Das IX. Capitel.

Von dem Wasser auf dem Erdboden.

§. 339.

Die Eigenschafften des Wassers sind aus der gemeinen Erfahrung bekandt und zum Theil durch Versuche heraus gebracht worden. Es ist flüßig und schweer, und zwar bey nahe $\frac{1}{14}$ so schweer als das Quecksilber, welches unter allen flüßigen Materien die wir auf dem Erdboden antreffen, die schweereste ist. (§. 9. T. I. Exper.) In seinen zwischen Räumlein hat es viel Lufft (§.148. T. I. Exper.), die sich bis in einer gewissen Menge mit ihm vermischet (§.167. T. I. Exper.). Die Wärme treibet es aus einander und daher steiget es bey dem Feuer in die Höhe, laufft auch wohl gar über, wenn es anfängt zu kochen und zu sieden. Es kocht nemlich, wo es nur von einer Seite Feuer hat und daher auch nur von derselben sich in die Höhe giebet, durch seine Schweere aber von der andern wieder hernieder schießt: hingegē fängt es an zu sieden wenn es das Feuer unten hat, daß es in dem gantzen Gefäße auf einmahl in die Hö-

Eigenschafften des Wassers.

he steiget, oder auch wo es von allen Seiten her ein Feuer hat, von allen Seiten in die Höhe kommet, und Blasen wirfft. Es breitet aber die Wärme die aller subtilesten Theile des Wassers, die wir mit unterscheiden können, aus (§. 223. T. I. Exper.) und dadurch nimmet die gantze Grösse des Wassers dergestalt zu, daß noch alle Theile so nahe an einander zu liegen scheinen wie vorhin und wir keine Zwischen-Räumlein, die dadurch entstünden, entdecken können. Es wird aber im Gegentheile das Wasser durch die Kälte wieder in einen engeren Raum zusammen gebracht, und dadurch dichter. Daher wir auch finden, daß die Wärme und Kälte die Art der Schweere ändern (§. 211. T. I. Exper.), auch die wir mit unsern Sinnen zu unterscheiden nicht vermögend sind. Weil nun aber das Wasser keinen höhern Grad der Wärme annehmen kan, als biß es in völliges Sieden gebracht wird (§. 109. T. II. Exper.); so ist es auch kein Wunder, daß es alsdenn in einen Dunst aufgelöset und durch die Lufft zerstreuet wird: denn wir finden, daß auch andere Dinge von dem grösten Grade der Wärme, den sie annehmen können, zernichtet werden, als Holtz verbrennet, Steine werden in Kalck und Glaß verwandelt. Wir finden auch, daß es in der Kälte ausdunstet (§. 87. T. II. Exper.) und gefrieret: wenn es

es stille stehet, faul und stinckend wird, und was dergleichen mehr ist.

§. 340. Das Wasser hat seinen Ursprung von den Quellen und aus diesen empfahen es die Flüsse, die dadurch grösser werden, daß viele kleinere zusammen fliessen. Endlich die Flüsse führen das Wasser in die See. Wenn es starck regnet, oder auch im Frühlinge oder gegen denselben das Thau-Wetter einfället und der Schnee, sonderlich auf den Gebürgen schmeltzet; lauffen die Flüsse starck an, daß sie öffters aus ihrem Uffer aus treten und die anliegenden Ländereyen überschwemmen. Derowegen ist klar, daß die Flüsse durch den Regen ihren Anwachs haben. Und daher sehen wir auch im Gegentheile, daß die Flüße sehr verseigen, ja unterweilen gantz austrocknen, wenn man lange Zeit keinen Regen, oder wenigstens keinen starcken Regen hat. Jedoch da das Regen- und Schnee-Wasser keinen Nachsatz hat, wenn es verlauffen; so kan auch das grosse Wasser in den Flüssen, so davon kommet, nicht lange anhalten. Wenn aber die Quellen zu einer Zeit stärcker fliessen, als zu der andern, so bleibt das Wasser in den Flüssen beständiger bey einer Höhe. Woher das Wasser kommet.

§. 341. Weil das Regen- und Schnee-Wasser von den Bergen herab rinnet und durch hohle Wege fleußt, ehe es in dem Fluß Wenn das Wasser in Flüssen

klar und wenn es trübe ist,

Fluß kommet; so nimmt es viel Staub und Unflat mit sich, auch löset es viel leimichte Erde auf und führet sie mit fort. Deswegen ist das Wasser in den Flüssen trübe und unrein, wenn es von dem Regen-Wasser anwächset. Hingegen da das Wasser aus den Quellen reine ist; so haben auch die Flüsse klares Wasser, wenn sie es bloß von ihnen bekommen. Jedoch da es überall an den Ufern und dem Grunde etwas mit nimmet, wo es rinnet, ehe es in die Flüsse kommet, und wo es in den Flüssen fleußt; so ist es auch in den Flüssen niemahls so klar und reine, wie in den Qvellen.

Woher die Qvellen ihr Wasser haben.

§. 342. Wenn man bedencket, was für eine grosse Menge Wasser täglich in den Flüssen weg fleußt, und gleich wohl gewiß ist, daß sie das meiste aus den Qvellen bekommen (§. 340.); so hat man nicht wenig Sorge gehabt, woher doch die Qvellen so viel Wasser bekommen, und warumb es ihnen niemahls daran gebricht, oder wenn es ja unterweilen gebricht, woher sie es doch wieder bekommen. Da man erwogen, daß alles Wasser von den Flüssen ins Meer geführet, und gleichwohl das Meer davon nicht völler wird; so ist man gar leicht auf die Gedancken gerathen, daß das Meer den Qvellen ihr Wasser wieder gebe. Und daher hat man vermeinet, es fliesse aus der See unter der Erde durch unterirrdische

Flüsse

Flüsse wieder in die Quellen zurücke. Allein es hat bald grosse Schwierigkeiten gesetzet, wie das Wasser in der Qvelle so hoch kommen kan, daß es daselbst heraus fleußt. Aus den Qvellen rinnet das Wasser durch die Bäche in die Flüsse und aus den Flüssen fleußt es in die See. Das Wasser fleußt nicht in die Höhe, sondern wo es hin fliessen soll, daselbst muß es immer niedriger seyn, wie wir bald die Ursachen davon vernehmen werden. Derowegen müssen auch die Bäche niedriger seyn als die Qvellen, die Flüsse niedriger als die Bäche und das Meer niedriger als die Flüsse, folgends gar viel niedriger als die Quelle. Und die Qvelle lieget nicht umb ein weniges höher als das Meer. Denn ohne darauf acht zu haben, daß die Qvellen an und auf den Bergen sich befinden, so gehe man nur an einem Flusse nach der Länge herunter und rechne das Mühl-Gefälle zusammen, was man bey den Mühle, die man nach einander den Fluß herunter antrift, findet, alsdenn wird man inne werden, wie viel in einer kleinen Länge der Fluß sich gesencket hat, und daraus einiger massen ermessen können, wie gar viel er sich noch ferner sencken muß, ehe er in die See kommet. Da nun eine ausgemachte Sache ist, daß die Qvelle gar sehr viel höher lieget als das Meer, und gleichwohl durch den Druck des See-Wassers in

der

der Qvelle nicht höher als daselbst gebracht werden mag (§. 34. T. I. Exper.) so siehet man noch keine Ursache, was es in der Qvelle in der Höhe treiben kan. *Cartesius* (a) setzet, daß das Wasser von der innern Wärme der Erde in Dünste aufgelöset werde, welche in die Höhe steigen und an den Steinen in den Höhlen hangen bleiben, daselbst zusammen fliessen und in der Höhle sich versamlen, durch enge Wege aber ihren Ausgang suchen und heraus qvellen. Daß es in den Bergen grosse Höhlen giebet, die mit Steinen versetzt sind, ist kein Zweiffel, denn die Erfahrung bekräfftiget es. Herr **Swedenborg**, der sich umb die Erkäntnis der Natur eifrigst bemühet und keine Kosten noch Mühe sparet durch viele Reisen sich des Zustandes sonderlich der Gebürge und Bergwercke zu erkundigen, hat (b) von den Gebürgen in Schweden angemercket, daß daselbst öffters auf den hohen Gipffeln der Berge grosse Steine von ohngefehrer Figur in dem Sande angetroffen worden, deren einige bis 100000. Pfund wiegen. So trifft man auch sonderlich in Schweden an andern Arten unter Erden dergleichen und kleinere Steine in der Menge an, die von ohngefehr daselbst zu-

(a) In Princip. Phil. part. 4. §. 64. p. m. 164.
(b) In præfat. ad Prodromum Princip. rerum naturalium.

zusammen gebracht worden. Von Höhlen in den Bergen und wie sie mit Steinen versetzet, zeiget auch die Baumanns-Höhle, welche wegen ihrer sonderbahren Seltenheiten sehr berühmt ist, und die der gelehrte Probst und Professor in Helmstädt Herr von der Hardt ausführlich beschrieben (c). Man hat auch Exempel, daß man in den Bergen starcke Dämpffe angetroffen und durch sie den Qvellen ihr Wasser entzogen worden. Dergleichen erzehlet Perrault (d), aus der Nachricht eines Jesuiten von dem Berge Odmilooſt in Sclavonien. Als man daselbst Steine und darunter sehr grosse oben auf dem Gebürge heraus gegraben hatte und bis 10. Schuhe in die Erde hinein kommen war, fand man eine gantze Schichte Steine wie eine Bettung über einander. So bald man sie heraus genommen hatte, brach unten durch die Ritze des Bodens ein Dampff wie ein starcker Nebel sehr schnelle hervor, welcher 13. Tage in einem fort daurete. Kaum waren 24. Tage vorbey, als die Qvellen, welche unten um den Berg herum waren, und die anliegenden Wiesen befeuchteten, kein Wasser mehr gaben und deswegen Graß und Kräuter verdorreten. Er führet noch ein

(c) In Actis Erudit. A. 1702. p. 305. & seqq.
(d) Trait. de l'origine des fontaines. p. 819. Opis. Claud. fratris.

ein anders Exempel aus der Gegend bey Paris an, wo die Ausdünstung der Qvelle das Wasser benommen durch Eröffnung eines Steinbruches. Es scheinet demnach *Cartesius* nichts anzunehmen, welches der Erfahrung zuwieder wäre und würde er sich sonder Zweiffel nicht wenig erfreuet haben, wenn ihm selbst dergleichen sonderbahre Erfahrungen wären bekandt gewesen. Allein es hat noch einen grossen Knoten übrig, den man auflösen muß, ehe man seiner Meinung beypflichten kan. Das See-Wasser ist saltzig und die Erfahrung bekräfftiget es, daß es auch saltzig bleibet, wenn es gleich durch Erde und Sand durchgehet. Es ist wohl wahr, daß der Sand saltzig wird und demnach etwas von dem Saltze annehmen muß: allein man hat hier auf zweyerley zu sehen. Einmahl ist gewiß, daß Sand und Erde eben sowohl als das Wasser nur ein gewisses Maaß von Saltze annehmen. Derowegen wenn das See-Wasser auch in den unterirrdischen Gängen etwas von seinem Saltze anfangs loß würde; so würde doch solches nur eine Weile geschehen und dannenhero in so vielen Jahren, da die Qvelle beständig einmahl wie das andere geflossen, längst aufgehöret haben. Dabey weiß man auch, daß der Sand von dem Wasser Saltz annimmet nach Proportion, in der es bey ihm zu finden. Von sehr saltzigem Wasser

wird

wird es saltziger, als von anderm, was nicht so saltzig ist. Und dieses hat man deswegen zu mercken, daß man nicht vermeinet, die Länge des Weges könne dazu etwas beytragen. Vielmehr würde die Länge des Weges unterweilen das Wasser von neuem saltzig machen. Denn wenn in vorhergehenden Zeiten in von der See weit entlegenen Orten der Gang schon saltziger worden wäre als das Wasser, welches dahin kommet; so nähme er nicht mehr Saltz vom Wasser an, sondern gäbe vielmehr dem Wasser etwas von seinem Saltze ab, eben wie wir es von Mittheilung der Wärme gefunden (§. 76.). Darnach müssen wir für das andere erwegen, daß, wenn das Wasser bis unter den Berg saltzig kommen solte, es zwar durch die Ausdünstung von dem Saltze befreyet und in der Qvelle süsse würde: allein es würde auf solche Weise sich unten eine allzugrosse Menge Saltz sammlen und mit der Zeit das Saltz der See gantz unter die Berge gebracht werden, ohne daß es wieder an den Ort hinkommen könnte, wo es hin gehöret: welches dem Verfahren der Natur nicht gemäß ist, als welches in allem nach der Erhaltung eingerichtet.

