uhr Eins schlagen, so wird der Vorfall aufgehoben, und fällt, nachdem ein Schlag geschehen ist, in dieselbe Kerbe, aber rechter Hand, ein, und das Schlagwerk wird, wie bey den andern Schlägen, durch die

Schlag-

Schlagscheibe und durch die ovale Scheibe zugleich gehemmt. — Man hat auch Schlagscheiben zu halben und Viertelstunden.

189. Das Repetirwerk ist eine sehr künstliche Vorrichtung, die sich durch Zeichnung und Beschreibung nicht leicht begreiflich machen läßt. Doch wird diese dazu dienen, sie leichter zu begreifen, wenn man sie sich an einer Uhr zeigen läßt. Sie ist in Fig. 48. abgebildet. Das wesentlichste Stück derselben ist eine Scheibe A, deren Umfang ein Bogen einer mit Einschnitten unterbrochenen Epicykloide ist. Sie ist in Fig. 50. abgesondert und größer abgezeichnet. Aus dem Mittelpuncte C wird mit einem schicklichen Halbmesser CD ein Kreis beschrieben, dessen Umfang in 12 gleiche Theile getheilt wird. An die Theilungspuncte zieht man die Halbmesser. Auf dem einen CD nehme man einen gewissen Theil, Cd, der etwa $\frac{1}{3}$CD seyn kann, und beschreibe mit Cd innerhalb des Sectors DCa den Bogen dd. Über CD zeichne man ein gleichschenklichtes Dreyeck CDE, und beschreibe aus E den Bogen D. 12, von D bis an dd. Der Schenkel DE ist der bewegliche Arm DE in Fig. 48. Den Bogen D. 12 theile man in 12 gleiche Theile *), und beschreibe durch die Theilungspuncte concentrische Kreise, von welchen hier aber nur die Bogen 12; 11; 10; 9. u. s. w. ausgezogen sind. Diese Bogen geben die Staffeln der Schneckenscheibe (Staffens). Die von C entfernteste geht durch den bey D nächsten Theilungspunct. Ist nun ED ein um den festen Punct E beweglicher Arm, der sich von D nach C zu bewegen genöthigt wird, aber nicht weiter als bis an eine der Staffeln fallen kann, so beschreibt er mit dem Endpuncte D, in der gezeichneten Lage des Staffens, einen Bo-

*) Die Uhrmacher pflegen Dd in 12 gleiche Theile zu theilen, welches aber nicht mathematisch genau ist.

Bogen, dessen Größe wir durch 12 bezeichnen wollen. Rückt aber a in D, so beschriebe er einen Bogen von der Größe 11, und wenn b sich in D befände, einen Bogen 10, und wenn c in D gerückt wäre, einen Bogen 9, u. s. w. Befindet sich 1 in D, so ist der beschriebene Bogen nur $\frac{1}{12}$ des Bogens D. 12. Der Staffen dreht sich in der Uhr nach der Ordnung der Buchstaben a, b, c. Er ist in dem Vorlegewerke auf einem Stern B mit 12 Strahlen concentrisch befestigt. Dieser wird nach Ablauf jeder Stunde um einen Strahl fortgerückt von einem Stifte n, der auf einem Rade M befindlich ist, welches in dem Vorlegewerke über die Welle des Minutenrades in m gesteckt ist, folglich jede Stunde einmahl umläuft. Daher vollendet der Stern nebst dem Staffen alle 12 Stunden einen Umlauf. Jede Stunde rückt aber eine folgende Staffel gegen das Ende des Armes ED. Ein Sperrhaken S, der durch eine Feder b gegen den Stern gedrückt wird, erhält ihn in der gehörigen Lage.

Das zweyte Hauptstück des Repetirwerks ist der Rechen EFGH mit dem daran befestigten Arme ED, die zusammen um einen Stift durch E beweglich sind. Der Obertheil des Rechens GH ist ein Kreisbogen, der 13 bis 15 schiefliegende Zähne hat. Der Arm ED trägt bey D einen Stift, mit welchem er, wenn er gegen den Staffen fällt, sich an die Staffeln desselben lehnt. Eine Feder a, die an die Spitze bey E drückt, sucht den Arm ED gegen den Staffen zu treiben, aber eine Einfallspitze, die an einem Hebel IK, der Einfallschnalle, sitzt, liegt vor dem letzten Zahnschnitte des Bogens GH, an dem Ende G, und verhindert, so lange die Uhr nicht schlagen soll, die Bewegung des Rechens und Armes ED. Ferner sitzt an der Welle des Schöpfrades (H, Fig. 47.), die in das Vorlegewerk reicht, ein zugespitztes Stück Stahl, L, das

zum

zum Eingreifen in die Zähne des Rechens eingerichtet ist, und der Schöpfer genannt wird, auch an eben der Welle ein kleiner Arm, der sich an einen Stift p des Bogens GH lehnt. Dadurch wird die Bewegung des Schlagwerkes gehemmt. Denn das Schöpfrad H dreht sich oben von der Rechten zur Linken.

190. Das Schlagwerk wird auf folgende Art in Bewegung gesetzt. Das Rad M greift in einen Wechsel N, ein Rad mit eben so vielen Zähnen als M, das also jede Stunde einmahl umläuft. Ein Stift q hebt am Ende jeder Stunde die Auslösung PQR, einen um Q beweglichen Winkelhebel, in die Höhe. Dadurch wird die Einfallschnalle IK um I in die Höhe gehoben, und die Einfallspitze verläßt den Bogen des Rechens. Nun treibt die Feder a den Rechen nach der Richtung HG, und den Arm ED gegen den Staffen. Indem dadurch der Stift p unter dem Arme an der Welle des Schöpfrades wegrückt, bekömmt dieses Freyheit sich umzudrehen, und das Schlagwerk geräth in Bewegung. Weil das Schöpfrad bey jedem Schlage sich einmahl umdreht, so greift der Schöpfer L bey jedem Schlage an einen Zahn, und treibt den Bogen des Rechens um einen Zahn von G nach H vorwärts. Der Bogen, welchen der Stift D des Armes ED beschrieben hat, ist der Zeit proportional, die durch die Schläge angegeben wird, also der Bogen, welchen jeder Zahn des Rechens beschreibt, auch. Z. E. wenn es 3 schlagen soll, so fällt D auf die Staffel 3, und es rücken 3 Zähne unter der Einfallspitze fort, indem der Bogen, welchen 12 Zähne einnehmen, sich zu dem Bogen, welchen D beym Schlage Zwölf beschreibt, wie EF zu ED verhält. Hat nun der Schöpfer diese 3 Zähne, oder so viel ihrer unter der Einfallspitze fortgerückt sind, wieder nach H vorwärts getrieben, so stößt der Arm an der Welle des Schöpfers gegen den

Stift p, und hemmt die fernere Bewegung des Schlagwerkes. Die Einfallspitze, die überhaupt wie ein Sperrhaken durch ihren Einfall in die Zahnschnitte das Zurücktreten des Rechens verhindert, liegt nun in dem letzten Zahnschnitte. Nach Ablauf einer Stunde ist die folgende Staffel, z. E. die vierte, durch den Stift n am Rade M gegen den Stift D gerückt; bey der Auslösung des Schlagwerkes bewegen sich 4 Zähne unter der Einfallspitze, und der Schöpfer kann sich nun 4mahl umdrehen. Daher schlägt es alsdenn 4.

191. Es ist noch eine Vorrichtung nöthig, das Schlagen so lange zu verhindern, bis der Rechen so weit als er soll zurückgetreten, und die Einfallspitze wieder in den Bogen des Rechens eingefallen ist. Dieses geschieht durch einen Widerhaken an dem Ende R der Auslösung PQR, der durch ein Loch TT in der Uhrplatte in das Gehäuse hineingeht, und sich so lange an einem Stifte des Anschlagrades anstemmt, bis daß QR und IK wieder herabgefallen sind. Denn PQR wird von dem Stifte q allmählig gehoben. Nun darf aber die Uhr nicht eher schlagen, als bis die Einfallspitze wieder eingefallen ist, weil sonst nach jedem Schlage, wenn der Schöpfer den Zahn verlassen, der Rechen durch den Druck der Feder a wieder zurückweichen würde.

192. Die Uhr repetiren zu lassen, dient ein Hebel, V, der um einen Stift bey v beweglich ist, und mit einem Stift r die Auslösung PQR in die Höhe hebt, wenn er bey u durch einen Faden heruntergezogen wird. Eine Feder c giebt dem Hebel jedesmahl seine gehörige Stellung wieder.

193. Die Repetition in den Taschenuhren ist noch künstlicher. Hier wird die Feder, welche das Schlagwerk in Bewegung setzen soll, bey jeder Repetition durch den Druck mit dem Zapfen des Gehängs an dem Uhrgehäuse aufgezogen, mehr oder weniger, nach-

nachdem die Uhr mehr oder weniger Schläge thun soll. Darum wird durch diesen Druck ein Hebelarm gegen eine Schneckenscheibe, wie die in Fig. 50. abgebildete ist, getrieben, wodurch das Maaß der Spannung der Feder bestimmt wird. Die Taschenuhren schlagen daher bey dieser Einrichtung nie von selbst. Doch hat man auch eine andere Einrichtung, ohngefähr wie an den Tafeluhren, bey welcher sie von selbst schlagen.

Wegemesser.

194. Wegemesser oder Hodometer sind Maschinen, die Länge des zurückgelegten Weges anzuzeigen. Man bringt sie theils an einem Wagen an, oder an einem Gürtel um den Leib, oder an dem Sattel eines Pferdes, oder in einem Stabe. Die drey letztern Arten nennt man Schrittzähler.

195. Die Wegemesser an Kutschen sind auf mehr als eine Art möglich. Der einfachste und dauerhafteste ist der von Hrn. Catel in Berlin neulich erfundene, welchen Hr. Nicolai im 1. Bande seiner Reisen beschrieben und abgebildet hat. In einer eisernen Büchse, die auf der Hinterachse des Wagens befestigt wird, ist ein Räderwerk von zwey Rädern und einem Getriebe enthalten. Eins dieser Räder ist mit einer Schraube ohne Ende verbunden, an deren Axe außen ein fünfstrahlichter Stern steckt, der durch einen Stift an einer Speiche des Wagenrades umgedreht wird, indem dieser Stift bey jedem Umlaufe des Wagenrades eine Spitze des Sterns fortstößt. Dadurch werden die beiden Räder mittelst der Schraube ohne Ende in Bewegung gesetzt. Das zweyte dreht sich einmahl herum, unterdessen daß das Wagenrad $1566\frac{2}{3}$ Umläufe macht, oder eine deutsche Meile von 23630 Rheinl. Fuß zurücklegt. An der Welle desselben ist ein Zeiger, der mit jeder Meile einen Umlauf

vollendet. An eben dieser Welle sitzt noch ein Zeiger, welcher, wie der Stundenzeiger an einer Uhr, durch ein Vorlegewerk bewegt wird, und nach 20 Umläufen des erstern Zeigers einen Umlauf macht.

Eine andere, sehr sinnreiche Art wird an das Wagenrad zwischen die Speichen geschnallt. Man findet die Beschreibung in dem Götting. Taschencalender vom Jahr 1778.

196. Daß man alle Vertiefungen, Erhöhungen und Beugungen des Weges nach einer solchen Maschine mit in Rechnung bringt, ist klar. Man müßte noch den Compaß damit verbinden, um wenigstens die Beugungen des Weges mit anzuschlagen.

197. Vor 21 Jahren gab ein Künstler zu Hannover, Wiehen, eine Abbildung und Beschreibung einer geographischen Maschine auf einem Wagen heraus, die auf ähnlichen Gründen beruhet. Sie zeichnet den Weg auf einem Reißbrette, und ist sinnreich. Aber sie kann nur auf Ebenen mit Sicherheit gebraucht werden. Güterbesitzern, die ihre Grundstücke mit allen Kleinigkeiten selbst aufnehmen möchten, ist sie zu empfehlen.

198. An den Schrittzählern geht eine Schnur aus dem Instrumente heraus, die an dem Fuße des Menschen oder Pferdes befestigt wird, und bey jedem Schritte durch das Anziehen ein Rädchen fortrückt, welches ein anderes bewegt, das durch einen Zeiger die Zahl der Schritte bemerkt. Auch an einem Spazierstocke läßt sich ein Schrittzähler anbringen.

Historische Nachrichten von Wegemessern in Hrn. Beckmanns Beyträgen zur Geschichte der Erfindungen, 1. B. Art. 2, und 2 B. 3. St. und in Hrn. Nicolai schon angeführten Reisen. Beylage 1.

Ver-

Verzeichniß
einiger Bücher zur praktischen Mechanik.

1. Leupolds Theatrum machinarum ist ein großes, aus 8 Folianten, deren einige mehrere Abtheilungen enthalten, bestehendes Werk in deutscher Sprache, das aber nun zu alt wird. Die Theorie ist höchst mangelhaft, oder so gut wie gar keine. Das Specielle der Praxis lernt man auch nicht daraus. Zur historischen Kenntniß der Maschinen ist es noch dienlich, enthält aber auch viel unbrauchbares. Ein Theil handelt von arithmetischen und geometrischen Werkzeugen, ein Theil vom Brückenbau.

2. Architecture hydraulique par Belidor, à Paris 1737 — 1753. 4 Voll. 4. wovon man auch eine deutsche Übersetzung hat. Ein Hauptbuch. Es bestehet eigentlich aus zwey Werken, wovon das erste die Maschinenlehre, das zweyte, noch wichtigere, den Wasserbau an Strömen und an der See abhandelt. Das Specielle der Praxis lernt man besonders daraus sehr gut; aber die Theorie hat noch manche Verbesserung nöthig.

3. Karstens Mechanik und Hydraulik, in dem 3ten bis 6ten Theile seines Lehrbegriffs der Mathematik, dient ganz eigentlich zur Ergänzung und Berichtigung der Theorie in dem Belidorschen Werke. Man muß aber dazu einige Kenntniß der höhern Mathematik mitbringen. Zuweilen zu viel theoretische Subtilitäten. In der zweyten abgekürzten Ausgabe des Lehrbegriffs nimmt die Mechanik den zweyten Band

ein. Diese ist ihrer Kürze und Genauigkeit wegen sehr zu empfehlen.

4. Büsch Versuch einer Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Erster Theil, dritte Auflage, Hamb. 1790, zweyter Theil, 1791. Die erste Hälfte des ersten Theils enthält Arithmetik und Geometrie, das übrige des ersten hauptsächlich die Lehre von den Hebezeugen, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Maschinen; der zweyte die Hydrostatik, Aerometrie und Hydraulik ganz in Beziehung auf ihre praktische Anwendbarkeit. Sehr populär, aber auch durch viele Bemerkungen über erbauete Maschinen für Geübte lehrreich.

5. Beyers Schauplatz der Mühlenbaukunst. Leipz. 1735 und Dresden 1767. Fol. Eine deutliche Beschreibung und Abbildung der verschiedenen Arten von Mühlen, ohne Berechnung ihrer vortheilhaftesten Einrichtung. Der zweyte Theil, welcher eine Sammlung von Mühlenverordnungen enthält, ist für Juristen nützlich. Ein dritter Theil ist 1788 von Weinhold zugefügt.

6. Mönnich Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Erste Abth. welche die Mühlwerke enthält. Augsburg 1779. 8. Dieses Werk wird denjenigen, denen die subtilere Theorie der Herren Kästner und Karstens zu schwer ist, sehr nützlich seyn.

7. Essai sur la maniere la plus avantageuse de construire les machines hydrauliques et en particulier les moulins à bled, par M. *Fabre*. à Paris 1783. 384 pag. gr. 4. übersetzt von Lüdicke. Leipzig 1786. Der Verf. beschäftigt sich bloß mit der Wirkung des Wassers auf unterschlächtige und horizontale

tale Mühlenräder; von Maschinen handelt er nur die Mahlmühlen ab, über welche er Erfahrungen angestellt hat. Er lebt in der Provence, wo die Praxis der Müller von der unsrigen verschieden zu seyn scheint.

8. Calvörs historisch-chronologische Nachricht, und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel beym Bergbau auf dem Oberharze. Braunschweig 1763. 2 Bände. Fol. Recht brauchbar zur historischen Kenntniß hydraulischer Maschinen.

9. Poda Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz errichteten Maschinen. Prag 1771. 10½ B. Sehr lehrreich in der fruchtbarsten Kürze. Die gedrängten Beschreibungen erfordern einen schon geübtern Leser.

10. Karstens Abhandlung über die vortheilhafteste Anordnung der Feuerspritzen, Greifswalde 1773. 4. enthält eine sehr gelehrte Theorie dieser Maschinen.

11. Meine Preisschrift von der besten Einrichtung der Feuerspritzen zum Gebrauche des platten Landes, Berlin 1774. 4. wage ich auch anzuzeigen, ob ich sie gleich nicht auf Erfahrungen habe gründen können, und jetzt die Einrichtung, wie ich sie oben §. 172. und 173. beschrieben habe, vorziehe. Die Theorie, hoffe ich, ist einfach und verständlich. Der praktische Zusatz des sel. Lamberts mag jenen Mangel ergänzen.

12. Die Kunst des Großuhrmachers, in Sprengels Handwerken und Künsten, fortgesetzt von Hartwig. Siebente Sammlung, S. 212 — 316. Und die Kunst des Kleinuhrmachers, eben das. in der

achten Sammlung, S. 1 — 106. Deutlich und hinlänglich, um sich einen guten Begriff von der Einrichtung der Uhren zu machen.

13. Essai sur l'horlogerie, par Ferdinand Berthoud, à Paris 1763. 2 voll. 4. mit 38 großen Kupfern. Ein wichtiges Werk eines gelehrten und berühmten Künstlers. Einen kurzen Auszug der Bemerkungen über Taschenuhren aus diesem Werke hat C. F. Vogel geliefert, Meißen 1790, welcher auch selbst einen Unterricht von Taschenuhren für Verfertiger und Liebhaber, Leipzig 1774. herausgegeben hat.

VIII.

Die bürgerliche

Baukunst.

VIII.

Die Burgruine

Hünern.

Das achte Hauptstück.

Die bürgerliche Baukunst.

Einleitung.

Die Baukunst ist die Wissenschaft, ein Gebäude dauerhaft, zweckmäßig, schön, und so wohlfeil als möglich aufzuführen. Sie ist theils eine gemeine oder mechanische, theils eine höhere oder schöne und gelehrte.

Die mechanische Baukunst begreift die gute und feste Zusammensetzung der Baumaterialien, die Anordnung der gewöhnlichsten und einfachsten Gebäude, und die Geschicklichkeit, den Bau mit möglichster Ersparung der Kosten zu vollführen. Die gelehrte und schöne Baukunst besteht in der Erfindung vollkommener Gebäude aller Arten, besonders der großen und wichtigen. Als schöne Kunst giebt sie den Gebäuden alle sinnliche Vollkommenheit, deren sie, nach ihrer Bestimmung, fähig sind. Sie hat kein Vorbild in der Natur, wovon sie ihre Formen, wie andere schöne Künste, entlehnen könnte, sondern muß sie sich selbst schaffen. Daher ist es so leicht, in ihr auf phantastische Einfälle zu gerathen.

Vor allen Dingen muß ein Gebäude seiner Bestimmung gemäß angelegt seyn. Nach dieser muß sich die Stärke, die äußerliche Form, oft selbst die Lage rich-

richten. Die ganze Anordnung, die Verhältnisse und die Verzierungen von außen und innen, müssen aus der Natur des Gebäudes durch ein gründliches Urtheil und einen gesunden Geschmack bestimmt werden. Ein Gebäude muß sowohl in seinen wesentlichen als zufälligen Theilen seinen Charakter behaupten, und seinen Zweck anzeigen, zugleich aber in seiner Art gut in die Augen fallen, und überall gute Verhältnisse, Geschmack, Festigkeit und angewandten Fleiß an den Tag legen. Wenn das Auge durch die gute Form des Ganzen vergnügt worden, muß es sogleich auf die wesentlichen Haupttheile geleitet werden, selbige wohl unterscheiden können, und wenn es davon gesättigt ist, auf die kleinern Theile geführt werden, und deren Bestimmung, Nothwendigkeit und Schicklichkeit zum Ganzen einleuchtend fühlen. In dem Ganzen muß eine solche Harmonie, ein solches Gleichgewicht der Theile herrschen, daß keiner zum Schaden des Ganzen weder hervorsteche, noch Mangel und Unvollkommenheit die Aufmerksamkeit störe. Kein Theil oder Zierath muß da seyn, wovon man nicht ohne Umschweif sagen könne, warum sie da seyn. Die edle Einfalt muß dem Überfluß an Zierathen vorgezogen werden. Alles unnütze, unbestimmte, widersprechende und verworrene ist auf das sorgfältigste zu vermeiden.

Der Gebäude giebt es mancherley Arten. 1) **Wohngebäude**, gemeine, mittlere und prächtige, in der Stadt und auf dem Lande. 2) **Oekonomische Gebäude**, es sey zur Stadt- oder Landwirthschaft. Zur erstern gehören alle Fabriken- und Manufactur-Werkstätte, allerhand Gasthöfe, Speicher und Magazine; zur zweyten vornehmlich Stallungen und Scheunen. Ferner Brauhäuser, Branntweinbrennereyen, Ziegel- und Kalkhütten, Gradirhäuser, Gebäude zu

me-

metallurgischen Arbeiten u. m. 3) Oeffentliche Gebäude, als Kirchen, Rathhäuser, Regierungsgebäude, Landschaftshäuser, akademische und Schulgebäude, Bibliotheken, Sternwarten, Börsen, Opern- und Komödienhäuser, Zeughäuser, Korn- und Pulvermagazine, Casernen, Armen- und Waisenhäuser, Hospitäler, Zuchthäuser, Gefängnisse, Cisternen, Brunnen. 4) Gebäude, in welchen Maschinen befindlich sind, als Mühlen von mancherley Arten, Wasserkünste, Münzen. 5) Brücken, Schleusen, Seedämme, gemauerte Kanäle und Stollen, Wasserleitungen, Stadtthore, Ehrenpforten, Leuchtthürme.

Hieraus erhellet schon, wie mannigfaltig die Kenntnisse eines Baumeisters seyn müssen. Er muß viele Erfahrung haben, um alle Erfordernisse und Schwierigkeiten bey jeder Art von Gebäuden zu kennen; eine gute Beurtheilungskraft, um streitende Bedürfnisse mit einander zu vereinigen, und Schwierigkeiten zu heben; ferner Leichtigkeit und Fruchtbarkeit im Erfinden und Anordnen, zugleich einen feinen Geschmack in allen Arten des Schönen. Die Hülfskenntnisse aus der Mathematik, Mechanik, Physik und Mineralogie müssen ihm nicht fehlen. Im Zeichnen muß er geübt seyn. Endlich muß er durch fleißiges Studium der vorzüglichsten Schriftsteller von der Baukunst, noch mehr aber durch die wirkliche Betrachtung der besten Gebäude selbst, besonders der aus dem Alterthume vorhandenen, seine Kunst in ihrem ganzen Umfange erlernet haben.

Nach den vier Forderungen, welche ein Baumeister bey einem Gebäude zu erfüllen hat, wird die Baukunst bequem in vier Abschnitten von der Festigkeit, der Zweckmäßigkeit, der Schönheit und dem Kostenbetrage abgehandelt werden können.

Erster

Erster Abschnitt.

Von der Festigkeit der Gebäude.

1. Die Festigkeit hängt theils von der Beschaffenheit und Güte der Materialien ab, theils von ihrer Verbindung und Zusammensetzung. Jene kann man die physische Festigkeit, diese die mechanische Festigkeit nennen.

I. Von den Baumaterialien.

1. Bausteine und Mörtel.

2. Die Sandsteine sind unter den Bruchsteinen zum Bauen die gewöhnlichsten. Sie sind von ungleicher Härte. Die harten sind die besten, wenn sie nicht etwa im Feuer zu zerspringen geneigt sind, und also bey Feuerstätten wenigstens nicht gebraucht werden müssen. Die weichen werden an der Luft härter. Die harten Steine, wenn sie in hinlänglich großen Stücken brechen, werden zu Quadersteinen behauen, wovon man bisweilen ganze Mauern aufführt, oder womit man den untern Theil eines Gebäudes und die äußern Seiten dicker Mauern bekleidet, oder zwey Mauern an den Ecken eines Gebäudes verbindet. Die unordentlich gestalteten kleinern Stücke gebraucht man zur Ausfüllung, oder führt auch davon ganze Mauern auf.

3. In den Sandsteinen steckt oft eine Feuchtigkeit, welche beym Froste sich ausdehnt und den Stein zersprengt, desto mehr, je mehr thonichte Theilchen darin sind, weil der Thon Feuchtigkeiten an sich zieht, und sie nicht wieder von sich läßt. Diese Steine sind

zu

zu Wohngebäuden am untauglichsten. Der Witterung widerstehen die Sandsteine nicht. In Sans-Souci sind viele Bauzierathen, die von dem besten Pirnaer Steine gemacht worden, verwittert.

4. Die Güte der Sandsteine kann man aus der Dauerhaftigkeit der Gebäude, die damit aufgeführt sind, beurtheilen. Sonst muß man sie einen Winter über in freyer Luft auf feuchtem Boden liegen lassen, um zu erfahren, ob sich durch den Frost äußere Theilchen ablösen. Beweise ihrer Güte sind noch, wenn sie nach einigen Tagen, da sie im Wasser gelegen, an Gewicht wenig zugenommen haben, wenn sie im Feuer nicht auseinander springen, oder eine kalkartige Beschaffenheit äußern, wenn sie durch einen Schlag mit einem Hammer nicht leicht in Blätter abspringen, und beym Zerschlagen einen hellen Klang geben.

5. Regeln bey ihrem Gebrauche. 1) Sie nicht zu frisch zu gebrauchen, da sie noch zu viele Feuchtigkeit in sich haben, sondern sie ein Jahr lang der Wärme und dem Froste ausgesetzt liegen zu lassen. 2) Zu den wichtigsten Stellen des Gebäudes die härtesten Steine auszusuchen. 3) Sie so zu legen, wie sie im Bruche gelegen haben, nämlich die Seiten horizontal, die daselbst horizontal waren.

6. Der Granit ist zu Grundmauern vortrefflich zu gebrauchen, aber schwer zu Quadersteinen zu verarbeiten. Die großen Feldsteine oder Geschiebe von Granit sprengt man, um ihnen eine mehr ebene Fläche zu verschaffen. Auch andere harte Steinarten, z. B. Porphyr, dienen zu Grundmauern.

7. Den Marmor, eine dichte feste Kalksteinart, gebraucht man nur zum Überlegen der Mauern in kostbaren Gebäuden. Porphyr, Granit und Serpentinstein,

stein, woraus man allerhand Bauzierathen, wie aus Marmor, verfertigt, pflegen von den architektonischen Schriftstellern auch unter die Marmorarten gerechnet zu werden, gehören aber nicht dahin *). Der Flözkalkstein wird zum Kalkbrennen angewandt. An der Luft ist er nicht dauerhaft. Zum Grunde ist er besser zu gebrauchen. Der schuppichte oder körnige Kalkstein **), wo man ihn haben kann, möchte gut zum Bauen dienen.

8. Tofstein (Duckstein) ist eine gemischte Steinart von Sand, Thon und Kalk, leicht und locker, die daher den Kalk gut anzieht, brauchbar zu Fachwänden und Schorsteinen, eine härtere Gattung auch zu Mauern und Gewölben. An der Luft wird er härter. Eine weiche Gattung läßt sich mit Sägen zerschneiden.

9. Der Schiefer wird zum Decken der Dächer, besonders der Thürme gebraucht, desgleichen mit Nutzen zur Einfassung der Kanten der Ziegeldächer. In Feuersbrünsten ist er gefährlich, weil er leicht springt, und die glühenden Stücke vom Winde herumgetrieben werden. Die Schieferplatten werden auf eine Verschalung von Brettern genagelt.

10. Die durch Kunst aus Thon bereiteten Bausteine heißen Ziegel. Sie dienen entweder zum Mauern oder zum Dachdecken. Die Mauerziegel sind entweder an der Sonne getrocknete, oder im Feuer gebrannte. Die erstern sind in unsern Gegenden zu äußern Mauern und Wänden nicht zu gebrauchen, aber wohl zu innern und zu Schorsteinen. Die alten Römer, welche sich der ungebrannten Steine häufig bedienten, ließen sie mehrere Jahre an der Luft liegen.

§ 1.

*) Mineralogie §. 79. 75. 37.
**) Mineral. §. 22.

11. Der Ziegelthon hat etwas Eisenkalk und Vitriolsäure in sich. Der Eisenkalk verursacht die rothe Farbe der Ziegel. Je mehr Vitriolsäure im Thon ist, desto fetter ist er. Obgleich überhaupt der fette Thon besser ist, als der magere, so muß er doch auch nicht zu fett seyn, weil die davon gestrichenen Ziegel, wenn sie der Witterung ausgesetzt sind, bald springen, so gut sie auch gebrannt sind, schwer trocknen, daher leicht Risse bekommen, und sich im Ofen werfen. Doch kann man diesem Fehler mit zugesetztem Sande abhelfen. Der Sand dehnt sich in der Hitze aus, so wie der Thon sich zusammenzieht. Der Thon muß nicht zu leichtflüssig seyn, um nicht im Brennen sich der Verglasung zu nähern. Der beygemischte Kalk verursacht, in Verbindung mit dem Sande, welcher in dem gemeinen Thone zuweilen über die Hälfte ausmacht, daß der Thon schmelzbar wird *). Gewöhnlich enthält der Thon auch Kalkerde; doch benimmt ihm diese die Tauglichkeit zum Ziegelbrennen nicht, wenn sie fein und gleichförmig beygemischt ist, und der Thon desto stärker gebrannt wird, damit sich Kalkerde und Sand genau mit demselben verbinden. Sonst saugt der lebendig gebrannte Kalk aus der Luft Feuchtigkeit an, zerfällt, und hinterläßt Lücken, in welchen sich Wasser sammelt, welches im Winter gefriert und Risse veranlaßt.

12. Die Thonerde muß im Herbste gegraben werden, weil durch das Gefrieren und Aufthauen der im Anfange des Winters eingesogenen Feuchtigkeiten die Theile des Thons von einander gelöset werden, und der Thon geschmeidig wird. Noch besser ist es, wenn er zwey Winter durch lieget, und einmahl umgestochen wird. Darauf wird er in einer dazu verfertig-

*) Naturlehre §. 473.

tigten, mit Bohlen ausgelegten Grube eingesumpft, d. i. hineingeworfen, und nach und nach mit Wasser und dem nöthigen Sande vermischt. Hierauf wird er tüchtig mit den Füßen durchgeknetet und von allen Steinchen gereinigt.

13. Die nächste Arbeit ist das Streichen, welches mittelst einer Form in einer mit Gestellen zum Aufsetzen der gestrichenen Ziegel versehenen Ziegelscheune geschiehet, am besten im Frühjahre und im Herbste. Die getrockneten Ziegel werden in einem großen Ofen über einander gesetzt, so daß unten einige niedrige Gänge (Schürlöcher) gewölbt werden, das Feuer darin anzumachen. Zwischen je zwey Steinen wird ein kleiner Raum gelassen, damit die Flamme ungehindert durch den ganzen Haufen streichen könne. Oben in der Decke des Ofens werden Zuglöcher angebracht, die Hitze nach allen Seiten, wohin man will, zu leiten. Das erste Feuer ist gelinde, die Feuchtigkeit aus den Steinen abzutreiben, worauf es allmählig verstärkt wird. Die Hauptsache beym Brennen ist, das Feuer gleichförmig durch den Ofen zu vertheilen. Jetzt brennt man auch Ziegel im Freyen, ohne einen Ofen, wobey der Vortheil ist, daß man mit einemmahle eine weit größere Anzahl als in den Öfen brennen kann; allein der Aufwand an Holze ist größer, da die Hitze nicht durch die Mauern und das Gewölbe eines Ofens zusammengehalten wird.

14. Die Steine aus demselben Brande fallen nicht alle gleich aus. Die dunkelrothen sind am besten gebrannt, und geben einen scharfen Klang. Die rothen sind auch gut, und geben einen tiefern Klang. Die blaßrothen sind die schlechtesten, und geben den tiefsten Klang. Doch ist zu merken, daß viel glasartiger Sand den Ziegeln auch einen hellen Klang giebt.

Die

Die glasigen Steine aus den Schürlöchern (Mundsteine), sind zwar die dauerhaftesten, aber spröde und krumm. Die dunkelrothen gebrauche man zu Mauern, die der Luft ausgesetzt sind; die blassen, wo kein Feuer, Wasser oder Frost hinkömmt. Die glasigen sind zum Wasserbau vorzüglich gut. Da sie aber nicht gern Kalk annehmen, so werden die Fugen entweder mit Gyps oder Traß verbunden, oder mit Moos ausgestopft.

15. Ziegel müssen auf dem Bruche glatt, gleichsam glänzend, ja nicht vielfarbig erscheinen. Mit Wasser begossen, müssen sie es weder gleich einschlucken, noch es gar nicht annehmen. Eine sehr bewährende Probe, besonders der Dachziegel, ist, wenn sie, mit Wasser getränkt, den Winter hindurch unter freyem Himmel liegend, ohne zu zerspringen aushalten. Eine noch stärkere Probe ist, wenn Ziegel durchgeglüht, und darauf mit kaltem Wasser begossen, nicht zerspringen oder sich werfen.

16. Die Ziegel müssen nicht so frisch, wie sie aus dem Ofen kommen, verbraucht werden. Sonst nehmen sie dem Kalk alle Nässe weg, und machen ihn dadurch zur Verbindung unfähig. Ist man genöthiget, Ziegel frisch zu gebrauchen, so muß man sie vor der Vermaurung ins Wasser legen. Überhaupt ist es gut, sie zu benetzen, um den Staub wegzubringen, damit der Mörtel besser hafte.

17. Die Länge, Breite und Dicke der Mauerziegel verhalten sich am besten wie 4, 2, 1.

18. Zu Wasserbauen und zu Kellern oder Wohnungen in feuchtem Boden dienen die Klinker, welche aus der besten, auf das sorgfältigste zubereiteten Erde gemacht, und sehr hart, ohne doch zu verglasen, gebrannt werden. Diese Steine werden auch zum Pflastern im Freyen gebraucht, und alsdann auf die hohe

Kante gesetzt. — Ziegel, die zu Simsen, zu Fenster-, Thür- und Kamin-Gewänden, zu Gewölbebogen, zu Brunnen- und Kessel-Einfassungen, zum Pflastern von Fußböden, gebraucht werden, erhalten beym Streichen gleich die erforderliche Form.

19. Die Dachziegel werden in Deutschland in demselben Ofen mit den Mauerziegeln gebrannt. Der Thon zu denselben muß noch besser seyn, als zu den Mauerziegeln, weil sie mehr von der Witterung auszustehen haben. Es hindert auch nicht, wenn er fetter ist, weil man den Thon zu Dachziegeln besser durchzukneten gewohnt ist, und weil sie eher austrocknen.

