

René Descartes

Prinzipien der Philosophie

(Principia philosophiae)

Erster Theil.

Ueber die Prinzipien der menschlichen Erkenntniss.

1. Da wir als Kinder auf die Welt kommen und über sinnliche Gegenstände urtheilen, bevor wir den vollen Gebrauch unserer Vernunft erlangt haben, so werden wir durch viele Vorurtheile an der Erkenntnis der Wahrheit gehindert und es scheint kein anderes Mittel dagegen zu geben, als einmal im Leben sich zu entschliessen, an Allem zu zweifeln, wo der geringste Verdacht einer Ungewissheit angetroffen wird.

2. Es ist sogar nützlich, schon das Zweifelhafte für falsch zu nehmen, um desto sicherer das zu finden, was ganz sicher und am leichtesten erkennbar ist.

3. Dieses einstweilige Zweifeln ist aber auf die Erforschung der Wahrheit zu beschränken. Denn im thätigen Leben würde oft die Gelegenheit zum Handeln vorübergehen, ehe wir uns aus den Zweifeln befreit hätten, und hier muss man oft das bloß Wahrscheinliche hinnehmen und manchmal selbst unter gleich wahrscheinlichen Dingen eine Wahl treffen.

4. Da wir hier aber bloß auf die Erforschung der Wahrheit ausgehen, werden wir zunächst zweifeln, ob die sinnlichen oder bildlich vorgestellten Dinge

bestehen. Denn erstens betreffen wir die Sinne bisweilen auf dem Irrthum, und die Klugheit fordert, niemals denen viel zu trauen, die uns auch nur einmal getäuscht haben. Sodann glauben wir alle Tage im Traume Vieles wahrzunehmen oder vorzustellen, was nirgends ist, und es zeigt sich gegen diese Zweifel kein sicheres Zeichen, an dem der Traum von dem Wachen zu unterscheiden wäre.

5. Wir werden auch das Uebrige bezweifeln, was wir bisher für das Gewisseste gehalten haben; selbst die mathematischen Beweise und die Sätze, welche wir bisher für selbstverständlich angesehen haben. Denn theils haben wir gesellen, dass Manche in Solchem geirrt und das, was uns falsch schien, für ganz gewiss und selbstverständlich angenommen haben; theils haben wir gehört, dass es einen allmächtigen Gott giebt, der uns geschaffen hat, und wir wissen nicht, ob er uns vielleicht nicht so hat schaffen wollen, dass wir immer und selbst in dem, was uns ganz offenbar scheint, getäuscht werden. Denn dies ist ebenso gut möglich, als die Täuschung in einzelnen Fällen, deren Vorkommen wir bereits bemerkt haben. Setzen wir aber, dass nicht der allmächtige Gott, sondern wir selbst oder irgend ein Anderer uns geschaffen habe, so wird es, je weniger mächtig wir den Urheber unseres Daseins annehmen, um so wahrscheinlicher, dass wir unvollkommen sind und immer

getäuscht werden.

6. Mag nun unser Urheber sein, wer er wolle, und mag er so mächtig und so trügerisch sein, als man wolle, so haben wir doch die Macht in uns, dem nicht ganz Gewissen und Ausgemittelten unsere Zustimmung zu versagen und so uns vor jedem Irrthum zu verwahren.

7. Indem wir so Alles nur irgend Zweifelhafte zurückweisen und für falsch gelten lassen, können wir leicht annehmen, dass es keinen Gott, keinen Himmel, keinen Körper giebt; dass wir selbst weder Hände noch Fusse, überhaupt keinen Körper haben; aber wir können nicht annehmen, dass wir, die wir solches denken, nichts sind; denn es ist ein Widerspruch, dass das, was denkt, in dem Zeitpunkt, wo es denkt, nicht bestehe. Deshalb ist die Erkenntniss: »*Ich denke, also bin ich*,« von allen die erste und gewisseste, welche bei einem ordnungs-mässigen Philosophiren hervortritt.

8. Auch ist dies der beste Weg, um die Natur der Seele und ihren Unterschied vom Körper zu erkennen. Denn wenn man prüft, wer wir sind, die wir alles von uns Verschiedene für falsch halten, so sehen wir deutlich, dass weder die Ausdehnung noch die Gestalt noch die Ortsbewegung noch Aehnliches, was man dem Körper zuschreibt, zu unserer Natur gehört, sondern nur das Denken. Dies wird deshalb eher und

sicherer als die körperlichen Gegenstände erkannt; denn man begreift es schon, während man über alles Andere noch zweifelt.

9. Unter Denken verstehe ich Alles, was mit Bewusstsein in uns geschieht, insofern wir uns dessen bewusst sind. Deshalb gehört nicht bloß das Einsehen, Wollen, Bildlich-Vorstellen, sondern auch das Wahrnehmen hier zum Denken. Denn wenn ich sage: »Ich sehe, oder ich wandle, deshalb bin ich,« und ich dies von dem Sehen oder Wandeln, was mit dem Körper erfolgt, verstehe, so ist der Schluss nicht durchaus sicher; denn ich kann meinen, dass ich sehe oder wandle, obgleich ich die Augen nicht öffne und mich nicht von der Stelle bewege, wie dies in den Träumen oft vorkommt; ja, es könnte geschehen, ohne dass ich überhaupt einen Körper hätte. Verstehe ich es aber von der Wahrnehmung selbst oder von dem Wissen meines Sehens oder Wandens, so ist die Folgerung ganz sicher, weil es dann auf die Seele bezogen wird, welche allein wahrnimmt oder denkt, dass sie sieht oder wandelt.

10. Ich erkläre hier viele andere Ausdrücke, deren ich mich schon bedient habe oder in dem Folgenden bedienen werde, nicht näher, weil sie an sich genügend bekannt sind. Ich habe oft bemerkt, dass Philosophen fehlerhafter Weise das Einfachste und an sich Bekannte durch logische Definitionen zu erklären

suchten, obgleich sie es damit nur dunkler machten. Wenn ich deshalb hier gesagt habe, der Satz: »*Ich denke, also bin ich*,« sei von allen der erste und gewisseste, welcher bei einem ordnungsmässigen Philosophiren hervortrete, so habe ich damit nicht bestreiten wollen, dass man vorher wissen müsse, was »Denken«, was »Dasein«, was »Gewissheit« sei; ebenso, dass es unmöglich sei, dass das, was denkt, nicht bestehe, und Aehnliches; sondern ich habe nur ihre Aufzählung nicht für nöthig erachtet, weil es die einfachsten Begriffe sind, und sie für sich allein nicht die Erkenntniss eines bestehenden Dinges gewähren.

11. Um aber einzusehen, dass wir unsere Seele nicht bloß früher und gewisser, sondern auch klarer als den Körper erkennen, ist festzuhalten, wie nach natürlichem Licht es offenbar ist, dass das Nichts keine Zustände oder Eigenschaften hat. Wo wir mithin solche antreffen, da muss auch ein Gegenstand oder eine Substanz, der sie angehören, bestellen. Ferner ist ebenso offenbar, dass wir diese Substanz um so klarer erkennen, je mehr wir dergleichen Zustände in dem Gegenstande oder in der Substanz antreffen. Nur ist offenbar, dass wir deren mehr in unserer Seele als in irgend einer anderen Sache antreffen, weil es unmöglich ist, dass wir etwas Anderes erkennen, ohne dass uns dies nicht auch viel sicherer zur Erkenntniss unserer Seele führte. Wenn ich z.B. annehme, dass die

Erde ist, weil ich sie Fühle oder sehe, so muss ich danach noch viel mehr annehmen, dass meine Seele besteht. Denn es ist möglich, dass ich meine, die Erde zu berühren, obgleich keine Erde besteht; aber es ist unmöglich, dass ich dies meine, und meine Seele, die dies meint, nicht sei. Dasselbe gilt von allem Anderen.

12. Wenn dies Personen, die nicht ordnungsmässig philosophiren, nicht so erscheint, so kommt es davon, dass sie die Seele niemals genau von dem Körper unterschieden haben; und wenn sie auch ihr eigenes Dasein für gewisser als alles Andere erachteten, so bemerkten sie doch nicht, dass unter dem eigenen Dasein hier nur die Seele allein zu verstehen ist; vielmehr verstanden sie darunter blos ihren Körper, den sie mit ihren Augen Bähnen und mit ihren Händen betasteten, und dem sie das Wahrnehmungsvermögen fälschlich zuschrieben. So wurden sie von der Erkenntniss der Natur der Seele abgeführt.

13. Wenn nun die Seele, die zwar sich selbst erkannt hat, über alles Andere aber noch zweifelt, rings umherschaut, um ihre Kenntnisse auszudehnen, so findet sie zwar zunächst in sich die Vorstellungen von vielen Dingen; aber so lange sie nur diese Vorstellungen betrachtet, ohne zu behaupten oder zu leugnen, dass etwas ihnen Aehnliches ausserhalb ihrer bestehe, kann sie nicht irren. Sie findet auch gewisse

gemeinsame Begriffe und bildet daraus mancherlei Beweise, welche sie für wahr hält, so lange sie darauf Acht hat. So bat sie z.B. die Vorstellungen der Gestalten und Zahlen in sich, und unter anderen gemeinsamen Begriffen den, *dass Gleiches zu Gleichem hinzugehan, Gleiches ergiebt*; auch wird aus solchen leicht bewiesen, dass die drei Winkel eines Dreiecks gleich zwei rechten sind u.s.w. Hiernach hält die Seele dies und Aehnliches für wahr, so lange sie auf die Vordersätze achtet, aus denen sie dies abgeleitet hat. Da man indess nicht immer darauf Acht haben kann, und man sich später besinnt, dass man nicht sicher ist, ob man nicht mit einer solchen Natur erschaffen worden, dass man selbst in dem anscheinend Unzweifelhaftesten sich irrt, so erscheint auch hier der Zweifel für berechtigt, und jede gewisse Erkenntniss unmöglich, so lange man den Urheber seines Daseins nicht kennt.

14. Wenn die Seele dann unter ihren verschiedenen Vorstellungen die eines allweisen, allmächtigen und höchst vollkommenen Wesens betrachtet, welche bei Weitem die vornehmste ist, so erkennt sie darin dessen Dasein nicht bloß als möglich oder zufällig, wie bei den Vorstellungen anderer Dinge, die sie bestimmt auffasst, sondern als durchaus nothwendig und ewig. So wie z.B. die Seele in der Vorstellung eines Dreiecks es als nothwendig darin enthalten erkennt,

dass seine drei Winkel gleich zwei rechten sind, und deshalb überzeugt ist, dass ein Dreieck drei Winkel hat, die zwei rechten gleich sind, so muss sie lediglich daraus, dass sie einsieht, in der Vorstellung eines höchst vollkommenen Wesens sei das nothwendige und ewige Dasein enthalten, folgern, dass das höchst vollkommene Wesen bestehe.

15. Sie wird um so mehr davon überzeugt sein, wenn sie beachtet, dass in keiner anderen von ihren Vorstellungen dieses nothwendige Dasein in dieser Weise enthalten ist; denn sie wird daraus ersehen, dass diese Vorstellung eines höchst vollkommenen Wesens nicht von ihr gebildet ist und keine chimärische, sondern eine wahre und unveränderliche Natur darstellt, welche bestehen muss, da das nothwendige Dasein in ihr enthalten ist.

16. Dies wird, sage ich, unsere Seele leicht annehmen, wenn sie sich vorher von allen Vorurtheilen losgemacht hat. Wir sind jedoch gewöhnt, bei allen anderen Dingen das Wesen von dem Dasein zu unterscheiden, auch mancherlei Vorstellungen von Dingen, die niemals sind oder waren, beliebig zu bilden, und daher kommt es leicht, dass, wenn wir nicht ganz in der Betrachtung des höchst vollkommenen Wesens uns vertiefen, nun zweifeln, ob dessen Vorstellung nicht zu denen gehöre, die wir willkürlich bilden, oder bei denen wenigstens das Dasein nicht zu ihrem

Wesen gehört.

17. Wenn wir die Vorstellungen in uns weiter betrachten, so sehen wir, dass sie, als blosser Weisen zu denken, nicht sehr verschieden von einander sind, wohl aber insofern die eine diese, die andere jene Sache vorstellt, und dass, je mehr gegenständliche Vollkommenheit sie in sich enthalten, um so vollkommener ihre Ursachen sein müssen. Wenn z.B. Jemand die Vorstellung einer sehr künstlichen Maschine hat, so kann man mit Recht nach der Ursache fragen, woher er sie hat; ob er irgendwo eine solche von einem Anderen gefertigte Maschine gesehen hat, oder ob er die mechanischen Wissenschaften so genau erlernt hat, und seine erfinderische Kraft so gross ist, dass er diese nirgends gesehene Maschine bei sich selbst habe ausdenken können? Denn das ganze Kunstwerk, was in seiner Vorstellung nur gegenständlich oder wie in einem Bilde enthalten ist, muss in dessen Ursache, sei sie, welche sie wolle, nicht bloss gegenständlich oder vorgestellt, sondern wenigstens in der ersten und vornehmsten Ursache in gleichem oder überwiegendem Maasse wirklich vorhanden sein.

18. Deshalb können wir, da wir die Vorstellung Gottes oder eines höchsten Wesens in uns haben, mit Recht fragen, woher wir sie haben. Wir werden in dieser Vorstellung eine solche Unermesslichkeit finden, dass wir uns überzeugen, sie könne uns nur von

einem Gegenstände eingeflösst sein, welcher *wirklich* alle Vollkommenheiten in sich vereinigt, d.h. nur von dem *wirklich* daseienden Gott. Denn es ist nach dem natürlichen Licht offenbar, dass aus Nichts nicht Etwas werden kann, und dass das Vollkommene nicht von einem Unvollkommeneren als seine wirkende und vollständige Ursache hervorgebracht werden kann, und dass in uns keine Vorstellung oder kein Bild einer Sache sein kann, von dem nicht irgendwo in oder ausser uns ein Urbild besteht, was alle seine Vollkommenheiten wirklich enthält. Da wir nun jene höchsten Vollkommenheiten, deren Vorstellung wir haben, auf keine Weise in uns antreffen, so folgern wir daraus mit Recht, dass sie in einem von uns verschiedenen Wesen, nämlich in Gott sein müssen oder mindestens einmal gewesen sein müssen, woraus klar folgt, dass sie auch noch bestehen.

19. Dies ist denen, welche gewohnt sind, die Vorstellung Gottes zu betrachten und auf seine höchsten Vollkommenheiten zu achten, ganz gewiss und offenbar. Denn wenn wir auch diese Vollkommenheiten nicht begreifen, weil es die Natur des Unendlichen ist, dass es von uns, die wir endlich sind, nicht begriffen wird, so können wir sie doch klarer und deutlicher als die körperlichen Dinge einsehen, weil sie unser Denken mehr erfüllen, einfacher sind und durch keine Beschränkungen verdunkelt werden.

20. Da indess nicht Jedermann dies bemerkt, und da wir, gleich denen, welche die Vorstellung einer künstlichen Maschine zwar besitzen, aber meist nicht wissen, woher sie sie haben, uns auch nicht entsinnen, dass uns die Vorstellung Gottes einmal von Gott gekommen sei, indem wir sie immer gehabt haben, so ist noch zu untersuchen, von wem wir selbst sind, die wir die Vorstellung eines höchst vollkommenen Gottes in uns haben. Denn nach dem natürlichen Licht kann offenbar ein Ding, was etwas Vollkommeneres weiss, als es selbst ist, nicht von sich kommen; denn sonst hätte es sich selbst alle die Vollkommenheiten zugetheilt, deren Vorstellung es in sich hat, und deshalb kann es auch nur von Jemand kommen, der alle jene Vollkommenheiten in sich trägt, d.h. der Gott ist.

21. Nichts kann die Kraft dieses Beweises erschüttern, sobald wir auf die Natur der Zeit oder die Dauer der Dinge Acht haben; denn deren Theile sind nicht von einander abhängig noch jemals zugleich. Deshalb folgt aus unserem Dasein in diesem Augenblick nicht unser Dasein in der nächst folgenden Zeit, wenn nicht eine Ursache, nämlich die, welche uns hervorgebracht hat, uns fortwährend gleichsam wieder hervorbringt, d.h. erhält. Denn es ist leicht einzusehen, dass diese uns erhaltende Kraft nicht in uns selbst sein kann, und dass der, welcher so mächtig ist, dass er uns, die wir von ihm verschieden sind, erhält, um so mehr auch

sich selbst erhält, oder vielmehr, dass er der Erhaltung von Niemand bedarf und deshalb Gott ist.

22. Dieser Beweis vom Dasein Gottes aus seiner Vorstellung hat den grossen Vorzug, dass wir, soweit die Schwäche unserer Natur es zulässt, erkennen, wer er ist. Denn wenn wir auf diese uns angeborene Vorstellung blicken, so finden wir, dass er ewig, allwissend, allmächtig, die Quelle aller Güte und Wahrheit und der Schöpfer aller Dinge ist, und dass er endlich Alles in sich hat, was wir klar als eine unendliche oder durch keine Unvollkommenheit beschränkte Vollkommenheit erkennen.

23. Denn es giebt allerdings Vieles, worin wir einige Vollkommenheit bemerken, aber doch auch einige Unvollkommenheit oder Beschränkung antreffen, und was deshalb Gott nicht zukommen kann. So enthält die körperliche Natur in Folge der in der räumlichen Ausdehnung eingeschlossenen Theilbarkeit die Unvollkommenheit, theilbar zu sein, und deshalb ist es gewiss, dass Gott kein Körper ist. Ebenso ist unser Wahrnehmen zwar eine Vollkommenheit; allein in allem Wahrnehmen ist auch ein Leiden, und Leiden heisst von Etwas abhängen, und deshalb kann in Gott kein Wahrnehmen, sondern nur das Einsehen und Wollen angenommen werden; ebenso, dass er nicht wie wir gleichsam durch getrennte Handlungen einsieht, will und handelt, sondern durch eine, immer

dieselbe und höchst einfache Handlung. Unter »Alles« verstehe ich alle *Dinge*; denn Gott will nicht die Bosheit der Sünde; denn sie ist kein Ding.

24. Da also Gott allein von Allem, was ist oder sein kann, die wahre Ursache ist, so folgen wir offenbar dem richtigsten Weg Im Philosophiren, wenn wir versuchen , aus der Kenntniss Gottes selbst die Erklärung der von ihm geschaffenen Dinge abzuleiten, da wir so die vollkommenste Kenntniss, nämlich die Kenntniss der Wirkung aus der Kenntniss der Ursachen gewinnen. Um damit hierbei sicher und ohne Gefahr des Irrthums zu beginnen, wollen wir die Vorsicht gebrauchen und uns immer gegenwärtig halten, dass Gott der unendliche Schöpfer aller Dinge ist, und wir durchaus endlich sind.

25. Wenn daher Gott uns etwas von sich oder anderen Dingen offenbaren sollte, was die natürlichen Kräfte unseres Verstandes überschreitet, wie dies bei den Mysterien der Fleischwerdung und der Dreieinigkeit der Fall ist, so werden wir, obgleich wir sie nicht klar einsehen, doch uns nicht weigern, sie zu glauben, und wir werden uns durchaus nicht wundern, dass Vieles theils in seiner eigenen unermesslichen Natur, theils in den von ihm geschaffenen Dingen unsere Fassungskraft überschreitet.

26. Wir werden deshalb uns nicht mit Streitigkeiten über das Unendliche ermüden; denn bei unserer

eigenen Endlichkeit wäre es verkehrt, wenn wir versuchten, etwas darüber zu bestimmen und so es gleichsam endlich und begreiflich zu machen. Wir werden uns deshalb nicht mit der Antwort auf die Frage mühen, ob die Hälfte einer unendlichen Linie ebenfalls unendlich sei, oder ob die unendliche Zahl gleich oder ungleich sei und Aehnliches; denn nur der, welcher seine Seele für unendlich hält, kann meinen, hierüber nachdenken zu müssen. Wir werden dagegen Alles, bei dessen Betrachtung man kein Ende finden kann, zwar nicht als unendlich behaupten, aber als endlos ansehen. So kann man sich keinen Raum so gross vorstellen, dass eine Vergrösserung desselben unmöglich wäre, und man wird deshalb die Grösse der möglichen Dinge als eine endlose bezeichnen. Ebenso wird man die Grösse für ohne Ende theilbar halten, weil kein Körper in so viel Theile getheilt werden kann, dass diese Theile nicht immer noch weiter theilbar wären. Ebenso wird man die Zahl der Sterne für nicht-beschränkt annehmen, weil man sich keine so grosse Zahl derselben vorstellen kann, dass Gott nicht noch mehr hätte erschaffen können. Dasselbe gilt für das Uebrige.

27. Wir nennen diese Dinge endlos statt unendlich, um das Wort »unendlich« nur für Gott aufzubewahren, weil wir in ihm allein in jeder Hinsicht nicht bloss keine Grenzen finden, sondern auch bejahend

erkennen, dass er keine hat, bei anderen Dingen aber nicht so bejahend ihre Grenzenlosigkeit erkennen, sondern nur zugestehen, dass wir die hier etwa vorhandenen Grenzen nicht finden können.

28. Deshalb werden wir aus dem Zwecke, welchen Gott oder die Natur bei Herstellung der natürlichen Dinge sich vorgesetzt hat, keine Gründe in Betreff dieser entnehmen können. Denn wir können uns nicht anmassen, seine Absichten dabei zu wissen, sondern wir werden ihn nur als die wirkende Ursache aller Dinge betrachten und sehen, welche Schlüsse uns das von ihm empfangene natürliche Licht gestattet aus demjenigen seiner Attribute, von denen wir nach seinem Willen einige Kenntniss haben, in Betreff seiner in den Sinn fallenden Wirksamkeit zu ziehen. Wir werden jedoch dabei eingedenk bleiben, dass wir, wie erwähnt, diesem natürlichen Lichte nur so lange vertrauen, als nicht das Entgegengesetzte von Gott selbst offenbart ist.

29. Das erste Attribut Gottes, was hier in Betracht kommt, ist seine höchste Wahrhaftigkeit, und dass er uns das natürliche Licht gegeben. Er kann uns deshalb nicht betrügen noch die eigentliche und bejahende Ursache der zieht, in das Nichts zurückgeführt werden. Ferner, dass der Körper im Allgemeinen eine Substanz ist und deshalb nicht untergehen kann, und dass der menschliche Körper in seinem Unterschiede

von den übrigen Körpern nur aus einer gewissen Gestaltung und Verbindung der Glieder und anderen solchen Accidenzen gebildet ist, dass aber die menschliche Seele nicht so aus Accidenzen besteht, sondern eine reine Substanz ist. Denn wenn auch alle ihre Accidenzen wechseln, so dass sie Anderes als früher vorstellt, Anderes will und Anderes wahrnimmt, so wird dadurch die Seele doch keine andere. Dagegen wird der menschliche Körper, ein anderer, sobald die Gestalt einiger seiner Theile sich ändert. Hieraus folgt, dass der Körper sehr leicht untergeht, die Seele aber ihrer Natur nach unsterblich ist.

In der *dritten* Untersuchung habe ich meinen Hauptgrund für Gottes Dasein in der genügenden Ausführlichkeit, wie ich glaube, entwickelt. Da ich indess, um den Geist der Leser möglichst von den Sinnen abzuwenden, keine den körperlichen Dingen entlehnte Vergleiche dabei benutzen wollte, so sind vielleicht manche Dunkelheiten geblieben, welche indess, wie ich hoffe, später in den Antworten auf die Einwürfe völlig gehoben werden sollen. So wird unter Anderem von der Vorstellung des vollkommensten Wesens in uns gesagt, wie sie so viel gegenständliche Realität habe, dass sie nothwendig von einer vollkommenen Ursache herrühren müsse, und dies wird dort durch den Vergleich mit einer sehr vollkommenen Maschine erläutert, deren Vorstellung in der Seele

eines Künstlers ist. Denn so wie das gegenständliche Kunstwerk in dieser Vorstellung eine Ursache haben muss, nämlich die Wissenschaft dieses Künstlers oder eines Anderen, von dem er sie überkommen hat, so muss die in uns befindliche Vorstellung Gottes Gott selbst zur Ursache haben.

In der *vierten* Untersuchung wird bewiesen, dass Alles, was man klar und deutlich erkennt, wahr ist. Zugleich wird erklärt, worin der Grund der Unwahrheit liegt; man muss dies wissen, um das Vorgehende zu befestigen und das Folgende zu verstehen. Hierbei handelt es sich aber, wie ich bemerken muss, in keiner Weise um die Sünde oder um den Irrthum in Ausübung des Guten oder Bösen, sondern nur um den Irrthum, der bei der Beurtheilung des Wahren und Falschen vorkommt. Es handelt sich hier nicht um das, was den Glauben und die Einrichtung des Lebens betrifft, sondern nur um die spekulativen, mit der blossen Hülfe des natürlichen Lichtes erkannten Wahrheiten.

In der *fünften* Untersuchung wird die körperliche Natur im Allgemeinen erklärt und ausserdem das Dasein Gottes aus einem neuen Grunde bewiesen. Auch hier mögen wieder einige Schwierigkeiten sich finden, welche bei der Beantwortung der Einwendungen gehoben werden sollen. Endlich wird da gezeigt, wie selbst die Gewissheit der geometrischen Beweise von

der Erkenntniss Gottes abhängig ist.

In der *sechsten* wird endlich das bildliche Vorstellen von dem Begreifen unterschieden, und die Merkmale des Unterschiedes werden angegeben; es wird bewiesen, dass die Seele wirklich von dem Körper verschieden, aber dabei so eng mit ihm verknüpft ist, dass sie eine Einheit mit ihm bildet. Es werden alle von den Sinnen kommenden Irrthümer aufgezählt, und die Art, sie zu vermeiden, wird dargelegt. Endlich werden alle Gründe beigebracht, aus denen man das Dasein der körperlichen Dinge abnehmen kann; nicht deshalb, weil ich sie für sehr nützlich halte, um das zu beweisen, was hier damit bewiesen wird, nämlich dass es wirklich eine Welt giebt; dass die Menschen einen Körper haben und Aehnliches; da ein Mensch mit gesundem Verstande dies niemals ernstlich bezweifelt, sondern weil die Betrachtung dieser Gründe ergiebt, dass sie nicht so zuverlässig und überzeugend sind als die, welche uns zur Kenntniss unserer Seele und Gottes führen, welche mithin die gewissesten und überzeugendsten sind, die der menschliche Geist kennt. Der Beweis dieses Satzes ist es, den ich mir in diesen Untersuchungen zum Ziel genommen habe. Ich erwähne deshalb mehrere andere Fragen weiter nicht, welche gelegentlich darin mit verhandelt werden.

Untersuchungen über die Grundlagen der Philosophie, in welchen das Dasein Gottes und der Unterschied der menschlichen Seele von ihrem Körper bewiesen wird.

Erste Untersuchung.

Ueber das, was in Zweifel gezogen werden kann.

Ich hatte schon vor mehreren Jahren bemerkt, wie viel Falsches ich in meiner Jugend für wahr gehalten hatte, und wie zweifelhaft Alles war, was ich darauf erbaut hatte. Ich meinte deshalb, dass im Leben einmal Alles bis auf den Grund umgestossen und von den ersten Fundamenten ab neu begonnen werden müsste, wenn ich irgend etwas Festes und Bleibendes in den Wissenschaften aufstellen wollte. Es schien dies jedoch ein ungeheures Unternehmen, und ich wartete das Alter ab, was so reif sein würde, dass ihm ein geschickteres zur Erwerbung der Wissenschaften nicht mehr nachkommen könne.

In Folge dessen habe ich so lange gezögert, dass ich zuletzt die Schuld trüge, wenn ich die zum Handeln noch übrige Zeit im Zaudern verbringen wollte. Zur passenden Zeit habe ich deshalb heute meine Seele von allen Sorgen losgemacht, mir eine

ungestörte Müsse bereitet und ich trete in die Einsamkeit, um endlich ernst und frei zu dieser allgemeinen Ausrottung meiner bisherigen Meinungen zu schreiten. Dazu wird indess nicht nöthig sein, dass ich sie *alle* als falsch aufzeige, denn dies würde ich vielleicht nie vollbringen können; vielmehr räth die Vernunft, dass ich meine Zustimmung ebenso sorgfältig bei dem nicht ganz Gewissen und Unzweifelhaften zurückzuhalten habe wie bei dem offenbar Falschen, und deshalb genügt es, Alles zu verwerfen, wo ich irgend einen Grund zum Zweifel antreffen werde. Auch braucht deshalb nicht das Einzelne durchgegangen zu werden, was eine Arbeit ohne Ende sein würde; vielmehr werde ich, da mit der Untergrabung der Grundlagen alles darauf Errichtete von selbst zusammenstürzt, gleich zu diesen Grundlagen mich wenden, auf die Alles sich stützt, was ich bisher für wahr gehalten habe.

Alles nämlich, was mir bisher am sichersten für wahr gegolten hat, habe ich *von* den Sinnen oder *durch* die Sinne empfangen; aber ich habe bemerkt, dass diese mitunter täuschen, und die Klugheit fordert, Denen niemals ganz zu trauen, die auch nur einmal uns getäuscht haben. - Allein wenn auch die Sinne in Bezug auf Kleines und Entferntes bisweilen uns täuschen, so ist doch vielleicht das meiste derart, dass man daran nicht zweifeln kann, obgleich es aus

den Sinnen geschöpft ist, z.B. dass ich hier bin, am Kamin, mit einem Winterrock angethan, sitze, dieses Papier mit der Hand berühre, und Aehnliches. Mit welchem Grunde könnte man bestreiten, dass diese Hände, dieser ganze Körper der meinige sei? Ich müsste mich denn, ich weiss nicht welchen Wahnsinnigen, gleichstellen, deren Gehirn durch die steten Dünste schwarzer Galle so geschwächt ist, dass sie hartnäckig behaupten, Könige zu sein, während sie bettelarm sind, oder in Purpur gekleidet zu sein, während sie nackt sind, oder einen thönernen Kopf zu haben, oder nur ein Kürbis zu sein, oder ganz aus Glas zusammengeblasen zu sein. Dies sind jedoch Wahnsinnige, und ich selbst würde als ein solcher gelten, wenn ich die von ihnen entlehnten Beispiele auf mich übertragen wollte. -

Dies klingt sehr schön; aber bin ich nicht ein Mensch, der des Nachts zu schlafen pflegt und Alles dies im Traume erfährt? Ja mitunter noch Unwahrscheinlicheres als das, was Jenen im Wachen begegnet? Wie oft kommt es nicht vor, dass der nächtliche Traum mir sagt, ich sei hier, mit dem Rock bekleidet, sitze am Kamin, während ich doch mit abgelegten Kleidern im Bette liege! - Aber jetzt schaue ich sicher mit wachen Augen auf das Papier; das Haupt, das ich bewege, ist nicht eingeschläfert; ich strecke wissentlich und absichtlich diese Hand aus und fühle,

dass dies so bestimmt einem Träumenden nicht begegnen könnte. - Aber entsinne ich mich nicht, dass ich von ähnlichen Gedanken auch schon im Traume getäuscht worden bin? - Indem ich dies aufmerksamer bedenke, bemerke ich deutlich, dass das Wachen durch kein sicheres Kennzeichen von dem Traume unterschieden werden kann, so dass ich erschrecke, und dieses Staunen mich beinahe in der Meinung bestärkt, dass ich träume. -

Wohlan denn; mögen wir träumen, und jenes Einzelne keine Wahrheit haben, dass wir die Augen öffnen, den Kopf bewegen, die Hände ausstrecken; ja wir haben vielleicht gar keine solchen Hände und keinen solchen Körper; dennoch muss anerkannt werden, dass man während der Buhe gleichsam gemalte Bilder gesehen habe, die nur nach der Aehnlichkeit mit wirklichen Dingen erdacht werden konnten. Deshalb muss wenigstens das Allgemeine davon, die Augen, das Haupt, die Hände und der ganze Körper nicht als eingebildete, sondern als wirkliche Dinge bestehen.

Denn selbst die Maler können, wenn sie Sirenen und Satyriskten in den ungewöhnlichsten Gestalten zu bilden suchen, diesen keine durchaus neue Natur beilegen, sondern sie mischen nur die Glieder verschiedener Geschöpfe.

Ja, selbst wenn sie etwas durchaus Neues, noch nie Gesehenes sich ausdenken, was mithin rein erdacht

und unwahr ist, müssen doch wenigstens die Färben wirkliche sein, mit denen sie jenes darstellen. Wenn daher selbst diese Allgemeinheiten, wie die Augen, der Kopf, die Hände und Aehnliches nur Einbildungen sein sollten, so muss man doch aus dem angeführten Grunde zugestehen, dass nothwendig wenigstens gewisse andere, noch einfachere und noch allgemeinere Dinge wirklich seien. Dazu scheinen die Natur der Körper überhaupt und deren Ausdehnung zu gehören; ebenso die Gestalt der ausgedehnten Gegenstände und die Quantität oder die Grösse derselben und die Zahl; ebenso der Ort, wo sie sind, und die Zeit, während sie sind, und Aehnliches. Deshalb kann man hieraus wohl mit Recht folgern, dass zwar die Physik, die Astronomie, die Medizin und alle anderen Wissenschaften, welche von der Beobachtung der zusammengesetzten Körper abhängen, zweifelhaft sind; dass aber die Arithmetik, die Geometrie und andere solche, welche nur die einfachsten und allgemeinsten Gegenstände behandeln und sich darum wenig kümmern, ob diese in Wirklichkeit bestehen oder nicht, etwas Gewisses und unzweifelhaftes enthalten. Denn ich mag schlafen oder wachen, so machen zwei und drei immer fünf, ein Viereck hat nie mehr als vier Seiten, und es scheint unmöglich, dass so offenbare Wahrheiten in den Verdacht der Falschheit kommen können.

Dennoch haftet in meiner Seele eine alte Ueberzeugung, dass es einen Gott giebt, der Alles kann, und der mich so, wie ich bin, geschaffen hat. Woher will ich nun wissen, dass, wenn weder die Erde noch der Himmel noch ein ausgedehntes Ding noch eine Gestalt noch ein Ort beständen, Gott es unmöglich wäre, zu bewirken dass dennoch Alles dies, so wie jetzt, mir da zu sein *schiene*? Auch kann, so wie Andere nach meiner Ansicht sich sogar in dem irren, was sie auf das vollkommenste zu wissen meinen, auch ich mich irren, wenn ich zwei und drei zusammenrechne oder die Seiten eines Vierecks zähle, oder sonst etwas, was man sich als noch leichter ausdenken könnte. - Aber vielleicht hat Gott mich nicht so täuschen wollen, denn er heisst ja der Allgütige? - Allein wenn es seiner Güte widersprochen hätte, mich zu schaffen, dass ich immer getäuscht würde, so würde es sich mit ihr ebensowenig vertragen, dass ich bisweilen getäuscht würde, und doch kann man dies nicht bestreiten. - Vielleicht giebt es Menschen, die lieber einen allmächtigen Gott leugnen, als alle anderen Dinge für ungewiss halten. Wir wollen diesen nicht entgegenreten und zugeben, dass all diese Angaben über Gott erdichtet seien. Mögen sie nun annehmen, dass ich durch das Schicksal oder durch Zufall oder durch die fortlaufende Kette der Dinge oder sonst das geworden bin, was ich bin; so ist doch, wenn mein Dasein

wegen der in dem Getäuschtwerden und Irren enthaltenen Unvollkommenheit nicht von einem allmächtigen Schöpfer abgeleitet werden kann, es um so wahrscheinlicher, dass ich unvollkommen bin und immer getäuscht werde.

Auf diese Beweisgründe habe ich keine Antwort, vielmehr bin ich nunmehr genöthigt, anzuerkennen, dass Alles, was ich früher für wahr hielt, in Zweifel gezogen werden kann, und zwar nicht aus Uebereilung oder Leichtsinn, sondern aus triftigen und wohl-erwogenen Gründen. Ich habe deshalb meine Zustimmung ebenso hiervon, wie von dem offenbar Falschen, künftig mit Sorgfalt abzuhalten, wenn ich überhaupt etwas Gewisses erreichen will. Aber es genügt noch nicht, dies bemerkt zu haben; ich muss auch sorgen, es festzuhalten. Denn die gewohnten Meinungen kehren immer wieder und nehmen meinen Glauben selbst gegen meinen Willen in Beschlag, gleich als wäre er durch lange Uebung und vertrauliche Bande an sie gefesselt. Ich werde nie davon loskommen, ihnen beizustimmen und zu vertrauen, so lange ich die Dinge so nehme, wie sie sind, nämlich zwar als einigermaßen zweifelhaft, wie gezeigt worden, aber doch von solcher Wahrscheinlichkeit, dass es vernünftiger ist, sie zu glauben, als zu bestreiten, ich werde deshalb vielleicht nicht richtig verfahren, wenn ich, in gerade entgegengesetzter Absicht, mich

selbst täusche und jenes Alles eine Zeitlang für durchaus unwahr und eingebildet setze, bis durch Ausgleichung des Gewichts der Vorurtheile auf beiden Seiten keine üble Gewohnheit mehr mein Urtheil von der wahren Erkenntniss der Dinge abwendet. Denn ich weiss, dass daraus inmittelst keine Gefahr und kein Irrthum hervorgehen wird, und dass ich mich dem Misstrauen nicht zu stark hingeben kann, da es sich hier nicht um die Ausführung, sondern nur um die Erkenntniss der Dinge handelt.

Ich will also annehmen, dass nicht der allgütige Gott die Quelle der Wahrheit ist, sondern dass ein boshafter Geist, der zugleich höchst mächtig und listig ist, all seine Klugheit anwendet, um mich zu täuschen; ich will annehmen, dass der Himmel, die Luft, die Erde, die Farben, die Gestalten, die Töne und alles Aeusserliche nur das Spiel von Träumen ist, wodurch er meiner Leichtgläubigkeit Fallen stellt; ich werde von mir selbst annehmen, dass ich keine Hände habe, keine Augen, kein Fleisch, kein Blut, keine Sinne, sondern dass ich mir nur den Besitz derselben fälschlich einbilde; ich werde hartnäckig in dieser Meinung verharren und so, wenn es mir auch nicht möglich ist, etwas Wahres zu erkennen, wenigstens nach meinen Kräften es erreichen, dass ich dem Unwahren nicht zustimme, und mit festem Willen mich vorsehen, um nicht von jenem Betrüger trotz seiner

Macht und List hintergangen zu werden. Aber dieses Unternehmen ist mühevoll, und eine gewisse Trägheit lässt mich in das gewohnte Leben zurückfallen. Wie ein Gefangener, der zufällig im Traume einer eingebildeten Freiheit genoss, bei dem späteren Argwohn, dass er nur träume, sich fürchtet, aufzuwachen, und deshalb den schmeichlerischen Täuschungen sich lange hingiebt, so falle ich von selbst in die alten Meinungen zurück und scheue das Erwachen, damit nicht der lieblichen Ruhe ein arbeitsvolles Erwachen folge, was, statt in hellem Licht, in der unvertilgbaren Finsterniss der angeregten Schwierigkeiten verbracht werden muss.

Zweite Untersuchung.

Ueber die Natur der menschlichen Seele, und dass sie uns bekannter ist als ihr Körper.

Die gestrige Untersuchung hat mich in so viel Zweifel gestürzt, dass ich sie nicht mehr vergessen kann, noch weiss, wie ich sie lösen soll. Gleich als wäre ich unversehens in einen tiefen Strudel gestürzt, bin ich so verstört, dass ich weder auf dem Grunde Fuss fassen, noch zur Oberfläche mich erheben kann. Dennoch will ich ausharren und nochmals den gestern eingeschlagenen Weg betreten, indem ich Alles fern halte, was dem geringsten Zweifel unterliegt, gleich als hätte ich es für ganz falsch erkannt, und ich will fortfahren, bis ich etwas Gewisses erreiche, wäre es auch nichts Anderes als die Gewissheit, dass es nichts Gewisses giebt. *Archimedes* verlangte nur einen festen und unbeweglichen Punkt, um die ganze Erde von der Stelle zu heben; und ich kann auf Grosses hoffen, wenn ich nur Etwas, wäre es auch noch so klein, fände, was gewiss und unerschütterlich wäre.

Es gilt mir daher Alles, was ich sehe, für falsch; ich lasse nichts von dem gelten, was das trügerische Gedächtniss mir von dem Früheren vorführt; ich habe gar keine Sinne; mein Körper, meine Gestalt, Grösse,

Bewegung, Ort sind Chimären. Was bleibt da Wahres? Vielleicht das Eine, dass es nichts Gewisses giebt.

Aber woher weiss ich, dass es Nichts giebt, was, im Unterschied von allem bisher Aufgezählten, nicht den mindesten Anlass zum Zweifeln giebt? Ist es nicht ein Gott, oder wie sonst ich den nennen will, der mir diesen Gedanken einflösst? - Weshalb soll ich aber dies glauben, da ich vielleicht selbst der Urheber desselben sein kann? - Bin ich selbst also wenigstens nicht Etwas? - Aber ich habe schon geleugnet, dass ich irgend einen Sinn, irgend einen Körper habe. Doch ich stocke; denn was folgt daraus? Bin ich denn so an den Körper und die Sinne geknüpft, dass ich ohne sie nicht sein kann? - Aber ich habe mich überredet, dass es nichts in der Welt giebt, keinen Himmel, keine Erde, keine Seelen, keine Körper; weshalb also nicht auch, dass ich selbst nicht bin? - Gewiss aber war ich, wenn ich mich überredet habe. - Aber es giebt einen, ich weiss nicht welchen höchst mächtigen und listigen Betrüger, der absichtlich mich immer täuscht. - Aber unzweifelhaft bin ich auch dann, wenn er mich täuscht; und mag er mich täuschen, so viel er vermag, nimmer wird er es erreichen, dass ich nicht bin, so lange ich denke, dass ich Etwas bin. Alles in Allem reiflich erwogen, muss zuletzt der Satz anerkannt werden: »Ich bin, ich bestelle, so oft von

mir Etwas ausgesagt oder vorgestellt wird.«

Aber noch erkenne ich nicht genügend, wer ich denn Jener bin der ich bin, und ich muss mich vorsehen, damit ich nicht etwa voreilig etwas Anderes statt meiner aufnehme und so selbst in jenem Gedanken auf Abwege gerathe welchen ich als den gewissesten und offenbarsten von allen behaupte. Ich werde deshalb nochmals überlegen wofür ich mich früher gehalten habe, ehe ich auf diesen Gedanken gerieth. Davon will ich dann Alles abziehen, was durch beizubringende Gründe im Geringsten erschüttert werden kann, so dass zuletzt nur genau das übrig bleibt, was gewiss und unerschütterlich ist.

Wofür also habe ich mich bisher gehalten? - Für einen Menschen. - Aber was ist der Mensch? Soll ich sagen: ein vernünftiges Thier? - Nein: denn ich müsste dann untersuchen, was ein Thier und was vernünftig ist, und so gerieth ich aus einer Frage in mehrere und schwierigere. Auch habe ich nicht so viel Müsse, um sie mit solchen Spitzfindigkeiten zu vergeuden; vielmehr will ich lieber betrachten, was von selbst und unter Leitung der Natur meinem Denken bisher aufstiess, so oft ich mich selbst betrachtete. Also zuerst bemerkte ich, dass ich ein Gesicht, Hände, Arme und jene ganze Gliedermaschine hatte, wie man sie auch an einem Leichnam sieht, und die ich mit dem Namen »Körper« bezeichnete. Ich

bemerkte ferner, dass ich mich nährte, ging, fühlte und dachte; ich bezog diese Thätigkeiten auf die Seele; aber was diese Seele sei, nahm ich nicht wahr, oder ich stellte sie mir als ein feines Etwas vor, nach Art eines Windes oder Feuers oder Aethers, welcher meinen gröberen Bestandtheilen eingeflösst war. Heber meinen Körper hatte ich nicht den mindesten Zweifel, sondern meinte, dessen Natur bestimmt zu kennen, und wenn ich versucht hätte, diese Natur so zu beschreiben, wie ich sie mir vorstellte, würde ich gesagt haben: Unter Körper verstelle ich Alles, was durch eine Gestalt begrenzt und örtlich umschrieben werden kann; was den Raum so erfüllt, dass es jeden anderen Körper davon ausschliesst; was durch Gefühl, Gesicht, Gehör, Geschmack oder Geruch wahrgenommen werden und sich auf verschiedene Weise bewegen kann; zwar nicht von selbst, aber von etwas Anderem, von dem es gestossen wird. Denn ich nahm an, dass die Kraft, sich selbst zu bewegen, zu empfinden und zu denken, auf keine Weise zur Natur des Körpers gehöre; vielmehr staunte ich, dass dergleichen Vermögen in einzelnen Körpern angetroffen werden. Da ich aber jetzt annehme, dass ein mächtiger und, wenn es zu sagen erlaubt ist, boshafter Betrüger absichtlich mich in Allem möglichst getäuscht habe, kann ich da auch nur das Kleinste von Alledem noch festhalten, was ich zur Natur des Körpers

gerechnet habe? Ich merke auf, ich denke nach, ich überlege; ich finde nichts; ich ermüde, indem ich den Versuch vergeblich wiederhole. - Was soll aber von dem gelten, was ich der Seele zutheilte, von dem Sich-ernähren und Einherschreiten? - Da ich keinen Körper habe, so sind auch dies nur Einbildungen. - Was aber von dem Wahrnehmen? - Auch dies ist ohne Körper unmöglich, und in dem Traume habe ich Vieles wahrzunehmen gemeint, von dem sich später ergab, dass ich es nicht wahrgenommen. - Was aber von dem Denken? - Hier treffe ich es; *das Denken ist; dies allein kann von mir nicht abgetrennt werden; es ist sicher, ich bin, ich bestehe*. - Wie lange aber? - Offenbar so lange, als *ich denke*; denn es könnte vielleicht kommen, dass, wenn ich mit dem Denken ganz endigte, ich sofort zu sein ganz aufhörte. Ich lasse jetzt nur das zu, was nothwendig wahr ist. Ich bin also genau nur ein denkendes Ding, d.h. eine Seele oder ein Geist oder ein Verstand oder eine Vernunft, Worte von einer mir früher unbekannten Bedeutung; aber ich bin ein wirkliches Ding, was wahrhaft besteht. - Aber welches Ding? - Ich habe gesagt: ein denkendes. - Was weiter? - Ich will annehmen, dass ich nicht jene Verbindung von Gliedern bin, welche der menschliche Körper heisst; ich bin auch nicht ein feiner Aether, der durch diese Glieder verbreitet ist; kein Wind, kein Feuer, kein Dampf, kein Hauch,

nicht, was ich sonst mir einbilde; denn ich habe angenommen, dass Alles dies nichts ist. Aber der Satz bleibt: Trotzdem bin ich Etwas. - Vielleicht aber trifft es sich, dass selbst das, was ich für nichts angenommen habe, weil es mir unbekannt ist, in Wahrheit doch von mir, den ich kenne, nicht unterschieden ist. - Ich weiss dies nicht und streite darüber nicht; ich kann nur über das urtheilen, was mir bekannt ist. Ich weiss, dass ich da bin; ich frage, wer bin ich, dieses Ich, von dem ich weiss? Offenbar kann die Erkenntniss dieses so genau aufgefassten Ich nicht von Etwas abhängen, von dem ich noch nicht weiss, dass es da ist, mithin auch nicht von Alledem, was ich mir eingebildet habe. Aber dieses Wort »eingebildet« erinnert mich an meinen Irrthum; denn ich würde in Wahrheit mir Etwas einbilden, wenn ich mir *vorstellte*, dass ich Etwas sei; denn Vorstellen ist nichts Anderes, als die Gestalt oder das Bild eines körperlichen Gegenstandes betrachten. Nun weiss ich aber doch gewiss, dass ich bin, und zugleich, dass alle jene Bilder und überhaupt Alles, was auf die Natur von Körpern sich bezieht, möglicherweise nur Traumbilder sind. Hiernach erscheint es nicht minder verkehrt, wenn ich sage, ich will mich nur vorstellen, um genauer zu erfahren, wer ich bin, als wenn ich sagte: Ich bin zwar erwacht lind sehe etwas Wirkliches; allein weil ich es noch nicht klar genug sehe, will ich mich bemühen, wieder

einzuschlafen, damit die Träume mir es wahrhafter und überzeugender vorstellen sollen.

Ich erkenne also, dass nichts von dem, was ich durch die Einbildungskraft erfassen kann, zu diesem Wissen gehört, was ich von mir habe, und dass die Seele mit Sorgfalt davon zurückzuhalten ist, wenn sie ihre Natur genau erkennen will. - Aber was bin ich also? - Ein denkendes Ding. - Was ist dies? - Es ist ein Ding, was zweifelt, einsieht, bejaht, verneint, begehrt, verabscheut, auch vorstellt und wahrnimmt. Dies ist fürwahr nicht wenig, wenn es Alles mir zugehört. Aber weshalb sollte dies nicht sein? Bin ich es nicht selbst, der beinahe Alles bezweifelt, der dennoch Einiges einsieht, der das Eine für wahr behauptet, das Uebrige leugnet, der mehr zu wissen begehrt, der nicht betrogen sein will, der sich Vieles selbst unwillkürlich vorstellt und Vieles als solches bemerkt, was nicht von den Sinnen ihm zugeführt worden?