§. 343. Weil es demnach nicht geringe Schwierigkeiten setzet, wenn man die Qvellen aus der See durch unterirrdische Gänge herleiten wil (§. 341.), und gleichwohl

Ob die Qvellen von dem Regen und

Schnee ihren Ursprung haben.

die See den Qvellen ihr Wasser wieder geben muß, indem sie nicht zu nimmet (§. 342.); so ist man auf die Gedancken gerathen, ob nicht so viel Wasser aus der See täglich ausdunstet, als durch die Flüsse hinein gebracht wird, und daher die Qvellen durch Regen und starcken Thau, wie nicht weniger durch den Schnee ihr Wasser wieder bekommen. Herr Halley in Engelland ist auf die Gedancken gerathen, als er A. 1677. in die Insel St. Helena bey nächtlicher Weile die Sterne observirte und bey gantz heiterem Himmel wahr nahm, wie bey nächtlicher Weile so viel Dünste fielen, daß davon das Papier und die Gläser von dem Fernglase so naß worden, daß auf jenem die Dinte zusammen lief, wenn er darauf schreiben wolte, dieses aber er mit dem Schnupff-Tuche abtrocknen muste (a). Und dergleichen Gedancken haben auch vor ihm *Peirescius* (b) *Isaacus Vossius* (c) und andere gehabt. Absonderlich aber haben *Petrus Perrault* (d) und *Mariotte* (e) diese Meinung umständlich behauptet, und

(a) Acta Erudit. A. 1692. p. 308. 311.
(b) Vid. Gassendus in Vita Peirescii ad A. 1623.
(c) in Tract. de origine Nili aliorumque fluminum.
(d) Traite de l' origine des fontaines.
(e) Du Mouvement des Eaux part. 1. disc. 2. p. 17.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

und sind in der That die Schwierigkeiten, welche man dabey machet, geringer als bey des *Cartesii* Meinung. Es dunstet den Tag über nicht wenig Wasser aus, wenn es von der Sonne beschienen wird, oder auch von starcken Winden, und vielleicht auch noch von andern Ursachen. Da nun die See einen grossen Theil, bey nahe die Helffte von der Fläche des Erdbodens einnimmet und insonderheit an dem warmen Striche der gröste Theil Wasser ist; so lässet sich leicht erachten, was für eine ungemeine Menge Wasser einen Tag über, geschweige denn ein gantzes Jahr, aus der See ausdunstet. Die Winde führen die Dünste von der See weg und bringen sie über das feste Land und daselbst auch zu den Gebürgen, wo sie nicht allein durch den Regen, sondern insonderheit auf die Gebürge durch starcken Thau bey nächtlicher Weile hernieder fallen. Das Wasser, was auf die Berge fället, rinnet innerhalb den Bergen zusammen und unterhält die Qvellen. Wir finden, daß einige Qvellen verseigen, wenn es lange Zeit nicht regnet, und fast alle weniger Wasser geben, wie wir es an den Flüssen mercken, darinnen das Wasser gar mercklich abnimmet, wenn man lange Zeit trocknes Wetter hat. Und also siehet man dadurch, daß die ersten von dem Regen allein Wasser haben, die letz-

tern aber müssen wenigstens einen Theil davon durch den Regen bekommen. Weil man doch aber auch nicht siehet, wo das übrige herkommet, und sonst dem Verfahren der Natur gemäß ist, daß sie einer Qvelle das Wasser daher gewehret, woher es die andere erhält; so müssen die beständigen Qvellen ihr Wasser gleichfals gantz von den Regen und Thaue haben, nur ist nöthig, daß in einem gewissen Behältniße ein Vorrath gesammlet werde, der auf einige Zeit dauren kan. Weil wir oben gesehen, daß innerhalb den Bergen starcke Ausdünstungen sind und dadurch den Qvellen das Wasser benommen wird, wenn sie Freyheit haben in die Lufft zugehen (§. 342.); so kan es auch gar wohl seyn, daß die Behältnisse, da das Wasser gesammlet wird, sehr tief in der Erde sind, und daraus dasselbe starck ausdünstet, welche Dünste durch die Ritze und Räumlein zwischen den Steinen durchdringen und sich in anderen Behältnissen versammlen, wo sie durch Gänge heraus rinnen können. Die jenigen, welche den Ursprung der grossen Flüsse untersucht, haben gefunden, daß sich einige aus den Bergen so starck giessen, daß sie bald schiffreich werden. Wo das Wasser in solcher Menge hervor bricht, kan es nicht wohl anders seyn, als daß es schon unter der Erden durch viele Bäche zusammen geflossen,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

sen, wie wir insgemein sehen, daß die Flüsse über der Erde groß werden.

§. 244. Man hat absonderlich zweyerley Schwierigkeiten bey dem Ursprunge der Qvellen aus dem Regen-Wasser gemacht: die erste, daß das Regen-Wasser nicht tief in die Erde dringet; das andere, daß der Regen nicht zureichet die Qvellen mit so viel Wasser zu versehen, als zu Unterhaltung der Flüsse das gantze Jahr durch von nöthen ist. Die erste Schwierigkeit machet insonderheit *de la Hire* (a), welcher zu dem Ende besondere Versuche angestellet, dadurch er gefunden, daß das Regen-Wasser nicht über 16. Zoll tief in die Erde dringt, wenn gleich dieselbe keine Kräuter und Graß zu nehren hat, denn in dem letztern Falle lange das Regen-Wasser nicht zu dieselben zu erneh-ren. Damit wir erkennen wie dieser Schwierigkeit abzuhelffen sey, so müssen wir seinen Versuch umbständlich erkennen. Er grub bey dem Königlichen Observatorio Anno 1688. acht Schuh tief unter die Erde ein Gefässe von Bley, dessen obere Fläche vier Qvadrat-Schuhe hielt. Es war 6. Zoll tief und von der einen Seite etwas erhaben, von der andern aber etwas niedergebogen. Hier war eine bleyerne Röhre angelöthet,

Ob der Regen tief in die Erde dringen kan.

(a) Memoires de l'Acad. Roy. des Scienc. A. 1703. p. 68.

die 12. Schuhe lang war und ziemlich abhängig in einen Keller gieng, damit das Wasser leicht fliessen konnte. Es war das Gefässe eine gute Weite von der Mauer abgerückt, damit Erde genung herumb wäre und die Erde nicht durch die Nähe der Mauer ausgetrocknet würde. Wo die Röhre war, waren in dem Gefässe Kieselsteine von verschiedener Grösse, damit die Erde derselben nicht zu nahe kam. Das Erdreich an demselbigen Orte ist etwas sandicht, daß das Wasser leicht durchkommen kan, und die obere Fläche eben und gleich, daß sich der Regen hineinziehen muß und nirgends zur Seite abfliessen kan. Er setzte noch ein anderes Gefässe nur 8. Zoll tief unter die Erde, dessen obere Fläche 64. Qvadrat-Zoll hielt, die innere Höhe 8. Zoll war, und zwar an einem Orte, wo die Sonne und der Wind keinen freyen Zugang hatten, damit das Erdreich nicht austrocknen konte. Er rieß auch alles Graß aus, damit nichts von dem Regen verzehret ward. Er fand, daß von dem 12. Junii an bis zu dem 19. Februarii in dem Gefässe, was soweit oben stund, nicht das geringste Tröpflein Wasser durch die Röhre floß. Als aber zu der Zeit ein grosser Schnee auf der Erde lag und aufthauete; fieng die Röhre anzulauffen. Und weil die Erde nach diesem immer sehr feuchte war, so lief sie auch, wenn es regnete: höret aber

wie-

wieder bald auf, indem immer ein gewisses Maaß Wasser in der Erde zurücke blieb und nicht eher in die Röhre rinnete als bis neues hinzukam. Das Jahr darauf wiederhohlete er seinen Versuch und setzte das Gefässe 16. Zoll oder noch einmahl so tief wie vorhin unter die Erde, und es ereignete sich alles eben so wie in dem vorigen Jahre, ausser daß die Erde trocken ward, wenn es lange nicht regnete, und als denn ein kleiner Regen die Erde bloß anfeuchtete. In das Gefässe, daß 8. Schuhe unter der Erden war, kam gar kein Wasser. Er pflantzete nach diesem Kräuter auf das Erdreich, darinnen das Gefässe stund. Da sie ein wenig erwachsen waren, kam kein Wasser mehr in das Gefässe, welches nur 16. Zoll tief unter der Erde stund. Ja alles Wasser, was von dem Regen darauf fiel, war nicht genung die Pflantzen zu ernehren. Wenn es lange trocken war, muste man sie begiessen, woferne sie nicht verdorren sollten. Hieraus vermeinet *de la Hire* klar zu seyn, daß das Regen-Wasser nicht so tief in die Erde dringen könne, biß es eine Materie antrifft, wo es sich nicht hinein ziehen und weiter durchkommen kan, wie diejenigen annehmen, welche den Ursprung der Qvellen von dem Regen-Wasser herleiten, und insonderheit auch *Robertus Plot*, ein Engelländer, der A. 1685. zu Oxfurt ein Tractätlein von

dem Ursprunge der Qvellen in lateinischer Sprache heraus gegeben und ihm Anlaß gegeben hat die Sache genauer zu untersuchen. Man siehet aus Herrn *de la Hire* Versuch, daß die Erde ein gewisses Maaß Wasser an sich ziehe und nicht eher etwas weiter rinnen lässet, als biß sie zu viel hat: wie nicht weniger, daß der Regen der Erde nicht über 16. Zoll tief überflüßig Wasser geben kan. Uber dieses ist aus der gemeinen Erfahrung bekand, daß das Wasser in der Erde durch die Wärme und den Wind austrocknet, und daher nicht alles in der Erden verbleibet, bis es wieder von neuem regnet. Derowegen sollte man vermeinen, es sey daraus mehr als zu klar zu ersehen, daß das Regen-Wasser keines weges von dem obersten Gipffel bis herunter an den Fuß des Berges, wo es hervor qvillet, kommen könne. Allein man nimmet hier an, als wenn die Berge aus Erde bestünden, dergleichen diejenige gewesen, darinnen *de la Hire* seinen Versuch angestellet. Wir wissen aber, daß steinigte und sandichte Materie, ingleichen fette Lette, das Wasser nicht so annimmet, wie die Erde, und daß es darzwischen schief hinab rinnen kan. An den Bergen ist dergleichen anzutreffen. Derowegen kan man den Gebürgen nicht absprechen, daß in ihnen nicht das Regen-Wasser in die innern Höhlen hinein rinnen könne.