20. Die Dachziegel, welche auf der Dachfläche selbst gebraucht werden, sind entweder Schlußziegel (Krempziegel) mit zwey nach entgegengesetzten Seiten gebogenen Rändern, oder platte Ziegel ohne Rand, die man an einigen Orten Biberschwänze nennt. Die letztern werden entweder doppelt oder einfach gelegt; doppelt, wenn jede Reihe von der nächst obern noch etwas weiter bedeckt wird, als die nächst untere Reihe unterhalb hinaufreicht; einfach, wenn jeder Stein nur etwa zum dritten Theil von den beiden obern bedeckt wird, in welchem Falle unter die Fugen hölzerne Splitte gelegt werden. Die platten Ziegel sind den Schlußziegeln vorzuziehen, weil sie dauerhafter sind, und wenig oder auch gar keinen Kalk zum inwendigen Verstreichen der Fugen erfordern. An den Forsten und in den Kehlen müssen sie ganz in Kalk gelegt werden. Das Doppeldach mag etwas stärkeres Holz als für Schlußziegel erfordern. — Die Kanten der Dächer zu decken, dienen Forstziegel, zu den Kehlen, den einwärtsgehenden Winkeln, Hohlziegel, beide in Gestalt eines C. Sie werden aufgenagelt. Schindeln

deln sind von Holz, aber wegen Feuersgefahr nicht zu dulden.

21. Die Dachziegel müssen in jedem Lande von gleicher Größe, oder doch nur von bestimmten Maaßen der Größe gemacht werden.

22. Die Kalksteine werden am besten in eigenen Öfen gebrannt, die auf mancherley Art eingerichtet werden. Der Kalk wird nach dem Brennen leichter, um ein Drittheil oder fast um die Hälfte. Der aus harten Steinen, besonders aus Marmor, gebrannte ist zum Mauren am besten, der aus loseren Steinen zum Bewerfen.

23. Die gebrannten Kalksteine werden gelöscht, das ist, mit Wasser, und zwar mit reinem, unter beständigem Umrühren mit einer eisernen Krücke, begossen, wodurch sie sich erhitzen und in kleine Theilchen zerfallen. Dieses muß allmählig geschehen, weil sowohl zu wenig als zu viel Wasser schadet. Als die beste Art des Löschens wird empfohlen, daß der Kalk in eine Grube gethan, mit einer Lage Sand 1 bis 2 Fuß hoch bedeckt, darauf mit Wasser begossen werde, und nun 2 bis 3 Jahre liegen bleibe. Der Kalk soll alsdenn besonders zum Überwurf vortrefflich seyn *). — Man muß den Kalk sobald als möglich, nach dem Brennen, löschen. Denn sonst zieht er, selbst in verschlossenen Gefäßen, aus der Atmosphäre Luftsäure und Wassertheilchen, die durch das Brennen herausgejagt waren, wieder an sich, und verliert dadurch an der Güte. — Der gelöschte Kalk, wenn er in einer Grube aufbewahrt wird, muß einige Fuß hoch mit Mauersande bedeckt werden, um nicht an seiner bindenden Kraft zu verlieren. — Der gelöschte Kalk vermehrt seine Masse durchs Löschen, guter Kalk, wie der Rüdersdorfer (unweit Berlin), über zweymahl, so

*) Belidor, Science des Ingen. L. III. Ch. 3.

daß eine Tonne auf gewöhnliche Art gemessenen Kalks zwey Tonnen gelöschten giebt.

24. Der Gyps wird aus Alabaster oder gemeinen Gypssteinen gebrannt, und darauf zu Pulver gestoßen, oder gemahlen. Das Brennen geschieht in einem Ofen, der einem Beckerofen ähnlich ist. Wenn die Kohlen herausgezogen sind, so wird der zerschlagene Gyps auf dem Heerde ausgebreitet, und das Mundloch zugemauert. Der gebrannte Gyps verhärtet sich mit Wasser bald zu Stein. Der feine wird zur Stuccaturarbeit, der grobe zu Estrichen, und auswendig an den Forsten und Rändern der Dächer gebraucht. Er dient auch zum Mauren, ohne Sand, wie bey dem Kalke, zuzusetzen, oder mit wenigem, und bindet geschwinder und viel fester als der eigentliche Kalk, ob man gleich, um die Kosten zu sparen, oder aus Gewohnheit, oder aus Unkunde des vorzüglichen Werths des Gypses, den Kalk vorzieht. Die so festen Gebäude der Alten sind ohnezweifel mit Gyps gemauert gewesen. Man muß denselben nur gleich nach dem Brennen gebrauchen, und in kleinen Quantitäten zubereiten lassen. Ein sehr dauerhaftes Mauerwerk giebt eine Mischung von 2 Theilen Gyps und einem Theile Kalk. Den aus Gyps gebrannten Kalk nennt man auch Spaarkalk, den aus Kalksteinen Lederkalk oder Bitterkalk, wegen des Gebrauchs bey der Lederbereitung und wegen der ätzenden Kraft.

25. Der Mergelkalk wird aus Mergel (Mineral. 49.), mit weniger Feurung als der reine Kalk, gebrannt. Das Löschen geschieht ohne Aufbrausen und Erhitzen. Er kann nur zum Mauren, nicht zum Bewerfen, gebraucht werden, und verträgt nicht soviel Sand, als reiner Kalk.

26. Gebrannte Seemuscheln geben auch einen Kalk, Muschelkalk, der aber nicht viel taugt, und mit besserm Kalke vermischt werden muß.

27. Der Sand zur Mischung mit dem gelöschten Kalke muß weder zu grob, noch zu fein seyn, nichts erdiges bey sich haben, und wenn man eine Probe davon im Wasser umrührt, es wenig trübe machen. Der gewaschene Flußsand ist besonders zum Überwerfen der Mauern gut. Eisenschüssiger Sand ist zum Mörtel sehr dienlich. Der Sand muß durch ein Drath-Sieb geworfen werden, um die groben Steinchen abzusondern.

28. Sand mit gelöschtem Kalke giebt Mörtel. Das Verhältniß des Sandes zum Mörtel läßt sich nicht genau bestimmen. Der bessere Kalk leidet mehr Sand als der schlechtere. Ein gewöhnliches Mittelverhältniß des Kalks zum Sande ist das von 1 zu 2. Man kann auch von verschiedenen Mischungen Proben mit einem Anwurfe an einem trockenen Gemäuer machen, und nach einiger Zeit versuchen, welche sich am schwersten mit einem Hammer herunterschlagen läßt.

29. Man muß des Mörtels mit einemmahle nur so viel zubereiten, als in einem Tage verbraucht wird. Mörtel, der trocken geworden ist, und wieder angefeuchtet wird, taugt nicht mehr.

30. Zum Bau unter dem Wasser dienen die Pozzolanerde und der Tarras *), die mit dem Kalke einen sehr bindenden Mörtel zu Mauern unter dem Wasser geben. Zu diesem Zwecke wird auch in Flandern und den benachbarten Gegenden die zurückgebliebene Asche der Erdkohlen gebraucht, womit man dort Kalk und Ziegel brennt, und die von der Stadt Dornick Cendrée de Tournay heißt. Diese Materialien, beson-

*) Mineralogie §. 89.

besonders die Pozzolanerde, enthalten außer vieler Kieselerde, und etwas Kalkerde, gebrannten Thon nebst Eisen.

31. Daher kann man auch durch die Kunst diese Materialien nachahmen. Man nehme einen Theil von den härtesten Dachziegeln oder Topfscherben, einen Theil abgesprungener Stücke von Quadersteinen, einen Theil Eisenschlacken oder Hammerschlag, pulverisire jedes für sich, und vermische alles zusammen, lösche hierauf halb so viel gebrannten Kalk, rühre denselben mit jener Mischung durch einander, und lasse dieselbe sieben bis acht Tage jeden Tag einmahl schlagen, bis sie ein weicher Teig geworden *).

32. In Frankreich will Loriot einen Mörtel entdeckt haben, durch den die Römer ihren Gebäuden die größte Dauerhaftigkeit gegeben hätten. Man soll feines Ziegelmehl, zweymahl so viel feinen Flußsand, jenes wohl gesiebet, diesen wohl gereinigt, und dazu eine hinlängliche Menge alten gelöschten Kalk nehmen, um daraus mit Wasser eine Mischung zu machen, die noch flüssig genug ist, eine Portion ungelöschten Kalk, welche den vierten Theil des Ziegelmehls und Sandes beträgt, zu löschen. Dieser ungelöschte Kalk wird gepülvert zugemischt, und der Mörtel unverzüglich gebraucht. Loriot behauptet, daß dieser Mörtel gegen das Wasser vortrefflich ausgehalten habe. Es kann seyn, daß die Bewegung, welche durch die Hinzufügung des ungelöschten Kalks entsteht, die innere Vereinigung und genauere Vermischung der Materialien befördert **).

33.

*) Belidor Archit. hydraul. T. III. L. 1. ch. 9. §. 308.

**) Die Versuche in Hrn. Gerhards Geschichte des Mineralreichs Th. II. S. 235. ergeben mit vieler Wahrscheinlichkeit, daß der Loriotische Mörtel zu Cisternen und Wasser-

33. In England hat kürzlich Higgins viele und genaue Versuche über den Mörtel angestellt *), welche Hr. Forster uns bekannter gemacht hat. Er will nichts als Kalk, Sand und Wasser gebraucht wissen, nur soll alles sehr sorgfältig zubereitet werden. Der Kalk muß rein und gut gebrannt seyn, so daß er nur $\frac{11}{20}$ seines Gewichts behalten habe. Das zum Löschen zu gebrauchende Wasser muß von der darin befindlichen Luftsäure durch etwas ungelöschten Kalk gereinigt werden. Mit diesem Wasser macht man auch die zu vermauernden Steine und Ziegel naß. Der Sand muß quarzartig, nicht rund, sondern eckig, und rein von Thon seyn, ferner wohl sortirt werden. Zu dem besten Mörtel soll man 4 Theile groben Sand, 3 Theile feinen Sand, und 1 Theil Kalk oder ein weniges mehr nehmen. Der vollkommen durchgebrannte, noch frische Kalk wird mit dem Kalkwasser besprengt, daß er in ein feines Pulver zerfällt, und durch ein Sieb von allen Steinen und Gypstheilen befreyt; der Sand wird auf einigen Brettern 6 oder 8 Zoll hoch ausgebreitet, und mit so vielem Kalkwasser befeuchtet, als er auf diese Art halten kann, worauf er mit dem Kalke vermischt wird. Dieser Mörtel soll selbst gegen Wasser aushalten, wenn er nur Zeit gehabt hat, hinlänglich zu trocknen. Er wird gleich gebraucht, so wie auch der gleich nach dem Brennen gelöschte Kalk nicht eine Zeitlang liegen muß. Zu Bewürfen empfiehlt Higgins, ein Pulver von weißgebrannten Knochen, das durch ein Sieb von den gröbsten und feinsten Theilchen gesondert ist, soviel als des Kalks unter den Mörtel zu thun.

Wasserleitungen, auch zum Putze sehr brauchbar sey, zur Festigkeit der Mauern aber wenig beytrage.

*) Anleitung den Kalk und Mörtel zu bereiten, Berlin 1782. 86 S. 8. Eine sehr zu empfehlende Schrift.

34. Der Leimen (Lehm) ist eine mit vielen Sand- auch Kalktheilchen gemischte Thonerde. Von dem Thon unterscheidet er sich dadurch, daß er in genugsamen Wasser beym Umrühren sich völlig auflöset, und durch Eintauchen in Wasser schwerer wird, welches beides der Thon nicht thut. Zum Gebrauche wird unter den Leimen der Abgang von Flachs und Hanf (Schebe, Hacheln), oder kurz gehacktes Stroh, auch Haare geknetet, wodurch er mehr Bindung erhält. Mit diesem Mengsel werden die Felder der Holzwände und der Decken zwischen den Balken überzogen, auch das Holz selbst, nachdem vorher Schienstöcke (Sprügel, d. i. gespaltene haselne oder weidene Stäbe) aufgenagelt sind. Die zwischen die Balken, auch wol zwischen die Riegel der Fachwände eingeschobenen dünnen Hölzer werden mit Leimen, vermittelst langen eingemischten Strohs, umwunden. Alles Mauerwerk, welches unmittelbar vom Feuer berührt wird, muß mit Leimen errichtet werden, weil dieser durchs Feuer erhärtet, der Kalkmörtel aber Risse bekömmt. Von Leimen werden für den Landmann ganze Wohn- und Haushaltungsgebäude aufgeführt. Sie dauern über hundert Jahre, und werden bis jetzt in Sachsen und in dem Anhältischen am besten erbauet. Sie bekommen, wie andere Häuser, eine Grundmauer (Füllmund). Die Masse von Leimen, Erde und vielem Stroh wird mit Wasser durchgeknetet. Bey jedem Satze von 4 Fuß Höhe hält man inne, um ihn trocknen zu lassen. Nach einem Jahre wird die ganze Wand mit Kalk beworfen. — In der Gegend von Lyon in Frankreich ist eine ähnliche Bauart üblich *).

2. Bau-

*) S. Allgemeine Literatur-Zeitung. 1792. Nr. 152.

2. Bauholz *).

35. Das Eichenholz kann zu Balken und Trägern in horizontaler Lage nicht gebraucht werden. Es dient vorzüglich zu Schwell-, Säul- und Riegelholz, zu Brückenjochen und Eisböcken, zu Glockenstühlen, zu Wellen in Mühlen und zu andern Nutzstücken in Maschinen. Wenn es sich nicht in einerley Nässe und Trocknem befindet, so verwirft es sich vor anderm Holze leicht und stark. Die eichenen Rostpfähle unter den alten abgebrochenen römischen Werken sind oft steinhart gefunden. Das Holz der Steineiche ist besser für den Zimmermann, das von der Rotheiche (Sommereiche) für den Tischler.

36. Das Holz der Weißtanne dient zu Balken und Trägern (Unterzugbalken), Sparren, Dachstühlen und innern Wänden, hauptsächlich aber, weil es sehr weiß ist, und wenig Aststellen hat, zu Brettern für Fußböden und Hausgeräthe. Die daraus geschnittenen Balken sind elastischer als anderes Holz, faulen aber leichter. Es muß, ehe es gebraucht wird, einige Jahre Zeit zum Austrocknen gehabt haben, weil es sonst von einer Last sehr krumm wird.

37. Das Fichtenholz ist zäher als das tannene, und hat etwas mehr Harz. Daher hält es sich in der Nässe und an der Luft besser, und giebt dauerhaftere Balken. Die fichtenen Bretter sind etwas ästiger als die tannenen.

38. Die Kiefer (Föhre, Kienbaum) **) dient, wenn sie recht reif und gerade gewachsen ist, zu Bauholz

*) S. ersten Th. S. 101 ff.

**) Ich finde, daß es am gewöhnlichsten ist, das hohe Nadelholz, welches zwey bis fünf lange Nadeln in einer Scheide trägt, Kiefer zu nennen; Fichte aber dasjenige, was einzelne, kürzere, rundliche, rings um den Zweig

holz noch besser als Tannen und Fichten, und ist dauerhafter wegen des darin enthaltenen vielen Harzes. Bey dem ganzen Grubenbau in Bergwerken zieht man sie jenen beiden Holzarten vor. Im 90sten bis 120 sten Jahre ihres Alters ist die Kiefer am besten. Man läßt sie jetzt aber nicht so weit gelangen, und wir haben also jetzt das feste Holz nicht, was man ehedem hatte. Die eingerammten Pfähle von diesem Holze erhalten sich in fettem Moorgrunde, Thon und Leimerde, auch unter Wasser sehr wohl. Zu Pumpen und Brunnenröhren wird es mit Nutzen gebraucht.

39. Der **Lerchenbaum** ist noch vorzüglicher als Tannen und Kiefern, und verdient daher in unsern Gegenden mehr angebauet zu werden. In Schlesien, Tyrol u. a. wird er zu den dauerhaftesten Gebäuden, auch sogar zu Mühlwellen gebraucht. Das Holz hält sich sehr gut in nassen, sogar in abwechselnd feuchten und trocknen Örtern, und ist daher zu Dachrinnen und Fensterrahmen sehr zu empfehlen.

40. Die **Buche** taugt nicht zu Bauholz; aber in der Erde und im Nassen ist sie dauerhafter als andere Holzarten befunden, weil sie hier dem Wurme nicht ausgesetzt ist.

41. Die **Erle** (Eller, Else) ist vortrefflich zu Röhren, die sich immer unter Wasser befinden, und besonders zu Pfählen im Rostgrunde. In der bloßen Erde soll sie nicht so lange dauern.

42. Das **Espenholz** ist noch leichter und weicher als das erlene. Es ist inzwischen sehr gut zu Stakhölzern in den Balkenfeldern und Wandfächern.

43.

Zweig gestellte Nadeln hat; und Tanne bloß das mit einzelnen platten, kammartig stehenden Nadeln. Diesemnach ist das im 1. Th. 116. S. über die Benennungen gesagte zu ändern.

43. Ulmenholz dauert unter Wasser sehr gut, daher es auch zu Spundpfählen beym Schleusenbau empfohlen wird. Es ist auf mancherley Art nützlich, unter andern zu den Schaufeln oberschlächtiger Räder.

44. Das Ahornholz ist sehr gut zu Trittstufen an Treppen, weil es weiß ist, und nicht so leicht hohl getreten wird, als das tannene. Zu Fußböden dient es auch vortrefflich.

45. Das Holz muß zwischen dem October und März gefällt werden, da die Bäume am freyesten von Safte sind. Sonst verursacht der darin verschlossene stockende Saft das Aufreißen des Holzes, häufige Schwämme, Fäule und Wurmstich. Eichenholz, das unter dem Wasser gebraucht werden soll, wird in der Saftzeit gehauen. Die Bäume müssen vor dem Fällen rund herum eingehauen werden, damit der Saft aus dem Splint sich durch den Einschnitt herausziehe.

46. Eichen, die zur Saftzeit auf dem Stamme von ihrer Rinde entblößt werden, geben, wenn sie nach einem oder zwey Jahren gefällt werden, Büffons Versuchen zufolge *), ein festeres Holz, als solche, welche ihre Rinde behalten haben. Selbst der Splint jener Bäume ist stärker als der Kern von diesen. Die Ursache scheint zu seyn, daß der Saft, der sonst zur Erzeugung eines neuen Holzringes angewandt wäre, durch die Schälung in den Splint und Kern zu treten genöthigt wird. Nach andern Erfahrungen ist das geschälte Holz auch stärker als das ungeschälte befunden. Nach dem Rathe eines Schweden **) soll man im Frühjahre die Rinde wenigstens 6 bis 8 Ellen hoch von der Wurzel an aufwärts abschälen, doch so, daß man

*) Mem. de l'Acad. des Sciences. 1738.

**) Schwed. Abhandl. B. 1. S. 283.

man auf einer Seite eine Querhand breite Rinde lasse, und im nächsten Winter den Baum fällen. Dieses empfiehlt er als ein Mittel, gute Dielen zu Fußböden zu erhalten.

47. Geflößtes weiches Bauholz mag mit seiner Borke einige Jahre ohne Schaden im Wasser liegen. Wird es aber in ein Magazin gelegt, so muß die Borke bald genommen werden, weil es sonst unter derselben zu stocken anfängt. Überhaupt ist es dem Holze vortheilhaft, wenn es nach dem Fällen gleich geschält, und vierkantig beschlagen wird.

48. Dem Bauholze muß bey dem Behauen nichts von dem Splinte gelassen werden, weil es sonst an dem Splinte leicht wurmstichig wird.

49. Ein gesunder Stamm muß, wenn man an das eine Ende mit einer Axt anschlägt, einen hellen deutlichen Klang geben.

50. Es sollte kein Holz gebraucht werden, das nicht zwey Jahre zuvor gefällt ist.

51. Das Flößen ist dem Zimmerholz allemahl nachtheilig, und das Flößen von allen Arten, wo möglich, zu vermeiden.

52. Die Enden der Balken muß man gegen Wind und Wetter, auch vor der Feuchtigkeit des Mauerwerks und der Schärfe des Kalks verwahren. Man lasse sie betheeren und mit Leimen vermauren; oder lasse sie mit Gyps und etwas gesiebtem Hammerschlag einlegen. Am besten ist es, zu jedem Balken, wo er in die Mauer gelegt wird, ein kleines Gewölbe, 2 Fuß breit und 3 Fuß hoch, mauern zu lassen, damit der Balken frey liege. Dann kann man auch, wenn ein Balken schadhaft ist, ihn bequem, ohne Beschädigung der Mauern, wegnehmen.

53. Das Holz wird der Dauer wegen mit Ölfarbe oder mit Theer bestrichen, doch nicht eher, als

bis

bis es völlig ausgetrocknet ist. — Pfähle, die in die Erde kommen, werden an dem untern Ende gebrannt. Nur fault das Holz gern an der Stelle, wo die Verkohlung aufhört.

54. Zu verschiedenen Bedürfnissen in den Häusern ist das Holz das beste, welches in einer Dampf- oder Schwitzmaschine zuvor von allem Safte befreyet worden. Man beugt dadurch dem Werfen und dem Wurmstiche vor, giebt auch den Brettern eine gute Farbe.

3. Metalle.

55. Das Eisen ist entweder gegossenes oder geschmiedetes. Jenes wird zu Öfen- und Heerdplatten und zu Caminwänden gebraucht. Das geschmiedete wird auf den Eisenhämmern zu geraden Stäben von verschiedener Dicke bereitet, und heißet alsdenn Stabeisen, oder zu dünnern krausen Stäben, Krauseisen, woraus Nägel und Schlosserarbeit verfertigt werden. Das aus altem guten, bereits verarbeiteten Eisen zusammengeschmolzene und von neuem ausgeschmiedete Eisen ist vortrefflich.

56. Das geschmiedete Eisen wird in der Baukunst häufig gebraucht, als zu Geländern, Gittern und Gitterthüren, vornehmlich aber auf mancherley Art, den Theilen eines Gebäudes dadurch mehr Verbindung zu geben, als zu Klammern und Ankern am Mauerwerke, zu Schienen und Bändern in den Dachverbindungen. In senkrechter Richtung oder nach der Länge hat das Eisen eine große Stärke, aber in horizontaler Lage, oder nach einer auf die Länge senkrechten Richtung der Last kann es nicht viel aushalten.

57. Eine große Schwierigkeit ist, das eingemauerte Eisen gegen den Rost zu sichern. Es mit dünnem

dünnem Bley zu umwickeln, ist noch nicht hinlänglich. Vielleicht wäre es nützlich, es zu verzinnen. Es kann auch mit einem guten Firniß, z. E. von Leinöl überbrannt, oder mit Pech überzogen werden. Wegen der Vergänglichkeit des Eisens brauchten die Römer zu ihren großen Werken oft bronzene Polzen und Anker. Bey der Marine in England wird jetzt viel von Bronze anstatt des Eisens verfertigt, wozu Bolton eine eigene Composition angegeben hat.

58. Die Güte des Eisens muß man aus der Erfahrung beurtheilen lernen. Es muß von feinem gleichförmigen Korne seyn, ohne Ritzen und Brüche, sich leicht feilen lassen, nicht zerspringen, wenn man mit dem Hammer darauf schlägt, sondern dem Hammer nachgeben. Die beste Probe ist, eine Stange, die etwa einen Zoll stark ist, an beiden Enden auf eine Unterlage fest aufzulegen, so daß die Mitte frey liegt, und dann ein Gewicht von einigen Centnern darauf fallen zu lassen. Sie muß sich nur biegen, nicht brechen.

59. Eisenblech ist entweder schwarz Blech oder weiß Blech (verzinntes). Das erstere gebraucht der Schlösser häufig; man nimmt es zu Ofenröhren und Ofenthüren, macht auch Öfen selbst daraus. Das weiße Blech wird zur Verwahrung der Dachfenster gegen den Regen, zum Eindecken der Kehlen, zu Dachrinnen und Abzugsröhren, zu Beschlagung der Altandächer angewandt. Beides, besonders das weiße Blech, wird auch zum Decken ganzer Dächer gebraucht. Es muß aber angestrichen oder betheert werden.

60. Eisendrath wird gebraucht, das Rohr an den Decken und Wänden, die mit Gyps übersetzt werden sollen, zu befestigen, muß aber, um geschmeidig zu seyn, durchgeglüht werden.

61. Bley wird in Moldenbley (Gießbley) und Rollenbley unterschieden. Ersteres hat den Namen von der Form, worin es gegossen wird; dieses ist Strohhalmes ($\frac{1}{12}$ Zoll) dickes Bley, welches wie eine Rolle Papier aufgewickelt ist. Jenes wird zur Vergießung der Klammern, Befestigung von Geländern und Statüen, und zur Glaserarbeit gebraucht, wiewohl zu Klammern ein Kitt viel dauerhafter ist; dieses bey Dachfenstern, in den Kehlen der Dächer, zu Dachrinnen, zu Deckung der Dächer, zu Röhren bey Wasserkünsten.

62. Eine Dachbedeckung von Bley ist kostbar und schwer, weil es, um dauerhaft zu seyn, eine beträchtliche Dicke haben muß, wenigstens $1\frac{1}{2}$ Linie, wobey ein Quadratfuß $7\frac{3}{5}$ Pfund wiegt. Die Hitze dehnt es sehr aus, und der Frost zieht es stark zusammen, daher die Löthung, als eine weit sprödere Materie, leicht berstet. Es ist auch nicht so dauerhaft, als man glauben sollte, und leidet von der Wirkung der Luft.

63. Kupfer wird gebraucht zu Dächern ansehnlicher Gebäude, zu Altanen, zu Dachrinnen, in den Kehlen der Dächer. Es ist kostbar, aber sehr dauerhaft, und hat weit weniger Ausbesserung nöthig als Bley, braucht auch lange nicht so dick zu seyn, wie dieses. Ein Quadratfuß Kupfer zur Dachbedeckung braucht nur 1 bis $1\frac{1}{4}$ Pfund zu wiegen.

II. Von der mechanischen Festigkeit der Gebäude.

64. Die mechanische Festigkeit ist diejenige, welche durch das Gleichgewicht des Drucks und Gegendrucks aller Theile eines Gebäudes, vermittelst ihrer Verbindung unter einander und mit dem Grunde entsteht.

1. Der Grundbau.

65. Der Grund, das ist, der Boden, welcher das Gebäude trägt, muß der Last des Gebäudes nicht nachgeben. Darum muß eine Vertiefung gegraben werden, um den obern zu lockern Theil des Bodens wegzuschaffen. Das ist die Hauptabsicht des Grundgrabens. Denn sonst steht ein Gebäude darum nicht fester, weil es tief eingegraben ist. Dazu kömmt, daß man dem Gebäude im Grunde bequem eine breitere Grundfläche geben kann, wodurch sowohl die Mauern mehr Standhaftigkeit erhalten, als auch der Boden selbst geschickter wird, die Last zu tragen. Wo der Boden durch das Ausgraben die gehörige Festigkeit nicht bekömmt, muß man durch andere Mittel helfen.

66. Der Grund ist entweder Gestein, oder Sand, oder Erde. Die Oberfläche ist entweder trocken, oder unter Wasser.

67. Felsengrund ist zum Tragen der beste. Nur muß man sich mittelst des Durchbohrens versichern, daß er unterhalb nicht hohl ist, und wenn er es seyn sollte, dicke genug sey, um das Gebäude tragen zu können. Man hat Beyspiele, daß wegen Unterlassung dieser Vorsicht Gebäude gesunken sind. Am Abhange eines Felsens muß man den Boden nach dem Innern des Felsens hin abhängig einhauen, um das Herabrutschen des Gebäudes zu verhindern. Die Ebenmachung des Grundes hat bisweilen Schwierigkeiten, z. E. bey Festungswerken, die auf einem Felsen angelegt werden. Man muß Verschläge von Bohlen, die sich wieder auseinander nehmen lassen, stuffenweise auf den Felsen bringen, sie mit Mörtel und zerschlagenen Steinstücken, höchstens einer Faust groß, anfüllen, alles fest stampfen, die Oberfläche wohl ebe-

nen,

nen, und das Ganze sich zu einem festen Körper setzen lassen. Auf diesen treppenförmigen Grund wird hernach die Mauer gesetzt. S. Belidor Science des Ingen. L. 3. ch. 9.

68. Kalksteine, die in horizontalen Schichten liegen, geben einen guten Grund. Sind die Schichten geneigt, rissig und weich, so ist der Grund unsicher.

69. Sandsteine sind auch ein guter Grund. Die breiten Adern, die zwischen ihnen zu liegen pflegen, muß man überwölben.

70. Der grobe und harte Sand, Grand (Kiesichter Boden), giebt einen sehr guten Grund, vorausgesetzt, daß kein schlechter Boden darunter liegt. Man braucht ihn nur feste zu stampfen, und mit großen flachen Steinen zu belegen, die unterhalb keinen Mörtel nöthig haben.

71. Kleinkörniger Sand, der keinen Zusammenhang hat, Triebsand, giebt einen schlimmen Grund. Man muß ihn entweder wegnehmen, oder, wenn man dadurch auf keinen bessern Grund kömmt, eine breite Unterlage von dem Steinmörtel (67.) machen. Hier wird es auch gut seyn, den Grund möglichst tief zu graben. Inzwischen, wenn der Triebsand durch eine große Fläche ausgebreitet ist, und tief steht, so kann man doch sicher auf ihn gründen. Dies war der Fall bey dem neuen Palais bey Potsdam.

72. Im Sande, der Wasserquellen enthält, Quellsande, ist es nicht rathsam, tief zu gründen, oder Pfähle einzuschlagen, weil die Quellen dadurch hervorgelockt werden. Das Beste ist, nicht mehr auszugraben, als man jeden Tag mit der Grundmauer bedecken kann, die Grundlage mit breiten Bruchstücken zu machen, und darauf möglichst geschwind die übri-

gen Steinlagen mit gutem Mörtel darüber aufzuführen. Man mauert so zu Douay, Lille, Bethüne.

73. In guter Erde, wie sie sich gewöhnlich an erhabenen Örtern findet, ist kein tiefer Grund nöthig, auch nicht rathsam, wenn etwa schlechtere Erde oder Quellen darunter verborgen seyn sollten.

74. Thonerde ist gut zum Grundbau, wenn die Lage davon dick genug und gleichförmig fest ist. Sie hält oft Quellen unter sich verborgen, und wirft sich, wenn sie durchstochen wird. Wenn in thonichtem Boden Pfähle an einem Ende des Grundes eingerammt werden, so treiben diese die an dem andern Ende eingerammten zuweilen wieder heraus.

75. In lockerm und morastigem Boden muß man nicht tief graben, sondern einen Rost, das ist, mehrere Reihen ins Kreuz verbundener Balken, legen, und den Grund breiter machen, als sonst gewöhnlich ist. Wo dieses nicht zureicht, werden Pfähle eingerammt, auf deren Köpfen der Rost befestigt wird. In den Zwischenräumen des Rostes werden, um den Grund vollends dicht zu machen, Ausfüllungspfähle eingetrieben. Die längsten und stärksten werden für die Ecken ausgesucht. — Von Rammen handelt umständlich Belidor in der Archit. hydraul. Part. II. L. 1. ch. 6. und 8, wo die von Vauloué erfundene, bey der Westmünsterbrücke gebrauchte, beschrieben ist, die vollkommenste in ihrer Art.

76. Die nöthige Länge der Pfähle zu erfahren, schlägt man einen hinlänglich langen Probepfahl ein, bis die Erde nicht mehr nachgiebt. So lange sie nicht über 12 Fuß lang sind, pflegt man ihnen etwa den 12ten Theil der Länge zur Dicke zu geben; längere bekommen nicht über 13 bis 14 Zoll Dicke. Die Spitze wird gebrannt, und wo der Boden zu harte Stellen ent-

enthält, mit Eisen verschuhet. Der Kopf bekömmt einen eisernen Ring. Wo der nachgiebige Boden zu tief ist, müssen Pfähle über einander gepfropfet werden. Um Pfähle zu ersparen, kann man über einzelne Stellen Gewölbebogen schlagen, wenn man nur sicher ist, daß ihre Widerlagen auf einem festen Grunde stehen. So kann man auch bey einem sonst guten Boden einzelne schlechte Stellen und Quellen überwölben.

77. Dem Wasser das Eindringen unter den Grund zu verwehren, z. B. bey Schleusen und Mühlengerinnen, schlägt man eine oder mehrere Reihen Spundpfähle vor den eingerammten Pfählen ein. Dieses sind Pfähle, etwa 6 Zoll dick und 12 Zoll breit, an einer Seite mit einer Ruthe, an der andern mit einer Feder versehen, wodurch sie in einander greifen.

78. Der leichteste Fall bey dem Grundbau unter Wasser ist, wenn man den Grund abdämmen, und das Wasser ausschöpfen kann. Diese Dämme heißen Krippen. Sie sind entweder bloß von Erde, oder es werden Pfähle in zwey Reihen eingerammt, und inwendig mit Bohlen oder Spundpfählen bekleidet, worauf der Raum dazwischen mit Thon vollgestampft wird.

79. Wo dieses nicht angeht, wirft man große und kleine Steine unter einander ins Wasser, die größten an dem Ende des Dammes, bis daß er auf einige Fuß unter der Wasserfläche empor gestiegen ist, überläßt darauf den Damm ein Jahr lang der Gewalt des Wassers, breitet alsdenn eine Lage Kittmörtel mit kleinen Steinen untermischt auf demselben aus, worin man etwas größere Kieselsteine eindrückt, und fährt so abwechselnd fort, bis daß man im Stande ist, die erste Lage des Mauerwerks darauf zu gründen. Dies-

ses nennt man die Gründung mit verlornen Steinen *).

80. Man macht auch zwey Spundverpfählungen, und senket zwischen diese abwechselnd Lagen von Kittmörtel und Bruchsteinen **). So hat man in dem Hafen zu Toulon einen Damm aufgeführt.

81. Noch künstlicher ist das Verfahren, da man große wasserdichte Kasten an die Baustelle bringt, in den Kasten das Mauerwerk aufführt, sie damit sich senken läßt, die Wände der Kasten wegnimmt, und die so entstandenen einzelnen Stücke des Mauerwerks durch Kittmörtel mit einander verbindet. Die Pfeiler der Westmünster-Brücke sind auf diese Art gegründet †).

82. Dem Hafen zu Cherbourg in der Normandie durch einen großen Damm die nöthige Sicherheit zu geben, hat man große aus starken Balken gezimmerte, abgestumpfte Kegel, 66 Fuß hoch, unten im Durchmesser 152 F. und oben 60 Fuß stark, versenkt, und diese großen Kasten mit Felsstücken ausgefüllt. Die See soll alle Zwischenräume durch Sand, Muscheln und Seegewächse ausfüllen. Es würden 80 Kegel mit einem Zwischenraume von 30 Klaftern zwischen je zweyen erforderlich gewesen seyn.

83. Bey der Untersuchung des Grundes muß man sich nicht bloß auf die oberste Schichte verlassen, weil oft ein schlechtes Erdreich unter einem guten liegen kann. Bey weitläuftigen Gebäuden hat man die einzelnen Stellen des Grundes, vornehmlich an den Ecken, besonders zu untersuchen.

84.

*) Belidor Archit. hydr. Part. II. L. 3. ch. 10. Silberschlag Hydrotechnik Th. 2. S. 411 ff.

**) Ebendas.

†) Belidor l. c. ch. 11. Silberschlag S. 417.

84. Wie tief der Grund gegraben werden müsse, läßt sich nicht allgemein bestimmen. Man muß so tief graben, bis man auf feste Schichten kömmt, oder Röste und Pfahlwerk gebrauchen. Die Tiefe des Grundes hängt gar nicht von der Höhe des Gebäudes ab.

85. Die Dicke der Grundmauer bleibt gleichfalls unbestimmt. Ein nachgebender Boden erfordert eine breitere Grundfläche als ein fester, eine hohe Mauer ebenfalls mehr als eine niedrige. Ist das Gebäude gut verbunden, so wird es auch auf einer mäßigen Grundmauer feststehen: entsteht eine Ungleichheit in dem Drucke der Theile gegen einander, so wird eine dicke Grundmauer dagegen nichts helfen.