Was ist von Alledem, - wenn ich auch noch träumen sollte, wenn auch der, welcher mich geschaffen, nach Möglichkeit mich täuschen sollte, nicht ebenso wahr als der Satz, dass ich bin? Was unterscheidet es von meinem Denken? Weshalb kann es von mir unterschieden gesetzt werden? - Denn dass *Ich* Der bin, der zweifelt, der einsieht, der will, ist so offenbar, dass es nichts giebt, was dies deutlicher machen könnte. - Aber ich bin doch auch derselbe, der

vorstellt. Denn wenn auch vielleicht nichts von dein, was ich vorstelle, nach meiner Voraussetzung wahr ist, so bestellt doch in Wahrheit die Kraft des Vorstellens und macht einen Theil meiner Gedanken aus; ebenso bin ich es, der wahrnimmt oder die körperlichen Dinge gleichsam durch die Sinne bemerkt. Allerdings sehe ich ein Licht, höre ein Geräusch, fühle die Wärme; aber dies ist Täuschung, denn ich träume. Aber ich *meine* doch zu sehen, zu hören, mich zu erwärmen; dies kann einer anderen Substanz oder zwischen dem Zustand einer anderen Substanz, wie z.B. der Unterschied der Bewegung des einen Körpers von einem anderen Körper oder von einer Seele, oder der Unterschied zwischen der Bewegung und dem Zweifel eher real als modal zu nennen, weil jene Zustände ohne real unterschiedene Substanzen, deren Zustände sie sind, nicht klar aufgefasst werden können.

62. *Der Beziehungsunterschied* besteht zwischen der Substanz und einem ihrer Attribute, ohne die sie selbst nicht aufgefasst werden kann, oder zwischen zwei solchen Attributen einer Substanz. Man erkennt ihn daran, dass man keine klare und deutliche Vorstellung dieser Substanz bilden kann, wenn man dies Attribut davon ausschliesst, oder dass man das eine Attribut, getrennt von dem anderen, nicht klar auffassen kann. So hört z.B. jede Substanz, wenn sie zu dauern aufhört, auch zu sein auf, und sie wird deshalb

nur in dem Denken von ihrer Dauer unterschieden. So unterscheiden sich auch alle Zustände des Denkens, deren Inhalt wir in die Gegenstände verlegen, nur der Beziehung nach von den Gegenständen, von denen sie gedacht werden, und von einander in ein und demselben Gegenstande. Ich entsinne mich allerdings, dass ich anderwärts diesen Unterschied mit dem modalen als einen behandelt habe, nämlich am Schluss der Antwort auf die ersten Einwürfe gegen die Untersuchungen über die Grundlagen der Philosophie; allein dort war nicht der Ort, sie genauer zu erörtern, und es genügte dort für meinen Zweck, beide von dem realen Unterschiede abzusondern.

63. Das Denken und die Ausdehnung können als das angesehen werden, was die Natur der denkenden und körperlichen Substanz ausmacht; sie dürfen auch dann nicht anders aufgefasst werden, als wie die denkende und die ausgedehnte Substanz selbst, d.h. nur als Seele oder Körper; auf diese Art werden sie am klarsten und deutlichsten aufgefasst. Man fasst auch die ausgedehnte oder denkende Substanz leichter auf als die Substanz allein, mit Weglassung des Denkens oder der Ausdehnung. Denn es hält etwas schwer, den Begriff der Substanz von den Begriffen des Denkens und der Ausdehnung abzutrennen, da letztere von jener nur im Denken zu unterscheiden sind, und ein Begriff wird deshalb nicht deutlicher, dass man

weniger in ihm befasst, sondern dadurch, dass man das darin Befasste von allem Anderen genau unterscheidet.

64. Das Denken und die Ausdehnung können auch als Zustände der Substanz genommen werden, insofern nämlich dieselbe Seele verschiedene Gedanken haben kann, und derselbe Körper ohne Veränderung seiner Grösse sich in verschiedener Weise ausdehnen kann; bald mehr in die Länge, bald mehr in die Breite, bald mehr in die Tiefe und bald darauf wieder umgekehrt mehr in die Breite als in die Länge. In solchem Falle werden sie modal von der Substanz unterschieden und können ebenso klar und deutlich wie die Substanz aufgefasst werden, wenn sie nur nicht als Substanzen oder von einander getrennte Dinge, sondern als Zustände derselben betrachtet werden. Denn dadurch, dass wir sie selbst in den Substanzen, deren Zustände sie sind, betrachten, unterscheiden wir sie von diesen Substanzen und erkennen, was sie in Wahrheit sind. Wollten wir dagegen umgekehrt sie ohne die Substanzen, denen sie innewohnen, betrachten, so würden wir sie wie für sich bestehende Dinge auffassen und so die Vorstellungen der Zustände und der Substanzen vermengen.

65. Ebenso werden die verschiedenen Zustände des Denkens, wie das Erkennen, das bildliche Vorstellen, das Erinnern, das Wollen u. s. w, ferner die

verschiedenen Zustände der Ausdehnung oder solche, die sich darauf beziehen, wie alle Gestalten und die Lagen der Theile und deren Bewegung, am besten aufgefasst, wenn sie nur als Zustände der Dinge, denen sie einwohnen, aufgefasst werden, und wenn bei der Bewegung nur die örtliche darunter verstanden wird, und über die Kraft, von der sie verursacht wird (die ich indess am passenden Orte zu erklären versuchen werde), nichts entschieden wird.

66. Es bleiben noch die Wahrnehmungen, die Gefühle und die Begehren, die man zwar auch klar erfassen kann, wenn man sich genau vorsieht und gerade nur das über sie ausspricht, was in unserem Vorstellen darüber enthalten ist, und dessen wir vollständig bewusst sind. Indess ist es sehr schwer, dies innezuhalten, weil wir Alle von Kindheit ab vorausgesetzt haben, dass alles Wahrgenommene ein ausserhalb der Seele bestehender Gegenstand sei, der seiner sinnlichen Wahrnehmung, d.h. seiner Vorstellung, ganz ähnlich sei. Wenn wir z.B. eine Farbe sahen, meinten wir eine ausser uns befindliche und eine der Vorstellung dieser von uns wahrgenommenen Farbe ganz ähnliche Sache zu sehen und in Folge der Gewohnheit so zu urtheilen, glaubten wir diese Sache so klar und deutlich zu sehen, dass sie uns für gewiss und zweifellos galt.

67. Ganz ebenso verhält es sich mit allem

Wahrgenommenen, auch mit der Lust und dem Schmerze. Denn wenn auch diese letzten nicht ausserhalb unserer verlegt werden, so werden sie doch nicht in die Seele oder in unsere Vorstellung allein gesetzt, sondern in die Hand oder in den Fuss oder in einen anderen Theil unseres Körpers. Es ist aber durchaus nicht sicherer, dass der z.B. in dem Fusse gefühlte Schmerz etwas ausserhalb unserer Seele sei und in dem Fusse sich befinde, als dass das in der Sonne gesehene Licht auch in der Sonne sich befinde; vielmehr sind beides Vorurtheile aus unserer Kinderzeit, wie unten sich klar ergeben wird.

68. Um aber hier das Klare von dem Dunkeln zu sondern, ist sorgsam zu beachten, dass der Schmerz und die Farbe und Aehnliches nur klar und deutlich aufgefasst werden, wenn sie nur als Wahrnehmungen oder Gedanken gelten; sobald sie aber als Dinge ausserhalb unserer Seele genommen werden, so kann man sich durchaus nicht vorstellen, welcher Art sie sind; vielmehr ist es, wenn Jemand sagt, er sehe an einem Körper eine Farbe oder fühle in einem Gliede einen Schmerz ebenso, als wenn er sagte, dass er dort zwar etwas sehe oder fühle, aber was es sei, wisse er nicht, d.h. dass er nicht wisse, was er sehe oder fühle. Allerdings meint man bei geringer Aufmerksamkeit leicht, davon einige Kenntniss zu haben, weil man meint, es sei etwas der innerlichen

Wahrnehmungsvorstellung jener Farbe oder jenes Schmerzes Aehnliches; untersucht man aber, was jene Wahrnehmung der Farbe oder des Schmerzes in dem angeblich gefärbten Körper oder schmerzenden Gliede vorstellt, so bemerkt man seine gänzliche Unwissenheit.

69. Namentlich, wenn man bedenkt, dass man auf ganz andere Weise erkennt, was in dem gesehenen Körper die Grösse, die Gestalt oder Bewegung (wenigstens die örtliche; denn die Philosophen haben sich noch gewisse andere, von der örtlichen verschiedene Bewegungen erdacht und dadurch das Verständniss ihrer Natur sich erschwert) oder die Lage oder die Dauer oder die Zahl und Aehnliches ist, deren klare Auffassung bei den Körpern schon früher erwähnt worden, als was in demselben Körper die Farbe oder der Schmerz oder der Geruch oder der Geschmack oder anderes auf die sinnliche Wahrnehmung Bezügliches ist; denn wenngleich wir bei dem Anblick eines Körpers seines Daseins ebenso deshalb gewiss sind, weil er gestaltet, als weil er farbig erscheint, so erkennen wir doch viel offener, was so gestaltet an ihm ist, als was seine Färbung ist.

70. Es ist also offenbar sachlich dasselbe, ob wir sagen, wir nehmen die Farben in den Gegenständen wahr, als wenn wir sagen, dass wir in den Gegenständen etwas wahrnehmen, von dem wir zwar nicht

wissen, was es ist, aber was in uns eine sehr klare und bestimmte Empfindung bewirkt, welche die Empfindung der Farbe genannt wird. In dem Urtheil darüber ist es aber ein grosser Unterschied, ob wir nur urtheilen, dass in den Gegenständen (d.h. in den Dingen, welcher Beschaffenheit sie auch sind, von denen diese Empfindung in uns ausgeht) etwas ist, was wir aber nicht kennen, in welchem Falle wir vor allem Irrthum geschützt sind, ja selbst dem Irrthum vorbeugen, indem wir durch die Bemerkung unserer Unwissenheit weniger zu voreiligen Urtheilen neigen; oder ob wir behaupten, die Farben an den Gegenständen wahrzunehmen, obgleich wir nicht wissen, was das mit Farbe Bezeichnete ist, und keine Aehnlichkeit zwischen der in dem Gegenstande vorausgesetzten Farbe und der in der Wahrnehmung empfundenen eingesehen werden kann. Dann gerathen wir leicht in den Irrthum, im Falle wir dies nicht beachten, da auch vieles Andere, wie die Grösse, die Gestalt, die Zahl u.s.w., die wir klar erfassen, doch von uns nicht anders wahrgenommen oder angesehen werden können, als dass sie in dem Gegenstande sind oder wenigstens sein können, und wir dann urtheilen, dass die Farbe in dem Gegenstande der empfundenen Farbe ganz ähnlich sei, und meinen das, was wir durchaus nicht erfassen, doch klar zu erfassen.

71. Dies kann man als die erste und Hauptursache

aller Irrthümer ansehen. Denn in der Kindheit war unsere Seele so eng mit dem Körper verbunden, dass sie nur solchen Gedanken Raum gab, durch welche sie das wahrnahm, was den Körper anregte; ja sie bezog sie nicht einmal auf etwas ausserhalb Befindliches, sondern sie fühlte nur Schmerz, wenn dem Körper etwas Nachtheiliges begegnete, oder Lust, wenn etwas Nützliches. Wurde dagegen der Körper weder erheblich zum Vorthail noch zum Nachtheil erregt, so hatte die Seele je nach den Orten und der Art der Erregung verschiedene Empfindungen, wie sie die Empfindungen des Geschmacks, Geruchs, der Töne, der Wärme, der Kälte, des Lichts, der Farben und dergleichen genannt werden, die nichts ausserhalb des Denkens Befindliches vorstellen. Zugleich erfasste sie auch die Grössen, die Gestalten, Bewegungen und Aehnliches, was der Seele nicht als Empfindungen, sondern als gewisse Dinge oder Zustände derselben sich bot, die ausserhalb des Denkens bestanden oder wenigstens bestehen konnten, obgleich sie diesen Unterschied derselben noch nicht bemerkte. Als dann in Folge der Einrichtung des Körpers, wonach er durch seine eigene Kraft sich mannichfach bewegen kann, er bei einer solchen unwillkürlichen Bewegung zufällig einen Vorthail erlangte oder einem Nachtheil entging, begann die ihm innewohnende Seele zu bemerken, dass das Erstrebte oder Geflohene ausserhalb ihrer

sei, und theilte demselben nicht bloß die Grössen, die Gestalten, die Bewegungen und Aehnliches zu, was sie als Dinge oder Zustände der Dinge auffasste, sondern auch die Geschmäcke, die Gerüche und das Uebrige, von dem sie bemerkte, dass es die Empfindung in ihr bewirke. Indem sie Alles auf den Vortheil ihres Körpers bezog, worin sie sich befand, nahm sie in jedem Gegenstande, der sie erregte, mehr oder weniger Realität an, je nachdem sie mehr oder weniger von ihm erregt wurde. Deshalb galten ihr die Felsen und Metalle für mehr Substanz oder Körperlichkeit als das Wasser und die Luft; denn sie fühlte mehr Härte und Schwere in jenen; ja sie achtete die Luft für Nichts, so lange sie keine Kälte oder Wärme in ihr wahrnahm; und weil von den Sternen das Licht ihr nicht stärker glänzte als von der kleinen Flamme einer Laterne, so stellte sie sich diese Sterne nicht grösser als diese Flammen vor. Und weil sie nicht sah, dass die Erde sich im Kreise dreht, und dass ihre Oberfläche sich zu einer Kugel krümmt, so neigte sie mehr dazu, sie für unbeweglich und ihre Oberfläche für eben zu halten. Und so wird unsere Seele von Kindheit an noch mit tausend anderen Vorurtheilen beladen, von denen man später auch nicht mehr entsinnt, dass sie ohne genügende Prüfung angenommen worden sind, sondern die man als wahrgenommen oder von Natur so mitgetheilt für das Wahrste und

Unzweifelhafteste hält.

72. Wenn nun auch die Seele in unseren Jähren, wo sie dem Körper nicht mehr ganz dient und nicht Alles auf ihn bezieht, sondern auch die Wahrheit der Dinge an sich selbst untersucht, vieles früher so Angenommene für falsch erkennt, so beseitigt sie dies doch nicht leicht aus dem Gedächtniss, und so können diese Vorurtheile, so lange sie darin hängen bleiben, mancherlei Irrthümer verursachen. So wird es uns z.B. sehr schwer, die Sterne, die wir uns in der Kindheit als sehr klein vorgestellt haben, nun anders als früher vorzustellen, obgleich die astronomischen Gründe uns klar lehren, dass sie sehr gross sind; so mächtig ist die vorgefasste Meinung.

73. Ueberdies kann unsere Seele nicht ohne Schwierigkeit und Ermüdung auf Alles Acht haben, und am schwersten wird ihr dies bei dem, was den Sinnen oder dem bildlichen Vorstellen nicht gegenwärtig ist, sei es, dass dies von ihrer Verbindung mit dem Körper herrührt, oder dass sie in der Kindheit, wo sie nur mit Sinnlichem und bildlich Vorgestelltem sich beschäftigte, im Denken über diese Dinge mehr Uebung und Leichtigkeit erlangt hat als über Anderes. Deshalb können Viele keine andere Substanz sich vorstellen als eine bildliche, körperliche und sinnliche. Sie wissen nicht, dass nur das, was aus Bewegung, Gestalt und Ausdehnung besteht, bildlich

vorstellbar ist, obgleich noch vieles Andere erkennbar ist; sie meinen, es gäbe nur Körper, und jeder Körper sei auch wahrnehmbar. Da nun in Wahrheit keine Sache, wie sie ist, mit dem Sinn allein erfasst wird, was unten klar dargelegt werden wird, so kommt es, dass die Meisten während ihres ganzen Lebens nur verworrene Vorstellungen haben.

74. Endlich knüpfen wir des Sprechens wegen alle unsere Begriffe an Worte, durch die wir sie ausdrücken, und wir behalten sie nur mit diesen Worten im Gedächtniss. Später entsinnen wir uns aber leichter der Worte als der Dinge und haben deshalb von keiner Sache einen so deutlichen Begriff, dass wir ihn von der Vorstellung der Worte gänzlich trennen; deshalb bewegt sich das Denken der meisten Menschen mehr in Worten als in Sachen, so dass sie den Worten, obgleich sie sie nicht verstanden haben, oft beistimmen; denn sie meinen, sie früher verstanden öder von Anderen, die sie richtig verstanden, gehört zu haben. Obgleich dies Alles noch nicht genau dargelegt werden kann, weil die Natur des menschlichen Körpers noch nicht erklärt, und das Dasein der Körper überhaupt noch nicht bewiesen ist, so kann es doch insoweit eingesehen werden, als nöthig ist, um die klaren und deutlichen Begriffe von den dunkelen und verworrenen zu unterscheiden.

75. Um ernstlich zu philosophiren und die

Wahrheit aller erkennbaren Dinge aufzusuchen, müssen deshalb zunächst alle Vorurtheile abgelegt werden, d.h. man muss sich vorsehen und den früher angenommenen Ansichten nicht vertrauen, bevor sie nicht einer neuen Prüfung unterworfen und als wahr erkannt worden sind. Dann ist der Reihe nach auf die Begriffe zu achten, die wir in uns haben, und nur die, welche bei solcher Prüfung als klare und deutliche erkannt werden, aber auch diese sämmtlich, sind für wahr zu halten. Bei diesem Geschäft werden wir zunächst bemerken, dass wir sind, soweit wir denkender Natur sind; ferner, dass Gott ist, dass wir von ihm abhängen, und dass aus der Betrachtung seiner Attribute die Wahrheit der übrigen Dinge kann erforscht werden, weil er ihre Ursache ist; endlich, dass ausser den Vorstellungen Gottes und unserer Seele in uns auch die Kenntniss vieler Sätze von ewiger Wahrheit bestehen, z.B. dass aus Nichts Nichts wird u.s.w.; ferner die Kenntniss der körperlichen, d.h. ausgedehnten, theilbaren, beweglichen Natur u.s.w.; ferner einiger uns erregenden Empfindungen, wie des Schmerzes, der Farben, der Geschmäcke u.s.w., obgleich wir noch nicht die Ursache kennen, weshalb sie uns so erregen. Indem wir das mit unseren früheren Gedanken vergleichen, werden wir die Fertigkeit erlangen, von allen erkennbaren Dingen klare und deutliche Begriffe zu bilden. - In diesem Wenigen scheinen mir die

Hauptsätze der menschlichen Erkenntniss enthalten zu sein.

76. Vor Allem aber haben wir unserem Gedächtniss als oberste Regel einzuprägen, dass das, was Gott uns offenbart hat, als das Gewisseste von Allem zu glauben ist. Wenn daher auch das Licht der Vernunft etwas Anderes noch so klar und überzeugend uns zuführt, so sollen wir doch nur der göttlichen Autorität, nicht unserem eigenen Urtheil vertrauen. Aber in Dingen, wo der göttliche Glaube uns nicht belehrt, ziemt es dem Philosophen nicht, etwas für wahr zu halten, was er nicht als wahr erkannt hat, und den Sinnen, d.h. den unbedachten Urtheilen seiner Kindheit, mehr zu trauen als der gereiften Vernunft.

Zweiter Theil.

Ueber die Prinzipien der körperlichen Dinge.

1. Wenn auch Jedermann von dem Dasein der körperlichen Dinge überzeugt ist, so haben wir dasselbe doch kürzlich bezweifelt und zu den Vorurtheilen aus der Kinderzeit gerechnet, deshalb sind nun die Gründe aufzusuchen, wodurch wir hierüber Gewissheit erlangen. Was wir nämlich empfinden, kommt unzweifelhaft von einem Dinge, welches von unserer Seele verschieden ist; denn es ist nicht in unserer Gewalt, das Eine eher als das Andere zu empfinden; vielmehr hängt dies von dem Dinge ab, was unsere Sinne erregt. Man kann allerdings fragen, ob dieses Ding Gott oder etwas von Gott Verschiedenes ist. Da wir indess empfinden oder vielmehr auf Antrieb der Sinne klar und deutlich einen Stoff wahrnehmen, der in die Länge, Breite und Tiefe sich ausdehnt, dessen Theile verschiedene Gestalten haben, in verschiedener Weise sich bewegen und auch bewirken, dass wir mancherlei Empfindungen von Farben, Gerüchen, Schmerzen u.s.w. haben, so würde, wenn Gott die Vorstellung dieses ausgedehnten Stoffes unsere Seele unmittelbar durch sich selbst zuführte oder nur bewirkte, dass dies von einem Dinge geschähe, welches nichts von

Ausdehnung, Gestalt und Bewegung enthielte, kein Grund aufgefunden werden könne, weshalb er nicht als Betrüger gelten müsste. Denn wir erkennen dies Ding klar als von Gott und von uns oder unserer Seele verschieden, und wir meinen auch klar zu sehen, dass diese Vorstellung von Dingen ausserhalb unserer kommt, die ihnen ganz ähnlich sind. Schon früher ist aber bemerkt worden, dass es der Natur Gottes ganz widerspricht, betrügerisch zu sein. Deshalb ist hier sicher zu schliessen, dass ein Gegenstand besteht, der in die Länge, Breite und Tiefe ausgedehnt ist und alle die Eigenschaften hat, welche wir, als einem ausgedehnten Gegenstand zugehörig, klar erkennen. Und dies ist das ausgedehnte Ding, was wir Körper oder Stoff nennen.

2. Ebenso kann man aus dem Umstande, dass uns plötzlich ein Schmerz oder eine andere sinnliche Empfindung kommt, folgern, dass mit unserer Seele ein gewisser Körper enger als die übrigen Körper verbunden ist; denn die Seele ist sich bewusst, dass jene nicht von ihr selbst kommen, und dass sie deshalb nicht zu ihr gehören können, weil sie ein denkendes Wesen ist, sondern nur, weil sie mit einem gewissen anderen ausgedehnten und beweglichen Dinge verbunden ist, welches der menschliche Körper genannt wird. Indess gehört seine genauere Darlegung nicht hierher.

3. Es genügt, wenn wir beachten, dass die sinnlichen Wahrnehmungen nur jener Verbindung des menschlichen Körpers mit der Seele zukommen und uns in der Regel sagen, wiefern äussere Körper derselben nützen oder schaden können, aber nur bisweilen und zufällig uns darüber belehren, was sie an sich selbst sind. So werden wir die Vorurtheile der Sinne leicht ablegen und hier uns nur des Verstandes bedienen, der auf die von Natur ihm eingepflanzten Vorstellungen aufmerksam Acht hat.

4. Wir werden dann erkennen, dass die Natur des Stoffes oder des Körpers überhaupt nicht in der Härte, dem Gewicht, der Farbe oder einer anderen sinnlichen Eigenschaft besteht, sondern nur in seiner Ausdehnung in die Länge, Breite und Tiefe. Denn von der Härte lehrt uns der Sinn nur, dass die Theile der harten Körper bei dem Druck von unseren Händen der Bewegung widerstehen; denn wenn bei der Bewegung unserer Hände gegen einen Theil alle dort befindlichen Körper mit derselben Schnelligkeit zurückweichen, mit der jene sich vorwärts bewegen, so würden wir keine Härte fühlen. Auch sieht man ein, dass die so zurückweichenden Körper deshalb die Natur eines Körpers nicht verlieren, und mithin diese nicht in der Härte besteht. In derselben Weise kann man zeigen, dass die Schwere, die Farbe und alle ähnlichen Eigenschaften, die in dem körperlichen Stoff

wahrgenommen werden, daraus beseitigt werden können, und er doch vollständig vorhanden bleibt. Deshalb ist seine Natur von keiner dieser Eigenschaften bedingt.

5. Es bleiben indess noch zwei Gründe, welche zweifeln lassen, ob die wahre Natur des Körpers blos in der Ausdehnung besteht. Der eine ist, dass nach der Ansicht Vieler die meisten Körper so verdünnt oder verdichtet werden können, dass sie verdünnt mehr Raum einnehmen als verdichtet. Manche sind auch so spitzfindig, dass sie die Substanz des Körpers von seiner Grösse und seine Härte von seiner Ausdehnung unterscheiden. Der andere Grund ist, dass, wo wir nur eine Ausdehnung in die Länge, Breite und Tiefe auffassen, wir keinen Körper anzunehmen pflegen, sondern nur einen Raum, und zwar einen leeren Raum, der nach Aller Ueberzeugung ein reines Nichts ist.

6. Indess wird rücksichtlich der Verdünnung und Verdichtung Niemand, der auf seine Gedanken Acht hat und nur das klar Erkannte zulässt, meinen, dass etwas Anderes als ein Wechsel der Gestalt dabei Statt hat; in der Weise, dass dünne Körper die sind, zwischen deren Theilen grosse Zwischenräume sind, die mit anderen Körpern erfüllt sind, und dass sie nur dadurch dichter werden, dass ihre Theile bei ihrer gegenseitigen Annäherung diese Zwischenräume vermindern oder ganz aufheben. Wenn Letzteres eintritt,

dann ist der Körper so dicht, dass er jeder weiteren Verdichtung widersteht. Deshalb ist er aber nicht weniger ausgedehnt, als wenn er bei einer grösseren Entfernung seiner Theile einen grösseren Raum einnimmt, weil die Ausdehnung in den Poren oder Zwischenräumen ihm nicht zugerechnet werden kann, sondern zu denjenigen Körpern gehört, die diesen Zwischenraum erfüllen. Sehen wir z.B. einen von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit aufgeblähten Schwamm, so halten wir ihn in seinen einzelnen Theilen nicht für ausgedehnter, als wenn er zusammengedrückt und trocken ist, sondern nehmen nur seine Poren für ausgedehnter an, und dass er deshalb durch einen grösseren Raum sich erstreckt.

7. Ich sehe fürwahr nicht ein, weshalb Einige vorziehen, die Verdünnung durch eine Vermehrung der Masse zu erklären, als durch dieses Beispiel mit dem Schwamm zu erläutern. Denn wenn wir auch bei der Verdünnung der Luft oder des Wassers ihre Poren nicht sich erweitern noch einen neuen Körper zu deren Ausfüllung hinzukommen sehen, so entspricht es doch der Vernunft nicht so gut, etwas Unverständliches sich zur wörtlichen Erklärung ihrer Ausdehnung zu erdenken, als aus dieser Verdünnung abzunehmen, dass sie Poren oder Zwischenräume enthalten, welche weiter werden und von einem neuen, hinzukommenden Körper ausgefüllt werden, obgleich wir diese

neuen Körper nicht wahrnehmen. Denn kein Grund nöthigt uns, alle bestehenden Körper für sinnlich wahrnehmbar zu halten, und wir sehen ein, wie auf diese Weise, aber nicht auf eine andere, die Verdünnung sehr leicht geschehen kann. Es ist auch durchaus widersprechend, dass der Körper durch eine neue Masse oder neue Ausdehnung sich vergrössere, ohne dass nicht zugleich eine neue ausgedehnte Substanz, d.h. ein neuer Körper hinzukommt.

Denn man kann keine Vermehrung der Ausdehnung oder Grösse ohne Vermehrung einer grossen und ausgedehnten Substanz verstehen, wie aus dem Folgenden sich deutlicher ergeben wird.

8. Denn sachlich unterscheidet sich die Grösse nicht von der ausgedehnten Substanz, sondern nur in unserem Begriff; ebenso wie die Zahl von der gezählten Sache, nämlich so, dass wir die ganze Natur der körperlichen Substanz, welche in einem Raume von zehn Fuss enthalten ist, betrachten können, ohne auf dieses Maass der zehn Fuss zu achten; denn die Substanz wird in jedem Theile dieses Raumes als dieselbe wie in dem Ganzen vorgestellt. Umgekehrt kann die Zahl Zehn und die stetige Grösse von zehn Fuss auch, ohne auf diese bestimmte Substanz Acht zu haben, vorgestellt werden. Denn es bleibt ganz derselbe Begriff der Zehn, mag er auf dieses Maass von zehn Fuss oder auf sonst etwas bezogen werden, und die

stetige Grösse von zehn Fuss kann zwar nicht ohne irgend eine ausgedehnte Substanz vorgestellt werden, deren Grösse sie ist, aber doch ohne diese *bestimmte* Substanz. In der Wirklichkeit kann aber selbst das Kleinste von dieser Grösse oder Ausdehnung nicht weggenommen werden, ohne ebensoviel von der Substanz wegzunehmen, und umgekehrt wird mit der Wegnahme eines Stücks Substanz auch ebensoviel von der Grösse und Ausdehnung weggenommen.

9. Wenn auch Manche hier anders sprechen, so glaube ich doch nicht, dass sie anders über die Sache denken, vielmehr denken sie bei ihrer Unterscheidung der Substanz von der Ausdehnung und Grösse entweder unter dem Worte Substanz nichts oder sie theilen der körperlichen Substanz fälschlich die verworrene Vorstellung einer unkörperlichen Substanz zu und lassen die wahre Vorstellung dieser körperlichen Substanz bei der Ausdehnung weg, die sie aber dennoch ein Accidenz nennen. Somit sprechen sie in den Worten etwas Anderes, als was sie in der Seele denken.

10. Denn auch sachlich ist der Raum oder innere Ort und die in ihm enthaltene körperliche Substanz verschieden, aber nur nach der Art, wie sie von uns vorgestellt werden; denn in Wahrheit ist die Ausdehnung in die Länge, Breite und Tiefe, welche den Raum ausmacht, dieselbe mit der, welche den Körper ausmacht. Aber darin ist der Unterschied, dass wir sie

im Körper als etwas Besonderes betrachten und annehmen, sie verändere sich so oft, als der Körper wechselt; dagegen geben wir dem Raum eine gattungsmässige Einheit, so dass mit dem Wechsel des ihn erfüllenden Körpers doch kein Wechsel in der Ausdehnung des Raumes angenommen wird; er gilt vielmehr für ein und derselbe, so lange seine Grösse und Gestalt bleibt, und er dieselbe Lage zwischen den äusseren Körpern behält, durch welche wir diesen Raum bestimmen.

11. Wir werden aber leicht erkennen, dass es dieselbe Ausdehnung ist, welche die Natur des Körpers und die Natur des Raumes ausmacht, und dass beide sich nicht mehr unterscheiden als die Natur der Gattung oder Art von der Natur des Einzelnen, wenn wir auf die Vorstellung, die wir von einem Körper haben, achten, z.B. von einem Steine, und Alles davon abtrennen, was nicht zur Natur des Körpers gehört. So wollen wir zuerst die Härte abtrennen, weil der Stein bei seinem Flüssigwerden oder Umwandlung in ganz feines Pulver sie verliert und doch ein Körper bleibt. Auch die Farbe wollen wir entfernen, weil wir oft durchsichtige Steine ohne alle Farbe sehen; auch die Schwere, denn nichts ist leichter als das Feuer, und doch gilt es für einen Körper; endlich die Kälte und Wärme und alle anderen Eigenschaften, weil man sie in dem Steine nicht bemerkt, oder ihr Wechsel am

Steine nicht als Verlust seiner körperlichen Natur gilt. So werden wir bemerken, dass in der Vorstellung des Steines beinahe nichts übrig bleibt als die Ausdehnung in die Länge, Breite und Tiefe, welche ebenso in der Vorstellung des Raumes ist, mag er von einem Körper erfüllt oder leer sein.

12. In der Art des Vorstellens ist aber ein Unterschied. Denn wenn man den Stein von dem Raume oder Ort, in dem er ist, abtrennt, hält man auch seine Ausdehnung für abgetrennt, da man diese für eine besondere und von ihm untrennbare ansieht; ebendeshalb bleibt die Ausdehnung des Ortes, worin der Stein sich befand, und gilt als dieselbe, mag dieser Ort des Steines von Holz oder Wasser oder Luft oder einem anderen Körper ausgefüllt werden oder selbst für leer gehalten werden. Hier wird nämlich die Ausdehnung überhaupt betrachtet, und sie gilt deshalb als dieselbe für den Stein, das Holz, das Wasser, die Luft und andere Körper, ja selbst für das Leere, wenn es ein solches giebt, so lange sie nur dieselbe Grösse, Gestalt und Lage zwischen den äusseren Körpern behält, welche diesen Raum begrenzen.

13. Die Worte »Ort« oder »Raum« bezeichnen nämlich nicht etwas von dem darin befindlichen Körper Verschiedenes, sondern nur seine Grösse, Gestalt und Lage zwischen anderen Körpern. Um diese Lage zu bestimmen, müssen wir auf die anderen Körper

sehen, die wir dabei als unbewegt annehmen, und je nachdem man dabei verschiedene beachtet, können wir sagen, dass die Sache zu derselben Zeit sich bewegt und sich nicht bewegt. Wenn z.B. ein Schiff auf dem Meer fährt, so bleibt der in der Kajüte Sitzende immer an derselben Stelle, wenn man nur die Schiffstheile beachtet, zwischen denen er seine Stelle bewahrt; aber gleichzeitig wechselt er stetig seinen Ort, wenn man die Küste beachtet, da er hier stetig von der einen sich entfernt und der anderen nähert. Und wenn wir annehmen, dass die Erde sich bewegt und genau so viel von Westen nach Osten geht, als das Schiff inmittelst von Osten nach Westen fährt, werden wir wieder sagen, dass der in der Kajüte Sitzende seinen Ort nicht ändert, wenn wir die Bestimmung dieses Ortes von gewissen festen Punkten am Himmel abnehmen. Nehmen wir endlich an, dass es keine solche unbewegte Stellen in der Welt giebt, wie unten als wahrscheinlich dargelegt werden wird, so können wir abnehmen, dass kein Ort einer Sache unbewegt ist und nur in Gedanken so bestimmt werden kann.

14. Die Worte »*Ort*« und »*Raum*« unterscheiden sich, insofern der Ort mehr die bestimmte Lage bezeichnet als die Grösse und Gestalt; dagegen denken wir bei dem Raume mehr an letztere. Denn man sagt oft, dass eine Sache den Ort einer anderen einnimmt, wenn sie auch nicht genau dieselbe Grösse und

Gestalt hat; wir sagen dann nur, dass sie nicht denselben Raum ausfüllt, und wenn sie ihre Lage verändert, sagen wir allemal, dass sie den Ort wechsele, obgleich ihre Grösse und Gestalt unverändert bleibt. Ebenso meint man, wenn man von einer Sache sagt, dass sie an diesem Orte ist, nur dieselbe Lage zwischen anderen Dingen, und wenn wir hinzufügen, dass sie diesen Raum oder diesen Ort ausfülle, so meint man, dass sie ausserdem von derselben Grösse und Gestalt ist.

15. So nehmen wir mithin den Raum immer für die Ausdehnung nach der Länge, Breite und Tiefe; aber den Ort fassen wir bald als ein Innerliches der darin befindlichen Sache, bald als ein ihr Aeusserliches auf. Der innerliche ist dasselbe wie der Raum, der äussere gilt dagegen für die Oberfläche, welche sich um das in dem Ort Befindliche herumzieht. Unter Oberfläche ist hier nicht ein Theil des umgebenden Körpers zu verstehen, sondern nur die *Grenze* zwischen dem umgebenden Körper und dem, was umgeben ist. Sie ist nur ein Zustand, oder es wird unter Oberfläche wenigstens das Gemeinsame verstanden, was nicht mehr Theil des einen wie des anderen Körpers ist, sondern immer als dasselbe angesehen wird, da es dieselbe Grösse und Gestalt behält. Denn wenn auch jeder umgebende Körper mit seiner Oberfläche sich ändert, so gilt doch die von ihm umgebene Sache deshalb nicht als

bewegt, wenn sie ihre Lage zu den anderen Körpern, die als unbewegt gelten, nicht ändert. Wenn z.B. ein Schiff von der einen Seite durch den Strom und auf der anderen von dem Winde entgegen mit gleicher Kraft getrieben wird, ohne dabei seine Lage zwischen den Ufern zu verändern, so wird man leicht einsehen, dass es an demselben Orte bleibt, obgleich die ganze Oberfläche sich bewegt.

16. Ein *Leeres (Vacuum)* im philosophischen Sinne, d.h. in dem sich keine Substanz befindet, kann es offenbar nicht geben, weil die Ausdehnung des Raumes oder inneren Ortes von der Ausdehnung des Körpers nicht verschieden ist. Denn da man schon aus der Ausdehnung des Körpers in die Länge, Breite und Tiefe richtig folgert, dass er eine Substanz ist, weil es widersprechend ist, dass das Nichts eine Ausdehnung habe, so muss dasselbe auch von dem Raume gelten, der als leer angenommen wird, nämlich dass, da eine Ausdehnung in ihm ist, nothwendig auch eine Substanz in ihm sein muss.

17. Auch pflegt man gewöhnlich unter dem Worte »Leer« keinen Ort oder Raum, in dem gar nichts ist, zu bezeichnen, sondern nur einen solchen, worin keine Dinge, wie man sie voraussetzt, befindlich sind. So gilt ein Wassergefäß für leer, wenn es nur mit Luft angefüllt ist; so heisst es, dass nichts in dem Fischhalter sei, obgleich er voll Wasser ist, wenn

keine Fische darin sind; so gilt ein zum Waarentransport eingerichtetes Schiff als leer, wenn es bloß mit Ballast, um die Gewalt des Windes zu brechen, beladen ist; so gilt endlich ein Raum als leer, in dem nichts wahrgenommen wird, wenn er auch ganz mit geschaffenem und selbstständigem Stoff angefüllt ist, weil man nur die sinnlich wahrgenommenen Dinge zu beachten pflegt. Wenn wir aber später, ohne auf diese Bedeutung der Worte »Leer« und »Nichts« zu achten, von dem leer genannten Raume meinen, dass er nicht bloß kein Wahrnehmbares, sondern überhaupt keinen Gegenstand enthalte, so gerathen wir in denselben Irrthum, als wenn wir deshalb, weil ein Wassergefäß, in dem nur Luft ist, leer genannt zu werden pflegt, die darin enthaltene Luft für keine selbstständige Sache wollten gelten lassen.

18. Wir sind beinahe Alle von Kindheit ab in diesen Irrthum gerathen, weil wir keine nothwendige Verbindung zwischen dem Gefäß und seinem Inhalt bemerkten und deshalb annahmen, Gott könne den erfüllenden Körper aus dem Gefäß nehmen, ohne dass ein anderer Körper dann nachfolge. Allerdings ist zwischen dem Gefäß und seinem zufälligen Inhalt keine Verbindung, aber wohl besteht eine grosse, ja nothwendige zwischen der hohlen Gestalt des Gefäßes und seiner Ausdehnung überhaupt, welche in dieser Höhlung enthalten ist. Es ist deshalb ebenso

widersprechend, einen Berg ohne Thai vorzustellen, als jene Höhlung ohne die in ihr enthaltene Ausdehnung, oder diese Ausdehnung ohne eine ausgedehnte Substanz vorzustellen; denn wie gesagt, das Nichts kann keine Ausdehnung haben. Fragt man aber, was werden würde, wenn Gott alle in einem Gefäss enthaltenen Körper wegnähme und keinem anderen an deren Stelle einzutreten gestattete, so ist zu antworten, dass die Wände des Gefässes sich dann berühren würden. Denn wenn zwischen zwei Körpern nichts inneliegt, so müssen sie sich nothwendig berühren, und es ist ein offener Widerspruch, dass sie von einander abstellen, oder dass ein Abstand zwischen ihnen sei, und dieser Abstand doch nichts sei. Denn jeder Abstand ist ein Zustand der Ausdehnung und kann deshalb ohne eine ausgedehnte Substanz nicht sein.

19. Nachdem wir so bemerkt haben, dass die Natur der körperlichen Substanz nur darin besteht, dass sie eine ausgedehnte Sache ist, und dass ihre Ausdehnung nicht von der verschieden ist, welche man selbst dem sogenannten leeren Raum zuzuschreiben pflegt, so erkennen wir leicht die Unmöglichkeit, dass einer ihrer Theile einmal mehr Raum einnimmt als das andere Mal, und so auf andere als die oben beschriebene Art sich verdünnt, oder dass in einem Gefäss mit Blei oder Gold oder einem anderen schweren und harten Körper mehr Stoff oder körperliche Substanz

enthalten sei, als wenn es nur Luft enthält und für leer gilt. Denn die Menge der Theile eines Stoffes ist nicht von deren Schwere oder Härte bedingt, sondern von der blossen Ausdehnung, die sich für dasselbe Gefäss immer gleich bleibt.

20. Wir erkennen auch die Unmöglichkeit, dass ein Atom oder Stofftheil seiner Natur nach untheilbar sei. Denn da, wenn es Atome giebt, sie ausgedehnt sein müssen, so können wir, mögen sie auch noch so klein gedacht werden, das einzelne Atom doch in Gedanken in zwei oder mehr kleinere theilen und daraus seine Theilbarkeit abnehmen. Denn was in Gedanken getheilt werden kann, ist auch *theilbar*; wollten wir es also für untheilbar halten, so widerspräche dies der eigenen Erkenntniss. Ja selbst wenn wir annähmen, Gott habe bewirken wollen, dass gewisse Theile des Stoffes nicht weiter getheilt werden können, so würde man sie doch nicht eigentlich untheilbar nennen können. Denn wenn dann seine Geschöpfe sie auch nicht theilen könnten, so könnte er sich selbst doch diese Macht, zu theilen, nicht nehmen; denn es ist unmöglich, dass er seine eigene Macht vermindere, wie oben gezeigt worden. Also bleibt im unbeschränkten Sinne der Stoff theilbar, weil seine Natur so beschaffen ist.

21. Wir erkennen ferner, dass diese Welt oder das Ganze der körperlichen Substanz in seiner Ausdehnung unbegrenzt ist. Denn wo wir auch eine solche

Grenze setzen, da stellen wir uns nicht bloß vor, daß ein Raum noch darüber hinaus sich ausdehnt, sondern wir erkennen diesen Raum als wahrhaft vorstellbar, d.h. als wirklich, und deshalb enthält er auch eine endlos ausgedehnte körperliche Substanz. Denn es ist schon wiederholt dargelegt worden, daß die Vorstellung dieser Ausdehnung, die wir bei irgend einem Raume uns denken, dieselbe ist wie die Vorstellung der körperlichen Substanz.

22. Hieraus kann man auch leicht abnehmen, daß der Stoff des Himmels kein anderer als der der Erde ist, und daß, wenn es unzählige Welten gäbe, sie doch alle aus einem Stoffe bestehen müßten, und daß es deshalb nicht mehrere, sondern nur eine Welt geben kann. Denn wir sehen klar ein, daß der Stoff, dessen Natur nur darin besteht, eine ausgedehnte Substanz zu sein, durchaus alle möglichen Räume ausfüllen muß, in welchen jene anderen Welten sein müßten, und wir finden keine Vorstellung irgend eines anderen Stoffes in uns.

23. In der ganzen Welt giebt es also nur ein und denselben Stoff, der allein daran erkannt wird, daß er ausgedehnt ist. Alle in ihm klar erkannten Eigenschaften laufen also darauf hinaus, daß er theilbar und in seinen Theilen beweglich und deshalb aller der Zustände fähig ist, welche aus der Bewegung seiner Theile folgen. Denn die bloß in Gedanken

geschehende Theilung ändert nichts, sondern alle Mannigfaltigkeit oder aller Unterschied seiner Gestalten hängt von der Bewegung ab. Dies ist schon hin und wieder von den Philosophen bemerkt worden, wenn sie behaupteten, dass die Natur das Prinzip der Bewegung und der Ruhe sei. Sie verstanden dann unter Natur das, wonach alle körperlichen Sachen so sich gestalten, wie wir sie wahrnehmen.

24. Die Bewegung (nämlich die örtliche, und eine andere kann ich mir nicht denken und deshalb auch in der natürlichen Welt nicht annehmen), also die Bewegung, sage ich, ist im gewöhnlichen Sinne nur *eine Thätigkeit, wodurch ein Körper aus einem Ort in den anderen übergeht*. So wie man nach dem Obigen von derselben Sache zugleich aussagen kann, dass sie ihren Ort verändert und nicht verändert, ebenso kann man von ihr zugleich die Bewegung und die Ruhe aussagen. Wer z.B. auf einem aus dem Hafen fahrenden Schiffe sitzt, meint, dass er sich bewege, wenn er nach der Küste blickt und diese für ruhend hält; aber nicht, wenn er nur das Schiff beachtet, zu dessen Theilen er immer dieselbe Lage behält. Ja, insofern wir in jeder Bewegung eine Thätigkeit annehmen und in der Ruhe das Aufhören einer solchen, wird dann richtiger gesagt, dass er ruht, als sich bewegt, weil er keine Thätigkeit an sich wahrnimmt.

25. Betrachten wir jedoch nicht nach der

gewöhnlichen Auffassung, sondern nach der Wahrheit das, was unter Bewegung zu verstehen ist, um ihr eine bestimmte Natur zuzusprechen, so kann man sagen, *sie sei die Ueberführung eines Theiles und Stoffes oder eines Körpers aus der Nachbarschaft der Körper, welche ihn unmittelbar berühren, und die als ruhend gelten, in die Nachbarschaft anderer*. Ich verstehe hier unter einem Körper oder einem Theile des Stoffes Alles das, was gleichzeitig übergeführt wird, wenn es auch aus vielen Theilen besteht, die unter sich andere Bewegungen haben. Ich sage »*Ueberführung*« und nicht Kraft oder Thätigkeit, welche überführt, um zu zeigen, dass die Bewegung immer in der bewegten, nicht in der bewegenden Sache ist, welche beide man nicht sorgfältig genug unterscheidet, und dass sie blos ein Zustand ist und keine für sich bestehende Sache, ähnlich wie die Gestalt nur ein Zustand der gestalteten Sache, und die Ruhe nur ein Zustand der ruhenden Sache ist.

26. Denn ich muss bemerken, dass wir an einem grossen Vorurtheile leiden, indem wir mehr Thätigkeit zur Bewegung wie zur Ruhe für erforderlich halten. Man hat dies von Kindheit so angenommen, weil unser Körper von unserem Willen bewegt wird, dessen wir uns genau bewusst sind, und weil er ruht, blos weil er durch seine Schwere an der Erde haftet, deren Kraft wir nicht wahrnehmen. Denn Schwere und

andere von uns nicht bemerkte Ursachen widerstehen den Bewegungen, die wir in unseren Gliedern erwecken wollen, und bewirken die Müdigkeit; deshalb halten wir eine grössere Thätigkeit oder Kraft zur Erregung der Bewegung als zur Hemmung derselben für erforderlich, indem wir die Anstrengung als Thätigkeit nehmen, die wir zur Bewegung unserer Glieder und mittelbar anderer Körper anwenden. Man kann sich von diesem Vorurtheil leicht befreien, wenn man bedenkt, dass wir diese Anstrengung nicht bloß zur Bewegung fremder Körper, sondern auch zur Hemmung ihrer Bewegungen bedürfen, soweit diese nicht durch die Schwere oder eine andere Ursache gehemmt werden. So bedürfen wir z.B. keiner grösseren Thätigkeit, um ein im stillen Wasser ruhig liegendes Fahrzeug fortzustossen, als um es in seiner Bewegung plötzlich aufzuhalten, oder wenigstens keiner viel grösseren; denn es ist hier die Schwere des von ihm gehobenen Wassers und dessen Zähigkeit abzuziehen, welche es allmählich zum Stillstand bringen würden.

27. Da indess hier es sich nicht um die Thätigkeit handelt, welche in dem Bewegenden oder in dem die Bewegung Aufhaltenden angenommen wird, sondern nur um die Ueberführung und das Nichtsein der Ueberführung oder die Ruhe, so ist klar, dass diese nicht ausserhalb des bewegten Körpers sein kann, und dass dieser Körper bei seiner Ueberführung sich in

einem anderen Zustand befindet, als wenn er nicht übergeführt wird, oder wenn er ruht, so dass Bewegung und Ruhe nur zwei verschiedene Zustände desselben sind.

28. Ich habe ferner gesagt, dass die Ueberführung aus der Nachbarschaft anderer geschehe, und nicht, dass sie aus einem Ort in den anderen geschehe, weil, wie bemerkt, die Bedeutung des Wortes Ort verschieden ist und von unserem Denken abhängt. Wenn man aber unter Bewegung diejenige Ueberführung versteht, welche aus der Nachbarschaft der anstössenden Körper geschieht, so kann man, weil in demselben Zeitpunkt nur einzelne bestimmte Körper an das Bewegliche stossen können, demselben nicht für dieselbe Zeit mehrere Bewegungen zutheilen, sondern nur *eine*.

29. Ich habe endlich gesagt, dass diese Ueberführung aus der Nachbarschaft nicht beliebiger anstossender Körper geschehe, sondern nur solcher, welche als ruhend gelten. Denn die Ueberführung selbst [Abb. Fig. 1] ist gegenseitig und man kann sich nicht vorstellen, dass der Körper A B aus der Nachbarschaft des Körpers C D fortgeführt werde, ohne zugleich vorzustellen, dass der Körper C D aus der Nachbarschaft von A B fortgeführt wird; und es ist von der einen Seite gerade so viel Kraft und Thätigkeit nöthig als von der anderen. Wenn man deshalb der

Bewegung eine eigene und nicht bloß auf Anderes bezogene Natur zutheilen will, so müsste man, wenn zwei sich berührende Körper, der eine nach dieser Seite und der andere nach jener fortgeführt wird, sagen, dass die Bewegung nur in dem einen und nicht auch in dem anderen enthalten ist. Dies würde indess zu sehr gegen den Sprachgebrauch verstossen. Denn wir sind an unseren Stand auf der Erde gewöhnt und betrachten diese als ruhend, und wenn wir auch einzelne ihrer Theile, die an kleinere Körper anstossen, sich aus deren Nachbarschaft entfernen sehen, so nehmen wir deshalb nicht an, dass deshalb die Erde sich bewege.

30. Der Hauptgrund dafür ist, weil man die Bewegung von dem ganzen Körper versteht, der sich bewegt, und deshalb jene nicht als eine der ganzen Erde angesehen werden kann, wenn nur einzelne ihrer Theile sich aus der Nachbarschaft kleinerer an sie austossenden Körper entfernen, da man oft mehrere solche einander entgegengesetzte Bewegungen auf ihr bemerken kann. Wenn [Abb. Fig. 1] z.B. der Körper E F G H die Erde ist und auf ihr gleichzeitig der Körper A B sich von E nach F bewegt, und C D von H nach G, so werden zwar dadurch die an den Körper A B anstossenden Körper von B nach A übergeführt, und es kann in ihnen keine geringere oder andere Thätigkeit zu dieser Ueberführung vorhanden sein als in

dem Körper A B; allein trotzdem nehmen wir nicht an, dass die Erde sich von B nach A bewege oder von Abend nach Morgen, weil mit demselben Grunde deshalb, dass ihre an den Körper C D stossenden Theile von C nach D übergeführt werden, man annehmen müsste, die Erde bewege sich auch in der anderen Richtung von Osten nach Westen, was einen Widerspruch enthielte. Wir wollen deshalb, um nicht zu sehr von dem gewöhnlichen Sprachgebrauch abzuweichen, hier nicht sagen, dass die Erde sich bewege, sondern nur die Körper A B und C D. Gleiches gilt von dem Uebrigen. Indess ist einstweilen festzuhalten, dass alles Reale und Positive in den Körpern, weshalb sie bewegt genannt werden, sich auch in den an sie anstossenden Körpern findet, welche doch nur als ruhend gelten.