Und

Und wenn auch gleich Qvellen an solchen Orten gefunden werden, wo die obere Erde in den Bergen von der Art ist, die das Wasser nicht wohl durchlässet; so hindert dieses doch nicht, daß sie ihren Ursprung von dem Regen und Schnee nehmen. Denn es ist ja nicht eben nöthig, daß das Wasser an dem Orte zusammen geflossen, wo es heraus qvillet. Es kan sonderbahre Gänge in der Erden haben, dadurch es aus andern Orten, wo es sich gesammlet, dahin fleußt, wo es seinen Ausgang findet.

Ob das Regen-Wasser allein die Qvellen unterhalten kan.

§. 345. Was die andere Schwierigkeit betrifft, da man vermeinet, das Regenwasser reiche nicht zu, die Qvellen zu unterhalten; so hat man entweder keinen Grund darzu, als weil man die Grösse des Regen-Wassers mit dem, was die Qvellen geben, nicht zu vergleichen weiß, oder man gründet sich in einem Versuche des Herrn *de la Hire*. In dem ersten Falle entstehet die Furcht aus der blossen Unwissenheit und hat man darauf wenig acht zu haben: wenigstens ist gewis, daß man es deswegen nicht leugnen kan, insonderheit da wir genungsame Ursache haben, warum wir den Ursprung der Qvellen dem Regen-Wasser zueignen (§. 343.). Es ist wohl wahr, daß wir Qvellen antreffen, die beständig sehr viel Wasser geben, und daß die Qvellen, welche das meiste Wasser geben, beständig

fliessen, da es hingegen nur unterweilen regnet: Allein beyde Zweiffel sind schon vorhin (§. 343.) benommen worden und sind dannenhero bey Seite zu setzen, als wenn sie nicht da wären. Und solchergestalt bleibet nichts als die blosse Unwissenheit übrig. Nun ist wahr, das es uns mehr Vergnügen geben würde, wenn wir die Menge des Wassers zuschätzen wüsten, was die Qvellen ein Jahr lang geben und wie viel sie von Regen und Schnee dazu bekommen können: allein dieses ist eben die mathematische Erkäntnis der Natur, die wir itzund bey Seite setzen müssen (§. 17. Proleg. Log.) und von der wir schon längst (a) gerühmet haben, daß sie meistentheils allein die völlige Gewisheit gewehret und das Gemüthe von allem Zweiffel befreyet. Es haben auch *Perrault* (b) und *Mariotte* (c) dergleichen Rechnung gegeben, dadurch sie behaupten wollen, daß mehr Regen fiele, als die Qvellen ein Jahr lang Wasser brauchten: allein wir können hier dieselbe Rechnung nicht untersuchen. *Perrault* rechnet auch aus einem gantz andern Grunde

(a) In præfat. ad Elem. Aerometr. A. 1709. edita.

(b) Traite de l' origine des fontaines p. m. 803. & seqq. Oper. Claudii fratris.

(c) Traite du Mouvement des eaux Part. I. p. m. 30. & seqq.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

de, als wir es nöthig hätten: indem er die Qvellen aus den Flüssen herleitet, als wie wir finden, daß das Wasser in die Keller tritt, wenn von Regen-Wasser die Flüsse aufschwellen, oder auch gegen den Frühling das Wasser sehr wächst, wenn es aufthauet und insonderheit der viele Schnee schmeltzet. Ich erinnere aber hierbey nur noch dieses, das es wohl geschehen kan, daß, wenn bey Flüssen, die anwachsen, Berge nahe liegen, das Wasser daraus zwischen den schieffen Lagen von Steine und Letten in innere Höhlen dringen kan, und wird dadurch allerdings begreiflicher, wie die beständigen Qvellen, die viel Wasser geben, genungsam Wasser von dem Regen haben können. Gleichwie aber dadurch nicht aufgehoben wird, daß nicht auch die Qvellen, und einige gantz allein, Wasser von dem Regen erhalten sollten, der auf die Berge fället: so hat man noch dieses zuerwegen, daß in Gebürgen, wo zersplitterte Lagen von Steinen und gedorrter Lette sich zu den Seiten zeigen, auch durch andere Ritze und Oeffnungen die Lufft in die innere Höhlen der Berge hinein kommen kan, die Lufft viel Dünste hinein bringet, vermöge dessen was Halley erfahren (§. 343.). Wenn man nur die Menge Thau erweget, der ein Jahr über fället, und bedencket, daß die Kälte der Berge die Lufft bey nächtlicher Weile

noch

noch mehr zusammen ziehen muß als das viel wärmere Erdreich (§. 133. T. I. Exper.), folgends noch vielmehr Thau verursachen als auf dem platten Lande (§. 342.); so wird man gar gerne zugeben, daß dadurch den Qvellen nicht wenig Wasser zugeführet wird und sie vielleicht den grösten Theil von dem bekommen, was bey warmen Sommer-Tagen aus der Erde und dem Wasser ausdünstet, wo solche Gebürge vorhanden sind, die sich davon bereichern können. Was den Versuch Herrn *de la Hire* betrifft, so hat er die Ausdünstungen, oder Transpiration der Pflantzen untersucht und dieselbe so groß befunden, daß er das Regen-Wasser kaum einig und allein sie zu ernehren für zulänglich erachtet. Er hat den 30. Junii frühe um halb 6. Uhr in ein Glaß mit einem engen Halse ein Pfund Wasser gegossen und zwey eben nicht allzu grosse Feigen-Blätter darein gesetzet, die zusammen 25. Drachmas und 48. Gran (die Drachmam zu 72. Gran gerechnet) wogen. Damit das Wasser nicht anders als durch die Blätter ausdunsten könnte; hat er das Glaß oben feste verkleibet. Er setzte das Glaß mit den Blättern, die gantz frisch waren, in die Sonne, die dazumahl sehr helle und warm schien. Als er gegen Mittag umb 11. Uhr das Glaß wog, war es 2.

Drach-

Drachmas leichter worden. Es ist an dem, daß in weniger Zeit durch 2. Blätter 2. Drachmæ Wasser ausgedunstet, welches eine grosse Menge für einen grossen Baum geben würde, wenn man eine Rechnung machen wollte: allein es ist noch nicht gewis, daß die Blätter auf den Bäumen so starck ausdunsten als wenn sie mit den Stielen im Wasser stehen; und ich vermuthe eher das Wiederspiel, ob es zwar jetzt genauer zu untersuchen nicht Gelegenheit ist. Darnach ist zu mercken, daß das Wasser, welches aus den Pflantzen ausdunstet, nicht verlohren gehet, sondern mit dem Thaue doch wieder herunter kommet, auch durch die Winde mit zu den Qvellreichen Bergen gebracht wird. Uber dieses hat man sich auch nicht zu bekümmern umb das Regen-Wasser, welches in den Ort fället, wo Pflantzen und Graß wachsen: dieses hat bey den Qvellen nichts zu thun, ausser in soweit es ausdunstet und die Dünste zu den Qvell-reichen Bergen geführet werden (§. 343.). Zu den Qvellen kommet bloß dasjenige, was solche Gebürge befeuchtet, die davon Qvellen zu erzeugen geschickt sind, und zum Theil dasjenige was in die Flüsse fället, wie vorhin erinnert worden. Es stehet demnach Herrn de la Hire Versuch von Ausdünstungen der Pflantzen keines weges im Wege. Und wird solches

ches sich noch weiter zeigen, wenn wir unten an seinem Orte diese Materie abhandeln werden.

Wie das Wasser in den Flüssen fleußt.

§. 346. Die Flüsse haben einen schieffen Grund, der sich immer mehr dem Mittel-Puncte der Erde nähert, je weiter man fortgehet, und wird dannenhero der Bach beständig tieffer von der Qvelle an bis in den Eingang in einen andern Fluß oder die See. Daher kommet es auch, daß sich die obere Fläche des Wassers beständig sencket, wie man es durch das Wasserwägen findet (§. 148. Mech.) und die Mühl-Gefälle es ausweisen. Da nun das Wasser schweer ist und vermöge der Schweere sich dem Mittelpuncte der Erde so viel nähert, als ihm erlaubet ist; so rinnet es auch in dem Bache durch seine Schweere fort aus eben der Ursache, warum eine Kugel sich auf einer schiefen Fläche hinunter beweget. Es kommet aber auch noch die andere Ursache dazu. Das obere Wasser drucket das untere und dadurch erhält das untere eine Krafft sich geschwinder zu bewegen, als das obere und beweget sich das Wasser zusammen geschwinder, wenn es tieff, als wenn es seuchte ist. Und dieses ist die Ursache, warumb das Wasser und überhaupt eine jede flüßige Materie durch eine Röhre unten an dem Boden des Gefässes geschwinder läufft, wenn es voll, als wenn es nicht

gantz

gantz voll ist, und mit der Höhe des Wassers im Gefässe auch die Geschwindigkeit im Auslauffen abnimmet.

§. 347. Es beweget sich demnach ein Fluß geschwinde und hat einen schnellen, folgends auch einen starcken Strom, wenn der Grund im Bache sehr abhängig und das Wasser darinnen sehr tieff ist (§. 346.). Hingegen wird die Bewegung längsamer und der Strom faul, wenn der Grund nicht sehr abhängig und das Wasser darinnen nicht sehr tieff ist.

Wenn ein Fluß einen schnellen Strom hat.

§. 348. Wenn ein Bach enger wird, als er vorher war; so kan nicht mehr so viel Wasser in einer Minute durch fliessen als vorhin. Denn wenn es einerley Geschwindigkeit behält und der Weg wird enger; so muß freylich ein Theil zurücke bleiben, welches in dem nun verschlossenen Wege fort geronnen wäre. Derowegen weil gleichwohl noch so viel zufleußt wie vorhin; so muß es aufschwellen. Da nun hierdurch das untere Wasser von dem oberen gedruckt wird, so muß es sich geschwinder als vorhin bewegen (§. 346.).

Warum sich ein Fluß geschwinder bewegt, wenn der Bach enger wird.

§. 349. Und hieraus lässet sich zugleich begreiffen, woher das Wasser seine Gewalt bekommet, nemlich wie alle übrige Cörper von der Menge der Materie und der Geschwindigkeit der Bewegung (§. 133. T. III.

Woher das Wasser seine Gewalt bekommet.

Exper.