86. Die Baumeister gehen in der Bestimmung der Dicke der Grundmauer und des Vorsprungs ihrer Grundfläche sehr von einander ab, sehen auch nicht auf die Höhe und Schwere der Mauer. Man gebe bey einer Höhe von 20 Fuß dem Vorsprunge der Grundfläche auf jeder Seite 6 Zoll, und bey größern Höhen nach demselben Verhältnisse. Den äußern Vorsprung kann man auch noch etwas größer als den innern machen. Die obere Dicke der Grundmauer richtet sich nach der Höhe und der Bestimmung des Gebäudes.

87. Der Raum zwischen der ausgegrabenen Erde und der Grundmauer wird mit Thon vollgestampft, besonders wo Keller angelegt werden sollen. Noch besser sind Rasen-Törfe, die wie Ziegel über einander gelegt und fest gestampft werden. Die großen Dämme der Teiche auf dem Harze werden auf diese Art gemacht.

88. Dem Wasser, das von außen unter den Grund des Gebäudes eindringen möchte, muß man

durch übermauerte Abzugsgräben, die man mit Grand ausfüllen kann, zuvorkommen. Eben so ist das innerhalb des Grundes hervorquellende Wasser abzuleiten. Sollte eine Mauer nicht anders als auf einer Quelle zu gründen seyn, so muß man dieser innerhalb der Mauer einen Ausfluß verschaffen.

2. Festigkeit des Mauerwerks.

89. Bey dem Aufführen einer Mauer ist sorgfältig folgendes zu beobachten. 1) Die äußern Flächen entweder vollkommen senkrecht, oder, wo es nöthig ist, zwar zurückgelehnt, doch vollkommen eben aufzuführen; 2) jede Fuge, sowohl von außen als innen, durch einen Stein zu bedecken, also die Steine wechselsweise nach der Länge und Breite in die Mauer zu legen; 3) bey einer Mauer aus unregelmäßigen Bruchsteinen die Ecken auf diese Art durch Quadersteine zu verwahren; 4) die Mauer immer in gleicher Höhe aufzuführen; 5) wo frisches Mauerwerk mit altem zu verbinden ist, das alte sorgfältig auszuhacken; 6) die härtesten Steine an die Ecken und diejenigen Stellen, die der Nässe ausgesetzt sind, zu legen; 7) an verschiedenen Stellen lange Steine von einer Seite der Mauer nach der andern durchgehen zu lassen; 8) die Scheidemauern mit den Hauptmauern wohl zu verbinden, und diese dadurch zusammenzuhalten; 9) die Mauern nicht eher aufzuführen, als bis sich der Grund gut gesetzt hat, und bey jedem Stockwerke dasselbe zu beobachten.

90. Die Dicke der Mauern ist der Bestimmung des Gebäudes gemäß festzusetzen. Man pflegt sie in der Höhe abnehmen zu lassen, und zwar an der inwendigen Seite, damit die äußere Seite senkrecht bleibe. Eine Mauer muß unter dem Dache wenigstens

stens 18 Zoll dick seyn, damit man zwey Mauerlatten, Unterlagen von mäßigem Bauholze, für die Balken des Dachbodens darauf legen könne. Bey Mauern von Ziegelsteinen geht es zwar an, die Dicke oben nur einen Fuß seyn zu lassen; allein man wird alsdann jeden Balken mit einem eisernen Anker zu versehen haben. — Scheidemauern werden dünner als die Einfassungsmauern.

91. Jeder leere Raum in einer Mauer muß überwölbt seyn; wenigstens müssen die Steine eines geraden Sturzes über Thüren und Fenstern keilförmig gehauen seyn. Zuviel Öffnungen schwächen dennoch eine Mauer.

92. Man muß es nicht leicht wagen, eine starkscheinende Mauer durch neue Öffnungen zu schwächen.

93. Die Hauptmauern verbindet man mit den Scheidemauern nicht allein durch das Eingreifen der Steine, sondern oft auch durch Anker, oder starke eiserne Stäbe vorn mit einem Auge, wodurch ein starker eiserner Riegel gesteckt wird, der in der Fläche der Hauptmauer eingesenkt werden kann, wenn man ihn nicht sichtbar seyn lassen will. In der Scheidemauer wird der Stab durch einen oder mehr Polzen befestigt. Ist die Vordermauer mit einer Wand von Fachwerk zu verbinden, so wird das Eisen an die Schwellen genagelt. Läuft die Mauer mit den Balken des Fußbodens parallel, so legt man das Eisen gebogen über die Balken.

94. Zwey parallele Mauern werden durch eiserne Stangen und Riegel, die man auch Anker nennt, verbunden. Die Stangen werden auf die Balken, wo es angeht, genagelt. Anstatt eiserner Stangen, kann man auch Balken gebrauchen, die an den Enden mit starken eisernen Schienen versehen werden.

95. Die Ecken der Gebäude verbindet man auch durch eiserne Stäbe, die mit eingelassenen Polzen in den Steinen befestigt werden. Man muß sich aber hüten, die Verbindung der Steine durch das Eisen zu schwächen. Das Mauerwerk muß stark genug seyn, um sich selbst zu halten.

96. Die Quadersteine solcher Mauern, die viele Gewalt vom Wasser auszustehen haben, werden durch Klammern auf der Außenfläche und auch inwendig verbunden.

97. Mauern, hinter welchen Erde liegt, (als an den Ufern eines Flusses, Teiches, an Terrassen, Festungswerken) werden von der Erde auswärts gedrückt. Man kann überhaupt annehmen, daß die Erde ruhig liegt, wenn ihr Abhang einen Winkel von 45 Graden mit dem Horizont macht. Die Erde hinter einer Mauer ist demnach als eine Last zu betrachten, welche auf einer unter 45 Gr. geneigten Ebene liegt, woraus sich ihr Druck berechnen läßt.

98. Will man recht sicher gehen, so nehme man die Mauer so dick, daß sie bloß durch ihr Gewicht dem Drucke der Erde zu widerstehen im Stande sey. Diesen Druck und Gegendruck zu berechnen, lehrt die Statik. — Man führe die Erde einer Terrasse ganz auf, ehe man die Mauer vor derselben aufführt, und mache die Erdschichten einwärts abhängig.

99. Die Dicke der Mauern zu vermindern, lasse man sie von einer breiten Grundfläche an nach oben hin sich zurückziehen, wie bey Festungswerken. Oder man legt Strebepfeiler an, der Festigkeit wegen, am besten von außen, anderer Ursachen halber inwendig.

100. Freystehende Mauern haben von dem Winde das meiste zu befürchten. Sie müssen Pfeiler, am besten von Quadern, in gewissen Entfernungen bekom-

kommen, welches ihnen zugleich ein gutes Ansehen giebt. Dergleichen Pfeiler sind auch bey langen Gebäuden nützlich. Man kann auch die Pfeiler durch gewölbte Bogen verbinden.

101. Bey den **Gewölben** kömmt es auf die Bestimmung der Figur und der Dicke des Gewölbebogens, der Figur der Gewölbsteine, und der Dicke der Widerlagen an.

102. Der Gewölbebogen wird am gewöhnlichsten nach einem Kreise gebildet. Diese Figur ist die leichteste, und hat ein gutes Ansehen, besonders wenn sie ein ganzer Halbkreis ist. Man gebraucht auch kleinere Stücke eines Kreises. In der gothischen Bauart wurden die Gewölbebogen aus zwey unter einem spitzen Winkel sich schneidenden Kreisbogen zusammengesetzt.

103. Die Kreisfigur ist aber nicht diejenige, in welcher die Gewölbsteine durch ihren Druck und Gegendruck einander vollkommen das Gleichgewicht halten. Hat das Gewölbe nichts als sich selbst zu tragen, so muß die Linie, welche durch die Schwerpuncte aller Gewölbsteine geht, eine **Kettenlinie** seyn, das ist, eine solche, nach welcher eine Kette von vielen kleinen Gliedern sich krümmt, wenn sie an zwey Enden gehalten wird. Die horizontale Entfernung der beiden Endpuncte muß der Weite des Gewölbes gleich seyn, und die Tiefe des untern Punctes der Höhe des Gewölbes. Inwendig kann man einem solchen Gewölbe durch ein zweytes leichteres eine gefällige Gestalt geben, und es mit dem äußern verbinden.

104. Hat aber das Gewölbe eine Last zu tragen, so kann man die Kettenlinie nicht gebrauchen. Die Gewölbelinie bekömmt eine verschiedene Gestalt, je nachdem man die Last über derselben vertheilt annimmt. Dieser Fall ist schwer.

105. In Absicht auf die Gestalt des ganzen Gewölbes finden manche Abwechslungen Statt. Einige sind einfach, andere zusammengesetzt. Zu den erstern gehören das Tonnen- und das Kugelgewölbe oder die Kupel *). Jenes ist ein halber hohler Cylinder, mit ebenen Mauern (Stirnmauern) an den beiden Enden, oder auch ein kleineres Stück eines Cylinders; dieses ist eine halbe hohle Kugel. Man macht es auch etwas höher als breit. — Die zusammengesetzten sind: 1) das Kreuzgewölbe, das in unsern Kirchen häufig die Decke ausmacht. Es besteht aus zwey sich schneidenden Tonnengewölben, die mit einer scharfen Kante zusammenstoßen. In den gothischen Kreuzgewölben sind die beiden Tonnengewölbe nach zwey sich schneidenden Kreisbogen geformt. 2) Das Klostergewölbe oder Walmgewölbe, welches ebenfalls aus zwey sich schneidenden Tonnengewöl-

*) Die größte Kupel ist auf der Peterskirche zu Rom. Der Thurm und das große Gewölbe haben inwendig 126 französische Fuß im Durchmesser; die Höhe bis an den Schlußstein beträgt 306 Fuß. Die Kupel ist gedoppelt. Hinter der Attike ist das Mauerwerk der Kupel voll; in einer gewissen Höhe theilt es sich; die innere Kupel ist durch Queermauern, die von oben herunterlaufen, mit der äußern verbunden. Im J. 1680, das ist, 110 Jahre nach ihrer Vollendung, bemerkte man, daß sie schadhaft geworden war. Das Unheil ward immer ärger, daher Benedict XIV. im J. 1743 die vornehmsten Mathematiker und Baumeister Italiens sich versammeln ließ, um Gegenmittel ausfindig zu machen. Sie wußten nicht anders zu helfen, als durch drey eiserne Ringe. Bey der Erbauung waren schon drey eiserne Ringe um die Kupel gelegt, von welchen man einen im J. 1743 zerbrochen fand. Einige schreiben den Schaden dem Ritter Bernini zu, der in den großen Eckpfeilern Aushöhlungen gemacht hat, andere der Schwäche der Attike, hinter welcher die Kupel ihren Anfang nimmt, und der Pfeiler selbst.

wölben besteht, die aber in vertieften Rinnen zusammenstoßen; denn bey dieser Art von Gewölben steigen die Gewölbeflächen von den Seiten des Quadrats, das die Grundfläche des Gewölbes ausmacht, empor; an dem Kreuzgewölbe endigen sich die beiden Tonnengewölbe mit Bogen über den Seiten dieses Quadrats. An dem Klostergewölbe sind die beiden Halbcylinder an den Enden schräg abgeschnitten; an dem Kreuzgewölbe sind sie in der Mitte durchbrochen. 3) Das Muldengewölbe, in der Mitte ein Tonnengewölbe, an den Enden ein halbes Tonnengewölbe, das jenes durchschneidet, wie in dem Klostergewölbe. 4) Das Spiegelgewölbe oben mit einer ebenen Fläche.

106. Die Dicke eines Gewölbes kömmt auf die Festigkeit der Gewölbsteine, und auf die Absichten bey demselben an. Bey einer Weite von 6 bis 24 Fuß gebe man, wenn man eine ohngefähre Regel haben will, dem Gewölbe so viele Zoll Dicke als die Weite Fuße enthält; bey noch größern Weiten lasse man die Dicke in einem kleinern Verhältnisse zunehmen. Genauer hat Gautier aus Beobachtungen wirklich aufgeführter Brücken die Dicke bestimmt *).

107. Jeder Gewölbstein, weil er unten dünner als oben ist, wirkt wie ein Keil. Er kann nicht fallen, ohne seine Nachbaren zur Seite zu treiben. Daher wird begreiflich, wie sie sich einander halten können. In der Fig. 1. sind die Seitenflächen der Gewölbsteine nach dem Mittelpuncte C des Gewölbebogens gerichtet. Der oberste Stein eines Gewölbes A, der Schlußstein, drückt mit seiner ganzen Schwere; die untern drücken desto weniger, je tiefer sie liegen, weil die Neigung der Fläche, worauf sie liegen, nach unten hinab immer geringer wird. Nimmt man aus

*) Belidor Sc. des Ingen. L. II. p. 52.

aus dem Gewölbe von oben ein Stück BAB in Gedanken heraus, so ist dessen Gewicht desto größer, je größer das Stück ist, aber dagegen auch die Neigung der Flächen BC, worauf es ruhet, geringer. Das relative Gewicht des Stücks BAB, oder das Product aus desselben absolutem Gewichte in den Sinus des Winkels DCB, ist am größten, wenn DCB = 40° 42′ oder ACB 49° 18′ ist. Daher kann man diese Stelle B als den schwächsten Theil des Gewölbes ansehen. Betrachtet man das Stück BAB als einen Keil, welcher auf die untern Theile BD nach einer auf BC senkrechten Richtung drückt, so nimmt dessen Druck mit dem Bogen BAB zu; der Druck nach horizontaler Richtung aber nimmt ab, so daß der Schlußstein am stärksten zur Seite drückt. An der Kettenlinie hingegen ist der Druck, den der Bogen BAB als Keil nach horizontaler Richtung ausübt, allenthalben gleich groß.

108. An einem Halbkreise, und noch mehr an einem gedruckten Bogen, ist der Gipfel zu flach, weswegen es gut seyn wird, die Fugen der Steine daselbst nach höhern Puncten, als der Mittelpunct ist, laufen zu lassen, und zwar bey einem Halbkreise nach einem Puncte, der $\frac{1}{8}$ des Halbmessers unter dem Schlußsteine liegt. Erst bey 56° 48′ von oben herunter werden die Fugen nach dem Mittelpuncte zielen müssen.

109. Die **Widerlagen** sind die Pfeiler oder Mauern DE, (Fig. 1.) welche das Gewölbe tragen. Der Sims oder die Hervorragung F, welche sie oben zu bekommen pflegen, um dadurch besser, als ein von dem Bogen abgesondertes Stück, in die Augen zu fallen, heißt der **Kämpfer**.

110. Die Widerlagen müssen so dick seyn, daß sie sowohl für sich selbst Standhaftigkeit genug haben,

als auch das Gewölbe mit der darauf etwa zu setzenden Last tragen können. Außerdem haben sie noch einen Seitendrang von dem Gewölbe auszustehen. Jedes Stück, wie BAB, drückt gleich einem Keil den untern Theil BD, und in so ferne derselbe unzertrennlich mit den Widerlagen zusammenhängt, auch diese zur Seite. Macht man nun die Widerlagen so stark, daß sie bloß durch ihr Gewicht dem Seitendrange widerstehen können, so ist man sicher, daß sie das Gewölbe tragen können. Die Berechnung hat Schwierigkeiten, und das Gewölbe könnte doch reißen, wenn der untere Theil BD allein auswiche. — Die Grundmauer der Widerlagen muß besonders an der äußern Seite wohl verwahrt werden.

111. Wenn der Bogen nach der Kettenlinie aufgeführt ist, so verlängere man diese bis auf den Boden, und nehme die Widerlagen so dick, daß sie bis an die Kettenlinie auf dem Boden reichen.

112. In dem südlichen Frankreich werden seit langer Zeit flachgewölbte Decken aus zwey Lagen von dünnen Ziegelsteinen gemacht. Die Ziegel sind wohl gebrannt, und werden mit Gyps verbunden. Sie tragen sehr große Lasten. Man kann, bey dem Gebrauche dieser Decken, alles Holzwerk in einem Hause vermeiden. Denn auf die Decke des obersten Stocks setzt man eine Reihe paralleler dünner Mauern, die nach außen den Abhang des Daches haben. In Potsdam und Berlin wölbt man jetzt auf eine ähnliche Art Keller, doch mit Gurten stärkerer Gewölbebogen, zwischen welchen die flachen Tonnengewölbe eingespannt sind.

3. Mechanische Festigkeit des Zimmerwerks.

113. Das Verhältniß der Stärke, welche Balken von verschiedener Länge und Dicke haben, zu bestim-

stimmen, behilft man sich mit folgender Regel: daß die Stärke eines horizontal liegenden Balkens proportional ist dem Product aus dessen Dicke in das Quadrat der Höhe, dividirt durch die Länge. Bey gläsernen Stäben trifft die Regel zu, bey Balken aber fehlt sie etwas.

114. Aus den Erfahrungen, die Belidor mit kleinen eichenen Stäben angestellt hat, folgt, ein Mittel genommen, daß man das Product aus der Dicke eines eichenen Balkens in das Quadrat seiner Höhe, beides in Zollen ausgedrückt, durch die Länge in Fußen dividiren, und den Quotienten durch 585 multipliciren müsse, um die Zahl der Pfunde zu erhalten, welche der Balken nicht mehr zu tragen im Stande ist. Die Stäbe lagen mit den Enden frey auf. Als sie an den Enden eingeklemmt wurden, trugen sie um die Hälfte mehr.

115. Eine große Menge Erfahrungen mit ziemlich langen und starken eichenen Balken hat Büffon angestellt *). Es erhellt daraus, daß bey einem längern Balken die Stärke mehr abnimmt, und bey höhern weniger zunimmt, als es nach der Regel (113) seyn sollte, und daß die Regel besonders in Absicht auf die Länge fehlt. Aus seinen Versuchen mit 10 bis 20 Fuß langen, und 8 Zoll im Quadrat dicken Balken folgt im Mittel der Multiplicator 519 statt des obigen 585. Die Versuche mit Balken von eben der Länge und 7 Zoll Dicke im Quadrat, geben zum Multiplicator die Zahl 533. Das Gewicht der Balken selbst ist nicht in Anschlag gebracht. Die Balken waren an den Enden nicht eingeklemmt. Das Einklemmen hilft bey großen Lasten nichts.

116.

*) Mem. de l'Acad. roy. des Sc. 1740. 1741. Daraus in dem Hamburg. Magazin, 5. Band.

116. Drey Erfahrungen, die du Hamel *) mit eichenen Balken von 24 Fuß Länge angestellt hat, geben für den gedachten Factor nur die Zahlen 396; 302; 253, die letztere bey einem nicht ganz gesunden Balken. Unser Holz verschlimmert sich allerdings immer mehr.

117. Aus Büffons Erfahrungen folgt noch, daß ein Balken eine Zeitlang zwar eine Last tragen kann, in der Folge aber doch davon zerbrochen wird. Deswegen darf man in Gebäuden, die lange dauern sollen, dem Holze nur höchstens die Hälfte der Last, die es tragen kann, anmuthen. Seine Erfahrungen sind an ganz grünem Holze gemacht, welches weit schwerer zerbricht als trocknes.

118. Es ist am vortheilhaftesten, einen Balken auf die schmälere Seite zu legen. Nach der Regel (113) ist das vortheilhafteste Verhältniß der Höhe zur Dicke das von 7 zu 5, wenn man aus einem runden Stamme den stärksten Balken schneiden will. Das Quadrat der größern Seite ist nämlich doppelt so groß als das Quadrat der kleinern, und $\frac{2}{3}$ von dem Quadrate des Durchmessers. Hält der Durchmesser des Stammes 12 Zoll, so wird die hohe Seite des Balkens 9, 80 Zoll, die niedrige 6, 93 Zoll.

119. Die Stärke des Tannen- und Eichenholzes verhält sich nach Parents Erfahrungen wie 6 zu 5.

120. Balken, die zu lang sind, als daß sie die ihnen aufzulegende Last tragen könnten, werden durch einen Träger oder Unterzugbalken unterstützt. Ein Balken, der über 24 Fuß lang ist, muß, selbst bey einer Höhe von 12 Zoll, schon unterzogen werden. Gewöhnlich liegt der Träger unter dem Balken; er läßt

*) Mémoires de l'Acad. des Sciences. 1768.

läßt sich auch darüber legen, wobey die Balken durch Polzen mit Schrauben angezogen werden.

121. In denen Fällen, wo man keinen Träger anbringen kann, z. E. bey Brücken, nimmt man verzahnte Balken, oder ein gespanntes Roß. Der Balken AB (Fig. 2.) wird auf eine Unterlage C gelegt; auf denselben legt man zwey Balken, wie DE, jeden halb so lang als AB, die denselben an den Enden niederdrücken müssen, und beschwert ihn nöthigen Falls noch mit Gewichten am Ende. Darauf zeichnet man auf beiden Balken, dem obern und dem untern, an der Außenseite die Linien, nach welchen sie schiefliegende, in einander greifende Einschnitte bekommen sollen. Sind diese ausgearbeitet, so werden die obern Balken auf den untern eingepasset. Der untere, indem er sich gerade zu machen strebt, treibt die Zahnschnitte gegen einander, die nun als soviele Streben die Biegung des Balkens verhindern.

122. Oder man hilft mittelst eines Sprengwerks, welches am einfachsten aus einem Spannriegel und zwey Streben besteht. In Fig. 3. ist AB der zu unterstützende Balken, CD die Widerlagen, worauf er mit den Enden ruhet; EF ist der Spannriegel, der mittelst eines schwalbenschwanzförmigen Kammes in den Balken eingefugt ist; EG, FH sind zwey Streben, welche in den Spannriegel versetzt sind, und unten an den Widerlagen sich stemmen, daneben noch an den Balken durch eiserne Polzen angezogen werden. Bey Brücken giebt ein Sprengwerk eine weite Öffnung, ohne daß es viel Holz kostete; aber die Streben sind bey Eisgängen in Gefahr. In weiten Zimmern kann man sich eines Sprengwerks bequem bedienen, wenn man es mit einer Schalung nach einem Spiegelgewölbe verkleidet.

123.

123. Ein anderes Mittel sind die Hängewerke. Auf den Balken AB, (Fig. 4.) der verstärkt werden soll, stellt man eine Säule CD, welche durch ein Paar eiserne Biegel m n mit dem Balken AB, und dem darunter queer durchgezogenen E verbunden wird. Gegen die Säule CD werden ein paar Streben CF errichtet. Die Hängesäule kann wegen der Streben nicht herunter weichen, und hält also, wegen der eisernen Biegel, den Balken AB. Der unten queer durchgezogene Balken E, wovon die Figur nur den Durchschnitt zeigt, dient zur Unterstützung der andern mit AB parallel laufenden Balken, die keine Hängesäule haben. So ist es bey Brücken. Die beiden äußern Balken unter dem Geländer bekommen eine Hängesäule mit Streben, welche zugleich einen Theil des Geländers ausmachen; die zwischen ihnen liegenden werden von dem Unterzugbalken unterstützt. Man kann den Balken E auch über AB legen, wobey die übrigen Balken an E mit Polzen angeschroben werden.

124. Man gebraucht auch zwey Hängesäulen CD, (Fig. 5.) die unter sich durch den Spannriegel CC, und mit dem Balken AB durch die Streben CE verknüpft werden. Die Queerbalken F, welche zum Anhangen der übrigen, mit AC parallelen, dienen, sind hier über AB gelegt, wiewohl sie auch, wie in Fig. 4, darunter befestigt werden können. Auf jeder Seite der Hängesäule faßt ein eiserner Biegel den Balken AB.

125. Eines Hängewerks kann man sich auch bedienen, auf einem freyliegenden Balken eine Wand zu errichten. Hier ist es genug, die Hängesäulen nur durch einen schwalbenschwanzförmigen Zapfen mit dem Balken zu verbinden. In Dächern kommen häufig Hängewerke vor, wovon noch in der Folge. Zu gro-

ßen Bogengerüsten werden alle die obigen Verstärkungen gebraucht.

126. Die Bauhölzer werden durch Zapfen, Verkammungen und Versatzungen mit einander verbunden.

127. Ein Zapfen ist ein kurzer hervorragender Theil eines Bauholzes, womit dasselbe in eine Vertiefung eines andern, das Zapfenloch, genau passend gesteckt wird. Beide Hölzer werden gewöhnlich durch einen eichenen Nagel mit einander verbunden. In Fig. 6. ist A das eine Holz, B das andere, C der Zapfen, D das Zapfenloch. Wo der Zapfen auf keine Weise soll weichen können, bekömmt er die Gestalt eines Schwalbenschwanzes, oben schmäler, unten breiter, und wird von der Seite in das dazu passende Zapfenloch eingeschoben, wie Fig. 7. zeigt, wo A eine Säule, B ein Balken, C der Schwalbenschwanz ist.

128. Eine Verkammung ist eine Verbindung zweyer unter einem Winkel über einander gelegten Bauhölzer durch in einander greifende Einschnitte. Das Holz A (Fig. 8.) hat bey M und N Einschnitte, in welche die Enden m, n, der Balken B, C, einfallen, weil sie bey p und q eingeschnitten sind, daß A mit den Theilen P und Q daselbst eingreifen kann. Der Kamm bey Q ist schief, weil es das Ende von A ist, das Abglitschen des Balkens C zu verhüten. Die Balken B, C, haben bey R und S Einschnitte, in welche das Holz D, dessen untere Seite hier oben liegt, einfällt, weil der Kamm bey R und S in die Einschnitte bey r und s passet. Der oberste Theil der Zeichnung stellt diese Hölzer in ihrer Verbindung dar. Auf diese Art werden Rahmen, Balken und Schwellen in hölzernen Häusern mit einander verbunden.

129. Streben, die gegen eine Säule oder einen Balken schief gestellt werden, bekommen oft Versatzun-

satzungen, das ist, eine oder zwey scharfe Ecken an den Enden, die in dazu gehörige Einschnitte des andern Holzes passen. Die Fig. 9. stellt oben eine einfache, unten eine doppelte Versatzung vor. Wo eine Strebe zugleich senkrecht und horizontal stemmen muß, wird sie doppelt gemacht, wie in Fig. 10, wo A, B die beiden Streben, C eine Mauer, in welche die Streben eingelassen sind, D den Durchschnitt eines Trägers, in welchen die Strebe B eingreift, und E einen Balken, in welchen die Strebe A eingesetzt ist, bedeuten.

130. Man hat sich in Acht zu nehmen, nicht durch zuviele Einschnitte einen Balken oder eine Säule zu schwächen. Darum muß man oft zwey Säulen oder Streben neben einander setzen, um dem zwischen beiden durchgehenden, sonst einzuschneidenden Holze nichts von seiner Stärke zu benehmen.

131. Die Außenwände eines gewöhnlichen hölzernen Hauses werden auf folgende Art gezimmert. Auf einem steinernen Untersatze A, (Fig. 11.) der nothwendig ist, die Feuchtigkeit des Bodens von dem Holze abzuhalten, wird die Hauptschwelle B gelegt. Auf diese werden die Säulen (Ständer) C eingezapft, wie in Fig. 6. Zwischen den Säulen werden dünnere Hölzer D, die Riegel, eingezapft *); an den Ecken, auch sonst hin und wieder in langen Gebäuden, werden schiefe Streben E, Sturmbänder, gesetzt, das Schieben der Wand zu verhüten. Über den Säulen wird der Rahmen oder das Blattstück F gelegt, in welches sie durch Zapfen eingefugt werden. Über dem Blattstücke werden die Balken G aufgekämmt,

*) Damit die Säulen durch zwey einander entgegenstehende Zapfenlöcher nicht zu sehr geschwächt werden, ist es gut, die Riegel nicht in eine Linie zu legen.

und über diesen die Saumschwelle H. Auf diese wird wiederum eine Wand, wie die des Erdgeschosses gesetzt, und so noch mehrere, wo es nöthig ist. Die Fächer werden entweder mit Ziegelsteinen oder Bruchsteinen ausgemauert, oder mit Holz, das mit Lehmstroh umwunden ist, ausgestackt.

132. Die innern Wände werden auf eine ähnliche Art gemacht. Die Säulen werden in die obern und untern Balken eingezapft und durch Riegel verbunden. Diejenigen Wände, welche queer unter den Balken hinlaufen, bekommen Schwellen und Rahmen. Der Regel nach muß Wand auf Wand gesetzt werden. Sonst muß man die Verstärkung (125.) anbringen. Eine leichte, ausgestackte Wand im obersten Geschoß mag auch auf einen freyliegenden Balken gestellt werden.

133. Wo Balken zerschnitten werden müssen, um Treppen oder Schornsteine durchzuführen, werden kurze Queerbalken, Schlüssel oder Wechsel, angebracht, die Enden der abgeschnittenen, die Stichbalken, hineinzuzapfen.

134. Die Seitenwände eines Hauses, das zwischen andern liegt, sollten, der Feuersgefahr wegen, ganz gemauert seyn. Eine solche Seitenmauer könnte zwey Häusern gemeinschaftlich seyn.

135. Man muß sich allenthalben wohl in Acht nehmen, Holz den Feuerstellen nicht zu nahe zu bringen. Der Zimmermann muß dem Maurer weichen.

136. Die Dächer sind entweder gerade oder gebrochene. Die geraden sind entweder einhängig, wie ein Schreibpult, die man daher Pultdächer nennt; oder von zwey Seiten abhängig, mit zwey ebenen dreyeckten Seitenflächen, oder Giebeln, Giebel-

bel- oder Satteldächer; oder von vier Seiten abhängig, Walmdächer oder Zeltdächer. Die Satteldächer schieben sich leicht nach der Länge des Daches, wenn man sie nicht mit Streben wohl verwahrt; die Walmdächer sind viel fester, vor Feuersgefahr sicherer und zierlicher, ob sie gleich etwas mehr kosten. Eine Mittelgattung ist, wenn der Giebel bis an den Kehlbalken in die Höhe geht, und von da an die Dachfläche geneigt wird. Man nennt dieses einen Knickgiebel. Bey landwirthschaftlichen Gebäuden ist diese Einrichtung gut, um Raum zu gewinnen.

137. Den geraden Dächern hat man ehemals, um vielen Bodenraum zu gewinnen, eine große Höhe gegeben, die fast der ganzen Breite gleich war. Dergleichen Dächer sind kostbar, schwer und dabey sehr häßlich. Gegenwärtig nimmt man in unsern Gegenden gewöhnlich die halbe Breite des Hauses zur Höhe des Daches. An den italienischen Dächern pflegt der vierte oder fünfte Theil der Breite zur Höhe genommen zu werden.

138. Wenn man die Breite des Daches in 24 Theile theilt, so ist die Länge der Sparren, der Winkel der Dachflächen mit einander und mit dem Dachboden, wie folget:

Länge der Sparren	18	17	16	15	14
Winkel der Dachflächen	83° 36′	89° 44′	97° 12′	106° 16′	108°
Winkel mit dem Boden	48° 12′	45° 8′	41. 24	36. 52	36°

139. In dem Zimmerwerke eines Daches ist wohl zu unterscheiden das Gespärre und der Dachstuhl.

140. Das Gespärre besteht aus den Sparren, oder den nach der Dachfläche von den Balken bis zum Gipfel des Daches (dem Forste) laufenden Hölzern, worauf die Latten zum Aufhängen der

Ziegel genagelt werden, und aus den Kehlbalken, welche jedes Paar Sparren in der Mitte verbinden und unterstützen, wozu noch oft nahe beym Forst kleinere Balken, die Hainbalken kommen. Der Dachstuhl ist der Untersatz, welcher das Gespärre trägt, und dem ganzen Dache die Festigkeit geben muß. Er ist entweder ein stehender oder liegender.

141. Ein stehender Dachstuhl ist in Fig. 12 und 13. im Queerdurchschnitte abgebildet. In beiden ist AB ein Balken, der auf den Mauern C lieget, doch nicht unmittelbar, sondern auf den Mauerlatten D, Bauhölzern von mäßiger Stärke, die längs der Mauer hingelegt sind, aufgekämmt ist. Die Hölzer E sind die Sparren, die oben durch einen Zapfen und Einschnitt verbunden sind. Sie dürfen nicht über der äußern Fläche der Mauer mit dem untern Ende hervorragen, obgleich der Balken hervorragt, das Wasser von dem Gebäude abzuhalten, weswegen bey F kürzere Hölzer, Aufschieblinge, (Eßhaken) aufgenagelt sind, die bis an das Ende des Balkens reichen. Sie müssen bis gegen die Hälfte der Sparren oder noch weiter hinauf gehen, damit der Bruch in dem Dache so schwach als möglich werde, und das Wasser sich daselbst nicht fangen könne. G ist der Kehlbalken, H der Hainbalken. In einem Dache von geringer Breite, z. B. von 30 Fuß, ist es genug, mitten unter dem Kehlbalken nach der Länge des Daches eine Wand zu setzen, um das Schieben des Dachs zu verhindern, und die Kehlbalken zu unterstützen. Diese Wand besteht aus Säulen I, welche bey jedem vierten oder fünften Paar Sparren auf einen Balken K, der längs dem Dache gezogen ist, gesetzt werden, und den Unterzugbalken L tragen. Die Balken K und L erscheinen hier nur im Durchschnitte. Die

Säu-

Säulen werden mit dem Unterzugbalken durch schräge Bänder verknüpft, auch des Schiebens wegen mit dem untern Balken K durch einige Streben. Wenn die Balken G noch viel zu tragen bekommen sollen, so ist es besser, zwey Wände unter die Enden der Kehlbalken zu ziehen, wie durch die punctirten Linien angedeutet ist. Bey Dächern, die 50 Fuß und drüber breit sind, und wo der zweyte Boden, welchen die Kehlbalken machen, viel Last bekömmt, nehme man drey Stuhlwände (Fig. 13.), und verbinde die Säulen, welche zu demselben Paar Sparren gehören, durch ein Rahm- oder Blattstück MM, um auf dasselbe die Unterzüge L der Kehlbalken zu legen. Die Säulen I verbindet man durch Tragebänder N mit dem Blattstücke M.

142. Ein liegender Dachstuhl ist in Fig. 14. abgebildet. Das Gespärre ist eben so, wie bey dem stehenden, aber die Dachstuhlsäulen I sind hier geneigt, und werden oben durch den Spannriegel M auseinander gehalten. Unten stehen sie auf der fünfseitigen Dachstuhlschwelle K, die nach der Länge des Daches hinläuft, zuweilen (aber nicht so gut) bloß auf dem Balken. Auf dem obern stärkern Ende der Dachstuhlsäulen ist ein vierseitiges Holz N, die Dachstuhlfette, mit der einen Kante unterwärts eingelegt, welches mit einem Kamme in die Kehlbalken greift. Über dem Spannriegel zieht man, wenn es nöthig ist, noch den im Durchschnitt erscheinenden Unterzug L für die Kehlbalken. Die Dachstuhlsäulen werden mit dem Spannriegel durch Tragebänder oder Winkelbänder O, und die auf derselben Dachfläche befindlichen unter sich durch horizontale oder schief ins Kreuz gestellte Bänder verbunden. Jedes vierte oder fünfte Paar Sparren bekömmt ein Paar Stuhlsäulen. Auf der schmalen Seite des

Hauses sind ebenfalls eine oder mehrere geneigte Dachstuhlsäulen befindlich, so wie auch auf den Ecken. Denn ein liegender Dachstuhl gehört insbesondere für die Walmdächer. Alle diese mit einander verbundene Säulen drücken so gegen einander, daß der Dachstuhl sich durchaus nicht schieben kann. Dabey hat man einen freyen Platz auf dem Dachboden. Sollte der Kehlbalken ja noch mehr Unterstützung erfordern, so darf man unter dem Spannriegel nur ein Sprengewerk anbringen. Die Balken des Dachbodens werden dabey nicht belästigt. Etwas mehr und zum Theil stärkeres Holz wird zu einem liegenden Dachstuhle erfordert, als zu einem stehenden. — Übrigens bedeuten die Hölzer C die Säulen der äußern Wand, und D die durchgeschnittenen Rahm- oder Blattstücke der hölzernen Wände des Gebäudes. Die hier abgebildeten Verbindungen von Sparren und Säulen, nach der Breite des Daches, heißen Dachbinder.