31. Obgleich ein Körper nur *eine* ihm eigene Bewegung hat, weil er nur von einzelnen bestimmten Körpern, die an ihn stossen und ruhen, sich entfernt, so kann er doch an unendlich vielen anderen Bewegungen theilnehmen, wenn er nämlich einen Theil anderer Körper bildet, welche besondere Bewegungen haben. Wenn z.B. Jemand auf einem Schiffe mit einer Uhr in der Tasche wandert, so bewegen sich die Räder dieser Uhr nur mit der einen ihnen eigenthümlichen Bewegung; aber sie nehmen auch an einer anderen Theil, weil sie dem wandelnden Menschen

anhaften und mit ihm einen Gegenstand bilden; wieder an einer anderen, insofern sie zu dem auf dem Meere sich bewegenden Schiffe gehören, und wieder an einer anderen, insofern sie zu dem Meere gehören, und endlich wieder an einer anderen, soweit sie zur Erde gehören, wenn nämlich die ganze Erde sich bewegt. Alle diese Bewegungen sind in Wahrheit in diesen Uhhrrädern; da sie indess nicht leicht alle vorgestellt und erkannt werden können, so genügt es, jene allein an dem Körper zu betrachten, welche ihm eigenthümlich ist.

32. Es kann ferner diese *eine* dem Körper eigene Bewegung anstatt vieler gelten. So unterscheiden wir an den Wagenrädern zwei verschiedene Bewegungen, eine kreisrunde um die Axe und eine längs des gefahrenen Weges. Allein diese beiden Bewegungen sind deshalb nicht wirklich verschieden, denn ein bestimmter Punkt des bewegten Körpers beschreibt nur eine Linie. Es ist dabei gleichgültig, dass diese Linie oft in sich zurückbiegt und deshalb aus mehreren Bewegungen entsprungen zu sein scheint; denn man kann sich vorstellen, dass auf diese Weise jede Linie, selbst die gerade, die einfachste von allen, aus unendlich vielen Bewegungen entstanden ist. Wenn z.B. die Linie A B [Abb. Fig. 2] sich nach C D bewegt, und gleichzeitig der Punkt A nach B, so wird die gerade Linie A D, welche dieser Punkt A beschreiben wird,

nicht weniger von zwei geraden Bewegungen von A nach B und von A B nach C D abhängen, als die von einem Punkt des Rades beschriebene krumme Linie von einer geraden und kreisrunden Bewegung abhängt. Es ist deshalb zum leichten Verständniss oft nützlich, *eine* Bewegung so in mehrere aufzulösen; spricht man aber beziehungslos, so ist an jedem Körper nur *eine* Bewegung zu zählen.

33. Da, wie erwähnt, alle Orte von Körpern erfüllt sind, und dieselben Theile des Stoffes immer gleiche Orte ausfüllen, so folgt, dass jeder Körper sich im Kreise bewegen muss, so nämlich, dass er aus dem Ort, in den er eintritt, einen anderen ausstösst, und dieser wieder einen anderen, und dieser wieder bis zu dem letzten, welcher in den von dem ersten verlassenen Ort in demselben Augenblick, wo er verlassen wird, eintritt. Am leichtesten erkennt man dies an dem vollkommenen Kreis, wo man stellt, dass kein Leeres und keine Verdünnung oder Verdichtung nöthig ist [Abb. Fig. 3] wenn sich der Theil A des Kreises nach B bewegen soll, sofern nur gleichzeitig der Theil B sich nach C, C nach D und D nach A bewegt. Dasselbe gilt aber auch für einen nicht ganz vollkommenen oder unregelmässigen Kreis, wenn man nur beachtet, dass alle Ungleichheiten der Orte durch die Ungleichheit in der Schnelligkeit der Bewegung ausgeglichen werden können. So kann sich die ganze in dem

Raume E F G H [Abb. Fig. 4] enthaltene Materie ohne alle Leere und Verdichtung im Kreise bewegen und in derselben Zeit der Theil bei E nach G- übergehen, wie der bei G nach E, wenn nur, sofern der Raum bei G vierfach breiter als bei E und doppelt so breit als bei F und H angenommen wird, er auch bei E sich viermal schneller als in G, und noch einmal so schnell als in F und H bewegt. So kann an allen übrigen Orten die Schnelligkeit der Bewegung die Enge des Raumes ausgleichen. Denn auf diese Weise wird in jeder bestimmten Zeit durch den einen Theil des Kreises so viel Materie hindurchgehen wie durch den anderen.

34. Indess muss man gestehen, dass diese Bewegung etwas enthält, dessen Wahrheit die Seele zwar erkennt, aber die Art, wie es geschieht, nicht begreift, nämlich die Theilung einzelner Theilchen der Materie in das unendliche oder Endlose, oder in so viel Theile, dass man in Gedanken sich keinen so klein vorstellen kann, ohne einzusehen, dass er noch in kleinere von selbst getheilt wird. Denn unmöglich kann die den Raum G ausfüllende Materie allmählich die unzähligen, allmählich immer kleineren Raume zwischen G und E ausfüllen, wenn nicht ein Theil derselben seine Gestalt den unzähligen verschiedenen Maassen dieser Räume anpasst, und dazu ist nöthig, dass alle denkbaren Theilchen derselben, die in Wahrheit unzählbar

sind, sich ein Wenig von einander entfernen, und eine solche Entfernung, sei sie auch noch so klein, ist eine wirkliche Theilung.

35. Man halte aber fest, dass ich hier nicht von der ganzen Materie, sondern nur von einem Theile derselben spreche. Denn wenn man auch zwei oder drei Theile derselben in G so breit annimmt, wie den Raum E, und ebenso eine Anzahl kleiner, die ungetheilt bleiben, so kann man sich doch ihre rückkehrende Bewegung nach E nur vorstellen, wenn einige andere ihnen beigemischt sind, die sich gleichsam biegen und ihre Gestalt verändern, um in Verbindung mit denen, welche ihre Gestalt nicht ändern, sondern nur ihre Geschwindigkeit dem Verhältniss des auszufüllenden Ortes anpassen, alle von jenen nicht ausgefüllten Winkel zu erfüllen. Wenngleich man die Art, wie diese endlose Theilung geschieht, sich nicht vorstellen kann, so darf man doch an ihrer Wirklichkeit nicht zweifeln, da sie eine klare Folge aus der uns genau bekannten Natur der Materie ist, und wir eingehen, dass sie zu der Klasse derer gehört, die von unserem beschränkten Verstande nicht gefasst werden können.

36. Nachdem so die Natur der Bewegung erkannt worden, ist deren Ursache zu betrachten, die eine zwiefache ist. Zuerst die allgemeine und ursprüngliche, welche die gemeinsame Ursache aller

Bewegungen in der Welt ist; dann die besondere, von der einzelne Theile der Materie eine Bewegung erhalten, die sie früher nicht hatten. Die allgemeine Ursache kann offenbar keine andere als Gott sein, welcher die Materie zugleich mit der Bewegung und Ruhe im Anfang, erschaffen hat, und der durch seinen gewöhnlichen Beistand so viel Bewegung und Ruhe im Ganzen erhält, als er damals geschaffen hat. Denn wenn auch diese Bewegung nur ein Zustand an der bewegten Materie ist, so bildet sie doch eine feste und bestimmte Menge, die sehr wohl in der ganzen Welt zusammen die gleiche bleiben kann, wenn sie sich auch bei den einzelnen Theilen verändert, nämlich in der Art, dass bei der doppelt so schnellen Bewegung eines Theiles gegen einen anderen, und bei der doppelten Grösse dieses gegen den ersten man annimmt, dass in dem kleinen so viel Bewegung wie in dem grossen ist, und dass, um so viel als die Bewegung eines Theiles langsamer wird, um so viel müsse die Bewegung eines anderen ebenso grossen Theiles schneller werden. Wir erkennen es auch als eine Vollkommenheit in Gott, dass er nicht blos an sich selbst unveränderlich ist, sondern dass er auch auf die möglichst feste und unveränderliche Weise wirkt, so dass mit Ausnahme der Veränderungen, welche die klare Erfahrung oder die göttliche Offenbarung ergiebt, und welche nach unserer Einsicht oder Glauben ohne eine

Veränderung in dem Schöpfer geschehen, wir keine weiteren in seinen Werken annehmen dürfen, damit nicht daraus auf eine Unbeständigkeit in ihm selbst geschlossen werde. Deshalb ist es durchaus vernunftgemäss, anzunehmen, dass Gott, sowie er bei der Erschaffung der Materie ihren Theilen verschiedene Bewegungen zugetheilt hat, und wie er diese ganze Materie in derselben Art und in demselben Verhältniss, in dem er sie geschaffen, erhält, er auch immer dieselbe Menge von Bewegung in ihr enthält.

37. Aus derselben Unveränderlichkeit Gottes können wir gewisse Regeln als Naturgesetze entnehmen, welche die zweiten und besonderen Ursachen der verschiedenen Bewegungen sind, die wir an den einzelnen Körpern bemerken. Das *erste* dieser Gesetze ist, dass jede Sache als einfache und ganze, so viel von ihr abhängt, in demselben Zustand verharrt und ihn nur in Folge äusserer Ursachen verändert. Ist daher ein Theil des Stoffes viereckig, so sehen wir leicht ein, dass er immer viereckig bleiben wird, so lange nicht von Aussen etwas kommt, was seine Gestalt verändert. Ruht er, so sind wir überzeugt, dass er sich nicht zu bewegen anfangen wird, wenn nicht eine Ursache ihn dazu anstösst. Und derselbe Grund ist es, weshalb wir annehmen, dass eine bewegte Sache niemals von selbst und ohne von einer anderen gehemmt zu werden, ihre Bewegung aussetzen werde. Daraus

folgt, dass das Bewegte, so viel von ihm abhängt, sich immer bewegen wird. Allein da wir hier auf der Erde uns befinden, die so eingerichtet ist, dass alle Bewegungen in ihrer Nähe bald erlöschen, und zwar oft aus Ursachen, die sich unserer Wahrnehmung entziehen, so haben wir seit unserer Kindheit angenommen, dass solche Bewegungen, die aus unbekannten Ursachen gehemmt worden, von selbst aufgehört haben, und sind deshalb geneigt, das bei Vielem Bemerkte von Allem anzunehmen, nämlich dass alle Bewegung von Natur aufhöre oder nach der Ruhe strebe. Dies ist indess den Naturgesetzen geradezu zuwider; denn die Ruhe ist der Gegensatz der Bewegung, und sie kann aus ihrer Natur nichts zu ihrem Gegenteil oder zur Zerstörung ihrer selbst beitragen.

38. Auch bestätigt die tägliche Erfahrung an den geworfenen Gegenständen unsere Regel vollständig. Denn das Geworfene beharrt, nachdem es von der werfenden Hand getrennt ist, nur deshalb eine Zeit lang in der Bewegung, weil das einmal Bewegte in der Bewegung anhält, bis es von entgegenstehenden Körpern gehemmt wird, und es ist offenbar, dass es von der Luft und anderen flüssigen Körpern, in denen es sich bewegt, allmählich gehemmt wird, und deshalb seine Bewegung nicht lange dauern kann. Denn dass die Luft den Bewegungen anderer Körper Widerstand leistet, kann man schon durch das Gefühl

wahrnehmen, wenn man sie mit einem Fächer schlägt; auch der Flug der Vögel bestätigt es, und jeder andere flüssige Körper widersteht den Bewegungen geworfener Körper noch mehr.

39. Das *zweite* Naturgesetz ist, dass jeder Theil des Stoffes, für sich betrachtet, nur in gerader Richtung, aber nie in gekrümmter seine Bewegung fortzusetzen strebt, wenn auch viele durch die Begegnung anderer davon abzuweichen genöthigt werden, und bei jeder Bewegung nach dem Obigen sich eine Art Kreis aus der ganzen, zugleich bewegten Masse des Stoffes bildet. Der Grund zu diesem Gesetz ist derselbe wie bei dem ersten, nämlich die Unveränderlichkeit und Einfachheit der Wirksamkeit, mit der Gott die Bewegung in dem Stoffe erhält. Denn er erhält die Bewegung genau in der Art, wie sie in dem Augenblick ist, wo er sie erhält, ohne Rücksicht auf die Art, die sie vielleicht vorher hatte. Und wenn auch keine Bewegung in einem *Zeitpunkte* geschieht, so ist doch offenbar jedes Bewegte in den einzelnen Zeitpunkten, die man während seiner Bewegung setzen kann, geneigt, seine Bewegung in der geraden Linie und niemals in einer gekrümmten fortzusetzen. So ist z.B. [Abb. Fig. 5] der Stein A, der in der Schleuder E A in dem Kreise A B F gedreht wird, in dem Augenblick, wo er in dem Punkt A ist, zu der Bewegung in einer Richtung geneigt, nämlich in der geraden Linie nach C, so dass

die gerade A C eine Tangente des Kreises ist. Man kann aber nicht annehmen, dass er zu irgend einer krummen Bewegung geneigt sei; denn wenn er auch vorher aus L nach A durch eine krumme Linie gekommen ist, so kann man doch nicht einsehen, dass etwas von dieser Krümmung in ihm bleibt, wenn er in dem Punkt A ist. Auch die Erfahrung bestätigt dies, weil, wenn er da die Schleuder verlässt, er nicht nach B mit seiner Bewegung weiter geht, sondern nach C. Hieraus erhellt, dass jeder im Kreise bewegte Körper fortwährend bestrebt ist, von dem Mittelpunkt des beschriebenen Kreises sich zu entfernen. Dies fühlen wir selbst in der Hand, wenn wir den Stein in der Schleuder herumdrehen. Da dieses Gesetz grosse Anwendung später finden wird, so ist es sorgfältig festzuhalten, und es wird später noch ausführlicher erörtert werden.

40. Ein *drittes* Naturgesetz ist, dass, wenn ein Körper einem anderen begegnet, und seine Kraft, in gerader Linie sich fortzubewegen, geringer ist als die Kraft des anderen, ihm zu widerstehen, er in eine andere Richtung ausbiegt, wobei er seine Bewegung behält und nur die frühere Richtung verliert; ist seine Kraft aber grösser, so bewegt er den anderen Körper mit sich fort, und so viel er ihm von seiner Bewegung giebt, verliert er selbst. So sehen wir, dass, wenn harte Körper geworfen werden und auf einen anderen

harten Körper aufstossen, sie deshalb nicht sich zu bewegen aufhören, sondern nach der entgegengesetzten Seite zurückprallen; treffen sie aber auf einen weichen Körper, so gelangen sie gleich zur Ruhe, weil sie ihre ganze Bewegung diesem leicht mittheilen. In diesem dritten Gesetz sind alle besonderen Ursachen der in den Körpern eintretenden Veränderungen enthalten, wenigstens derer, die selbst körperlich sind; denn die Kraft, mit welcher die Seelen der Menschen oder Engel die Körper bewegen, untersuchen wir jetzt nicht, sondern behalten sie der Abhandlung über den Menschen vor.

41. Der erste Theil dieses Gesetzes erhellt aus dem Unterschiede zwischen der Bewegung an sich und ihrer Richtung; deshalb kann diese sich ändern, während jene unvermindert bleibt. Denn da nach dem Obigen jeder einfache nicht zusammengesetzte Gegenstand, wie die Bewegung, in seinem Sein beharrt, so lange er nicht von einer äusseren Ursache zerstört wird, und in der Begegnung mit einem harten Körper zwar eine Ursache eintritt, welche die Fortdauer der bisherigen Richtung hindert, aber keine, die die Bewegung selbst aufhebt oder mindert, weil die Bewegung der Bewegung nicht entgegengesetzt ist, so folgt, dass die Bewegung deshalb nicht vermindert wird.

42. Der zweite Theil ergibt sich auch aus der

Unveränderlichkeit der Wirksamkeit Gottes, welcher die Welt mit derselben Thätigkeit, mit der er sie geschaffen hat, auch fortwährend erhält. Denn da Alles voll von Körpern ist, und demnach jedes Körpers Bewegung geradeaus strebt, so ist klar, dass Gott bei der Erschaffung der Welt nicht blos die verschiedenen Theile derselben verschieden bewegt, sondern auch bewirkt hat, dass der eine den anderen fortstösst und seine Bewegung auf ihn überträgt. Indem Gott also die Welt mit derselben Thätigkeit und mit denselben Gesetzen, mit denen er sie erschaffen hat, erhält, so erhält er die Bewegung nicht immer an denselben Theilen des Stoffes angeheftet, sondern aus einem in den anderen, je nachdem sie sich begegnen, übergehend. Und so ist selbst diese stete Veränderung in den erschaffenen Dingen ein Beweis für die Unveränderlichkeit Gottes.

43. Hier ist genau zu beachten, worin die Kraft des Körpers bei seiner Wirksamkeit auf einen anderen oder sein Widerstand gegen dessen Wirksamkeit besteht; nämlich lediglich darin, dass jede Sache an sich strebt, in dem Zustand zu beharren, in dem sie ist, nach dem an erster Stelle aufgestellten Gesetze. Deshalb hat das mit einem Anderen Verbundene eine gewisse Kraft, die Trennung zu verhindern; ebenso das Getrennte, so getrennt zu bleiben; das Ruhende in seiner Ruhe zu verharren und folglich jedem, was dieses

ändern könnte, zu widerstehen; ebenso strebt das Bewegte, in seiner Bewegung zu verharren, d.h. in einer Bewegung mit derselben Geschwindigkeit und Richtung. Diese Kraft wird theils von der Grösse des Körpers, in dem sie ist, und von der Grösse seiner Oberfläche, durch die er von anderen Körpern getrennt ist, bestimmt, theils nach der Schnelligkeit der Bewegung und nach der Natur und nach dem Gegensatz in der Art, wie die Körper einander begegnen.

44. Es ist zu bemerken, dass die eine Bewegung einer anderen gleich schnellen auf keine Weise entgegengesetzt ist, sondern dass eigentlich nur ein zwiefacher Gegensatz hier besteht; einer zwischen Bewegung und Ruhe oder auch zwischen Schnelligkeit und Langsamkeit der Bewegung, insofern nämlich diese Langsamkeit an der Ruhe Theil hat; der andere zwischen der Richtung eines Körpers und der Begegnung eines anderen in dieser Richtung ruhenden oder anders bewegten Körpers. Dieser Gegensatz ist nach Verhältniss der Richtung, in welcher der begegnende Körper sich bewegt, grösser oder kleiner.

45. Um hiernach bestimmen zu können, wie die einzelnen Körper in ihren Bewegungen zunehmen oder abnehmen, oder wegen der Begegnung mit anderen Körpern in andere Richtungen sich wenden, braucht man nur in der Rechnung die Kraft in dem einen Körper zur Bewegung oder zum Widerstand

von der in dem anderen abzuziehen und anzunehmen, dass der Ueberrest der grösseren als seine Wirkung heraustreten werde. Dies würde sich leicht berechnen lassen, wenn sich nur zwei Körper begegneten und diese vollkommen hart und von den übrigen so getrennt wären, dass ihre Bewegungen von jenen anderen weder gehemmt noch gesteigert würden; in solchem Falle würden sie nämlich die folgenden Regeln beobachten: 46. *Erstens*: Wenn diese beiden Körper B und C [Abb. Fig. 6] ganz gleich wären und gleich schnell sich bewegten, B von rechts nach links, C ihm gerade entgegen von links nach rechts, so würden sie bei ihrer Begegnung zurückprallen und dann fortfahren, sich zu bewegen, B nach rechts und C nach links, ohne Verlust ihrer Schnelligkeit.

47. *Zweitens*: Wäre B ein wenig grösser als C, alles Andere aber wie vorher, so würde nur C zurückweichen, und beide würden nach links mit gleicher Schnelligkeit sich bewegen.

48. *Drittens*: Wären sie an Masse sich gleich, aber die Bewegung von B etwas schneller als von C, so würden nicht bloß beide nach links sich fortbewegen, sondern es würde auch aus B die Hälfte der Schnelligkeit in C übertreten, um die es C übertrifft, d.h. wenn früher 6 Grade der Schnelligkeit in B und nur 4 Grade in C waren, so würde nach der gegenseitigen Begegnung jedes mit 5 Grad Schnelligkeit nach links sich

bewegen.

49. *Viertens*: Wenn C ganz ruht und etwas grösser als B ist, so würde B, mit welcher Schnelligkeit es sich auch gegen C bewegte, dasselbe doch niemals in Bewegung setzen, sondern es würde von ihm in die entgegengesetzte Richtung zurückgestossen werden. Denn ein ruhender Körper widersteht einer schnellen Bewegung mehr als einer langsamen, und zwar nach Verhältniss des Grössenunterschiedes; deshalb ist die Kraft von C zum Widerstehen grösser als die in B zum Forttreiben.

50. *Fünftens*: Ist der ruhende Körper C kleiner als B, so würde B, wenn es sich auch noch so langsam gegen C bewegte, C mit in Bewegung setzen, indem er ihm so viel von seiner Bewegung mittheilte, dass beide sich dann gleich schnell bewegten. Wäre also B noch einmal so gross als C, so würde es den dritten Theil seiner Bewegung an C abgeben, weil dieses eine Drittel C so schnell bewegen würde, wie die beiden anderen Drittel das doppelt so grosse B; deshalb würde B nach der Begegnung mit C sich um ein Drittel langsamer als früher bewegen, d.h. es würde zu seiner Bewegung durch 2 Fuss jetzt eben so viel Zeit brauchen, als vorher durch 3 Fuss. Ebenso würde, wenn B dreimal grösser als C wäre, es den vierten Theil seiner Bewegung an C abgeben und so weiter.

51. *Sechstens*: Wäre C genau so gross als B, das

sich gegen C bewegt, so würde es theils von B fortgestossen werden, theils B rückwärts zurückstossen; käme z.B. B mit 4 Grad Geschwindigkeit gegen C, so würde es C einen Grad davon mittheilen und mit den drei übrigen nach der entgegengesetzten Richtung zurückweichen.

52. *Siebentens* endlich: Wenn B und C sich nach derselben Richtung bewegten, C langsamer, und B, was ihm nachfolgte, schneller, so dass es dasselbe zuletzt erreichte, und wäre C grösser als B, aber das Mehr an Schnelligkeit in B grösser als das Mehr an Grösse in C, so würde B so viel von seiner Bewegung auf C übertragen, dass nunmehr beide gleich schnell und nach derselben Richtung sich bewegten. Wäre aber umgekehrt das Mehr von Schnelligkeit in B kleiner als das Mehr von Grösse in C, so würde B nach der entgegengesetzten Richtung zurückprallen, und seine ganze Bewegung in dieser entgegengesetzten Richtung behalten. Dieses Mehr wird so berechnet: Wenn C noch einmal so gross als B ist, und B nicht noch einmal so schnell als C sich bewegt, so wird es C bei der Berührung nicht fortstossen, sondern zurückprallen; bewegt es sich aber mehr als einmal so schnell, so wird es C fortstossen. Wenn C. nämlich nur 2 Grade Schnelligkeit, B aber deren 5 hätte, so wurden 2 Grad aus B in C übertreten und da nur 1 Grad bewirken, weil C noch einmal so gross ist als B.

So werden dann beide Körper sich mit 3 Grad Schnelligkeit bewegen; und so sind auch die anderen Fälle zu beurtheilen. Auch bedarf es für diese Bestimmungen keiner Beweise, weil sie sich von selbst verstehen.

53. Da es indess in der Welt keine Körper geben kann, die von den übrigen so abgetrennt wären, und keiner bei uns so völlig hart zu sein pflegt, so kann die Rechnung viel schwieriger werden, wenn die Veränderung in der Bewegung der einzelnen Körper in Folge ihrer Begegnung mit anderen bestimmt werden soll. Denn man muss nicht allein auf alle umgebenden Körper Rücksicht nehmen, sondern deren Wirkungen sind auch sehr verschieden, je nachdem sie hart oder flüssig sind. Deshalb ist hier zu untersuchen, worin dieser Unterschied besteht.

54. Dem Gefühl nach bemerkt man nämlich keinen anderen Unterschied, als dass die Theile der Flüssigkeiten leicht aus ihren Orten weichen und deshalb unseren sich gegen sie bewegenden Händen nicht widerstehen, während die Theile der harten Körper so aneinanderhängen, dass sie nicht ohne eine Kraft, welche die ihres Zusammenhanges überwindet, getrennt werden können. Forscht man aber weiter, wie es kommt, dass manche Körper ohne Schwierigkeit ihre Stelle anderen Körpern einräumen und andere nicht, so bemerkt man leicht, dass die Theile, welche sich

schon bewegen, nicht den Eintritt anderer in ihre verlassenen Stellen hindern, sondern dass nur die ruhenden mit einer gewissen Kraft aus ihrer Stelle fortgestossen werden müssen. Daraus kann man abnehmen, dass die Körper, die in viele kleine Theilchen getrennt sind, welche sich in unterschiedenen Bewegungen befinden, flüssig sind; dagegen die, deren sämtliche Theilchen ruhig neben einander bestehen, hart sind.

55. Auch kann man durchaus keinen Leim ausdenken, der, fester als ihre Ruhe, die einzelnen Theilchen harter Körper mit einander verbände. Denn was könnte dieser Leim sein? Keine Substanz, denn wären seine Theilchen Substanzen, so wäre kein Grund vorhanden, weshalb jene durch eine andere Substanz mehr als durch sich selbst verbunden werden sollten; er ist auch kein von der Ruhe verschiedener Zustand; denn keiner kann mehr der Bewegung entgegengesetzt sein, welche sie trennen will, als ihre eigene Ruhe. Ausser Substanzen und deren Zuständen giebt es aber für uns nichts.

56. Bei den Flüssigkeiten können wir zwar ihre Theilchen, weil sie sehr klein sind, nicht sinnlich wahrnehmen, aber man kann doch dasselbe leicht aus ihren Wirkungen abnehmen, vorzüglich bei der Luft und dem Wasser daraus, dass sie viele andere Körper verderben. Denn kein körperlicher Vorgang, wozu dieses Verderben gehört, kann ohne örtliche

Bewegung sein, und die Ursachen dieser Bewegung werden später angegeben werden. Aber darin besteht eine Schwierigkeit, dass diese Theilchen der Flüssigkeit nicht alle gleichzeitig nach einer Richtung sich bewegen können, obgleich dies nöthig erscheint, damit sie nicht die Bewegung der aus irgend einer Richtung kommenden Körper hemmen, wie sie dies wirklich nicht thun. Denn wenn z.B. ein harter Körper [Abb. Fig. 7] B sich nach C bewegt, und einige Theilchen der Zwischenflüssigkeit D bewegen sich entgegengesetzt von C nach B, so werden sie jene Bewegung nicht unterstützen, sondern mehr hemmen, als wenn sie in Ruhe wären, um diese Schwierigkeit zu beseitigen, muss man sich erinnern, dass nicht die Bewegung, sondern die Ruhe das Gegentheil der Bewegung ist, und dass, wie bereits gesagt worden, die Richtung der Bewegung nach einer Seite das Gegentheil von der Bewegung nach der anderen Seite ist; ferner, dass alles sich Bewegende das Bestreben hat, sich in gerader Richtung fortzubewegen. Hieraus erhellt *erstens*: dass, wenn der harte Körper B ruht, er durch seine Ruhe den Bewegungen der Theilchen des flüssigen Körpers D zusammengekommen sich mehr entgegenstellt, als er es durch seine Bewegung thun würde, wenn er sich bewegte. Und was die Richtung anlangt, so ist es zwar richtig, dass ebenso viel Theilchen der Flüssigkeit D sich von C nach B bewegen,

als nach der entgegengesetzten Richtung; es sind nämlich dieselben, welche, von C kommend, so die Oberfläche des Körpers B stossen und dann nach C zurückweichen. Betrachtet man diese einzeln, so treiben sie B bei ihrem Anstoss nach F, und hemmen ihn also in seiner Bewegung nach C mehr, als wenn sie in Ruhe wären; aber da ebenso viele auch von F nach B drängen und ihn nach C stossen, so wird deshalb hierbei B nach der einen Richtung nicht mehr als nach der anderen gestossen, und er wird deshalb, wenn nicht etwas Anderes hinzukommt, ruhig bleiben. Denn in welcher Gestalt man sich auch B vorstellt, so wird er immer von derselben Menge Theilchen von der einen Seite gestossen werden wie von der anderen, so lange nicht die Flüssigkeit an einzelnen Stellen sich mehr als an anderen bewegt. Auch müssen wir annehmen, dass B von allen Seiten von der Flüssigkeit D F umgeben ist; allein gleichgültig ist es, wenn bei F nicht so viel Flüssigkeit ist als bei D, weil sie nicht als Ganzes gegen B wirkt, sondern nur mit den seine Oberfläche berührenden Theilchen. - Bisher haben wir B als unbewegt genommen; setzen wir nun, dass es von einer hinzukommenden Kraft nach C gestossen wird, so genügt diese Kraft (wenn sie auch klein ist) zwar nicht, um für sich allein den Körper zu bewegen, aber gemeinschaftlich mit den Theilchen des flüssigen Körpers F D, und um diese zu bestimmen, B nach C

zu stoßen und ihm einen Theil ihrer Bewegung mitzutheilen.

57. Um dieses deutlicher einzusehen, nehme man zuerst an, dass der harte Körper B noch nicht in der [Abb. Fig. 7] Flüssigkeit F D sei, und dass die Theilchen a e i o u dieser Flüssigkeit, in der Ordnung eines Ringes vertheilt, sich im Kreise in der Richtung a e i bewegen, und dass andere o u y a o sich ebenso in der Richtung o u y bewegen. Denn wenn ein Körper flüssig sein soll, so müssen sich, wie erwähnt, seine Theilchen in verschiedene Bewegungen besondern. Nun soll der harte Körper B in diese Flüssigkeit F D zwischen a und o sich in Ruhe befinden. Was wird geschehen? Die Theilchen a e i o werden von ihm gehindert, von o nach a zur Vollendung ihrer Kreisbewegung zu gehen; ebenso werden die Theilchen o u y a in ihrer Bewegung von a nach o gehemmt, und die von i nach o gehenden werden B nach C stoßen, und die von y kommenden nach a und damit um ebenso viel nach F zurück. Deshalb werden die einzelnen keine Kraft haben, ihn zu bewegen, sondern sie werden von o nach u und von a nach e zurückprallen, und es wird eine Kreisbewegung aus zweien werden in der Reihenfolge a e i o u y a. Sie werden deshalb wegen der Begegnung mit dem Körper B in ihren Bewegungen nicht aufhören, sondern nur die Richtung ändern, und sie werden sich nicht so gerade oder so beinahe

gerade bewegen, als wenn sie nicht auf B gestossen wären. Nun soll endlich noch eine neue Kraft hinzukommen, welche B nach C treibt. Dann wird diese, wenn auch klein, in Verbindung mit den Flüssigkeitstheilchen, die sich von i nach o bewegen, ihn nach C stossen und die Theilchen überwinden, die von y nach a gehen und ihn nach der entgegengesetzten Seite zurückstossen. Diese Kraft wird deshalb genügen, um deren Richtung zu ändern und sie zu der Richtung a y u o zu nöthigen, soweit das nöthig ist, um die Bewegung des Körpers B nicht zu hindern. Denn von zwei in entgegengesetzter Richtung sich bewegenden Körpern muss der mit der stärkeren Kraft die Richtung des anderen ändern, und was ich hier von den Theilchen a e i o y sage, gilt von allen der Flüssigkeit F D, die auf B stossen, da die einzelnen von den B nach C stossenden Theilchen ebenso viel anderen entgegengesetzt sind, die ihn umgekehrt stossen, und weil jede geringe mit ihnen verbundene Kraft genügend wird; ihre Richtung zu ändern, und weil die einzelnen, wenn sie auch vielleicht keine solche Kreise wie die hier verzeichneten a e i o und o i u y beschreiben, sich doch in der Runde oder in ähnlicher Weise bewegen werden.

58. Wenn so die Richtung der Flüssigkeitstheilchen, welche B in seiner Bewegung nach C hemmten [Abb. Fig. 7], sich ändert, wird B sich zu bewegen

anfangen, und zwar mit derselben Schnelligkeit, mit welcher jene von der Flüssigkeit verschiedene Kraft ihn treibt, insofern in der Flüssigkeit alle Theilchen sich schneller oder gleich schnell bewegen. Denn wenn einzelne sich langsamer bewegen, so hat die Flüssigkeit insoweit nicht die Natur des Flüssigen, und es genügt dann auch keine noch so geringe Kraft, um einen darin befindlichen harten Körper zu bewegen, sondern die Kraft muss dann so gross sein, dass sie den Widerstand überwindet, welcher aus der Langsamkeit dieser Flüssigkeitstheilchen entsteht. Deshalb bemerken wir oft, dass die Luft und das Wasser und andere Flüssigkeiten den in ihnen sehr schnell bewegten Körpern grossen Widerstand leisten, und dass sie ohne allen Widerstand ihnen weichen, wenn jene sich langsamer bewegen.

59. Wenn aber der Körper B sich so nach C bewegt, so darf man nicht annehmen, dass er seine Bewegung nur von der äusseren stossenden Kraft erhalte; sondern er erhält sie zu dem grössten Theile von den Flüssigkeitstheilchen, und zwar in der Art, dass die, welche die Kreise a e i o und o y o u bilden, so viel von ihrer Bewegung verlieren, als jene Theilchen des harten Körper B empfangen, die zwischen o und a sind; denn diese bilden da einen Theil der Kreisbewegung a e i o a und a y u o a, aber in ihrem Fortgange nach C verbinden sie sich mit anderen

Flüssigkeitstheilchen.

60. Es bleibt hier nur noch zu erklären, weshalb ich oben gesagt habe, dass die Richtung der Theilchen a y u o sich nicht unbedingt ändere, sondern dass sie sich nur soweit ändere, als nöthig, um die Bewegung des Körpers B nicht aufzuhalten. Dieser Körper B kann sich nämlich nicht schneller bewegen, als er von jener hinzugekommenen Kraft gestossen ist, wenn auch oft alle Theilchen der Flüssigkeit F D eine viel grössere Bewegung haben. Dies ist einer von den Punkten, welche bei den Philosophen vorzugsweise zu beantworten ist; nämlich keiner Ursache eine Wirkung zuzuschreiben, welche ihre Kraft übersteigt. Setzt man also, dass der harte Körper B inmitten des flüssigen F D erst unbewegt, jetzt von einer äusseren Kraft, z.B. von meiner Hand, langsam angestossen wird, so wird, da der Stoss meiner Hand die alleinige Ursache seiner Bewegung ist, er sich nicht schneller, als er von dieser gestossen ist, bewegen, und wenngleich alle Theilchen der Flüssigkeit sich schneller bewegen, so ist doch nicht anzunehmen, dass sie zu den runden Bewegungen a e i o a und a y u o a oder ähnlichen, welche schneller sind als dieser Stoss, bestimmt werden, sondern diese werden, soweit sie schneller sich bewegen, in irgend welchen anderen Richtungen als vorher sich bewegen.

61. Daraus erhellt klar, dass ein harter, ringsum

von einem flüssigen umgebener Körper, der in ihm ruht, sich darin wie im Gleichgewicht befindet, und dass er, wenn er auch noch so gross ist, doch von der geringsten Kraft in jede beliebige Richtung gestossen werden kann, mag diese Kraft von aussen oder davon kommen, dass die Flüssigkeit als Ganzes nach einem Orte zufliesst, wie die Flüsse nach dem Meere, und die ganze Luft bei Ostwind nach dem Westen. Geschieht dies, so muss der in der Flüssigkeit befindliche harte Körper sich zugleich mit ihr bewegen, und es steht dem die vierte Regel nicht entgegen, wonach, wie erwähnt, ein grösserer ruhender Körper von einem kleineren, wenn er sich auch schnell bewegt, durch Stoss nicht zur Bewegung gebracht werden kann.

62. Beachten wir nun die wahre beziehungslose Natur der Bewegung, welche in Fortführung des bewegten Körpers aus der Nachbarschaft anderer ihn berührender besteht und auf beiden Seiten für die sich berührenden Körper gleich ist, wenn dies auch nicht so genannt wird, so muss man anerkennen, dass der harte Körper eigentlich sich nicht bewegt, wenn er so an der ihn umgebenden Flüssigkeit fortgeführt wird, sondern vielmehr dann, wenn er nicht fortgeführt wird; denn im ersten Falle entfernt er sich nicht von den ihn umgebenden Flüssigkeitstheilchen.

63. Es bleibt noch ein Fall, wo die Erfahrung den

oben aufgestellten Regeln der Bewegung entgegenzustehen scheint, nämlich dass viele Körper, die weit kleiner als unsere Hände sind, so fest an einander hängen, dass keine Kraft sie trennen kann. Wenn nämlich ihre Theile durch keinen anderen Leim als die Ruhe der benachbarten an einander befestigt sind, und jeder Körper, der ruht, von einem grösseren, der sich bewegt, durch Stoss zur Bewegung gebracht werden kann, so sieht man nicht gleich ein, weshalb z.B. ein eiserner Schlüssel oder ein anderer nicht grosser, aber sehr harter Körper durch die blossе Kraft unserer Hände nicht in zwei Stücke getrennt werden kann. Denn man kann jede Hälfte des Schlüssels als einen Körper ansehen, und da diese kleiner als unsere Hand ist, so müsste sie durch deren Kraft bewegt werden und so von der anderen Hälfte abgetrennt werden können. Allein unsere Hände sind sehr weich und stehen der Natur des Flüssigen näher als des Harten; sie wirken deshalb nicht als ein Ganzes gleichzeitig auf den zu bewegendен Körper, sondern nur der Theil von ihnen, der den Körper berührt und sich auf einmal gegen ihn anstemmt. So wie nun die Hälfte des Schlüssels, soweit sie von der anderen getrennt werden soll, als ein Körper anzusehen ist, so ist der sie berührende nächste Theil unserer Hand, der kleiner als diese ist, da er sich von den übrigen Theilen derselben Hand trennen lässt, auch als ein besonderer

Körper anzusehen. Da er sich nun leichter von den übrigen Theilen der Hand sondert, als der Theil des Schlüssels von dem ganzen, und jene Trennung nicht ohne Schmerz geschieht, so können wir den eisernen Schlüssel mit der blossen Hand nicht zerbrechen. Bewaffnen wir aber die Hand mit einem Hammer, einer Feile, Zange oder anderem Instrument, so dass ihre Kraft auf Abtrennung eines Theiles des Schlüssels, der kleiner als das gebrauchte Instrument ist, sich gegen den Schlüssel richtet, so wird sie jedwede Härte desselben überwinden können.

64. Ich sage hier nichts über die Gestalten, und wie aus deren unendlicher Mannichfaltigkeit auch eine unendliche Mannichfaltigkeit der Bewegungen folgt, weil dies von selbst klar sein wird, wo davon zu sprechen ist. Ich setze auch voraus, dass meine Leser die ersten Elemente der Geometrie entweder schon kennen oder die nöthige Fassungskraft für das Verständniss mathematischer Beweise haben. Denn ich gestehe offen, dass ich keine andere Materie der körperlichen Dinge anerkenne, als jene durchaus theilbare, gestaltbare und bewegliche, welche die Geometer die Grösse nennen und zu dem Gegenstande ihrer Beweise nehmen, und dass ich in ihr nur diese Theilungen, Gestalten und Bewegungen beachte und nichts an ihnen als wirklich anerkenne, was nicht aus jenen Gemeinbegriffen, über deren Wahrheit man nicht zweifeln kann,

so klar sich ergibt, dass es als mathematisch bewiesen gelten kann. Da nun alle Naturerscheinungen hieraus erklärt werden können, wie das Folgende ergeben wird, so halte ich andere Prinzipien der Naturwissenschaft weder für zulässig noch für wünschenswerth.

Dritter Theil.

Von der sichtbaren Welt.

1. Nachdem nunmehr einige Prinzipien über die körperlichen Dinge gefunden worden sind, die nicht den Vorurtheilen der Sinne, sondern dem Lichte der Vernunft so entnommen sind, dass ihre Wahrheit nicht bezweifelt werden kann, so haben wir zu prüfen, ob aus ihnen allein alle Naturerscheinungen erklärt werden können. Der Anfang ist hier mit dem Allgemeinen zu machen, von dem das Uebrige abhängt, nämlich mit der allgemeinen Einrichtung der ganzen sichtbaren Welt. Um hierüber richtig zu philosophiren, ist hauptsächlich Zweierlei zu beachten. Einmal haben wir auf die unendliche Macht und Güte Gottes zu merken und uns nicht zu scheuen, seine Werke so gross, so schön und vollendet als möglich anzunehmen; vielmehr müssen wir uns vorsehen, Schranken, die wir nicht bestimmt erkannt haben, bei ihnen anzunehmen und so die Macht des Schöpfers nicht erhaben genug zu denken.

2. Zweitens hat man sich davor zu hüten, dass man sich nicht selbst überschätzt. Dies würde nicht blos dann geschehen, wenn man der Welt Schranken setzen wollte, die weder die Vernunft noch die göttliche

Offenbarung erkennen lässt, wenn die Kraft unseres Denkens über das von Gott wirklich Geschaffene hinausgehen könnte; sondern auch vorzüglich dann, wenn man annähme, alle Dinge seien blos unsertwegen von ihm geschaffen, oder wenn man meinte, den Zweck bei Erschaffung der Welt durch die Kraft unserer Einsicht begreifen zu können.

3. Denn wenn es auch im Sittlichen fromm ist, zu sagen, dass Alles von Gott unsertwegen geschehen sei, um dadurch zu grösserem Dank und Liebe zu ihm veranlasst zu werden, und obgleich dies in gewissem Sinne auch richtig ist, da wir von allen Dingen für uns irgend einen Gebrauch machen können, wäre es auch nur, um unseren Verstand in ihrer Betrachtung zu üben und Gott aus seinen wundervollen Werken zu ahnen: so ist es doch unwahrscheinlich, dass Alles nur für uns und zu keinem anderen Zweck gemacht worden, und in der Naturwissenschaft würde diese Voraussetzung lächerlich und verkehrt sein, weil unzweifelhaft Vieles besteht oder früher bestanden hat und schon vergangen ist, was kein Mensch je gesehen oder erkannt hat, und was ihm niemals einen Nutzen gewährt hat.

4. Die von uns gefundenen Prinzipien sind aber von solcher Tragweite und Fruchtbarkeit, dass viel mehr aus ihnen folgt, als die sichtbare Welt enthält, und auch viel mehr, als unsere Seele mit ihren

Gedanken je zu übersehen vermag. Wir wollen indess eine kurze Geschichte der wichtigsten Naturerscheinungen (deren Ursachen hier aufgesucht werden sollen) uns vor Augen stellen; nicht als Mittel für einen Beweis, denn wir wollen vielmehr die Wirkungen aus den Ursachen, und nicht umgekehrt die Ursachen aus den Wirkungen ableiten; sondern nur am unsere Seele von den unzähligen aus ihnen abgeleiteten Wirkungen mehr zur Betrachtung der einen wie der anderen zu bestimmen.

5. Bei dem ersten Anblick scheint uns zwar die Erde viel grösser als alle Körper dieser Welt, und die Sonne und der Mond grösser als die Sterne zu sein; wenn wir aber den Mangel des Gesichts durch unzweifelhafte Schlüsse verbessern, so bemerken wir zunächst, dass die Entfernung des Mondes von der Erde ungefähr dreissig Erddurchmesser beträgt und die der Sonne sechs oder siebenhundert solcher. Vergleichen wir diese Entfernungen mit den scheinbaren Durchmessern der Sonne und des Mondes, so ergibt sich leicht daraus, dass zwar der Mond viel kleiner als die Erde, aber die Sonne viel grösser ist.

6. Wir entnehmen auch aus dem durch die Vernunft unterstützten Anblick, dass Merkur mehr als 200 Erddurchmesser von der Sonne absteht; Venus mehr als 400; Mars 900 oder 1000; Jupiter 3000 oder mehr, und Saturn 5- oder 6000.

7. Was aber die Fixsterne anlangt, so gestatten zwar die Erscheinungen nicht, dass wir ihren Abstand von der Sonne oder Erde für geringer als den des Saturn annehmen, aber nichts steht entgegen, sie als in beliebige ungeheure Entfernung zu setzen, und aus den unten zu erklärenden Himmelsbewegungen erhellt, dass ihr Abstand so gross ist, dass Saturn in Vergleich damit als nahe angesehen werden muss.

8. Daraus erhellt, dass der Mond und die Erde, vom Jupiter oder Saturn aus gesehen, viel kleiner erscheinen werden, als Jupiter und Saturn von der Erde aus gesehen; ja auch die Sonne würde, von den Fixsternen aus gesehen, nicht grösser erscheinen, als uns die Fixsterne von der Erde aus. Wir dürfen deshalb bei einer vorurtheilsfreien Vergleichung der Theile der sichtbaren Welt den Mond und die Erde und die Sonne nicht grösser als die Sterne annehmen.

9. Die Sterne unterscheiden sich von einander nicht bloß in der Grösse, sondern auch dadurch, dass einige mit eigenem Licht, andere nur mit fremdem Licht leuchten. So kann es vor Allem bei der Sonne nicht zweifelhaft sein, dass sie das Licht, womit sie unsere Augen blendet, in sich hat; denn ein so stetes Licht kann sie selbst von allen Fixsternen zusammen nicht erborgen, da diese nicht so viel Licht uns zusenden und doch von uns nicht weiter als von der Sonne entfernt sind; auch zeigt sich sonst kein so glänzender

Körper, von dem sie es empfinde; wäre dies der Fall, so würde man es offenbar bemerken. Das Gleiche wird man von allen Fixsternen annehmen müssen, wenn man ihr glänzendes Leuchten und ihre weite Entfernung von uns und der Sonne beachtet; denn wären wir einem Fixsterne so nahe wie der Sonne, so würde er ebenso stark und glänzend wie diese erscheinen.

10. Dagegen sehen wir den Mond nur an der der Sonne zugewendeten Seite leuchten, woraus zu entnehmen, dass er kein eigenes Licht hat und nur die von der Sonne empfangenen Strahlen nach unseren Augen zurückwirft. Dasselbe beobachtet man durch die Ferngläser bei der Venus, und dasselbe wird auch an dem Merkur, Mars, Jupiter und Saturn anzunehmen sein, da ihr Licht stumpfer oder matter als das der Fixsterne ist, und sie von der Sonne nicht so weit abstehen, dass sie nicht von ihr erleuchtet werden könnten.

11. Endlich bemerken wir dasselbe bei der Erde. Denn sie ist aus dunkeln Körpern zusammengesetzt, welche die von der Sonne empfangenen Strahlen ebenso kräftig wie der Mond zurückwerfen. Denn wenn die Erde in Wolken eingehüllt ist, welche viel weniger dunkel als ihre anderen Theile sind, so sieht man diese doch, wenn die Sonne sie bescheint, ebenso hell wie den Mond glänzen, und es erhellt danach,

dass die Erde rücksichtlich des Lichtes sich von dem Mond, der Venus, dem Merkur und anderen Planeten nicht unterscheidet.

12. Dies ergibt sich auch daraus, dass, wenn der Mond sich zwischen der Sonne und Erde befindet, dessen von der Sonne nicht erleuchtete Seite ein schwaches Licht zeigt, an dem man leicht erkennt, dass es von der Erde zu ihm kommt, welche ihre von der Sonne empfangenen Strahlen nach ihm zurückwirft; auch nimmt dasselbe ab, je nachdem der von der Sonne erleuchtete Theil der Erde sich vom Monde abwendet.

13. Und überhaupt würde, wenn wir die Erde vom Jupiter aus sähen, sie wohl kleiner, aber nicht leicht schwächer erscheinen, als Jupiter von hier aus. Von den näheren Planeten aus gesehen, würde sie grösser erscheinen, aber von den Fixsternen aus würde ihr Anblick wegen der ausserordentlichen Entfernung ganz verschwinden. Daraus folgt, dass die Erde zu des Planeten, und die Sonne zu den Fixsternen zu rechnen ist.

14. Unter den Sternen besteht der Unterschied, dass die Fixsterne immer ihre gegenseitige Entfernung und Stellung zu einander bewahren; die anderen aber ihre Stellung fortwährend ändern, weshalb sie Planeten oder Wandelsterne heissen.

15. So wie nun Jemand auf offener See bei ruhigem

Wetter aus seinem Schiff andere entferntere Schiffe in ihrer Lage sich ändern sieht und dabei oft zweifelhaft sein kann, welchem von jenen, und ob nicht auch dem seinigen er die Bewegung (von der jene Veränderung ausgeht) zutheilen soll, so scheinen die Unregelmäßigkeiten der Planeten, von der Erde aus gesehen, der Art, dass man aus ihnen allein nicht entnehmen kann, welchen Körpern sie eigentlich zuzuschreiben sind. Da sie sehr ungleich und verwickelt sind, so kann man sie nicht leicht erklären, wenn man nicht aus den verschiedenen Arten, sie aufzufassen, eine als die auswählt, wonach sie wirklich geschehen. Zu dem Behufe haben die Astronomen die verschiedenen Hypothesen aufgestellt, d.h. Annahmen, die nicht als wahr, sondern nur als zur Erklärung der Erscheinungen geeignet gelten.

16. Die erste ist die von *Ptolemäus*. Sie steht mit so vielen Erscheinungen in Widerspruch (insbesondere mit der Zu- und Abnahme des Lichtes, welche bei dem Monde und der Venus beobachtet werden), und wird jetzt so allgemein von allen Philosophen verworfen, dass ich sie hier übergehe.