Exper.). Wir sehen solches bey den Mühlen: da hat das Wasser mehr Krafft, je tieffer es fallen kan, folgends je schneller es sich beweget (§. 1. T. II. Exper.), ingleichen je mehr dasselbe sich auf einmahl in das Gerinne ergeußt. Und dieses ist auch die Ursache, warum weniges Wasser mehr Stärcke bekommet, wenn man das Schutz-Brett vorsetzet und nur eine kleine Eröffnung übrig lässet, dadurch es in das Gerinne kommen kan. Denn das Wasser thürmet sich in die Höhe, biß durch die enge Eröffnung in einer Minute so viel Wasser gehet als vorher an dem Orte durch floß, da es Freyheit hatte sich zu bewegen (§. 348.). Es nimmet demnach mit der Geschwindigkeit die Stärcke des Wassers zu. Wenn das Wasser in dem Flusse wächset, so stehet es höher als vorher. Derowegen wird die Bewegung geschwinder (§. cit.) und dadurch erhält es mehr Krafft. Wenn dem anwachsenden Wasser etwas in seiner Bewegung wiederstehet, z. E. eine steinerne Brücken die mit niedrigen engen Bogen geschlossen ist: so wird das Wasser vor der Brücke immer höher, bis es so hoch stehet, daß das untere bey der Eröffnung der Bogen so geschwinde sich beweget, als nöthig ist, wenn dadurch in einer Minute sich so viel Wasser bewegen sol als in einem andern Orte des Flusses, wo es seinen freyen Lauff hat (§. cit.). Da nun die

die Geschwindigkeit nach Proportion der grossen Last Wasser zunimmet, die aufgehalten wird und auch die Menge Wasser, welche durch den Bogen durchfleußt, nicht geringe ist, so hat man das Wasser, welches mit Gewalt durch den Bogen durchgehet, nicht anders anzusehen als einen Keil, der mit gröster Gewalt hinein getrieben wird. Und daher ist es kein Wunder, wenn auch das Wasser gewölbete Brücken zersprenget und die Stücke mit fort führet. Aus eben dergleichen Ursache reisset es starcke Thämme ein, sonderlich an dem Orten, wo der Bach enger ist als an andern Orten (§. 348).

§. 350. Wir finden, daß das Wasser schweere Sachen mit sich führet, weñ es groß wird. Wir haben oben gesehen, daß es grosse Steine auf das Gebürge niedergesetzet (§. 342). Die Ursache ist hier hauptsächlich diese, weil die Cörper unter dem Wasser viel leichter sind als in der Lufft (§. 178 T. I. Exper.) und daher dasselbe nicht mehr zu bewegen findet, als den Uberschuß der Schwere des Cörpers über seine eigene (§. 179 T. I. Exper.), welcher bey gar schweeren Cörpern öffters gantz ein weniges austragen kan. Sind Materien leichter als das Wasser, so verlieren sie alle Schwere und schwimmen darinnen (§. 195 T. I. Exper.). Und daher braucht es gar keine grosse Mühe,

Warumb das Wasser schweere Sachen mit sich führen kan.

wenn das ausgetretene Wasser grosse Holtz-Stösse umbwerffen soll. Denn man stelle sich vor, daß dasselbe rings herum den Holtz-Stoß umbfliesse, so daß ein Theil Scheite von dem Boden an nach einander gantz im Wasser stehen. Weil das Wasser auch zwischen die Scheite dringet, wo ein leerer Raum ist; so ist es eben so viel, als wenn sie im Wasser lägen und verlieren daher darinnen ihre Schweere, ja von dem Wasser werden sie gar etwas in die Höhe getrieben (§.195. T. I. Exper.). Derowegen bekommen sie einen wackelnden Grund und wenn nur etwan an einem Orte ein Scheitt heraus gehet, so fallen die übrigen nach. Wenn das Wasser geschwinde wieder den Stoß geschossen kommet; so gehet es eben zu wie vorhin bey der Brücke (§. 349.). Unterweilen hat das Wasser gantze Stücke Landes mit einem Hause von einem Orte fortgeführet und an einem andern niedergesetzet. Dieses aber ist sich weniger zu verwundern. Denn wenn das Wasser rings herumb alles loß gerissen und sich durch die Erde unter den Hause durch gearbeitet; so ist das Erdreich mit dem darauf stehenden Gebäude nicht anders anzusehen gewesen als ein Schiff, oder eine andere Sache, die auf dem Wasser schwimmet: denn da im Gebäude sehr viel Lufft ist; so machet es auch einen Cörper von viel leichterer Art aus als das

Wasser,

Wasser, zumahl wenn viel Holtz und andere leichte Materialien noch mit dabey sind. Derowegen hat es das Wasser so mit sich fortgeführet, als wie es ein Schief mit fort zuführen pfleget. Weil doch aber das Gebäude mit seinem Boden sich ebenfals wie ein Schiff im Wasser eintauchet; so kan es auch nicht weiter fortkommen, wenn es von dem Wasser an einen Ort gebracht wird, da es nicht Raum genung hat, sich so tief einzutauchen als nach seiner Schweere erfordert wird. Man sollte zwar meinen, das Wasser reisse es weg: allein wenn es von allen Seiten herumb in gleicher Höhe umflossen ist, so hat das Wasser keine Krafft, indem es sich mit keiner Geschwindigkeit beweget. Wasser, was entweder stille stehet, oder auch sich langsam beweget, hat keine Krafft (§.349.).

§.351. Wir haben gesehen, daß die Ursache, warum das Wasser fleußt, einig und allein von seiner Schweere herzuhohlen ist und daher dasselbe an keinen Ort fliessen kan, der höher liegt als das Wasser (§.346.). Derowegen wenn dasselbe aus einem Orte in den andern fleußt, wo es gleichfals Wasser hat; so muß es an dem ersten höher, in dem andern aber niedriger stehen. Wir finden, daß das Wasser aus einer See in die andere fleußt, z. E. aus dem Ponto Euxino in die mittelländische See: und

Warumb das Wasser in einer See höher ist als in der andern.

demnach muß das Wasser in der einen See höher stehen als in der andern, z. E. in dem Ponto Euxino stehet es höher als in der mittelländischen See. Es sind aber zweyerley Ursachen, warumb das Wasser in einer See höher stehet, als in der andern. Entweder es kommet mehr Wasser hinein nach Proportion ihrer Weite, oder es dunstet weniger aus. Und es gehet an, daß beyde Ursachen zugleich stat finden. Wenn viel Wasser in eine See kommen soll, so müssen grosse und viele Flüsse sich darein ergiessen: welches wir auch bey dem Ponto Euxino finden. Daß aber auch die See in einem Orte mehr ausdunsten kan als in dem andern lässet sich leicht begreiffen. In einem Orte scheinet die Sonne wärmer als in dem andern (§. 227.): wo sie aber wärmer scheinet, da dunstet es stärcker aus, als wo sie nicht so warm scheinet. Uber dieses kan auch die Grösse der Kälte in Winters-Zeit an einigen Orten einen Unterscheid machen, als welche die Ausdünstungen fast so viel als die Wärme befördert, wo sie in einem grossen Grade anzutreffen (§87. T.II. Exper.)

Woher die See ihr Saltz hat.

§. 352. Daß das See-Wasser beständig saltzig gewesen, ist eine Sache, daran niemand zweiffelt: denn man findet keine Nachricht, die dagegen wäre. Ob aber das Saltz darinnen ab- oder zu-nimmet, lässet

lässet sich zur Zeit noch nicht bestimmen, weil man dergleichen Observationen noch nicht angestellet, dadurch man hiervon etwas gewisses setzen könnte. Unterdessen zeigen die Observationen des berühmten Minoritens in Franckreich, *Feuilleé* (a), daß das See-Wasser an einem Orte saltziger ist als in dem andern. Die Ursache kan man nicht daher hohlen, daß unten in dem Grunde der See gantze Felsen von Stein-Saltze wären, davon sich so viel auflösete als das Wasser annehmen könte. Denn Anfangs stehet die Erfahrung der Täucher im Wege, die den Grund gantz anders befunden, wenn sie sich unter einer Glocken hinunter gelasen. Auch die Schiffer zur See, die Ancker werffen und damit von dem Grunde etwas loßreissen, befinden es gleichfals gantz anders: zugeschweigen, daß auch unten im Grunde der See Pflantzen wachsen und zwar an verschiedenen Orten von verschiedener Art. Darnach zeiget sich dadurch gantz augenscheinlich das Wiederspiel, daß man in dem Grunde und Boden, den die See verlassen, gar kein Saltz findet, sondern derselbe bald steinicht, bald sandicht ist, bald Erdreich hat, das man bauen kan, wie aus dem jenigen erhellet, was Herr Schwedenborg von der See

(a) In Actis Erudit. A. 1715 p. 189

in seinem Vaterlande angemercket (b). Da nun die Flüsse süsses Wasser hinein giessen und die Erde es nicht saltzig machen kan; so nimmet man insgemein an, daß die See das Saltz von dem ersten Ursprunge an bey sich hat. Denn unerachtet zugleich eine so grosse Menge süsses Wasser hinein kommet, so thut doch dieses dem Saltze keinen Abbruch, weil an der gantzen See zusammen, einmahl in das andere gerechnet, täglich so viel Wasser wieder ausdunstet als die Flüsse hinein bringen (§. 343.). Die Dünste aber nehmen kein Saltz mit sich; sondern lassen es zurücke. Denn es ist ja bekandt, daß wir in den Saltz-Qvellen das Saltz von dem Wasser absondern, indem wir es ausdunsten lassen. Allein es hat doch auch dabey nicht geringe Schwierigkeiten. Wir haben vorhin vernommen, daß das Wasser aus dem Ponto Euxino beständig fort fleußt und an dessen Stelle von den Flüssen süsses Wasser in grosser Menge hinein gebracht wird. Das Wasser ist auch oben saltzig und demnach muß dasselbe von dem saltzigen Saltz bekommen, woferne auf keine andere Weise Saltz hinein kommet, als daß es von Anbeginn der Erde darinnen gewesen. Derowegen ist man auf die Gedancken

(b) In præfat. ad Prodrom. Princ. rer. nat.

cken gerathen, daß die Flüsse daß Saltz in die See hinein brächten, welches sie aus der Erde, wo sie vorbey fliessen, an sich ziehen, und in der See zurücke liessen, in dem das Wasser ausdünstet, was sie hinein führen: welche Meinung Herrn Halley bewogen hat anzunehmen, daß das Saltz-Wasser alle Jahre zunähme, und zu glauben, man könne daraus das Alter der Welt, oder vielmehr des gegenwärtigen Zustandes der Erde finden, wenn man wenigstens hundert Jahr in einem Orte observiret, wie das Saltz sich von Jahren zu Jahren mehret (a). Es ist nicht zu leugnen, daß, unerachtet das Wasser der Flüsse nicht saltzig schmeckt, es dennoch Saltz bey sich hat. Allein ob alles Saltz und zwar von der Art, wie wir es in der See antreffen, durch die Flüsse hinein geführet wird, ist eine andere Frage, die genauere Observationen erfordert, ehe man sie mit Gewisheit entscheiden kan. Man hat aber auch noch zu untersuchen, ob nicht das Saltz von neuem in der See kan erzeuget werden, theils durch Materien, die von den Flüssen hinein gebracht, theils aber durch andere, die aus der Lufft angezogen werden: wozu chymische Versuche den Grund legen müssen,

(a) Phil. Transact. Num. 344. p. 290.

sen, ehe man in der See zu Observationen und Versuchen schreiten kan.

Warum sich das Wasser in der See von Morgen gegen Abend beweget.