143. Die Sparren auf den Ecken eines Walmdaches heißen Eksparren, Gradsparren oder Lehrsparren; der von der Mitte der schmalen Seite heraufgehende, der Mittelsparren; die an den Eksparren angeschäfteten kürzern Sparren, Schiftsparren oder Halbsparren. Die kurzen Balken an der schmalen Seite, die in den vorliegenden Hauptbalken eingezapft sind, heißen Stichbalken.

144. Die gebrochenen oder Mansardischen Dächer (Fig. 15.) geben in dem Untertheile Platz zu Zimmern von der geringern Gattung. Außerdem haben sie ein gefallendes Ansehen. Der Dachstuhl ist ein liegender, und in so fern ist die Festigkeit eben dieselbe wie in den geraden Dächern. Doch möchte das Obertheil des Daches weniger Festigkeit haben, auch für unsere Gegenden zu flach seyn. Die Dachfenster

der

der Mansarden müssen mit besonderm Fleiße gemacht, mit dem besten Blech oder gar mit Kupfer an das Dach verbunden werden; sonst dringt der Regen durch und verursacht allmählig die Fäulung der Sparren. Die Ausbesserungen des untern Daches sind wegen der innern Verkleidung beschwerlicher. Der Sims an dem Bruche ist bey Feuersbrünsten in Gefahr.

145. Gewöhnlich beschreibt man die Figur dieses Daches in einem Halbkreise, wobey aber das Obertheil zu flach wird. Besser neigt man die untere Dachfläche unter einem Winkel von 60 Graden, die obere unter einem von 30 Gr. gegen den Horizont.

146. Die Kehlen oder die einwärtsgehenden Winkel zweyer Dachflächen sind möglichst zu vermeiden, oder doch mit Blech, Bley oder Kupfer wohl zu verwahren.

147. In weitgespannten Dächern läßt man eine Hängesäule oben von der Spitze der Sparren, die alsdann stärker seyn müssen, herabgehen, und sie einen Balken nebst einem darüber laufenden Träger mittelst eines eisernen Biegels auf jeder Seite fest fassen. In Fig. 16. ist AB einer von den Balken eines großen Saals, einer Kirche, Reithauses, oder sonst eines Gebäudes, wo die nöthige Unterstützung von unten nicht angebracht werden kann. Man läßt also von dem Forste mehrere Hängesäulen wie CD herabgehen, in welche die Sparren E oben versetzt sind, so daß die Hängesäule nicht weichen kann, ohne die Sparren zu biegen, oder aus ihrem Zapfenloche unten zu schieben. Außerdem werden noch zwey kleinere Streben F auf dem Kehlbalken G angebracht. Die Säule ist gedoppelt, damit der Kehlbalken G und Spannriegel H zwischen ihnen, in den dazu gemachten

ten Einschnitten durchgehen können. Sie steht auf dem Überzugbalken I, der längs dem Dache über den Balken geht, woran diejenigen Balken, welche keine Hängesäulen bekommen, mit Polzen und Schrauben befestigt werden. Die eisernen Biegel m n auf jeder Seite der Säule fassen den Balken AB, und halten ihn. In Fig. 17. ist die Hängesäule von der Seite vorgestellt. Bey E ist der Einschnitt, wo die Sparren fassen, bey F für die Streben, die auf dem Kehlbalken stehen; G, g ist die Öffnung, durch welche der Kehlbalken und der Spannriegel gehen, II ist der Überzugbalken, der über den Balken A, a, a weggeht. Um den Balken A geht der Biegel m n herum; die andern a, a sind an DD angeschroben. Man läßt zwey oder drey Balken ohne Hängesäulen.

148. Wo eine Hängesäule nicht genug ist, lässet man zwey, von jedem Sparren eine, in einiger Entfernung unterhalb des Forstes herabgehen; wenn es nöthig ist, noch eine von dem Forste, oder gar zwey von jedem Sparren.

149. Die Kehlbalken und Spannriegel kann man auf dieselbe Art durch Hängesäulen verstärken, wo man den Dachboden frey behalten will.

150. Wenn die Balken unter dem Dache weggeschnitten werden müssen, um dem darunter befindlichen Zimmer eine größere Höhe zu geben, oder eine Kirche mit Zimmerwerk zu wölben ist, so werden die Sparren überzwerch durch starke Latten oder Zangen verbunden. Sind die Balken im Dache zu lang, so hilft man ihnen durch Hängesäulen und Streben.

Zweyter Abschnitt.

Von der bequemen und schicklichen Anordnung der Gebäude.

151. Die Anordnung eines Gebäudes geht theils auf die ganze Figur und das Ansehen der Außenseiten desselben, theils auf die Nebeneinanderstellung der Haupttheile, theils auf die innere Austheilung der Zimmer in Wohngebäuden, oder überhaupt auf eine der Bestimmung des Gebäudes gemäße Einrichtung. Ich werde mich hier bloß auf Wohngebäude einschränken müssen. Da der Gebäude so mancherley Gattungen sind, so erfordert es viele Erfahrung und mancherley Kenntnisse, um von jeder Gattung gute Entwürfe machen zu können.

152. Der Wohngebäude giebt es sehr viele Arten von den Palläſten und Lustschlössern der Fürsten bis nur zu den Wohnungen wohlhabender Bürger. Von dem Stande, dem Vermögen und der Lebensart des Bauherrn hängt die ganze Anordnung ab. Der Baumeister hat zu überlegen, wie die einzelnen Massen, woraus das Ganze etwa besteht, der Lage und Größe nach schicklich anzugeben seyn; welche und wie viele Abtheilungen der Zimmer zur Bequemlichkeit des Herrn und seiner Familie, für die Personen, welche in seinen Diensten als Hausgenossen stehen, für die Gesellschaft, welche er unterhält, und zur Darstellung seines Reichthums, seiner Würde oder seines Geschmacks erfordert werden. Er muß beurtheilen, wie er die Haupt- und Nebengebäude, die Wohnzimmer und die für die Gesellschaft oder Pracht bestimmten

Ge-

Gemächer, jedes sowohl in Beziehung auf einander, als auf den Stand des Bewohners schicklich zu verzieren habe.

153. Die innere Eintheilung der Gemächer hängt mit der Anordnung der Außenseiten genau zusammen. Die äußern Thüren und die Fenster werden durch jene bestimmt. Nicht allein aber die Vertheilung der Öffnungen, sondern auch die Abtheilung der Geschosse, das Verhältniß der Höhe, Breite und Tiefe des Gebäudes, die Vorsprünge einiger Theile vor den andern, oder ihre Hervorragung über diese, die Verbindung viereckter und runder Formen, die Zusammenstimmung der Hauptmassen in der Figur und in dem Ausdruck, alles dieses gehört mit zur Anordnung. Dadurch erhält ein Gebäude eine von den zufälligen Verzierungen und von der Ausschmückung der Bildhauerey und Mahlerey unabhängige Schönheit, wenn es sich als ein vollendetes Ganzes darstellt, das Mannigfaltigkeit mit der Übereinstimmung vereinigt, und indem es auf einen Haupttheil das Auge lenkt, die andern doch nicht vernachläßigen läßt. Ein vollkommenes Gebäude muß schon durch die äußere Anordnung seine Bestimmung ankündigen, und die Erfüllung der Forderungen in Absicht auf Festigkeit, Bequemlichkeit und Schicklichkeit mit Vergnügen wahrnehmen lassen. Die mehr oder weniger zufälligen Verzierungen, welche in der Baukunst erfunden sind, tragen zu der Schönheit eines Gebäudes und zu der Charakterisirung desselben allerdings das ihrige bey, allein sie sind nur Flickwerk, wenn in den Verhältnissen und Beziehungen der Theile gefehlt ist. Die Anordnung ist also ein Werk des Geschmacks, aber auch der schwerste Theil der Baukunst, worin Genie und feine Beurtheilungskraft das meiste thun müssen.

154.

154. Wo der Ort zur Anlegung des Gebäudes gewählt werden kann, muß man auf eine gesunde, bequeme und angenehme Lage sehen. Gutes Wasser ist ein wichtiges Erforderniß. Große, öffentliche Gebäude müssen frey stehen, wenigstens mit den Hauptseiten, um von dem rechten Standorte gehörig gefaßt werden zu können, und um für die zu gleicher Zeit daselbst zusammenkommende große Menge von Menschen und Equipagen Raum zu verschaffen, auch solche kostbare Gebäude dadurch bey einer Feuersbrunst zu sichern. Die Hauptseiten, an welchen die vornehmsten Zimmer sind, lege man, wo möglich, weder gerade gegen Süden, noch gegen Norden, in unsern Gegenden auch nicht gegen Nordwest an, wegen des häufigen Regens und Windes von dieser Seite. Bibliothekſäle, Gemählde- und Kunstcabinete, geschmückte Gallerien werden vortheilhaft gegen Norden gelegt; Schlafzimmer und Arbeitszimmer gegen Morgen; Keller, Speisekammern und Wagenschuppen gegen Norden. Hat man den Platz, so lege man einige Winterzimmer gegen eine warme Gegend, und einige Sommerzimmer gegen eine kühle.

155. Mäßige Gebäude werden am besten in ein einziges Rechteck eingeschlossen. Die Tiefe des Hauses muß man nicht zu geringe nehmen, und lieber der Vorderseite, wo man nicht an eine gewisse Länge gebunden ist, als der Tiefe abbrechen. Ein Viereck hat bey demselben Flächeninhalte einen kleinern Umfang, je mehr es sich dem Quadrat nähert; das Quadrat selbst hat unter allen viereckten Figuren von demselben Inhalte den kleinsten Umfang. Folglich erspart man an den Umfassungsmauern und Dachflächen am meisten, wenn die Grundfläche des Hauses ein Quadrat ist. Die vortheilhafteste Tiefe möchte überhaupt zwischen

50 und 60 Fuß fallen. Bey derselben können die Zimmer eine gute Tiefe bekommen, und in zwey Reihen hinter einander gelegt werden. Es lassen sich auch bey derselben in etwas großen Wohnhäusern bequem Nebentreppen anlegen. Eine größere Tiefe kann den Zimmern das gute Verhältniß nehmen, auch wegen der Höhe des Daches nachtheilig werden; man müßte denn dem Hause zwey niedrige Dächer neben einander geben. Es wird auch schwer halten, die Balken in hinlänglicher Stärke sich zu verschaffen.

156. Wenn aber sehr viele Zimmer in mehrern Abtheilungen, mit eigenen Vorplätzen, Treppen und Eingängen, erfordert werden, so setzt man einem Hauptvierecke, das sich durch seine Höhe und den Vorsprung unterscheidet, das ist, der Hauptwohnung (Corps de logis), auf beiden Seiten, entweder in gerader Linie, oder gewöhnlicher unter einem rechten Winkel, ein Paar kleinere Vierecke an, die man Flügel nennt. In dem letztern Falle zieht man an dem Ende der Flügel eine Mauer oder ein Gitter, wodurch man einen Hof vor dem Hause erhält. Wollte man aber die Vorderseite lieber an die Straße legen, so müssen die Flügel mit dem Hofe hinten ihren Platz finden. Bey jener Einrichtung ist der Vortheil, daß man aus dem Hause unmittelbar in den Garten tritt, und daß die Hauptzimmer eine angenehme Aussicht erhalten können. Auf dem Lande ist diese Einrichtung die beste. Man legt auch noch den dritten Flügel der Hauptwohnung gegenüber an, wodurch aber die Aussicht der nach dem Hofe zu liegenden Zimmer gehemmt wird, auch das Gebäude von außen nur mit einer oder zwey Seiten in die Augen fällt. Bey Palästen vom ersten Range kann diese Form dennoch brauchbar seyn, um den Theil, welcher die Wohnung des Fürsten oder die

Pracht-

Prachtgemächer enthält, den neugierigen Blicken zu entziehen, und durch die Vorgebäude die Pracht der Hauptwohnung zu heben. Vor dem innern Hofe (Cour d'honneur) pflegt ein weiter Vorhof (Avantcour) angelegt zu werden, welcher Nebengebäude enthält.

157. Die Baukunst hat hier mancherley Mittel, durch die Hauptformen das Auge zu reizen. Das Hauptgebäude bekömmt entweder einen geringen Vorsprung, ein Risalit, oder einen stärkern mit einem Fenster auf der Seite, ein Avantcorps. Die Flügel, wenn sie ziemlich lang sind, können aus einem höhern und niedrigern Theile zusammengesetzt werden. Oder man endigt sie mit Pavillons, die vor der Außenseite derselben heraustreten, und mit einem Geschoß über die Flügel hervorragen. Die Nebengebäude, die für die vornehmen Bedienten des Herrn oder für Fremde bestimmt sind, oder zum ökonomischen Gebrauche dienen, kann man auf eine gefallende, aber untergeordnete Art mit dem Hauptgebäude verbinden. Nur muß man hier, wie überhaupt, nicht, durch Vervielfältigung der Vorsprünge, Schönheit erzwingen wollen, noch weniger allerhand geschweifte Formen anbringen, die offenbar zu Wohnungen ungeschickt sind. Am besten ist es, Küche, Stallung und Wagenschuppen, in einen Nebenhof (basse cour) zu verlegen, um den Haupthof rein zu halten.

158. Bey mittelmäßigen Gebäuden muß man nicht die prachtvolle Form der großen nachäffen. Die kleinen Particen machen ein Gebäude unansehnlich. Die Baukunst sucht durch die Größe der Hauptheile zu gefallen. Bey einer Breite von 60 Fuß wäre noch kein Risalit anzurathen, bey einer Breite von 100 Fuß kein Avantcorps. Wunderlich wäre es, vor einem

Hause zwey Flügel anzulegen, wenn auf dem Hofe ein Paar Kutschen mit Pferden sich nicht ausweichen könnten.

159. Ist der Platz zum Bauen vorgeschrieben, so kann der Baumeister dadurch in seinen Entwürfen sehr eingeschränkt werden. Er muß hier oft das gefallende Ansehen, selbst die Symmetrie, der Bequemlichkeit aufopfern. Eine Hauptregel ist, allen Theilen des Gebäudes, besonders Treppen und Vorplätzen, hinlänglich Licht zu verschaffen.

160. Bey einem tiefen aber schmalen Platze hilft man sich durch Höfe, die einem Hinterflügel oder dem Mittelhause und Hinterhause das Licht zukommen lassen. Für ein Kaufmannshaus ist diese Form bequem, aber nicht für eine Fabrike, die viel Licht erfordert. Auch bey einem ziemlich breiten Bauplatze wird man oft einen Flügel anhängen müssen, um die Nebenzimmer, und in dem untersten Stocke Küche und Waschhaus darin anzulegen.

161. Bey einem kleinen Platze muß man sich den Raum in der Höhe nehmen. Freylich ist ein hohes Haus unbequem zu bewohnen. Man dürfte auch keine Fabriken darin anlegen, welche Maschinen erfordern, die durch ihre Bewegung es erschüttern würden, selbst wenn sie unten im Hause angebracht wären.

162. Bey einem unordentlichen Platze, den man ganz bebauen soll, hat ein Baumeister Gelegenheit, seine Kunst zu zeigen, durch die Versteckung der schiefen Winkel und durch die vortheilhafteste Benutzung aller Ecken. Die Kammern und schlechten Stuben legt man in die schiefen Winkel, und sucht in der Mitte regelmäßige Zimmer anzubringen. Durch ovale oder achteckige Bekleidungen wird man einem schiefen Zimmer dennoch eine regelmäßige Gestalt geben können.

nen. Man schneidet in den Winkeln kleine Höfe ab, legt die Küche mit ihrem Zubehör und die Stallungen an die zum Wohnen unbrauchbarste Stelle. Es kömmt hier ganz auf besondere Umstände an.

163. Das Klima hat Einfluß auf die Bauart. In Italien macht man der Hitze wegen die Zimmer sehr groß und hoch, oft mit offenen Laubengängen (loggie) vor denselben, gebraucht nicht viele und verhältnißmäßig nicht hohe Fenster, hält auch das Dach sehr niedrig. In Frankreich liebt man große und hohe, auf den Boden ganz oder beynahe herabgehende Fenster, die in dem Erdgeschosse zugleich als Thüren dienen (portes croisées). Wir dürfen keine Laubengänge anbringen, selbst nicht Altane, wenn sie nicht auf das sorgfältigste gegen Regen und Schnee verwahrt sind. Wir können mit den Kaminen in unsern Zimmern nicht fertig werden, und sind wegen der Öfen gezwungen, Bequemlichkeiten der Einrichtung aufzuopfern, wenn nicht Windöfen die Stelle der Kamine ersetzen. Wir dürfen, wegen der Kälte, die Fenster nicht zu groß machen, und müssen ihrer so wenige als möglich anlegen. Unsere Dächer müssen eine gewisse Höhe erhalten. In Italien sind Fußböden von Steinen am gewöhnlichsten, die bey uns nur auf Vorplätzen dienen.

164. Die Landesgewohnheiten haben ebenfalls einen Einfluß auf die Bauart. Wo mehrere Familien es sich gefallen lassen, unter einem Dache zu wohnen, ist die Einrichtung auf eine andere Art zu machen, als da, wo jede Familie ein eigenes Haus verlangt. Wo viele Domestiken und Hausofficianten gehalten werden, muß man für viele kleine Zimmer sorgen. Daher sind in den Römischen Pallästen häufig die kleinen, wirklich verunzierenden Zwischengeschosse. In

Frankreich legt man in jedem Revier von Zimmern wenigstens ein kleines Gemach für einen Domestiken an. In eben diesem Lande scheint man, wegen der Kamine, unsere bey geringen und mäßigen Wohnhäusern gewöhnlichen Fachwände selten zu errichten. Wir gebrauchen die Gemächer, die keinen Ofen bekommen können, häufig zu Schlafkammern, die wir oft, zum Nachtheil der Gesundheit, sehr klein machen, in Frankreich bekömmt jedes Gemach einen Kamin, und eines der besten Zimmer jedes Reviers wird zum Schlafgemache genommen.

Regeln der Symmetrie.

165. Die Symmetrie oder das Gleichmaaß besteht in der Übereinstimmung ähnlicher Theile auf beiden Seiten eines gewöhnlich unähnlichen Mittheils. Sie ist ein Haupterforderniß bey einem Gebäude, um zu gefallen. Die Beobachtung derselben zeigt einen überlegten Plan an; die Vernachlässigung läßt auch im Innern Unordnung, Unbequemlichkeit und Unschicklichkeit vermuthen; wenigstens giebt sie Zwang zu erkennen, der allemal eine unangenehme Empfindung verursacht.

166. Darum werden die Fenster des untern Geschosses auf jeder Seite der Thür in gleicher Anzahl auf gleiche Art geordnet. Die Schäfte (der volle Raum zwischen den Fenstern) sind entweder alle gleich breit, oder zwar ungleich, allein auf beiden Seiten doch übereinstimmend. Die mehresten müssen sich gleich seyn, um nicht die Idee von Unordnung und Zwang zu erwecken. Die Fenster der obern Geschosse werden gerade über den untern gelegt. Das Fenster über der Thür wird manchmahl, um ein hervorstechendes Mittel zu haben, durch Verzierungen unterschieden.

den. Es muß aber doch nicht zu sehr vor den andern sich auszeichnen. Lieber wiederhole man die prächtigere Form einigemahl. — Die innern Abstände der Fenster von den Wänden eines Zimmers müssen sich gleich seyn, wenigstens in den vornehmsten Zimmern.

167. Die Thür eines Zimmers leget man bey einer geraden Anzahl Fenster, einem Fenster, bey einer ungeraden Anzahl, einem Schaft gegenüber. Die Thüren in den Seitenwänden eines Zimmers werden am besten in der Mitte der Wand zu liegen kommen. Dadurch wird es leichter, die Wände symmetrisch zu verzieren. Rückt man die Thüren den Fenstern zu nahe, so kann man das Tageslicht zu seinen Verrichtungen nicht bequem benützen; nahe an der Hinterwand können sie auf andere Art hinderlich fallen, wenn man z. B. in den hintern Raum ein Bette setzen, oder im Winter sich wegen der Wärme in demselben aufhalten will. In anderer Absicht ist es bequem, den größten Theil der Seitenwände ununterbrochen zu haben. Wenn mehrere Zimmer in einer Reihe liegen, so lege man ja alle Thüren mit ihren Mittelstrichen in eine gerade Linie.

168. Der Hausthür gegenüber legt man entweder die Hofthür an, oder die Thür eines Hauptzimmers. Die Treppe der Hausthür gegenüber anzulegen, ist nicht rathsam, weil sie die Ansicht der Hinterfenster und der Hofthür verdirbt. Auch sollte man der Symmetrie zu Gefallen ihr zwey Antritte geben, welches zu kostbar werden, auch zuviel Platz wegnehmen kann.

169. Es ist der Symmetrie wegen nicht nöthig, einem Kamine, der in der einen Ecke eines Zimmers liegt, einen andern Kamin zur Seite in der Nebenecke anzulegen; es wäre denn, daß man es um der bessern

Erwärmung willen thäte. Man wird aber doch eine Nische mit einer Statüe oder einem andern Zierathe hier anzubringen haben. Die Symmetrie braucht nicht beobachtet zu werden, wo man von der Hintansetzung derselben gleich den Grund begreift, und kein Verdacht von Nachlässigkeit oder Zwang statt findet. Unsere Finger und Zehen sind nicht symmetrisch gestellt, so sehr auch sonst das Gleichmaaß an den Gliedern unsers Körpers beobachtet ist.

170. Auch bey ansehnlichen Wohnhäusern in Städten mag man mit Vortheil die Symmetrie der Bequemlichkeit aufopfern, in dem Falle, da man in dem untern Stockwerke eine zusammenhängende Reihe Zimmer verlangt. Man lege zu dem Ende die Hausthür an das eine Ende des Hauses. Es wird aber nicht rathsam seyn, an dem andern Ende ein Fenster mit einer Thüreinfassung, noch weniger, wenn das Haus eine Einfahrt hat, einen Bogen mit zwey Fenstern anzubringen. Dieses würde den Mangel der Symmetrie nur mehr in die Augen fallen machen. Vielmehr suche man durch den Unterschied der Verzierungen des obern und untern Stockwerks das letztere bloß als einen Untersatz erscheinen zu lassen. Von den übrigen Vortheilen bey dieser Anlage noch in der Folge.

Regeln der Eurythmie.

171. Die Eurythmie oder das Schönmaaß ist das gefallende und zweckmäßige Verhältniß der Maaßen in den Theilen eines Gebäudes.

172. Man vergleicht entweder einen Theil mit dem Ganzen, z. B. Stockwerke, hervorstehende Theile der Außenseite, Portale, oder einen Theil mit andern, z. B. Fenster mit der Höhe des Geschosses und mit den Zwischenpfeilern, eine Thür oder ein Fenster mit

der

der Höhe des Zimmers; oder man hält die Maaßen eines einzelnen Theils gegen einander, als die Höhe eines Fensters oder einer Thür mit der Breite, die Länge eines Zimmers mit seiner Breite, und beide mit der Höhe, den Fuß, den Schaft und das Gebälke einer Säule, die Glieder eines Simses in Absicht auf ihre Höhe und Vorsprung. Unser Urtheil über das schickliche Verhältniß der Maaßen mag bisweilen durch die Gewohnheit bestimmt werden, es gründet sich aber oft auf die Natur der Sachen selbst. Eine sehr hohe und dünne Säule ist anstößig, weil sie den Begriff der Schwäche erweckt. Ein Fenster, das so hoch als breit wäre, in einem Stockwerke von 12 oder 14 Fuß, würde entweder gegen die Höhe auf eine zweckwidrige Art zu niedrig ausfallen, oder die Zwischenpfeiler zu sehr schwächen, dagegen in einem Halbgeschosse von 7 oder 8 Fuß Höhe ein gleichseitiges Fenster ein gutes Ansehen hat.

173. Die Geschosse macht man entweder gleich, oder läßt sie nach einem gewissen Verhältnisse in der Höhe abnehmen, so daß z. B. das erste gegen das zweyte wie 16 zu 15, das zweyte gegen das dritte wie 18 zu 17, das dritte gegen das vierte wie 20 zu 19 sich verhält. In gewöhnlichen Wohnhäusern muß ein Stockwerk nicht unter 10 und nicht über 15 Fuß hoch seyn, in ansehnlichen sey das Hauptgeschoß 15 bis 20 Fuß, in Palästen 20 bis 24 Fuß hoch.

174. Das Erdgeschoß läßt man auch wohl merklich niedriger seyn, als das folgende Hauptgeschoß (bel étage), um demselben gleichsam zum Fußgestelle oder Untersatze zu dienen, und die Pracht desselben zu erheben. Das ganze Ansehen des Erdgeschosses muß dieser Bestimmung alsdenn gemäß seyn. Man legt in einem solchen Erdgeschosse außer einem Vorplatze

und einer Haupttreppe, den Speisesaal, die Badezimmer, und die Zimmer zum Dienste der Tafel (les offices) an. Es wird nur etwa zwey Drittheil so hoch als das Hauptgeschoß. Damit aber die Thür oder das Thor die verhältnißmäßige Höhe bekomme, wird man in diesem Falle das Kellergeschoß über dem Erdboden zur Hälfte hervortreten lassen müssen, oder über dem Erdgeschosse noch ein Halbgeschoß anbringen.

175. Dem obersten Geschoß giebt man oft nur etwa die halbe Höhe der andern Geschosse, und läßt es dadurch dem Gebäude zum Aufsatze dienen. Zur Anlegung der Zimmer für die geringern Hausgenossen ist ein solches Halbgeschoß bequem, besser als das Untertheil eines Mansardisches Daches. Man nennt es eine Attike. Ein Gebäude bekömmt durch eine Attike über dem Hauptgeschosse ein sehr gutes Ansehen, indem die Pracht des Hauptgeschosses durch den Gegensatz der Attike vermehrt wird. Hat die Außenseite Säulen oder Pilaster, so läßt man diese entweder bis an den Hauptgesims gehen, und sowohl das Hauptgeschoß als das Halbgeschoß zwischen sich fassen, oder man macht auch aus der Attike einen Aufsatz des Gebäudes über dem Hauptgesimse, mit kurzen Pfeilern. Sie gehört alsdenn mehr zu dem Dache als zu dem eigentlichen Körper des Gebäudes, und sollte deswegen durch ein Geländer (Balüstrade) das eigentliche Dach ganz verstecken.

176. Die Halbgeschosse zwischen zwey ordentlichen Geschossen sind zwar bequem, verstellen aber meistens das Ansehen des Gebäudes. Wenn die Hinterseite nur von einem Hofe aus gesehen wird, so kann man auf derselben einige Gemächer durch einen Boden in zwey Theile theilen.

177. Die Maaßen der Theile müssen ein leicht zu beurtheilendes Verhältniß haben, als 1 zu 1; 1 zu 2;

2 zu

2 zu 3; 3 zu 4; u. dgl. wiewohl hier keine mathematische Genauigkeit nöthig ist. Es ist ein Beweis von Überlegung und Absicht, wenn solche Verhältnisse angebracht sind, und vergnügt daher. Diese Verhältnisse müssen aber auch in der Natur der Sache gegründet seyn.

178. Ein Zimmer, das dreymal so tief als breit ist, hat ein unschickliches Verhältniß, weil es am Ende nicht genug erleuchtet ist, und bey einer geringen Breite zu dem Geräthe und zu den Verrichtungen eine unbequeme Gestalt hat. Wäre es dreymal so lang als breit, so kann es auch unbequem zu bewohnen seyn, wenn die Breite nicht so groß ist, daß es zu einem Saale oder großen Gesellschaftszimmer dienen kann. Große Gallerieen dürfen vielleicht nur fünfmahl so lang als breit seyn, damit die Decke nicht zu niedrig scheine.

179. Die Höhe der Zimmer muß sich zu ihrer Größe schicken. Ein langes und dabey niedriges Zimmer mißfällt, ein kleines und hohes nicht so sehr. Weil alle Zimmer in einem Geschosse einerley Höhe haben, so muß man zufrieden seyn, wenn die Hauptzimmer ein gefallendes Verhältniß der Höhe zu ihrer Größe bekommen.

180. Man kann die Zimmer, die eine größere Höhe haben müssen, als es die Höhe des Geschosses wegen der übrigen Zimmer erlaubt, durch den Dachboden gehen lassen, um daselbst ihrer Wölbung Platz zu verschaffen; dazu sind die Mansarden sehr bequem. Die Halbgeschosse sind noch bequemer zu dieser Absicht. Man giebt nämlich den großen Zimmern die Höhe des Halbgeschosses zu. Die größten Prachtsäle läßt man durch zwey ganze Geschosse gehen. Durch einen optischen Betrug kann man ein Zimmer höher oder niedri-

ger scheinen machen, wenn man dem Gesimse die Farbe der Vertäfelung oder die Farbe der Decke giebt.

181. Den Fenstern der ganzen Geschosse giebt man gern die doppelte Breite zur Höhe. Die Höhe der Fenster in mittlern Wohnhäusern sey etwa 7 bis 8 Fuß, die Breite $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß, die Brüstung $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß. Ist die Brüstung niedriger, so muß das Fenster höher werden. Die größten Fenster werden nicht über $5\frac{1}{2}$ Fuß breit seyn können.

182. Die Fenster der Attiken werden anderthalb mal so hoch als breit genommen. Die Fenster in den halben Zwischengeschossen erhalten zur Höhe ihre Breite, oder auch nur zwey Drittheile derselben. Diese Art Fenster nennt man Mezzaninen.

183. Die Höhe der einfachen Thüren in Zimmern nimmt man auch am besten doppelt so groß als ihre Breite, die man der Breite der Fenster gleich setzt. Flügelthüren giebt man eine gegen die Breite etwas geringere Höhe als jenen. Hausthüren macht man nicht gern unter 5 Fuß breit und 10 Fuß hoch. Ihren Sturz legt man mit den Fenstersturzen in gleicher Höhe. Thorwege werden etwa 10 Fuß weit und 14 Fuß hoch. Ihre Höhe wird fast durch die des Erdgeschosses bestimmt.

184. Die Geschosse mag man äußerlich durch Streifen oder Gurte, die aus einem oder mehrern Gliedern bestehen, unterscheiden, damit das Auge nicht zwischen den Geschossen zweifelhaft irre. Nur müssen zwischen den durch Streifen unterschiedenen Geschossen keine Säulen oder Pilaster heraufaufen, oder die Streifen bleiben weg.

185. Ein Gebäude muß einen sichtbaren Untersatz haben. Dieses verschafft eines Theils das Ansehen der Festigkeit, und giebt dem Gebäude einen Anfang.

Sonst

Sonst steigt es aus der Erde wie eine gemeine Mauer hervor.

186. Das oberste Ende der Mauer bekömmt, um die hervorragenden Balken zu verkleiden, einen Sims, der das Gebäude endigt. Die Glieder dieses Simses nimmt man von den Säulenordnungen. Der Sims muß den Fenstern nicht zu nahe kommen, und sie nicht einzudrücken scheinen. Damit die Dachrinne den Sims nicht verdecke, muß man sie oberhalb des Balkens, vor den Aufschieblingen, in einem besondern eingefugten Holze oder auf dem Simse einlegen.

187. Zwischen zwey übereinanderstehenden Fenstern sollte der Raum wenigstens halb so hoch als ein Fenster seyn, um das Ansehen der Festigkeit nicht zu schmälern.

188. Um weder zu viel noch zu wenig Erleuchtung einem Gebäude zu geben, lasse man etwa eben so viel Raum der Länge nach an der Außenseite verschlossen, als man mit Fenstern durchbricht, oder lieber von jenem noch etwas mehr. Wenn man also die halbe Länge des Gebäudes mit der Fußzahl in der Breite eines Fensters dividirt, so giebt der Quotient, mit Wegwerfung des Restes, die Anzahl der Fenster, die wegen der Symmetrie in dem Erdgeschosse ungerade seyn muß, oder man müßte die Thür an das Ende des Hauses bringen. Ist sie gerade, so muß man eine Veränderung in der Breite der Fenster und Schäfte zu treffen suchen, damit die Zahl der Fenster ungerade werde. Zu viele Fenster machen ein Haus einer Laterne ähnlich, thun der Festigkeit Schaden, und machen im Sommer das Haus zu heiß, im Winter zu kalt.

189. Durch das Verhältniß der Höhe und Breite der Fenster und der Breite derselben zu der Breite der Schäfte kann man einem Gebäude einen unterschei-

scheidenden Ausdruck geben, wobey es freylich auch noch auf die absolute Größe ankömmt. In Gebäuden, deren Charakter Stärke und Einfachheit ist, sey die Höhe der Fenster doppelt so groß als die Breite, oder etwas kleiner als das doppelte, und die Schäfte seyn etwa um $\frac{1}{4}$ breiter als die Fenster. In den zierlichsten Gebäuden seyn die Fenster (in dem Hauptgeschosse) $2\frac{1}{3}$ mahl so hoch als breit, und die Schäfte nur $\frac{3}{4}$mahl so breit als die Fenster. Es müssen aber auch alle Verzierungen der Außenseite damit zusammenstimmen.

190. Die Eurythmie ist auch auf die Übereinkunft des ganzen Ansehens eines Gebäudes mit seiner Bestimmung anszudehnen, so wie auch auf das Gleichgewicht der einzelnen Theile gegen einander, in Absicht auf die Verzierungen, daß keiner mehr Aufmerksamkeit auf sich ziehe, als ihm nach seiner Beschaffenheit und Bestimmung zukömmt.

191. Mit der Eurythmie ist die Simplicität verschwistert, eine natürliche, deutliche und leichte Anordnung der Theile, Glieder und Verzierungen, die sich zur Absicht des Gebäudes schicken, ohne daß die Kunst zu sehr daran hervorleuchtet. Simplicität ist nicht Armuth; eine Architektur kann einfach seyn, und doch von allen Arten der Verzierungen Gebrauch machen. Die Abwechslung muß der Ermüdung vorbeugen; sie muß aber keine Verwirrung hervorbringen.

Ueber die innere Eintheilung der Wohngebäude.

192. Es ist schwer, hierüber hinlängliche allgemeine Regeln zu geben. Eine Sammlung von Rissen

für

für mancherley Fälle des Raums und der Bestimmung ist das beste Mittel zur Belehrung *).

193. Zuerst hat man die Absichten und die Bequemlichkeit des Bauherrn sich zum Augenmerk zu machen, doch aber zugleich darauf zu sehen, daß auch andere Personen von der Classe des Bauherrn die Wohnung für sich bequem finden mögen.