17. Die zweite ist die von *Kopernikus*; die dritte von *Tycho Brahe*. Beide entsprechen als Hypothesen in gleicher Weise den Erscheinungen und sind wenig unterschieden; nur ist die des Kopernikus etwas einfacher und klarer, so dass Tycho keinen Grund gehabt

hätte, sie zu ändern, wenn er nicht über die Hypothese hinaus den wahren Sachverhalt hätte erklären wollen.

18. Da nämlich Kopernikus kein Bedenken getragen hatte, der Erde eine Bewegung zuzuschreiben, so wollte Tycho dies, als in der Physik widersinnig und der allgemeinen Annahme widersprechend, verbessern; allein indem er die wahre Natur aller Bewegung nicht beachtete, so behauptete er den Stillstand der Erde nur den Worten nach, gab ihr aber der Sache nach mehr Bewegung als Jener.

19. Ich selbst weiche von Beiden nur darin ab, dass ich der Erde wahrhafter wie Tycho und scharfsinniger wie Kopernikus alle Bewegung abspreche, und ich will deshalb hier eine Hypothese aufstellen, die, einfacher wie alle anderen, doch zum Verständniss der Erscheinungen und zur Erforschung ihrer natürlichen Ursachen am besten geeignet ist. Ich möchte sie aber nur als Hypothese und nicht als die wirkliche Wahrheit angesehen wissen.

20. *Erstens* kennen wir den Abstand der Fixsterne von uns nicht, aber wir können ihn auch nicht so annehmen, dass er den Erscheinungen widerspricht; wir brauchen deshalb sie nicht bloß oberhalb des Saturn, wie meist Alle thun, zu setzen, sondern nehmen uns die Freiheit, sie noch viel weiter vorauszusetzen. Wollte man nämlich ihre Entfernung mit den von der Erde uns bekannten vergleichen, so würde ihre

allgemein zugestandene Entfernung ebenso unglaublich wie jede grössere erscheinen; mit Rücksicht auf die Allmacht Gottes kann aber keine so gross angenommen werden, dass sie unglaubwürdiger als eine kleine erschiene. Um aber die Erscheinungen nicht bloß bei den Planeten, sondern auch bei den Kometen leicht zu erklären, muss, wie ich später zeigen werde, der Abstand zwischen ihnen und der Bahn des Saturn sehr gross angenommen werden.

21. *Zweitens* stimmt die Sonne mit den Fixsternen und der Flamme darin überein, dass sie Licht von sich aussendet, und wir werden deshalb annehmen, dass sie auch in der Bewegung mit der Flamme und in der Lage mit den Fixsternen übereinstimmt. Nämlich hier auf der Erde sehen wir nichts Edleres als die Flamme; denn sie löst andere Körper, an die sie gebracht wird, wenn sie nicht sehr fest und hart sind, in ihre Theile auf und nimmt sie mit sich; aber ihre Bewegung geschieht nur innerhalb ihrer Theile, und die ganze Flamme wendet sich nicht von einem Ort zu dem ändern, wenn sie nicht von einem Körper, an dem sie haftet, fortgetragen wird. Hiernach können wir annehmen, dass auch die Sonne zwar aus einem sehr flüssigen und beweglichen Stoffe bestellt, welcher alle umliegenden Stoffe des Himmels an sich reißt, aber dass sie trotzdem den Fixsternen darin ähnelt, dass sie nicht aus einer Himmelsgegend in die andere wandert.

22. Die Vergleichung der Sonne mit einer Flamme darf auch deshalb nicht als unpassend gelten, weil hier jede Flamme fortwährend der Nahrung bedarf, und man dasselbe nicht bei der Sonne bemerkt. Denn nach den Naturgesetzen beharrt die Flamme nicht weniger wie jeder andere Körper, wenn sie einmal bestellt, so lange, bis sie von einer fremden Ursache zerstört wird; da sie aber aus einem sehr flüssigen und beweglichen Stoffe besteht, so wird dieser hier auf der Erde von dem sie umgebenden Stoffe fortwährend zerstreut, und deshalb bedarf sie der Ernährung, nicht um sich, wie sie ist, zu erhalten, sondern damit, während sie erlischt, immer eine neue Flamme an ihre Stelle trete. Die Sonne zerstören aber die benachbarten Himmelsstoffe nicht so, und deshalb bedarf sie keiner Nahrung zur Wiederherstellung. Indess wird unten auch gezeigt werden, dass immer neuer Stoff in die Sonne eintritt, und anderer aus ihr austritt.

23. Hier ist auch zu bemerken, dass, wenn die Sonne in ihrer Lage von den Fixsternen nicht verschieden ist, diese nicht alle in demselben Umkreis *einer* Sphäre sich befinden können, wie Viele annehmen, weil die Sonne nicht mit in diesem Umkreis sein kann. Sondern die Sonne hat einen weiten Raum um sich, in dem sich kein Fixstern befindet; ebenso müssen die Fixsterne von einander weit entfernt sein, und einzelne viel mehr als andere von uns und der Sonne

abstehen. Wenn daher [Abb. Fig. 8] S die Sonne ist, so werden F f Fixsterne sein, und man hat sich unzählige andere darüber und darunter und über die Ebene dieser Tafel hinaus nach allen Richtungen des Raumes hin zerstreut voranstellen.

24. *Drittens* ist anzunehmen, dass nicht blos der Stoff der Sonne und der Fixsterne, sondern des ganzen Himmels flüssig ist. Schon alle Astronomen nehmen dies an, da sie sehen, dass die Planetenerscheinungen ohnedies kaum erklärt werden können.

25. Darin aber scheinen mir Viele zu irren, dass sie zwar in dem Himmel eine Flüssigkeit annehmen, aber ihn wie einen leeren Baum vorstellen, der den Bewegungen anderer Körper keinen Widerstand leistet, aber auch keine Kraft hat, sie mit sich zu nehmen. Denn ein solches Leere kann es in der Natur nicht geben, und allen Flüssigkeiten ist es gemeinsam, dass sie nur deshalb den Bewegungen anderer Körper nicht widerstehen, weil sie selbst eine Bewegung in sich haben, und weil diese Bewegungen leicht nach allen Richtungen hin mit einer Kraft geschehen, welche bei einer bestimmten Richtung nothwendig alle in ihnen enthaltenen Körper mit sich nehmen, soweit keine andere Ursache sie zurückhält, und sie fest, ruhend und hart sind, wie aus dem Früheren erhellt.

26. *Viertens* sehen wir die Erde auf keine Säulen gestützt und von keinem Strange gehalten, sondern

ringsum von dem flüssigen Himmel umgeben. Wir halten sie deshalb für stillstehend und ohne Neigung zu einer Bewegung, da wir keine bemerken; aber dies hindert nicht, dass sie von dem Himmel fortgeführt wird und seinen Bewegungen ohne eigene Bewegung folgt. So steht ein Schiff, wenn kein Wind oder Ruder es fortstösst, und kein Anker es festhält, mitten im Meere still, obgleich vielleicht die ungeheure Wassermasse in einem unsichtbaren Strome abfließt und das Schiff mit sich führt.

27. Und so wie die übrigen Planeten darin unter sich übereinkommen, dass sie dunkel sind und die Strahlen der Sonne zurückwerfen, so werden sie mit Recht ihr auch darin gleichen, dass jeder in der Himmelsgegend, wo er sich aufhält, ruht, und dass jede an ihnen beobachtete Veränderung seiner Lage nur daher kommt, dass der ganze Himmelsstoff, der ihn enthält, sich bewegt.

28. Hier muss man sich an das oben über die Natur der Bewegung Gesagte erinnern; dass sie nämlich (im eigentlichen Sinne, nach dem wirklichen Sachverhalt) nur die Ueberführung eines Körpers aus der Nachbarschaft der ihn berührenden Körper, welche als ruhend gelten, in die Nachbarschaft anderer ist. Oft wird aber im gemeinen Leben jede Thätigkeit, wodurch ein Körper aus einem Ort in einen anderen wandert, Bewegung genannt, und in diesem Sinne kann man sagen,

dass eine Sache sich zugleich bewegt und nicht bewegt, je nach dem Orte, auf dem man sie bezieht. Hieraus folgt, dass weder die Erde noch die anderen Planeten eine eigentliche Bewegung haben, weil sie sich nicht aus der Nachbarschaft der sie berührenden Himmelsstoffe entfernen, und diese Stoffe als in sich unbewegt angenommen werden; denn dazu gehörte, dass sie sich von allen Theilen dieses Stoffes auf einmal entfernten, was nicht geschieht. Allein der Himmelsstoff ist flüssig, und deshalb trennt sich bald dieses Theilchen, bald jenes von den berührten Planeten durch eine Bewegung, die den Theilchen, aber nicht dem Planeten zuzuschreiben ist; ebenso wie die theilweisen Bewegungen der Luft und des Wassers auf der Oberfläche der Erde nicht der Erde, sondern den Theilen der Luft und des Wassers beigelegt werden.

29. Nimmt man aber die Bewegung in dem gewöhnlichen Sinne, so muss man zwar sagen, dass alle übrigen Planeten und auch die Sonne und die Fixsterne sich bewegen, aber nur sehr uneigentlich kann das von der Erde gesagt werden. Denn die Menschen betrachten gewöhnlich die Theile der Erde als unbeweglich und bestimmen danach die Orte der Sterne und nennen diese bewegt, insoweit sie von diesen so bestimmten Orten sich entfernen. Dies ist für das Leben bequem und deshalb vernünftig. Wir haben selbst von Kindheit ab geglaubt, dass die Erde keine Kugel,

sondern eine Fläche sei, und dass auf ihr überall auch aufwärts und niederwärts dieselben Punkte als Welt-punkte gelten, d.h. als Osten, Westen, Süden und Norden, und wir benutzen diese, um die Orte aller anderen Körper danach zu bestimmen. Wenn aber ein Philosoph bemerkt, dass die Erde eine in dem flüssigen und beweglichen Himmel eingetauchte Kugel ist, und dass die Sonne und die Fixsterne immer dieselbe Stellung gegen einander innehalten, so wird er diese, als feste, zur Bestimmung der Orte jener benutzen und wird dann sagen, dass die Erde sich bewegt. Allein dies ist ohne Grund. Denn erstens darf im philosophischen Sinne ein Ort nicht nach sehr entfernten Körpern, wie die Fixsterne, sondern nach denen, welche den angeblich auch bewegenden Körper berühren, bestimmt werden. Und dann hält die Volksmenge die Fixsterne nur deshalb eher wie die Erde für unbewegt, weil sie meint, dass jenseit der Fixsterne es keine Körper mehr giebt, von denen sie sich trennen, und weshalb sie bewegt genannt werden könnten. Dagegen nennt sie die Erde stillstehend, in dem Sinne, in dem sie die Erde rücksichtlich der Fixsterne bewegt nennt. Diese Ansicht ist aber gegen die Vernunft. Denn da unsere Seele der Art ist, dass sie keine Grenzen für die Welt anerkennt, so wird Jeder, der die Unendlichkeit Gottes und die Schwäche unserer Sinne bedenkt, es für richtiger halten, auch noch jenseit der

sichtbaren Fixsterne andere Körper anzunehmen, mit Bezug auf welche die Erde als stillstehend, die Fixsterne aber als bewegt angenommen werden können.

30. Indem so alle Vermuthungen für die Bewegung der Erde beseitigt sind, müssen wir annehmen, dass der ganze Himmelsstoff, in dem die Planeten sich befinden, nach Art eines Wirbels, in dessen Mitte die Sonne ist, stetig sich dreht, und zwar die der Sonne näheren Theile schneller, die entfernteren langsamer, und dass alle Planeten (einschliesslich der Erde) immer zwischen denselben Theilen des Himmelsstoffes bleiben. Dies genügt, um ohne alle Künsteleien die sämmtlichen Erscheinungen derselben leicht zu verstehen. Denn so wie man in Flüssen, an Stellen, wo das Wasser in sich zurückkehrend Wirbel bildet, einzelne darauf schwimmende Grashalme sich mit dem Wasser zugleich fortbewegen sieht, andere aber sich um die eigenen Mittelpunkte drehen und ihre Kreisbewegung um so schneller beenden, je näher sie dem Mittelpunkte des Wirbels sind und obgleich sie immer nach Kreisbewegungen streben, doch niemals vollkommene Kreise beschreiben, sondern in die Länge oder Breite etwas davon abweichen; ebenso kann man sich dasselbe bei den Planeten leicht vorstellen, und damit allein sind alle Erscheinungen erklärt.

31. Wenn also S [Abb. Fig. 9] die Sonne ist, und

der sie umgebende Himmelsstoff sich immer in derselben Richtung von Westen durch Mittag nach Osten oder von A durch B nach C dreht, und der Nordpol über der Fläche der Zeichnung herausragt, so wird der den Saturn umgebende Himmelsstoff ungefähr 30 Jahre zum Umlauf durch den ganzen Kreis [Saturn] brauchen, und der um Jupiter diesen mit seinen Begleitern in 12 Jahren durch den Kreis [Jupiter] führen; ferner werden Mars so in 2 Jahren, die Erde mit dem Monde in einem Jahr, Venus in 8 Monaten und Merkur in 3 Monaten ihre Umläufe in den Kreisen [Mars], [Terra], [Venus], [Merkur] vollenden, indem der Himmelsstoff sie mit sich nimmt.

32. Auch einige dunkle Körper, welche durch die Fernröhre sichtbar sind, Sonnenflecken heissen und der Oberfläche der Sonne ganz nahe sind, werden in 26 Tagen sie umkreisen.

33. Ausserdem sind, wie ich dies auch oft an den Wasserwirbeln bemerkt habe, in jenem grossen Wirbel des Himmelsstoffes noch andere kleinere Wirbel enthalten; so einer, in dessen Mittelpunkt sich Jupiter, ein anderer, in dessen Mittelpunkt die Erde sich befindet; auch diese werden in derselben Richtung mit dem grossen Wirbel fortgeführt. Davon dreht der mit dem Jupiter in der Mitte dessen 4 Begleiter mit einer solchen Geschwindigkeit um ihn herum, dass der entfernteste in 16 Tagen, der folgende in 7 Tagen, der

dritte in 85 Stunden und der nächste in 42 Stunden einen Umlauf vollenden. Indem sie so *einmal* in dem grossen Kreise um die Sonne geführt werden, durchlaufen sie ihre kleineren Kreise um den Jupiter mehrmals. Ebenso bewirkt der Wirbel, welcher die Erde zum Mittelpunkt hat, dass der Mond in einem Monat um sie herumläuft, und die Erde selbst jeden Tag sich einmal um ihre eigene Axe dreht, und in derselben Zeit, in der Erde und Mond ihren gemeinsamen Umlauf *einmal* vollenden, die Erde sich 365 mal um sich selbst und der Mond 12 mal um die Erde sich drehen.

34. Endlich darf man nicht annehmen, dass alle Mittelpunkte der Planeten immer in derselben Ebene bleiben, und dass die von ihnen beschriebenen Kreise ganz genau sind; sondern beides trifft nur ungefähr zu, wie dies bei allen natürlichen Dingen der Fall ist, und diese Veränderung wird auch in den kommenden Jahrhunderten fortgehen.

35. Wenn nämlich die Figur 9 eine Ebene vorstellt [Abb. Fig. 9] in welcher der Mittelpunkt der Erde das ganze Jahr verharret, welche Ebene die Ekliptik heisst und mit Hülfe der Fixsterne bestimmt wird, so ist anzunehmen, dass jeder der anderen Planeten sich in einer anderen Ebene bewegt, die gegen jene etwas geneigt ist und sie in einer Linie schneidet, welche durch den Mittelpunkt der Sonne geht, so dass die Sonne sich in allen diesen Ebenen befindet. So schneidet

z.B. die Ebene des Saturn jetzt die Ekliptik in den Zeichen des Krebses und Steinbocks und ragt über sie bei der Waage nach Norden hervor und ist nach Süden im Widder unter ihr; der Winkel beider Ebenen beträgt ungefähr $2\frac{1}{2}$ Grad. In dieser Weise schneiden die Ebenen der anderen Planeten die Ekliptik an anderen Stellen; bei Jupiter und Mars ist der Winkel kleiner; bei der Venus um einen Grad grösser und bei Merkur am grössten, nämlich beinahe 7 Grad. Auch die Sonnenflecken (wenigstens wenn die Beobachtungen von *Scheiner* richtig sind, dessen Fleiss in Betreff der Erscheinungen dieser Flecken Alles erschöpft zu haben scheint) drehen sich in Ebenen um die Sonne, die 7 oder mehr Grad gegen die Ekliptik geneigt sind, so dass hierin ihre Bewegung sich von der der Planeten nicht unterscheidet. Denn der Mond bewegt sich um die Erde in einer 5 Grad gegen die Ekliptik geneigten Ebene; die Erde um ihre eigene Axe so, dass die Ebene des Aequator $23\frac{1}{2}$ Grad von der Ekliptik abweicht, welche Ebene sie mit sich führt. Diese Abweichungen der Planeten von der Ekliptik werden Bewegungen in der Breite genannt.

36. Dagegen heissen ihre Umläufe um die Sonne Bewegungen in die Länge. Auch diese wechseln in dem Abstand von der Sonne. In jetziger Zeit ist Saturn von ihr im Schützen weiter als in den Zwillingen, und zwar um den zwanzigsten Theil seines

Abstandes. Jupiter ist in der Waage weiter als im Widder, und ebenso haben die übrigen Planeten an anderen Orten ihre Sonnenferne und Sonnennähe. Nach einigen Jahrhunderten hat sich dies aber Alles geändert; die einzelnen Planeten und auch die Erde werden die Ekliptik an anderen Stellen durchschneiden und mehr oder weniger abweichen; ebenso werden ihre grössten und kleinsten Abstände von der Sonne sich in anderen Zeichen befinden.

37. Ich brauche nun wohl nicht zu zeigen, wie aus dieser Hypothese der Wechsel von Tag und Nacht hervorgeht; ebenso der von Winter und Sommer, oder die Annäherung der Sonne an die Wendekreise und ihre Entfernung davon; die Lichtwechsel des Mondes, die Finsternisse, die scheinbaren Stillstände und rückläufigen Bewegungen der Planeten, das Vorrücken der Nachtgleichen, die Schwankungen in der Schiefe der Ekliptik und Aehnliches; denn dies kann man, wenn man die ersten Elemente der Astronomie gelernt hat, leicht einsehen.

38. Allein ich möchte noch kurz darlegen, wie in der Hypothese von *Brahe*, welcher meist alle Gegner des Kopernikus zustimmen, die Erde eine grössere Bewegung hat als hier. Denn wenn *erstens* die Erde nach ihrer Ansicht stillsteht, so muss sich der ganze Himmel zugleich mit den Sternen jeden Tag einmal um sie herum drehen, was nicht möglich ist, wenn

nicht zugleich alle Theile der Erde aus der Nachbarschaft der sie berührenden Himmelstheilchen in die Nachbarschaft anderer kommen. Da nun diese Ueberführung gegenseitig ist, wie eben gesagt worden ist, und dieselbe Kraft oder Thätigkeit dazu bei der Erde wie bei dem Himmel nöthig ist, so ist kein Grund, weshalb wir die Bewegung eher dem Himmel wie der Erde beilegen; vielmehr ist sie nach dem Obigen nur der Erde zuzuschreiben, weil sie in ihrer ganzen Oberfläche geschieht, aber nicht ebenso an der ganzen Oberfläche des Himmels, sondern nur an einem Theile seiner Hohlseite, welche die Erde berührt, und welche in Vergleich zur Busseren sehr klein ist. Auch ist es unerheblich, wenn Jene sagen, dass nach ihrer Annahme nicht bloß die hohle innere Fläche des Himmels von der Erde, sondern auch die äussere Oberfläche desselben von einem anderen ihn umgebenden Himmel sich trenne, nämlich von dem kristallinen oder feurigen Himmel, und dass sie deshalb diese Bewegung dem Himmel und nicht der Erde zuschreiben. Denn für eine solche Trennung der ganzen Oberfläche des Sternenhimmels von einem ihn umgebenden anderen Himmel liegt kein Grund vor; sie ist vielmehr rein willkürlich angenommen. Mithin ist selbst nach ihrer Hypothese die Bewegung aus sicheren und überzeugenden Gründen der Erde zuzutheilen, und wenn sie den Himmel für bewegt und die Erde für stillstehend

annehmen, so sind die Gründe dafür unsicher und eingebildet.

39. Nach derselben Hypothese des *Tycho* führt die Sonne in ihrer jährlichen Bewegung um die Erde nicht bloß den Merkur und die Venus, sondern den Mars, Jupiter und Saturn mit sich, die von ihr entfernter als die Erde sind. Dies ist unbegreiflich, namentlich in einem flüssigen Himmel, wie sie ihn voraussetzen, wenn nicht der ganze dazwischen liegende Himmelsstoff sich zugleich mitbewegt, und die Erde währenddem durch eine gewisse Kraft von den sie berührenden Theilchen dieses Stoffes sich trennt und darin einen Kreis beschreibt. Deshalb ist diese die ganze Erde betreffende Trennung, die eine besondere Thätigkeit in ihr fordert, als ihre eigene Bewegung anzusehen.

40. Ein Bedenken bleibt noch gegen meine Hypothese; denn wenn die Sonne immer die gleiche Stellung zu den Fixsternen behält, so muss die Erde in ihrer jährlichen Bewegung auf ihrer Bahn ihnen bald näher, bald ferner kommen; aber die Erscheinungen haben bis jetzt das noch nicht erkennen lassen. Dies erklärt sich indess aus der ungeheuren Entfernung der Fixsterne von uns, so dass die ganze Bahn der Erde um die Sonne in Vergleich dazu nur als ein Punkt gelten kann. Ich gebe zu, dass dies unglaublich scheint, wenn man nicht an die Betrachtung der Grösse Gottes

sich gewöhnt hat, und wenn man die Erde als den vornehmsten Theil der Welt und als die Wohnung des Menschen, für welchen alles Andere geschaffen worden, ansieht; den Astronomen aber, die schon wissen, dass sie in Vergleich zu dem Himmel nur ein Punkt ist, wird dies weniger wunderbar erscheinen.

41. Auch bedürfen ausserdem die Kometen, von denen es gewiss ist, dass sie nicht, wie das rohe Alterthum glaubte, in unserer Luft sich befinden, dieses weiten Raumes zwischen der Bahn des Saturn und den Fixsternen, um all ihre Wanderungen zu vollenden; denn diese sind so mannichfach, so ungeheuer und von der Festigkeit der Fixsterne und der regelmässigen Bewegung der Planeten um die Sonne so verschieden, dass sie ohnedem auf kein Naturgesetz zurückgeführt werden können. Es darf uns auch nicht irren, dass *Tycho* und andere Astronomen, welche ihre Parallaxen genau verfolgt haben, sie nur über den Mond nach der Bahn der Venus und des Merkur verlegen, und nicht über den Saturn hinaus; denn sie hätten letzteres ebensogut aus ihren Rechnungen ableiten können; allein bei ihrem Streit mit den Alten, welche die Kometen zu den Meteoren unterhalb des Mondes rechneten, begnügten sie sich mit dem Beweis, dass sie im Himmel sind, und sie wagten nicht, ihnen die volle Entfernung, welche die Rechnung ergab, zuzutheilen, aus Furcht, man möchte es nicht so leicht

glauben.

42. Neben diesem Allgemeinen konnte noch viel Besonderes nicht bloß in Betreff der Sonne, der Planeten, der Kometen und Fixsterne, sondern vorzüglich auch in Betreff der Erde (nämlich Alles, was wir auf ihrer Oberfläche vorgehen sehen), als Erscheinungen hier aufgezählt werden. Denn um die wahre Natur dieser sichtbaren Welt zu erkennen, genügt es nicht, einzelne Ursachen aufzufinden, welche das fern am Himmel Geschehende erklären, sondern es muss daraus auch Alles, was wir auf der Erde in der Nähe sehen, sich ableiten lassen. Es ist indess nicht nöthig, Alles dies zur Bestimmung der Ursachen der allgemeinen Verhältnisse zu betrachten; doch werden wir nur dann sie als richtig von uns bestimmt erkennen, wenn wir daraus nicht bloß das, auf was wir geachtet haben, sondern auch alles Andere, was man bis dahin nicht bedacht hatte, ableiten können.

43. Wenn wir hierbei nur klar erkannte Prinzipien benutzen und die Folgerungen nur in praktischer Weise aus ihnen ableiten, und wenn dann das so Abgeleitete mit allen Naturerscheinungen genau übereinstimmt, so würden wir sicherlich Gott beleidigen, wenn wir die auf diese Weise ermittelten Ursachen der Dinge als falsch beargwöhnten und meinten, er habe uns so unvollkommen geschaffen, dass wir selbst bei dem richtigen Gebrauche unserer Vernunft

irren.

44. Um indess auch nicht zu anmassend zu erscheinen, wenn ich bei der Erforschung so grosser Dinge die ächte Wahrheit gefunden zu haben behaupte, so will ich dies lieber unentschieden lassen und alles hierüber jetzt Folgende nur als eine Hypothese bieten, die selbst, wenn sie falsch wäre, doch sich mir der Mühe zu verlohnen scheint, sofern all ihre Ergebnisse mit der Erfahrung übereinstimmen. Denn dann wird sie uns für das Leben so viel Nutzen wie die Wahrheit selbst gewähren.

45. Ich werde sogar zur besseren Erklärung der Naturgegenstände ihre Ursachen höher aufsuchen, als sie nach meiner Ansicht wirklich bestanden haben. Denn unzweifelhaft ist die Welt von Anfang ab in aller Vollkommenheit geschaffen worden, so dass in ihr die Sonne, die Erde, der Mond und die Sterne bestanden, und dass es auf der Erde nicht blos Samen von Pflanzen, sondern diese selbst gab; auch sind Adam und Eva nicht als Kinder geboren, sondern erwachsen geschaffen worden. Dies lehrt uns die christliche Religion und auch der natürliche Verstand. Denn wenn man die Allmacht Gottes beachtet, so kann er nur das in allen Beziehungen Vollkommene geschaffen haben. Allein dennoch ist es zur Erkenntniss der Natur der Pflanzen und Menschen besser, ihre allmähliche Entstehung aus den Samen zu beobachten, als so, wie sie

Gott bei dem Beginn der Welt geschaffen hat. Können wir daher gewisse Prinzipien entdecken, die einfach und leicht fassbar sind, und aus denen, wie aus dem Samen, die Gestirne und die Erde und Alles, was wir in der sichtbaren Welt antreffen, abgeleitet werden kann, wenn wir auch wissen, dass sie nicht so entstanden sind, so werden wir doch auf diese Weise ihre Natur weit besser erklären, als wenn wir sie nur so, wie sie jetzt sind, beschreiben. Da ich nun glaube, solche Prinzipien gefunden zu haben, so will ich sie hier kurz darlegen.

46. Aus dem Früheren steht bereits fest, dass der Stoff in allen Körpern der Welt ein und derselbe ist; dass er beliebig theilbar und schon von selbst in viele Theile getheilt ist; die sich verschieden bewegen und ziemlich kreisrunde Bewegungen haben und immer die gleiche Summe von Bewegungen in der Welt erhalten. Aber wie gross diese Theile sind, und wie schnell sie sich bewegen, und welche Kreise sie beschreiben, kann man aus der blossen Vernunft nicht ableiten; denn Gott konnte dies auf unzählige Arten verrichten, und nur die Erfahrung kann lehren, welche er davon ausgewählt hat. Wir können deshalb jede beliebige annehmen, sofern nur ihre Folgen mit der Erfahrung übereinstimmen. Wir wollen deshalb annehmen, dass der ganze Stoff, aus dem die sichtbare Welt besteht, im Anfange von Gott in möglichst gleiche

Theilchen von mittlerer Grösse getheilt worden, d.h. welche die Mitte zwischen denen hielten, aus denen jetzt der Himmel und die Gestirne bestehen; dass sie alle zusammen so viel Bewegung in sich gehabt hätten, als jetzt in der Welt besteht, und dass sie gleiche Bewegung gehabt haben, sowohl die einzelnen um ihre eigenen Mittelpunkte und von einander getrennt, so dass sie den flüssigen Körper bildeten, wie wir den Himmel vorstellen, wie auch mehrere zusammen eine Bewegung um gewisse andere Punkte, die in der gegenseitigen Entfernung so vertheilt waren, wie es jetzt die Mittelpunkte der Fixsterne sind; endlich auch noch eine Bewegung um einige andere Punkte, die der Zahl der Planeten gleich sind. So drehten sich alle in dem Raume A E J [Abb. Fig. 8] enthaltenen um den Punkt S und alle in dem Raume A E V um F, und eben so die anderen. Alle zusammen bildeten ebensoviel Wirbel, als Gestirne in der Welt sind.

47. Dies Wenige scheint mir genügend, damit aus ihm, als den Ursachen, alle in der Welt sichtbaren Wirkungen nach den oben dargelegten Naturgesetzen hervorgehen. Ich glaube auch nicht, dass man einfachere, verständlichere und wahrscheinlichere Prinzipien der Dinge wird ausdenken können. Denn wenn auch vielleicht aus einem Chaos nach denselben Naturgesetzen die jetzt vorhandene Ordnung abgeleitet werden könnte, wie ich dies darzulegen früher

unternommen hatte, so scheint doch eine solche Verwirrung mit Gottes, des Weltschöpfers, höchster Vollkommenheit weniger zu stimmen, als das Maass, und die Ordnung und das Chaos kann auch nicht so deutlich von uns erkannt werden. Kein Verhältniss und keine Ordnung sind aber einfacher und verständlicher als die, welche überall aus der Gleichheit bestehen. Deshalb nehme ich hier an, dass alle Theilchen des Stoffes im Anfange sowohl nach Grösse als nach Bewegung einander gleich gewesen sind, und ich behalte für die ganze Welt keine Ungleichheit, als die in der Lage der Fixsterne, welche Jedem, der des Nachts den Himmel betrachtet, so deutlich erscheint, dass sie nicht abgeleugnet werden kann. Es ist auch gleichgültig, mit was der Anfang gemacht wird, da es doch später nach den Naturgesetzen verändert wird. Es wird allerdings auch eine andere Annahme möglich sein, aus der dieselben Wirkungen (obgleich vielleicht künstlicher) durch dieselben Naturgesetze abgeleitet werden können; denn mit ihrer Hülfe wird der Stoff alle Gestalten, deren er fähig ist, nach und nach annehmen, und wenn wir diese Gestalten der Reihe nach betrachten, werden wir endlich zu der gelangen, welche die der jetzigen Welt ist; es ist deshalb kein Irrthum bei einer falschen Voraussetzung zu befürchten.

48. Um nun mit der Darlegung der Wirksamkeit der Naturgesetze- bei dieser Hypothese zu beginnen,

so bedenke man, dass die Theilchen, in die der ganze Stoff der Welt im Anfange getheilt angenommen worden, damals Kugelgestalt nicht gehabt haben können, weil mehrere Kugeln nebeneinander den Raum nicht ausfüllen. Welcher Gestalt sie aber auch gewesen sind, so mussten sie doch im Laufe der Zeit rund werden, da sie mannichfache in sich zurücklaufende Bewegungen hatten. Wenn sie nämlich im Beginn mit genügend starker Kraft bewegt worden sind, so dass das eine sich von dem anderen trennte und diese Kraft anhielt, so war sie unzweifelhaft auch stark genug, um alle Ecken derselben bei ihrer späteren gegenseitigen Begegnung abzuschleifen; denn dazu gehörte nicht so viel Kraft wie zu jener. Und aus dieser Abreibung der Ecken allein sieht man leicht, wie der Körper endlich rund werden musste, weil hier unter Ecke alles über die Kugelgestalt an einem solchen Körper Hervorstehende zu verstellen ist.

49. Da es aber keine durchaus leeren Räume geben kann, und diese runden Stofftheilchen mit einander verbunden waren, so werden sie keine Zwischenräume behalten haben, und diese mussten also von anderen ganz kleinen Abgängen des Stoffes, welche die zur Ausfüllung nöthige Gestalt hatten und diese nach Verhältniss des auszufüllenden Raumstelle fortwährend wechselten, ausgefüllt werden. Während nämlich die Stofftheilchen, welche rund werden, ihre Ecken

allmählig abreiben, ist das davon Abgeriebene so klein und erlangt eine solche Schnelligkeit, dass es durch die blosse Kraft seiner Bewegung in unzählige Stückchen sich trennt und so alle Winkel ausfüllt, wohin die anderen Stofftheilchen nicht eindringen können.

50. Denn man muss festhalten, dass, je kleiner die Abgänge der Theilchen sind, sie um so leichter sich bewegen und in noch kleinere sich trennen können. Denn je kleiner sie sind, desto grösser ist ihre Oberfläche im Verhältniss zur Masse; und sie begegnen anderen Körpern nach dem Verhältniss ihrer Oberfläche und theilen sich nachdem ihrer Masse.

51. Sie bewegen sich auch viel schneller als die anderen Stofftheilchen, von denen sie doch ihre Bewegung erhalten; denn während letztere in geraden und offenen Bahnen sich bewegen, stossen sie jene in schiefe und enge ab. Aus demselben Grunde sehen wir aus einem Blasebalg, wenn er auch nur langsam geschlossen wird, doch die Luft wegen der Enge des Weges, auf dem sie herauskommt, schnell heraustreten, und schon oben ist gezeigt worden, dass ein Theil des Stoffes sich sehr schnell bewegen und von selbst in zahllose Theilchen sich trennen muss, damit die verschiedenen ungleichen Kreisbewegungen ohne Verdünnung oder Leeres geschehen können, und dazu ist dieser Theil des Stoffes am besten geeignet.

52. So haben wir bereits zwei sehr verschiedene Arten des Stoffes, welche die zwei ersten Elemente dieser sichtbaren Welt genannt werden können; die erste Art ist die, welche solche Stärke der Bewegung hat, dass sie bei der Begegnung mit anderen Körpern in Stückchen von endloser Kleinheit zerspringt und ihre Gestalt der Enge der von jenen frei gelassenen Lücken anpasst. Die andere Art ist die, welche in kugelige und zwar im Vergleich mit den sichtbaren Körpern in sehr kleine Theilchen getheilt ist. Diese Theilchen haben aber doch eine feste und bestimmte Grösse und sind in viel kleinere theilbar. Eine dritte Art, die entweder aus stärkeren Stücken oder aus einer weniger zur Bewegung geeigneten Gestalt besteht, wird sich bald ergeben, und wir werden zeigen, dass aus diesen Dreien alle Körper der sichtbaren Welt sich bilden. Aus der ersten Art entstehen nämlich die Sonne und die Fixsterne, aus der zweiten der Himmel, aus der dritten die Erde mit den Planeten und Kometen. Denn da die Sonne und die Fixsterne Licht von sich absenden, die Himmel es weiter senden, die Erde, die Planeten und Kometen es aber zurücksenden, so wird dieser dreifache, dem Anblick sich darbietende Unterschied nicht mit unrecht auf drei Elemente zurückzuführen sein.

53. Man wird auch wohl allen Stoff, der in dem Raume H E J [Abb. Fig. 8] enthalten ist und um den

Mittelpunkt S sich dreht, für den ersten Himmel nehmen können, und allen jenen Stoff, welcher um die Punkte F f unzählige andere Wirbel bildet, für den zweiten Himmel, und endlich Alles jenseit dieser zwei für den dritten. Wir nehmen auch an, dass dieser dritte Himmel in Verhältniss zu dem zweiten unermesslich gross ist, und ebenso der zweite es rücksichtlich des ersten ist. Indess gehört die Betrachtung des dritten Himmels nicht hierher, weil er von uns in diesem Leben niemals geschaut werden kann, und wir hier nur von der sichtbaren Welt handeln.

Die Wirbel, deren Mittelpunkt F f sind, werden wir alle nur für *einen* Himmel rechnen, weil sie von uns alle nur nach einer Beziehung aufgefasst werden; dagegen werden wir den Wirbel S, wenn er auch von den anderen nicht verschieden erscheint, doch Für einen besonderen, und zwar den ersten von allen nehmen, weil wir in ihm die Erde, unsere Wohnung, treffen werden und deshalb in diesem viel mehr zu betrachten haben als in den anderen, und man die Namen den Dingen nicht um ihrer selbst willen, sondern nur zur Darstellung unserer Gedanken über sie zu geben pflegt.

54. Die im Anfange geringe Menge der ersten Stoffesart vermehrte sich später, weil die der zweiten Art durch die stete Bewegung sich mehr und mehr abschliffen. Da nun seine Menge in der Welt grösser

wurde, als zur Ausfüllung jener kleinen Bäume nöthig war, welche zwischen den kugeligen Theilchen der zweiten Art bei deren gegenseitigen Berührung vorhanden waren, so floss aller Ueberschuss nach Ausfüllung dieser Zwischenräume nach den Mittelpunkten S F f und bildete dort gewisse höchst flüssige Körper, nämlich die Sonne in S und die Fixsterne in anderen Mittelpunkten. Denn nach der Abreibung nehmen die Theilchen des zweiten Elementes weniger Raum als früher ein und deshalb dehnten sie sich nicht blos zu den Mittelpunkten aus, sondern entfernten sich gleichmässig nach allen Richtungen und liessen so kugelige Räume zurück, welche von dem Stoffe des ersten Elementes aus allen Orten ringsum gefüllt wurden.

55. Denn das Naturgesetz ist der Art, dass alle im Kreise bewegten Körper so viel sie können sich von dem Mittelpunkt entfernen, und hier will ich jene Kraft, durch welche sowohl die Kügelchen zweiten Elementes wie auch der um die Mittelpunkte S F gehäufte Stoff ersten Elementes von diesem Mittelpunkte sich zu entfernen strebt, möglichst genau erklären; denn darin allein besteht, wie sich ergeben wird, das Licht, und von dieser Erkenntniss ist die von vielem Anderen bedingt.

56. Wenn ich sage, dass die Kügelchen zweiten Elementes von den Mittelpunkten, um die sie sich

drehen, sich zu entfernen streben, so will ich ihnen damit kein Denken zutheilen, aus dem dieses Streben hervorginge, sondern sie sind nur so gerichtet und zur Bewegung bereit, dass sie wirklich dahin gehen, wenn keine andere Ursache sie hindert.

57. Da indess häufig mehrere Ursachen zugleich auf einen Körper wirken, und eine die Wirkungen der anderen hemmt, so können wir, je nachdem wir auf diese oder jene blicken, sagen, dass der Körper gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen hin treibt oder sich zu bewegen strebt. Wenn z.B. der Stein A [Abb. Fig. 10] in die Schleuder E A um den Mittelpunkt E geschwungen wird, so strebt er zwar von A nach B, wenn alle seine Bewegung bestimmenden Ursachen zugleich beachtet werden; denn er bewegt sich wirklich dahin. Berücksichtigt man aber nur die in ihm selbst befindliche Bewegung, so muss man sagen, dass, wenn er in dem Punkt A ist, er nach C strebt, nach dem oben dargelegten Gesetze der Bewegung, wobei wir die Linie A C als eine gerade, den Kreis in dem Punkt A berührende Linie annehmen. Träte nämlich der Stein in dem Augenblicke, wo er aus L kommend in A anlangt, aus der Schleuder heraus, so würde er wirklich von A nach C fliegen und nicht nach B. Die Schleuder hindert nun zwar diese Wirkung, aber doch nicht das Streben danach. Beachten wir aber nicht jene ganze Kraft der Bewegung,

sondern nur den Theil derselben, welcher von der Schleuder gehemmt wird, und unterscheiden wir sie von dem anderen Theile, vermöge dessen er heraustritt, so muss man sagen, dass der Stein, wenn er im Punkte A ist, nur nach D zustrebt oder von dem Mittelpunkt E in den geraden E A D sich zu entfernen sucht.

58. Um dies klar einzusehen, wollen wir die Bewegung, womit der Stein, wenn er in A ist, nach C geführt werden würde, wenn keine andere Kraft ihn hemmte, mit der Bewegung vergleichen, mit der eine in A befindliche Ameise sich nach C bewegen würde, wenn die Linie E Y ein Stock wäre, auf dem sie geradeaus von A nach Y ginge, während inmittelst der Stock selbst um den Mittelpunkt E drehte, und der Punkt A des Stockes den Kreis A B F beschriebe, und beide Bewegungen so gleichzeitig erfolgten, dass die Ameise nach X käme, wenn der Stock nach C gelangt und nach Y, wenn der Stock nach G gelangt, und die Ameise so sich immer in der geraden A C G befände. Und dann wollen wir auch die Kraft, mit welcher derselbe Stein, wenn er in der Schleuder in der Kreislinie A B F herumgetrieben wird, von dem Mittelpunkt E sich zu entfernen strebt, in den geraden Linien A D, B C, F G mit dem Bestreben vergleichen, was in der Ameise bleiben würde, wenn sie durch ein Band oder einen Leim im Punkt A auf dem Stocke E Y

festgehalten würde, während dieser Stock sie um den Mittelpunkt E in der Kreislinie A B F herumführt, und sie mit allen Kräften versuchte, nach Y zu gehen und so sich von dem Mittelpunkt E in den geraden Richtungen E A Y, E B Y u.s.w. zu entfernen.

59. Ich weiss zwar, dass im Anfange die Bewegung dieser Ameise sehr langsam sein wird, und dass deshalb ihr Bestreben am Beginn der Bewegung nicht als gross erscheinen kann; allein es ist doch nicht gleich Null und steigt mit Zunahme ihrer Wirkung, so dass die daraus hervorgehende Bewegung schnell genug werden kann. So wird, um noch ein zweites Beispiel zu benutzen, wenn E Y eine Röhre ist, in der sich ein Kügelchen A befindet, dieses in dem ersten Zeitpunkt, wo dieser Kanal sich im Kreise um B dreht, nur in der langsamsten Weise nach Y sich bewegen; im folgenden Zeitpunkt aber schon schneller; denn es behalt die vorherige Kraft und bekommt eine neue durch das neue Streben, sich von dem Mittelpunkte zu entfernen. Denn so lange die Kreisbewegung währt, dauert auch dieses Bestreben und erneuert sich in jedem Zeitpunkt. Dieses bestätigt auch die Erfahrung. Wird die Röhre sehr schnell um E bewegt, so gelangt A in kurzer Zeit nach Y. Auch bei der Schleuder zeigt sich dies; je schneller der Stein in ihr sich dreht, desto mehr wird das Seil gespannt, und diese Spannung, welche blos von dem Stein, der vom Mittelpunkt

seiner Bewegung sich zu entfernen strebt, herkommt, zeigt uns die Grösse dieser Kraft.

60. Was hier von dem Stein in der Schleuder und dem Kügelchen in der Röhre, die sich um E drehen, gesagt worden, gilt, wie man leicht einsieht, auch von allen Kügelchen zweiten Elementes; nämlich jedes strebt mit grosser Kraft, von dem Mittelpunkt des Wirbels, in dem es sich dreht, sich zu entfernen; auch wird es von den ihn umgebenden Kügelchen davon nur in derselben Weise, wie der Stein von der Schleuder, zurückgehalten. Biese Kraft in ihnen wird aber noch dadurch sehr vermehrt, dass die oberen von den unteren und alle zusammen von dem im Mittelpunkt dieses Wirbels sich sammelnden Stoff ersten Elements gedrückt werden. - Zunächst wollen wir, um nichts zu verwirren, nur von diesen Kügelchen sprechen und den Stoff ersten Elements so nehmen, als wenn alle von ihm erfüllten Räume leer wären, d.h. als wenn sie nur mit einem Stoff angefüllt waren, welcher die Bewegung anderer Körper weder unterstützte, noch hinderte. Denn aus dem Früheren erhellt, dass das der wahre Begriff des Leeren ist.

61. Da nun alle Kügelchen, welche sich um S in dem Wirbel A E J [Abb. Fig. 13] drehen, wie gezeigt, von S sich zu entfernen streben, so erhellt, dass die an der geraden S A befindlichen sich alle einander nach A drängen müssen; ebenso die in der Linie S E nach

E, und so überall ähnlich. Wenn sie daher den ganzen Raum zwischen S und dem Umkreis A E J nicht genügend ausfüllen können, so wird der nicht ausgefüllte Raum sich bei S befinden. Und weil die, welche sich so einander drängen (z.B. die in der Linie S E), sich nicht alle wie ein Stock drehen, sondern einige schneller, andere langsamer ihren Umlauf vollenden, wie später gezeigt werden wird, so muss der bei S verlassene Raum rund werden; denn wenn man auch annähme, dass anfangs mehr Kügelchen in der geraden S E als in S A und S G gewesen seien, so dass die untersten auf der Linie S E dem Mittelpunkt S näher waren als die untersten der Linie S G, so würden doch jene untersten ihren Umlauf schneller vollenden als die oberen, und einige würden sich gleich zum Ende der Linie S G hindrängen, um so desto mehr von S sich entfernen zu können. Deshalb sind alle untersten Kügelchen dieser Linien gleich weit von S entfernt, und der von ihnen verlassene Raum B C D wird rund sein.

62. Es ist ferner festzuhalten, dass nicht bloß die Kügelchen in der geraden S E [Abb. Fig. 13] einander nach E drängen, sondern dass jedes auch noch von allen denen dahin gedrängt wird, die sich innerhalb der geraden Linien befanden, welche von ihm nach dem Umkreis B C D als Tangenten gezogen werden. So wird z.B. das Kügelchen F von allen gedrängt, die

sich zwischen den Linien B F und D F oder in dem dreieckigen Raum B F D befinden, aber nicht so von den übrigen. Wäre daher die Stelle F leer, so würden in demselben Zeitpunkt alle in dem Raume B F D enthaltenen Kügelchen zu dessen möglicher Erfüllung herbeieilen, aber auch nur diese. Denn wie dieselbe Schwerkraft, welche den in freier Luft fallenden Stein in gerader Linie zum Mittelpunkt der Erde zieht, denselben auch schief dahin treibt, wenn seine gerade Richtung durch eine schiefe Ebene gehemmt ist, so wird unzweifelhaft dieselbe Kraft, mit welcher alle in dem Raume B F D enthaltenen Kügelchen sich von dem Mittelpunkt S in geraden Linien zu entfernen streben, auch zureichen, um sie in schiefen Linien davon zu entfernen.

63. Dieses Beispiel mit der Schwere wird die Sache klar machen, wenn man die in dem Gefäss B F B [Abb. Fig. 14] befindlichen Schrotkörner betrachtet, die so auf einander liegen, dass, wenn man im Boden des Gefässes eine Oeffnung macht, das Korn 1 durch seine Schwere herabfällt; zugleich werden ihn zwei andere, 2, 2 folgen, und diesen wieder drei andere 3, 3, 3 u.s.w., so dass zu derselben Zeit, wo der unterste sich zu bewegen anfängt, alle in dem dreieckigen Raum B T D enthaltenen Körner zugleich sinken, während die anderen sich nicht bewegen. Wenn die Körner 2, 2 dem fallenden Korn 1 etwas gefolgt sind,

werden sie allerdings sich so hemmen, dass sie nicht weiter können; allein dies findet bei den Kügelchen zweiten Elementes nicht statt, da sie in steter Bewegung sind. Wären sie also einmal gerade so geordnet, wie jene Schrotkörner in der Figur 15 [Abb. Fig. 15], so würde dies doch nur einen Augenblick so währen und deshalb die Stetigkeit ihrer Bewegung nicht unterbrechen. Auch ist festzuhalten, dass die Kraft des Lichts nicht in der Dauer der Bewegung besteht, sondern nur in dem Druck oder in der ersten Anstalt zur Bewegung, sollte auch eine Bewegung selbst daraus nicht hervorgehen.

64. Hieraus ergibt sich deutlich, wie die Thätigkeit, welche für mich das Licht ist, von dem Körper der Sonne oder eines Fixsternes nach allen Richtungen sich gleichmässig ausbreitet und in dem kleinsten Zeiträume sich in jede Entfernung erstreckt, und weshalb dies in geraden Linien geschieht, nicht blos von dem Mittelpunkt des leuchtenden Körpers aus, sondern auch von allen Punkten seiner Oberfläche. Hieraus können alle übrigen Eigenschaften des Lichtes abgeleitet werden, und dies würde, so sonderbar es klingt, auch dann mit dem Himmelsstoff sich so verhalten, wenn in der Sonne oder einem anderen Stern, um den er kreist, gar keine Kraft enthalten wäre, ja, wenn der Körper der Sonne nur ein leerer Raum wäre, so würde dennoch sein Licht, wenn auch etwas

schwächer, aber im Uebrigen wie jetzt gesehen werden, wenigstens in dem Kreise, in dem sich der Himmelsstoff bewegt; denn wir betrachten hier auch nicht alle Richtungen der Kugel. Um indess auch erklären zu können, was das in der Sonne und den Sternen ist, was diese Kraft des Lichts verstärkt und nach allen Richtungen der Kugel ausgiesst, ist Einiges über die Himmelsbewegung vorherzuschicken.

65. Wie auch im Anfange die einzelnen Wirbel desselben bewegt gewesen sein mögen, so müssen sie doch jetzt so unter sich eingerichtet sein, dass jeder nach der Seite sich bewegt, wo die Bewegungen der anderen, ihn umgebenden ihm den geringsten Widerstand entgegenstellen; denn es ist ein Naturgesetz, dass die Bewegung eines Körpers durch die Begegnung mit einem anderen leicht verändert werden kann. Setzen wir deshalb, dass [Abb. Fig. 8] der erste Wirbel, dessen Mittelpunkt S ist, sich von A durch E nach J bewegt, und ein anderer benachbarter, dessen Mittelpunkt F von A durch E nach V, wenn keine anderen es hindern; denn dann stimmen ihre Bewegungen am besten mit einander überein. Ebenso soll ein dritter Wirbel, dessen Mittelpunkt sich nicht in der Ebene S A F E befindet, sondern darüber hinaussteht und mit den Mittelpunkten S und F ein Dreieck bildet, sich von A nach E und dann in die Höhe bewegen. Bei dieser Annahme kann ein vierter Wirbel, dessen

Mittelpunkt *f* ist, sich nicht von *E* nach *F* bewegen, um der Bewegung des ersten sich anzupassen, weil dem die Bewegungen des zweiten und dritten entgegen wären; aber auch nicht von *E* nach *V*, wie der zweite, weil dem der erste und dritte entgegen sind, und endlich auch nicht von *E* in die Höhe, wie der dritte, weil dem der erste und dritte entgegen wären; so bleibt nur, dass er mit einem seiner Pole nach *E*, mit den anderen entgegengesetzt nach *B* gerichtet, sich um die Axe *E B* von *S* nach *V* dreht.