§. 353. Das Wasser in der See beweget sich beständig von Morgen gegen Abend, dergestalt daß auch der stärckste Wind, der von Abend bläset, seinen Lauff nicht ändern kan: woraus erfolget, daß die Bewegung, welche das Wasser vor sich hat in seinem ordentlichen Lauffe, viel stärcker ist als diejenige, welche es durch die Krafft des stärcksten Windes erhalten kan. Die Erde beweget sich von Abend gegen Morgen umb ihre Axe (§. 175) und demnach hat das Wasser in der See eine ihr entgegen gesetzte Bewegung. Weil nun die See umb die gantze Erde herum gehet, wie auch daraus erhellet, daß man sie mehr als einmahl umbschiffet hat (§. 5. Geogr.); so hat es mit ihrer Bewegung eine andere Bewandnis als mit der Bewegung der Flüsse (§. 346.). Und daher setzet es grosse Schwierigkeiten, wo man die Ursache zu dieser Bewegung suchen soll; da man in dem Grunde des grossen Behältnisses der See dergleichen nicht findet. Die Bewegung der See von Morgen gegen Abend spüret man am allerdeutlichsten in dem hitzigen Striche zwischen den beyden Tropicis oder Wende-Circuln, und daselbst observiret man auch, daß der Wind beständig von Morgen gegen Abend bläset, nur daß

daß er an einigen Orten unterweilen gegen Süden oder Norden etwas abweichet, wovon Herr Halley längst Nachricht ertheilet (a). Er hat auch gewiesen (b), daß der beständige Morgen-Wind von der Bewegung der Sonne umb die Erde herkomme. Es ist bekand aus den Observationen mit dem Thermometer, daß die Lufft merckklich wärmer wird, so bald nur die Sonne aufgehet, und von Morgen bis nach Mittage zunimmet; so bald aber die Sonne zu dem Untergange niedersteiget, wiederumb nach und nach abnimmet (§. 55. T. II. Exper.). Durch die Wärme der Sonne wird die Lufft dünner als sie vorhin war (§. 133. T. I. Exper.) und breitet sich daher durch einen grossen Raum aus. Da nun in dem hitzigen Striche die Sonne viel wärmer scheinet als bey uns §. 229.); so muß sie auch daselbst die Lufft viel stärcker ausdehnen als in unsern Ländern. Die Lufft, welche sich ausbreiten will, muß sich an den Ort bewegen, wo sie weniger Wiederstand findet. Sie findet aber daselbst weniger Wiederstand, wo die ausdehnende Krafft der benachtbahrten Lufft am schwächsten ist. Gegen Abend ist die Lufft kalt, wo sie noch hin kommen soll; gegen

(a) In Actis Erudit. A. 1687. p. 510. & seqq.
(b) Ibid. p. 521. & seqq.

Morgen aber wärmer, wo sie gewesen ist. Derowegen da die Kälte die ausdehnende Krafft der Lufft schwächt, die Wärme aber sie vermehret (§. 133. T. I. Exper.); so findet sie weniger Wiederstand gegen Abend als gegen Morgen, und daher muß sie sich gegen Abend und also mit der Sonne nach einer Gegend bewegen. Solchergestalt bläset der Wind beständig aus Morgen. Man möchte vielleicht fragen, warumb sich nicht so wohl die Lufft gegen Morgen, als gegen Abend bewegen kan, in dem sie an dem Orte, wo die Sonne stehet, verdünnet wird: allein es ist zu wissen, daß, unerachtet die Lufft an den Orten gegen Morgen, welche die Sonne verläst, bald wieder sich abkühlet (§ 134. T. I. Exper.), und dadurch ihre ausdehnende Krafft vergeringert wird, deshalben nicht die Lufft aus dem Orte, wo die Sonne stehet, sich hin bewegen darf, in dem weiter gegen Morgen die Lufft sich dahin beweget, und auf solche Weise den Strich des Windes gegen Abend erhält. Da man nun eine Ursache des beständigen Windes ausser der Linie und zwischen den Tropicis siehet, wo nicht die darzwischen liegende Länder eine Aenderung verursachen; so scheinet es auch die wahrscheinlichste Ursache zu seyn, daß daselbst das See-Wasser die Bewegung gegen Westen erhält und durch die-

dieselbe ferner an andern Orten eine gleiche Bewegung erhalten wird. Ich kan in diesem Stücke nichts gewisses setzen, weil es mir an nöthigen Observationen und Versuchen fehlet, die dazu nöthig sind, woferne man die Sache mit Gewisheit entscheiden will. Es wäre sehr nützlich, wenn man für allen Dingen eine ausführliche Historie von der Bewegung des See-Wassers hätte, und absonderlich angemercket würde, wie tief das Wasser sich von Osten gegen Westen beweget und wie tief der Wind dasselbe bewegen kan, ingleichen ob beständig zur See ein so starcker Wind von Morgen gegen Abend ist, als erfordert wird dergleichen Bewegung in der See zu erregen, als man darinnen antrifft.

§. 354. Weil das See-Wasser sich von Morgen gegen Abend beweget, so schieffet man mit dem Strome fort, wenn das Schiff von Morgen gegen Abend gehet: Hingegen wieder den Strom, wenn man nach Morgen zu schiffet. Wenn das Schiff mit dem Strome fortgehet, so findet es in dem Wasser keinen Wiederstand, als in so weit es geschinder fortgehet als das Wasser: gehet es aber dem Strome entgegen, so muß es die Bewegung des Wassers überwältigen, ehe es dasselbe zum Ausweichen bringen kan. Und demnach gehet hier mehr von der Bewegung des Schiffes ver-

Warum man geschwinder gegen Abend als gegen Morgen schiffet.

verlohren als im ersten Falle: Derowegen ist auch in jenem die Bewegung längsamer als in diesem.

Beschreibung der Ebbe und Fluth.

§. 355. Das wunderbahreste in der Bewegung des See-Wassers ist, daß dasselbe des Tages zwey mahl an den Ufern anfängt aufzuschwellen, wie wenn in Flüssen das Wasser anwächst; zweymahl aber auch wieder abnimmet und in den Ufern niedriger stehet, wie wenn es in Flüssen fället. Wenn das Wasser anwächst, nennet man es die **Fluth**: wenn es aber fället, die Ebbe. Und also hat man innerhalb 24. Stunden zweymahl Ebbe und Fluth. Es richtet sich diese Bewegung des Wassers nach dem Mond: denn die Fluth fänget an, so bald der Mond den sechsten Stunden-Circul erreichet und dauret bis er in Mittags-Circul kommet, und also ordentlicher Weise sechs Stunden. Wenn der Mond den Mittags-Circul verläst und sich gegen den Abend-Horizont wendet, so nimmet das Wasser wieder ab, bis er wiederum den sechsten Stunden-Circul in dem Abend-Theile der Welt-Kugel erreichet, das ist ordentlicher Weise abermahl sechs Stunden. So bald er diesen verlässet und sich zu dem unterem Theile des Mittags-Circuls nähert; so beginnet das Wasser wieder zu wachsen und wehret die andere Fluth, bis er den untern Theil des Mittags Circuls

chet. So bald er diesen verläßt und wieder zu dem sechsten Stunden-Circul in dem Morgen-Theile der Welt-Kugel eilet, beginnet das Wasser wieder zu fallen und dauret die andere Ebbe, bis er denselben erreichet. Weil der Mond nach seiner eigenen Bewegung innerhalb 24 Stunden sich von der Sonne ohngefehr 12 Grade nach Morgen zu beweget; so kommet er des andern Tages drey Viertel-Stunden ohngefehr später in den Mittags-Circul und in den sechsten Stunden-Circul. Man findet aber auch, daß die Fluth sowohl als die Ebbe drey Viertel-Stunden später angehen, als den Tag vorher. Weil nun Ebbe und Fluth sich so gar genau nach dem Lauff des Monds um die Erde richten; so pfleget man auch in solchen Orten, wo man Ebbe und Fluth hat, die Zeit derselben täglich in den Calender zusetzen, die man durch die Bewegung des Monds zu dem sechsten Stunden-Circul und zu dem Mittags-Circul determiniret. Wenn der Mond im Æquatore ist; so bringet er sechs Stunden zu, ehe er von dem Horizont in den Mittags-Circul komet und abermahl 6 Stunden, ehe er von demselben bis zu dem Abend-Horizont niedersteiget (§. 28. Astr.). Derowegen fänget sich alsdenn die erste Fluth an, wenn der Mond aufgehet und die andere wenn er unter gehet. Und daher ist es

kom-

kommen, daß einige, welche nicht alles gantz genau nehmen, oder auch denen zugefallen, denen die astronomische Kunst-Wörter nicht angenehm sind, zusagen pflegen; die erste Fluth fange sich an, wenn der Mond aufgehet, und die andere, wenn er untergehet. Jede daure sechs Stunden und darzwischen jedesmahl die Ebbe gleichfalls sechs Stunden. Man muß sich aber auch nicht einbilden, als wenn die Ebbe und Fluth zu derselben Zeit, wie bestimmet worden, an allen Ufern zu observiren wäre: denn was gesaget worden, gehet nur die offenbahre See an, da der Mond darüber weggehet, und auch hier ist noch nicht alles durch so richtige Observationen ausgemacht, daß man sagen könnte, es verhielte sich alles auf das genaueste so und nicht anders. Da das Wasser unterwegens allerhand Zufällen unterworffen ist, ehe es bis an die Ufer kommet: so findet man auch fast an einem jeden Orte einigen Unterscheid, darauf nebst der Bewegung des Monds diejenigen zu sehen pflegen, welche die Ebbe und Fluth in die Calender mit eintragen. Weil es demnach zur Zeit noch an einer tüchtigen Historie von dieser wunderbahren Begebenheit der Natur fehlet, ohne welche man doch keinesweges zu einer tüchtigen Theorie von dessen Ursache gelangen kan, so hat es auch A. 1701 die Academie der Wissenschafften

zu

zu Paris dahin gebracht, daß den Professoribus Hydrographiæ in den Haafen von Franckreich anbefohlen worden die Ebbe und Fluth nach der ihnen ertheilten Vorschrifft zu observiren (a). Als nun Observationen aus verschiedenen Orten eingelauffen und Herr *Cassini*, der jüngere, dieselben mit Fleiß unter einander verglichen (b); hat er gefunden, daß man in einem jeden Haafen besondere Regeln von nöthen hat, wenn man die Zeit und Beschaffenheit der Ebbe und Fluth genauer bestimmen will, als bisher geschiehet. Er hat aber nicht allein auf die Zeit, sondern auch zugleich auf die Grösse der Fluth mit acht, die man bisher vorher zu sagen sich gar nicht unterstanden. Ausser der Bewegung des Meeres, die mit der gemeinen Bewegung des Monds um die Erde überein kommet, hat man schon vor alten Zeiten angemercket, daß auch eine Bewegung in der See zu observiren, die mit der eigenen Bewegung des Monds von der Sonne übereinkommet. Denn man hat angemercket, daß um den Neu-

(a) Histoire de l' Acad. Roy des Scienc. A. 1701. p. 14. & seqq.