194. Man sorge für Zimmer von verschiedener Größe, nach der Verschiedenheit des Gebrauchs, den der Bewohner des Hauses für sich, für seine Hausgenossen, für seine Gesellschaften und für Fremde davon zu machen wünschen wird. Ein Zimmer von 100 Quadratfuß ist höchstens zu einer Bedientenstube oder zu einem Nebenzimmer brauchbar; 150 Qu. Fuß geben noch ein kleines Zimmer; 200 bis 250 ein mäßiges. Eine Wohnstube für eine Familie sollte wenigstens gegen 300 Qu. Fuß enthalten; ein Gesellschaftszimmer wenigstens 400, in großen Häusern 800 oder 1000 Qu. Fuß; ansehnliche Säle bekommen 1500 Qu. Fuß und mehr.

195. Ferner sorge man für eine gute Verbindung der Zimmer, der Vorzimmer, der Vorplätze und der zur Bequemlichkeit dienenden kleinen Gemächer (Garderoben) unter einander. Man muß nie gezwungen seyn, auf demselben Wege, auf welchem man in ein Zimmer gelangt ist, wieder zurückzukehren, es sey denn, daß ein Zimmer bloß für eine Person bestimmt ist, und nebst mehrern auf einen gemeinschaftlichen Gang sich öffnet, oder daß ein Eckzimmer einem an-

*) In Penthers bürgerlicher Baukunst 2. Th. ist eine solche Sammlung, aber die Einrichtungen sind nur ärmlich. Weit besser ist die Sammlung in Schmids bürgerlichem Baumeister. Ein etwas älteres französisches Werk, Architecture moderne, à Paris 1727. 2 voll. 4. von Tiercelet, enthält 59 Grundrisse von allerhand Wohngebäuden.

andern nur als Nebenzimmer dient, oder daß es nur zur Aufbewahrung gewisser Sachen dienen soll. Die Auswege (Degagemens) sind nöthig, theils wegen der eigenen Bequemlichkeit, theils wegen des Wohlstandes gegen Fremde, theils zur Rettung bey Feuersgefahr. Wo man sich nicht anders helfen kann, muß man hinter einem Zimmer einen Gang, selbst einen dunkeln, nach dem andern Zimmer hin anlegen.

196. In mäßigen Häusern kann man gewöhnlich bald mit der Eintheilung fertig werden, weil der Platz nicht viele Veränderungen erlaubt, und die Lebensart der Bewohner nur einfache Einrichtungen verlangt. Z. B. neben dem Hausflur liegen ein Paar Zimmer, etwa auch Küche und Speisekammer, wenn man nicht Gelegenheit hat, sie in einem Seitengebäude auf dem Hofe anzubringen. Die Treppe befindet sich entweder auf dem Flur selbst, oder lieber in einem darneben liegenden Raume. Im zweyten Geschosse ist ein Vorsaal, an welchen die Zimmer stoßen. Läßt man jedes derselben sich in das andere öffnen, so hat man eine bequeme Anlage, auch eine zahlreiche Gesellschaft aufzunehmen. In der Mitte kann man eines zum gemeinschaftlichen Vorzimmer für die zur Seite liegenden machen. In einem guten Hause müssen wenigstens zwey Zimmer sich in einander öffnen, um eine Gesellschaft mit Bequemlichkeit aufzunehmen. Doch ist es auch gut, einzelne Stuben mit Schlafkammern zu haben, besonders im dritten Geschosse, das nebst dem ersten zur Wohnung gebraucht werden kann, wenn die Gesellschafts- und Gastzimmer den mittlern Stock einnehmen. Kann man in dem Hauptgeschosse zusammenhängende Zimmer, und in dem darüber liegenden Geschosse abgesonderte Zimmer mit einem gemeinschaftlichen Gange (Corridor) anlegen, so möchte man für alle Art von Bequemlichkeit in Absicht auf die

Zim-

Zimmer gut gesorgt haben. Legt man die Wohnzimmer für die Familie und den Hausvater in den zweyten Stock, so muß man doch suchen, ein hinlänglich großes Speisezimmer hier noch zu erhalten, weil es etwas unbequem seyn würde, es in dem dritten Stocke anzubringen, und in dem ersten kein Platz übrig seyn möchte, wenn die Gesellschaftszimmer in demselben befindlich sind. Oder man richtet ein Zimmer im Erdgeschosse zum Speisezimmer ein, und bringt das Besuchzimmer mit den Wohnzimmern des zweyten Stocks in Verbindung.

197. In größern Häusern muß man wenigstens einigen Gliedern der Familie, auch den Gästen, die Bequemlichkeit verschaffen, einen Bedienten neben sich zu haben; man muß ferner für eine anständige und bequeme Aufwartung bey der Tafel und bey Versammlungen durch Vorzimmer sorgen; man muß andere Vorzimmer für Fremde anlegen, worin der Herr vom Hause sie mit Anstand warten lassen kann, bis er sie vor sich läßt; ferner einige zusammenhängende Zimmer für Gesellschaften; einige Prunkzimmer und einen ansehnlichen Saal; ein kleineres und größeres Speisezimmer; ferner Zimmer für die Personen, die außer den Livreebedienten in den Diensten des Herrn stehen; vielleicht auch eine Gallerie zur Aufstellung allerhand Kostbarkeiten, oder zur Aufnahme einer zahlreichen Gesellschaft, einen Saal zu einer Bibliothek oder Naturaliensammlung, Badezimmer u. m. dergl. Der Speisesaal muß an die Gesellschaftszimmer anstoßen, und so angelegt seyn, daß die Speisen, ohne durch das Vorzimmer vor den Gesellschaftszimmern zu gehen, aufgetragen werden können. Ein kleines Gemach zur Aufbewahrung des Silberzeuges, Porzellains, leinenen Tafelgeräthes u. dgl. ist bey dem Speisesaale anzubringen.

198.

198. Die französischen Einrichtungen sind hier ungemein bequem; nur können wir wegen der Kamine sie nicht so ganz nachahmen. Jedes Geschoß wird in einige Reviere (Apartements) abgetheilt, die jedes zwar mit dem andern zusammenhängen, aber auch eigene Zugänge haben müssen. Man legt zu dem Ende Nebentreppen im Hause, oder auch außer der Haupttreppe kleinere Treppen von außen auf dem Haupthofe oder in Nebenhöfen an, und giebt jedem Revier an beiden Enden einen Ausgang auf einen kleinen Flur oder Vorsaal.

199. Die Apartements sind entweder zum Gebrauche der Familie, oder für Gesellschaft, oder zur Pracht bestimmt. Die beiden letztern Arten legt man am besten in eine Reihe, die erstere aber hinter denselben. Zu einem bequemen Apartement der erstern Art gehören ein Vorzimmer, ein Wohnzimmer, ein oder mehrere Nebenzimmer (Kabinets), eine Garderobe, eine Bedientenstube, und für Damen noch ein Toiletzimmer.

200. Die Garderoben, obgleich die kleinsten Gemächer, sind sehr wichtig für die Bequemlichkeit in dem Zusammenhange der Zimmer, für die Sauberkeit derselben, und für die Aufwartung. Man begreift mancherley unter diesem Namen, eine Kammer zur Aufbewahrung der Kleider und der Wäsche der Herrschaft, ein Gemach für Kammerbediente, auch kleine Schlafkammern, Ruhezimmer (Meridiennes), Toiletzimmer, kleine Vorzimmer zum Degagement der Hauptzimmer. Die Garderoben müssen einen von den Zimmern unabhängigen Zugang haben. Durch kleine Höfe muß man ihnen zuweilen Licht verschaffen.

201. Wenn einem Wohnhause, das zwischen zwey Häusern eingeschlossen ist, ein Flügel auf dem

Hofe

Hofe mit mehr als zwey Zimmern angehängt wird, so wird ein Gang hinter diesen nöthig seyn. Das Licht muß der Gang von dem Ende her erhalten, und sollte man auch darum den Flügel abkürzen müssen. Ein einziges Fenster, durch welches das Licht nach der Länge des Ganges fällt, erleuchtet mehr als sechs Fenster, die man der Nachbarswand gegenüber anbrächte, wenn man den Flügel um einige Fuß von derselben entfernte. Dadurch würde man nur ein sehr spärliches und trauriges Licht erhalten, und bey einer Feuersbrunst den Flügel nicht retten können. Würde der Nachbar auch einen solchen Gang in seinem Flügel anlegen, so möchten allerhand Unbequemlichkeiten entstehen.

202. Wollte man an derjenigen Seite der Hauptwohnung, an welcher der Flügel liegt, Zimmer anbringen, so müßte der Flügel hier eingezogen, und durch einen kurzen Gang mit dem Haupthause verbunden werden. Um zu den hintersten Gemächern des Flügels zu kommen, muß eine Treppe am Ende oder in der Mitte angelegt werden.

203. Ein Flügel giebt eine sehr bequeme Stelle, die Haupttreppe des Hauses anzulegen. Man kann dabey den Vorsaal der obern Geschosse durch eine Thür absondern. Dadurch kann dieser im Sommer als ein Zimmer genutzt werden, und wenn das Geschoß besonders vermiethet wird, so kann der Bewohner es mit einer einzigen Thür verschließen.

204. Wenn der Hausflur auf der einen Seite des Hauses angelegt wird, so gewinnt man nicht allein im untern Stocke zusammenhängende Zimmer, sondern man hat auch im obern Stocke viel mehr freye Hand, bequeme Einrichtungen zu machen. Hat das Haus keine Einfahrt, so lege man der Hausthür gegenüber die Treppe an, wodurch sich der Vorsaal oben

wie ein Zimmer einrichten läßt. Hat es eine Einfahrt, so bleibt zwar der Vorsaal offen, allein die Treppe bekommt doch eine sehr bequeme Lage. Die Durchfahrt unterbricht an der Seite das Kellergeschoß nicht.

205. Die äußere Eintheilung mit der innern zusammenzustimmen, kann schwer seyn. Man fange von der innern, und zwar des vornehmsten Geschosses, an, verbinde damit die Einrichtung der übrigen Geschosse, und suche nun der innern Anordnung die äußere anzupassen. Vorläufig muß man aber nach (188) überschlagen haben, wie viele Fenster etwa die Länge des Hauses erlaubt, und wo diese hintreffen werden. Streitet die innere Anordnung mit der äußern, so muß man jene etwas zu ändern suchen, oder man ändert die Breite der Fenster und Schäfte ein wenig; nimmt einige der letztern breiter oder schmäler als die andern. Die Eckschäfte müssen etwas stärker seyn als die Mittelschäfte. Wo nicht Pracht eine Hauptabsicht ist, opfert man von der Schönheit der Außenseite etwas der innern Bequemlichkeit auf.

Ueber einige Theile der Wohngebäude.

206. Eine bequeme **Treppe** muß wenigstens 5 Fuß breit seyn. Die Staffeln werden gewöhnlich 6 bis 7 Zoll hoch, und 12 Zoll breit im freyen Auftritt. Macht man sie breiter, so müssen sie auch niedriger werden. Über 12 bis 15 Staffeln läßt man sie nicht gern in einem fortgehen, sondern macht alsdenn einen Ruheplatz, oder bricht sie.

207. Wenn man die Höhe des Geschosses mit der Höhe der Staffeln dividirt, und den Quotienten um Eins vermindert, so hat man die Menge der Staffeln. Ist der Quotient keine ganze Zahl, so muß man die Höhe der Staffeln verändern. Aus der Anzahl,

zahl, Breite und Länge der Staffeln, nebst den Ruheplätzen, ergiebt sich der zu den Treppen nöthige Raum.

208. Die Haupttreppe muß gleich in die Augen fallen, und wohl erleuchtet seyn, wiewohl man sie auch nicht gern vielem Sonnenscheine bloß stellt. Daß es nicht rathsam sey, sie der Hausthür gegenüber anzulegen, ist schon (168.) erinnert, welches aber den Fall in (204.) nicht trifft. Man führe die Treppe also in einem besondern Raume zur Seite des Hausflurs oder des Vorsaales in die Höhe, wodurch man wieder an dem Flure Raum ersparen, und in der Eintheilung der obern Stockwerke sich Erleichterung verschaffen kann. Oder man legt sie in dem Flügel an (203.).

209. Windeltreppen sind unbequem, wenn die Stuffen nicht groß sind. Bisweilen erfordert es die Noth, in den geraden Treppen statt der Ruheplätze einen gewundenen Theil zu machen. Man muß dem spitzen Ende eine möglichst große Breite geben.

210. Nebentreppen oder geheime Treppen sind in größern Häusern von großem Nutzen, den einzelnen Revieren einen Ausgang zu verschaffen. Sie brauchen nur 3 Fuß breit zu seyn, dürfen aber auch nicht steil in die Höhe gehen.

211. Freytreppen vor dem Hause sind von Stein, nicht unter 6 Fuß breit, die Staffeln 5 bis 6 Zoll hoch, 14 bis 15 Zoll breit, ein wenig abhängig. Bequemer ist eine Auffahrt, um mit der Kutsche in das Haus vor die inwendige Haupttreppe zu fahren.

212. Die Küche legt man in mäßigen Häusern am bequemsten an dem Hausflur, oder in einem Seitengebäude, oder nebst dem Keller halb in der Erde an. In großen Häusern legt man auch wol die Küche nebst allen dazu gehörigen Gemächern in das Kel-

lergeschoß, das aber alsdann der Feuchtigkeit wegen hoch genug erhöhet werden muß, und wenn man es auch in ein Untergeschoß (soubassement) verwandeln sollte. Besser ist es aber, die Küche mit ihrem Zubehör in einen Seitenflügel zu bringen, der in einem Halbgeschosse noch Kammern für ein zahlreiches Hausgesinde enthalten kann, wozu auch der Raum über den Wagenschuppen zu benutzen steht. Zu einer Küche gehören in einem großen Hause nicht allein eine gewölbte Vorraths- und Speisekammer, sondern auch ein von der Küche zu entfernendes Aufwaschegemach, verschiedene Gemächer, um die Speisen darin für die Küche bequem und abgesondert zuzubereiten, und ein gemeiner Saal für das Hausgesinde. Alle diese Gemächer müssen mit einander durch einen gemeinschaftlichen Gang in Verbindung gebracht werden.

213. Hieher gehören auch die Gemächer, welche die Franzosen unter der Benennung, les offices, begreifen. Hier wird alles, was zum Nachtische gehört, zubereitet; das ganze Tischgeräthe mit dem Silberzeuge wird daselbst verwahrt; es speisen daselbst die Bedienten der ersten Klasse; auch werden in diesem Revier Wohnzimmer für den Officianten, der die Aufsicht hat, angelegt.

214. Ein jedes Feuer muß seinen eigenen Schorstein haben, oder, wenn mehrere Röhren zusammengeleitet werden, müssen sie durch dünne Wände (Zungen) von einander gesondert bleiben. Wenigstens muß man bey der Verbindung der Schorsteine darauf sehen, daß der Rauch, indem er aus einem in den andern geht, nicht den Rauch, der in diesem aufsteigt, zurückhalte, oder selbst von demselben zurückgehalten werde, oder gar durch einen Rückstoß in den andern Schorstein hinunterfahren könne. Ein

Ver-

Versehen in diesen Stücken ist wohl die gewöhnlichste Ursache des Rauchens der Schorsteine.

215. Ein jeder Schorstein muß zum Forst hinausgeführt werden, oder er muß doch, wenn er die Dachfläche durchbricht, über den Forst hinausreichen, welches aber nicht so gut ist. Wenn ein Schorstein geschleift wird, um mit einem andern verbunden zu werden, so muß man sie nicht auf dem Dachstuhle ruhen lassen, sondern die zusammengeführten Schorsteine müssen sich selbst halten. Sie beschweren alsdann das Dach nicht, und werden im Fall einer Feuersbrunst im Dache nicht einstürzen, so daß es leichter möglich seyn wird, das Gebäude selbst zu erhalten.

216. Ein Schorstein darf nicht unter 16 Zoll weit gemacht werden. Dem Schorsteinfeger ist es bequem, wenn der Durchschnitt ein längliches Viereck ist, im Lichten (inwendig) etwa 14 Zoll breit und 18 Zoll lang.

217. Zur Forttreibung des Rauchs ist es dienlich, die Schorsteinröhre sich in jedem Stockwerke um 1 bis 2 Zolle, ohne Absatz, erweitern zu lassen *). Man empfiehlt auch als ein Mittel dazu, die Schorsteine zu schleifen, oder einen Theil in geneigter Lage aufzuführen, wodurch der Rauch nicht mit seinem ganzen Gewichte herabdrückt. Auf Schorsteinröhren, in welche der Rauch durch einen Rückstoß des Windes von einer höhern Fläche zurückgetrieben werden kann, ist es nöthig eine Haube in Form eines Tonnengewölbes zu setzen. Bey frey hervorragenden möchte eine Haube eher nachtheilig als nützlich seyn. — An Küchenschorsteinen lasse man unten den Mantel noch über den Heerd hervortreten, und ihn so weit herabgehen, als es möglich ist. Über dem Mantel, in der Decke

*) S. Naturlehre §. 113.

der Küche, wird der Schorstein nicht weiter, als daß der Schorsteinfeger bequem hineinkriechen könne.

218. Die Einheizkamine müssen wohl anschließende Thüren bekommen, um bey einem entstehenden Brande in dem Schorsteine den Luftzug von unten her abzuhalten. Küchenschorsteine müssen deswegen über dem Mantel einen Schieber oder eine Klappe haben. Man bringt auch oben in den Schorsteinröhren Schieber oder Klappen an, um der Luft in der Geschwindigkeit den Zugang von oben her zu versperren. Weil es nachtheilig werden könnte, die erhitzte Luft von oben und von unten zugleich einzusperren, so ist eine sich aufwärts öffnende Klappe besser als ein Schieber. Ob Wasser zum Löschen eines Schorsteinbrandes viel helfe oder nicht vielmehr schädlich sey, ist die Frage.

219. Kamine müssen wegen des Rauchens nicht zu hoch seyn. Die größten macht man 6 Fuß im Lichten breit, 4 Fuß bis an den Sturz hoch, und 2 Fuß tief, die kleinsten 3 Fuß breit, 3 Fuß hoch und 20 Zoll tief. Die innere Wölbung ist paraboliſch. Die Kaminröhren werden, um den in dem nächsten Geschosse befindlichen nicht hinderlich zu fallen, zur Seite geführt.

220. Bey einer weiten Öffnung der Kaminröhre entsteht bey einem etwas starken Feuer ein Zug, der alle warme Luft aus dem Zimmer führt. Dieses zu verhindern, muß die Kaminröhre gegen den Heerd des Kamins pyramidaliſch verengert werden. Es ist vortheilhaft, die Öffnung nur 5 Zoll ins Gevierte breit zu machen. Die Öffnung wird, nachdem das Feuer ganz und gar ausgebrannt ist, durch einen Schieber verschlossen. Nur muß in diesen Kaminen das Holz an der Feuermauer in die Höhe gestellt, und in der Mitte gut zusammengehalten werden.

221. Die Oefen werden am besten in einer Nische übereck gestellt. Die Queeröfen nehmen weniger Raum vom Zimmer weg, als die nach der Länge gestellten, heizen aber nicht so gut, weil viele Hitze aus dem Ofenloche in den Einheizkamin geht. Eiserne Öfen mit einem thönernen Aufsatze sind die vorzüglichsten. Der Kasten muß schmal und nicht zu hoch seyn, damit das Feuer ihn desto mehr erhitze. Die obere Platte muß so weit, als möglich ist, frey bleiben, und die untere muß nicht auf einem steinernen Untersatze liegen, sondern auf vier Füßen ruhen. Den Rauch muß man in dem Aufsatze so lange aufhalten, daß er ganz abgekühlt zum Rauchloche herausgehe. Darin besteht ein Hauptvortheil bey der Holzsparkunst.

222. Windöfen verschaffen Vortheile in der Anlage der Zimmer, weil man keine Einheizwinkel nöthig hat. Man kann den Grad der Erwärmung des Zimmers durch sie besser nach Gefallen erhalten. Freylich ziehen sie zur Unterhaltung des Feuers Luft aus dem Zimmer, daher neue kalte Luft von außen hineindringen muß. Allein dieser Luftwechsel ist der Gesundheit vortheilhaft, und man muß dagegen rechnen, daß man das Feuer besser zu Rathe halten kann, und daß keine Wärme aus dem Ofenloche verloren geht. Es läßt sich auch die Luft durch eine eiserne Röhre von außen unter einen Rost in den Ofen leiten. Wenn die Rauchröhre in einen entfernten Schorstein geführt wird, so setzt der warme Rauch, der durch die von der äußern Luft kalt erhaltene Röhre zieht, ein braunes sehr fressendes Wasser ab, welches blecherne Röhren bald zerstört.

223. Die Abtritte muß man entweder in einer der hintern Ecken des Hauses, oder noch lieber in einem Seitengebäude anbringen. Die Lage und der Zu-

gang müssen Niemanden lästig fallen. Am besten ist es, der gemauerten, nach unten sich etwas erweiternden Röhre durch einen Kanal einen Abzug in eine Grube zu verschaffen, die so gelegen seyn muß, daß sie keine Unbequemlichkeit verursache. Über derselben kann man die Abtritte für das Gesinde anlegen. Von der Mistgrube lasse man eine hölzerne Dunströhre in die Höhe zum Dache hinausgehen. Wie dem übeln Geruche vorzukommen sey, lehrt J. F. Blondel in der Distribution des maisons de Plaisance T. II. p. 136. und in dem Cours d'Architecture T. IV. p. 257. Man muß aber ein Wasserbehältniß oben im Hause haben.

224. In Städten, wo es an Brunnen fehlt, legt man unter den Gebäuden Cisternen an, das Regenwasser darin zu sammeln. Hier ist ein guter Kittmörtel nöthig, dem Wasser das Durchdringen zu verwehren. Neben der Cisterne wird ein besonderes, mit Grand und Sand angefülltes Behältniß angelegt, und dahinein das Wasser zuerst geleitet, um es sich darin durchseihen zu lassen. Man s. Belidor Sc. des Ing. L. IV. ch. 12.

Anhang von ökonomischen Gebäuden.

225. Wegen der allgemeinen Anordnung ökonomischer Gebäude und ihrer Verbindung mit den Wohngebäuden ist mancherley zu überlegen, wobey es auf die Größe des Landhaushalts und die örtlichen Umstände ankommt, auch Sitte und Vorurtheile in Betracht zu ziehen sind. In wirthschaftlichen Anlagen müssen Stallungen und Scheuren von dem Wohnhause aus übersehen werden können. Die verschiedenen Gebäude sollten von einander getrennt seyn, damit bey einer Feuersbrunst nicht alles zusammen ein Raub der

Flam-

Flamme werde. Doch will in manchen Gegenden der Bauer sein Wohngelaß, Stallung, Fruchtböden und Dreschtenne alles in einem Gebäude vereinigt haben, um seine ganze innere Wirthschaft auf einmahl übersehen zu können.

226. Ein **Pferdestand** mit beweglichen Latierbäumen wird für Ackerpferde 6 bis 7 Fuß lang gemacht, ohne die Krippe zu rechnen, und 5 Fuß oder einige Zoll mehr breit. Für Reit- und Kutschpferde nimmt man 9 bis 10 Fuß zur Länge, und wenn man bretterne Scheidewände setzt, wenigstens 6 Fuß zur Breite. Hinter den Pferdeständen muß ein Gang von wenigstens 6 oder 7 Fuß Breite sich erstrecken. Stehen die Pferde in zwey Reihen mit den Köpfen gegen einander, so sind zwey solcher Gänge nöthig, mit einem Futtergange zwischen den Pferdeständen; stehen sie aber in beiden Reihen mit den Köpfen gegen die Umfassungswand, so ist ein Mittelgang von 8 bis 10 Fuß Breite nöthig, der in Marställen noch breiter genommen wird. Die Gänge werden gepflastert. Die Pferdestände werden entweder auch gepflastert oder gebohlt, und ein wenig abhängig gemacht. Die Fenster werden, wenn die Pferde mit den Köpfen gegen die Umfassungswand stehen, so hoch, als möglich, angebracht, daß das Licht den Pferden mehr auf das Kreuz als auf die Augen falle, weil zu viel Licht den Augen der Pferde schädlich ist. Sonst muß der Stall wohl erleuchtet seyn. Zu einem wohl eingerichteten Pferdestalle gehört eine Futterkammer, eine Knechtekammer, und etwa auch eine Geschirrkammer. Der Füllenstall wird bequem mit dem Pferdestalle verbunden. Die Dünste abzuleiten führe man ein Paar hölzerne Röhren von Brettern von der Decke zum Dache hinaus. Die mittlere Höhe eines Pferdestalles ist 12 Fuß, für Reit- und Kutschpferde 16 bis 18 Fuß.

227. Die Kühe werden am bequemsten in zwey Reihen mit den Köpfen gegen einander gestellt, mit einem Futtergange zwischen ihnen. Ein Stand bekommt mit Einschluß des Ganges hinter den Kühen 9 Fuß Länge, ohne die Krippe, und 4 Fuß oder drüber zur Breite, der Futtergang zwischen den Krippen 5 oder 6 Fuß. Die Kuhställe werden gepflastert. Die Zuchtstiere und Zugochsen erhalten abgesonderte Stände, die Kälber eigene Ställe innerhalb des Gebäudes. Eine Futterkammer ist an einem Ende anzulegen, in welcher auch die Treppe zum Boden befindlich ist. Dunströhren sind nöthig. Anstatt derselben kann man hin und wieder die Zwischenräume der Balkenköpfe offen lassen, daß die Luft unterhalb des Dachrandes an der Decke hereinstreichen könne, und diese Öffnungen mit einem Drathgitter versehen. Die Höhe des Stalles nehme man 11 oder 12 Fuß groß.

228. In einem Schafstalle rechne man 9 Quadratfuß auf jedes Schaf, und 10 für jeden Hammel. Der Breite nach muß man an den Futterraufen für jedes Schaf 18 Zoll rechnen, also zwey parallele Raufen um 12 Fuß von einander entfernen. Die Höhe muß wegen der starken Ausdünstung der Schafe 15 bis 16 Fuß seyn. Dunströhren oder Dunstlöcher sind darum auch nöthig. Schafställe erfordern Fenster, weil die Schafe vieles Licht lieben. Sie dürfen nicht gepflastert werden. Die Wände bekleide man 3 bis 4 Fuß hoch mit gehobelten Brettern.

229. Für eine große Schweinezucht ist ein besonderes Gebäude nöthig, worin drey Abtheilungen, für die Ferken, für die einjährigen und für die zweyjährigen Schweine (auf jedes Stück 5; 8; 10 Qu. Fuß respective); zwey Futtertennen, eine für die Zuchtschweine und Ferken, die andere für die übrigen; ferner

ner Behältnisse für die Zuchtschweine mit ihren Jungen, 5 Fuß breit und 7 bis 8 Fuß lang; noch Mastkoben zum Mästen; ein oder mehrere Behältnisse für die Eber; endlich eine Futterkammer. Die Futtertennen werden mit Steinplatten oder mit Ziegeln auf der hohen Kante gepflastert, die Saukothen und Ställe mit gewöhnlichen Pflastersteinen.

230. Die Scheuren enthalten die Dreschtennen und die Bansen, oder die geräumigen Behältnisse auf einer oder auf beiden Seiten der Tennen, worin das auszudreschende Getreide liegt. Sie sind von der Tenne durch mannshohe Wände abgesondert. Die Tenne wird entweder nach der Länge des Gebäudes gelegt, oder man legt mehrere nach der Tiefe des Gebäudes an. Im letztern Falle müssen sie nicht unter 50 Fuß lang seyn. Die Breite einer Tenne ist wenigstens 15 Fuß. Sie wird gewöhnlich mit Lehm und Eisenfeilspänen ausgeschlagen. Die Höhe einer Scheure bis an das Dach ist zwischen 15 und 18 Fuß; die Einfahrt 10 bis 12 Fuß breit, und so hoch als die Scheure. Die Balken gehen bloß über der Tenne ganz durch, über den Bansen nur da, wo Dachbinder sind. Zwischen den ganzen Balken werden Wechsel mit Stichbalken eingelegt.

231. Die Größe einer Scheure richtet sich nach dem Ertrage des Gehöftes oder Gutes. Hr. Vorbek hat aus Beobachtungen an Scheuren auf großen Gütern gefunden, daß für Roggen und Weizen auf jedes Schock Garben 360 Cubikfuß und für Sommerfrüchte 300 Cubf. erfordert werden*). Jacobsson rechnet**) für ein Schock Weizengarben 320 Cubikfuß; für ein Schock Roggengarben 360, Gerstengarben 240, Hafer-

*) Landbaukunst 2te Aufl. 1. Th. S. 174.

**) Technol. Wörterb. Art. Scheune.

fergarben 200, im Durchschnitt 280 Cubikfuß. Es ist besser, die Scheure zu groß als zu klein zu machen. Für das innere Holzwerk geht ziemlich viel Raum ab, und unter dem Dache läßt sich der Raum nicht vollkommen ausfüllen. Zum Abziehen der Dünste müssen in den Umfassungswänden und in dem Dache, hier auch wegen des Lichts, Öffnungen seyn.

232. Dem **Kornboden** gebe man auf beiden Seiten eine fortlaufende niedrige Öffnung hart an dem Boden, um den Kornwurm durch den Luftzug abzuhalten. Man sehe Dinglingers beste Art Kornmagazine anzulegen, Hannover 1768. Auch unterhalb des Bodens wird es vortheilhaft seyn, durch Öffnungen zwischen den Balkenköpfen die Luft hinstreichen zu lassen.

Von den Bauriſſen.

233. Ein **Bauriß** ist eine Vorstellung der Anordnung eines Gebäudes. Die wichtigsten sind der Grundriß und der Aufriß oder Standriß.

234. Ein **Grundriß** stellt den horizontalen Durchschnitt eines Gebäudes vor. Man führe in Gedanken einen solchen Schnitt durch die Mitte eines Geschosses, und hebe den darüber liegenden Theil des Gebäudes ab, so stellt der Grundriß, nach einem verjüngten Maaßstabe, die Figur aller durchschnittenen Mauern und Wände und anderer Theile dar, zugleich aber auch alle in demselben Geschosse unter der Durchschnitts-Ebene befindliche Theile, nach ihrer Lage und Gestalt, auch wohl, wie z. E. bey Treppen, das über dieser Ebene liegende, so weit es zu dem Geschosse gehört, wiewol man doch wohl thut, dieses nur durch punctirte Linien anzudeuten. Wenn der Durchschnitt eines Geschosses höher liegt als das Dach eines

Re-

Nebentheils, so erscheint das Dach mit seinen äußern Flächen im Risse, oder wie man es nennt, nach der Vögelperspectiv. Man muß merken, daß alle Linien und Puncte, die gerade über oder unter einander, das ist, in einer verticalen Fläche liegen, von einander gedeckt werden. Eine senkrechte Ebene erscheint also nur wie eine gerade Linie. Schiefliegende Linien erscheinen verkürzt. Die Hypotenuse eines rechtwinklichten Dreyecks wird durch die horizontale Kathete dargestellt.

235. Ein Aufriß bildet das äußere Ansehen eines Gebäudes nach der orthographischen Projection ab. Man gedenke sich eine große Tafel parallel mit einer Außenseite desselben, und fälle von jedem zu bemerkenden Puncte des Gebäudes senkrechte (hier horizontale) Linien, so hat man eine Abbildung des Gebäudes auf der Tafel, welche der Aufriß verkleinert darstellt. Alle Puncte, die hinter einander in einer dieser Linien liegen, decken sich einander; alle Linien und Flächen, die eine gegen die Tafel schiefe Lage haben, werden verkürzt. Nur die Theile, deren Flächen parallel mit der Tafel sind, werden in ihren wahren Verhältnissen abgebildet.

236. Ein Profil oder Durchschnitt stellt das Innere eines Gebäudes vor. Man schneidet mit einer lothrechten Ebene dasselbe durch, und bildet sowohl die durchschnittenen Theile als die dahinterliegenden ab, auf eben die Art, wie bey dem Grundrisse.

237. Ein perspectivischer Riß stellt ein Gebäude auf eine ähnliche Art vor, wie es wirklich ins Auge fällt. Wenn zwischen dem Auge und dem Gebäude eine Glastafel in der Entfernung etwa eines Fußes vom Auge gesetzt würde, und man darauf die Puncte bemerkte, in welchen die Lichtstrahlen von jedem Puncte des Gebäudes die Tafel treffen, so hätte man

auf

auf dieser Tafel eine perspectivische Abbildung desselben. Lamberts Methode, in seiner freyen Perspectiv, leistet hier besonders die besten Dienste. In der Cavalier-Perspectiv wird das Auge unendlich weit entfernt gesetzt. Die parallelen Gesichtslinien machen am besten einen Winkel von 45 Graden mit dem Horizont und mit der Vorderseite des Gebäudes.

238. Zum Beyspiele eines Grundrisses diene die in Fig. 18. und 19. entworfene Einrichtung eines Wohnhauses von 84 Fuß Länge und 54 Fuß Tiefe, welches für einen begüterten Bewohner bestimmt ist. Dividirt man die halbe Länge, 42 Fuß, durch die Breite eines Fensters, 4 Fuß, so erhält man 10 Fenster, statt deren man eine ungerade Zahl, lieber 9 als 11 nehme. Giebt man jedem Eckschafte 5 Fuß, so bleiben für die andern 8 Schäfte 38 Fuß. Bekommen die beiden mittelsten Schäfte des zweyten Geschosses jeder $5\frac{1}{2}$ Fuß, um die Schäfte neben der Hausthüre nicht zu schmal werden zu lassen, so bleiben für jeden von den übrigen Schäften $4\frac{1}{2}$ Fuß übrig. Dieses leitet auf folgende Einrichtung. A ist der Hausflur mit einem Fenster auf der Seite der Thür. Ein Fenster auf jeder Seite der Thür würde den Flur überflüssig groß machen. B ist ein großes Zimmer mit 3 Fenstern, das zum Speisezimmer für größere Gesellschaften dienen kann; C eine Kammer, die aber leicht einen Ofen erhalten kann. Sie hat unter der Treppe einen Ausgang auf den Flur, und kann als Vorzimmer zur bequemern Bedienung gebraucht werden. D ist ein Eintritts- und Versammlungszimmer; E ein Hinterzimmer oder Schlafzimmer für einen Gast, das einen Ausgang in den hinterliegenden Gang erhalten kann. F ist die Bedientenstube, G eine Stube für eine Haushälterinn oder andere Person dieser Art. Über

diesen beiden Stuben lege man, wenn das Erdgeschoß hoch genug wird, Schlafkammern für das Gesinde an, auch einen Abtritt, dergleichen man auch in G anbringen kann, nur daß man beide durch eine dünne Scheidewand von den Gemächern absondere. Das letzte Fenster der Hinterseite dient sie zu erleuchten. Zwischen den Stuben D, E und F, G geht ein Gang, der zum Heizen derselben dient, und etwas Licht durch ein Fenster in der Hinterwand der Schlafkammer über F, auch von dem Flur durch die Thür erhält; in demselben ist die Treppe zu den Zwischenkammern. In b ist ein Einheizwinkel für das Zimmer B. In den Kamin desselben kann die Röhre eines Windofens für C geleitet werden. Die Haupttreppe hat drey Arme, c, d, e und zwey Ruheplätze f, f. Die Küche liegt auf dem Hofe, weil sie im Hause den Platz zu sehr beengt, und nur ein Zimmer zum Gebrauche der Herrschaft im Erdgeschosse lassen würde. Man kann einen bedeckten Gang von dem Hause aus C nach der Küche anlegen.