66. Auch in diesen Bewegungen würde ein Gegensatz sein, wenn die Ekliptiken der drei ersten Wirbel, d.h. die von ihren Polen entferntesten Kreise, sich in dem Punkt *E* einander begegnen, wo der Pol des vierten Wirbels ist. Denn wenn z.B. [Abb. Fig. 16] *J V X* der Theil ist, welcher den Pol *E* umgiebt, und dieser sich in der Richtung *J V X* dreht, so wird der erste Wirbel ihn und die gleichlaufenden an der geraden Linie *E J* schleifen, und der zweite wird ihn an der Linie *E V*, und der dritte an der Linie *E X* schleifen und somit seine Umdrehung etwas behindern. Allein die Natur verbessert dies leicht nach den Gesetzen der Bewegung, indem sie die Ekliptik der drei ersten Wirbel ein Wenig nach der Richtung umbiegt, in der sich der vierte *J V X* bewegt; dann werden sie ihn nicht mehr in den geraden Linien *E J*, *E V* und *E X* [Abb. Fig. 17], sondern in den gebogenen 1 *J*, 2 *V*, 3 *X*

schleifen und so mit seiner Bewegung ganz übereinstimmen.

67. Es scheint mir keine andere Art denkbar, wobei die Bewegungen dieser verschiedenen Wirbel sich einander weniger hindern. Wenn man nämlich setzt, dass die Pole von zweien sich berühren, so drehen sich entweder beide in gleicher Richtung und werden so in einen Wirbel zusammenfliessen, oder in entgegengesetzte, und dann werden sie einander am stärksten hemmen. Wenn ich mir also auch nicht herausnehmen will, die Lage und Bewegungen aller Wirbel des Himmels zu bestimmen, so glaube ich doch im Allgemeinen behaupten zu können und hier genügend bewiesen zu haben, dass die Pole jedes Wirbels nicht sowohl die Pole der benachbarten Wirbel, sondern die denen möglichst entfernten Theile derselben berühren.

68. Ausserdem scheint die unerklärbare Mannichfaltigkeit in der scheinbaren Lage der Fixsterne klar zu zeigen, dass die um sie sich drehende Wirbel unter sich nicht gleich gross sind. Dass aber der Fixstern nur in dem Mittelpunkt eines solchen Wirbels sich befinden kann, erhellt offenbar aus ihrem Licht; denn theils ergiebt das Frühere, theils wird das Folgende ergeben, dass das Licht auf das Genaueste durch diese Wirbel, ohne solche aber durchaus nicht erklärt werden kann. Da wir nun an den Fixsternen nur ihr Licht und ihre scheinbare Lage wahrnehmen, so ist kein

Grund vorhanden, ihnen mehr zuzuschreiben, als zur Erklärung dieser beiden Bestimmungen nöthig ist. Zur Erklärung des Lichts gehört aber nur, dass der Himmelsstoff sich um sie dreht, und zur Erklärung ihrer Lage, dass diese Wirbel von ungleicher Grösse sind. Sind sie aber ungleich, so müssen die von den Polen entfernteren Theile des einen die den Polen näheren Theile von anderen berühren, weil anders die ähnlichen Theile von grossen und kleinen Wirbeln sich einander nicht anpassen können.

69. Hieraus kann man abnehmen, dass der Stoff des ersten Elementes stetig nach dem Mittelpunkt jedes Wirbels aus den benachbarten Wirbeln durch die diesem Pol näheren Stellen fliesst, und dass umgekehrt er aus diesem in die benachbarten Wirbel an den von den Polen entfernten Stellen ausfliesst. Denn wenn man z.B. annimmt [Abb. Fig. 18], dass A Y B M der Wirbel des ersten Himmels ist, in dessen Mittelpunkt sich die Sonne befindet, und dass A dessen Südpol, B dessen Nordpol ist, um die sich der ganze Himmel dreht, und dass vier benachbarte Wirbel K O L C sich um die Axen T T, Y Y, Z Z und M M drehen, von denen er die beiden O und C an ihren Polen, die beiden anderen K und L an den von ihren Polen entferntesten Stellen berührt, so erhellt aus dem Obigen, dass aller Stoff sich von der Axe A B zu entfernen strebt und deshalb mit mehr Kraft nach den

Richtungen Y und M als nach denen A und B drängt. Da er nun in Y und M den Polen der Wirbel O und C begegnet, die keine grosse Kraft, ihm zu widerstehen, haben, dagegen von A und B den Theilen der Wirbel K und L, die von ihren Polen am entferntesten sind und deshalb mehr Kraft haben, von L und K nach S zu gehen, als die um den Pol liegenden Theilchen von S nach L und K streben, so muss offenbar der in K und L befindliche Stoff nach S zu rücken, und der in S befindliche nach O und C.

70. Dies würde nicht blos von dem Stoff des ersten Elementes, sondern auch von den Kügelchen des zweiten gelten, wenn nicht besondere Ursachen deren Bewegung in dieser Richtung hemmten. Allein da die Bewegung der ersten Elemente viel schneller ist als die des zweiten, und ihnen immer der Durchgang durch jene kleinen Winkel freisteht, welche die Kügelchen des zweiten Elementes nicht ausfüllen können, so würde, wenn man auch annähme, dass der ganze in dem Wirbel L enthaltene Stoff [Abb. Fig. 18] des ersten und zweiten Elementes gleichzeitig von einem Punkt in der Mitte zwischen S und L nach S zu sich zu bewegen angefangen habe, der Stoff des ersten Elementes eher zu dem Mittelpunkt S gelangen als der des zweiten. Weil aber der so in den Raum S eingetretene Stoff des ersten Elementes die Kügelchen des zweiten Elementes nicht blos nach der Ekliptik e

g oder M Y, sondern hauptsächlich auch nach den Polen f d oder A B fortstösst, wie ich gleich erklären werde, so hindert er, dass die aus den Wirbeln L kommenden näher nach S vorrücken als bis zu einer gewissen Grenze, wie sie hier mit dem Buchstaben B bezeichnet ist. Dasselbe gilt von dem Wirbel K und von allen übrigen.

71. Man muss ferner bedenken, dass die um den Mittelpunkt L sich drehenden Theilchen zweiten Elementes nicht blos die Kraft haben, sich von diesem Mittelpunkt zu entfernen, sondern auch in ihrer Schnelligkeit zu verharren, welche beide Umstände einander gleichsam hemmen, weil, während sie in dem Wirbel L sich drehen, sie durch die übrigen benachbarten Wirbel, die man sich über und unter der Ebene der Figur denken muss, in gewissen Grenzen gehalten werden und nach B nicht hinaustreiben können; weil sie sich zwischen L und B langsamer bewegen als zwischen L und den übrigen benachbarten Wirbeln ausserhalb der Ebene dieser Figur, und zwar um so viel langsamer, als der Raum L B grösser ist. Denn da sie sich im Kreise bewegen, so können sie nicht mehr Zeit auf den Durchgang zwischen L und jenen anderen Wirbeln verwenden als auf den zwischen L und B. Deshalb bewirkt ihre Kraft, sich von dem Mittelpunkt L zu entfernen, zwar, dass sie etwas gegen B zu heraustreten, weil sie da den um den Pol

liegenden Theilchen des Wirbels S begegnen, die ihnen leicht Platz machen; aber dagegen hindert sie die Kraft, mit der sie ihre Schnelligkeit festhalten, an einen Austritt so weit, um bis nach S zu gelangen. Nicht dasselbe findet bei dem Stoff ersten Elementes statt. Denn wenn er auch darin mit den Theilchen zweiten Elementes übereinkommt, dass er durch die gleiche Kreisbewegung von seinem Mittelpunkte sich zu entfernen strebt, so unterscheidet er sich doch sehr darin, dass er von seiner Schnelligkeit bei seiner Entfernung von dem Mittelpunkt nichts nachzulassen braucht, weil er überall beinahe gleiche Wege findet, um seine Bewegung fortzusetzen, nämlich in den kleinen Winkeln, welche von den Kügelchen zweiten Elementes nicht ausgefüllt werden. Deshalb fliesst unzweifelhaft dieser Stoff ersten Elementes fortwährend nach S durch die den Polen A und B benachbarten Stellen, und zwar nicht blos von den Wirbeln K und L, sondern noch von vielen anderen auf der Figur nicht verzeichneten; denn sie liegen weder alle in derselben Ebene, noch kann ich deren Lage, Grösse und Zahl bestimmen. Unzweifelhaft fliesst derselbe Stoff aus S nach den Wirbeln O und C und noch nach mehreren, deren Lage, Grösse und Zahl ich hier nicht angebe, sowie ich auch nicht bestimme, ob derselbe Stoff aus O und C gleich zu K und L zurückkehrt oder in viele andere von dem ersten Himmel

entferntere Wirbel übergeht, ehe er seine Kreisbewegung vollendet.

72. Es ist aber noch genauer die Art zu betrachten, wie der Stoff sich in dem Raume *d e f g* [Abb. Fig. 18] bewegt. Nämlich sein von *A* kommender Theil geht gerade nach *d*, wo er den Kügelchen zweiten Elementes begegnet und diese nach *B* fortstösst; ebenso geht der von *B* kommende Theil gerade nach *f*, wo er den Kügelchen zweiten Elementes begegnet, die er nach *A* fortstösst. Und gleichzeitig prallt der Theil *d* ebenso wie der bei *f* nach allen Richtungen der Ekliptik *e g* zurück und stösst ebenso alle umliegenden Kügelchen zweiten Elementes, und zuletzt wird er durch die Gänge, die zwischen diesen Kügelchen um die Ekliptik *e g* sind, nach *M* und *Y* ausweichen. Ausserdem wird, während dieser Stoff ersten Elementes durch seine eigene Bewegung gerade aus getrieben wird, von *A* und *B* nach *d* und *f*, er auch durch die Bewegung des ganzen Wirbels im Kreise um die Axe *A B* gedreht, so dass seine einzelnen Stückchen Spirallinien nach Art der Schneckenhäuser beschreiben, welche Spiralen sich, nachdem die Körperchen bis *d* und *f* gelangt sind, von beiden Seiten nach der Ekliptik *eg* umwenden. Und weil der Raum *d e f g* grösser ist als der Gang, durch den der Stoff ersten Elementes dahin gelangt und daraus fortgeht, so bleibt deshalb immer ein Theil des Stoffes daselbst und bildet den

flüssigsten Theil, der sich immer um seine Axe f d dreht.

73. Vor Allem ist festzuhalten, dass dieser Körper die Kugelgestalt haben muss. Denn wenn man auch wegen der Ungleichheit der Wirbel nicht annehmen kann, dass eine durchaus gleiche Menge von Stoff des ersten Elementes von den dem einen Pol nahen Wirbeln, wie von den dem anderen Pol nahen nach S getrieben wird, auch diese Wirbel nicht so liegen, dass sie den Stoff in gerade entgegengesetzter Richtung hinsenden; und wenn man ferner auch nicht annehmen kann, dass andere Wirbel, welche den ersten Himmel an seiner Ekliptik berühren, für einen bestimmten Kreis desselben, der für die Ekliptik desselben gelten könnte, in gleicher Weise belegen sind und den aus S durch alle Theile dieses Kreises und seinem benachbarten heraustretenden Stoff mit gleicher Leichtigkeit in sich aufnehmen: so folgt doch daraus keine Ungleichheit in der Gestalt der Sonne, sondern nur in ihrer Lage, Bewegung und Grösse. Ist nämlich die Kraft des Stoffes ersten Elementes, welcher von dem Pol A nach S treibt, grösser als der von dem Pol B kommende, so wird jener Stoff, ehe er durch die Begegnung von anderen zurückgestossen werden könnte, weiter nach B, als der andere nach A vordringen; allein bei diesem weiteren Vordringen wird seine Kraft abnehmen, und beide werden sich nach den

Naturgesetzen zuletzt an dem Orte stossen, wo ihre Kräfte einander gleich sind, und dort werden sie den Körper der Sonne bilden. Dies wird mithin etwas entfernter von dem Pol A als von dem Pol B sein. Aber deshalb werden die Kügelchen zweiten Elementes nicht mit grösserer Kraft an der Stelle d des Umkreises als in f gestossen, und deshalb wird dieser Umkreis nicht weniger rund sein. Ebenso kann der Stoff ersten Elementes leichter aus S nach O als nach C abfliessen (wenn er nämlich dort einen freien Raum findet), und dann wird der Körper S sich O etwas nähern, den Abstand vermindern und zuletzt da bleiben, wo die Kraft von beiden Seiten gleich ist. Betrachten wir daher nur die vier Wirbel L C K O, und nehmen wir sie als ungleich in der Grösse, so folgt, dass die Sonne S weder in der Mitte von O und C noch von L und K sein kann. Diese Ungleichheit kann noch grösser werden, wenn noch mehr Wirbel sie umgeben.

74. Wenn ferner der aus den Wirbeln K und L kommende Stoff ersten Elementes nicht gerade aus nach S, sondern in einer anderen Richtung treibt (z.B. der aus K kommende nach e, und der aus L kommende nach g), so werden die Pole f d, um welche der ganze Stoff der Sonne sich dreht, sich nicht in den geraden von K und L nach S gezogenen Linien befinden, sondern der Südpol f wird sich e nähern, und der Nordpol d dem g. Ferner wenn die gerade Linie S M

die ist, in welcher der Stoff ersten Elementes am leichtesten von S nach C überwandert, in ihrem Durchgange durch den Umkreis f e d dem Punkt d näher als der Punkt f ist, und wenn ebenso die Linie S Y, auf welcher dieser Stoff von S nach O strebt, in dem Durchgänge durch den Umkreis f g d dem Punkt f näher als d ist, so wird die Ekliptik e g der Sonne, oder die Ebene, in der sich ihr Stoff dreht und den grössten Kreis beschreibt, sich ein Wenig von e aus mehr nach dem Pole d als nach dem Pole f neigen, aber doch nicht so viel als die gerade S M; und von g aus wird sie sich mehr nach f als nach d neigen, aber auch nicht so viel als die gerade S Y. Daraus folgt, dass die Axe, um welche der ganze Stoff der Sonne sich bewegt, und dessen äusserste Enden die Pole f d sind, keine ganz gerade Linie ist, sondern dass sie ein Wenig gekrümmt oder gebogen ist, und dass der Sonnenstoff zwischen e und d oder zwischen f und g etwas schneller sich dreht, als zwischen e und f oder d und g, und vielleicht auch, dass er überhaupt zwischen e und d und zwischen f und g nicht mit einer gleichmässigen Geschwindigkeit sich dreht.

75. Dies kann jedoch nicht hindern, dass der Sonnenkörper nahezu rund ist, weil daneben andere Bewegungen von den Polen nach der Ekliptik diese Ungleichheiten ausgleichen. Aus demselben Grunde, weshalb eine Glasflasche dadurch allein rund wird,

dass durch ein eisernes Rohr Luft in ihre durch Feuer flüssige Glasmasse geblasen wird, weil nämlich die Luft mit derselben Kraft, mit welcher sie von der Oeffnung nach dem Boden drängt, von dort nach allen Richtungen zurückprallt und alle Stellen gleich stark zurücktreibt, so muss auch der Stoff ersten Elementes, welcher in den Sonnenkörper durch dessen Pole eingetreten ist, alle umliegenden Kügelchen zweiten Elementes gleich stark überall hin wegtreiben, und zwar die ebenso, auf welche er schief zurückprallt, als die, welche er geradeaus trifft.

76. Es ist endlich festzuhalten, dass dieser Stoff ersten Elementes, so lange er zwischen den Kügelchen zweiten Elementes sich aufhält, eine gerade Bewegung von den Polen A B zur Sonne, und von der Sonne zur Ekliptik Y M, und eine kreisrunde um die Pole gemeinsam mit dem ganzen Himmel A M B Y hat. Allein daneben verwendet er auch den grössten und vornehmsten Theil seiner Triebkraft auf die Veränderung der Gestalt seiner kleinen Theilchen, damit er alle kleinen Wirbel, durch welche er hindurchgeht, genau ausfüllen kann. Daher ist durch diese Theilung seine Kraft schwach, und seine einzelnen Theilchen fügen sich den Bewegungen der ihnen benachbarten Kügelchen zweiten Elementes und sind immer bereit, aus diesen engen Räumen herauszugehen, wo sie zu so schiefen Bewegungen genöthigt werden, und nach

irgend einer Richtung geradeaus zu gehen. Der in dem Sonnenkörper aufgehäufte Stoff muss aber da viel Kraft haben, weil alle seine Theile in diesen äusserst schnellen Bewegungen zusammenstimmen und alle ihre Kraft anwenden, die umliegenden Kügelchen zweiten Elementes nach hier und dort fortzustossen.

77. Daraus kann man ersehen, wie viel der Stoff ersten Elementes zu der Wirksamkeit beiträgt, aus der nach dem Obigen das Licht besteht, und wie diese Wirksamkeit sich nicht blos nach der Ekliptik, sondern auch nach den Polen zu in allen Richtungen ergiesst. Denn nehmen wir zunächst einen Raum in H [Abb. Fig. 18] an, der nur mit Stoff des ersten Elementes angefüllt, aber doch gross genug ist, um noch eine oder mehrere Kügelchen zweiten Elementes aufzunehmen, so werden offenbar alle in der Kugel d H f, dessen Basis die hohle Halbkugel d e f ist, enthaltene Kügelchen gleichzeitig dahin treiben.

78. Auch ist dasselbe schon oben von den Kügelchen in dem Dreieck dargelegt worden, dessen Basis der Halbkreis der Sonnenekliptik war, obgleich da die Wirksamkeit des ersten Elementes noch nicht beachtet wurde; jetzt wird dies nun von ihnen und zugleich von den übrigen in der Kugel enthaltenen durch die Hülfe dieses ersten Elementes deutlicher erhellen. Denn der Theil desselben, welcher den Sonnenkörper bildet, treibt sowohl die bei der Ekliptik e als bei den Polen

d f und alle in dem Kegel d H f befindlichen Kügelchen zweiten Elementes nach H; denn er selbst bewegt sich mit keiner grösseren Kraft nach e als nach d und f und die dazwischen liegenden Stellen; dagegen treibt jener, welcher in H sich befindet, nach C, von wo er durch K und L nach S gleichsam im Kreise zurückkommt. Er hindert deshalb nicht, dass diese Kügelchen sich H nähern, und dass durch ihren Austritt ihr leer gewordener Platz dem Sonnenkörper zuwächst und sich mit Stoff ersten Elementes anfüllt, der von den Mittelpunkten K, L und anderen herbeiströmt.

79. Ja dieser Stoff ersten Elementes hilft dabei; denn da jede Bewegung in gerader Richtung drängt, so wird der in H befindliche stark bewegte Stoff mehr zu dem Austritt als zum Bleiben drängen; denn je enger der Raum wird, in dem er sich befindet, desto mehr muss er seine Bewegung biegen. Es ist deshalb nicht wunderbar, dass bei der Bewegung eines sehr kleinen Körpers andere in noch so weite Räume zerstreute Körper zugleich bewegt werden, und deshalb auch nicht wunderbar, wenn die Wirksamkeit der Sonne nicht blos, sondern selbst der fernsten Sterne in dem kleinsten Zeiträume bis zur Erde gelangt.

80. Nehmen wir ferner an, dass die Stelle dieses blos von Stoff ersten Elementes [Abb. Fig. 18] angefüllt ist, so werden alle Kügelchen zweiten Elementes

in dem Kegel g N e von dem Stoff ersten Elementes, der sich in der Sonne von d nach f und nach dem ganzen Halbkreis e f g mit grosser Gewalt bewegt, dahin getrieben werden, obgleich sie vielleicht von selbst keinen Drang dazu haben; aber sie sind dem auch nicht entgegen, und auch der in N befindliche Stoff ersten Elementes nicht; denn er ist durchaus bereit, nach S zu gehen und dort den Raum zu füllen, welcher dem Sonnenkörper zuwächst, weil die Kügelchen der hohlen Halbkugel e f g nach N sich bewegen. Es ist auch keine Schwierigkeit, dass gleichzeitig die Kügelchen zweiten Elementes von S nach N, und der Stoff des ersten von N und S, also in entgegengesetzten Richtungen gehen, da der Stoff ersten Elementes nur durch die engen Zwischenräume geht, welche die Kügelchen zweiten Elementes nicht ausfüllen, mithin seine Bewegungen von ihnen nicht gehemmt werden. Denn wir sehen, wie in gleicher Weise in den Uhren, die wir jetzt statt der Wasseruhren benutzen, der aus dem oberen Gefäss herabfallende Sand die Luft nicht hindert, aus dem unteren Gefässe durch die Räume zwischen den Sandkörnern aufzusteigen.

81. Man kann nur fragen, ob die in dem Kegel e N g enthaltenen Kügelchen von dem blossen Sonnenstoff mit ebenso viel Kraft nach N fortgestossen werden, als die Kügelchen in f H d nach H von dem Sonnenstoff und ihrer eigenen Bewegung gestossen

werden. Dies kann nicht sein, wenn H und N gleich weit von S abstehen. Allein da, wie schon bemerkt, der Abstand zwischen der Sonne und der Himmels-oberfläche um sie bei den Polen geringer ist als bei der Ekliptik, so kann jene Kraft dann sich ausgleichen, wenn die Linien H S und N S sich verhalten wie M S und A S. Wir haben hier nur eine Erscheinung in der Natur, an der dies erprobt werden kann, nämlich wenn einmal ein Komet einen solchen Theil des Himmels, durchläuft, dass er zuerst in der Ekliptik, dann bei einem Pol und dann wieder in der Ekliptik gesehen wird. Beachtet man in solchem Falle noch die Entfernung, so kann man abnehmen, ob dessen Licht (was, wie ich unten zeigen werde, von der Sonne kommt) unter fast gleichen Verhältnissen stärker bei der Ekliptik als bei den Polen erscheint.

82. Es bleibt noch zu erwähnen, dass die dem Mittelpunkt jedes Wirbels nächsten Kügelchen zweiten Elementes kleiner sind und sich schneller bewegen als die etwas entfernten; aber dies gilt nur bis zu einer bestimmten Grenze, über welche hinaus die entfernten sich wieder schneller als die unteren bewegen und an Grösse ihnen gleich sind. So sind z.B. [Abb. Fig. 18] in dem ersten Himmel hier alle Kügelchen zweiten Elementes am kleinsten an der Oberfläche der Sonne d e f g; etwas weiter davon ab werden sie allmählich grösser bis zu der Oberfläche des Sphäroids

H N Q R, über die hinaus sich alle gleich sind. Die an der Oberfläche H N Q R bewegen sich am langsamsten, so dass die Kügelchen H Q vielleicht 30 und noch mehr Jahre brauchen, um eine Umdrehung um die Pole A B zu vollenden. Dagegen bewegen sich die oberen nach M und Y zu, und die unteren nach e und g zu schneller, und beide vollenden ihren Umlauf in wenig Wochen.

83. Zuerst ist leicht zu erweisen, dass die oberen bei M und Y sich schneller bewegen müssen als die unteren bei H und G. Theils deshalb, weil wir angenommen haben, dass im Anfange alle gleich gross gewesen sind (wie billig war, da wir keinen Grund für ihre Ungleichheit hatten), und der Raum, in dem sie wirbelnd sich im Kreise bewegen, nicht genau rund ist, theils weil die benachbarten Wirbel nicht gleich gross sind, theils weil jener Raum enger sein muss gegenüber den Mittelpunkten der benachbarten Wirbel, als gegenüber den anderen Stellen derselben; deshalb ist es nothwendig, dass einmal einige sich schneller bewegen als andere, indem sie ihre Ordnung bei dem Uebergange aus einem breiten Weg in einen engeren verändern müssen. So können z.B. [Abb. Fig. 19] zwei Kügelchen zwischen den Punkten A C nicht in den engeren Raum C D übergehen, ohne dass eines vor dem anderen geht, und dieses vorgehende muss offenbar sich deshalb schneller bewegen. Dann wird,

weil alle Kügelchen des ersten Himmels sich mit ihrer ganzen Kraft von dem Mittelpunkt S zu entfernen streben, sobald das eine sich schneller als sein Nachbar bewegt, es durch diese grössere Kraft sich mehr von dem Mittelpunkt entfernen, und deshalb sind die oberen immer die, welche sich schneller bewegen. Wie gross aber diese Geschwindigkeit ist, kann nur die Erfahrung lehren, und davon haben wir nur eine an den Kometen, die, wie ich unten zeigen werde, aus einem Himmel in den anderen wandern, wie wir die Langsamkeit des Kreises H Q auch nur aus der Bewegung des Saturn abnehmen können, der entweder hier oder darunter sich befindet, wie ich zeigen werde.

84. Dass aber innerhalb der Grenze H Q [Abb. Fig. 18] die dem Mittelpunkt S näheren Kügelchen sich schneller als die entfernteren umdrehen, folgt aus der Umdrehung des Sonnenstoffs, der alle benachbarten Theile des Himmels mit sich fortreisst; denn unzweifelhaft kann er bei seiner schnellen Bewegung, und da er immer etwas von sich durch die engen Gänge zwischen den Kügelchen zweiten Elementes nach der Ekliptik zu fortreibt und bei den Polen empfängt, dessen Kügelchen bis zu einer gewissen Entfernung mit sich fortreissen. Die Grenze dieser Entfernung bezeichnen wir durch die Ellipse H N Q R und nicht durch einen Kreis; denn obgleich die Sonne Kugelgestalt hat und den umliegenden Himmelsstoff mit

ebenso viel Gewalt gegen die Pole wie gegen die Ekliptik bei der Wirksamkeit stösst, in welcher das Licht, wie erwähnt, bestellt, so gilt doch nicht dasselbe für dessen Wirksamkeit, womit sie den Himmelsstoff mit sich im Kreise herumreisst, da diese lediglich von der Umdrehung um ihre Axe abhängt, die offenbar an der Ekliptik stärker ist als an den Polen. Deshalb müssen hier H und Q mehr von S abstehen als N und R. Daraus wird sich auch später der Grund ergeben, weshalb die Schwänze der Kometen manchmal gerade und manchmal krumm erscheinen.

85. Wenn nun hier die Kügelchen des Himmelsstoffes innerhalb H Q, sich schneller bewegen als die oberen, so müssen sie auch kleiner sein; denn wären sie grösser oder gleich gross, so würden sie dadurch allein mehr Kraft haben und deshalb über die oberen hinausgehen. Ist aber es einmal geschehen, dass ein Kügelchen so klein ist, dass sie es mehr an Grösse, als dieses sie an Schnelligkeit übertrifft, so muss es immer unterhalb dieses bleiben; denn wenn auch Gott im Anfange diese Kügelchen genau gleich gemacht hat, so mussten doch im Verlauf der Zeit wegen der Ungleichheit der zu durchlaufenden Räume und der dadurch veranlassten Bewegung, wie früher gezeigt worden, einzelne kleinere hindurchdringen, und zwar in der Anzahl, um den Raum H N Q R auszufüllen. Denn dieser Raum ist im Vergleich mit der Grösse

des ganzen Wirbels A Y B M nur sehr klein, so wie auch die Grösse der Sonne, damit verglichen, nur sehr klein ist. Diese Verhältnisse konnten daher in der Figur nicht innegehalten werden, denn die Tafel wäre sonst viel zu gross geworden. Ausserdem giebt es mehrere andere Ungleichheiten in den Bewegungen der Himmelstheile, namentlich der zwischen S und H oder Q befindlichen, die bald ausführlicher behandelt werden sollen.

86. Endlich ist nicht zu übersehen, dass der aus den Wirbeln K, L und ähnlichen kommende Stoff ersten Elementes zwar hauptsächlich sich nach der Sonne zu bewegt, aber dass doch sehr viele Theile davon sich durch den ganzen Wirbel A Y B M zerstreuen [Abb. Fig. 18] und von da zu anderen C, O und ähnlichen übergehen, und indem sie um die Kügelchen zweiten Elementes fliessen, es bewirken, dass sie theils um eigene Mittelpunkte, theils in anderer Art sich bewegen. Da nun so diese Kügelchen sich nicht in *einer* Weise, sondern verschiedenartig zugleich bewegen, so erhellt, dass sie, welche Gestalt sie auch anfänglich gehabt haben, jetzt ganz die Gestalt einer Kugel und nicht die eines Cylinders oder eines Sphäroids, die nur an einer Seite rund sind, haben müssen.

87. Nachdem nun die Natur des ersten und zweiten Elementes so vollständig erklärt worden, dass wir jetzt von dem dritten handeln können, so ist zu

bedenken, dass der Stoff des ersten Elementes nach allen seinen kleinen Theilen nicht gleichmässig sich bewegt, sondern dass oft in einer sehr kleinen Menge desselben unzählige verschiedene Grade von Schnelligkeit bestehen. Dies ergibt sich leicht theils aus der oben beschriebenen Erzeugung desselben, theils aus dessen fortwährender Abnutzung. Denn wir nehmen an, dass er dadurch entstanden, dass die Theilchen des zweiten Elementes noch nicht kugelförmig waren, sondern eckig, und indem sie den ganzen Raum, worin sie sich befanden, ausfüllten, sie sich nicht bewegen konnten, ohne die Ecken sich abzureiben, und dass die kleinen Stückchen, die dadurch sich von ihnen sonderten, ihre Gestalten mannichfach wechselten, je nach dem Ort, den sie auszufüllen hatten, und dass sie so die Form des ersten Elementes annahmen. Jetzt werden wir nun noch in derselben Weise annehmen, dass dieses erste Element zur Ausfüllung aller Zwischenräume zwischen den anderen Körpern dient. Deshalb können die einzelnen dieser Stückchen anfänglich nicht grösser gewesen sein als die Ecken, aus deren Abstossung sie sich bildeten, oder als der Raum, den drei sich gegenseitig berührende Kügelchen in der Mitte frei liessen. Dabei haben einzelne von ihnen sich ganz erhalten können, während andere in ihrem Austritt aus den engen Räumen in ihrer Gestalt sich mehr und mehr änderten und deshalb sich

endlos theilen mussten. So seien z.B. A, B, C die Kügelchen [Abb. Fig. 20], deren erste beiden A B sich in G berühren und sich nur um ihren eigenen Mittelpunkt drehen, während der dritte C, welcher den ersten an E berührt, sich auf ihn von E nach J drehen wird, bis er mit dem Punkt D das zweite Kügelchen in F berührt. Hier ist klar, dass der Stoff des ersten Elementes innerhalb des Dreiecks F G J, mag er aus mehreren Abfällen oder aus einem bestehen, mittlerweile ganz ruhig bleiben kann; dagegen muss der in dem Raum F J E D sich nothwendig bewegen, und kein Stückchen davon kann zwischen den Punkten D und F so klein nachgewiesen werden, dass es nicht doch grösser wäre als das, was in den einzelnen Zeitpunkten davon entfernt wird. Denn das Kügelchen C bewirkt durch seine Annäherung an B, dass die Linie D F unzählige verschiedene Grade der Kürze annimmt.

88. So sind also in dem Stoff ersten Elementes einzelne Stückchen, die weniger getheilt und weniger schnell bewegt als die anderen sind. Da man annimmt, dass sie aus den Ecken der Stückchen zweiten Grades entstanden sind, als diese noch nicht zu Kugeln abgedreht waren, sondern allen Raum allein ausfüllten, so müssen sie sehr eckige und zur Bewegung ungeschickte Gestalten haben. Sie bleiben deshalb leicht an einander hängen und übertragen einen

grossen Theil ihrer Bewegung auf die kleinsten und schnellsten Stückchen. Denn nach den Naturgesetzen übertragen die grösseren Körper leichter ihre Bewegung auf kleinere, als dass sie eine neue Bewegung von diesen erhalten.

89. Dergleichen grössere Stückchen befinden sich vorzüglich in dem Stoff ersten Elementes, der von den Polen nach der Mitte des Himmels in geraden Linien sich bewegt; denn da dessen Theile die geringste Bewegung haben, so genügt dies zur geraden Bewegung, aber nicht zu den mehr schiefen und anderen, die an anderen Stellen geschehen. Deshalb werden sie von dort auf diesem geradlinigen Wege ausgestossen und vereinigen sich dort zu kleinen Massen, deren Gestalt ich hier genauer betrachten will.

90. Da sie nämlich oft durch jene engen dreieckigen Räume hindurchgehen, welche sich zwischen den Kügelchen zweiten Elementes, die sich berühren, befinden, so müssen sie nach Breite und Tiefe die dreieckige Gestalt annehmen; in Bezug auf die Länge ist sie aber nicht leicht zu bestimmen, weil sie nur von der Menge des Stoffs, aus dem diese Theilchen sich bilden, abzuhängen scheint; es genügt, wenn man sie sich als dünne Säulen vorstellt, die an ihrer Oberfläche drei vertiefte, nach Art der Schneckenhäuser gewundene Rinnen haben, so dass sie drehend durch jene Gänge hindurchkommen können und die Gestalt

des krummlinigen Dreiecks F G J [Abb. Fig. 20] haben, wie sie zwischen drei sich berührenden Kügelchen zweiten Elementes immer sich befinden. Da sie länglich sind und schon schnell zwischen diese Kügelchen zweiten Elementes hindurchgehen, während sie selbst sich um die Himmelspole drehen, so erhellt, dass ihre Rinnen nach Art der Schneckenhäuser gewunden sein müssen und zwar mehr oder weniger, je nachdem sie zwischen Kügelchen, die von der Axe des Wirbels mehr oder weniger entfernt sind, durchgehen, da diese Kügelchen dort schneller als hier nach dem oben Bemerkten den Umlauf machen.

91. Auch können, weil sie gegen die Mitte des Himmels aus entgegengesetzten Richtungen kommen, und zwar ein Theil von der südlichen, der andere von der nördlichen Seite, während inmittelst der ganze Wirbel sich um seine Axe in ein und derselben Richtung dreht, wie erhellt, die von dem Südpol kommenden nicht in derselben Richtung gewunden sein, wie die von dem Nordpol kommenden, sondern in der entgegengesetzten. Dies ist sehr bemerkenswerth, weil die später zu erklärenden Kräfte des Magneten davon abhängen.

92. Damit aber Niemand sage, ich nehme ohne Grund nur drei Rinnen in diesen Theilchen ersten Elementes an, da doch die Kügelchen zweiten Elementes sich nicht immer einander so berühren könnten, dass

blos dreieckige Räume übrig blieben, so will ich hier bemerken, dass alle anderen weiteren Räume, die sich oft zwischen diesen Kügelchen befinden, immer ihre Kügelchen ganz gleich denen des Dreiecks F G J haben und im Uebrigen sich in steter Bewegung befinden. Deshalb müssen die gerieften Theilchen ersten Elementes, die hindurchgehen, auch die beschriebene Figur annehmen. Denn wenn z.B. vier Kügelchen A B C H [Abb. Fig. 21], die sich in den Punkten K L G E berühren, zwischen sich einen viereckigen Zwischenraum lassen, von denen jeder Winkel einem der Winkel des Dreiecks F G J gleich ist, und wenn ferner jene vier Kügelchen sich bewegen, so verändert dieser Zwischenraum fortwährend seine Gestalt, wird bald viereckig, bald länglich, oder er theilt sich auch in zwei dreieckige Räume. Deshalb muss der darin befindliche, nicht so schnell bewegte Stoff ersten Elementes nach einem oder zwei seiner Winkelräume hinfließen und den Rest dem beweglichen Stoff, der seine Gestalt leichter ändert, um sie allen Bewegungen der Kügelchen anzupassen, überlassen. Und wenn zufällig eines dieser Stückchen in einem dieser Winkel nach der diesem Winkel entgegenstehenden Richtung hintreibt, so wird es über den Raum des Dreiecks F G J [Abb. Fig. 20] hinaus zurückgestossen und deshalb verkleinert werden, wenn es sich trifft, dass ein drittes Kügelchen jene beiden berührt, die

den Winkel bilden, in dem das Stückchen sich befindet. Wenn nämlich der weniger bewegte und den Winkel G ausfüllende Stoff sich nach D über die Linie F J ausdehnt, so wird er dort von dem Kügelchen C zurückgestossen und so verkleinert werden, wenn dieses Kügelchen C an B herankommt und das Dreieck G F J schliesst. Und weil die Theilchen ersten Elementes, die grösser und weniger bewegt als die anderen sind, bei ihrem Durchgange durch lange Wege des Himmels oft zwischen drei so einander berührenden Kügelchen sich befinden müssen, so können sie nur die oben beschriebene Gestalt in bestimmterer und dauernderer Weise annehmen.

93. Wenn nun auch diese gerieften und länglichen Theilchen ersten Elementes sehr von dem übrigen Stoff dieses Elementes abweichen, so werden wir sie doch nicht von dem letzteren unterscheiden, so lange sie nur unter Kügelchen zweiten Elementes sich befinden. Denn theils bemerkt man da keine eigenthümliche Wirkung von ihnen, theils enthalten sie auch viele andere wenig kleinere und langsamere Theilchen zwischen sich, so dass es unter diesen kleinsten und so gerieften Theilchen unzählige anderen Grades giebt, wie leicht daraus abzunehmen ist, dass die Wege, die sie durchwandern, sehr verschieden sind.

94. Wenn aber dieser Stoff ersten Elementes zum Körper der Sonne oder eines anderen Gestirnes

gelangt ist, so streben alle feinen sehr bewegten Theilchen, in gleiche Bewegungen zusammenzustimmen, da sie durch keinen Riegel von den Kügelchen zweiten Elementes daran verhindert werden. Daher kommt es, dass jene gerieften und ebenso viele andere noch kleinere, welche wegen ihrer zu eckigen Gestalt oder zu grossen Masse eine solche starke Bewegung nicht annehmen, sich von den übrigen kleinsten trennen, und indem sie wegen der Ungleichheit ihrer Gestalt sich leicht an einander hängen, mitunter grosse Massen bilden, welche der inneren Oberfläche des Himmels am nächsten, sich da mit dem Gestirn, aus dem sie gekommen sind, verbinden, und, indem sie da der Wirksamkeit, in die wir oben das Licht gesetzt haben, widerstellen, bilden sie die Flecken, welche auf der Sonnenoberfläche gesehen werden. Aehnlich sehen wir das Wasser und alle Flüssigkeiten, wenn sie bei dem Feuer sich erhitzen und einzelne Theilchen von anderer Natur als die übrigen in sich enthalten, die weniger zur Bewegung geschickt sind, deshalb einen daraus gebildeten dichten Schaum ausstossen, welcher auf ihrer Oberfläche schwimmt und sehr unregelmässige Gestalten und Bewegungen hat. Ebenso muss der aus ihren Polen nach der Ekliptik zu aufkochende Sonnenstoff seine gerieften Theilchen so wie alle anderen, die sich leicht aneinanderhängen und schwer der gemeinsamen Bewegung folgen, wie

eine Art Schaum von sich ausstossen.

95. Daher erklärt es sich, weshalb die Sonnenflecken nicht an ihren Polen erscheinen, sondern mehr in den der Ekliptik naheliegenden Theilen, und weshalb sie sehr mannichfaltige und unbestimmte Gestalten haben, und weshalb sie endlich so sich im Kreise um die Sonnenpole, wenn auch nicht so schnell wie deren Substanz, doch zugleich mit dem ihnen nächsten Himmelstheile sich bewegen.

96. Aber sowie die meisten Flüssigkeiten diesen anfänglich ausgestossenen Schaum nachher bei dem längeren Kochen wieder aufsaugen und wegnehmen, so muss man auch bei der Sonne annehmen, dass mit derselben Leichtigkeit, womit der Stoff dieser Flecke aus dem Sonnenkörper auftaucht und sich auf deren Oberfläche anhäuft, er später sich auch wieder vermindert und zum Theil in ihre Substanz zurückgeht, zum Theil aber sich durch den benachbarten Himmel vertheilt (denn diese Flecken bilden sich nicht aus dem ganzen Sonnenkörper, sondern nur aus dem neuerlich in ihr eingetretenen Stoff). Und der übrige Stoff, der länger da ausgehalten hat und so zu sagen schon ausgekocht und von Schmutz befreit ist, dreht sich immer mit der grössten Gewalt und reibt zum Theil die schon fertigen Flecken ab, während an anderen Stellen neue aus dem neu in die Sonne eintretenden Stoffe sich bilden. Daher kommt es, dass nicht

alle in derselben Stelle erscheinen. Eigentlich pflegt die ganze Oberfläche der Sonne mit Ausnahme der bei den Polen liegenden Theile mit dem Stoff, aus dem diese Flecken sich bilden, bedeckt zu sein; indess werden nur die Stellen Flecken genannt, wo deren Stoff so dicht und gedrängt ist, dass sie die Kraft des von der Sonne kommenden Lichtes erheblich lähmen.

97. Ausserdem kann es kommen, dass die stärkeren und dichten dieser Flecken an ihrem Umkreis eher als in der Mitte von dem reineren, sie umfliessenden Sonnenstoff aufgerieben werden. Diese Enden des Umkreises laufen dann dünner aus und lassen das Licht durch; deshalb müssen sie die Farben des Regenbogens annehmen, wie ich früher bei dem gläsernen Prisma in Kap. 8 der Meteore erklärt habe. Und solche Farben werden auch bisweilen an ihnen beobachtet.

98. Denn es trifft sich oft, dass der bei diesen Flecken fliessende Sonnenstoff über ihre Ränder hinaussteigt; dort zwischen den Flecken und an der anstossenden Oberfläche des Himmels wird er zu einer schnellen Bewegung genöthigt, wie ja auch bei den Flüssen an engen und seichten Stellen die Schnelligkeit derselben grösser ist als an breiten und tiefen. Deshalb muss dort das Sonnenlicht etwas stärker sein. Und so pflegen sich die Flecken in Fackeln umzuwandeln, d.h. einzelne Stellen der Sonnenoberfläche, die

früher dunkler waren, werden jetzt heller als die übrigen, und umgekehrt sieht man Fackeln sich in Flecken verwandeln, wenn sie in den feineren Sonnenstoff an der einen Stelle untertauchen, und eine Menge neuer Stoff ihnen von einer anderen Seite hinzutritt und sich anhängt.

99. Wenn aber diese Flecken sich auflösen, so trennen sie sich nicht wieder genau in solche, aus denen sie sich gebildet hatten, sondern zum Theil in dünnere, aber zugleich festere, welche weniger eckig gestaltet sind; dadurch sind sie beweglicher und dringen deshalb leicht durch die Gänge zwischen die Kügelchen des umliegenden Himmels nach anderen Wirbeln, zum Theil verwandeln sie sich in sehr feine Stückchen, welche aus den Ecken anderer ausgebrochen sind, sich entweder in die reinste Sonnensubstanz verwandeln oder in den Himmel dringen, zum Theil endlich in stärkere, welche aus den gerieften Theilchen und anderen damit verbundenen sich bilden und nach dem Himmel fortgehen, wo sie zu gross sind, um durch jene engen Gänge zwischen den Kügelchen zweiten Elementes einzudringen und deshalb auch an die Stelle jener Kügelchen treten und sich nicht so leicht wie diese bewegen.

100. Hier verbinden sich aber dieselben und bilden eine grosse Masse, die sehr dünn und der Erdenluft (oder vielmehr dem Aether) nicht unähnlich ist, und

die von der Sonne sich nach allen Seiten ringsum ungefähr bis zur Sphäre des Merkur oder noch darüber hinaus erstreckt. Dieser Aether kann aber nicht in das Maasslose anwachsen, wenn auch immer neue Theilchen aus der Auflösung der Flecken ihm zuwachsen, weil die fortwährende Bewegung der Kugelchen zweiten Elements durch und um diesen Aether leicht ebensoviel auflösen und wieder in Stoff des ersten Elements umwandeln kann. Da nämlich alle Flecken der Sonne und anderer Sterne, so wie der ganze sie umgebende Aether in ihren Theilen weniger beweglich als die Kugelchen zweiten Elements sind, werden wir sie zum dritten Element rechnen.

101. Diese Entstehung und Auflösung der Flecken hängt also von so kleinen und zufälligen Ursachen ab, dass es nicht auffallen kann, wenn manchmal gar keine in der Sonne sich zeigen, und dann wieder so viel, dass sie ihr Licht verdunkeln. Denn sobald einzelne von den Stückchen ersten Elements sich aneinander hängen, entsteht der Anfang eines Flecken, mit dem sich leicht später andere Stückchen verbinden, die sich aneinander hängen, weil sie durch den Aufstoss auf die ersteren einen Theil ihrer Bewegung verlieren.

102. Wenn diese Flecken zuerst entstehen, sind sie ganz weiche und dünne Körper; deshalb brechen sie leicht den Stoss der Stückchen ersten Elements, die

auf sie andringen, und verbinden sie mit sich. Auch schleift und glättet die innere Oberfläche durch die stete Bewegung der Sonnensubstanz, an die sie stösst, sich allmählich ab und wird sogar dicht und hart, während ihre, dem Himmel zugewendete Oberfläche weich und dünn bleibt. Deshalb lösen sie sich in Folge davon, dass der Sonnenstoff ihre innere Oberfläche abreibt, doch nicht leicht auf, wenn er nicht zugleich ihre Ränder umfluthet und übersteigt; vielmehr werden diese Flecken immer wachsen, so lange deren Grenzen über die Oberfläche der Sonne hervorstehen und deshalb den Stoff durch ihre Begegnung nicht verdichten. Daher kommt es, dass manchmal ein und derselbe Fleck sich über die ganze Oberfläche eines Gestirnes ausdehnt und lange anhält, ehe er aufgelöst werden kann.

103. So berichten einzelne Geschichtsschreiber, dass die Sonne einmal mehrere Tage lang, das andere Mal ein ganzes Jahr blasser wie gewöhnlich gewesen und gleich dem Monde nur ein trübes Licht ohne Glanz gegeben habe. Auch zeigen sich jetzt viele Sterne grösser oder kleiner, als sie früher die Astronomen beschrieben haben. Die Ursache davon scheint nur zu sein, dass ihr Licht durch mehr oder weniger Flecken verdunkelt wird.

104. Es kann sogar kommen, dass ein Stern von so vielen Flecken verhüllt wird, dass er für uns

unsichtbar wird. So hat man sonst 7 Plejaden gezählt, während man jetzt nur 6 sieht. Ebenso kann ein Stern, der bisher nicht sichtbar war, in kurzer Zeit und plötzlich mit starkem Licht erglänzen. Denn wenn sein ganzer Körper durch einen ungeheuren und dichten Flecken bisher bedeckt war, und der Stoff ersten Elements einmal stärker als gewöhnlich hinzufließt und über die äussere Oberfläche dieses Fleckens sich ergiesst, so wird er in ganz kurzer Zeit denselben ganz bedecken, und dann wird dieser Stern ebenso leuchten, als wenn kein Flecken ihn einhüllte, und er kann später lange so fortglänzen oder auch allmählich sich wieder verdunkeln. So erschien 1572 ein früher nicht gesehener Stern in dem Sternbild der Cassiopeja anfangs mit sehr starkem Licht; allmählich ward er dunkler, und 1574 verschwand er wieder. Ebenso glänzen jetzt einige andere Sterne am Himmel, die man früher nicht gesehen hat, wovon der Grund hier ausführlicher angegeben ist.

105. Es sei z.B. der Stern J ringsum von den Flecken d e f g [Abb. Fig. 22] bedeckt, der nicht so dicht sein kann, dass nicht in seinen Poren viele Gänge blieben, durch die aller Stoff ersten Elements, einschliesslich der oben beschriebenen gerieften Theilchen, hindurchgehen könnte. Denn bei seiner Erzeugung war er ganz weich und dünn, und da konnten sich solche Poren leicht bilden, und als er später sich

verdichtete, hinderten jene gerieften Theilchen und die übrigen ersten Elements durch ihren fortwährenden Durchgang ihr völliges Zusammenfliessen; vielmehr rückten sie nur so nahe zusammen, dass keine Stofftheilchen, die grösser als die gerieften des ersten Elements waren, hindurchkonnten, und dass die Gänge, welche die von einem Pol kommenden gerieften Theilchen einliessen, sie nachher nicht mehr zurückliessen und auch die von dem anderen Pol kommenden, umgekehrt gerieften nicht aufnahmen.

106. Denn die gerieften Theilchen ersten Elements kommen nicht von einem Punkte, sondern aus allen nach dem Pol A gelegenen Himmelsgegenden, und sie drängen nicht blos nach dem Punkt J, sondern gegen die ganze Mitte des Himmels H J Q; sie bilden sich daher Wege in dem Nebel d e f g in geraden, der Axe f d parallelen Richtungen, die nur ein wenig nach d von beiden Seiten zusammenlaufen. Die Eingänge dieser Wege sind auf der Hälfte der ganzen Oberfläche e f g zerstreut und die Ausgänge auf der anderen Hälfte e d g, so dass die von A kommenden gerieften Theilchen zwar leicht auf der Seite e f g eintreten und auf der entgegengesetzten e d g austreten können, aber durch e d g niemals zurück und durch e f g nicht heraus können. Denn der ganze Flecken besteht nur aus Abfällen von kleinster Art ersten Elements, die aneinander hängen und gleichsam Zweige bilden. Wenn

daher die von der Seite f kommenden gerieften Theilchen den Rändern dieser Zweige auf ihren Wegen begegnen, müssen sie sie nach d umbiegen; wollten sie daher durch dieselben Wege zurück von d nach f, so würden die etwas hervorragenden Ränder dieser Zweige ihren Durchgang hemmen. Ebenso haben die von der Seite B kommenden gerieften Theilchen sich andere Wege ausgehöhlt, deren Eingang auf der ganzen Oberfläche e d g vertheilt ist, und deren Ausgang sich auf der entgegengesetzten e f g befindet.