(b) Memoir. de l'Acad. Roy. des Scienc. A. 1710. p. m. 427. 486. A. 1712. p. 112. A. 1713. p. 17. A. 1714. p. 321

Neu-Mond und umb den Vollmond die Fluth grösser ist als zu anderer Zeit, und daß sie von dem Neu-Mond bis zu dem ersten Viertel abnimmet, von dem ersten Viertel aber bis zu dem Vollmond wieder zunimmet; von dem Vollmond bis zu dem letzten Viertel das andere mahl täglich abnimmet und von dem letzten Viertel an bis zu dem Neumond wiederum zunimmet. Jedoch trifft es auch hier nicht so genau bis auf einen Tag ein, daß die gröste Fluth eben auf den Tag fiele, wenn der Vollmond oder der Neumond ist, und hingegen die geringste Fluth eben auf den Tag, da wir das erste und letzte Viertel haben; sondern es verspätet sich etwas zu einer Zeit in einem Orte mehr als in dem andern: insgemein rechnet man die gröste Fluth auf den dritten Tag nach dem Neu- oder Vollmond. Man hat schon vor Alters die dritte Bewegung in dem Meere erkandt, welche mit dem jährlichen Lauffe der Sonne zusammen stimmet, und in einem Jahre zu Ende kommet. Nemlich man hat wahrgenommen, daß um die Zeit, wenn Tag und Nacht gleich wird, da die Sonne in den Æquatorem kommet (§. 41. Geogr.), die gröste Fluth am grösten ist, und um die Zeit, wenn der Tag am längsamsten und am kürtzesten ist, da die Sonne die Tropicos erreichet, die gröste Fluth kleiner ist als zu anderer Zeit des

Jah-

Jahres. Und hat man schon vor diesem davor gehalten, daß die Fluthen von dem Æquinoctio oder der Zeit an, da Tag und Nacht einander gleich sind, und bis zu dem Solstitio oder dem längsten und kürtzesten Tage abnehmen, hingegen von dem längsten und kürtzesten Tage an bis zu der Zeit, da Tag und Nacht einander gleich sind, wieder zunehmen. Aus den neueren Observationen hat *Cassini* erwiesen, daß die gröste Fluth allzeit nach dem Neu- und Voll-Mond, niemahls aber für demselben komme, wie man vor diesem geglaubet, daß es sich wohl auch zutragen könne. Eben so hat er gefunden, daß vermöge der an die Academie der Wissenschafften übersandten Observationen die kleinste Fluth 2 bis 3 Tage nach den Viertels-Monden, oder wie andere zu reden pflegen, nach den Quartier-Monden komme: ingleichen daß die tägliche Verzögerung der Fluth kleiner ist von dem Neu- und Voll-Monden zu den Vierteln als von den Vierteln zu dem Neu- und Voll-Monden. Daß aber die gröste Fluthen des Jahres um dieselbige Zeit kommen solten, da Tag und Nacht einander gleich sind, oder um den Anfang des Frühlings und des Herbstes hat er aus denen Observationen, die er erwogen, nicht ersehen können. Unterdessen hat er verschiedene andere Umstände entdecket, die noch von nie-

manden wahrgenommen worden. Er hat eine viel genauere Zusammenstimmung der Ebbe und Fluth mit dem Lauffe des Monds gefunden, als bisher bekandt gewesen. Es zeigen nemlich die Observationen, die er mit einander verglichen, daß die Grösse der Fluth sich nach der Weite des Monds von der Erde richtet, daß sie nemlich grösser ist, wenn der Mond der Erde nahe ist, als wenn er weit davon weg ist. Und daher ist es als was sonderbahres anzusehen, daß die Fluth in Quartier-Monden, wenn der Mond im Perigæo oder Erdnahe ist, so groß seyn kan als im Neu- und Voll-Monden, wenn derselbe im Apogæo oder Erdferne ist. Eben so hat er bekräfftiget, was vor dem *de la Hire* und *Picard* zuerst wahrgenommen, als sie zu Brest und Dünkirchen die Ebbe und Fluth observiret, daß sie sich nemlich mehr nach dem mittleren, als nach dem wahren Lauffe des Monds richtet: denn es träget sich öffters zu, daß, wenn die wahre Bewegung des Monds längsamer ist als die mittlere, die Fluth früher kommet, und hingegen später, wenn sie geschwinder ist. Und daher mag es wohl kommen seyn, daß man insgemein glaubet, daß die gröste Fluth sowohl vor dem Neu- und Voll-Monden, als nach demselben kommen kan. Ferner hat er angemercket, daß, je grösser die Fluth ist, je grösser wird

auch

auch die Ebbe, so daß es in der Ebbe niedriger stehet als es sonst stehen würde, wenn keine Fluth gewesen wäre. Er hat über dieses noch gefunden, daß die Fluth sich auch nach der Declination des Monds, das ist, seinem Abstande von dem Æquatore richtet und daß die Würckung, wodurch die Fluth verursachet wird, in Ansehung der Declination halb so groß ist als die in Ansehung der Weite des Monds von der Erde. Z.E. wenn die Fluth deswegen, weil der Mond Erdnahe ist, zwey Schuhe höher ist als sonst; so ist sie hingegen deswegen nur einen Schuh höher, weil der Mond keine Declination hat, sondern im Æquatore anzutreffen: denn wenn die Declination zunimmet, so nimmet die Fluth ab. Er mercket ferner, daß die Fluth geschwinder anfängt, wenn sie grösser wird, als wenn sie geringer bleibet: ingleichen daß auch die Sonne durch ihre verschiedene Weiten von der Erde und verschiedene Declinationen, oder Abweichungen von dem Æquatore zu der Grösse der Fluth etwas beyträgt, ob zwar nicht soviel wie der Mond: allein er erinnert dabey, daß man Observationen von etlichen Seculis oder Jahrhunderten dazu gebrauchet, ehe man mit Gewisheit ausmachen kan, was die Sonne dabey zuthun hat. Und dadurch hat er endlich erkandt, was er anfangs nicht sehen konnte,

daß in den Æquinoctiis oder um den Anfang des Frühlings u. des Herbstes die Fluth grösser ist als in den Solstitiis oder zu Anfange des Sommers und Winters. *Varenius* (a), der zur Zeit am besten beschrieben, was von den Flüssen und dem Meere zu mercken, und aus den auch insgemein die andern, welche in der Physick von dieser Materie gehandelt, als *Joh. Baptista du Hamel* und *Francisc. Bayle*, das ihrige genommen, hat schon erzehlet, was für ein grosser Unterscheid in der Ebbe und Fluth sich an verschiedenen Orten der See ereignet, also daß es an einigen Orten gar keine Ebbe und Fluth giebet, die mercklich wäre, als wie in der Mittelländischen See (aus welcher Ursache die Griechen nichts von dieser sonderbahren Bewegung des Meeres gewust haben), ingleichen in der gantzen Nord-See über England, Norwegen und Grönland hinaus; hingegen an andern Orten die Fluth sehr starck ist, als in dem hitzigen Striche zwischen den Tropicis &c.

Was die Ursache von der Ebbe und Fluth ist.

§. 356. Aus demjenigen, was ich von dieser sonderbahren Bewegung der See angeführet, kan man ersehen, daß wir davon noch keine umständliche Historie haben: denn was *Cassini* zusetzet, ist aus einigen besson-

(a) in Geogr. generali part. 1. sect. 4. c. 13. p. m. 128

sonderen Observationen genommen, und wäre nöthig, daß man es durch mehrere bestetigte, ehe man es für allgemein annimmet. Nun lässet sich aber nicht wohl die Ursache finden, ehe man die Sache recht kennet, deren Ursache man zu wissen verlanget. Und demnach muß man sich in diesem Stücke nicht übereilen. Unterdessen da man in der Physick auch Muthmassungen Raum geben muß, damit man zu fernerer Untersuchung Gelegenheit bekommet, und dadurch man sich endlich mit der Zeit der Wahrheit nähert, wie man zur Gnüge aus dem Anfange und Fortgange der Astronomie ersiehet; so kan man auch nicht verwerffen, daß sich die Weltweisen bisher bemühet, die Ursache der Ebbe und Fluth durch allerhand Muthmassungen zuerreichen und lieget uns zum wenigsten ob, daß wir diejenigen hier vorstellen, welche am meisten Wahrscheinlichkeit haben und zu weiterer Untersuchung Anlaß geben können. Weil die besonderen Umstände von der Ebbe und Fluth beständig mit der Bewegung des Monds zusammen treffen und man diese Harmonie noch immer tieffer einsiehet, je fleißiger man observiret (§. 355); so hat es nicht einen geringen Grad der Wahrscheinlichkeit, daß der Mond von dieser Bewegung Ursache sey: wenigstens ist gewiß, daß die Bewegung des Monds und die Eb-

be und Fluth einerley Ursache haben müsse, oder daß der Mond davon Ursache sey. Derowegen lassen wir diejenigen Meinungen bey Seite gesetzt, die auf den Mond gar nicht acht haben und ihnen einbilden, als wenn Ebbe und Fluth nur zufälliger Weise mit seinem Lauffe zusammen träffe: welches bey einer so gar ungemein grossen Zusammenstimmung, wie wir vorhin (§. 355) gefunden, nicht wohl mag zugegeben werden. *Galilæus* (a) nimmet an, die Ebbe und Fluth und die Bewegung des Monds hätten einerley Ursache. Derowegen da die tägliche Bewegung des Monds umb die Erde von der Bewegung der Erde umb ihre Axe kommet (§. 175); so hat er auch diese als eine Ursache von der Ebbe und Fluth angegeben. Allein da er nicht allein selbst gestehen muß, daß durch die Bewegung der Erde innerhalb 24 Stunden nur eine Fluth kommen kan, und daher die andere nur zufälliger Weise stat findet, über dieses die besonderen Umstände, die sich von der Ebbe und Fluth zum Theil nach diesem gezeiget (§. 355), sich nicht daraus erklären lassen, wie schon *Cassini* (b) angemercket: so halte ich es für überflüßig seine Meinung hier zu erklären, die wenig Wahrscheinlichkeit für sich

(a) in Dialog. de System Mundi dat. 4 p. m. 397
(b) Memoires de l' Acad. Roy des Scienc. A. 1713. p. m. 369

sich hat. Kepler (c) und *Cartesius* (d) bleiben bey dem Mond, und geben ihn als die Ursache der Ebbe und Fluth an, aber auf verschiedene Weise. Denn jener eignet dem Mond eine magnetische Krafft zu, dadurch er das Wasser in der See gleichsam an sich ziehet: dieser hingegen nimmet an, daß der Mond die Himmels-Lufft drucke und seinen Druck durch unsere Lufft bis auf das Wasser in der See erstrecket, wodurch dasselbe gegen die Ufer getrieben wird. Beyde Meinungen kommen mit den besonderen Umständen überein; nur sind sie darinnen unterschieden, daß nach **Keplern** das Wasser unter dem Mond aufschwellt, hingegen nach *Cartesio* eingedruckt wird. Weil nun dieser beyden grossen Weltweisen Meinungen mehr Wahrscheinlichkeit haben als die übrigen: so wollen wir dieselben auch umständlicher vorstellen, damit sie denen, welche die Historie der Ebbe und Fluth genauer zu untersuchen Gelegenheit haben, zeigen mögen, worauf sie eigentlich acht zugeben haben.

§. 356. **Keplers** Meinung hat der grosse Mathematicus in Engelland Herr **Newton** angenommen und in grösseres Licht

Keplers u. Newtons Meinung

(c) in Astronomia lunari p.70
(d) Princip. Phil. part.4 §.49 p.m. 158

Licht gesetzet (a). Weil aber Newton die Sache unter schweeren mathematischen Demonstrationen vorgetragen; so hat Herr Halley zu besserem Verstande derer, die in der Mathematick nicht geübet sind, oder doch nicht so weit kommen, daß sie das tiefsinnige Werck Herrn Newtons verstehen könnten, dieselbe auf eine leichtere Weise fürgetragen (b). In den Schrifften der Engelländer, darinnen von dieser Materie gehandelt wird, treffen wir auch meistentheils diese Meinung an, und deswegen müssen wir sie auch umb dieser Ursachen willen hier anführen. Die anziehende Krafft des Monds und überhaupt der Welt-Cörper, die ihnen Kepler beygeleget nach den Gründen der magnetischen Philosophie *Gilberti*, eines Engelländers, die zu seiner Zeit gar viel Aufsehens machte, hält Herr Newton für einerley mit der Schweere, wodurch die Materien auf dem Erdboden gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben werden, und eignet dannenhero mit Robert Hooken (c) den Planeten, die sich um die Sonne bewegen eine Schweere gegen die Son-

(a) Princip. Phil. Nat. lib. 3. prop. 24. p. 390. edit. post.