In dem zweyten Geschosse ist H ein Vorplatz, I ein Zimmer, das theils zum gewöhnlichen Speisezimmer für die Familie, theils zum Nebenzimmer für das Gesellschaftszimmer K, auch zum Vorzimmer für L dient. Das Zimmer L sey für die Frau vom Hause bestimmt, und M sey das Schlafzimmer. N ist ein Arbeitszimmer für den Herrn, O ein Zimmer zu Büchern und Acten, und P eines zu ähnlichem Gebrauche. In g ist ein Einheizwinkel, und h ist eine Nebentreppe, die zu dem Zwischengeschosse führt. Sie muß ihr Licht durch ein Fenster in der Thür von O oder M erhalten, wenn es nicht angeht, es von oben durch die Giebelseite einfallen zu lassen.

Ein drittes Geschoß enthält die Zimmer für die Kinder und ihre Aufseher, noch ein Gastzimmer, auch

ein

ein Zimmer für einen Schreiber, und noch eine Schlafkammer für einen Bedienten. Man muß aber über K und I zwey Zimmer mit Hängewänden anlegen, und sie durch einen Gang sowohl von dem über L als dem über P absondern. Oder man legt vorn heraus alle Zimmer für den Herrn, wenn er viel Gelaß braucht, und zwey Treppen nicht scheut.

Die Wände setzt man so, daß sie in B, D, K und L von den Fenstern gleich weit abstehen. In E und M ist es nicht nöthig, vielmehr ist es bequem, wenn in ihnen als Schlafzimmern der Abstand der Seitenmauer von dem Fenster etwas groß ist. In I läßt es sich nicht vermeiden, daß der Abstand rechter Hand nicht größer seyn sollte als linker Hand. Die Seitenmauern sind theils um der Festigkeit willen, theils um den Abstand von dem Fenster kleiner zu machen, $2\frac{1}{2}$ Fuß dick genommen.

Dritter Abschnitt.

Von der Schönheit der Gebäude.

239. Man muß bey den Gebäuden die wesentliche Schönheit von der zufälligen unterscheiden. Jene beruhet auf der Symmetrie, der Eurythmie, und auf dem Ausdruck der Bestimmung des Gebäudes durch das ganze äußere Ansehen und die Anordnung der innern Theile. Die zufällige Schönheit entspringt aus den Verzierungen, insofern diese dem Character des Ganzen gemäß sind. Diese ist weniger strengen Regeln unterworfen, und hängt von dem Geschmack und der Erfindungskraft des Baumeisters ab. Nur muß Schicklichkeit und Wahrheit in der Ausschmü-

schmückung herrschen. Ein Zierath, der bloß Zierath ist, nicht in der Beschaffenheit der Sache sich gründet, oder gar ihrer Bestimmung widerspricht, muß nicht geduldet werden.

Die Säulenordnungen.

240. Das größte Mittel zur Ausschmückung unserer Gebäude sind die Säulenordnungen. Bey den Griechen und Römern machten die Säulen häufig ein wesentliches, charakterisirendes Stück der Gebäude aus. Die Tempel ihrer Götter waren mit Säulengängen umgeben. Dergleichen hatten auch ihre öffentlichen Gebäude, die Höfe ihrer großen Wohnhäuser, die Marktplätze, und andere öffentliche, zu Spielen und Zusammenkünften bestimmte Örter. In Italien, wo es die Witterung erlaubt, freye offne Gänge anzulegen, finden die Säulen auch jetzt noch als wesentliche Theile Statt. In unsern Gegenden können wir sie fast nur als Verzierungen der Portäle oder Avantcorps an Kirchen, Palästen und großen öffentlichen Gebäuden gebrauchen.

241. Die Säulenordnungen enthalten die Spuren der ältesten, einfachsten Bauart. Vier Stämme standen an den Ecken der Hütte, vielleicht auch noch einige zwischen jedem Paar, der Feuchtigkeit des Bodens und der größern Festigkeit wegen, auf einem breitern Fußgestelle; über ihnen lag ein Hauptbalken, der sie zu verbinden diente, wie in unsern hölzernen Gebäuden das Blattstück; auf den Hauptbalken lagen die Balken, und über diesen die Bretter, welche die Decke bildeten; auf den äußersten Queerbalken, vielleicht auch auf einigen mittlern, standen in einer geneigten Lage die an dem Gipfel des Daches verbundenen Dachstuhlsäulen, worauf nach der Länge des Gebäudes

starke Hölzer genagelt wurden, die vom Forst herablaufenden und über die Wände hervorragenden Bohlen oder Planken zu tragen, welche entweder selbst die Dachbedeckung ausmachten, oder noch mit Ziegeln oder metallenen Platten belegt wurden. Dieses ist der Ursprung des Säulenfußes, des Säulenschafts und des Gebälkes.

242. Diese Theile sind nachher mit mancherley Zierathen ausgeschmückt worden. Je weniger willkührlich diese sind, und je näher sie sich auf die ursprüngliche Bestimmung der einzelnen Theile beziehen, desto schicklicher sind sie.

243. Eine Säulenordnung hat drey Theile, den Säulenstuhl, die Säule mit ihrem Fuße und Knauf, und das Gebälke.

244. Der Säulenstuhl (Piedestal) AB (Fig. 20.) ist ein hoher Untersatz, der dienen soll, die Säule von dem Boden noch mehr zu erheben, als es der niedrige Säulenfuß thut. Er besteht aus dem Untersatze oder Grundsteine a, dem Würfel b, und dem Deckel oder Sims c. In dem Ursprunge der Säulen ist der Säulenstuhl nicht gegründet. Es ist nicht natürlich, unter einen Fuß noch einen zu setzen. Die Säulen werden verkürzt und verlieren ihre guten Verhältnisse; die Säulenweiten werden unten verengt. Freystehende, von der Wand entfernte Säulen auf Postamenten sehen aus wie Menschen auf Stelzen. An Gebäuden, wo mehrere Ordnungen übereinander stehen, kann man inzwischen durch fortlaufende Säulenstühle den obern Ordnungen eine Erhöhung geben, daß sie besser in die Augen fallen, weil sonst der Fuß von dem hervorspringenden Kranze der untern Ordnung verdeckt wird.

245. Die Säule BC besteht aus dem Fuße d, dem Schaft e und dem Knauf oder Capital f. Der

Fuß

Fuß enthält den ebenen Untersatz, der die Säule zu erheben dient, und eines oder mehrere runde Glieder, um der Säule einen Anfang zu geben. Der Knauf ist nothwendig, die Säule oben als vollendet vorzustellen. Ohne diesen und die runden Glieder des Fußes würde die Säule nur eine abgeschnittene Stütze, kein schönes Ganzes seyn, das seine bestimmten Gränzen hat.

246. Die Säule wird oben etwas zusammengezogen, oder, wie man es nennt, verjüngt; wie viel, ist ziemlich willkührlich. Bis zu dem dritten Theil der Höhe von unten auf pflegt man sie gerade hinauf laufen zu lassen.

247. Das Gebälke CD besteht aus dem Hauptbalken oder Unterbalken (Architrab) g, dem Borten oder Fries h, und dem Kranz oder Karnies (Corniche) i. Der Hauptbalken ist, wie schon gesagt, dasselbe was in unsern Gebäuden das Blattstück ist: der Borten ist die Verkleidung der Balkenköpfe, die aber doch in der dorischen Ordnung sichtbar sind; der Kranz ist die Verkleidung des Raums von den Balken bis an den Rand des Daches.

248. Die meisten dieser Theile bestehen aus Gliedern von verschiedener Figur, ebenen und runden. Die ebenen sind von verschiedener Höhe; die runden sind theils erhaben, theils hohl, theils geschweift, und von verschiedener Größe. Auf der geschickten Verbindung dieser Glieder beruht ein großer Theil der Annehmlichkeit einer Säulenordnung. Die ebenen haben etwas hartes, die runden aber was sanftes, wovon eines das andere mäßigen und heben muß. Die Menge der Glieder, besonders ähnlicher oder in der Größe wenig verschiedener, muß das Auge nicht verwirren. Sie werden auch mit Schnitzwerk geziert, womit man aber behutsam verfahren muß. Außen sollte man fast gar keine solche bunte Glieder anbringen.

249. Zum Maaßstabe gebraucht man gewöhnlich den halben Durchmesser des Schaftes, unten am Fuße. Er heißt der Modul. Vignola theilt den Modul für die beiden untersten Ordnungen in 12 Theile, für die drey höhern in 18; andere Baumeister theilen ihn in 30 Theile oder Partikeln (Minuten); Goldmann giebt dem Modul 360 Theile.

250. Die gewöhnlichsten Glieder an den Säulenordnungen sind:

A. ebene. 1) Ein Riemen, zur Absonderung zweyer größern, $\frac{1}{2}$ Partikel hoch, wenn der Modul in 12 Theile eingetheilt wird. 2) Überschlag, doppelt so breit als ein Riemen, oben am Kranze oder am Simse des Säulenstuhls oder einem Simse überhaupt. 3) Band, 2 Part. hoch, als an dem toscanischen oder dorischen Architrab, auch zwischen den Geschossen der Wohnhäuser. 4) Kranzleiste, das stark hervorspringende Glied im Kranze, $3\frac{1}{2}$ oder 4 P. hoch. 5) Streifen, die Abtheilungen des Architrabs.

B. Cylindrische Glieder. 1) Der Saum, oben und unten an dem Schaft, der sich durch einen Ablauf mit dem Saume zu einem Ganzen vereinigt. 2) Der Hals an dem Capital der toscanischen und dorischen Ordnung, 4 P. hoch.

C. Gewölbte Glieder. 1) Stab, 1 P. hoch, nach einem halben Zirkel geformt, gerade fortlaufend, wie ein gespaltener runder Stab. 2) Reif oder Ring, von derselben Höhe, um einen runden Körper gekrümmt, unten am Capital. 3) Pfuhl, eben so gestaltet, nur höher, 2 bis 5 Part. in dem Säulenfuße. 4) Wulst nach einem unterhalb zurücktretenden Quadranten gebildet, etwa 3 Part. hoch, im toscanischen und dorischen Capital, oft auch im Kranze oder einem Sims unter der Kranzleiste. Die Ausladung

dung (Vorsprung des obern Randes) pflegt $\frac{2}{3}$ der Höhe zu seyn.

D. Eingebogene Glieder. 1) Hohlleiste, Hohlkehle, nach einem unten zurücktretenden hohlen Kreisbogen, wird oben oder zu unterst an einem Simse gebraucht. 2) Einziehung, aus zwey ungleichen Quadranten zusammengesetzt, in den Säulenfüßen der drey höhern Ordnungen.

E. Geschweifte Glieder. 1) Rinnleiste, ein Hauptglied an dem obern Theile eines Kranzes, aus zwey Quadranten oder Bogen von 60 Graden gebildet, oben hohl und vorspringend, unten erhaben. Die Dachrinne kann an den Dachgesimsen bequem dahinter gelegt werden. Die Höhe etwa 3 P. 2) Kehlleiste, ebenfalls aus zwey Kreisbogen wie die Rinnleiste zusammengesetzt, oben erhaben und vorspringend, unten eingezogen. Hier im Deckel des toscanischen Piedestals. 3) Sturzrinne, ist die umgekehrte Rinnleiste, hier im Fuße des Piedestals der drey obern Ordnungen. 4) Glockenleiste, der Sturzrinne ähnlich, nur daß die Ausladung etwas kleiner als die Höhe ist.

251. Der Säulenordnungen zählt man gewöhnlich fünf, nämlich die Toscanische, Dorische, Jonische, Korinthische und Römische. Die Zeichnungen, welche die XIV. Tafel liefert, sind größtentheils nach Vignolas Vorschriften gemacht; die wenigen Veränderungen sind nach J. F. Blondels Rathe vorgenommen.

252. Das Kennzeichen der Toscanischen Ordnung ist, daß sie ganz einfach ist, gegen ihre Höhe einen verhältnißmäßig dicken Schaft, wenige und starke Glieder hat. Die Säule (Schaft mit Fuß und Capital) hat nach Vitruvius und Vignola 14 Modul zur Höhe, wovon Fuß und Capital jedes einen zur Höhe

bekommen. Das Gebälke hat nach letzterm $3\frac{1}{2}$ Modul, nämlich der Architrab 1, der Fries $1\frac{2}{12}$, der Kranz $1\frac{4}{12}$.

253. Die Dorische Ordnung hat zum Hauptkennzeichen die Triglyphen oder Dreyschlitze im Fries, welche die Köpfe der auf dem Architrab liegenden Balken vorstellen, und zwey prismatische Vertiefungen mit zwey halben auf der Seite haben. Die Zwischenräume zwischen den Dreyschlitzen heißen Metopen. Über jeder Säule muß gerade nach ihrer Mittellinie ein Dreyschlitz treffen. Man nimmt es nach Vitruvius als eine Regel an, daß die Dreyschlitze 1 Modul breit und $1\frac{1}{2}$ Mod. hoch, die Metopen aber ein Quadrat seyn sollen. Auch pflegt man die Triglyphen zwischen zwey Säulen gern in ungerader Anzahl seyn zu lassen. Diese Regeln pflegen den Gebrauch der dorischen Ordnung den Baumeistern beschwerlich zu machen, wiewohl ein wenig Buchstabenrechnung ohne Zweifel allemahl helfen wird. An den vorspringenden und einwärtsgehenden Winkeln machen die Triglyphen und Metopen Schwierigkeit. — Der Charakter dieser Ordnung ist männliche Pracht, die noch keine feine Zierathen sucht, aber durchaus Fleiß und einfachen Reichthum zeigt. Die Höhe der Säule war bey den Griechen anfangs nur 12 M. hernach 14 und in den Schauspielhäusern 15 M. Vignola giebt ihr 16 M. wovon der Fuß und das Capital jedes 1 bekommen. Beide sind wenig mehr geschmückt als die toscanische. Einige geben der dorischen Säule zwar den schönen attischen Säulenfuß, der aber wegen seiner Niedlichkeit sich mehr zu den feinern Ordnungen schicken möchte. Der Kranz in dieser Ordnung ist stark vorspringend, nach Vignola 2 Modul über der Fläche des Schaftes. Daher hat man der Kranzleiste zur Unterstützung die Dielenköpfe gegeben, die

1 M.

1 M. breit und $\frac{1}{4}$ M. hoch sind, und über jedem Dreyschlitze sich befinden. Man erklärt sie für die Hervorragungen der Dielen über den Balken. Man gebraucht auch in dieser Ordnung schon die Zahnschnitte, die bey den folgenden Ordnungen erklärt werden sollen. Unter den Triglyphen sind noch im Architrab sechs kleine konische Körperchen, Tropfen, angebracht, dergleichen man auch auf der Unterfläche des Kranzleistens anzubringen pflegt. Ein unbedeutender Zierath.

254. In den Metopen lassen sich halb-erhobene Verzierungen anbringen; nur muß man nicht an neuern Gebäuden Hirnschädel der Opferthiere, die an den alten Tempeln schicklich seyn konnten, hineinsetzen. Die Unterfläche der Kranzleisten und des Hauptbalkens läßt sich auch auf mancherley Art verzieren. Man muß sich aber hüten, den ernsthaften Charakter dieser Ordnung durch bunte Pracht zu verderben.

255. Die Triglyphen werden in den höhern Ordnungen nicht gebraucht, ohne Zweifel, weil es zierlicher ist, die Balkenköpfe zu verkleiden, als sie sehen zu lassen.

256. Die Jonische Ordnung hat zum Kennzeichen ein mit zwey Schnecken auf zwey Seiten, oder ein mit vier doppelseitigen Schnecken auf den vier Ecken geziertes Capital. Jenes ist das Capital der Alten, welches Scamozzi sehr glücklich verbessert hat, und die Neuern noch mehr verschönert haben. Anfangs hatte die Säule nur 16 Modul, hernach 17 Modul; Vignola und andere Neuere geben ihr 18 M. Der Säulenfuß, den Vitruvius beschreibt, ist fehlerhaft, wegen des starken Pfuhls über den vielen kleinen Gliedern. Besser gebraucht man den attischen Fuß, der gleich soll beschrieben werden. Dieser scheint sich ganz besonders für diese Ordnung zu schicken. Der

Hauptbalken wird, der Zierlichkeit wegen, in drey Streifen abgetheilt. Der Fries wird entweder glatt gelassen, oder mit schicklicher Bildhauerarbeit geschmückt. Der Kranz bekömmt auf einem platten Gliede zwischen dem Fries und der Kranzleiste, um das Glatte zu unterbrechen, oft einen Zierath, der aus kleinen hervorspringenden Theilen mit Zwischenräumen besteht. Man nennt sie Zahnschnitte (Kälberzähne), die in der Zeichnung aber nicht an der Jonischen, sondern an der Korinthischen angebracht sind. Ihre Höhe pflegt $\frac{6}{18}$ des Moduls zu seyn, die Breite und der Vorsprung $\frac{4}{18}$ M. und der Zwischenraum $\frac{2}{18}$ M. Dem Charakter der Jonischen Ordnung scheint es angemessener, statt der Zahnschnitte durch glatte Sparrenköpfe die Kranzleiste zu unterstützen, wie durch die niedrigern Dielenköpfe in dem Dorischen Kranze. Diese Sparrenköpfe können 5 Part. hoch, 7 breit seyn, mit einem Vorsprunge von 10 P. und Zwischenraume von 14 P. Der Jonische Kranz hat ein angenehmes, leichtes, durch schöne Verhältnisse reizendes Ansehen. Überhaupt ist der Charakter der Jonischen Ordnung zierliche Einfachheit, die das Mittel zwischen dem ernsten Wesen der dorischen, und der prachtvollen Schönheit der korinthischen Ordnung hält.

257. Der attische Säulenfuß besteht aus einem Untersatze (6 Part. hoch), einem Pfuhl ($4\frac{1}{2}$), einem Riemlein ($\frac{1}{2}$), einer Einziehung (3), einem Riemlein ($\frac{1}{2}$), einem Pfuhl ($3\frac{1}{2}$), und einem Saum ($1\frac{1}{2}$). Der Untersatz ist 2 Mod. 14 Part. lang und breit; der Modul ist hier in 18 Th. getheilt.

258. Das Meisterstück der Baukunst ist die Korinthische Säulenordnung. Sie zieht gleich die Augen auf sich durch das schöne Capital, ein großes rundes Gefäß, mit einem viereckigen, auf den Seiten ein-

eingebogenen Deckel, das unten mit zwey Reihen, jeder von acht Blättern, umfaßt ist, hinter welchen vier Stiele jeder zwey kleinere Blätter, unter den vier größern Schnecken an den vier Ecken und den vier Paar kleinern unter der Mitte der Seiten, sich krümmend in die Höhe gehen lassen. Diese Schnecken nehmen gleichfalls aus den Stielen ihren Ursprung, und unterstützen auf eine ungezwungene Art den Deckel des Capitals. Die Höhe der Säule mit Capital und Fuß ist nach Vignola 20 Modul, wodurch sie ein mit der Schönheit dieser Ordnung übereinstimmendes schlankes Ansehen bekömmt. Der Fuß, den Vignola der Säule giebt, ist nicht so schön wie der attische, dem man an den Pfühlen noch einen Ring zusetzen kann, um ihn der korinthischen Ordnung noch mehr anzupassen. In dem Gebälke bekommen die Streifen des Architrabs eine Kehlleiste am obern Rande, die an dem obersten noch mit einem Überschlage und Stabe eingefaßt wird. Der Fries wird oft mit Bildhauerarbeit verziert; der Kranz bekömmt unter der Kranzleiste zierlich geschweifte Sparrenköpfe, und in dem untern Theile noch Zahnschnitte. Die ganze Ordnung ist durch die Verhältnisse der Theile, die Feinheit der Verzierungen, und die Übereinstimmung des Mannigfaltigen, ein vollendetes Muster der architektonischen Schönheit.

259. Die Römische Ordnung, oder die zusammengesetzte, unterscheidet sich von der Korinthischen hauptsächlich in dem Capital, welches aus dem Jonischen und Korinthischen zusammengesetzt ist, indem aus jenem die großen Voluten oder Schnecken mit den dazwischen befindlichen runden Gliedern, aus diesem die beiden Hauptreihen von Blättern entlehnt sind. Die dritte Reihe, welche in dem letztern sich unter den Schnecken hinkrümmt, ist hier nicht befindlich. Doch

sind Stiele mit kurzen Blättern vorhanden. Dieses Capital hat lange nicht das schöne Ansehen des Korinthischen, weil die Voluten gegen die Blätter zu schwerfällig sind. Das Verhältniß der Höhe der Säule zu ihrer Dicke ist dasselbe wie in der Korinthischen Ordnung. Das Gebälke dieser zusammengesetzten Ordnung hat bey Vignola viel ähnliches mit dem Jonischen, den Architrab ausgenommen. Überhaupt wird man sich bey dieser Ordnung die meisten Freyheiten nehmen dürfen. Sie ist eine Schönheit mit nicht ganz regelmäßigen Zügen, und wird am schicklichsten daselbst angewandt werden, wo man der Einbildungskraft freyern Lauf lassen will, als an Triumphbögen, zu Decorationen bey öffentlichen Festen oder auf der Schaubühne.

260. Der wahre Unterschied der Säulenordnungen möchte wohl in dem Verhältnisse der Höhe des Schaftes zu seiner Dicke, in dem größern oder geringern Maaße der Zierathen, und den damit zustimmenden feinern oder gröbern Gliedern der Haupttheile bestehen. Auf die Verzierung des Capitals kömmt es, wenn sie nur sonst gut ist, weiter nicht an, als daß ein mehr verziertes Capital zu den feinern Ordnungen genommen werden muß. Eine Säule, die von der Korinthischen oder Jonischen Ordnung nur in dem Capital unterschieden wäre, würde für gar keine neue zu halten seyn. Sturms angeblich neue Ordnung, die von der Jonischen in nichts, als in dem wirklich weit schlechtern, gedrückten, steifen Capital, dem verdorbenen Römischen, und in einigen kleinen, ganz unbedeutenden und willkührlichen Veränderungen der kleinen Glieder unterschieden ist, verdient den Namen einer sechsten oder deutschen Ordnung auf keine Weise.

261.

261. Auf das Verhältniß der Höhe des Säulenstuhls und Gebälkes zu der Höhe der Säule kömmt es bey der Unterscheidung der Ordnungen auch nicht an; denn der Säulenstuhl ist gar kein wesentliches Stück, und das Verhältniß der Höhe des Gebälkes zu der Dicke der Säule ist aus dem, was jenes vorstellen soll, ziemlich bestimmt. Es kann nämlich nur etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ mahl so hoch als die Säule dick seyn.

262. Kömmt es also bloß auf das Verhältniß der Dicke und Höhe der Säulen, und auf das Maaß und die Beschaffenheit der Zierathen an, so kann man die Zahl der Säulenordnungen auf drey einschränken, die dorische, jonische und korinthische. Der Abstufungen der Schönheit sind zwar sehr viele; so wie wir aber die unzähligen Abstufungen der Farben in dem Sonnenlichte auf einige deutlich zu unterscheidende bringen, so werden wir auch hier drey Charaktere der Architektur, der gefallenden Stärke, der zierlichen Einfachheit, und der geschmackvollen Pracht, festsetzen können, deren jedem man noch gewisse Abänderungen geben kann. Die Dorische ist der meisten fähig, von einer fast ungeschmückten Stärke zur ernsthaften Pracht. Die Toscanische Ordnung ist nur als der Ausdruck der ungeschmücktesten Stärke anzusehen, von der einfachsten dorischen Ordnung fast gar nicht unterschieden.

263. Vignola hat daher sehr überlegt der toscanischen Säule 14 M., der dorischen 16, der jonischen 18, der korinthischen und römischen 20 Modul gegeben. Dem Säulenstuhl giebt er den dritten Theil der Säule zur Höhe, dem Gebälke den vierten Theil.

264. Scamozzi, ein angesehener Baumeister, gab den Höhen der Säulen, nach ihrer Folge, 15, 17, $17\frac{1}{2}$, 20, $19\frac{1}{2}$ Modul, wodurch ihr Charakter

bey

bey weitem nicht so bestimmt ausgedrückt wird, als durch die Verhältnisse des Vignola. Dem Gebälke giebt er in den beiden untern Ordnungen den 4ten Theil der Säulenhöhe, in den drey obern den fünften.

265. Goldmann hat nur folgende Verhältnisse:

Gebälke	4	4
Säule	16	20
Säulenfuß	6	6
Höhe	26	30

erstere für die drey untern Ordnungen, letztere für die beiden obern. Er hat im Grunde nur zwey Ordnungen.

266. Eine noch feinere Ordnung als die Korinthische zu erfinden, möchte nicht angehen, weil der Schaft nicht über 20 bis 21 Modul hoch wird seyn dürfen, ohne das Ansehen der Schwäche zu bekommen; weil ein anders ausgearbeitetes Capital auch nichts verändert, und die Glieder mit ihren Abwechslungen fast erschöpft scheinen. Die alten Ordnungen sind so gut ausgedacht, daß man sich ohne Gefahr, die Sache schlimmer zu machen, nicht weit von den Formen und Verhältnissen der Alten entfernen kann.

267. Die Wahl einer Ordnung hängt von der Bestimmung des Gebäudes ab. Die toscanische Ordnung dient zu Stadtthoren, Arsenälen, Leuchtthürmen, Brunnen, u. dergl. Die dorische Ordnung kann man auch zu militärischen Gebäuden gebrauchen, vorzüglich aber zu gottesdienstlichen Gebäuden. Die jonische Ordnung dient schicklich zur Verzierung der Lustschlösser, und in dem Innern der Zimmer, auch als zweyte Ordnung an der Außenseite der Gebäude. Die korinthische Ordnung dient zur Verzierung königlicher Palläste, überhaupt da, wo Zierlichkeit und

Pracht

Pracht der Stärke und Einfachheit vorgezogen werden sollen. Von der Anwendung der römischen Ordnung ist kurz vorher gedacht worden.

268. Wo mehrere Säulenordnungen über einander gestellt werden, nimmt die stärkere allemal den niedrigern Ort ein. Die Axen der Säulen müssen in eine gerade Linie fallen. Die obere Säule wird unten so dick, als die nächst untere Säule am Knaufe ist. Man pflegt auch die obere Säule um einen Modul der nächst untern Säule niedriger zu machen, als diese. Bey der Übereinanderstellung der Säulen ereignen sich allerhand Schwierigkeiten.

269. Mit dem Charakter der Ordnung muß die ganze Anordnung der Außenseite, so wie die Zierathen derselben, übereinstimmen. Es muß Einheit in dem Gebäude herrschen. Darum wäre es ein Fehler, eine korinthische Säulenordnung zunächst über eine toscanische oder dorische zu setzen. Drey verschiedene Ordnungen über einander zerstören ganz und gar die Einheit. Zwey oder drey ähnliche würden Monotonie verursachen. Deswegen sollte ein Gebäude nicht mehr als eine Ordnung bekommen. Mehrere Ordnungen über einander geben kleine unansehnliche Partieen, am meisten bey Wohngebäuden, und verursachen eine verworrene Ansicht, weil das Auge die kleinen Glieder nicht unterscheiden kann.

270. Säulen müssen wirklich etwas tragen, sonst sind sie ein überflüssiger Zierath. An den Fenstern dienen sie nur die Aussicht zu benehmen und die Zimmer zu verdunkeln. Hohe Säulen, die durch zwey Stockwerke giengen, würden Thüren und Fenster sehr kleinlich aussehen machen. Man kann allerdings schöne Gebäude, ohne Säulenordnungen zu gebrauchen, aufführen. Man gewinnt mehr durch die grö-

größern, freyern, einfachern Theile, als wenn das Auge auf viele Vorsprünge, Winkel und kleine Glieder stößt.

271. Die Säulen gehören nur für wichtige öffentliche Gebäude und Paläste. Und selbst bey diesen muß man sie mit Überlegung anbringen, weil sie doch, wenn sie hart an der Mauer stehen, offenbar nichts tragen, als ein leichtes Gebälke, einen Balcon, Fronton, oder etwa Bildsäulen. Der Durchmesser einer Säule sollte nicht unter zwey Fuß betragen.

272. Wandpfeiler (Pilaster), die von den Säulen nur in ihrem viereckigen Schafte unterschieden sind, scheinen bey Wohnhäusern vortheilhaft gebraucht werden zu können, weil sie das Einförmige einer großen Mauer auf eine gemäßigtere Art unterbrechen, als es Säulen thun würden. Sie erregen zugleich den Begriff von einer größern Festigkeit, weil die Mauer in ihnen wirklich dicker ist. Sie müssen aber nur wenig vortreten, und sollten höchstens von der jonischen Ordnung seyn. Pilaster hinter Säulen sind überflüssig.

273. Die Säulenordnungen, wenn man sie auch nie anzubringen Gelegenheit hat, sind doch das beste Mittel, die Schönheit der Verhältnisse, die Schicklichkeit der Zierathen, und die Eurythmie des Ganzen zu studiren, und den Geist ihrer Zusammensetzung selbst in die einfachsten Werke der Baukunst überzutragen. Man entlehnt auch manche Verzierungen aus ihnen, bey welchen man nur auf den Charakter des Gebäudes sehen muß. Ein Gebäude, das auch keine Säule noch Wandpfeiler enthält, gehört zu einer gewissen Ordnung, wenn die Verhältnisse der Theile mit den Verhältnissen in dieser übereinstimmen, und die Zierathen eben daher entlehnt sind.

274.

274. Die Säulen werden oft mit herunterlaufenden Krinnen (Canelüren) geziert, in welchen man bisweilen noch allerhand Zierathen anbringt. Letzteres sollte man nur da thun, wo man sich Freyheiten in der Ausschmückung erlauben darf.

275. Die gewundenen, verschlungenen, mit Blättern bekleideten, mit Spiralinien bezogenen Säulen, sind wie anderes Spielwerk dieser Art zu verwerfen.

276. Man kuppelt auch Säulen, oder setzt ihrer zwey neben einander, welches aber dem freyen Ansehen der Säulen schadet. Gekuppelte Pfeiler scheinen auch dem, was sie bedeuten sollen, zu widersprechen. Säulen, die in einer Mauer mit einem Theile ihres Schaftes stecken, sind gar fehlerhaft und unnatürlich.

277. Caryatiden sind weibliche Bildsäulen, welche die Griechen zur Unterstützung eines Gebälkes gebrauchten, weil sie dadurch das Andenken der an den Einwohnern von Carya für ihre Treulosigkeit ausgeübten Strafe erhalten wollten. In unsern Zeiten sind sie unschicklich; eben so wie die Perser, eine Nachahmung der Caryatiden. Lasttragende Menschen, an Wohnhäusern zur Schau ausgestellt würden einen großen Übermuth anzeigen. An Gefängnissen, Zeughäusern, oder sonst bisweilen, mag man Bildsäulen als symbolische Vorstellungen gebrauchen.

278. Freystehende Säulen werden als Denkmäler errichtet. Die größten dieser Art sind die Trajanische Säule zu Rom, die mit dem Fußgestelle 122 Pariser Fuß hoch ist; die Antoninische Säule eben daselbst, mit dem Fußgestelle fast 158 Par. Fuß hoch, und die Brandsäule zu London, mit dem Fußgestelle

189 Par. Fuß hoch. Obelisken oder Spitzsäulen würden in diesem Falle vielleicht noch schicklicher seyn.

279. Man findet nicht selten verkröpfte Gebälke, das ist, solche, die mit einigen Theilen vor den andern hervortreten. Sie taugen aber nichts.

280. Eine Säulenlaube (Porticus) ist ein bedeckter Gang zwischen zwey Reihen Säulen, oder zwischen einer Mauer und einer Reihe Säulen. Bey den Alten waren sie sehr im Gebrauche. Sie schicken sich sehr gut zu öffentlichen Gebäuden, wo sich Geschäffte halber sehr viele Menschen versammeln, von denen nur wenige auf einmahl in dem Innern derselben ihre Geschäffte verrichten können. In Italien findet man Säulenlauben unten in den Pallästen. Die prächtigste Säulenlaube der neuern Zeit ist die um den Vorhof der Peterskirche zu Rom.

281. Bogenstellungen oder Arcaden sind eine Reihe von Bogen zwischen Pfeilern, die die gewölbte Decke eines an beiden Seiten, oder an einer Seite offenen Ganges tragen. Sie kommen auch an Brücken, Wasserleitungen und Triumphbogen vor. Säulen gehören nicht unter eine gewölbte Decke. Die Pfeiler werden oft mit Wandpfeilern verziert, welche das Gebälke unterstützen. Statt der Wandpfeiler nimmt man auch Säulen, die aber nicht so natürlich sind als die Wandpfeiler. Die Wandpfeiler müssen kein Fußgestelle haben. Ist man ja genöthigt, sie zu erhöhen, so gebe man ihnen einen schlechten Untersatz. Die Höhe der Öffnung vom Boden bis an den Scheitel des Bogens nehme man der doppelten Weite der Öffnung gleich. Der Bogen selbst sey ein Halbkreis. Der Schlußstein kann mit gewundener Arbeit, oder wie man sonst will, verziert werden; nur bringe man keine Menschenköpfe daran an.

Ar-

Architectonische Verzierungen.

282. Das obere Ende der Mauer eines Gebäudes unter dem Dache wird durch einen **Sims** begränzt, welcher oft ein bloßer Kranz ist, den man aus den Säulenordnungen nimmt, oder sonst auf eine angenehme Art zusammensetzt. Das Hauptglied ist das mittlere, die hervorragende Kranzleiste. Man kann auch zu dem Kranze noch einen Fries setzen, oder auch einen Architrab ohne Fries. Wenn aber Säulen und Pilaster an dem Gebäude vorhanden sind, so muß ein vollständiges Gebälke das Gebäude bekrönen.

283. Wo die Giebelseite eines Daches in die Augen fällt, erhalten in dem Dreyecke, welches die Dachflächen und der Dachboden an der Giebelseite bilden, die Schenkel eben einen solchen Sims, wie die Mauer; die Grundlinie verliert aber an ihrem Simse die über der Kranzleiste befindlichen Glieder. Einen so verzierten Giebel nennt man einen **Fronton**, die zurücktretende Fläche desselben das **Giebelfeld**, welches oft mit Bildhauerarbeit verziert wird. Ein Fronton dient auch ein hervortretendes Stück der Außenseite zu endigen. Soll er eine gefallende Gestalt haben, so muß die Höhe der fünfte, aufs höchste der vierte Theil der Grundlinie seyn. Den Fronton rund zu machen ist nicht schicklich. Wenn man Sparrenköpfe oder Zahnschnitte in dem Gesimse der schiefliegenden Seiten eines Frontons anbringt, so müssen ihre Seitenflächen senkrecht auf die Seiten des Frontons stehen. Sparrenköpfe haben hier eine gute Bedeutung, als die Enden der Hölzer, die nach der Länge des Daches über den Dachstuhlsäulen hinlaufen.

284. Die **Hausthüren** werden auf mancherley Art verziert. Die einfachste ist eine Einfassung, mit einem glatten Streifen und einem Simse darüber,

worüber man entweder einen Ablauf, oder einen Aufsatz, oder einen Fronton anbringt. Der Fronton kann hier rund gemacht werden, so fern er hier nicht sowohl ein Dach, als den über dem Sturz der Thüren gewölbten Bogen darstellt. Aber ein geschweifter oder durchbrochener Fronton sind ganz unnatürlich und widrig. So darf auch der Sims, der die Grundfläche des Frontons ausmacht, nicht unterbrochen werden. Thüren, die mit einem vollen Bogen geschlossen sind, schicken sich nicht wohl, wenn die Fenster einen geraden Sturz haben. Dergleichen gehören für Stadtthore, für die Eingänge zu Höfen, an Kirchen und großen Gebäuden. Die viereckige Figur der Hausthüren ist für Wohnhäuser die schönste und schicklichste. Die Breite der Thür- und Fenster-Einfassungen richtet sich nach der Ordnung, zu welcher das Gebäude gehört, und wird $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ der Höhe im Lichten zu nehmen seyn.