107. Diese Gänge müssen auch nach Art der Schneckenhäuser ausgehöhlt sein, der Gestalt der eingelassenen gerieften Theilchen entsprechend; deshalb sind die für die eine Art passenden Gänge es nicht für die andere Art, die von der anderen Seite kommen, und die umgekehrt gewunden sind.

108. So kann der Stoff ersten Elements von beiden Seiten der Pole durch diese Gänge zu dem Stern J gelangen; allein da dessen geriefte Theilchen dicker als die ändern sind und deshalb mit stärkerer Kraft geradeaus vordringen, so bleiben sie nicht darin, sondern gehen, wenn sie durch f [Abb. Fig. 22] eingetreten sind, sofort durch d wieder heraus. Dort begegnen sie den Kügelchen zweiten Elements oder dem Stoff ersten Elements, der von B kommt, und deshalb können sie geradeaus nicht weiter, sondern prallen nach allen Richtungen in den umgebenden Aether x x ab und

kehren nach der Halbkugel e f g zurück. Die, welche nun davon in die Gänge des Fleckens oder der Flecken wieder eintreten können, welche dort den Stern bedecken, gehen von f wieder nach d. Indem sie so stetig durch die Mitte des Gestirns gehen und durch den umfliessenden Aether zurückkehren, bilden sie da eine Art Wirbel; die übrigen, welche von diesen Gängen nicht aufgenommen werden können, lösen sich entweder durch die Begegnung mit den Aethertheilchen auf oder müssen durch die der Ekliptik Q H naheliegenden Theile in den Himmel sich entfernen. Denn die gerieften Theilchen, welche in den einzelnen Momenten auf die Oberfläche des Sternes J treffen, sind nicht so zahlreich, dass sie alle Gänge füllen, die ihrem Maasse entsprechend in den Flecken e f g ausgehöhlt sind; denn sie erfüllen auch in dem Himmel nicht alle Zwischenräume zwischen den Kügelchen zweiten Elements, sondern es muss wegen der mannichfachen Gänge dieser Kügelchen eine grosse Menge feinen Stoffes mit jenen gerieften gemengt sein, und dieser feinere Stoff würde mit ihnen zugleich in die Gänge eintreten, wenn nicht die von der Halbkugel eines anderen Sternes abgeprallten gerieften Theilchen mit stärkerer Kraft sich zum Eintritt drängten. Was hier von den durch die Halbkugel e f g eintretenden gesagt ist, gilt auch von denen, die durch die Halbkugel e d g eintreten; dass sie nämlich sich

andere, von den ersten ganz verschiedene Gänge aushöhlen, in denen die meisten in dem Stern J und den ihn umgebenden Flecken von d nach f abfliessen; dann prallen sie nach allen Richtungen auseinander und kehren durch den Aether x x nach d zurück, wobei so viele sich auflösen oder nach der Ekliptik abgehen, als neue von dem Pol B hinzukommen.

109. Der Rest des Stoffes ersten Elements, der sich in dem Raume J befindet, dreht sich um die Axe f d und strebt deshalb immer, sich davon zu entfernen. Er hat deshalb anfänglich im Flecken d e f g sich einige Gänge gebildet, die er sich nachher immer bewahrt, und welche die anderen kreuzweise durchschneiden. Aus diesen fliesst etwas von diesem Stoff aus, weil immer etwas durch die früheren mit den gerieften Theilchen gleichzeitig eintritt. Denn da alle Theile des Fleckens an einander hängen, so kann der Umkreis d e f g nicht grösser noch kleiner werden, und deshalb muss in dem Stern J sich immer eine gleiche Menge Stoffes ersten Elements befinden.

110. Auch die Wirksamkeit, in welcher nach dem Früheren das Licht besteht, muss hier aufgehört haben oder kann nur sehr schwach sein. Denn so weit dessen Stoff sich um die Axe f d dreht, bricht sich dessen Gewalt, womit er von der Axe fortstrebt, an dem Flecken und gelangt nicht bis zu den Kügelchen zweiten Elements; auch die Kraft, mit welcher die gerieften

Theilchen, die von dem einen Pol kommen, nach dem anderen drängen, vermag hier nichts, theils weil diese Theilchen in Rücksicht auf die Himmelskugelchen, auf die sie stossen, nur sehr klein sind und sich auch etwas langsamer als der übrige Stoff des ersten Elements bewegen; hauptsächlich aber, weil die von dem einen Pole kommenden diese Kugelchen nicht stärker nach der einen Richtung fortstossen, als dies von den von dem anderen Pol kommenden nach der entgegengesetzten Richtung geschieht.

111. Der Himmelsstoff, welcher in dem ganzen, diesen Stern J umgebenden Wirbel enthalten ist, kann inmittelst seine Kraft behalten, wenn sie auch nicht zureicht, in unseren Augen die Lichtempfindung zu erwecken; und es ist möglich, dass inmittelst dieser Wirbel die ihm benachbarten Wirbel überwiegt und sie stärker drückt, als er von ihnen gedrückt wird. Denn würde der Stern J [Abb. Fig. 22] zunehmen, wenn nicht der ihn umgebende Flecken d e f g dies verhinderte. Denn wenn die Umgebungen des Wirbels J A Y B M sind, so werden seine Kugelchen, welche diesen Umgebungen am nächsten sind, die gleiche Kraft haben, um darüber hinaus nach den umliegenden anderen Wirbeln zu gehen, als die Kugelchen dieser nach J drängen; denn deshalb allein besteht hier diese Grenze der Umgebung. Wenn aber bei sonst unveränderten Umständen die Kraft, mit welcher z.B.

der Stoff des Wirbels O nach J drängt, abnimmt (und dies kann aus verschiedenen Ursachen geschehen, z.B. wenn sein Stoff in andere Wirbel übergeht oder sich viele Flecken um den in O befindlichen Stern bilden u.s.w.), so folgt aus den Naturgesetzen, dass die in der Nähe von Y befindlichen Kügelchen des Wirbels J darüber hinaus nach P drängen, und da die übrigen zwischen J und Y ebendahin drängen, so würde der Raum, in dem sich der Stern J befindet, zunehmen, wenn ihn nicht der Flecken d e f g begrenzte. Da nun dieser Flecken die Vergrösserung des Sternes nicht gestattet, so werden die ihm nächsten äusseren Himmelskügelchen etwas grössere Zwischenräume als gewöhnlich zurücklassen, und es wird mehr Stoff ersten Elements in diesen Zwischenräumen enthalten sein, der, so lange er darin zerstreut ist, keine grosse Kraft haben kann. Wenn es sich aber trifft, dass die durch die Poren des Fleckens austretenden Theilchen ersten Elements, welche auf diese Kügelchen stossen, oder auch eine andere Ursache, einige von diesen Kügelchen von der Oberfläche des Fleckens abtrennen, so wird der Stoff ersten Elements den Zwischenraum sofort ausfüllen und kräftig genug sein, um noch andere ihm benachbarte Kügelchen von der Oberfläche des Fleckens zu trennen. Je mehr dies geschieht, desto mehr wird der Stoff ersten Elements Kraft gewinnen und deshalb in sehr kurzer Zeit, gleichsam in einem

Augenblick, sich über die ganze Oberfläche des Fleckens verbreiten. Dort dreht er sich nicht anders, wie der in dem Flecken enthaltene Stoff, und er stösst deshalb die umliegenden Himmelskugeln ebenso stark, wie es der Stern J selbst thun würde, wenn kein ihn einhüllender Flecken es verhinderte. So wird der Stern dann mit starkem Lichte leuchten.

112. Ist aber der Flecken so dünn und schwach, dass er von dem Stoff ersten Elements, der sich über seine äussere Oberfläche ausbreitet, aufgelöst wird, so wird dann der Stern J nicht leicht wieder verschwinden. Denn dann müsste ihn erst von neuem ein Flecken ganz einhüllen. Ist der Nebel aber dicker, so dass er sich nicht auflöst, so wird seine äussere Oberfläche sich durch den Stoss des ihn umfliessenden Stoffes verdichten, und wenn inmittelst die Ursachen sich ändern, weshalb früher jene Kraft gemindert war, mit der der Stoff des Wirbels O nach J treibt, dieser sich vielmehr vergrössert, so wird der Stoff des Wirbels J von P nach Y zurückgetrieben werden und dadurch den Stoff ersten Elements, der über den Fleck d e f g ausgebreitet ist, sich vermindern, und es werden sich gleichzeitig neue Flecken auf dessen Oberfläche erzeugen, die allmählich sein Licht verdunkeln, und wenn die Ursache anhält, es ganz aufheben und den ganzen Raum dieses Stoffes ersten Elements ausfüllen. Denn wenn die Kugeln des Wirbels J, die sich

an seiner äusseren Oberfläche A B B M befinden, mehr wie gewöhnlich gepresst werden, so werden sie auch mehr die in dem Innern bei x x befindlichen pressen, und diese werden dann in ihrer Mischung mit den sich verzweigenden Theilchen des Aethers, der sich um die Sterne bildet, den gerieften Theilchen und anderen nicht ganz kleinen Stückchen ersten Elements, die über den Flecken d e f g verbreitet sind, keinen leichten Durchgang gestatten. Deshalb werden sie sich sehr leicht zu Flecken sammeln.

113. Beiläufig gesagt, werden jene gerieften Theilchen sich in allen Rinden dieser Flecken fortwährend Wege aushöhlen und durch alle ebenso wie durch einen hindurchgehen. Denn jene Nebelflecken bilden sich aus dem Stoff ersten Elements und sind deshalb im Anfange sehr weich, so dass sie jenen gerieften Theilchen einen leichten Durchgang gestatten. Dasselbe gilt nicht von dem umgebenden Aether; denn wenn auch einige seiner stärkeren Theilchen einzelne Spuren solcher Gänge behalten, weil sie aus der Auflösung der Flecken gebildet sind, so folgen sie doch der Bewegung der Kügelchen zweiten Elements, behalten deshalb nicht die gleiche Lage und lassen deshalb die geradeaus gellenden gerieften Theilchen nur schwer hindurch.

114. Aber es kann leicht kommen, dass derselbe Fixstern wechselweise erscheint und verschwindet

und bei seinem jedesmaligen Verschwinden in eine neue Rinde von Flecken eingehüllt ist. Denn ein solcher Wechsel ist der Natur bei bewegten Körpern sehr entsprechend, so nämlich, dass, wenn sie von einer Ursache nach einer Richtung gestossen sind, sie nicht da bleiben, sondern weiter gehen, bis sie von einer anderen Ursache wieder zurückgestossen werden. So geht ein an einem Faden aufgehängenes Gewicht durch die Schwerkraft von der einen Seite nach seiner Senkrechten und erlangt so eine Triebkraft, welche es auf die entgegengesetzte Seite treibt, bis die Schwere diese Kraft wieder überwindet, es nach der Senkrechten zurückzieht, wo dann eine neue Bewegung in dieser Art beginnt. So geht, wenn man ein Gefäß einmal bewegt hat, die darin enthaltene Flüssigkeit vielmal hin und hör, ehe sie zur Ruhe zurückkehrt. Wenn so alle Wirbel des Himmels in einem gewissen Gleichgewicht sich befinden, so kann, wenn der Stoff des einen einmal davon abgewichen ist, er viele Male bald auf diese, bald auf jene Seite austreten, ehe diese Bewegung sich wieder ganz verliert.

115. Ein Wirbel, in dem sich ein solcher Fixstern befindet, kann auch ganz von den ihn umgebenden Wirbeln aufgezehrt und sein Fixstern in einen dieser Wirbel hineingerissen werden, wo er sich in einen Planeten oder Kometen verwandelt. Wir haben nämlich oben nur zwei Ursachen bemerkt, weshalb die

Wirbel nicht von einander gestört werden. Die eine ist, dass der Stoff des einen Wirbels durch den Widerstand der benachbarten gehindert wird, in diese überzugehen; diese Ursache kann aber nicht überall stattfinden. Denn wenn z.B. der Stoff des Wirbels S [Abb. Fig. 8] von den Wirbeln L und N so gepresst wird, dass er dadurch an seiner Bewegung nach D gehemmt ist, so kann er nicht ebenso von dem Wirbel D an seiner Ausbreitung nach L und N gehindert werden, und auch von anderen nicht, wenn sie ihm nicht nach Verhältniss seiner Grösse näher sind; was aber zwischen denen, die sich am nächsten stehen, nicht Statt haben kann. Die andere Ursache ist, dass der Stoff ersten Elements, welcher in dem Mittelpunkt jeden Wirbels den Stein bildet, zwar die dort befindlichen Kügelchen zweiten Elements von sich nach den benachbarten Wirbeln stösst; aber dies findet nur in all den Wirbeln statt, deren Sterne von keinen Flecken verhüllt werden; dagegen nicht, wo dichtere Flecken dazwischentreten, namentlich wenn sie, nach Art mehrerer Wirbel, sich über einander lagern.

116. Hiernach hat es offenbar keine Gefahr, dass der eine Wirbel von seinen Nachbarn zerstört werde, so lange der Stern in seiner Mitte in keine Flecken eingehüllt ist; wird er aber von ihnen bedeckt und überzogen, so hängt es nur von der Lage dieses Wirbels zu den anderen ab, ob er schneller oder

langsamer von ihnen aufgezehrt wird. Ist diese Lage so, dass er sich der Bewegung der Nachbarwirbel stark widersetzt, so wird er schneller von ihnen zerstört werden, ehe viele Rinden an den Flecken sich um den Stern verdichten können; hemmt er nur gelinder, so wird er nur langsam abnehmen, und die Flecken, welche den Stern in der Mitte umlagern, werden stärker werden und mehr und mehr ober- und unterhalb desselben sich ansammeln. So hat z.B. der Wirbel N [Abb. Fig. 8] die Lage, dass er die Bewegung des Wirbels S mehr als die eines anderen hindert; deshalb wird er leicht von dem Wirbel S weggerissen werden, sobald ihn einige Flecken einhüllen, so dass die Oberfläche des Wirbels S, welche jetzt in der Linie O P Q endet, später in der Linie O R Q endet, und der ganze zwischen diesen beiden Linien enthaltene Stoff dem Wirbel S hinzutritt und seinem Laufe folgt, während der übrige Stoff zwischen der Linie O R Q und O M Q in andere Nachbarwirbel übergeht. Denn in der Lage, wie sie jetzt angenommen ist, kann den Wirbel N nur die grosse Kraft des Stoffes ersten Elements, die in seinem Mittelpunkt vorhanden ist, erhalten, welche die Kügelchen zweiten Elements nach allen Richtungen so fortstösst, dass sie mehr diesem Stoss als den Bewegungen der benachbarten Wirbel folgen; aber diese Kraft wird durch die Dazwischenkunft der Flecken geschwächt und gebrochen.

117. Dagegen ist der Wirbel O zwischen vier anderen S F G H [Abb. Fig. 23] und zwei anderen M N, die man sich über jenen vier vorstellen muss, so gestellt, dass er, wenn auch dichte Flecken um seinen Stern sich sammeln, er doch nie, so lange jene sechs in ihren Kräften sich gleich bleiben, ganz zerstört werden kann. Ich nehme nämlich an, dass die Wirbel S F und ein dritter M, der über ihnen bei D anfliegt, um ihre eigenen Mittelpunkte sich drehen von D nach C; ebenso die drei anderen G H und der sechste N über ihnen sich von E nach C drehen, und dass der Wirbel C zwischen diesen sechs so gestellt ist, dass er sie nur berührt und sein Mittelpunkt von denen der sechs anderen gleich weit absteht, und die Axe, um die er sich dreht, in der Linie D E ist. So stimmen die Bewegungen dieser sieben Wirbel bestens überein, und wenn auch der Stern des Wirbels C von noch so vielen Flecken bedeckt wird, so dass er nur schwache oder gar keine Kraft hat, um die Kügelchen des Himmels um ihn herum mit sich in die Kreisbewegung fortzureissen, so ist doch kein Grund da, weshalb die anderen sechs ihn- aus seinem Ort vertreiben sollten, so lange sie unter einander gleich sind.

118. Um aber zu verstehen, wie so viele Flecken um ihn entstehen können, so wollen wir annehmen, dass der Wirbel anfangs nicht kleiner als einer von den sechs ihn umgebenden gewesen sei; so dass er

seinen Umkreis bis zu den Punkten 1 2 3 4 ausdehnte, und dass er in der Mitte einen sehr grossen Stern gehabt, welcher sich vielleicht aus dem Stoff ersten Elements bildete, welcher durch D aus den drei Wirbeln S F M und durch E aus den drei anderen G H N nach C drängte und von dort nur nach denselben Wirbeln nach K und L hin zurückging. So konnte der Stern Kraft genug haben, um den ganzen Himmelsstoff mit sich im Kreise herumzudrehen; allein da wegen der Ungleichheiten und Unmessbarkeiten der Massen und Bewegungen, die in anderen Theilen der Welt bestehen, Nichts ewig im Gleichgewicht sich befinden kann, so wird, wenn die Kräfte des Wirbels C geringer werden sollten als die der umliegenden, ein Theil seines Stoffes in sie übergehen, und zwar mit starker Kraft, so dass der so fortgegangene Theil grösser ist, als diese Ungleichheit erfordert. Deshalb wird später wieder etwas von diesem Stoff in jene aus diesen zurückgehen, und so fort abwechselnd. Da nun inmittelst sich viele Rinden der Flecken um den Stern desselben bilden, so werden seine Kräfte immer mehr sich vermindern, und deshalb wird bei diesem Hin- und Hergehen weniger Stoff zurückkommen, als fortgehen, bis der Wirbel ganz klein geworden oder ganz aufgezehrt ist, mit Ausnahme seines Sternes, da dieser, durch den Wall vieler Flecken geschützt, in den Stoff anderer Wirbel nicht übergehen kann und auch

von den anderen Wirbeln aus seiner Stelle nicht vertrieben werden kann, so lange jene Wirbel unter sich gleich sind. Aber inmittelst müssen sich diese Flecken immer mehr verdichten, und wenn dann endlich einer von den benachbarten Wirbeln grösser und stärker als die anderen wird und z.B. als Wirbel H seine Oberfläche bis zu der Linie 5 6 7 ausdehnt, dann wird dieser Wirbel H leicht den ganzen Stern C, der nicht mehr flüssig und leuchtend ist, sondern wie die Kometen und Planeten dunkel und hart, mit sich fortführen.

119. Es ist nun zu untersuchen, wie eine solche dunkle und harte Kugel, die aus der Masse vieler Flecken zusammengesetzt ist, sich bewegen wird, wenn sie von einem benachbarten Wirbel fortgerissen wird. Sie dreht sich nämlich mit dem Stoffe welcher sie fortreisst und so lange sie weniger Bewegung hat als dieser, wird sie nach dem Mittelpunkt, um den die Drehung geschieht, vorrücken; und da nun nicht alle Theile des Wirbels mit gleicher Schnelligkeit sich bewegen und nicht gleiche Grösse haben, sondern von der Oberfläche einwärts bis zu einer gewissen Grenze ihre Bewegung allmählich langsamer wird und dann von dieser Grenze bis zu dem Mittelpunkt wieder schneller, und die Theile kleiner werden, wie oben gezeigt worden so wird jene Kugel, die in den Wirbel niedersinkt, wenn sie so dicht ist, dass sie noch vor der Grenze der langsamsten Bewegung die gleiche

Geschwindigkeit mit den sie umgebenden Theilen erlangt, nicht tiefer eindringen, sondern in andere Wirbel eingehen, d.h. ein Komet werden; ist diese Kugel dagegen weniger dicht, und wird sie deshalb unter die Grenze herabsteigen, so wird sie in einer gewissen Entfernung von dem Sterne, welcher dem Mittelpunkt des Wirbels innewohnt, bleiben und sich um ihn drehen, d.h. ein Planet werden.

120. Wir wollen z.B. annehmen, dass der Stoff des Wirbels A E J O [Abb. Fig. 8] den Stern N mit sich zuerst fortreissen soll, und nun untersuchen, wohin er ihn führen wird. Da aller Stoff um den Mittelpunkt C sich dreht und deshalb davon sich zu entfernen strebt, so wird unzweifelhaft der jetzt in O befindliche Stoff bei seinem Gang von R nach Q diesen Stern geradeaus nach S stossen, und der Natur der Schwere gemäss, die später erklärt werden soll, wird diese Bewegung des Sternes N und jedes anderen Körpers nach dem Mittelpunkt des Wirbels, in dem er sich befindet, ein Niedersteigen genannt werden können. So also stösst er ihn anfangs, wo wir noch keine andere Bewegung in ihm voraussetzen; aber zugleich wird der Stoff, der ihn ringsum umgiebt, ihn mit sich in die kreisrunde Bewegung von N nach A nehmen, und da diese drehende Bewegung ihm die Kraft, von dem Mittelpunkt S sich zu entfernen, giebt, so hängt es nur von seiner Dichtigkeit ab, ob er tief nach S

herabsinken wird; ist sie klein, so wird dies geschehen, wo nicht, wird er von S sich entfernen.

121. Unter Dichtigkeit (soliditas) verstehe ich hier die Menge (quantitas) des Stoffes dritten Elements, aus denen die diesen Stern einhüllenden Flecken bestehen, in Vergleich zu seiner Grösse (moles) und Oberfläche. Die Kraft nämlich, mit der der Stoff des Wirbels A E J O ihn um den Mittelpunkt S mitnimmt, bestimmt sich nach der Grösse der Oberfläche, nach der er ihm entgegentritt; je grösser diese ist, desto mehr Stoff kann darauf wirken. Die Kraft aber, womit derselbe Stoff ihn nach dem Mittelpunkt S stösst, hängt von der Grösse des Raumes ab, den er einnimmt. Denn wenn auch aller Stoff des Wirbels A E J O von S sich zu entfernen strebt, so wirkt doch nicht jeder auf den Stern N, sondern nur der Theil, der wirklich da weggeht, wo dieser eintritt, und dieser Theil ist gleich dem Raum, den er eingenommen hatte. Endlich bestimmt sich die Kraft, welche der Stern N durch seine eigene Bewegung erhält, nämlich immer darin zu verharren, und die ich seine eigene Bewegung nenne, nicht nach seiner Oberfläche, auch nicht nach seiner ganzen Masse, sondern nur aus dem Theile dieser Masse, die aus Stoff dritten Elements bestellt, d.h. aus Stofftheilchen, die an einander hängen, und aus denen die ihn umgebenden Flecken gebildet sind. Denn was den Stoff ersten und zweiten

Elements in ihnen anlangt, so geht solcher fortwährend aus ihm heraus und neuer an dessen Stelle hinein, und deshalb kann letzterer nicht die Kraft behalten, die dem ausgehenden eingedruckt war; auch kann man kaum sagen, dass eine solche ihm mitgetheilt worden, sondern die schon vorher in ihm befindliche Bewegung war nur in der Richtung verändert worden, und diese Richtung kann aus verschiedenen Ursachen sich fortwährend verändern.

122. So sieht man, dass auf der Erde das Gold, das Blei und andere Metalle, wenn sie einmal bewegt sind, eine stärkere Thätigkeit oder Kraft, in ihrer Bewegung zu beharren, haben, als Holz und Steine von gleicher Grösse und Gestalt; jene werden deshalb für dichter gehalten, d.h. sie haben in sich mehr Stoff dritten Elements und weniger Poren, die mit Stoff ersten und zweiten Elements angefüllt sind. Aber ein Kügelchen von Gold kann so klein sein, dass es nicht die gleiche Kraft, seine Bewegung beizubehalten, besitzen wird, als eine viel grössere steinerne oder hölzerne Kugel; auch kann die Goldmasse solche Gestalten annehmen, dass eine hölzerne Kugel, die kleiner ist, doch einer grösseren Thätigkeit fähig ist; wenn sie nämlich in Faden oder Blättchen ausgedehnt oder wie ein Schwamm mit vielen kleinen Löchern ausgehöhlt wird, oder wenn sie sonst mehr Oberfläche im Verhältniss zu ihrem Stoff und Masse erlangt, als jene

hölzerne Kugel.

123. Und so kann der Stern N, obgleich er an Masse sehr gross ist und in viele Rinden von Flecken eingewickelt, doch weniger Dichtigkeit haben, d.h. weniger Fähigkeit, seine Bewegung festzuhalten, als die Kügelchen zweiten Elements, die ihn umgeben. Denn diese Kügelchen sind nach Verhältniss ihrer Grösse so dicht als nur möglich, weil sie keine Gänge enthalten, die mit einer dichteren Masse ausgefüllt werden könnten, und eine Kugelgestalt haben, welche von allen die geringste Oberfläche in Verhältniss zu ihrer Masse hat, wie den Geometern bekannt ist. Es ist zwar ein grösser Unterschied zwischen ihrer Kleinheit und der Grösse eines Sternes; allein zum Theil wird dieser dadurch ausgeglichen, dass den Kräften dieses Sternes nicht die Kräfte einzelner von diesen Kügelchen, sondern von mehreren auf einmal sich entgegenstellen. Denn wenn diese mit einem Sterne um den Mittelpunkt sich drehen, so drängen alle, auch der Stern, von S sich zu entfernen. Ist nun diese Kraft in dem Stern grösser als die Kräfte aller der einzelnen Kügelchen zusammen, die zur Ausfüllung des Raumes des Sternes nöthig sind, so wird er von S sich entfernen, damit diese Kügelchen an seine Stelle treten; haben dagegen jene mehr Kraft, so werden sie ihn nach S treiben.

124. Es kann auch kommen, dass der Stern N mehr

Kraft hat, um in seiner geradlinigen Bewegung zu verharren, als alle die ihn umgebenden Kügelchen von Himmelsstoff, wenn er auch weniger Stoff dritten Elements enthält als die Kügelchen vom Stoff zweiten Elements, die zur Ausfüllung eines gleichen Raumes erforderlich sind. Da sie nämlich sein von einander getrennt sind und verschiedene Bewegungen haben, so können sie, obgleich sie gemeinsam auf ihn wirken, doch nicht ihre Kräfte so auf einmal vereinigen, dass kein Theil davon unbenutzt bliebe. Dagegen bildet der ganze Stoff dritten Elements, aus dem die den Stern umgebenden Flecken und die ihn umfliessende Luft besteht, nur *eine* Masse, die, wenn einmal bewegt, ihre ganze Kraft, in dieser Bewegung zu beharren, in derselben Richtung entwickelt. Aus dieser Ursache sieht man, dass die Stücken Eis oder Holz, welche auf dem Wasser eines Flusses schwimmen, ihren Weg mit stärkerer Kraft geradeaus verfolgen als das Wasser selbst, und dass sie deshalb stärker gegen die Ufer stossen, obgleich sie weniger Stoff dritten Elements enthalten als eine gleiche Masse Wasser.

125. Endlich kann der Stern weniger Dichtigkeit als einzelne Himmelskügelchen haben, und wieder mehr als andere etwas kleinere, theils in Folge des bereits erwähnten Grundes, theils weil diese kleineren Kügelchen, wenn sie auch zusammen ebenso vielen Stoff zweiten Elements als die grösseren Kügelchen

zusammen bei Ausfüllung des gleichen Raumes enthalten, doch mehr Oberfläche enthalten. Deshalb werden sie von dem Stoff ersten Elements, welcher die Wirbel zwischen ihnen ausfüllt, sowie durch andere Körper, welchen sie begegnen, leichter als die grösseren von ihrer Bewegung abgelenkt und in andere Richtungen gewendet.

126. Wenn wir also annehmen, dass der Stern N dichter als die Kügelchen zweiten Elements ist, die von dem Wirbelmittelpunkt S sehr entfernt sind, und die alle als gleich angenommen werden, so kann er zwar im Anfange nach verschiedenen Richtungen treiben und mehr oder weniger S sich nähern, je nach dem Zustande der anderen Wirbel, aus deren Nachbarschaft er sich entfernt. Denn er kann von diesen auf verschiedene Weise zurückgehalten oder fortgestossen werden oder ebenso nach Verhältniss seiner Dichtigkeit; da, je grösser diese ist, desto weniger andere Ursachen ihn nachher aus seiner zuerst eingeschlagenen Richtung herausbringen können. Indess kann er von den benachbarten Wirbeln mit keiner grossen Kraft gestossen werden, weil angenommen worden, dass er früher bei ihnen in Ruhe bestanden hat; deshalb kann er auch nicht gegen die Bewegung des Wirbels A E J O [Abb. Fig. 8] nach den Theilen zwischen J und S treiben, sondern nur nach denen zwischen A und S. Hier muss er endlich zu einem

Punkt gelangen, wo die Linie seiner Bewegung einen jener Kreise berührt, in denen der Himmelsstoff um den Mittelpunkt S sich bewegt. Ist dieses geschehen, so setzt er seinen Weg so fort, dass er immer mehr und mehr von S sich entfernt, bis er aus dem Wirbel A E J O in einen anderen überwandert. Er soll z.B. zuerst in der Linie N C sich bewegt haben, ehe er nach C gelangte, wo diese krumme Linie N C den Kreis berührt, der hier von den Kügelchen zweiten Grades um den Mittelpunkt S beschrieben wird. Er muss nun gleich sich von S entfernen auf der krummen Linie C 2, zwischen diesem Kreis und der Tangente, welche ihn im Punkt C berührt. Denn da er nach C von dem Stoff zweiten Elements gebracht ist, der entfernter von S ist als der in C, und deshalb sich schneller bewegt, und der Stern auch dichter ist, wie wir angenommen haben, so muss er mehr Kraft, in seinem Lauf in der Richtung der Tangente dieses Kreises zu beharren, haben. Sobald er indess von dem Punkt C sich entfernt, trifft er auf Stoff zweiten Elements, der sich schneller bewegt, und dieser wird ihn etwas von der geraden Richtung abdrängen; zugleich vermehrt dieser seine Geschwindigkeit und macht, dass er höher steigt in der krummen Linie C 2, die umsomehr der Tangente sich nähert, je dichter der Stern ist, und mit je grösserer Schnelligkeit er von N nach C gelangt ist.

127. Während er so durch diesen Wirbel A E J O fortschreitet, erlangt er eine solche Kraft der Bewegung, dass er leicht von da in andere Wirbel und aus diesen wieder in andere wandert. Auch behält er, wenn er nach 2 gelangt ist und aus der Grenze des bisherigen Wirbels austritt, einige Zeit noch den um ihn fließenden Stoff und trennt sich nicht eher ganz davon, als bis er tief in den anderen Wirbel A E V eingedrungen ist, nämlich bis er nach G gelangt ist. Ebenso nimmt er Stoff von diesem zweiten Wirbel bis nach 4 in dem dritten mit und von diesem dritten bis nach 8 innerhalb des vierten, und so fort bei jedem neuen Wirbel. Und der Weg, den er in seiner Bewegung beschreibt, wird sich verschieden krümmen, je nach der Bewegung des Stoffes der Wirbel, durch die er hindurchgeht. So ist der Theil 2 3 4 ganz anders gebogen als der vorgehende N C 2, weil der Stoff des Wirbels F sich von A durch E nach V dreht, und der Stoff des Wirbels S von A durch E nach J. Ein Theil dieser Linie 5 6 7 8 ist beinahe gerade, weil der Stoff des Wirbels, in dem er da ist, sich um die Axe x x drehend angenommen wird. Diese aus einem Wirbel in den ändern wandernden Sterne sind die *Kometen*, und ich will versuchen, alle ihre Erscheinungen hier zu erklären.

128. Zuerst bemerkt man, dass, ohne alle uns bekannten Regeln, der eine durch diese, der andere

durch jene Himmelsgegend hindurchwandert, und dass sie in wenig Monaten wieder verschwinden; auch durchlaufen sie niemals mehr, mindestens nicht viel mehr, sondern meist weniger als die Hälfte des Himmels. Und wenn sie zuerst sichtbar werden, scheinen sie sehr gross, aber nachher nehmen sie wenig zu, wenn sie nicht einen grossen Theil des Himmels durchlaufen; ihre Abnahme geschieht dagegen immer allmählich; auch ist ihre scheinbare Bewegung zuerst oder um den Anfang herum am schnellsten, gegen das Ende am langsamsten. Und nur von einem entsinne ich mich, gelesen zu haben, dass er ungefähr die Hälfte des Himmels durchwandert hat, nämlich von dem aus dem Jahre 1475, der anfangs einen dünnen Kopf und langsame Bewegung hatte und zuerst bei der Jungfrau erschien und bald eine wunderbare Grösse erlangte und dann durch den Nordpol so schnell sich bewegt hat, dass er 30-40 Grad des Kreises in einem Tage durchlaufen hat; endlich ist er in der Nähe des nördlichen Fisches oder in dem Zeichen des Widders allmählich unsichtbar geworden.

129. Dieses Alles ist nun hier leicht zu erklären. Denn wir sehen denselben Kometen einen anderen Theil des Himmels in dem Wirbel F [Abb. Fig. 8], einen anderen in dem Wirbel Y durchwandern, und es giebt keine Stelle, die er auf diese Weise nicht durchlaufen könnte. Auch ist anzunehmen, dass er ziemlich

immer dieselbe Geschwindigkeit behält, nämlich die, welche er bei dem Durchgang durch die Enden der Wirbel erlangt, wo der Himmelsstoff sich so schnell bewegt, dass er in wenig Monaten den ganzen Umlauf vollendet, wie früher gezeigt worden ist. Da nun dieser Komet in dem Wirbel Y nur die Hälfte dieses Umlaufs im Wirbel Y und viel weniger im Wirbel F und in keinem mehr durchläuft, so kann er deshalb nur wenige Monate in jedem sich aufhalten. Und wenn man bedenkt, dass er für uns nur sichtbar ist, so lange er in dem Wirbel ist, bei dessen Mittelpunkt wir uns aufhalten, und er auch hier nicht eher erscheinen kann, als bis der Stoff des Wirbels, aus dem er kommt, ihm nicht mehr folgt und ihm ganz umgiebt, so erhellt, dass dieser Komet, obgleich er dieselbe Grösse und beinahe immer die gleiche Geschwindigkeit behält, doch im Anfange seiner Erscheinung grösser und schneller erscheinen muss als gegen das Ende, und dass er bisweilen in der Mitte am grössten und schnellsten erscheint. Denn wenn das Auge des Beobachters nahe bei dem Mittelpunkt F ist, so wird ihm der Komet im Punkt 3, wo er zuerst sichtbar wird, viel grösser und schneller erscheinen als in 4, wo er verschwindet, weil die Linie F 3 kürzer ist als F 4, und der Winkel F, 4, 3 spitzer ist als der Winkel F, 3, 4. Befindet sich aber der Beobachter bei Y, so wird der Komet zwar in 5, wo er sichtbar zu werden

beginnt, grösser als in 8 erscheinen, wo er aufhört, aber am grössten und schnellsten wird er zwischen 6 und 7 erscheinen, wo er dem Beobachter am nächsten ist. Wenn er so bei 5 ist, kann er zwischen den Sternen der Jungfrau stehen; zwischen 6 und 7 nahe bei dem Nordpol und da in einem Tage 30 bis 40 Grade durchlaufen, und endlich kann er bei 8 zwischen den Sternen des Fisches verschwinden, wie dies bei dem wunderbaren Kometen des Jahres 1475 geschehen ist, den *Regiomontanus* beobachtet haben soll.

130. Man kann fragen, weshalb die Kometen nur so lange sichtbar seien, als sie in unserem Himmel sich befinden, während doch die Fixsterne, die viel weiter sind, sichtbar sind. Indess ist der Unterschied, dass die Fixsterne das von ihnen ausgesandte Licht viel stärker stossen, als die Kometen, die es nur von der Sonne zurückwerfen, es gegen uns stossen. Bedenkt man, dass das Licht jedes Sternes die Wirksamkeit ist, mit der der ganze Stoff von seinem Wirbel sich zu entfernen strebt, und zwar in geraden Linien, die von allen Punkten seiner Oberfläche ausgehen, und dass diese somit den ganzen Stoff der benachbarten Wirbel in derselben oder gleich geltenden Richtung drückt (da nämlich diese Linien, wenn sie durch andere Körper schief hindurchgehen, in ihnen gebrochen werden, wie ich in der Dioptrik gezeigt habe), so ist leicht einzusehen, dass nicht blos das Licht der

nächsten Sterne, wie F und f, sondern auch entfernterer, wie Y, die genügende Kraft zur Erregung der Augen der Erdbewohner habe, die man nicht weit von dem Mittelpunkt S annehmen muss. Denn da die Kräfte dieser und der in den benachbarten Wirbeln befindlichen Sterne sich in dauerndem Gleichgewicht befinden, so wird zwar die Kraft der von F nach S gehenden Strahlen von dem Stoff des Wirbels A E J O, der ihnen widersteht, gemindert, aber doch erst in dem Mittelpunkt S ganz vernichtet. Deshalb können einige bis zur Erde gelangen, die nicht weit von S entfernt ist. Ebenso verlieren die Strahlen, welche von Y zur Erde gelangen, bei ihrem Durchgange durch den Wirbel A E V nichts von ihrer Kraft, ausgenommen nach Verhältniss der Entfernung; denn der Stoff dieses Wirbels vermindert ihre Kraft dadurch nicht, dass er von F sich nach dem Theil O X seines Umkreises zu entfernen strebt, da er sie wieder um so viel durch sein Streben von F nach dem anderen Theile der Oberfläche A E vermehrt. Dasselbe gilt von den übrigen.

131. Beiläufig ist zu erwähnen, dass die von Y zur Erde gelangenden Strahlen auf die Linien A E und V X schief auftreffen, welche die Oberfläche bezeichnen, wo diese Wirbel aufhören und deshalb in ihnen gebrochen werden. Deshalb werden die Fixsterne von der Erde aus nicht alle an ihrem wahren Orte gesehen,

sondern scheinbar in Orten der Oberfläche des Wirbels A E J O, durch welche ihre Strahlen hindurchgehen, die zur Erde oder in die Nähe der Sonne gelangen; auch kann derselbe Stern manchmal an mehreren Orten erscheinen. Da diese Orte, so lange die Astronomen sie beobachtet haben, sich nicht geändert haben, so ist nach meiner Ansicht unter Firmament nur diese Oberfläche zu verstehen.

132. Da das Licht der Kometen viel schwächer als das der Fixsterne ist, so ist es zur Erregung unserer Augen nur stark genug, wenn es unter einem ziemlich grossen Wirbel gesehen wird, und deshalb werden sie nicht nach Verhältniss der Entfernung sichtbar, wenn sie von unserem Himmel sehr entfernt sind; denn es ist bekannt, dass, je kleiner ein Körper ist, um so kleiner ist auch der Winkel, unter dem er gesehen wird. Kommen aber die Kometen näher, so können mancherlei Umstände ihre Sichtbarkeit, bevor sie in unseren Wirbel eintreten, verhindern, und es ist leicht zu bestimmen, welches die hauptsächlichsten sind. Denn wenn z.B. das Auge des Beobachters nach F gerichtet ist, so wird er den Kometen in 2 noch nicht sehen, weil er da noch von dem Stoff des Wirbels, aus dem er kommt, umgeben ist; aber er wird ihn in 4 sehen, obgleich er da weiter entfernt ist. Der Grund hiervon kann sein, dass die nach 2 gehenden Strahlen des Sternes F dort auf dem an der Oberfläche gebogenen

Stoff des Wirbels A E J O, welcher den Kometen noch einhüllt, gebrochen werden, und diese Brechung sie nach dem, was ich in der Dioptrik gesagt, von der senkrechten Linie entfernt; denn diese Strahlen gehen schwerer durch den Stoff des Wirbels A E J O als durch den des Wirbels A E O X hindurch, und deshalb gelangen viel weniger zu dem Kometen, als wenn diese Brechung nicht stattfände, und so können diese wenigen Strahlen bei ihrer Zurückwerfung nach dem Auge zu schwach sein, um es zu erregen. Ein anderer Grund ist, dass der Komet sehr wahrscheinlich wie der Mond der Erde immer nur ein und dieselbe Seite nach dem Mittelpunkt des Wirbels, in dem er sich befindet, zuwendet, und diese allein zur Zurückwerfung der Strahlen geeignet ist. Wenn also der Komet in 2 [Abb. Fig. 8] ist, so steht diese zur Zurückwerfung geeignete Seite desselben dem Mittelpunkt S gegenüber und kann deshalb von denen bei F nicht gesehen werden; geht er nach 3 weiter, so wendet er sich bald nach F und beginnt dort sichtbar zu werden. Denn es ist sehr wahrscheinlich, dass 1) während der Komet von N durch C nach 2 geht, dessen dem Stern S zugewendete Seite durch die Wirksamkeit dieses Sternes mehr bewegt und verdünnt wird als die abgewendete Seite; dass 2) durch diese Wirksamkeit die feineren und (so zu sagen) weicheren Theilchen dritten Elementes auf dessen Oberfläche

sich von ihm abtrennen, wodurch sie zur Zurückwerfung der Strahlen geeigneter wird als die Oberfläche der anderen Seite. Ebenso ist nach dem, was unten über das Feuer gesagt werden wird, der Grund, weshalb die verloschenen Kohlen schwarz sind, der, dass ihre ganze Oberfläche, sowohl die innere wie äussere, mit jenen weicheren Theilchen dritten Elementes bedeckt ist. Indem diese durch die Kraft des Feuers von den übrigen getrennt werden, verwandeln sich die Kohlen, die vorher schwarz waren, in eine nur noch aus harten und dichten Stücken bestehende Asche und nehmen die weisse Farbe an, und kein Körper ist zur Zurückwerfung der Strahlen besser als der weisse und weniger als der schwärze geeignet. 3) Müssen wir annehmen, dass jene dünnere Seite des Kometen weniger zur Bewegung geeignet ist als die andere, und deshalb muss sie nach den Gesetzen der Mechanik immer in der hohlen Seite der Kurve sich befinden, welche der Komet auf seinem Wege beschreibt, weil sie so etwas langsamer als die andere Seite sich fortbewegt, und die hohle Seite dieser Linie immer nach dem Mittelpunkt des Wirbels, in dem der Komet ist, gerichtet ist (wie hier die hohle Seite des Stückes N C 2 nach dem Mittelpunkt S und die des Stückes 2 3 4 nach F gerichtet ist), so muss der Komet bei dem Uebergange aus einem Wirbel in den anderen sich wenden, wie man bei den in der Luft fliegenden

Pfeilen sieht, dass der fedrige Theil bei dem Aufsteigen unten und bei dem Herabfallen oben ist. Endlich kann es noch andere Ursachen geben, weshalb die Kometen nur bei dem Durchgänge durch unseren Himmel gesehen werden; denn es hängt von sehr kleinen Umständen ab, ob ein Körper die Strahlen zurückwirft oder nicht, und für solche besondere Wirkungen, worüber die genügenden Versuche noch fehlen, muss man sich mit wahrscheinlichen Ursachen begnügen, sollten sie auch die Wahrheit nicht treffen.

133. Man bemerkt nun neben diesem auch, dass die Kometen mit einem langen sogenannten Schweif von Strahlen glänzen, wovon sie ihren Namen erhalten haben, und dass dieser Schweif immer auf der der Sonne ungefähr abgewendeten Seite glänzt, so dass, wenn die Erde gerade zwischen dem Kometen und der Sonne sich befindet, sein Schweif nach allen Richtungen um ihn erglänzt. Der Komet von 1475 hatte, als er zuerst erschien, seinen Schweif vor sich; am Ende seiner Erscheinung, wo er sich in der entgegengesetzten Seite des Himmels befand, zog er ihn nach sich. Dieser Schweif ist auch bald länger, bald kürzer, theils nach der Grösse der Kometen, denn bei den kleinen sieht man keinen, und auch nicht bei den grossen, wenn sie bei grosser Entfernung noch klein erscheinen; theils nach dem Orte, denn unter sonst gleichen Umständen ist der Schweif um so länger, je

entfernter die Erde von der geraden Linie ist, die von dem Kometen nach der Sonne gezogen wird. Bisweilen wird, wenn der Komet in den Strahlen der Sonne verborgen ist, nur das Ende des Schweifes gleich einem feurigen Balken allein gesehen. Endlich ist dieser Schweif manchmal breit, manchmal schmal, manchmal gerade, manchmal krumm, bisweilen von der Sonne gerade abgewendet, bisweilen nicht so genau.

134. Um dies Alles zu verstehen, muss hier eine besondere Art der Strahlenbrechung untersucht werden, welche in der Dioptrik nicht behandelt worden ist, weil sie an irdischen Körpern nicht vorkommt. Dänämlich die Himmelskugelchen nicht alle einander gleich sind, sondern von einer Grenze ab, in der sich die Bahn des Saturn befindet, nach der Sonne zu abnehmen, so müssen die Lichtstrahlen, welche durch grössere Kugelchen sich mittheilen, wenn sie zu diesen kleineren gelangen, nicht blos geradeaus vorschreiten, sondern theilweise auch seitlich zurückprallen und sich zerstreuen.

135. Man betrachte z.B. die Figur, wo den vielen kleinen Kugelchen [Abb. Fig. 24] andere grössere aufliegen, und nehmen wir sie alle in stetiger Bewegung befindlich an, wie es von den Kugelchen zweiten Elementes gesagt worden ist. Wenn also eines davon in einer Richtung gestossen wird, z.B. A nach

B, so wird dessen Wirksamkeit allen anderen in dieser geraden Linie sofort sich mittheilen. Diese Wirksamkeit gelangt wohl ganz von A nach C, aber ein Theil davon kann von C nach B übergehen, und der Rest sich nach D und E zerstreuen. Denn die Kugel C kann das Kügelchen 2 nicht nach B stossen, ohne zugleich die Kügelchen 1 und 3 nach D und E zu stossen. Es ist nicht dasselbe, wenn die Kugel H die beiden 4 und 5 nach C stösst; denn wenn auch deren Wirksamkeit von diesen beiden Kugeln 4 und 5 so aufgenommen wird, dass sie sich scheinbar nach D und E abwendet, so drängt sie doch geradeaus nach C, theils weil die Kugeln 4 und 5 durch die gleichmässige Stütze ihrer benachbarten die ganze Wirkung auf die Kugel 6 übertragen, theils weil die stetige Bewegung derselben bewirkt, dass in keinem Zeitraum diese Bewegung von zweien zugleich aufgenommen wird, sondern wechselsweise jetzt von dem einen und dann von dem anderen weitergegeben wird. Wenn aber die Kugel C die drei 1, 2, 3. gleichzeitig nach B stösst, so kann deren Wirksamkeit nicht so von dieser auf eine übergeführt werden, und wenn sie sich auch bewegen, so müssen immer einige von ihnen diese Wirksamkeit in schiefer Richtung empfangen und deshalb zwar den Hauptstrahl gerade nach B leiten, aber unzählige schwächere nach den beiden Richtungen D und E zerstreuen. In derselben Weise

wird der Stoss der Kugel F nach G, wenn er zu H gelangt, sich den Kügelchen 7, 8, 9 mittheilen, und diese werden den Hauptstrahl nach 5 senden, aber auch andere nach D und B zerstreuen. Hier ist der Unterschied festzuhalten, welcher aus dem schiefen Auffallen dieser Wirksamkeiten auf den Kreis C H entsteht; denn die Wirksamkeit von A nach C fällt senkrecht auf diesen Kreis und zerstreut deshalb ihre Strahlen gleich nach D und E; dagegen fällt die Wirksamkeit von F nach H schief darauf und zerstreut deshalb ihre Strahlen nur nach dem Mittelpunkt, wenigstens wenn die Schiefe des Auffallens zu 90 Grad angenommen wird; ist sie aber geringer, so werden einige Strahlen davon wohl auch nach der anderen Seite gehen, aber viel schwächer, und deshalb kaum sichtbar sein, wenn die Schiefe nicht sehr gering ist. Dagegen sind die Strahlen, die bei dem schiefen Auffallen nach dem Mittelpunkt sich zerstreuen, um so stärker, je grösser diese Schiefe des Auffallens ist.

136. Hat man diesen Beweis begriffen, so kann man ihn leicht auf die Himmelskügelchen übertragen; denn wenn auch an keiner Stelle die grösseren dieser Kügelchen in dieser Weise die kleineren berühren, so nehmen sie doch, wie gesagt, von einer Grenze ab nach der Sonne zu immer mehr an Grösse ab, und der Unterschied zwischen denen über der Bahn des Saturn und denen bei der Erdbahn wird also nicht geringer

sein als der in dem Beispiel gesetzte. Die Wirkung dieser Ungleichheit auf die an der Bahn der Erde muss deshalb dieselbe sein, als wenn die kleinsten den grösseren unmittelbar folgten und auch für die Zwischenstellen ist sie dieselbe bis auf die Richtungen, in denen die Strahlen sich zerstreuen, da diese nicht gerade, sondern ein Wenig gebogen sein werden. Wenn nämlich [Abb. Fig. 25] S die Sonne ist, 2, 3, 4, 5 die Bahn, in der sich die Erde jährlich nach der Folge der Zeichen 2, 3, 4 bewegt; wenn ferner D E F G die Grenze ist, wo die Himmelskugeln allmählich bis zur Sonne immer kleiner werden (diese Grenze hat nach dem Obigen nicht die Gestalt einer vollkommenen Kugel, sondern eines unregelmässigen Sphäroids, das nach den Polen zu viel mehr eingedrückt ist als nach der Ekliptik), und wenn C der an unserem Himmel befindliche Komet ist, so werden die von der Sonne den Kometen treffenden Strahlen von da nach allen Richtungen des Sphäroids D E F G H sich zerstreuen, so dass die, welche in F senkrecht auffallen, zum grössten Theile zwar bis 3 gerade fortgehen, aber auch hier werden einige sich zerstreuen. Die, welche schief auf 5 fallen, werden nicht blos geradeaus bis 4 gehen, sondern zum Theil nach 3 sich zerstreuen, und die, welche in H auffallen, kommen nicht geradeaus nach der Erde, sondern nur soweit sie schief zurückgeworfen werden nach 4 und 5. Aehnlich

ist dies bei den übrigen. Daraus erhellt, dass, wenn die Erde an der Stelle 3 ihrer Bahn ist, der Komet von ihr gesellen werden wird, und zwar mit einem nach allen Richtungen zerstreuten Haar. Diese Art Kometen nennt man Rosen. Denn die geraden Strahlen von C nach 3 werden seinen Kopf zeigen, und die schwächeren, welche von E und G nach 3 sich biegen, werden dessen Haar zeigen. Ist aber die Erde in 4, so wird der Komet durch die Strahlen C G 4 von ihr gesehen werden und auch sein Haar oder vielmehr sein Schweif, denn er dehnt sich jetzt nur nach einer Seite aus durch die Strahlen, welche von H und anderen Stellen zwischen G und H nach 4 sich hinwenden. Ebenso wird der Komet, wenn die Erde in 2 ist, mit Hülfe der geraden Strahlen C E 2, und sein Schweif durch die schiefen zwischen C E 2 und C D 2 gesehen werden, und es ist nur der Unterschied, dass, wenn das Auge in 2 ist, der Komet früh gesehen wird und der Schweif ihm voraufgeht; ist aber das Auge in 4, so wird der Komet des Abends gesehen und zieht seinen Schweif nach sich.