(b) Philos. Trans. Num. 226 p. 445

(c) Vid. ejus Posthumous Works f. 168.

Sonne und der Sonne hinwiederumb eine Schweere gegen sie zu, denen Neben-Planeten aber, die sich umb einen Haupt-Planeten, als wie der Mond um unsere Erde bewegen, eine Schweere gegen den Planeten, darum sie sich bewegen, und hinwiederumb denselben Planeten eine Schweere in den Neben-Planeten zu. Solchergestalt bekommet der Mond eine Schweere gegen die Erde und die Erde hinwiederum eine Schweere gegen den Mond. Ja aus eben der Ursache hat die Sonne eine Schweere gegen die Erde und die Erde hinwiederumb eine Schweere gegen die Sonne. Diese Schweere erkennet Hooke und mit ihm Newton als die Ursache, warumb die Planeten sich nicht in einer geraden Linie fort bewegen, sondern davon zurücke gezogen werden, daß sie in einer krummen fortgehen müssen. Es erweiset solches Newton (d) und aus ihm *David Gregorius* (e) dieses in dem Mond daher, weil der Mond durch seine Krafft in einer Minute 15½ Schuhe gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben wird, indem er von der geraden Linie abweichet, wie sich aus Astronomischen Grün-

(d) Princ. Phil. Nat. Matth. lib. 3. prop. 4. p. 363

(e) Element. Astron. Phys. & Geom. lib. 1. prop. 46. f. 57

den gar leicht zeigen lässet; dadurch aber, was *Hugenius* durch Experimente von der Geschwindigkeit des Falles schweerer Cörper erfunden (§. 13 T. II. Exp.) und Newton von der veränderlichen Schweere in verschiedener Weite von der Erde erwiesen, sich zeigen lässet, daß in der weite von der Erde die der Mond hat, ein Cörper von seiner Schweere gleichfalls innerhalb einer Minute $15\frac{1}{2}$ Schuhe fallen müsse. Es hat aber Newton erwiesen, daß die Schweere abnimmet in der Proportion, wie das Quadrat von der Weite von der Erde zunimmet, und die Geschwindigkeit des Falles auf eben die Weise abnimmet, wie die Schweere. Wenn man dieses einräumet, so siehet man gleich, daß der Fall eines schweeren Cörpers in einer Weite von dem Mittel-Puncte der Erde, die 60 mahl so groß ist als der halbe Diameter der Erde, in einer Minute so viel fallen muß, wie hier bey uns an der Fläche der Erde in einer Secunde. Derowegen da der Mond nach seiner mittleren Entfernung 60 halbe Diameters der Erde von dem Mittel-Puncte weg ist; so fället er in einer Minute so viel gegen die Erde, wie bey uns ein Cörper in einer Secunde. Damit man nun desto besser begreiffe, wie diese abnehmende Krafft der Schweere Ebbe und Fluth hervorbringe; so stelle man sich vor, T sey die Erde, L der

Tab. VI. Fig. 21

der Mond, TL die Weite des Mittel-Punctes der Erde *T* von dem Mittel-Puncte des Monds L. In Z sey das Zenith, wo der Mond vertical ist, und in N das Nadir: in HR aber der Horizont. Es ist klar, daß das Wasser in Z dem Mond um $\frac{1}{60}$ näher ist als der Mittel-Punct der Erde und das hingegen in N umb so viel weiter von ihm entfernet sey. Derowegen muß das Wasser in Z eine grössere Schweere haben gegen den Mittel-Punct des Monds, als was im Mittel-Puncte der Erde ist, und hingegen das in N weniger, als was sich daselbst befindet. Da nun das Wasser so wohl unter dem Mond in Z, als in N weniger gegen den Mittel-Punct der Erde gedruckt wird als an den übrigen Orten umb die Erde herumb; so muß es auch an denselben Orten auffschwellen und erhabener seyn. Da nun der Mond sich nach und nach um die gantze Erde beweget und innerhalb 25 Stunden bey nahe um dieselbe herum kommet; so müssen die Puncte Z und N sich innerhalb 25 Stunden umb die Erde herum bewegen, wo das Wasser am höchsten stehet, und ändert demnach die Erde beständig ihre Oval-Figur, deren gröster Diameter ZN durch den Mittel-Punct des Monds L gehet, wenn er verlängert wird. Ich vermeine nicht, daß es jemanden schweer fallen werde zubegreiffen,

daß

daß in Z und N wegen der Schweere gegen den Mittel-Punct des Monds L das Wasser weniger gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben wird als in H und R. Denn da die Schweere des Wassers in Z gegen den Mittelpunct des Monds L derjenigen entgegen ist, wodurch es gegen den Mittelpunct der Erde T getrieben wird; so muß dadurch die Schweere gegen den Mittel-Punct der Erde um so viel vergeringert werden als die gegen den Mond austräget. Hingegen da die Schweere des Wassers in N gegen dem Mittel-Punct des Monds L geringer ist als in den Mittelpuncte *T*; so wird auch dasselbe weniger gegen den Mittel-Punct der Erde gedruckt als die Materie um den Mittelpunct in T. Dieses letztere konte Kepler nicht erklären: allein wie Newton die Keplerische Theorie weiter perfectioniret, so siehet man es deutlich. Weil die Erde auf gleiche Weise eine Schweere gegen die Sonne hat; so muß auch dieses alles in Ansehung der Sonne erfolgen, was wir in Ansehung des Monds erwiesen. Allein weil die Sonne gar viel weiter weg ist von der Erde als der Mond (§. 549 Astron.): so muß auch die Schweere der Erde gegen die Sonne gar viel geringer seyn als die gegen den Mond. Derowegen kan auch, wenn die Sonne in L stehet, das Wasser in Z und N nicht so starck auf-

aufschwellen, als wenn der Mond in demselben Orte anzutreffen. Wenn Neu-Mond ist, so stehen die Sonne und der Mond zugleich in L, und tritt das Wasser um beyder Würckung halber in Z und N in die Höhe. Derowegen ist alsdenn die Fluth grösser. Wenn Vollmond ist, stehet der Mond über Z und die Sonne über N, und treffen demnach ihre Würckungen gleichfalls zusammen. Derowegen muß auch zur selbigen Zeit die Fluth grösser seyn als sonst. Hingegen wenn das erste Viertel ist, stehet die Sonne über H, wenn der Mond über L stehet, und machet demnach in H die Fluth, wo der Mond Ebbe macht, der Mond aber machet in Z die Fluth, wo die Sonne Ebbe macht. Eben so verhält sichs im letzten Viertel, wenn die Sonne in R und der Mond in Z stehet. Es sind demnach in Quartier-oder Viertels Monden die Würckungen der Sonne und des Monds einander entgegen und hindert einer die Würckung des andern. Derowegen kan die Fluth des Monds niemahls geringer als in Quartier-Monden seyn, weil ihr nemlich zu der Zeit durch die Würckung der Sonne der gröste Wiederstand geschiehet. Weil die Würckung des Monds sich nach seiner Weite von der Erde richtet, und geringer wird, wenn der Mond von derselben weiter weggehet, hingegen grösser, wenn er näher

zu

zu ihr kommet: so stimmet damit überein, was *Cassini* observiret, daß die Fluth grösser ist, wenn der Mond Erdnahe, als wenn er Erdferne ist. Die gröste Weite des Monds von der Erde ist nach dem *de la Hire* (b) bey nahe $63\frac{1}{2}$, die geringste noch nicht völlig 56 halber Erd-Diameter, und beläufft sich demnach der Unterscheid zwischen der grösten und kleinesten Weite biß $7\frac{1}{2}$ halbe Erd-Diameter. Da wir nun gesehen, daß die Weite eines Erd-Diameters zu dem Unterscheide der Ebbe und Fluth genung ist; so kan die Veränderung in der Weite von der Erde gar mercklichen Unterscheid hervorbringen. Dieses folget gantz natürlich aus der Newtonischen Theorie und hat Herr Newton daraus erwiesen, daß es so und nicht anders seyn könne, ehe Cassini es aus den Observationen heraus gebracht. Wenn der Mond im Æquatore ist, so beweget sich das Wasser in der Linie oder dem grösten Circul der Erd-Kugel: hingegen wenn er von dem Æquatore abweichet, und in einem kleineren Circul um die Erde herum gehet; so beweget sich auch das Wasser in einem kleineren Circul herum. Da nun gleichwohl der Mond einmahl soviel Zeit zubringet, ehe er umb die Erde herum kommet als das andere;

(b) in Tabul. Astron. Tab. 18. p. m. 27

re; so muß das Wasser sich im ersten Falle geschwinder, im andern längsamer bewegen. Wenn die Bewegung des Wassers schnelle ist, so wird die Fluth grösser als wenn sie geringer ist. Und also folget abermahls vor sich gantz natürlich aus der Newtonischen Theorie, was *Cassini* observiret, daß die Grösse der Fluth mit der Declination des Monds abnimet. Eine gleiche Bewandnis hat es mit der Sonne, daß ihre Würckung stärcker ist als sonst, wenn sie in dem Æquatore oder doch wenigsten demselben nahe ist, und hingegen am schwächsten, wenn sie von ihm an weitesten weg, das ist, in Tropicis ist. Derowegen verstärcket sie auch um den Anfang des Frühlings und Herbstes die Fluthen; hingegen um den Anfang des Sommers und des Winters schwächt sie dieselben am meisten (§.225). Jedoch da die Würckung der Sonne in Ansehung des Monds geringe ist, kan es gar wohl geschehen, daß nach Beschaffenheit der Umstände der Mond die Fluth mehr vermindert, als sie durch die Sonne um den Anfang des Frühlings und Herbstes vergrössert wird, und man dannenhero nicht spüret, daß die grösten Fluthen zu derselben Zeit grösser sind als zu anderer Zeit des Jahres. Gleichergestalt kan nach Beschaffenheit der Umstände der Mond umb den Anfang des Sommers und Winters die Fluth

mehr

mehr vermehren, als sie zu derselben Zeit die Sonne wegen ihrer Entfernung von dem Æquatore vermindert, und solchergestalt kan man alsdenn nicht spüren, daß die grösten Fluthen kleiner sind als zu anderer Zeit des Jahres. Dieses kommet alles mit dem überein, was wir vorhin aus denen der Königlichen Academie der Wissenschafften zu Paris communicirten Observationen angeführet. Weil aber auch die Sonne ihre Krafft mehr zeiget, wenn sie der Erde nahe, als wenn sie weit von ihr weg ist, aus der Astronomie aber bekandt, daß sie in den Winter-Monathen der Erde näher ist als in den Sommer-Monathen: so muß auch dieselbe durch ihre Würckung nach Beschaffenheit der Umstände den Mond mehr helffen, oder ihn auch mehr hindern, in den Winter-Monathen als in den Sommer-Monathen. Man siehet leicht, daß sich sehr viele Lehr-Sätze aus diesen Gründen bestetigen liessen, die den Unterscheid der Ebbe und Fluth nach dem verschiedenen Stande des Monds und der Sonne gegen die Erde klärlich zeigeten, wenn wir die Sache weitläufftig untersuchen dörfften. Bisher haben wir nicht acht gehabt auf den Unterscheid der Breite der Oerter, oder ihre Entfernung von der Linie darauf gleichwohl auch zusehen ist, weil der Mond von einen Orte weiter weg ist als von dem andern, seine

ne Würckung aber sich nach der Weite von dem Wasser richtet.