285. Die Haupteingänge der Kirchen, Pallaste und anderer großen Gebäude heißen **Portale**, die sich von andern Thüren nicht allein durch ihre Größe, sondern noch mehr durch die Verzierungen mit Säulen oder Pilastern unterscheiden. Wenn das Mittelthеil des Gebäudes vorspringt, so läßt man die Säulen einen Porticus oder offenen Gang bilden, an dessen hinterer Seite die Thür liegt. Der Haupteingang muß allerdings das Auge zuerst auf sich ziehen, aber es muß nicht zum Nachtheil des Übrigen geschehen. Das Portal muß dem Character des Ganzen gemäß seyn.

286. Die **innern Thüren** bekommen entweder eine bloße Einfassung, die auf mancherley Art verziert werden kann; oder man kann auf den Vorplätzen einen Fries oder Streifen mit einem Gesimse und Ablaufe oben zufügen; aber ein Fronton ist zu schwerfällig.

lig. Ein Aufsatz, der eine Vase oder ein Gemählde enthält, ist in den Zimmern am schicklichen. Säulen an den innern Thüren sind nicht anzurathen.

287. Die Fenster müssen eine Einfassung haben, um nicht als Löcher zu erscheinen. Diese ist am einfachsten ein glatter Rahmen, dem man noch unten eine Fensterbank mit oder ohne Kragsteine (293.) zusetzen kann. Auch setzt man wohl oben einen Sims mit einem Fries oder Streifen zwischen demselben und dem Sturz. Der Sims bekömmt am besten einen Ablauf an der Mauer hin. Die Fenster desselben Stockwerks müssen übereinstimmen, es wäre denn, daß man das mittlere, oder einige der mittlern des Hauptgeschosses, zur Gleichförmigkeit mit einem geschmückten Eingange, auszeichnen wollte. Einen Fronton über den Fenstern zu setzen, ist der edlen Einfalt entgegen. Die Wiederholung ist ermüdend. Die kleinen Frontons erscheinen gegen den Hauptfronton sehr kleinlich. Die Ecken der spitzen Frontons sind anstößig. Auch ist über den Fenstern kein Dach nöthig. Runde Frontons könnte man als Darstellungen des Bogens über den Fensterstürzen gelten lassen. Aber runde und spitze Frontons unter einander zu mischen, taugt gar nichts. Eine Einfassung von Säulen ist Puppenwerk. Den Sturz nach einem niedrigen Bogen zu wölben, ist nicht so gut als ihn gerade zu machen. Die Fenster mit völligen Halbkreisen gehören nur für Kirchen und öffentliche Gebäude, etwa auch noch für Lustschlösser. Die Mischung viereckter und gewölbter Fenster ist unangenehm. Ovale oder runde Fenster sind höchst unnatürlich. Zu Dachfenstern sind sie gut. Unter den Fenstern kann man Blumengehänge, oder ungezwungen gefaltete Tücher, oder viereckte Vertiefungen zur Verzierung anbringen. Man muß nur vor Überladungen sich in

Acht nehmen. Balcons vor einem oder mehrern Fenstern verschaffen einem Hause eine gewisse Würde. Steinerne Geländer an Balcons sind zu schwerfällig, wenn sie bloß auf Kragsteinen ruhen. Die eisernen müssen weder zu bunt noch gar zu einfach gemacht werden.

288. Die Decken und Wände der Zimmer werden auf so mancherley Art verziert, daß es nicht möglich ist, besonders ohne Zeichnungen, hier sich darauf einzulassen. Sehr prächtige Verzierungen der Decke scheinen dem guten Geschmack nicht völlig gemäß zu seyn. Es ist beschwerlich, zumahl in Zimmern, die nicht sehr groß sind, in die Höhe zu sehen, und doch wird das Auge dahin gelockt. Die besten Zierathen müssen den Wänden der Zimmer gewidmet seyn, und durch nichts anders geschwächt oder verdunkelt werden. Ein Oval oder ein Kreis aus einer niedrigen, zierlichen Leiste, mit einem schmalen Bande oder leichten Laubwerke umwunden, ist unter den einfachen Verzierungen die beste. Oder man bringt bloß in den Winkeln der Decke einigen Zierath an. Unter die kostbarsten Verzierungen sind die Deckengemählde zu rechnen. Diese Gattung scheint mehr Überlegung, Erfindung und Kunst zu erfordern, als immer eine andere Gattung der Mahlerey. Besonders ist eine große Kenntniß der Perspectiv dazu nöthig. Bey großen Deckengemählden verursacht eine Veränderung des Standpunctes eine Verzerrung der vorgestellten Gegenstände. Auch muß die Handlung aus der Mythologie oder Allegorie genommen werden; weil es nicht natürlich ist, Menschen in der Luft handeln zu sehen. Eine geschmackvolle Verzierung der Gewölbe und der Decken über großen Sälen und Haupttreppen ist die in eingefaßten Feldern mit antiken Rosen; an den Wänden

den großer Zimmer Laubwerk (Arabesken) nach Anleitung der Loggie des Raphaels; über den Thüren Gemählde, die Bas-reliefs vorstellen, von einerley Farbe, mit hellern und dunklern Tinten (en Camaïeu).

289. Bey der Bekleidung und Verzierung der Kamine muß man die Mittelstraße halten zwischen dem schwerfälligen Geschmack der ältern Baumeister, welche die Kamine mit Säulen oder Wandpfeilern und einem förmlichen Gebälke bekleideten, und den Ausschweifungen vieler Neuern, die Schnörkel mancherley Art, Muscheln und Laubwerk dabey anbringen. Einfache Gewände, ohne viele Glieder, und ein gerader, mit einem guten Gesimse versehener Sturz darüber, ohne alles Schnitzwerk, sind ohne Zweifel das schicklichste. Die Einfassung ist am besten von Marmor. In dem Felde über der Kaminöffnung sind Medaillons von Gyps oder Bas-reliefs die einfachsten Verzierungen, große Spiegel oder Gemählde prachtvollere.

290. Bey Säulenordnungen in dem Innern der Gebäude fällt der Kranz weg, weil dieser den Dachvorsprung zur Ableitung des Regenwassers anzeigt; gewöhnlich erhalten sie nur einen Architrab.

291. Geländer (Balüstraden) werden an Treppen, an Balcons, an Fenstern, die bis auf den Fußboden herabgehen, vor Alcoven in prächtigen Schlafzimmern, zur Absonderung von dem Zimmer, an Terrassen (erhabenen Theilen des Erdbodens vor einem Gebäude) und zur Bekränzung der Mauer eines Hauses, das dahinter liegende niedrige Dach zu verstecken, gebraucht. Sie bestehen entweder aus kleinen Säulen (Docken), oder aus durchbrochenem und geschlungenem Holz, oder Eisenwerk. Die Docken sind mehr oder weniger zierlich geformt, nachdem es die Schick-

lichkeit erfordert. Zur Bekränzung der Mauer vor dem Dache, dienen nur Dockengeländer, in welchen in gewissen Abständen kleine Pfeiler oder Würfel zwischen den Docken gesetzt werden. Zu Terrassen gleichfalls. Die durchbrochenen Geländer gehören für Treppen, und werden auch für Balcons die schicklichsten seyn.

292. **Quaderwerk** ist eine Mauer, an welcher die Fugen der Steine, durch Ausfalzungen an der auswendigen Seite sichtbar gemacht sind. Diese Fugen treten entweder in die Fläche der Mauer hinein, oder die Steine springen mit ihrer Vorderfläche etwas hervor (bäurisch Werk, Bossage). Im letztern Falle werden die Steine zuweilen auf mehrerley Art verziert, auch rauh gemacht. Ein Quaderwerk an einem etwas hohen Fuße eines Gebäudes, oder in dem ganzen untern Geschosse, giebt das Ansehen einer großen Festigkeit, und ist an Zeughäusern, Gefängnissen, Stadtthoren besonders schicklich. Es thut eine gute Wirkung, wenn auf ein solches Geschoß eins nach dorischer Ordnung gesetzt wird. Die Ecken des Gebäudes und der vorspringenden Theile werden auch allein mit Quaderwerk versehen.

293. **Kragsteine** (Consolen) sind geschweifte, oben hervorspringende Unterstützungen eines hervortretenden Gliedes, als einer Kranzleiste, oder eines Simses an Thüren und Fenstern, oder der Fensterbänke, oder Balcons.

294. Die Bildhauerey giebt der Baukunst mancherley Zierathen, als Blumengewinde, Fruchthörner, Cartuschen zu Namenzügen, Wapen oder Inschriften, Medaillons, Vasen, Büsten und Bildsäulen. Die Büsten schicken sich an den Außenseiten nicht. Die

Bild-

Bildsäulen sollte man nie auf kleinen, unten spitzig zulaufenden, an der Mauer angesetzten Fußgestellen (Culs de Lampes) setzen, weil dieses wider die anscheinende Festigkeit ist, sondern entweder frey auf Fußgestellen, es sey auf den Würfeln der Balüstraden um das Dach, oder der Terrassen, oder auch in Nischen. Dieses sind Vertiefungen in der Mauer, gewöhnlich etwa 2½ mal so hoch als breit. An Wohngebäuden sollte man kaum Nischen gebrauchen, sondern sie den Kirchen, öffentlichen Brunnengebäuden oder Badehäusern eigen seyn lassen. Die Statüen, welche man zur Auszierung eines Gebäudes anwendet, müssen ein harmonirendes, auf den Character des Gebäudes sich beziehendes Ganzes ausmachen. Sie müssen es selbst characterisiren helfen. Sonst sind es abgesonderte Schönheiten. Bey vielen in den neuern Zeiten gebaueten Palästen möchte es ein Hauptfehler seyn, daß die äußern Zierathen ohne Überlegung gehäuft, und die Statüen in einer solchen Menge neben und über einander gestellt sind, daß die Gebäude, in Vergleichung mit den alten griechischen und römischen, ein puppenmäßiges Ansehen dadurch bekommen.

295. Hölzernen Häusern giebt man durch einen Überwurf von Kalk das Ansehen steinerner Gebäude. Nur muß man bunte Farbenverbindungen und die hohen Farben vermeiden. Man muß blasse und ziemlich helle Farben wählen, wie sie etwa an Bruchsteinen zu finden sind, z. B. blaßgelb, blaugrau, röthlich u. m. Ein wohlfeiler Zusatz von Eisenvitriol giebt dem Tünchkalk eine blaßgelbe oder Erbsengelbe unvergängliche Farbe; Kupfervitriol, der aber theurer ist, eine bläuliche und grünliche. — Das Bewerfen muß nicht geschehen, ehe das Holz vollkommen ausgetrocknet ist.

* * *

Die Berechnung der zur Aufführung eines Gebäudes erforderlichen Kosten läßt sich in der Kürze nicht lehren, daher ich sie hier wegzulassen genöthigt bin. Was in der ersten Ausgabe und dem besondern Abdrucke der Baukunst zur Berechnung der erforderlichen Menge von Materialien beygebracht ist, wird richtig seyn, und zur Grundlage bequem dienen können. Nur finde ich nöthig, die dort §. 301. gegebene Vergleichungstafel zu verbessern. Es hält nämlich:

	Rheinl. Cubikzoll.	Rheinl. Cubikfuß.	Betrag eines Cubikfußes in 1000 Theilch.
Ein Berliner Scheffel	2883	1,668	599
Ein Breslauer Scheffel	3901	2,258	443
Ein Dresdner Scheffel	5909	3,420	292
Eine Hamb. Kalktonne	8821	5,105	196
Ein Hannov. oder Braunschw. Himte.	1736	1,005	995
Ein Leipziger Scheffel	7756	4,488	223
Ein Londoner Buschel Landmaaße	1994	1,154	867
Ein Pariser Septier	8564	4,956	202
Eine Schwedische Kalktonne	8688	5,028	199

Mit den Zahlen der letztern Columne multiplicirt man die Anzahl der Rheinl. Cubikfuße, und dividirt das Product durch 1000, um die Menge in dem nebenstehenden Maaße zu haben.

Verzeichniß
einiger Bücher zur bürgerlichen Baukunst.

1. Goldmanns vollständige Anweisung zu der Civil-Baukunst, herausgegeben von Sturm. Wolfenbüttel 1696 groß Fol. Sulzer sagt (Theorie der sch. Künste, Art. Baukunst), daß man schwerlich einen Baumeister finden werde, der seine Kunst mit einem so scharfen Nachdenken bearbeitet hat, als Goldmann. Er ist aber doch kein Schriftsteller für Anfänger, auch für die Bauart in unsern Gegenden nicht sehr zu nutzen, weil er sich hauptsächlich an Vitruv und die ältern Italienischen Baumeister hält. — Sturm hat eine weitere Ausführung der Goldmannischen Baukunst herausgegeben, unter dem Titel: Erste Ausübung der Anweisung zu der Civilbaukunst Nicolai Goldmanns. Braunschweig 1699. Fol. Er selbst hat eine Menge kleiner Abhandlungen über die Baukunst geschrieben; allein man muß ja nichts anders, als das Praktische aus ihm nehmen.

2. Penthers Anleitung zur bürgerlichen Baukunst. 4 Theile Fol. Zweyte (vermuthlich ungeänderte) Auflage, Augspurg 1762 — 1771. Dieses Werk sollte nach der Anlage des Verf. aus acht oder gar noch mehr Theilen bestehen. Der erste enthält ein Baulexicon, der zweyte die Aufführung bürgerlicher Wohnhäuser, der dritte die Säulenordnungen, der vierte öffentliche weltliche Gebäude. Des Verf. Geschmack und Schreibart sind gleich schlecht. Seine Einrichtungen sind ärmlich. Inzwischen ist sein Werk noch in verschiedenen Stücken brauchbar.

3. In Sulzers Theorie der schönen Künste sind viele philosophische und geschmackvolle Artikel über die schöne Baukunst enthalten, die ich oft benutzt habe.

4. Succovs erste Gründe der bürgerlichen Baukunst. Dritte, veränderte und vermehrte Ausgabe, Jena 1781. 4. Zu Vorlesungen bestimmt. Diese Absicht mag die gezwungene mathematische Form entschuldigen. In den Verzierungen zu viel buntes. Die Gebälke der Säulenordnungen fehlerhaft.

5. Von Cancrin Grundlehren der bürgerlichen Baukunst, nach Theorie und Erfahrung. Gotha 1792. 4. Der Verfasser ist ein praktischer Baukundiger. Gegen den Plan und Vortrag wäre verschiedenes zu erinnern. In den Verzierungen und den Säulenordnungen hält der Verf. sich nahe an Succov.

6. Der bürgerliche Baumeister von Fr. Ch. Schmidt. Erster Theil, Gotha 1790. fol. nebst einem Bande Kupfer, welcher die Entwürfe von 25 kleinern und größern hölzernen Wohnhäusern und 3 Gartenhäusern enthält. Zweyter Theil, 1792, enthält Entwürfe von steinernen Wohnhäusern. Das Werk verdient gewiß Empfehlung, wenn es auch noch nicht hinreichend und fehlerfrey seyn sollte.

7. Cours

7. Cours de'Architecture par *Daviler*. erste Ausg. 1691; 2te, 1710; 3te, 1720, mit den Entwürfen von A. le Blond; vierte, 1737, von J. F. Blondel; fünfte, 1750, von Mariette. Ich habe nur die zweyte Ausgabe zur Hand gehabt, die ich aber schon sehr brauchbar finde, besonders in Absicht auf die innere Anordnung. Die Lehre von den Säulenordnungen nach Vignola, dem besten Meister in diesem Stücke, ist darin gut ausgeführt. Das Wörterbuch über die Baukunst, welches zu diesem Werke gehört, ist umständlich und brauchbar.

8. Cours d'Architecture par *Jacques François Blondel*, à Paris 1771 — 1773. 4 voll. 8. mit der Fortsetzung von Patte in 2 Bänden, 1777, mit vielen Kupfern in 6 besondern Bänden. Dieses ist das beste und vollständigste Werk über die Baukunst, welches ich kenne. In den ersten vier Bänden ist es die Anordnung und besonders die Auszierung, welche mit einem sehr feinen Geschmack abgehandelt wird. Zwar über die Einrichtung mittlerer Wohnhäuser kömmt gar nichts darin vor; auch ist Blondels Schreibart sehr weitschweifig, und der Plan des Werks nicht ordentlich. Hr. Patte, ein sehr einsichtsvoller Baumeister in Zweybrückschen Diensten, hat in dem größten Theile des fünften Bandes und in dem sechsten den praktischen Theil der Baukunst hinzugefügt.

9. *Belidor* science des Ingenieurs, à la Haye 1734. 4. enthält viele praktische Bemerkungen über die Baukunst.

10. Reuß Anweisung zur Zimmermannskunst; dritte Auflage, Leipzig 1789. Fol. Deutlich und ordentlich, wiewohl ohne mechanische Grundsätze, die wir auch noch nicht über die Zimmermannskunst haben.

11. Borhecks Entwurf einer Anweisung zur Landbaukunst, zweyte Ausgabe in zwey Theilen, Göttingen 1792. 8. Sehr faßlich und auf Erfahrung gegründet.

12. Mangers ökonomische Bauwissenschaft zum Unterricht für den Landmann. Leipzig 1785. 8. Zu gelehrt für den gemeinen Handwerker, auch ohne Risse, aber für einen Baukundigen unterrichtend.

13. Refersteins Anfangsgründe der bürgerlichen Baukunst für Landleute. Zweyte Aufl. Leipzig, 1791. 8. In der Anordnung zu einförmig; oft den Raum zu knapp abgemessen; vielleicht auch nicht allemahl zuverlässig in den Angaben.

14. Penthers Bauanschlag. Dritte Auflage, Augsburg 1765. Fol.

15. Huths allgemeiner und gründlicher Unterricht zu Bauanschlägen. Zwey Theile, Halberstadt 1777 — 1779. Fol. Das vollständigste Buch in seiner Art.

Druckfehler.

S. 117. Z. 11. nach sichtbar werden, setze man noch hinzu: beschreiben.

Auf der Tabelle S. 161 — 164, zweyte Spalte, lies: tropische kleiner um 20′ 23″.

Fig. 1.

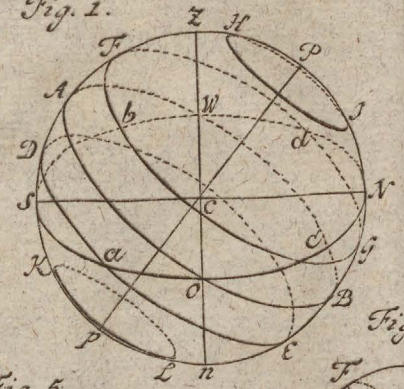


Fig. 2.

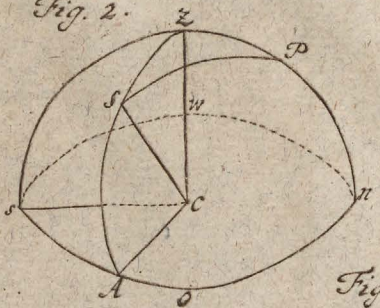


Fig. 3.

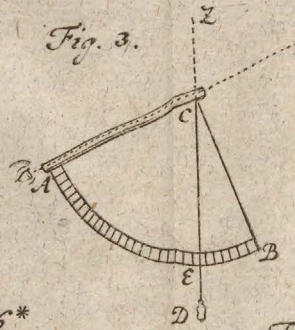


Fig. 4.

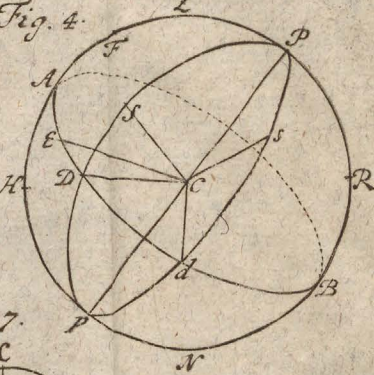


Fig. 5.

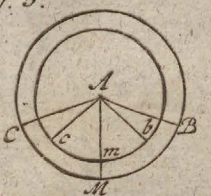


Fig. 6.

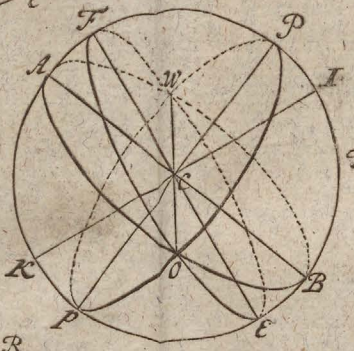


Fig. 6*

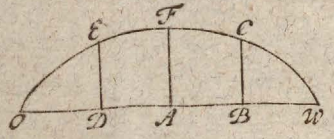


Fig. 7.

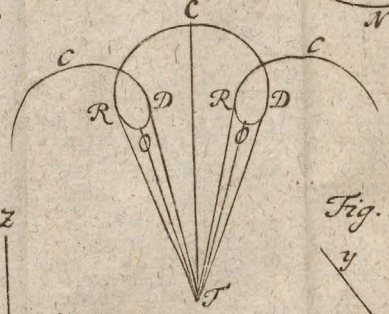


Fig. 8.

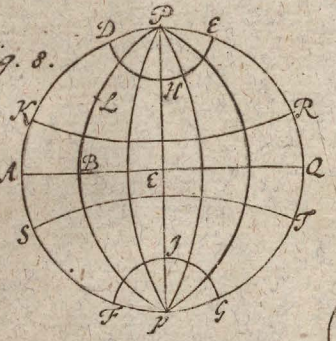


Fig. 9.

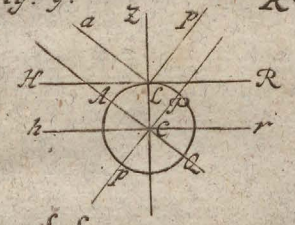


Fig. 10.

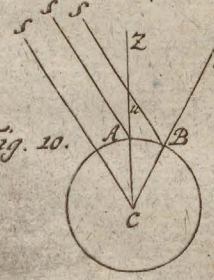


Fig. 11.

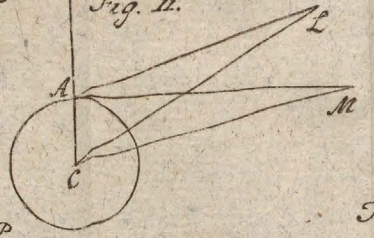


Fig. 12.

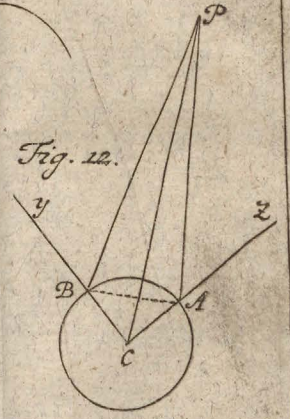


Fig. 13.

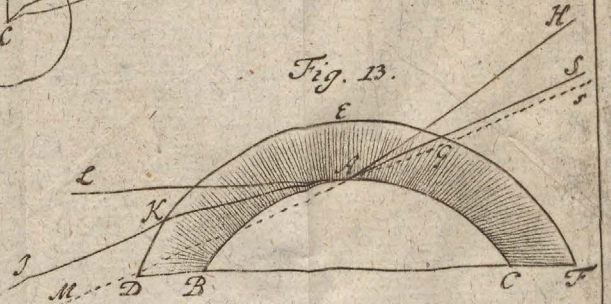


Fig. 14.

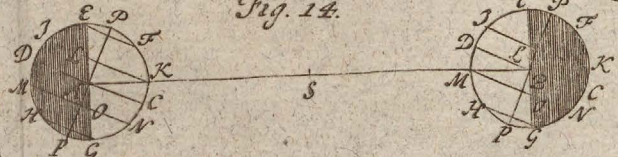
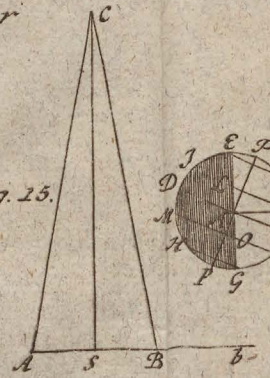
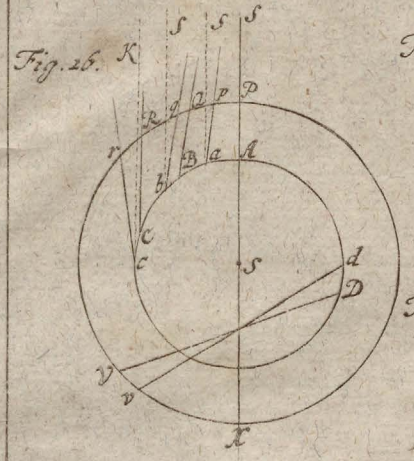


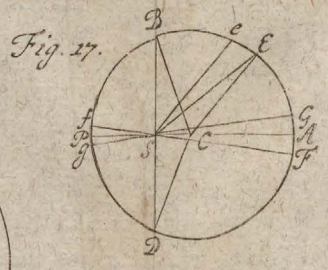
Fig. 15.

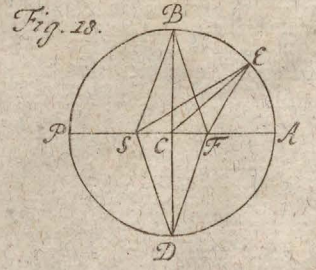


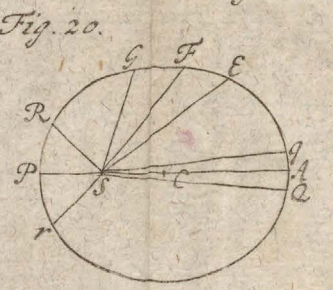
zu Klügels Encyclopaedie.
III. Th. zweyte Abth.

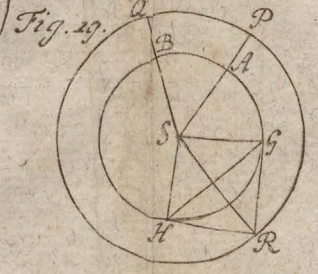
Astronomie.

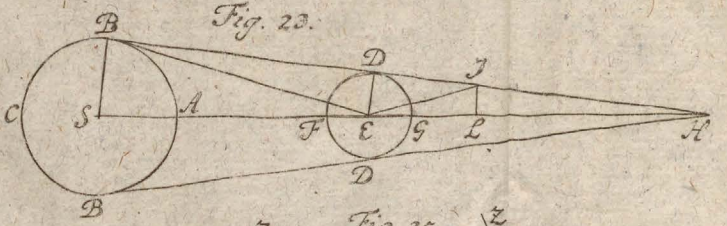


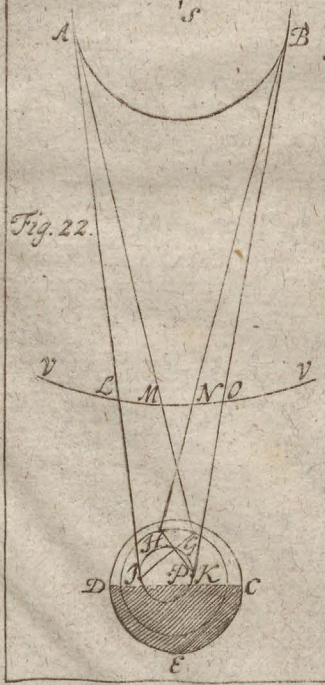


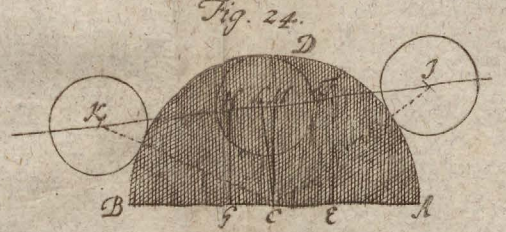


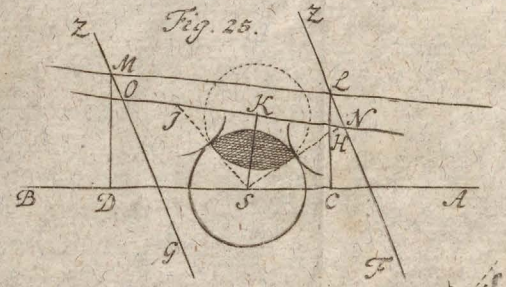


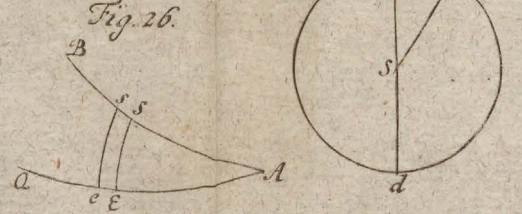


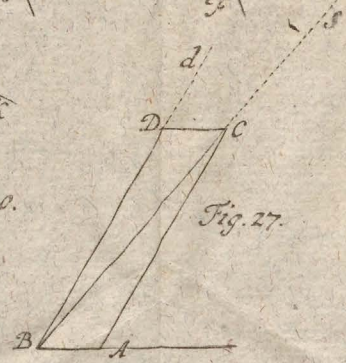












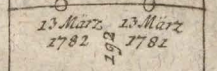
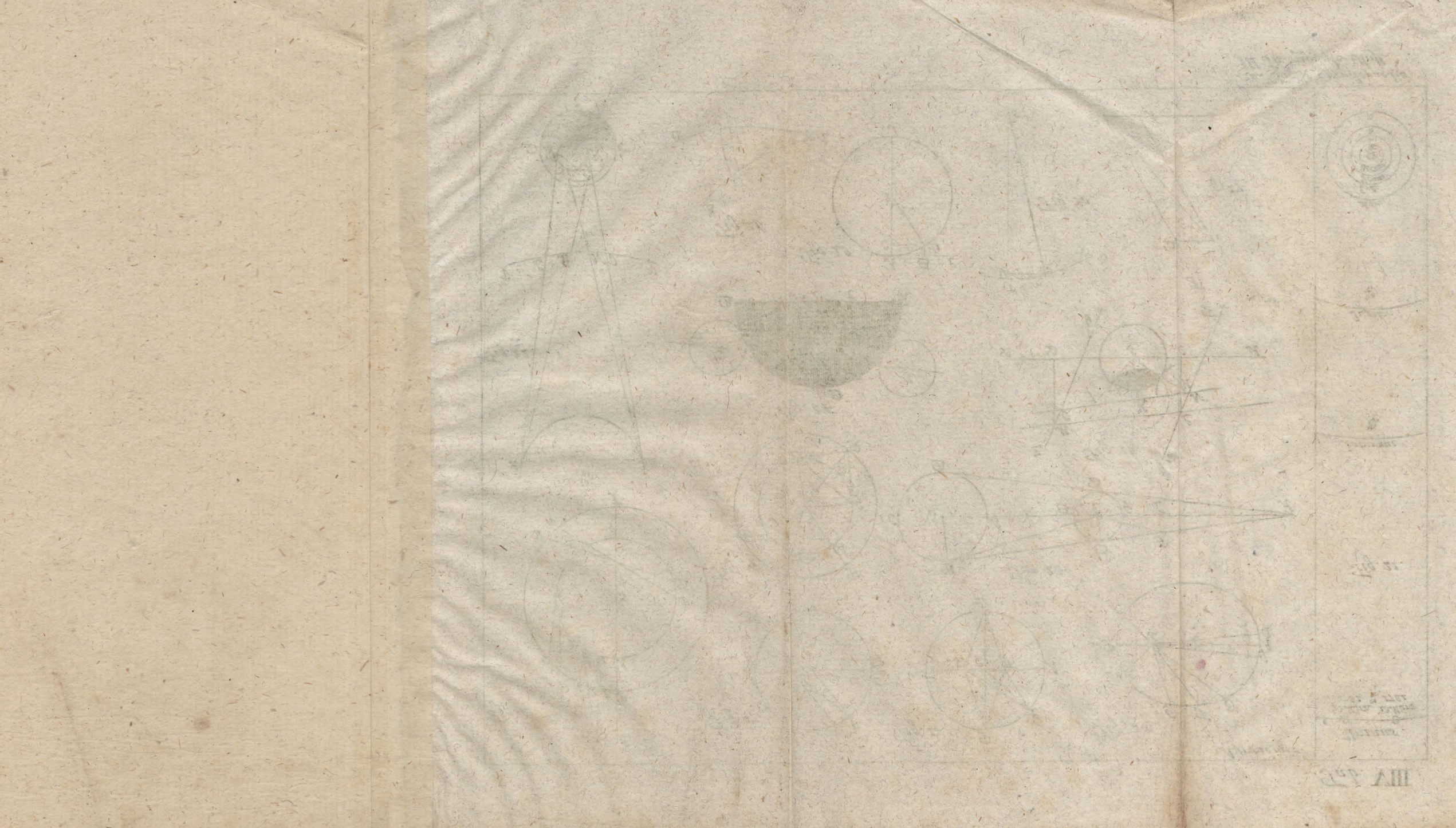
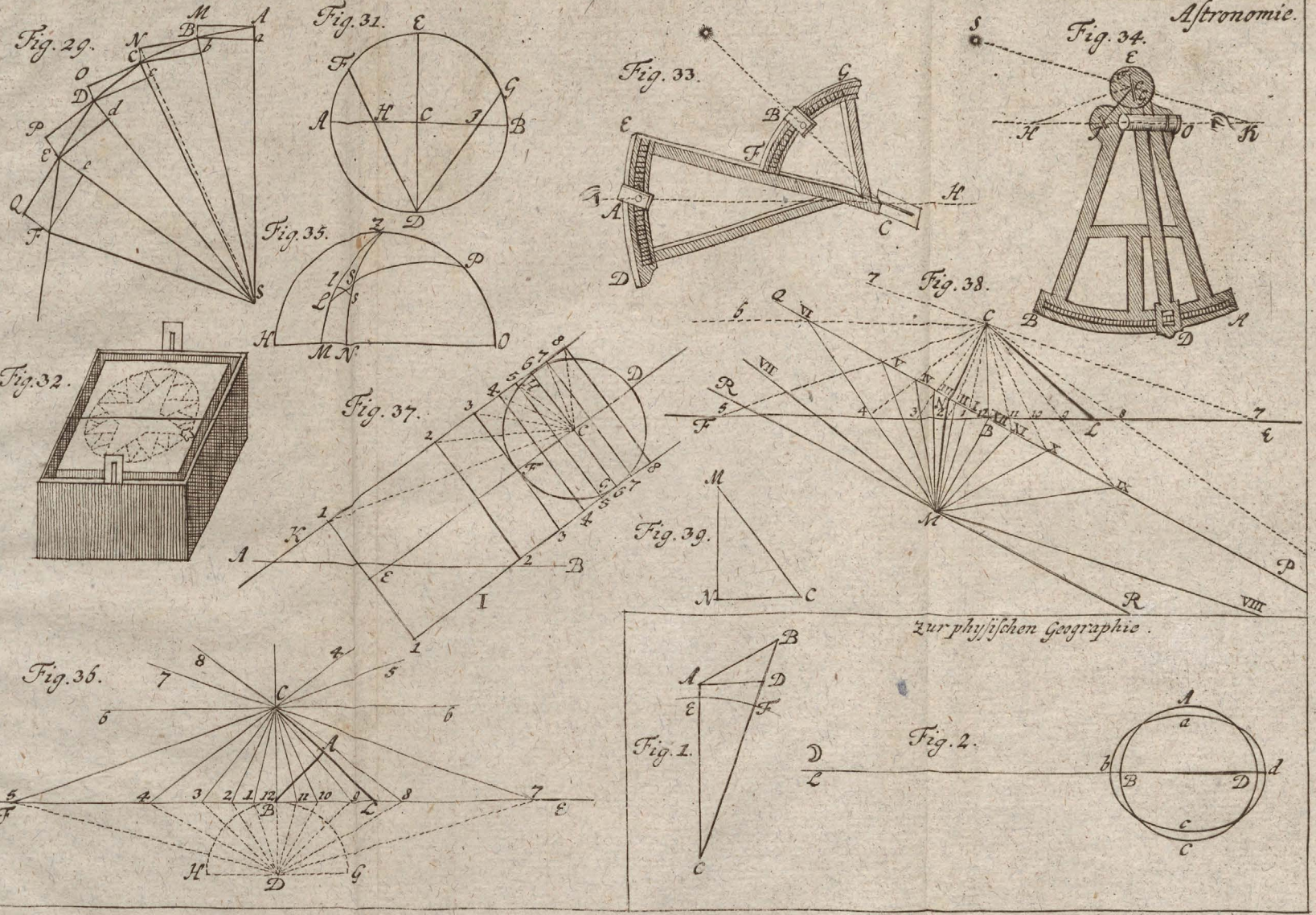


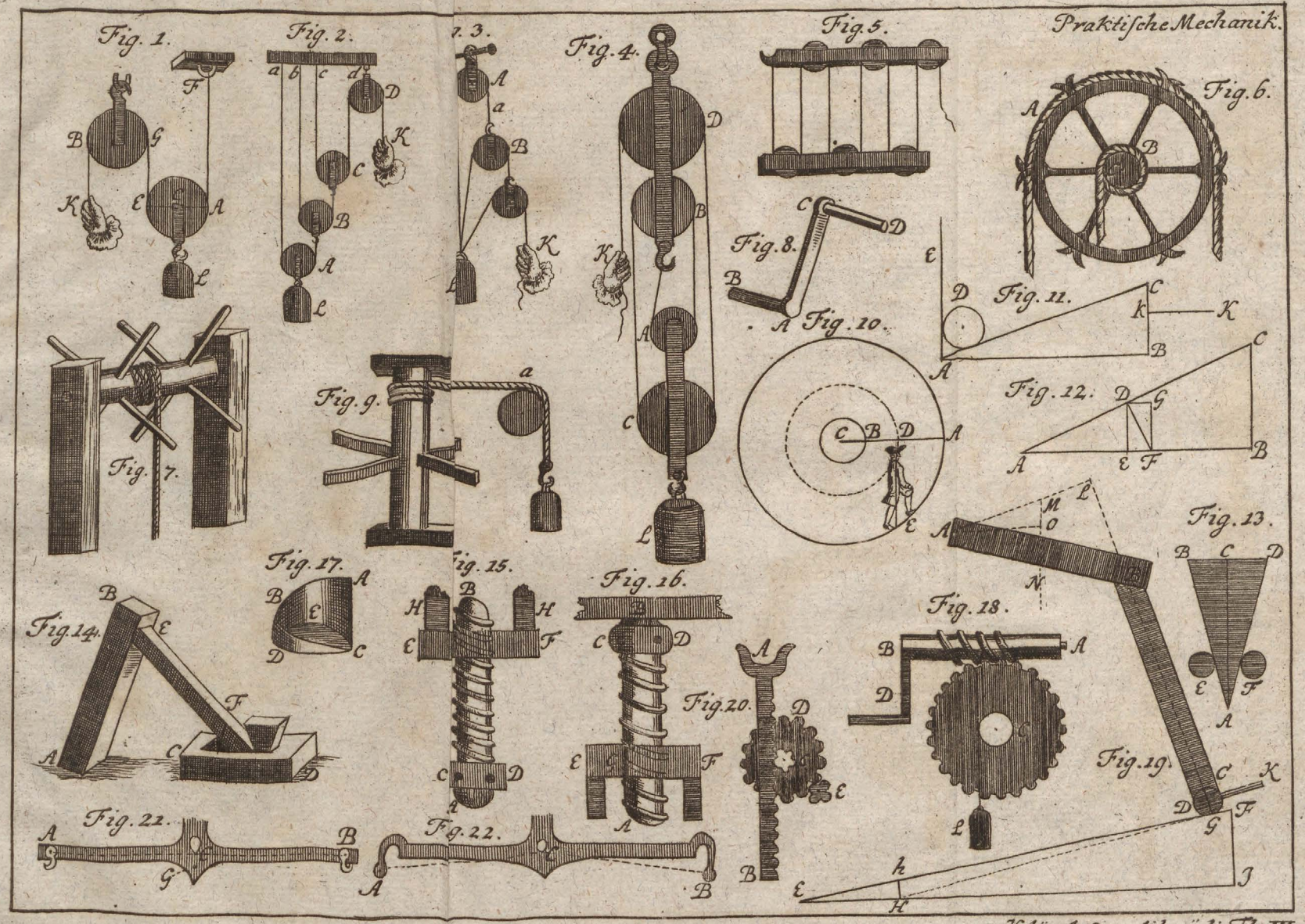
Fig. 21.