137. Wenn endlich das Auge sich nach dem Punkt S richtet, so kann es wegen der Sonnenstrahlen den Komet selbst nicht sehen, sondern nur gleich einem feurigen Balken den Theil seines Haares, der sich des Morgens. oder Abends zeigen wird, je nachdem das Auge mehr dem Punkt 4 oder 2 näher ist. Befindet

sich das Auge in Punkt 5, so kann sogar ein Theil früh, der andere des Abends erscheinen.

138. Dieses Haar oder dieser Schweif muss manchmal gerade, manchmal gekrümmt sein, manchmal in der geraden Richtung von der Sonne zu den Kometen, manchmal davon abbiegend, mitunter breiter oder schmaler, oder auch heller, wenn nämlich die Seitenstrahlen nach dem Auge zu zusammentreffen. Dies Alles folgt nämlich aus der Unregelmässigkeit des Sphäroids D E F G H. Nach den Polen zu, wo es eingedrückt ist, muss es die Schweife der Kometen mehr gerade und breit zeigen, in der Biegung zwischen den Polen und der Ekliptik mehr krumm und von der Sonne abgewendet, nach der Länge dieser Biegung heller und schmaler.

So glaube ich von Allem hier die Ursache angegeben zu haben, was über die Kometen bisher beobachtet worden ist, soweit es nicht als Fabel oder als Wunder gelten muss.

139. Es bleibt nur noch die Frage, weshalb solche Schweife sich nicht auch bei den Fixsternen und bei den entfernteren Planeten Jupiter und Saturn zeigen. Allein man sieht sie auch nicht bei Kometen, wenn ihr scheinbarer Durchmesser nicht grösser als der der Fixsterne ist, denn jene zurückgeworfenen Strahlen sind dann nicht stark genug für die Erregung der Augen. Was aber die Fixsterne anlangt, so borgen sie

ihr Licht nicht von der Sonne, sondern senden es aus sich aus; deshalb muss ihr Haar, wenn es besteht, sich nach allen Richtungen zerstreuen und sehr kurz sein. Ein solches Haar scheint sie wirklich zu umgeben, denn sie sind nicht scharf abgegrenzt, sondern sind mit fahrenden Strahlen ringsum umgeben, und vielleicht kann man mit Recht ihr Funkeln hierauf beziehen, obgleich dafür mehrere Ursachen bestehen können. Was nun aber Jupiter und Saturn anlangt, so wird man sicherlich bei sehr reiner Luft mitunter kurze Haare in der von der Sonne abgekehrten Richtung um sie sehen; ich meine auch von etwas derart gelesen zu haben, obgleich ich mich des Schriftstellers nicht entsinne; und wenn *Aristoteles* Buch 1. Kap. 6 seiner Meteorologie von den Fixsternen erzählt, dass die Aegypter sie manchmal behaart gesehen haben, so wird dies wohl auf die Planeten bezogen werden müssen. Was er aber von dem Haar eines Fixsternes in der Weiche des Hundes erzählt, wo er das Haar selbst gesehen haben will, so ist dies entweder von einer sehr schiefen Strahlenbrechung in der Luft gekommen oder hat wohl noch eher seinen Grund in einem Fehler seiner Augen gehabt; denn er setzt hinzu, dass das Haar, wenn er die Augen scharf auf es gerichtet, weniger sichtbar gewesen sei, als wenn er mit solchem Sehen nachliess.

140. Nachdem so alles auf die Kometen

Bezügliche dargelegt worden ist, wollen wir zu den Planeten zurückkehren. Wir nehmen also an, dass der Stern N [Abb. Fig. 8] weniger Bewegung oder weniger Dichtigkeit als die Kügelchen zweiten Elementes hat, die sich an der Oberfläche unseres Himmels befinden, aber doch mehr als einzelne von den Kügelchen nach der Sonne zu. Deshalb wird dieser Stern, sowie er von dem Wirbel der Sonne erfasst ist, stetig nach dessen Mittelpunkt herabsteigen müssen, bis er zu den Himmelskügelchen gelangt, die in Dichtigkeit und Bewegkraft ihm gleich sind. Hier wird er der Sonne sich weder mehr nähern noch zurückgehen, soweit nicht einige andere Ursachen ihn hier oder dahin stossen, sondern er wird zwischen diesen Kügelchen schwebend sich fortwährend um die Sonne drehen und ein Planet werden. Wenn er sich der Sonne mehr näherte, so käme er unter kleinere Himmelskügelchen und seine Kraft, von dem Mittelpunkt sich zu entfernen, würde dann stärker sein als bei diesen Kügelchen, und so würde er wieder zurückweichen. Entfernte er sich aber weiter von der Sonne, so würde er Kügelchen mit etwas langsamerer Bewegung treffen, welche seine Bewegung mindern würden, und zugleich etwas grössere, die deshalb die Kraft haben würden, ihn nach der Sonne zurückzustossen.

141. Die übrigen Ursachen, welche den so um die Sonne schwebenden Planeten hier oder dorthin

stossen, sind: *Erstens*, dass der Raum, in dem er mit dem ganzen Himmelsstoff sich dreht, nicht vollkommen kugelförmig ist; folglich muss, wo dieser Raum breiter ist, der Himmelsstoff langsamer fließen, als wo er schmal ist.

142. *Zweitens* kann der Stoff ersten Elementes, der aus einigen benachbarten Wirbeln nach dem Mittelpunkt des ersten Wirbels fließt und von da wieder nach anderen abfließt, sowohl die Kügelchen zweiten Elementes wie die zwischen ihnen schwebenden Planeten verschiedenartig bewegen.

143. *Drittens* können die Gänge in dem Körper dieser Planeten geeigneter zur Aufnahme der gerieften Theilchen und anderer ersten Elementes, die aus gewissen Himmelsgegenden kommen, als zur Aufnahme der übrigen. sein; deshalb werden die Oeffnungen dieser Gänge, die sich um die Pole der die Gestirne einhüllenden Flecken nach dem Obigen bilden, sich mehr nach diesen als nach anderen Theilen des Himmels richten.

144. *Viertens* können schon vorher gewisse Bewegungen in dem Planeten gewesen sein, die sehr lange in ihm vorhalten, wenn auch andere Ursachen ihnen entgegenstehen. So erhält auch ein Kreisel, der nur einmal von den Knaben gedreht ist, so viel Kraft, dass er einige Minuten lang in dieser Bewegung verharret und einige tausend Umläufe vollendet, obgleich seine

Masse gering ist und sowohl die umgebende Luft als der Boden, auf dem er steht, der Bewegung entgegen sind. Deshalb kann leicht auch ein Planet, der bei seiner Erschaffung eine Bewegung erhalten hat, seine Umdrehung von dem Anfange der Welt bis jetzt ohne eine merkliche Verminderung der Schnelligkeit fortsetzen, denn die Zeit von 5-6000 Jahren, seitdem die Welt besteht, ist im Vergleich mit der Grösse des Planeten viel kürzer als eine Zeitminute im Vergleich zur Masse eines kleinen Kreisels.

145. *Fünftens* endlich ist die Kraft, in seiner Bewegung zu verharren, in einem Planeten viel fester und beständiger als in dem ihn umgebenden Himmelsstoff, und ebenso fester in einem grossen als in einem kleinen Planeten. Denn diese Kraft hängt bei dem Himmelsstoff davon ab, dass seine Kügelchen alle in der gleichen Bewegung übereinstimmen. Da sie nun von einander getrennt sind, so können kleine Umstände es veranlassen, dass bald mehrere, bald weniger so übereinstimmen. Deshalb kann sich der Planet nie so schnell bewegen als die ihn umgebenden Himmelskügelchen. Denn wenn er auch derjenigen Bewegung derselben gleich kommt, wodurch er mit ihnen zugleich herumgeführt wird, so haben doch jene Kügelchen noch mehrere andere Bewegungen, insoweit sie von einander getrennt sind. Deshalb wirkt auch eine Beschleunigung oder Verlangsamung oder Beugung

der Bewegung dieser Kügelchen nicht in gleichem Maasse auf den zwischen ihnen befindlichen Planeten ein.

146. Alles dies zusammen ergiebt, dass sämtliche Erscheinungen bei den Planeten mit den von uns dargelegten Naturgesetzen völlig übereinstimmen und daraus abgeleitet werden können. Denn der weite Raum, in dem sich jetzt der Wirbel des ersten Himmels bewegt, kann sehr wohl anfänglich in 14 Wirbel getheilt gewesen sein, welche so vertheilt waren, dass sich die in ihrer Mitte befindlichen Sterne allmählich mit vielen Flecken bedeckten, und diese Wirbel dann einer von dem anderen in der bereits beschriebenen Art zerstört wurden; der eine früher, der andere später, nach ihrer Stellung, so dass die drei, in deren Mittelpunkt sich die Sonne, Jupiter und Saturn befanden, grösser als die anderen waren, und die Sterne, welche sich in 4 kleineren um den Jupiter befanden, nach dem Jupiter gefallen sind; ebenso die Sterne in zwei dem Saturn benachbarten nach dem Saturn (wenigstens wenn es wahr ist, dass sich zwei Planeten um ihn bewegen); ferner sind Merkur, Venus, die Erde und Mars (welche Sterne schon früher ihre eigenen Wirbel hatten) nach der Sonne gefallen, und endlich sind Jupiter und Saturn mit ihren kleinen Sternen nach der Sonne gefallen, die viel grösser wie sie ist, nachdem ihre Wirbel verzehrt waren; dagegen sind die Sterne

der übrigen Wirbel, wenn deren mehr als 14 in diesem Räume gewesen sind, in Kometen übergegangen.

147. Und wenn wir so die Hauptplaneten Merkur, Venus, die Erde, Mars, Jupiter und Saturn sich in verschiedenen Entfernungen um die Sonne bewegen sehen, so ist dies davon abzuleiten, dass die Dichtigkeit der der Sonne näheren geringer als der entfernten ist, und es ist nicht wunderbar, dass Mars kleiner ist als die Erde und doch von der Sonne weiter entfernt, da er doch dichter sein kann, da dies von der Grösse allein nicht abhängt.

148. Wenn die unteren Planeten sich schneller als die oberen um die Sonne bewegen, so kommt das davon, dass der Stoff ersten Elementes, aus dem die Sonne besteht, sich sehr schnell dreht und deshalb die benachbarten Himmelstheile mehr mit sich fortreisst als die entfernten. Auch kann es nicht auffallen, dass die Sonnenflecken sich langsamer als ein Planet bewegen, denn sie brauchen 26 Tage zu ihrem Umlauf, während Merkur, dessen Bahn 60 mal grosser ist, keine 3 Monate, und Saturn für seine an 2000 mal grossere Bahn nur 30 Jahre braucht. Mit der Schnelligkeit der Flecken würde Saturn mehr als hundert Jahre dazu brauchen. Dies mag daher kommen, dass die Theilchen dritten Elementes, welche aus der fortwährenden Auflösung der Flecken entstehen, sich um die Sonne sammeln und dort eine grosse Menge von

Luft oder Aether bilden, die sich vielleicht bis zur Bahn des Merkur und noch weiter ausdehnt. Die Theilchen dieses Aethers sind sein unregelmässig und geästet, hängen so an einander und können nicht einzeln wie die Kügelchen des Himmelsstoffes bewegt werden, sondern die Sonne muss sie alle auf einmal mit sich reissen und ausserdem auch die Sonnenflecken und den dem Merkur benachbarten Theil des Himmels; deshalb machen sie wenig mehr Umläufe wie Merkur in derselben Zeit und bewegen sich deshalb langsamer als dieser.

149. Die Bewegung des Mondes nicht blos um die Sonne, sondern auch um die Erde erklärt sich daraus, dass er, wie die Planeten des Jupiter nach diesem gefallen sind, so nach der Erde gefallen ist, ehe diese sich noch um die Sonne drehte, oder vielmehr weil er die gleiche starke Bewegung wie die Erde hatte, musste er in derselben Bahn mit ihr um die Sonne sich halten. Bei seiner geringeren Masse und gleich starken Bewegkraft muss er aber sich schneller bewegen. Denn wenn die Erde sich um die Sonne S [Abb. Fig. 26] in dem Kreise N T Z in der Richtung von N durch T nach Z bewegt, und der schneller laufende Mond eben dahin gelangt, sei es an welcher Stelle es wolle, so wird er nach A kommen, wo ihn die Nachbarschaft der Erde an dem Fortgang hemmt, und er wird dann seinen Lauf nach B richten, und zwar nach

B und nicht nach D, weil er dadurch von der geraden Linie weniger abweicht. Indem er so von A nach B treibt, wird aller Himmelsstoff innerhalb des Raumes A B C D, welcher ihn fortführt, nach Art eines Wirbels um den Mittelpunkt T gedreht werden, und dies wird auch die Drehung der Erde um ihre Axe herbeiführen, während alle zusammen in dem Kreise N T Z sich um den Mittelpunkt S bewegen.

150. Indess bewirken noch andere Ursachen die Umdrehung der Erde um ihre Axe. Denn war sie früher ein leuchtender Stern in dem Mittelpunkt eines Wirbels, so drehte sie sich offenbar um sich, und so hat jetzt der in ihrer Mitte gehäufte Stoff ersten Elementes noch die gleiche Bewegung und treibt sie dazu.

151. Auch kann es nicht auffallen, dass die Erde ungefähr sich 30 mal um ihre Axe dreht, während der Mond seine Bahn A B C D nur einmal durchläuft. Denn diese Bahn ist ungefähr 60 mal länger als der Umfang der Erde, und deshalb bewegt sich der Mond doppelt so schnell als die Erde; und da beide von demselben Himmelsstoff getrieben werden, der wahrscheinlich bei der Erde sich nicht schneller als bei dem Monde bewegt, so scheint der Grund für die schnellere Bewegung des Mondes nur darin zu liegen, dass er kleiner als die Erde ist.

152. Auch ist es nicht auffallend, dass der Mond

immer dieselbe Seite der Erde zuwendet und nur wenig davon abweicht; denn wahrscheinlich ist sein anderer Theil dichter und muss deshalb bei dem Umlauf um die Erde den grösseren davon durchlaufen, wie dies bei den Kometen bereits dargelegt worden. Auch scheinen jene unzähligen Unebenheiten nach Art von Bergen und Thälern, welche man an seiner der Erde zugewendeten Oberfläche mittelst der Fernrohre bemerkt, die geringere Dichtigkeit derselben zu beweisen. Der Grund dieser geringen Dichtigkeit kann sein, dass die uns abgewendete Seite nur das von der Sonne unmittelbar gesandte Licht empfängt, die andere aber auch das von der Erde zurückgeworfene.

153. Auch kann es nicht auffallen, dass der Mond manchmal schneller geht und von seiner Bahn nach allen Richtungen weniger abweicht, wenn er Voll- oder Neumond ist, als in den Vierteln, d.h. wenn er in den Stellen B und D sich befindet, statt bei A oder C. Denn die Himmelskugelchen in dem Räume A B C D [Abb. Fig. 26] sind nach Grösse und Bewegung verschieden, sowohl von denen unterhalb D nach K zu, als von denen oberhalb B nach L zu, dagegen denen nach N und Z zu gleich; deshalb verbreiten sie sich lieber nach A und C als nach B und D. Deshalb ist der Umlauf A B C D kein vollkommener Kreis, sondern mehr eine Ellipse, und der Himmelsstoff bewegt

sich zwischen C und A langsamer als zwischen B und D. Deshalb wird auch der Mond, welcher von diesem Himmelsstoff getrieben wird, der Erde näher kommen, wenn er in der Richtung auf sie zu sich bewegt, und sich bei der umgekehrten Richtung weiter entfernen, wenn er in A und C ist, als wenn er bei B und D sich befindet.

154. Auch ist es nicht auffallend, wenn die angeblich bei dem Saturn befindlichen Planeten sich nur sehr langsam oder beinahe gar nicht um ihn bewegen, dagegen die bei dem Jupiter sich um ihn drehen, und zwar um so schneller, je näher sie sind. Der Grund dieses Unterschieds kann sein, dass Jupiter wie die Sonne und die Erde sich um seine eigene Axe dreht, dagegen Saturn wie der Mond und die Kometen immer dieselbe Seite dem Mittelpunkt des Wirbels zuwendet, in dem er sich befindet.

155. Ferner ist es nicht auffallend, dass die Axe, um die sich die Erde in einem Tage dreht, nicht senkrecht auf der Ekliptik stellt, in welcher sie sich innerhalb eines Jahres um die Sonne bewegt, sondern mehr als 23 Grad von der senkrechten abweicht und dadurch den Winter und Sommer auf der Erde bewirkt. Denn die Bewegung der Erde in der Ekliptik wird vorzüglich durch die gemeinsame Wirksamkeit des ganzen Himmelsstoffes bestimmt, der sich um die Sonne dreht, wie sich daraus ergibt, dass alle

Planeten in diesem Punkte ziemlich übereinstimmen. Die Richtung der Axe der täglichen Umdrehung hängt dagegen mehr von den Stellen des Himmels ab, von denen der Stoff ersten Elementes zu ihr hinfliesst. Nehmen wir also an, dass der ganze, jetzt von dem ersten Himmel eingenommene Raum früher in 14 und mehr Wirbel vertheilt war, in deren Mittelpunkt die jetzt in Planeten umgewandelten Sterne sich befanden, so kann man nicht annehmen, dass ihre Axen alle dieselbe Richtung gehabt haben; denn dies wäre gegen die Naturgesetze. Aber es ist sehr wahrscheinlich, dass der Stoff ersten Elementes, welcher in den Stern der Erde zusammenfloss, aus denselben Stellen des Firmaments gekommen ist, wohin noch jetzt ihre Pole gerichtet sind, und da sich viele Flecken mit Rinden allmählich über diesen Stern bildeten, so haben die gerieften Theilchen dieses Stoffes ersten Elementes sich in diesen Rinden viele Gänge gebildet und ihrer Grösse und Gestalt angepasst, so dass diese Rinden den gerieften Theilchen, die aus anderen Gegenden des Firmaments kamen, keinen oder nur einen schweren Durchgang gewährten. So bewirken die, welche sich passende Durchgänge durch die Kugel der Erde in der Richtung ihrer Axe gebildet haben, durch ihr fortdauerndes stetes Hindurchfliessen, dass die Pole sich nach den Himmelsgegenden richten, von wo sie herkommen.

156. Da indess die beiden Umdrehungen der Erde, die jährliche und die tägliche, sich bequemer vollziehen würden, wenn sie um parallele Axen erfolgten, so werden die Ursachen, welche dies verhindern, allmählich beiderseits verändert, und deshalb nimmt im Lauf der Zeit die Abweichung der Ekliptik von dem Aequator ab.

157. Endlich ist es nicht auffallend, dass alle Planeten, obgleich sie immer nach der Kreisbewegung streben, doch niemals vollkommene Kreise beschreiben, sondern in aller Weise, sowohl in der Länge als Breite, immer ein wenig davon abweichen. Denn da alle Körper in der Welt einander berühren und gegenseitig auf einander einwirken, so ist die Bewegung jedes einzelnen von den Bewegungen aller anderen bedingt und muss so auf unzählige Weise abweichen. - Ich glaube, dass nunmehr keine Erscheinung, welche in den entfernten Himmeln gesehen und beobachtet wird, hier nicht genügend erklärt worden. Es bleibt also nur noch von den Erscheinungen zu handeln, die man in der Nähe auf der Erde sieht.

Vierter Theil.

Ueber die Erde.

1. Wenn ich auch nicht will, man solle glauben, dass die Körper der sichtbaren Welt in der bisher beschriebenen Weise gebildet worden, und ich dies schon früher gesagt habe, so muss ich doch diese Hypothese hier zur Erklärung dessen, was auf der Erde geschieht, noch beibehalten. Wenn ich, wie ich hoffe, klar gezeigt haben werde, dass die Ursachen aller natürlichen Dinge nur auf diesem Wege und auf keinem anderen möglich sind, so möge man daraus mit Recht folgern, ihre Natur sei derart, als wären sie wirklich so erzeugt worden.

2. Wir wollen deshalb annehmen, dass die von uns bewohnte Erde einst nur aus Stoff ersten Elementes bestanden wie die Sonne, obgleich sie viel kleiner ist, und dass sie einen grossen Wirbel um sich hatte, in dessen Mittelpunkt sie sich befand. Da indess die gerieften Theilchen und die übrigen, und zwar nicht die allerkleinsten Stückchen dieses Stoffes ersten Elementes aneinanderhingen und so sich gegen den Stoff dritten Elementes wendeten, so entstanden daraus zunächst dunkle Flecken auf der Oberfläche der Erde, wie wir solche an der Sonne entstellen und vergehen

sehen. Sodann bildeten die Theilchen dritten Elementes, die bei dieser fortgehenden Auflösung dieser Flecken zurückblieben und sich in dem benachbarten Himmel verbreiteten, dort im Laufe der Zeit eine grosse Masse Luft oder Aether. Als endlich dieser Aether sehr gross wurde, haben sich dichtere Flecken um die Erde gebildet und sie ganz bedeckt und verdunkelt. Indem sie so sich nicht mehr auflösen konnten, und vielleicht viele über einander lagen, und zugleich die Kraft des die Erde enthaltenden Wirbels abnahm, so ist sie endlich mit den Flecken und der ganzen Luft, welche sie einschloss, in den grösseren Wirbel gefallen, dessen Mittelpunkt die Sonne ist.

3. Betrachten wir die Erde noch vor diesem Fall nach der Sonne, aber zu einer Zeit, wo dieser bald eintreten wird, so lassen sich drei sehr verschiedene Abtheilungen an ihr unterscheiden. Die erste und Innerste davon J [Abb. Fig. 27] enthält nur Stoff ersten Elementes, der sich da nur so wie in der Sonne bewegt und von keiner anderen Natur ist, nur etwas weniger rein; denn das, was aus der Sonne fortwährend in ihre Flecken übergeht, kann sich nicht so bei der Erde entfernen. Ich würde deshalb den ganzen Raum J blos von Stoff dritten Elementes angefüllt annehmen, wenn nicht daraus folgte, dass dann die Erde der Sonne, wegen ihrer zu grossen Dichtigkeit, nicht so nahe bleiben könnte, als es der Fall ist.

4. Der mittlere Theil M ist ganz von einem dunklen und dichten Körper ausgefüllt; denn da dieser Körper aus den kleinsten mit einander verbundenen Theilchen besteht (die früher zu dem ersten Element gehörten), so sind nur so kleine Gänge in ihm geblieben, dass bloß jene gerieften, oben beschriebenen Theilchen und anderen Regler ersten Elementes hindurch können. Dies bestätigt die Erfahrung bei den Sonnenflecken, die von der Natur wie der Körper M sind und nur noch dünner und weniger dicht und doch den Durchgang des Lichtes verhindern, was nicht möglich wäre, wenn ihre Gänge so weit wären, dass sie die Kügelchen zweiten Elementes hindurchlassen könnten. Denn wenn diese Gänge, als der Stoff noch flüssig und weich war, sich gebildet hätten, so wären sie unzweifelhaft gerade und bequem genug, um das Licht in seiner Wirksamkeit nicht zu hindern.

5. Diese beiden inneren Theile der Erde haben wenig Beziehung auf uns, weil bis jetzt Niemand lebend zu ihnen gelangt ist. Es bleibt bloß der dritte Theil, und wir werden später zeigen, dass daraus alle Körper, welche uns hier umgeben, entstehen konnten. Jetzt nehmen wir ihn nur als eine grosse Masse Von Theilchen dritten Elementes, die viel Himmelsstoff um sich haben, und deren Natur aus der Art ihrer Entstehung erkannt werden kann.

6. Denn da sie aus der Auflösung der Flecken

entstanden sind, die aus den kleinsten Abreibungsstückchen ersten Elementes bestanden, so muss jedes Theilchen aus mehreren solchen Stückchen bestehen und gross genug sein, um den Stoss der um sie bewegten Kügelchen zweiten Elementes auszuhalten; denn die, welche dies nicht vermochten, wurden wieder in zweites oder erstes Element aufgelöst.

7. Allein wenn sie auch den Kügelchen zweiten Elementes widerstehen, so geben doch die einzelnen Stückchen, aus denen sie bestehen, jenen nach, und deshalb werden sie durch die Begegnung mit jenen immer etwas verändert.

8. Und da diese Stückchen ersten Elementes verschieden gestaltet sind, so konnten sie sich nie so genau zu einem Theilchen dritten Elementes verbinden, ohne dass nicht viele sehr enge Gänge in ihnen blieben, die nur für den feinsten Stoff ersten Elementes zum Durchgang geeignet waren. Wenn daher diese Theilchen auch grösser als die Himmelskügelchen sind, so sind sie doch nicht so dicht und nicht so grosser Bewegung fähig. Dazu kommt, dass sie sehr unregelmässige und zur Bewegung weniger geeignete Gestalten haben als jene Kügelchen mit ihrer Kugelgestalt. Denn da die Stückchen, aus denen sie bestehen, auf unzählige Weise mit einander verbunden sind, so müssen sie sich in Grösse, Dichtigkeit und Gestalt sehr unterscheiden, und sie müssen in Gestalt beinahe

alle höchst unregelmässig sein.

9. Auch ist festzuhalten, dass, so lange die Erde wie ein Fixstern sich in ihrem eigenen Wirbel befand und noch nicht zur Sonne herabgefallen war, jene Theilchen dritten Elementes, die sie einhüllten, zwar noch nicht mit einander verbunden, aber doch nicht hier und dorthin in dem Himmel zerstreut waren, sondern sich alle um die Kugel M anhäuften, und hier ein Theilchen sich auf das andere legte. Denn sie wurden von den Kügelchen zweiten Elementes nach dem Mittelpunkt J gestossen, weil diese eine grössere Bewegkraft hatten und deshalb von dem Mittelpunkt sich mehr zu entfernen strebten.

10. Auch waren diese Theilchen, wenn sie sich auch auf einander legten, doch nicht so genau an einander gepasst, um nicht viele Zwischenräume zu lassen, welche von dem Stoff ersten Elementes und auch von den Kügelchen zweiten Elementes ausgefüllt wurden. Dies musste eintreten, da sie sehr unregelmässig und ungleich gestaltet waren und ohne Ordnung sich an einander gehängt hatten.

11. Ferner waren die unteren, diesen Theilchen beigemischten Kügelchen etwas kleiner als die oberen; denn oben ist gezeigt worden, dass sie in der Nähe der Sonne allmählich abnehmen, je näher sie der Sonne sind. Alle jene Kügelchen waren nicht grösser, als die bei der Sonne unterhalb des Merkur; vielleicht waren

sie selbst kleiner, weil die Sonne grösser ist, als die Erde je gewesen, und sie deshalb kleiner waren als die, welche jetzt bei uns sind. Denn diese sind grösser als die unterhalb der Merkurbahn, weil sie von der Sonne entfernter sind.

12. Diese Kügelchen haben sich ihre Bahn zwischen den Theilchen dritten Elements bewahrt und sie ihrer Grösse angepasst, so dass nicht leicht etwas grössere Kügelchen hindurch können.

13. Endlich haben vielfach die grösseren und festeren dieser Theilchen dritten Elements kleinere und dünnere um sich gehabt, weil sie sich alle gleichmässig um die Erdachse drehten und wegen ihrer unregelmässigen Gestalt sich leicht aneinander hingen. Wenn auch die dichteren und stärkeren von den umgebenden Kügelchen zweiten Elements stärker nach dem Mittelpunkt gedrängt wurden, so konnten sich doch die dichteren nicht immer von den weniger dichten so frei machen, dass sie unter sie gelangten, vielmehr behielten sie häufig die bei ihrer ersten Bildung bestandene Ordnung.

14. Als dann die Erdkugel mit diesem Unterschied von drei Theilen nach der Sonne fiel (nachdem der Wirbel, in dem sie war, sich verzehrt hatte), so konnte dadurch in dem Innersten und mittleren Theile keine grosse Veränderung entstehen, allein bei dem äusseren mussten sich erst zwei, dann drei, später vier und

mehr verschiedene Körper bilden und sondern.

15. Die Entstehung derselben werde ich bald erklären; vorher sind aber drei oder vier Vorgänge, von denen sie bedingt sind, zu betrachten. Der erste ist die Bewegung der Himmelskugelchen im Allgemeinen; der zweite die Schwere; der dritte das Licht; der vierte die Wärme. Unter der allgemeinen Bewegung der Himmelskugelchen verstehe ich ihre fortwährende Beweglichkeit, die so gross ist, dass sie nicht bloß jährlich um die Sonne und täglich um die Erde sich drehen, sondern auch noch in mancherlei anderer Weise sich bewegen. Wohin sie sich zu bewegen anfangen, da fahren sie darin nachher in gerader oder möglichst gerader Richtung so lange fort, als sie können. Daher kommt es, dass diese Himmelskugelchen, die den Theilchen dritten Elements, welche alle Körper der dritten Region der Erde bilden, beigemischt sind, verschiedene Wirkungen in ihnen hervorbringen, von denen ich die drei vornehmsten hier erwähnen will.

16. Die erste ist, dass sie alle die Körper auf der Erde durchsichtig machen, welche flüssig sind und aus so dünnen Theilchen dritten Elements bestehen, dass jene Kugelchen sich um sie nach allen Richtungen hin bewegen. Denn da sie durch die Gänge dieser Körper sich fortwährend hier- und dahin bewegen, und sie die Kraft haben, die Lage der Theilchen derselben zu verändern, so bilden sie sich leicht in

denselben gerade oder mit den geraden gleich wirksame Wege, die zur Uebertragung der Wirksamkeit des Lichtes geeignet sind. Deshalb finden wir, dass auf der Erde jede reine und aus dünnen Theilchen bestehende Flüssigkeit durchsichtig ist. Denn was das Quecksilber anlangt, so sind dessen Theilchen zu grob, als dass sie die Kügelchen zweiten Elements überall um sich zuliessen; dagegen ist die Dinte, die Milch, das Blut und Aehnliches keine reine Flüssigkeit, sondern mit vielen Stäubchen harter Körper untermischt. Die harten Körper sind aber alle dann durchsichtig, wenn sie bei ihrer Bildung, wo sie flüssig waren, durchsichtig waren, und ihre Theilchen die Lage beibehielten, in die sie durch die Himmelskügelchen versetzt wurden, als diese sich noch um sie bewegten, ehe sie sich aneinander anhängen. Dagegen sind alle Körper dunkel, deren Theilchen durch eine äussere Kraft verbunden und verknüpft worden sind, welche der Bewegung der ihnen beigemischten Himmelskügelchen nicht nachgab. Denn wenn auch in diesen Körpern viele Gänge zurückgeblieben sind, in denen die Himmelskügelchen sich hier- und dahin bewegen, so sind doch diese Gänge an vielen Stellen unterbrochen oder verschlossen und deshalb zur Ueberführung der Wirksamkeit des Lichtes, was gerade oder den geraden gleich geltende Wege fordert, nicht geeignet.

17. Um hier zu erkennen, wie die harten Körper genügende Wege für den Durchgang des von allen Seiten kommenden Lichtes haben können, stecke man Obst oder andere genügend grosse Kugeln mit weicher Oberfläche in ein Tuch und ziehe dies so eng zusammen, dass das Obst aneinander klebt and nur gleichsam einen Körper bildet. Mag man nun diesen Körper drehen, wie man will, immer wird er Gänge in sich haben, durch welche die feinen Schrotkörnchen von Blei, welche man über ihn schüttet, nach dem Mittelpunkt der Erde vermöge ihrer Schwere leicht herabdrängen in Linien, die den geraden hier gleich sind, und er wird so das Beispiel eines durchsichtigen, festen und harten Körpers abgeben. Denn die Himmelskugelchen brauchen in den irdischen Körpern nicht zahlreichere und geradere Wege zu finden, um ihre Lichtstrahlen hindurchzusenden, als die, durch welche die Bleikugelchen zwischen jenem Obste hinabdringen.

18. Die zweite Wirkung ist, dass, wo die Theilchen zweier oder mehrerer irdischer Körper, vorzüglich flüssiger, verworren verbunden sind, die Himmelskugelchen die einen von den anderen entweder absondern und sie in verschiedene Körper zerlegen oder bei anderen beide enger mischen und so herstellen, dass jeder Tropfen der so gemischten Flüssigkeit dem anderen gleich ist. Denn wenn die Himmelskugelchen

bei ihren Gängen durch die flüssigen Körper Theilchen dritten Elements begegnen, so stossen sie sie so lange, bis sie mit den anderen sich so geordnet und gestellt haben, dass sie ihren Durchgang nicht mehr als die übrigen behindern, oder, wenn dies nicht angeht, bis sie sie von den übrigen getrennt haben. So stösst der Most die Hefen nicht blos nach unten oder oben (was man von der Schwere oder Leichtigkeit ableiten könnte), sondern auch nach den Seiten des Gefasses, und der ausgegohrene Wein ist durchsichtig, obgleich er noch aus verschiedenen Theilchen besteht, und er ist auf dem Boden nicht dicker oder dichter als auf der Oberfläche. Dasselbe ist bei den übrigen reinen Flüssigkeiten anzunehmen.

19. Die dritte Wirkung der Himmelskugelchen ist, dass sie die in der Luft oder einer anderen Flüssigkeit schwebenden Tropfen des Wassers oder sonst einer Flüssigkeit abrunden, wie ich schon in der Abhandlung über die Meteore dargelegt habe. Denn da diese Himmelskugelchen ganz andere Wege in dem Wassertropfen als in der umgebenden Luft nehmen und sich immer gerade oder möglichst gerade bewegen, so werden offenbar die in der Luft befindlichen durch die Bewegung des Wassertropfens dann weniger in ihrer von der geraden möglichst wenig abweichenden Bewegung gehindert, wenn der Tropfen ganz kugelförmig ist, als wenn er eine andere Gestalt hat. Steht ein

Theil in der Oberfläche dieses Tropfens über die Kugelgestalt hinaus, so werden die durch die Luft strömenden Himmelskugelchen ihn stärker treffen als die anderen, und ihn deshalb nach der Mitte des Tropfens zurückstossen; ist dagegen ein Theil der Oberfläche dem Mittelpunkt näher als die übrigen, so werden die in dem Tropfen selbst enthaltenen Kugelchen ihn stärker von dem Mittelpunkt fortstossen, und somit werden alle zur Kugelform des Tropfens beitragen. Da nun der Winkel der Tangente, um welchen allein die Kreislinie von der geraden absteht, kleiner ist als jeder geradlinige Winkel, und da er nur bei dem Kreise an allen Stellen der Kurve sich gleich ist, so kann die gerade Linie nicht gleichmässiger und für alle Punkte wirksamer sich beugen, als wenn sie in eine Kreislinie sich umwandelt.

20. Die Schwerkraft ist wenig von dieser dritten Wirksamkeit der Himmelskugelchen verschieden. Denn sowie sie durch ihre blosser Bewegung, in der sie nach allen Richtungen ohne Unterschied treiben, alle Theilchen jedes Tropfens gleichmässig nach dem Mittelpunkt drängen und so den Tropfen abrunden, so werden sie auch durch dieselbe Bewegung, wenn sie durch die Begegnung der ganzen Erdmasse an ihrer geradlinigen Bewegung gehindert werden, alle deren Theile nach der Mitte stossen, und darin besteht die Schwere der irdischen Körper.

21. Um ihre Natur vollkommen einzusehen, bemerke man zunächst, dass, wenn alle Räume der Erde, die von ihrem Stoffe nicht besetzt wären, leer wären, d.h. wenn ein nur Körper enthielten, die die Bewegungen anderer Körper weder hinderten noch beförderten (denn nur das kann man unter Leere verstehen), und wenn dabei die Erde sich durch ihre eigene Bewegung in 24 Stunden um ihre Axe drehte, alle ihre Theile, die nicht fest aneinander befestigt wären, von da nach dem Himmel abspringen würden; wie man bei einem Kreisel sieht, dass der auf ihn gestreute Sand sofort nach allen Richtungen sich entfernt und zerstreut. Deshalb würde dann die Erde nicht schwer, sondern vielmehr leicht genannt werden müssen.

22. Da es aber keine solche Leere giebt, und die Erde nicht durch ihre eigene Kraft, sondern durch den sie umgebenden Himmelsstoff, der alle ihre Poren durchdringt, fortgeführt wird, so hat sie Reibst das Verhältniss eines ruhenden Körpers; der Himmelsstoff aber, der ganz in die Bewegung aufgeht, womit er die Erde fortführt, hat keine Kraft der Schwere oder Leichtigkeit, sondern soweit seine Theile mehr Wirksamkeit haben, als sie auf die Bewegung der Erde verwenden, werden sie durch die Begegnung der Erde in der Verfolgung ihrer geradlinigen Bewegung gehemmt werden und sich, soweit sie können, entfernen, und darin bestellt ihre Leichtigkeit.

23. Diese Kraft, mit der die einzelnen Theile des Himmelsstoffes von der Erde sich zu entfernen streben, kann sich nicht äussern, wenn sie nicht bei ihrem Aufsteigen andere irdische Körper, an deren Ort sie eintreten, unter sich drücken und herabstossen. Denn da alle Räume an der Erde entweder von irdischen Körpern oder von Himmelsstoff erfüllt sind, und alle Kügelchen dieses Himmelsstoffes das gleiche Bestreben haben, sich von ihr zu entfernen, so haben die einzelnen keine Kraft, um andere ihresgleichen aus ihrer Stelle zu vertreiben. Dagegen ist dieses Streben in den Theilchen des irdischen Stoffes nicht so vorhanden, und deshalb werden diese Kügelchen, wenn sie dergleichen über sich haben, gegen diese ihre Kraft äussern. Und so wird die Schwere jedes irdischen Körpers nicht von dem ganzen ihn umgebenden Himmelsstoff, sondern nur von dem Theile desselben bewirkt, welche, wenn der Körper herabsteigt, unmittelbar in seinen Ort aufsteigt, und welche mithin seiner Grösse ganz gleich ist. So sei z.B. B [Abb. Fig. 27] ein irdischer Körper, der sich mitten in der Luft befindet, und der aus mehr Theilchen dritten Elements besteht, als die ihm in Grösse gleiche Menge Luft, und deshalb weniger und engere, mit Himmelsstoff angefüllte Poren hat. Dann ist klar, dass, wenn dieser Körper nach J herabsteigt, eine gleiche Menge Luft in seinem Platze aufsteigen wird, und da in dieser Luft

mehr Himmelsstoff enthalten ist als in jenem Körper, so ist klar, dass sie die Kraft hat, ihn niederzudrücken.

24. Damit diese Rechnung richtig angestellt wird, ist zu beachten, dass in den Gängen des Körpers B ein Himmelsstoff sich befindet, welcher sich mit einer gleichen Menge gleichen Stoffes, der in der Luftmasse enthalten ist, ausgleicht und sie wirkungslos macht; ebenso sind in der Luftmasse eine Menge irdischer Theile, welche sich mit ebensoviel-dergleichen in dem Körper B ausgleichen und deren Wirkung aufheben. Zieht man dies beides ab, so wirkt der Rest des Himmelsstoffes in der Luftmasse auf den Rest der irdischen Stoffe in dem Körper B, und darin allein besteht dessen Schwere.

25. Auch werden hier unter Himmelsstoff nicht bloß die Kügelchen zweiten Elements verstanden, sondern auch der ihnen beigemischte Stoff ersten Elements, und auch darauf sind die irdischen Theilchen zu beziehen, welche, seinem Lauf folgend, sich schneller bewegen, wozu alle die gehören, welche die Luft bilden. Auch hat der Stoff ersten Elements unter sonst gleichen Verhältnissen mehr Kraft, um die irdischen Körper abwärts zu treiben, als die Kügelchen zweiten Elements, weil er stärkere Bewegung hat, und ebenso haben diese aus gleichem Grunde mehr Kraft als die irdischen Theilchen der Luft, die sie mit sich

führen. Deshalb kann man nach dem blossen Scheine nicht abnehmen, wie viel irdischer Stoff in einem Körper enthalten ist, lind es ist möglich, dass eine Masse Gold, obgleich sie zwanzigmal schwerer ist als die gleiche Masse Wasser, doch nicht mehr als vier- oder fünfmal so viel Stoff enthält, theils weil gleich viel von beiden in Abzug zu bringen ist, wegen der Luft, in der sie schweben, theils auch weil in dem Wasser, wie in allen flüssigen Körpern, wegen der Bewegung seiner Theilchen eine Leichtigkeit in Vergleich zu den harten Körpern enthalten ist. 26. Auch ist zu bedenken, dass zu jeder Bewegung ein Kreis von Körpern gehört, die sich gleichzeitig bewegen, wie oben gezeigt worden, und dass kein Körper sich nach unten bewegt, ohne dass gleichzeitig ein anderer, eben so grosser, aber leichter sich nach oben bewegt. Daher kommt es, dass selbst in einem tiefen und grossen Gefässe die unteren Tropfen des Wassers oder einer anderen Flüssigkeit von den oberen nicht gedrückt werden; auch die einzelnen Theile des Bodens werden nur von den Tropfen gedrückt, welche senkrecht über ihnen liegen. So wird z.B. in dem Gefäss A B C [Abb. Fig. 28] der Tropfen 1 nicht von denen 2 3 4 über ihn gedrückt. Denn wenn sie nach unten drängten, müssten andere Tropfen 5 6 7 oder ähnliche in ihre Stelle aufsteigen; aber da sie gleich schwer sind, so hindern sie deren Sinken. Aber die

Tropfen 1234 drücken mit gemeinsamer Kraft einen Theil des Bodens B; denn wenn sie sein Fallen bewirken könnten, so würden sie selbst sinken, und an ihre Stelle würden die Theile der Luft 8 9, welche leichter als sie sind, aufsteigen. Aber diese Stelle des Gefässbodens B drücken nur diese Tropfen 1 2 3 4 und andere ihnen gleichgeltende; denn in dem Augenblick, wo dieser Theil B sich senken kann, können ihm nicht mehr folgen. Und so lassen sich unzählige Vorgänge in Bezug auf die Schwere der Körper oder vielmehr, wenn man sagen darf, in Bezug auf ihre Gravitation, welche mit Unrecht den Philosophen wunderbar scheint, sehr leicht erklären.

27. Endlich ist zu bemerken, dass, wenngleich, die Theilchen des Himmelsstoffs gleichzeitig von verschiedenen Bewegungen getrieben werden, doch ihre Wirksamkeiten alle sich so verbinden und in dem Gleichgewicht sind und sich gegenseitig entgegentreten, dass aus dem Gegensatz allein, welchen die Masse der Erde ihren Bewegungen entgegenstellt, sie geneigt sind, sich aus ihrer Nähe und gleichsam aus ihrem Mittelpunkt nach allen Richtungen zu entfernen, so lange nicht eine äussere Ursache hier eine Aenderung herbeiführt. Dergleichen Ursachen kann man sich vorstellen, ob aber deren Wirkung so gross ist, dass sie wahrnehmbar wird, habe ich noch nicht bemerkt.

28. Die Kraft des Lichtes, sofern es sich von der Sonne und den Fixsternen nach allen Seiten des Himmels verbreitet, ist oben genügend erklärt worden; es ist hier nur noch zu bemerken, dass seine von der Sonne kommenden Strahlen die Erdtheilchen verschieden erregen. Denn an sich ist diese Kraft nur ein Druck in der Richtung von der Sonne nach der Erde; aber da diesen Druck nicht alle Theilchen dritten Elements gleichmässig erleiden, sondern jetzt diese, dann jene, und auch jetzt dies Ende des Theilchens, dann jenes, so erhellt, wie daraus verschiedene Bewegungen in diesen Theilchen veranlasst werden. Wenn z.B. A B [Abb. Fig. 30] ein solches Theilchen dritten Elements ist, wie sie den oberen Theil der Erde bilden, und wenn diese einem anderen Theilchen C aufliegt, und zwischen ihnen und der Sonne noch viele andere liegen, wie D E F, so werden diese dazwischen liegenden nicht hindern, dass die Sonnenstrahlen S S das Ende A drücken, aber wohl, dass B nicht gedrückt wird; so wird also das Ende A sinken, und das Ende B sich heben. Da nun diese Theilchen ihre Lage fortwährend ändern, so werden sie sich bald nachher den Sonnenstrahlen nach A entgegenstellen, aber nicht den nach B gehenden, und so wird sich A wieder heben, und B wieder sinken. Dies hat bei allen Theilchen der Erde statt, wohin die Sonnenstrahlen gelangen, und deshalb werden alle von dem Sonnenlicht

erregt.

29. Diese Erregung der irdischen Theilchen, mag sie vom Licht oder von einer anderen Ursache kommen, heisst die Wärme, namentlich wenn sie stärker wie gewöhnlich ist und das Gefühl erregt; denn das Wort Wärme wird auf den Gefühlssinn bezogen. Jedes so erregte irdische Theilchen verharret nachher den Naturgesetzen zufolge in seiner Bewegung, bis es von einer anderen Ursache gehemmt wird, und deshalb dauert die von dem Licht erweckte Wärme immer noch an, wenn auch das Licht beseitigt ist.

30. Diese so von den Sonnenstrahlen angestossenen irdischen Theilchen erregen ihre Nachbarn, zu welchen jene Strahlen nicht gelangen; diese wieder andere, und so fort. Da nun immer eine volle Hälfte der Erde von der Sonne erleuchtet wird, so werden so viele Theilchen dieser Art gleichzeitig erregt, dass die Wärme, obgleich das Licht auf der ersten dunklen Oberfläche aufgehalten wird, doch die von ihm erzeugte Wärme bis zu den inneren Theilen der mittleren Erdregion gelangen muss.

31. Auch können jene irdischen Theilchen, wenn sie von der Wärme mehr als gewöhnlich bewegt sind, nicht in einem so engen Räume bleiben, als wenn sie ruhen oder sich weniger bewegen; denn sie haben unregelmässige Gestalten, die weniger Raum brauchen, wenn sie in bestimmter Weise verbunden ruhen, als

wenn sie bei steter Bewegung sich trennen. Deshalb verdünnt die Wärme beinahe alle irdischen Körper, aber den einen mehr als den anderen, je nach der Lage und Gestalt der Theilchen, aus denen sie bestehen.

32. Gehen wir nach Betrachtung dieser Vorgänge zur Erde zurück, wenn sie in die Nähe der Sonne rückt. Ihre oberste Region besteht aus Theilchen dritten Elements, die nicht fest aneinander haften, und dazwischen sind Himmelskugelchen eingemengt, die etwas kleiner sind als die in dem Theile des Himmels, den sie durchläuft, und auch in dem, wo sie hingebt. Offenbar werden hier diese kleinen Kugelchen den grösseren, welche sie umgeben, ihren Platz räumen, und indem diese grösseren so mit Gewalt in diese Stellen eindringen, werden sie auf viele Theilchen dritten Elements stossen, namentlich auf die dickeren, und sie unter die übrigen herabstossen, wobei die Schwerkraft mit hilft. Indem so die dickeren unter die anderen gestossen werden, werden sie bei ihrer unregelmässigen und unterschiedenen Gestalt sich enger als die oberen mit einander verbinden und die Bewegungen der Himmelskugelchen aufhalten. Dadurch wird die obere Region der Erde, wie sie hier bei A [Abb. Fig. 29] dargestellt ist, sich in zwei sehr verschiedene Körper theilen, wie sie bei B und G angegeben sind; der obere B ist dünn, flüssig und durchsichtig, der untere G aber mehr dicht, hart und dunkel.

33. Indem so der Körper C sich von dem Körper B bloß deshalb geschieden hat, weil seine Theilchen von den Himmelskügelchen herabgedrückt wurden und sich aneinander hängten, wird sich auch noch ein anderer Körper wie D später zwischen diesen beiden erzeugen. Denn die Gestalten der Theilchen dritten Elements, aus denen die Körper B und C bestehen, sind sehr verschieden, wie oben bemerkt worden, und man kann sie hier in drei Hauptarten unterscheiden. Einige haben nämlich gleichsam verschiedene Arme und dehnen sich wie die Bäume oder Aehnliches aus; diese sind es hauptsächlich, die, wenn der Himmelsstoff sie herabstösst, sich aneinander hängen und den Körper O bilden. Andere sind fester und haben bald die Gestalt eines Würfels oder einer Kugel, bald die von eckigem Gemüht; sind sie etwas gross, so sinken sie durch die Schwerkraft unter die anderen; die kleineren aber bleiben mit den ersteren vermengt und besetzen die von diesen verlassenen Stellen. Eine dritte Art endlich ist länglich, ohne Zweige und gleich den Stäbchen; auch diese mengen sich mit den vorigen, wenn sie den hinlänglichen Zwischenraum finden, aber sie hängen sich ihnen nicht leicht an.