§. 358. *Cartesius* (a) der einem jeden Planeten einen Wirbel von der subtilen Himmels-Lufft zueignet, giebt auch dergleichen der Erde, der sich mit ihr in dem grösten Wirbel um die Sonne herum beweget und den Mond zugleich in sich hat. Es sey demnach ABCD derselbe Wirbel, EFGH die Erde, 1234 das Wasser oder die See, welche sie umfleußt, 5678 die Lufft umb die Erde. Wenn der Mond in B ist, so wird der Raum zwischen B und 6 enger als er sonst seyn würde. Derowegen muß sich die Himmels-Lufft nun geschwinder bewegen als vorhin, wie wir es bey den Flüssen gesehen und drucket demnach die Lufft und das Wasser, daß jene in 6 und dieses in 2 niedriger stehet, hingegen aber das jene in 5 und 7, dieses in 1 und 3 höher steiget. Damit er aber auch zeigen kan, warum von der andern Seite in 4 gleichfalls das Wasser und in 8 die Lufft niedergedrückt wird; so nimmet er an, es werde die Erde etwas gegen D gedruckt, daß der Mittel-Punct aus M in T kommet. Denn so wird der Raum zwischen 8 und D so enge als zwischen 6 und dem Mond in B. Weil sich der Mond in einer Ellipsi beweget, so setzet er,

Cartesii Meinung. Tab. VII Fig. 22

(a) in Princ. Phil. part. 4. §. 49. p. m. 158

zur Zeit des Neu- und Vollmonds sey derselbe in B und D wo der kleine Diameter ist: zur Zeit der Viertel aber in C und A, wo der grosse Diameter ist, und dannenhero wird der Raum zwischen dem Mond und der Erde enger im Neu- und Voll-Mond, hingegen weiter im ersten und letzten Viertel.

Welche von beyden Meinungen mehr Wahrscheinlichkeit hat.

§. 359. Wenn man die Keplerische von dem Herrn Newton verbesserte Theorie mit *Cartesii* Meinung vergleichet, so wird man finden, daß in jener sich der Grund von allem, was man von der Ebbe und Fluth observiret, viel natürlicher, das ist, auf eine begreiflichere Weise zeigen lässet, als nach der letztern, auch in jener nicht so viel nach Gefallen angenommen wird, als in dieser. Und demnach hat schon dadurch dasjenige, was Herr Newton behauptet, mehr Wahrscheinlichkeit als was *Cartesius* vorgiebet. Uberdieses aber sind wichtige Knoten in *Cartesii* Meinung aufzulösen, die man in der Newtonischen Theorie nicht findet. Nemlich nach *Cartesii* Vorgeben ist das Wasser unter dem Mond niedriger und einen Quadranten von ihm oder im sechsten Stunden Circul beyderseits die Fluth: da bisher alle, welche von der Fluth aus eigener Erfahrung geschrieben, einhellig bekennen, daß unter dem Mond die Wasser aufschwellen, wie es auch die Keplerische und New-

Newtonische Theorie haben will. Darnach nimmet Cartesius an, daß alle Neu- und Vollmonden in dem kleinen Diameter von der Ellipsi geschehen; alle Viertel aber in dem grossen: welches gleichfalls noch nicht ausgemacht, und versichert *Dechales* (b), er habe mit *Cassini* die von ihm observirten Weiten des Monds von der Erde fleißig erwogen und mit einander verglichen, keinesweges aber gefunden, daß der Mond zur Zeit des Neu- und Voll Monds immer der Erde näher sey, als in den Vierteln. Es ist wohl wahr, daß *Cartesius* durch einen Druck die Sache erkläret; hingegen Kepler und Newton durch ein Anziehen. Nun wissen wir, daß keine anziehende Krafft in der Natur als nur dem blossen Scheine nach Platz findet. Allein unerachtet die meisten Anhänger Herrn Newtons die Schweere als eine eigenthümliche Krafft der Materie ansehen und keine natürliche Ursache derselben verlangen: so haben wir doch nicht nöthig hierinnen ihrer Meinung beyzupflichten. Wir nehmen diese Schweere der Planeten gegen einander, oder ihre magnetische Krafft an als eine Sache, die in der Erfahrung gegründet ist, aber eine uns zur Zeit noch nicht völlig bekandte Ursache hat, die

(b) in Tract de Navigatione prop. 13 f. 267 T. 3 3. Mundi Matheu.

wir zu weiterer Untersuchung ausgesetzet seyn lassen, als wie man die Schweere der Cörper gegen die Erde annimmet als eine Sache, die vermöge der Erfahrung in der Natur stat findet, und andere Dinge daraus erkläret, die von ihr herrühren, auch wenn man gleich nicht eigentlich weiß, wie die Natur die Cörper gegen die Erde schweer machet. Unterdessen da die Historie der Ebbe und Fluth noch nicht so vollständig ist, als man sie nöthig hätte, wenn man alles genau untersuchen wollte; so wäre nicht undienlich, wenn man sowohl dieselbe durch die Erfahrung zuergäntzen suchte, als auch aus der Newtonischen Theorie durch Lehr-Sätze ausmachte, was in verschiedenen Fällen erfolgen müsse. Denn so könnte man desto besser sehen, was man zu observiren hätte und wie weit die Erfahrung mit der Theorie zusammen stimmet.

Neben-Ursachen der Ebbe und Fluth

§. 360 Ausser der Haupt-Ursache der Ebbe und Fluth kan es auch Neben-Ursachen geben, welche die Würckung derselben in einigen Stücken ändern. Dieselben sind entweder beständig, oder veränderlich. Die beständigen kommen von dem Unterscheide des Landes her, was hin und wieder zwischen der See lieget, wodurch der Lauff des Wassers öffters gehindert, oder auch seine Richtung nach einer gewissen Gegend geändert wird. Eines von den merckwürdigsten

digsten Exempeln, so wir hier geben können, ist wohl dieses, daß in dem Haafen zu Tunquin in China in 24 Stunden nur einmal Ebbe und Fluth ist und zweymahl im Monath gar keine, nemlich wenn der Mond nahe bey dem Æquatore stehet. Es sind über dieses nachfolgende besondere Umstände dabey. Mit der Declination des Monds oder seiner Abweichung von dem Æquatore nimmet die Fluth zu bis an den Tropicum, zu welcher Zeit dieselbe am grösten ist. Und zwar wenn der Mond im Tropico cancri ist, so ist die Fluth, indem derselbe über der Erde ist, und die Ebbe, wenn er unter der Erde ist, dergestalt daß die gröste Fluth mit dem Untergange und die gröste Ebbe, da das Wasser am niedrigsten stehet, mit dem Aufgange desselben zusammen trifft: hingegen wenn der Mond den Tropicum capricorni erreichet, ist die Fluth, wenn er unter der Erde ist, und die Ebbe, wenn er sich über ihr befindet, dergestalt daß die Fluth am grösten ist, wenn er aufgehet, und die Ebbe am grösten, wenn er untergehet (a). Es hat aber Herr Newton (b) schon erinnert, daß dieses davon komme, weil in demselben Haafen das Wasser aus

(a) Phil. Transact. Num. 162. p. 677.
(b) in Princ. Phil. Nat. Math. lib. 3. prop. 24. p. 394.

zwey Orten kommet, nemlich aus der mittelländischen See und aus der Indischen: welches Herr Halley etwas umbständlicher gezeiget (c). Unter die veränderlichen Ursachen gehören mit die Winde, welche man demnach zugleich mit Fleiß anmercken muß, wo man auf die Ebbe und Fluth acht hat. Denn wenn der Wind dem Wasser entgegen bläset, hält er es nicht allein in seiner Bewegung auf, daß es nicht so geschwinde zufliessen kan, und daher die Lufft länger dauret; sondern er kan auch hindern, daß sie nicht so starck wird, als sie sonst werden sollte. Hingegen wenn der Wind eben den Strich hält, darnach sich das Wasser beweget; so kan er die Geschwindigkeit der Bewegung vermehren, daß die Fluth nicht allein kürtzere Zeit dauret, sondern auch stärcker wird, als sie werden sollte, und Uberschwemmungen verursachet, die um so viel grösser werden, wenn das Wasser durch die Ufer durchreisset. Wenn es durchreisset, bekommet es eine schnellere Bewegung, je enger der Raum ist, wo es durchbricht (§. 348) und thut daher im Anfange mehr Schaden (§. 349), als wenn es nach und nach mehr eingerissen und nun einen freyeren Gang hat.

Von der Fluth in Flüssen.

§. 361. Da das Wasser aus den Flüssen

(c) Phil. Transact. Num. 226 p. 445

sen in die See läufft, so stehet es in der See niedriger als in ihnen. Allein weil es in der Fluth um etliche Schuhe in der See höher wird als es in der Ebbe war; so stehet es nachdem in der See höher als in dem Flusse. Da nun die Höhe nach und nach zunimmet; so lässet es auch kein Wasser aus dem Flusse mehr hinein, sondern hält es zurücke, daß es nach und nach auch in dem Fluße höher werden muß. Und solchergestalt beweget sich das Wasser in dem Flusse zurücke bis an den Ort, der so hoch lieget, als das Wasser in der See stehet. Z. E. Tab. VII. Fig. 23 AC sey die abhängige Fläche des Wassers im Flüsse gegen die See; in A der Einfluß in die See. HB sey der Horizont des See-Wassers, wie es in der Ebbe stehet. Man setze, die Fluth triebe es bis in DE, so muß es in dem Fluße bis in C höher werden, wo es soviel über dem Horizont der See in der Ebbe HB haben ist, als die Fluth das Wasser in der See erhöhet. Derowegen je grösser die Fluth ist, je weiter schwellt das Wasser in dem Flusse auf, und je näher man der See ist, je grösser ist die Fluth, die man in dem Flusse verspüret. Wenn die Fluth in der See ausserordenlich groß wird, kan es in dem Flusse höher steigen als die Ufer sind und dadurch eine Verschwemmung verursachen. Ja es kan auch, weil seine Krafft zunimmet, an einigen Orten, wo es

von dem Ufer nicht genung Wiederstand findet, durchreissen und dadurch das umliegende Land überschwemmen.

Das X. Capitel.

Von denen Dingen, die in der Erde befindlich.

§. 362.

Unterschiedene Arten der Erde.

Es sind vielerley Arten der Erde, wie man aus der gemeinen Erfahrung weiß. Denn ausser der guten Erde, die man gemeiniglich in Gärten antrifft und daher Garten-Erde genennet, hat man auch Ziegel-Erde, daraus die Ziegel gestrichen werden, Leim, Thon oder Töpffer-Erde, daraus die Töpffer ihre Gefässe machen, kostbahre Erde, die man in der Artzney gebrauchet und dergleichen mehr. Man pfleget auch mit dazu den Sand zurechnen. Es finden sich aber die verschiedenen Arten der Erde nicht allzeit rein, sondern sind gemeiniglich auf verschiedene Art mit einander vermenget.

Eigenschafften der Erde.

§. 363. Die Garten-Erde ist schwamlöchericht und ziehet das Wasser an sich. Die leeren Zwischen-Räumlein sind mit Lufft erfüllet: wenn das Wasser darauff fället, steiget die leichtere Lufft da durch in die Höhe