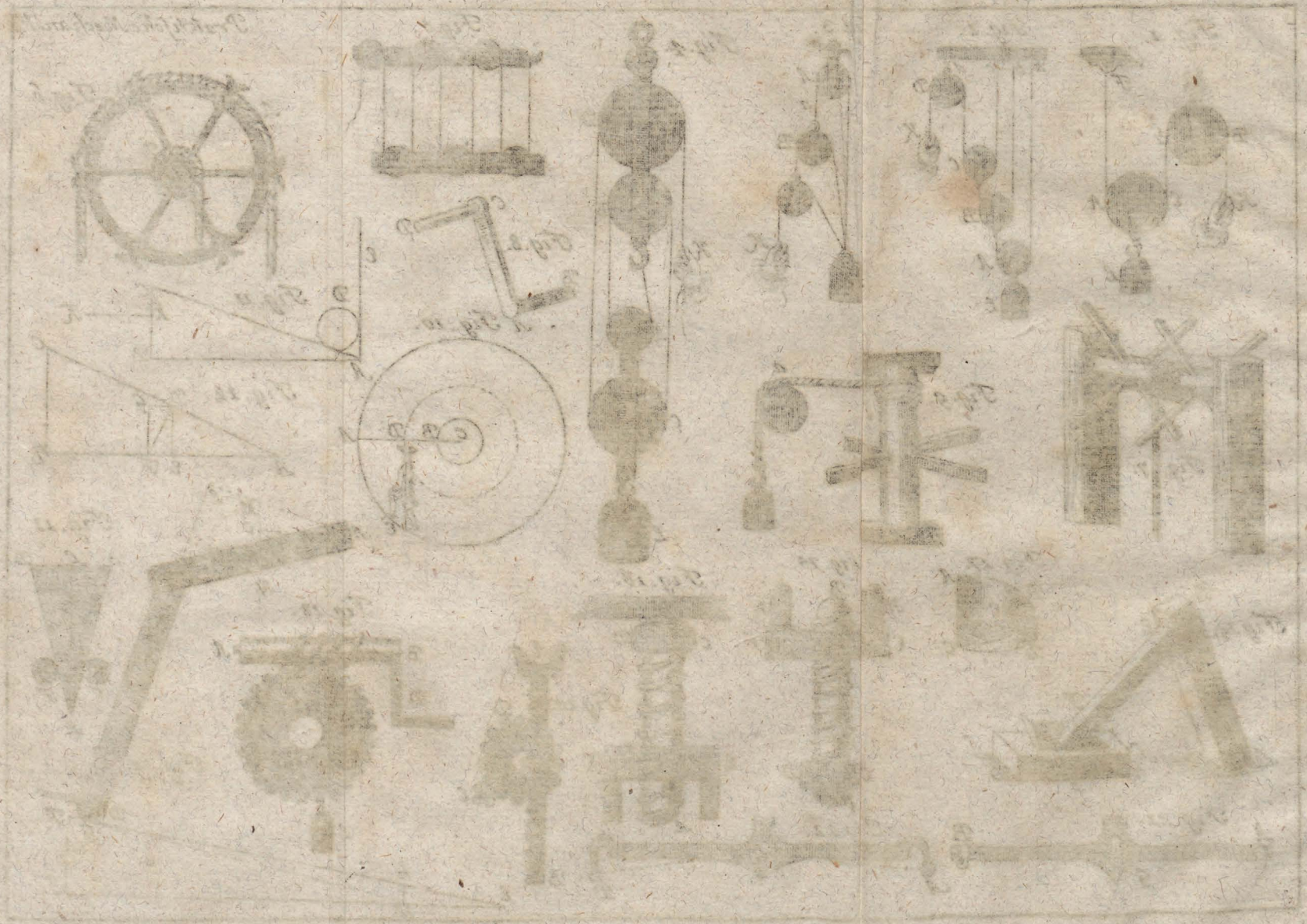
Astronomie.



zur physischen Geographie.



zu Klügels Encyklopädie Th. III.
zweyte Auflage.



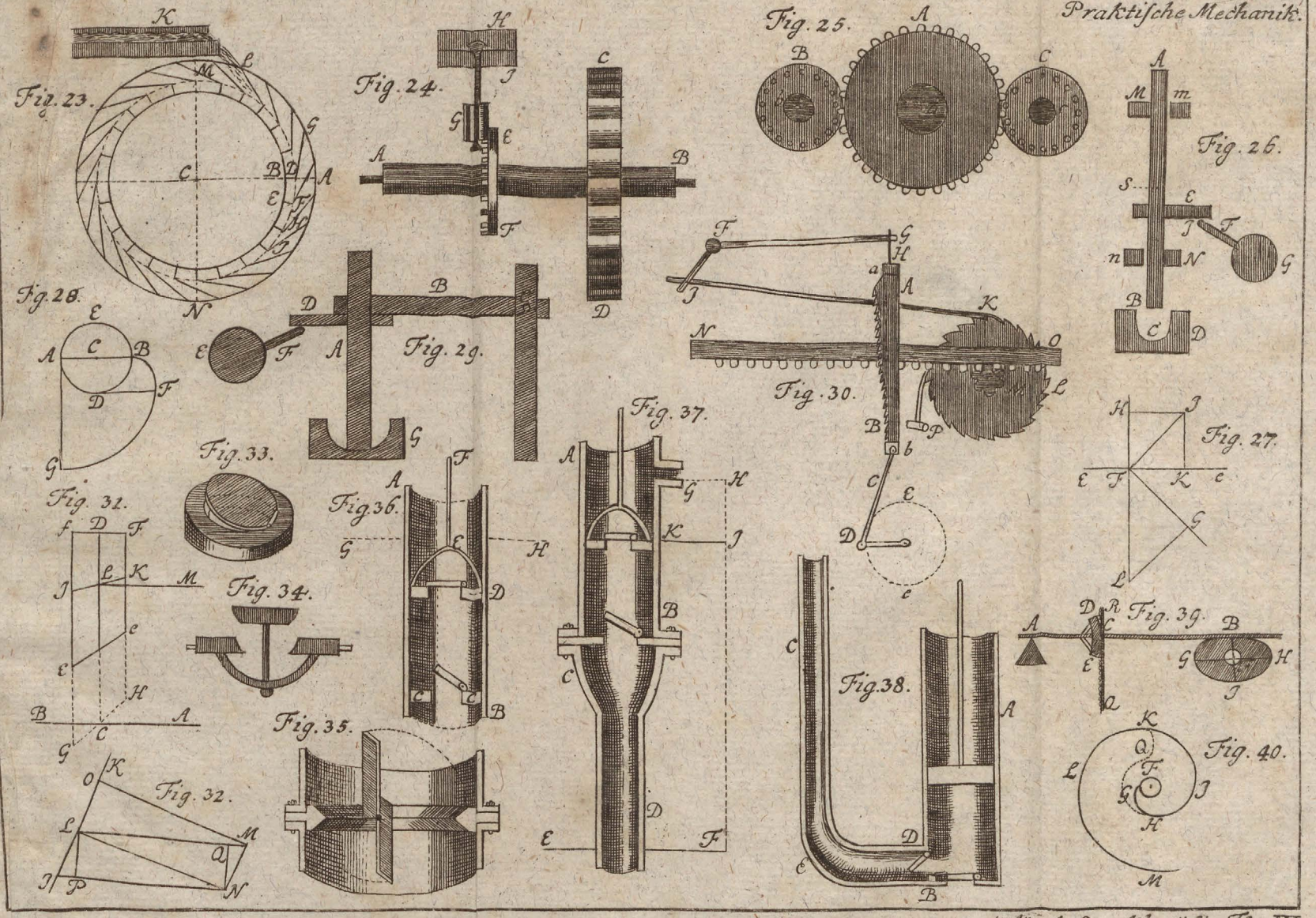


Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 35.
Fig. 36.
Fig. 37.
Fig. 38.
Fig. 39.
Fig. 40.

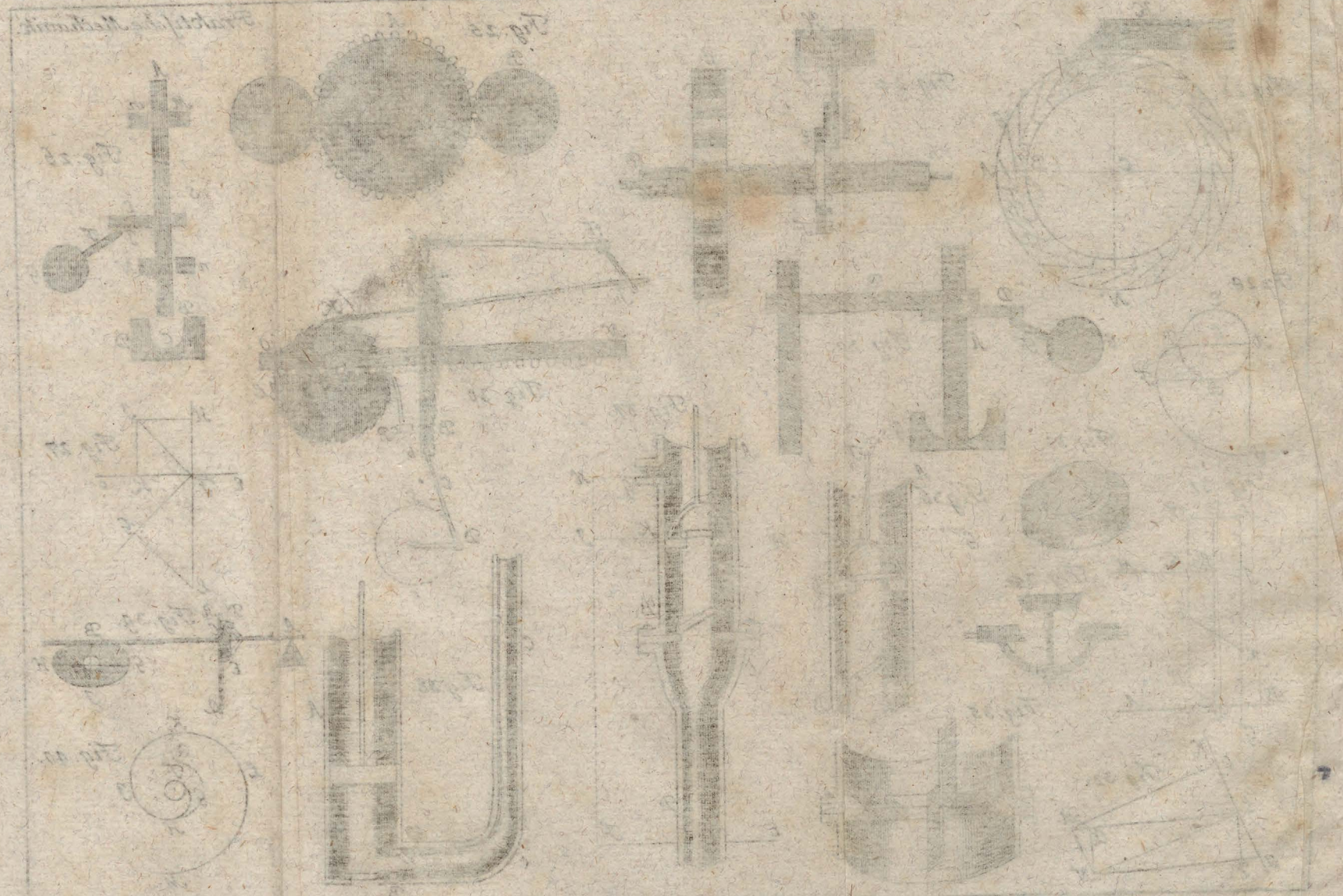


Fig. 41.

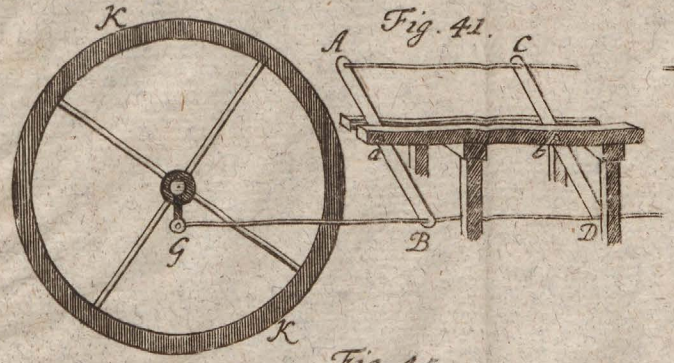


Fig. 42.

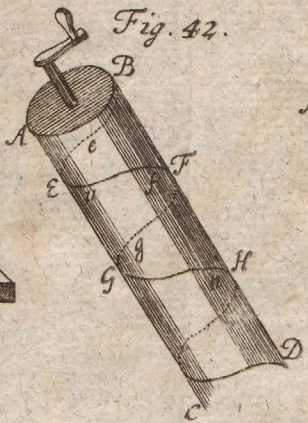


Fig. 43.

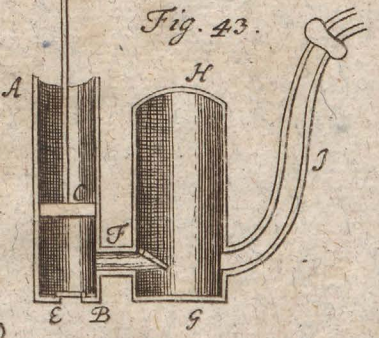
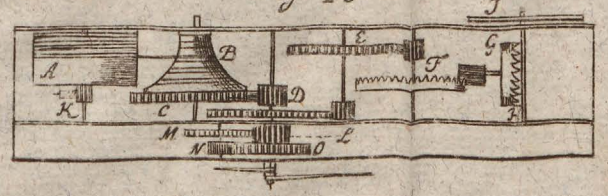


Fig. 45.



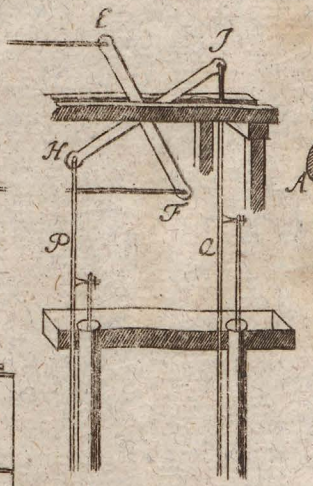


Fig. 44.

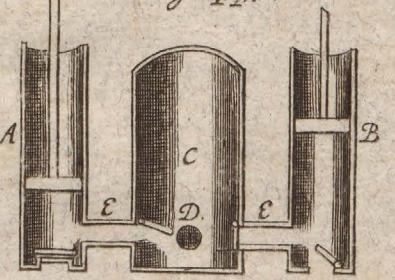


Fig. 46.

Fig. 47.

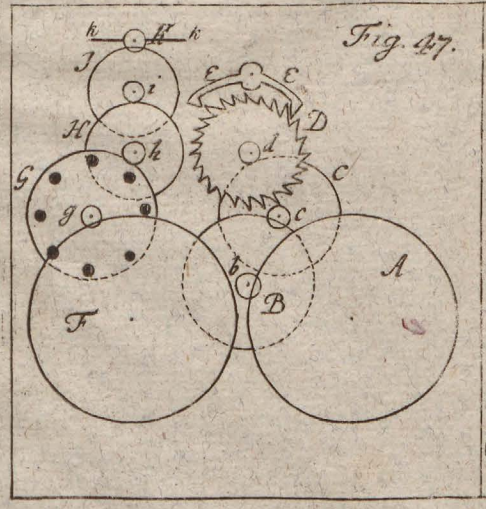


Fig. 48.

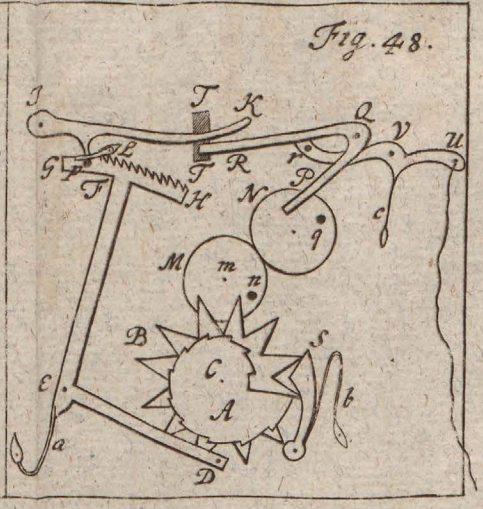
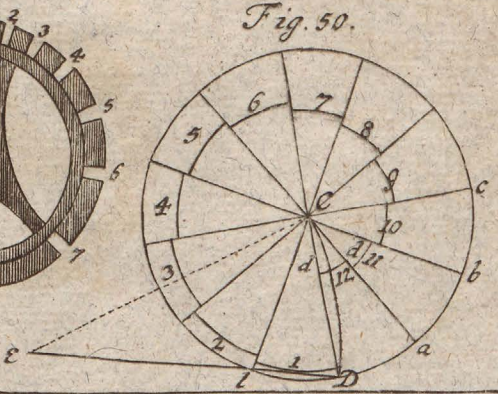


Fig. 49.

Fig. 50.



zu Klügels Encyklopädie. Th. III.
zweyte Auflage.

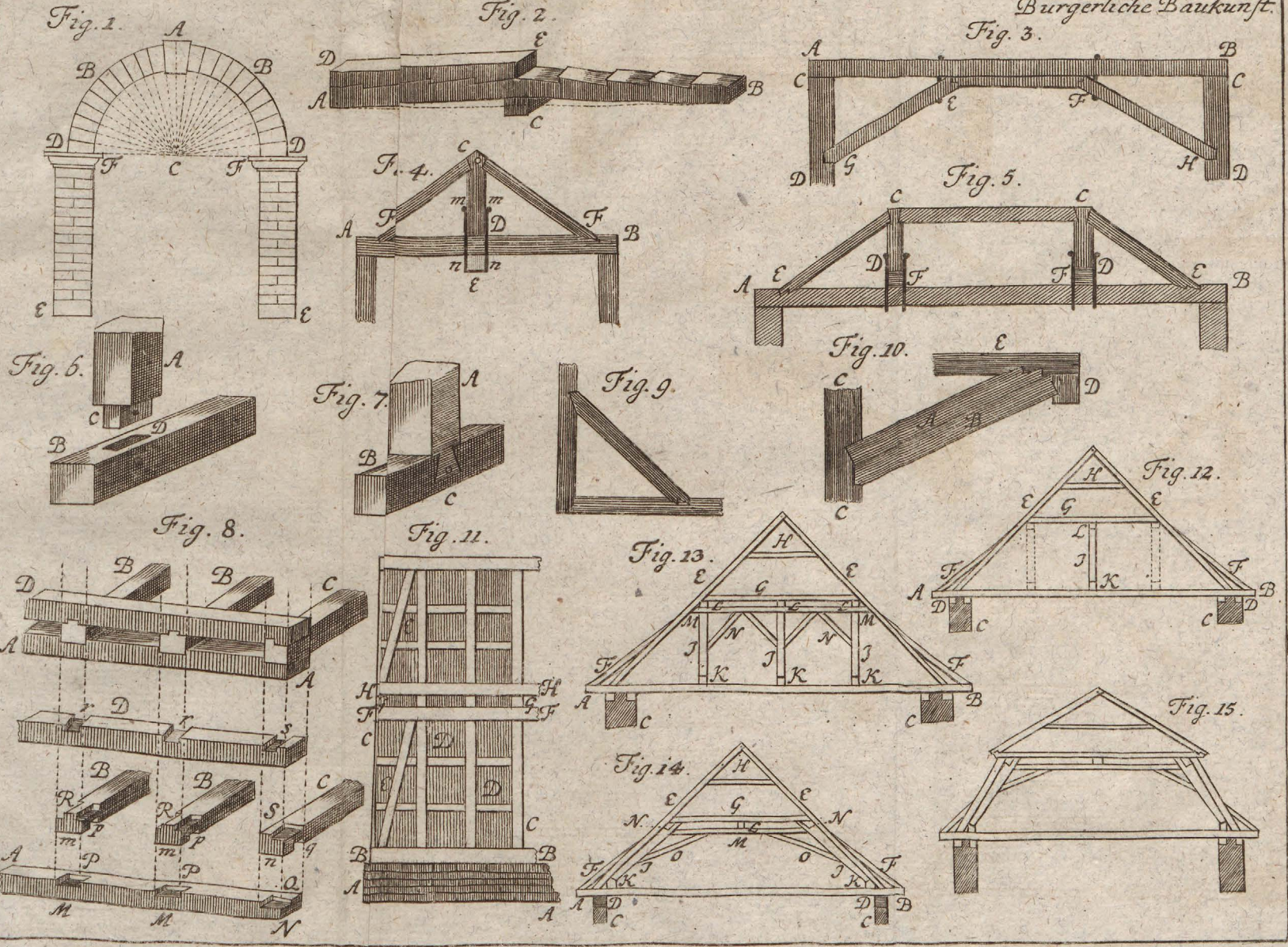


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.

Fig. 16.

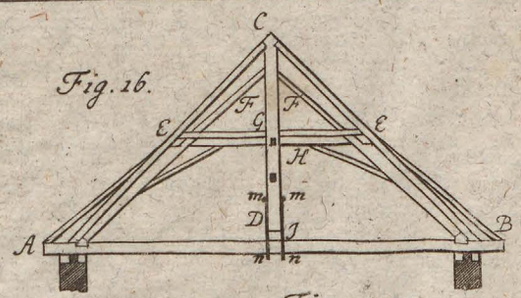


Fig. 17.

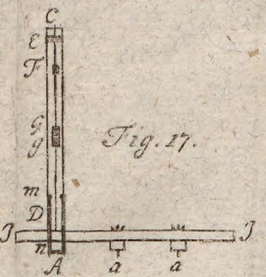


Fig. 19.

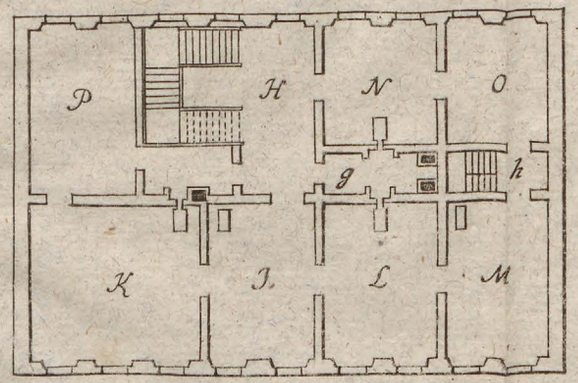


Fig. 18.

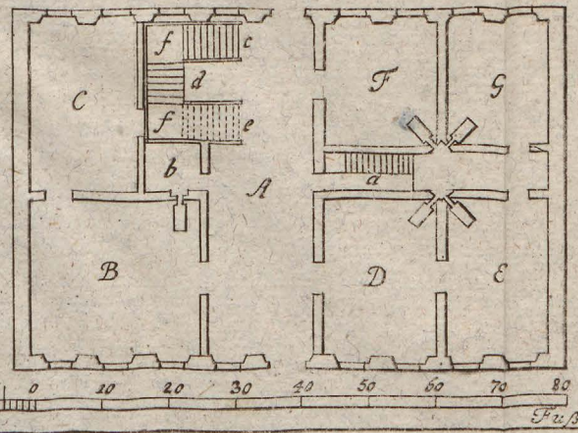
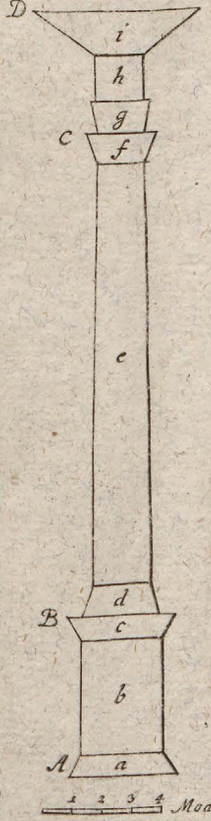
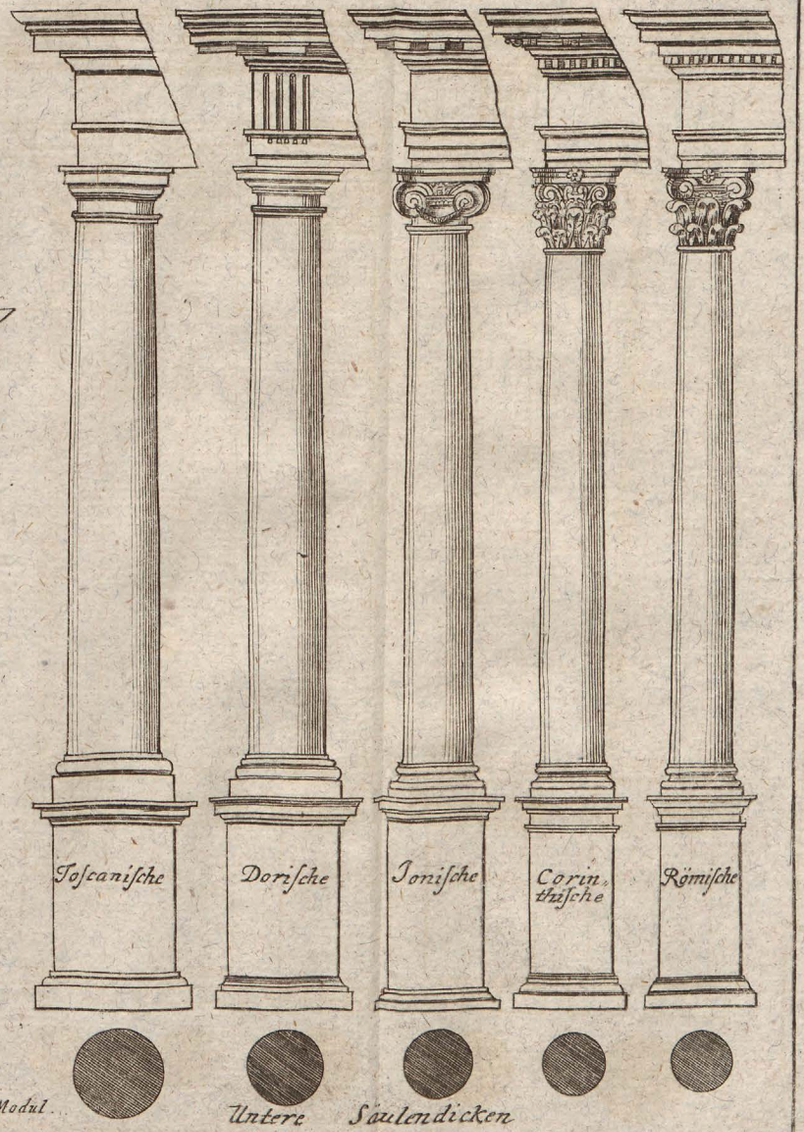
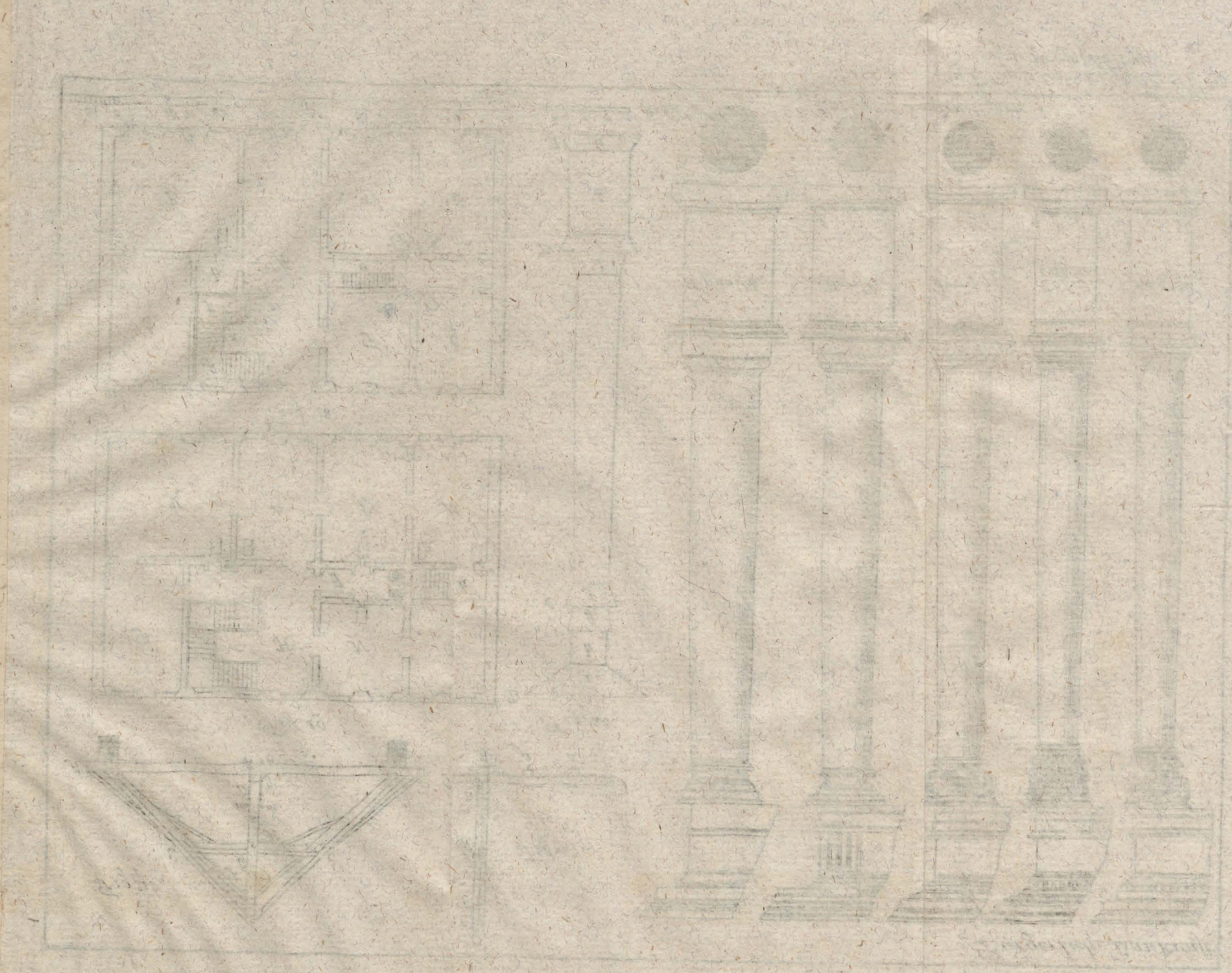


Fig. 20.







J.E. Bode delin.

S.G. Schmidt Sc.

ROTANOX
2014