34. Hiernach ist die Annahme begründet, dass, als die zweigartigen Theilchen des Körpers C sich zuerst zu verwickeln begannen, die meisten der länglichen sich zwischen ihnen befanden, und dass sie, als die

zweigartigen sich mehr und mehr pressten und enger verbanden, sich über sie nach D erhoben haben und dort sich zu einem, von den beiden Körpern B und C sehr verschiedenen Körper D vereinigt haben. So wird in sumpfigen Stellen durch das Betreten der Erde das Wasser aus ihr ausgepresst und deckt dann die Oberfläche. Offenbar sind dann auch viele aus dem Körper B herabgefallen, welche die Masse der beiden Körper C und D vergrössern.

35. Wenn nun auch im Anfange nicht blos jene länglichen Theilchen, sondern auch andere, die wie Stücke von zerbrochenen Steinen fest waren, mit den zweigartigen vermengt waren, so erhoben sich diese festeren nicht so leicht wie die länglichen über jene zweigartigen, und geschah es, so sind sie später leicht wieder herabgesunken, denn die länglichen haben unter sonst gleichen Umständen mehr Oberfläche in Verhältniss zur Masse und werden deshalb von der durch die Gänge des Körpers C fliessenden Himmelsmasse leichter herausgetrieben, und wenn sie nach D gelangt sind, so liegen sie der Quere über der Oberfläche des Körpers C und treffen nun schwer Gänge, durch die sie in ihn eingehen könnten.

36. So sammeln sich viele längliche Theilchen dritten Elements bei D, und wenn sie auch anfänglich nicht völlig gleich und ähnlich waren, so hatten sie doch das Gemeinsame, dass sie sich nicht leicht

aneinander noch anderen Theilchen dritten Elements anhängen konnten, und dass sie von dem sie umgebenden Himmelsstoff bewegt wurden. Denn wegen dieser Eigenthümlichkeit sind sie aus dem Körper C ausgetreten und haben sich bei D gesammelt. Indem nun hier der Himmelsstoff sie fortwährend umfließt und sie nach verschiedenen Richtungen treibt, und sie ihre Stellen wechseln, so müssen sie im Laufe der Zeit weich und glatt und möglichst einander gleich werden, so dass man nur zwei Arten an ihnen unterscheiden kann. Denn die dünneren, welche von dem blossen Stoss des Himmelsstoffs sich biegen, legten sich um die dickeren und nicht so biegsamen, und nahmen sie so mit sich. In dieser Verbindung werden diese zwei Arten, die biegsamen und die unbiegsamen, leichter in ihrer Bewegung verharren, als jede Art für sich es vermocht hatte. Deshalb bleiben beide in dem Körper D, und selbst die anfänglich unbiegsamen werden im Laufe der Zeit durch die vielen Anlässe, sich zu biegen, mehr und mehr biegsam, gleich den Schlangen oder kurzen Seilen; dagegen verlieren andere, weil sie niemals gebogen wurden, ihre frühere Biegsamkeit und werden nach Art der Spiesse starr.

37. Auch wird sich der Körper D eher von B und G gesondert haben, als diese beiden fertig gebildet waren, d.h. ehe C so hart war, dass seine Theilchen nicht mehr enger verbunden und von dem

Himmelsstoff nach unten ausgestossen werden konnten, und ehe alle Theilchen des Körpers B so geordnet waren, dass sie dem Himmelsstoff überall leichte und gleiche Wege gewährten; es werden deshalb nachher noch viele Theilchen dritten Elements von dem Körper B nach C ausgestossen worden sein. Waren diese Theilchen dichter als die in D angehäuften, so sanken sie unter jene, verbanden sich mit C und blieben je nach ihren Gestalten auf seiner Oberfläche oder drangen in sein Inneres. So wurde der eine Körper C in mehrere getheilt, vielleicht wurden auch einzelne seiner Gegenden ganz flüssig, weil solche Theilchen sich hier gesammelt hatten, deren Gestalt jedes Anhängen verhinderte. Dies Alles kann indess hier nicht weiter auseinandergesetzt werden.

38. Wenn aber Theilchen, die weniger fest als die von D waren, aus B herabfielen, so blieben sie an der Oberfläche von D hängen, und da die meisten von ihnen zweigartig waren, so verbanden sie sich allmählich und bildeten den harten Körper E, der von den flüssigen B und D sehr verschieden war. Dieser Körper E war anfänglich sehr dünn und deckte wie eine Kruste oder Rinde die Oberfläche von D; allmählich wurde er aber dicker, weil neue Theilchen aus B sich mit ihm verbanden, so wie auch aus D, da sie aus D, wie ich gleich darlegen werde, durch die Bewegung der Himmelskügelchen ausgestossen wurden, weil sie

den Theilen von D nicht gleich waren. Auch ordneten sich diese Theilchen in den Stellen der Erde anders, wo es Tag oder Sommer war, als in denen, wo es Nacht und Winter war, weil die Wirkungen des Lichtes und der Wärme hier verschieden waren. Was diesem Körper in einem Tage oder in einem Sommer hinzutrat, unterschied sich etwas von dem an dem folgenden Tage oder Sommer hinzukommenden, und so wurde diese Oberfläche der Erde aus verschiedenen übereinandergelegten Krusten oder Rinden gebildet.

39. Es bedurfte auch keiner langen Zeit zur Trennung der oberen Erdregion A in die beiden Körper B und C, und zur Anhäufung vieler länglicher Theilchen nach D zu, und zur Bildung der ersten inneren Kruste des Körpers E. Doch konnten nur in dem Zeiträume von mehreren Jahren die Theilchen des Körpers D sich in die zwei oben beschriebenen Arten sondern, und alle Krusten des Körpers E sich bilden. Denn im Anfange werden die nach D zusammenströmenden Theilchen, das eine dicker und länger als das andere, und noch nicht ganz weich und glatt gewesen sein, sondern sie werden noch etwas rauh gewesen sein, obgleich nicht so sehr, dass sie sich mit den zweigartigen verbunden hätten; sie konnten auch der Länge nach an einem Ende glatter oder eckiger oder dicker als an dem anderen sein. Allein weil sie nicht an einander hingen, konnte der sie stets umfliessende

Himmelsstoff sie in Bewegung setzen, und die meisten werden durch das gegenseitige Reiben weich und glatt und von gleicher Dicke und Länge geworden sein. Denn sie gingen durch dieselben Wege hindurch, und eins folgte dem ändern; diese Stellen konnten aber keine grösseren aufnehmen, noch von den kleineren ganz ausgefüllt werden; vielmehr wurden die, welche sich nicht nach der allgemeinen Regel gestalten wollten, durch die Bewegung der Himmelskugeln allmählich aus D ausgestossen, und ein Theil davon verband sich mit dem Körper C; der grösste Theil aber stieg nach E und B und gewährte dem Körper E den Stoff zu seiner Vergrößerung.

40. Denn wenn die Sonne am Tage oder im Sommer die eine Hälfte des Körpers D durch ihr Licht und Hitze verdünnte, so hatte der Stoff dieser Hälfte zwischen D und E nicht mehr den erforderlichen Platz; auch konnten diese benachbarten Körper bei ihrer Härte nicht aus ihrer Stelle vertrieben werden; deshalb stiegen viele Theilchen dieses Stoffes durch die Poren des Körpers E nach B, die, wenn während der Nacht oder im Winter diese Verdünnung wieder aufhörte, durch ihre Schwere wieder herabkamen. Indess konnten aus vielen Ursachen nicht alle so aus D herausgetretenen Theilchen dritten Elements später in D wieder eintreten. Denn sie traten mit mehr Heftigkeit aus, als sie zurückkamen, weil die ausdehnende Kraft

der Hitze grösser ist als die der Schwere. Viele hatten sich deshalb wohl durch die engen Wege von E eine Bahn zum Aufsteigen gemacht, aber sie fanden später keine zur Rückkehr und blieben deshalb auf seiner Oberfläche; andere blieben in den Gängen stecken, indem sie nicht höher konnten, und verschlossen so anderen den Weg zur Rückkehr. Ferner wurden die dünnen und weniger weichen und glatten durch die blosser Bewegung der Himmelskugeln aus dem Körper D gestossen und drängten anfangs nach E und B aufzusteigen. Hier begegneten sie oft Theilchen dieser Körper, veränderten deshalb oft ihre Gestalt und hingen sich an jene an oder konnten wenigstens nach D nicht zurückkehren. So musste nach vielen Tagen und Jahren ein grösser Theil des Körpers D verzehrt sein, und es konnten nur noch Theilchen der oben beschriebenen zwei Arten in ihm enthalten sein. Dagegen musste E dicht und dick geworden sein, weil beinahe alle von D fortgegangenen Theilchen entweder in seinen Poren staken und ihn dichter machten, oder durch Begegnung mit Theilchen von B [Abb. Fig. 31] sich veränderten, sich mit ihnen verbanden und nach E zurückfielen und so seine Dicke vermehrten. Endlich musste ein weiter Raum F zwischen D und E übrigbleiben, der sich nur mit dem Stoff, aus dem B gebildet war, anfüllen konnte, und dessen dünnste Theilchen deshalb durch die Gänge des Körpers E

leicht in die Stellen gelangten, welche die etwas stärkeren, aus D austretenden freigelassen hatten.

41. So blieb der Körper E, obgleich er schwerer und dichter als F und vielleicht auch als D war, doch wegen seiner Härte wie ein Gewölbe über D und F eine Zeit lang ausgespannt. Bei seiner Entstehung hatte er aber sehr viele Gänge, die nach dem Maasse des Körpers D ausgehöhlt waren. Denn als er auf dessen Oberfläche auflag, so musste er jenen Theilchen, welche durch die tägliche Hitze am Tage nach B aufstiegen und des Nachts zurückkehrten, den Durchgang gewähren, und diese erfüllten immer, einander folgend, diese Gänge. Als aber später die Masse des Körpers D abnahm, so füllten seine Theilchen nicht mehr alle diese Wege in E, und es traten andere kleine Theilchen aus B an ihre Stelle, und da diese die Gänge in E nicht genug ausfüllten, und ein Leeres in der Natur nicht möglich ist, so stürzte der Himmelsstoff, der allein alle kleinen Zwischenräume bei den irdischen Körpertheilchen ausfüllen kann, auf sie, veränderte ihre Gestalt, stiess, um sie daraus fortzuführen, und trieb sie so enger mit den anderen zusammen. So konnte es leicht kommen, dass in einzelnen von einander getrennten Theilen des Körpers E sich Spalten bildeten, welche allmähliche immer grösser wurden. Aehnlich öffnen sich im Sommer in der Erde viele Spalten, wenn die Sonne sie austrocknet, und sie

werden immer weiter, je länger die Trockenheit anhält.

42. Da indess viele solche Spalten in dem Körper E [Abb. Fig. 31] waren und immer zunahmen, so hingen zuletzt seine Theile so wenig an einander, dass sie sich nicht länger wie ein Gewölbe über F und B erhalten konnten; er brach deshalb zusammen und fiel durch seine Schwere auf die Oberfläche von C. Dessen Oberfläche war indess nicht gross genug, um alle diese an einander stossenden und ihre frühere Lage behaltenden Bruchstücke aufzunehmen: deshalb mussten einzelne sich auf die Seite biegen und auf einander zu liegen kommen. Wenn z.B. in dem hier an der Figur dargestellten Stück des Körpers E [Abb. Fig. 32] die Hauptrisse sich auf die Stellen 1 2 3 4 5 6 7 so vertheilten, dass zwei Stücke 2 3 und 6 7 etwas früher als die anderen zusammenzubrechen begannen, und die Enden von vier anderen 2 3 5 und 6 eher als die entgegenstehenden 1 4 und V; ferner das Ende 5 des Bruchstückes 4 5 etwas eher fiel, als das Ende v vom Bruchstück v 6, so mussten sie auf der Oberfläche des Körpers C dann so sich lagern, wie es hier verzeichnet ist, nämlich so, dass die Bruchstücke 2 3 und 6 7 dem Körper C am nächsten liegen, die anderen vier sich aber auf die Seite biegen und über einander liegen u.s.w.

43. Auch wird unzweifelhaft der Körper D, der

flüssig und leichter ist als die Bruchstücke von dem Körper E, die unter diesen Bruchstücken geblichenen hohlen Räume möglichst ausfüllen; ja, er wird in ihre Risse und Gänge eindringen, und weil sie ihn nicht ganz fassen können, wird er über die niederen Bruchstücke, wie 23 und 6 7, sich erheben.

44. Wenn wir nun bedenken, dass unter den Körpern B und F die Luft verstanden wird, unter C die Innerste dickste Kruste der Erde, aus der die Metalle entstellen; unter D das Wasser und endlich unter E die äussere Erde, welche aus Steinen, Thon, Sand und Schmutz gebildet ist, so wird man leicht unter dem über die Bruchstücke 2 3 und 6 7 überragenden Wasser die Meere, unter den anderen nur sanft gelehnten und von Wasser nicht bedeckten Bruchstücken, wie 8 9 und v x, die Flächen der Ebenen, und unter den mehr aufgerichteten, wie 12 und 9 4 v, die Berge erkennen. Wenn die Bruchstücke in dieser Weise durch die eigene Schwere herabgefallen sind, so werden die Enden sich stark an einander stossen und in kleinere Bruchstücke zersprungen sein und so die Felsen gebildet haben, an einzelnen Küsten des Meeres, wie bei 1, oder mehrfache, zum Theil sehr hohe Bergrücken, wie bei 4, zum Theil niedrigere, wie bei 9 und v, und auch Felsen im Meere, wie bei 3 und 6.

45. Aus dem Gesagten kann die Innerste Natur all dieser Dinge ermittelt werden. Denn zuerst erhellt

daraus, dass die Luft nur eine Anhäufung von Theilchen dritten Elements ist, die so dünn und von einander getrennt sind, dass sie allen Bewegungen der Himmelskugeln folgen. Die Luft ist deshalb ein sehr verdünnter, flüssiger, durchsichtiger Körper, der aus kleinsten Stückchen jeder Gestalt zusammengesetzt ist. Wären sie nicht sehr von einander getrennt, so hätten sie schon längst dem Körper E [Abb. Fig. 31] sich angehängt; in Folge dieser Trennung bewegt sich jedes selbstständig und erfüllt ganz den kleinen Kugelraum, die zu seiner Unidrehung um sich selbst erforderlich ist und stösst daraus alle anderen fort. Deshalb ist ihre Gestalt unerheblich.

46. Durch Kälte wird die Luft leicht verdichtet und durch Wärme verdünnt; denn alle ihre Theilchen sind biegsam wie weiche Federn oder dünne Fäden; deshalb dehnen sie sich um so mehr aus, je schneller sie sich bewegen, und brauchen dann einen grösseren Kugelraum, um sich zu drehen. Aus dem Obigen ist nämlich bekannt, dass die Wärme nur eine beschleunigte Bewegung dieser Theilchen, und die Kälte eine langsamere bedeutet.

47. Endlich hat die Luft, wenn sie stark in ein Gefäss gedrückt wird, die Kraft, zurückzutreiben und sich plötzlich in einen weiteren Raum auszubreiten. Deshalb kann durch Maschinen mittelst blosser Hülfe der Luft das Wasser nach oben, wie bei Quellen,

gehoben, und Geschosse mit grosser Gewalt wie von einem Bogen geworfen werden. Der Grund davon ist, dass bei so gepresster Luft ihre einzelnen Theilchen nicht den zu ihrer Umdrehung erforderlichen Kugelraum für sich allein behalten, sondern die benachbarten sich eindrängen; da nun inmittelst die Hitze oder diese Bewegung der Theilchen durch die Bewegung der Himmelskugelchen unterhalten wird, die fortwährend um sie herumfliessen, so müssen sie an ihren Enden an einander schlagen und verdrängen, und alle müssen streben, einen grössern Raum zu gewinnen.

48. Was das Wasser anlangt, so habe ich schon gezeigt, dass nur zwei Arten von Theilchen in ihm angetroffen werden; die einen biegsam, die anderen nicht; getrennt bilden die einen das salzige, die anderen das süsse Wasser. Da ich alle Eigenschaften des salzigen und süssen Wassers bereits in der Abhandlung über die Meteore erklärt habe, so bedarf es hier keiner weiteren Auseinandersetzung. Ich will nur bemerken, wie passend Alles unter sich zusammenhängt, und wie aus dieser Entstehung des Wassers folgt, dass zwischen der Dicke seiner Theilchen und der der Luft dasselbe Verhältniss bestehen muss, wie zwischen diesen und der Kraft, mit der die Kugelchen zweiten Elemente sie bewegen. Wenn daher diese Kugelchen weniger als die Regel sich bewegen, so verwandeln sie das Wasser in Eis; bewegen sie sich aber etwas stärker, so

treiben sie die dünneren Theilchen des Wassers, d.h. die biegsameren, in die Luft.

49. In der Abhandlung über die Meteore habe ich auch die Ursache der Winde erklärt, von denen das Meer in mancherlei unregelmässigen Weisen bewegt wird. Es hat aber noch eine andere, regelmässige Bewegung, wodurch es zweimal des Tages an den einzelnen Orten steigt und fällt und unterdess immer von Osten nach Westen fliesst. Um diese Bewegung zu erklären, muss man sich jenen kleinen Himmelswirbel vorstellen, welcher die Erde zum Mittelpunkte hat, und der mit ihr und mit dem Monde in einem grösseren Wirbel sich um die Sonne dreht. A B C D [Abb. Fig. 33] sei dieser kleine Wirbel; E F G H die Erde; 1 2 3 4 die Oberfläche des Meeres, welches des leichteren Verständnisses wegen die Erde ganz bedecken soll, und 5 6 7 8 sei die Oberfläche der das Meer umgebenden Luft. Ist kein Mond in diesem Wirbel, so wird der Punkt T, der Mittelpunkt der Erde, in dem Punkt M als dem Mittelpunkt des Wirbels sein. Aber da der Mond sich bei B befindet, muss der Mittelpunkt der Erde T zwischen M und D sein; denn der Himmelsstoff dieses Wirbels würde sich etwas schneller als die Erde und der Mond, den er mit sich führt, bewegen, wenn nicht T etwas weiter von B als von D abstände, und die Gegenwart des Mondes verhinderte, dass er zwischen B und T so frei wie

zwischen T und D fließen könnte. Da nun die Stelle der Erde in diesem Wirbel nur durch die Gleichheit der Kräfte des sie umfließenden Himmelsstoffes bestimmt wird, so ist klar, dass sie sich D etwas nähern muss. Ebenso wird, wenn der Mond in C ist, der Mittelpunkt der Erde zwischen M und A sein müssen, und so weicht die Erde immer etwas von dem Monde zurück. Weil aber auf diese Weise, wenn der Mond bei B ist, nicht bloß der Raum zwischen B und T, durch den der Himmelsstoff fließt, sondern auch der zwischen T und D enger wird, so muss hier dieser Stoff schneller fließen, und deshalb die Oberfläche der Luft in 6 und 8, und die Oberfläche des Wassers in 2 und 4 mehr drücken, als wenn der Mond sich nicht in dem Durchmesser B D des Wirbels befände. Da nun die Körper der Luft und des Wassers flüssig sind und jener Pressung leicht nachgeben, können sie an den Stellen F und H der Erde weniger hoch sein, als wenn der Mond sich nicht in diesem Durchmesser befindet; umgekehrt müssen sie bei G und E höher sein, so dass die Oberfläche des Wassers 1 3 und der Luft 5 7 daselbst in die Höhe steigen.

50. Aber der Erdtheil, der jetzt in F ist, in der Gegend des Punktes B, wo das Meer am niedrigsten ist, wird nach 6 Stunden in G sein, in der Gegend des Punktes G, wo es am höchsten ist, und nach anderen 6 Stunden in A, in der Gegend von D und so fort.

Aber da inmittelst der Mond auch ein Wenig von B nach C vorschreitet weil er innerhalb eines Monats den Kreis A B C D durchläuft, so wird der Theil der Erde, der jetzt in F ist, gegenüber dem Mondkörper nach 6 Stunden und 12 Minuten ungefähr über G hinaus sein, in dem Durchmesser des Wirbels A B C D, welcher den Durchmesser, in dem der Mond dann sein wird, rechtwinklig schneidet, und das Wasser wird dann hier am höchsten sein, und nach anderen 6 Stunden und 12 Minuten wird er jenseit des Punktes H sein, an einer Stelle, wo das Wasser am niedrigsten steht. Hieraus erhellt, dass das Wasser des Meeres in den einzelnen 12 Stunden 24 Minuten an derselben Stelle abfliessen und zurückfliessen muss.

51. Uebrigens ist dieser Wirbel A B C D nicht völlig rund, sondern sein Durchmesser, in dem der Mond zur Zeit des Neumondes und Vollmondes ist, ist kürzer als der diese rechtwinklig schneidende, wie im dritten Abschnitt gezeigt worden. Deshalb müssen Ebbe und Fluth bei Neumond und Vollmond höher steigen als in den Zwischenzeiten.

52. Der Mond ist auch immer nahe der Ebene der Ekliptik; dagegen dreht sich die Erde täglich in der Ebene des Aequator, und beide Ebenen schneiden sich in den Tag- und Nachtgleichen und stehen in den Sonnenstandpunkten am weitesten von einander ab; deshalb müssen die Fluth und Ebbe am grössten im

Anfang des Frühjahrs und Herbstes sein.

53. Während die Erde sich von E durch F nach G bewegt oder von Abend nach Morgen, wandern die Wasserhaufen 4 1 2 und die Lufthaufen 8 5 6, die jetzt auf den Theil E der Erde aufliegen, allmählich nach mehr westlichen Theilen, so dass sie nach 6 Stunden auf der Erdstelle H aufliegen, und nach 12 Stunden auf G. Dasselbe gilt von den Wasser- und Lufthaufen 2 3 4 und 6 7 8, und daher kommt es, dass das Wasser und die Luft von den östlichen Punkten der Erde nach den westlichen sich in einem steten Fluss befindet.

54. Wenn auch diese Strömung nicht heftig ist, so ist sie doch daran erkennbar, dass weite Seereisen nach östlichen Gegenden langsamer und schwieriger sind als nach westlichen. Auch fließt deshalb in einzelnen Meerengen das Wasser immer nach Westen, und endlich empfinden unter sonst gleichen Umständen die Länder, welche das Meer auf der Ostseite haben, wie Brasilien, die Sonnenhitze nicht so stark als die, deren Landfläche sich weit nach Osten ausdehnt und das Meer auf der Westseite haben, wie Guinea; denn die Seeluft ist kühler als die Landluft.

55. Nun wird allerdings nicht die ganze Erde von dem Meere bedeckt, wie wir bisher angenommen haben; allein das Meer verbreitet sich doch rings um sie herum, und es muss deshalb in Bezug auf die

allgemeine Wasserbewegung dasselbe davon gelten, als wenn es die Erde ganz bedeckte. Die Seen und Teiche, deren Wasser von dem Meere getrennt sind, erleiden keine solche Bewegungen, weil ihre Oberflächen nicht so gross sind, dass sie an einer Stelle mehr als an der anderen durch die Gegenwart des Mondes von dem Himmelsstoff gedrückt würden. Wegen der Ungleichheit der Meerbusen und Krümmungen, von denen das Meer eingeschlossen ist, kommen die Steigungen und Senkungen seiner Wasser zu verschiedenen Stunden an die verschiedenen Küsten, und daher kommen die grossen Unterschiede hierin.

56. Alle die besonderen Ursachen dieser Verschiedenheiten können aus dem Obigen abgeleitet werden, wenn man bedenkt, dass die Gewässer des Oceans bei Neu- und Vollmond in den von den Küsten entfernten Orten nach der Ekliptik und dem Aequator zu um die sechste Morgen- und Abendstunde am höchsten sein und deshalb nach den Küsten abfliessen müssen; um die zwölfte Stunde aber am niedrigsten, wo dann die Wasser von den Küsten zurückfliessen. Je nachdem nun die Küsten nahe oder fern sind, je nachdem das Wasser auf mehr geraden oder schiefen, breiten oder engen, tiefen oder seichten Wegen fliesen muss, wird es früher oder später, in grösserer oder geringerer Menge sich einstellen. Auch muss wegen ihrer mannichfachen und ungleichen Krümmungen der

Küsten das nach einer Küste treibende Wasser dem von der anderen kommenden begegnen, und dessen Lauf sich dadurch verändern. Auch die mancherlei Winde, die in einzelnen Gegenden regelmässig wehen, müssen die Bewegung des Wassers verändern. Von Allem, was über Ebbe und Fluth beobachtet worden, werden so die Ursachen in dem Obigen enthalten sein.

57. Was die innere Erde C anlangt, so besteht sie aus Theilchen von allerlei Gestalt, die so dick sind, dass die Kügelchen zweiten Elementes in ihrer gewöhnlichen Bewegung sie nicht mit sich fortführen, sondern nur nach unten drücken und dadurch schwer machen, und bei ihrem Durchgänge durch die vielen in ihnen befindlichen Gänge sie etwas bewegen. Dies geschieht auch von dem Stoff ersten Elementes, welcher sie in den engsten Gängen ausfüllt, und dasselbe thun auch die Erdtheilchen der oberen Körper D und E, die häufig in die breitesten Gänge herabsteigen und so einzelne von den stärkeren Theilchen mit sich nehmen. Denn die äussere Oberfläche bestellt wahrscheinlich aus zweigartigen Theilchen, die eng an einander haften, welche bei der Bildung dieses Körpers den Stoss der durch die Körper B und D sich bewegenden Himmelskügelchen zuerst erhalten und dadurch zerbrechen. Allein es giebt unter ihnen doch viel breite Zwischenräume, durch welche die

Theilchen des Bussen und salzigen Wassers so wie andere eckige und zweigartige, die aus E herabfallen, hindurchgehen können.

58. Allein unterhalb dieser Oberfläche sind die Theile des Körpers C weniger eng verbunden; auch mögen in einer gewissen Tiefe sich viele sammeln mit glatten und rauhen Oberflächen, die zwar wegen ihrer Schwere auf einander liegen und nicht, wie die Wassertheilchen, die Kügelchen zweiten Elementes um sich fliessen lassen, aber doch theils durch die kleineren dieser Kügelchen, deren sich einige in ihren Zwischenräumen befinden, theils von dem Stoff ersten Elementes, welcher alle übrigen engen Zwischenräume anfüllt, leise bewegt werden. So bilden sie eine schwere und undurchsichtige Flüssigkeit wie das Quecksilber.

59. So wie die Sonnenflecken, die sich an ihr täglich erzeugen, sehr unregelmässige und mannichfache Gestalten haben, so wird auch der mittlere Theil der Erde, M, welcher aus ähnlichen Bestandtheilen sich gebildet hat, nicht überall gleich dicht sein. Deshalb wird er an einzelnen Stellen einer grösseren Menge Stoffes ersten Elementes den Durchgang verstauen, und wenn dieser Stoff durch den Körper C hindurchgeht, so wird er ihn an einzelnen Stellen stärker bewegen; auch die von den Sonnenstrahlen erweckte Wärme, die bis in das Innerste der Erde dringt, wirkt

nicht gleichmässig auf diesen Körper C, denn sie theilt sich ihm leichter durch die Bruchstücke des Körpers E als durch das Wasser D mit. Auch die Höhe der Berge bewirkt, dass die der Sonne zugewendeten Theile der Erde sich mehr erhitzen als die abgewendeten; auch erwärmt sie sich anders bei dem Aequator als bei den Polen, und diese Hitze wechselt periodisch mit dem Wechsel von Tag und Nacht, und noch mehr. mit dem von Sommer und Winter.

60. In Folge dessen befinden sich alle Theilchen dieser inneren Erde C immer in einer bald grösseren, bald geringeren Bewegung, und zwar nicht blos die, welche mit ihren benachbarten unverbunden sind, wie die Theilchen des Quecksilbers, des salzigen und Bussen Wassers und anderer in ihren grösseren Gängen enthaltenen Theilchen, sondern auch die härtesten, welche fest an einander hängen. Sie trennen sich zwar deshalb nicht gänzlich; aber so wie die Zweige der Bäume, von dem Wind bewegt, bald grössere, bald kleinere Zwischenräume zwischen sich haben, obgleich deshalb diese Bäume an den Wurzeln nicht herausgerissen werden, so werden auch die dicken und zweigartigen Theilchen des Körpers C so mit einander verbunden und verflochten sein, dass die Hitze sie nicht ganz trennt, sondern sie nur etwas schüttelt, und dass die Gänge in ihnen sich mehr oder weniger öffnen. Da sie nun härter sind als die anderen

Theilchen, welche aus den oberen Körpern D und E in diese Gänge gefallen sind, so werden sie bei ihrer Bewegung leicht stossen und verkleinern und damit auf zwei Arten von Gestalten zurückführen, die hier zu betrachten sind.

61. Wenn die Theilchen von etwas dichterem Stoff, wie bei dem Salz, in diesen Gängen aufgehalten und gestossen werden, bleiben sie nicht uneben und starr, sondern werden glatt und biegsam, wie ein runder Stab glühenden Eisens durch die Schläge des Hammers zu einem länglichen Blech verbreitet werden kann. Indem sie an die harten Wände anstossen und sich da reiben, schärfen sie sich gleich Messern und verwandeln sich so in scharfe, bittere und fressende Flüssigkeiten, welche in Verbindung mit dem Metallstoff die Schusterschwärze, und mit dem Steinstoff den Alaun und vieles Andere bilden.

62. Dagegen werden die weicheren Theilchen, wozu die meisten der von der äusseren Erde E herabgefallenen und die des Bussen Wassers gehören, dort ganz zerstoßen und so dünn, dass sie durch die Bewegung des Stoffes ersten Elementes zerrissen und in viele ganz kleine und höchst biegsame Zweigelchen getheilt werden; wenn diese sich dann an anderen Erdtheilen anhängen, bilden sie den Schwefel, das Harz und alle fetten und übrigen Substanzen, die in den Gruben gefunden werden.

63. So haben wir hier dreierlei, was für die drei bekannten Urstoffe der Chemiker, d. h. für Salz, Schwefel und Merkur gelten kann; der bittere Saft ist das Salz; die weichsten Zweigelchen des obigen Stoffes ist der Schwefel, und das Quecksilber ist der Merkur. Wahrscheinlich gelangen alle Metalle dadurch zu uns, dass die durch die Gänge des Körpers C fließenden scharfen Säfte einzelne Theilchen desselben loslösen, welche, in dem übrigen Stoff eingehüllt und eingewickelt, von dem durch die Hitze verdünnten Quecksilber wieder in die Höhe gerissen werden und nach Unterschied der Grösse und Gestalt verschiedene Metalle bilden. Ich hätte so vielleicht einzelne hier beschreiben können; allein bis jetzt konnte ich noch nicht die zu ihrer genauen Kenntniss nöthigen Versuche anstellen.

64. Jetzt ist nun die aussere Erde E zu betrachten, deren Bruchstücke zum Theil unter dem Meere stecken, theils sich in Ebenen ausdehnen, theils zu Bergen erheben. Es ist leicht zu verstehen, wie hier Quellen und Flüsse entstehen, deren Wasser, obgleich es immer in das Meer abfließt, doch nicht versiegt, so wenig wie das Meer wächst oder süß wird. Denn unter den Bergen und Ebenen sind grosse mit Wasser gefüllte Höhlen, und deshalb werden täglich viele Dünste, d.h. Wassertheilchen, welche die Hitze von einander getrennt und in schnellere Bewegung gesetzt

hat, bis zu der äusseren Oberfläche der Ebenen zu den höchsten Bergrücken gelangen; denn man sieht die meisten dieser Dünste sich noch höher bis zu den Wolken heben. Sie werden durch die Erdgänge noch leichter aufsteigen, da sie von deren Theilchen gestützt werden, als durch die Luft, deren flüssige und bewegliche Theilchen sie nicht so stützen können. Nachdem diese Dünste so aufgestiegen sind, und Kälte hinzutritt, werden sie starr, verlieren die Dampfform und werden wieder zu Wasser, was durch die Gänge, durch welche es als Dunst aufgestiegen ist, nicht zurückkann, weil sie zu eng sind; dagegen findet es etwas weitere Wege in den Spalten der Krusten und Rinden, aus denen die ganze äussere Erde zusammengesetzt ist, und diese Wege Führen es nach der Senkung der Thäler und Ebenen schief ab. Wo nun diese unterirdischen Wege des Wassers in der Oberfläche eines Berges oder Thales oder Feldes aufhören, da brechen Quellen hervor deren Bäche zusammen die Flüsse bilden und durch die abfallenden Theile der Erdoberfläche in das Meer fliessen.

65. Trotzdem, dass so viel Wasser von den Bergen in das Meer fliesst, können doch die Höhlen, aus denen es aufsteigt, nicht erschöpft und das Meer nicht vermehrt werden. Denn die äussere Erde konnte sich in der oben beschriebenen Weise aus den Bruchstücken des Körpers E, die auf die Oberfläche von C

fielen, nicht bilden, ohne dass das Wasser D viele breite Kanäle unter diesen Bruchstücken frei behielt, durch welche immer so viel von dem Meere nach den Wurzeln der Gebirge zurückkehrt, als aus den Bergen hervorkommt. Deshalb fließt das Wasser, wie das Blut der Thiere in deren Adern und Venen, ebenso in den Venen und Flüssen der Erde im Kreise.

66. Obgleich das Meer salzig ist, steigen doch nur die Theilchen des süßen Wassers in den Quellen in die Höhe, weil sie dünn und biegsam sind, während die Salztheilchen wegen ihrer Härte und Starrheit sich nicht so leicht in Dünste verwandeln und durch die schiefen Gänge der Erde hindurch können, und wenn auch das süße Wasser durch die Flüsse immer zu dem Meere zurückkehrt, wird das Meer doch nicht süß, weil immer die gleiche Menge Salz in demselben verbleibt.

67. Indess kann es nicht auffallen, wenn in manchen Brunnen trotz ihrer Entfernung vom Meere viel Salz angetroffen wird. Denn da die Erde viele Risse hat, so kann sehr wohl das Salzwasser ungesehen bis zu diesen Brunnen gelangen, da entweder das Meer so hoch ist als deren Grund, oder viele Salztheilchen da, wo die Wege breit genug sind, leicht von den Süßwassertheilchen durch die Schiefer des harten Körpers mit in die Höhe gehoben werden. Man kann dies in einem Gefäß mit etwas rückwärts gebogenen

Rändern wie A B C [Abb. Fig. 28] beobachten, da, wenn sein Salzwasser verdunstet, sich dessen Ränder mit einer Salzkruste überziehen.

68. Daraus erklärt sich auch die grosse Anhäufung von Salz gleich Felsen in einzelnen Gebirgen. Das Meerwasser stieg so hoch, und die süssen biegsamen Wassertheilchen gingen weiter, während das Salz in den zufällig dort befindlichen Vertiefungen zurückblieb und sie ausfüllte.

69. Mitunter dringen auch Salztheilchen in die engeren Gänge der Erde, verlieren dort etwas an Gestalt und Grösse und verwandeln sich in Salpeter oder Ammoniak oder ein ähnliches Salz. Auch die meisten länglichen Theilchen der Erde, die nicht zweigartig und genügend starr waren, hatten anfänglich die Gestalt des Salpeters oder anderer Salze. Denn ihre Form besteht nur darin, dass ihre Theilchen länglich, nicht biegsam und nicht zweigartig sind; je nachdem sie sonst verschiedene sind, bilden sie die verschiedenen Arten der Salze.

70. Ausserdem nehmen die aus den unterirdischen Wassern entwickelten Dämpfe bei ihrem Aufsteigen aus dem Innern nach der Oberfläche viele scharfe spirituöse und ölhaltige Ausdünstungen und Quecksilberdämpfe so wie Theilchen anderer Metalle mit sich, und aus deren Mischung bilden sich die mancherlei Fossilien. Unter schärften Spirituosen verstehe ich die

Theilchen scharfer Säfte und flüchtiger Salze, welche, von einander getrennt, sich schnell bewegen, so dass diese Kraft, mit der sie sich nach allen Richtungen bewegen, ihre Schwere überwiegt. Unter Ausdünstungen verstehe ich dagegen die zweigartigen sehr feinen Theilchen des öligen Stoffes, die sich ebenso bewegen. Im Wasser und anderen Flüssigkeiten und Oelen kriechen diese Theilchen nur, aber in den Dämpfen, Spirituosen und Ausdünstungen fliegen sie.

71. Die Spirituosen fliegen dabei mit stärkerer Kraft und durchdringen leichter die engen Wege der Erde und hängen, wenn sie darin eingeschlossen sind, sich an und machen damit die Körper härter als die Ausdünstungen und Dämpfe. Da der Unterschied unter diesen drei Stoffen erheblich ist nach dem Unterschied der sie bildenden Theilchen, so entstehen auch aus ihnen mancherlei Arten von Steinen und anderen nicht glänzenden Fossilien, da sie in den engen Gängen der Erde hängen bleiben und sich mit deren Theilchen mischen; desgleichen viele Arten glänzender Fossilien und Edelsteine, da sie in den Riefen und Höhlungen der Erde sich zuerst als Säfte sammeln, und wenn die schlüpfrigen und flüssigen Theilchen sich getrennt haben, die übrigen sich mit einander verbinden.

72. So lassen auch die Dünste des Quecksilbers bei ihrem Durchkriechen durch die Riefen und grösseren

Gänge die ihnen beigemischten Theilchen anderer Metalle dort zurück und mischen sie so mit dem Golde, Silber, Bleie und anderen Metallen, während sie selbst bei ihrer grossen Schlüpfrigkeit weiter gehen oder herabsinken oder auch manchmal haften bleiben, wenn die Gänge, durch die sie zurück konnten, von schwefligen Ausdünstungen erfüllt sind. Dann bilden die Theilchen des Quecksilbers selbst, bedeckt mit einem leichten Flaum dieser Ausdünstungen, einen Eingang. Endlich bringen die Spirituosen und Ausdünstungen auch einige Metalle, wie das Erz, Eisen, Spiessglas, aus dem Innern der Erde nach der Oberfläche.

73. Diese Metalle steigen beinahe nur aus den Theilen der inneren Erde auf, mit denen die Trümmer der äusseren unmittelbar verbunden sind. So in der Figur 32 [Abb. Fig. 32] aus 5 nach V, weil sie durch das Wasser nicht durchgehoben werden können. Deshalb findet man die Metalle nicht überall.

74. Gewöhnlich steigen diese Metalle durch die Adern der Erde nach den Wurzeln der Gebirge, so hier nach V, und sammeln sich da am meisten, weil da die Erde sich mehr wie anderwärts zerspaltet; auch sammeln sie sich mehr in den nach Mittag oder Morgen gerichteten Gebirgen als in den übrigen, weil dort die Hitze grösser ist, durch die sie in die Höhe steigen. Deshalb pflegen die Bergleute sie vorzüglich

dort zu suchen.

75. Mit keiner Ausdauer im Graben wird man bis in das Innere der Erde gelangen können, denn theils ist die äussere Seite im Vergleich zu den Menschenkräften zu dick; hauptsächlich aber wegen der dazwischen befindlichen Wasser, die um so heftiger hervorspringen würden, je tiefer der Ort ist, wo ihre Adern geöffnet würden; alle Grabenden würden davon überschüttet werden.

76. Die feinsten Theilchen der Ausdünstungen, wie sie oben beschrieben worden, bilden für sich nur die reine Luft; da sie sich aber leicht mit den feinen Theilchen der Spirituosen verbinden und aus weichen und schlüpfrigen zweigartige machen, so werden letztere durch ihre Verbindung mit den scharfen und metallischen Säften zu Schwefel. Wenn Erdtheilchen, die mit solchen Säften geschwängert sind, hinzutreten, so wird es Harz, und in Verbindung mit Erdtheilchen bilden sie den Thon; endlich verwandeln sie allein sich in Oel, wenn ihre Bewegung so abnimmt, dass sie sich über einander lagern.

77. Ist ihre Bewegung aber für die Bildung von Oel zu schnell, so bilden sie, wenn grosse Mengen in die Ritzen und Höhlungen der Erde sich sammeln, dort einen fetten und dicken Rauch, ähnlich dem von einer eben ausgelöschten Kerze ausgehenden; entzündet sich nun in diesen Höhlen zufällig ein Funken, so

wird dieser Rauch plötzlich entzündet und verdünnt und erschüttert so mit grosser Gewalt die Wände seines Gefängnisses, namentlich wenn viele Spirituosen beigemischt sind, und so entstellen die Erdbeben.

78. Es kommt auch mitunter bei diesen Erdbeben vor, dass Theile der Erde sich spalten und öffnen, und eine Flamme durch die Bergrücken gen Himmel steigt. Dies trifft sich mehr dort als in niederen Gegenden, weil unter den Gebirgen mehr Höhlen sind, und weil die grossen Trümmer, aus denen die äussere Erde besteht, durch ihre Neigung gegen einander der Flamme einen leichteren Ausweg bieten als andere Orte. Obgleich nun der Erdspalt sich schliesst, wenn die Flamme so aus ihm hervorgebrochen ist, so kann doch eine solche Menge Schwefel und Harz aus den Eingeweiden des Gebirges nach der Spitze ausgestossen sein, dass sie zu einem langen Brande hinreicht. Auch bricht neuer Rauch, der sich in diesen Höhlen wieder gesammelt hat, im Fall der Entzündung leicht wieder durch diese Spalten. Deshalb sind einzelne Berge wegen dieser häufigen Ausbrüche berüchtigt, wie der Aetna in Sicilien, der Vesuv in Campanien, der Hekla in Island u.s.w.

79. Endlich dauert das Erbeben manchmal Stunden oder Tage lang, weil es meist nicht bloss *eine* zusammenhängende Höhle ist, in der sich der fette und entzündbare Rauch sammelt, sondern mehrere, welche

durch Erde, die mit vielem Schwefel oder Harz gesättigt ist, getrennt sind. Hat ein Ausbruch in der einen die Erde einmal erschüttert, so dauert es eine Weile, ehe die Flamme durch die mit Schwefel angefüllten Gänge zu anderen Höhlen gelangen kann.

80. Es ist noch anzugeben, wie in diesen Höhlen die Flamme sich entzünden kann, weshalb die Natur des Feuers zu erklären ist. Die Erdtheilchen jeder Grösse und Gestalt haben, wenn sie einzeln und getrennt der Bewegung des ersten Elementes folgen, die Form der Flamme; wenn sie aber unter den Kügelchen zweiten Elementes flattern und deren Bewegung nachahmen, die Form der Luft. Der vornehmste Unterschied zwischen Luft und Flamme besteht also in der viel schnelleren Bewegung der Flamme als der Luft. Denn schon oben ist dargelegt worden, dass die Bewegung des Stoffes ersten Elementes viel schneller als die des zweiten ist. Es besteht aber auch der andere grosse Unterschied, dass die dicken Theilchen dritten Elementes, aus denen die Dünste des Quecksilbers bestehen, wohl die Form der Luft annehmen können, aber zu ihrer Erhaltung nicht nöthig sind; vielmehr ist die Luft reiner und weniger dem Verderben ausgesetzt, wenn sie blos aus den kleinsten Theilchen besteht. Denn wenn die dickeren nicht stets durch die Hitze getrieben werden, so fallen sie durch ihr Gewicht nach unten und legen von selbst ihre Form ab.

Dagegen kann das Feuer nicht ohne die dicken irdischen Theilchen, welche es nähren und erneuern, bestehen.

81. Denn die Kügelchen zweiten Elementes füllen alle Zwischenräume der Erde aus, so weit sie zu ihrer Aufnahme gross genug sind, und sie liegen da so auf einander, dass keines ohne die anderen sich bewegen kann (ausgenommen vielleicht um die eigene Axe); dabei bewegt sich der Stoff ersten Elementes, welcher alle von diesen Kügelchen freigelassenen Winkel erfüllt, sehr schnell in diesen; aber er hat nicht Kraft genug, um die Erdtheilchen, welche durch sich und durch die Kügelchen zweiten Elementes gestützt werden, mit sich zu reissen, und kann deshalb auch kein Feuer erzeugen. Wird aber erst irgend wo Feuer entzündet, so müssen die Himmelskügelchen mit einiger Gewalt aus den Zwischenräumen der Erdtheilchen ausgetrieben werden, die dann, frei geworden und nun in dem Stoff ersten Elementes schwimmend, durch dessen schnelle Bewegung mit fortgerissen und nach allen Seiten getrieben werden.

82. Damit das Feuer sich erhalte, müssen diese Erdtheilchen hinreichend stark, dicht und beweglich sein, damit sie durch den Anstoss des Stoffes ersten Elementes kräftig genug werden, um die Himmelskügelchen von dem Ort des Feuers, wohin sie zurückdrängen, fortzustossen und so zu verhindern, dass

diese Kügelchen die von dem ersten Element verlassenen Zwischenräume einnehmen und so dessen Kräfte brechen und das Feuer verlöschen.

83. Auch können die auf diese Kügelchen aufstossenden Erdtheilchen an ihrer Fortbewegung nicht gehindert werden; sie treten dadurch aus der Stelle, wo das erste Element seine Kraft entwickelt und die Form des Feuers bildet, und werden zu Rauch. Es würde deshalb das Feuer nicht lange währen, wenn nicht gleichzeitig einzelne dieser Erdtheilchen durch Stoss gegen einen Körper, der dicker als die Luft ist, genügend feste Theilchen von ihnen trennten, welche an Stelle der ersten von dem Stoff des ersten Elementes fortgerissen, stetig ein neues Feuer erzeugten.

84. Um dies besser zu verstehen, sind die verschiedenen Arten, wie das Feuer angemacht wird, zu betrachten; ebenso alles zu seinem Unterhalt Erforderliche und endlich seine Wirkungen. Gewöhnlich wird das Feuer aus dem Kieselstein geschlagen, was deshalb geschehen mag, weil die Kiesel sehr hart und starr und doch zerreibbar sind. Denn bei ihrer Härte und Starrheit werden die zwischen ihnen befindlichen und von Kügelchen zweiten Elementes erfüllten Zwischenräume bei dem Schlag mit einem gleichfalls harten Körper enger und jene Kügelchen zu dem Herauspringen genöthigt, wobei sie nur Stoff ersten Elementes zurücklassen; indem sie aber zugleich

zerreiblich sind, trennen sich jene Theilchen des Kiesel, sobald sie durch den Schlag nicht mehr gedrückt werden, von einander und bilden, indem sie so in dem Stoff ersten Elementes, der sie allein umgiebt, schwimmen, das Feuer. Ist daher A [Abb. Fig. 34] ein Kiesel, zwischen dessen vorderen Theilchen die Kügelchen zweiten Elementes ersichtlich sind, so ist B derselbe Kiesel, wenn er von einem harten Körper geschlagen wird und seine Gänge verengt sind, so dass sie nur noch Stoff ersten Elementes enthalten können; C stellt aber den bereits geschlagenen Kiesel vor, wo einige seiner Theilchen sich von ihm getrennt nur den Stoff ersten Elementes um sich haben und in Feuerstücke verwandelt sind.

85. Wenn Holz, obgleich es trocken ist, so geschlagen wird, so giebt es keine solche Funken von sich, weil es nicht so hart ist, und daher sein erstes Theilchen, was dem schlagenden Körper entgegentritt, sich nach dem zweiten biegt und es erreicht, ehe dieses zweite sich nach dem dritten zu biegen beginnt. So weichen die Kügelchen zweiten Elementes nicht gleichzeitig aus vielen Zwischenräumen desselben, sondern nach und nach aus einem und dann aus dem anderen. Wenn aber dieses Holz einige Zeit derb gerieben wird, so kann die ungleiche Bewegung und Erschütterung seiner Theilchen, welche aus diesem Reiben entsteht, die Kügelchen zweiten Elementes ans

mehreren Zwischenräumen vertreiben und zugleich jene Theilchen von einander trennen und so in Feuer verwandeln.

86. Das Feuer kann man auch mit Hülfe eines Hohlspiegels oder eines convex geschliffenen Glases entzünden, indem viele Strahlen der Sonne dadurch auf einen Punkt geleitet werden. Die Wirksamkeit dieser Strahlen hat allerdings nur die Kügelchen zweiten Elementes zu ihrem Gegenstände, aber ihre Bewegung ist doch viel heftiger als gewöhnlich; und da sie von einem Stoff ersten Elementes, aus dem die Sonne gebildet ist, herrührt, so ist sie zur Entzündung des Feuers stark genug, und es vereinigen sich so viele Strahlen, um selbst Theilchen der irdischen Körper in dieselbe Schnelligkeit zu versetzen.

87. Denn auf die Ursache, welche die Erdtheilchen zu einer so schnellen Bewegung zuerst bestimmt, kommt es nicht an, sondern sie erlangen, auch wenn sie früher keine solche Bewegung hatten, durch das blosse Schwimmen in dem Stoff ersten Elementes sofort eine sehr schnelle Bewegung, gleich einem Schiff, was, wenn es nicht befestigt ist, in einem reissenden Wasser sogleich mit fortgeführt wird. Und wenn auch die Erdtheilchen noch nicht so in dem ersten Elemente schwimmen, so brauchen sie doch nur von irgend einer Ursache in, schnelle Bewegung gesetzt zu werden, um einander und die Kügelchen zweiten

Elementes so zu stossen, dass sie sogleich in jenem zu schwimmen beginnen und dadurch in ihrer Bewegung erhalten werden. Deshalb genügt jede sehr heftige Bewegung zur Entzündung des Feuers. Eine solche besteht bei dem Blitz in den Wirbeln, wenn eine höhere Wolke auf eine niedere stürzt und die Luft dazwischen hinaustreibt, wie ich in der Abhandlung über die Meteore gezeigt habe.

88. Allerdings ist diese Bewegung allein kaum irgendwo die Ursache des Feuers; denn der Luft sind beinahe immer Ausdünstungen beigemischt, die nach ihrer Natur sich leicht in Flammen oder in leuchtende Körper verwandeln. Daher kommen die Irrlichter auf der Erde, das Wetterleuchten in den Wolken und die Sternschnuppen in den höheren Theilen der Luft. Denn diese Ausdünstungen bestehen, wie erwähnt, aus sehr feinen und sehr verzweigten Theilchen, die in dickere verwickelt sind, welche aus schärferen Säften und flüchtigen Salzen ausgetreten sind. Diese kleinen Zweige sind so fein und dicht, dass nur Stoff ersten Elementes zwischen durch kann; aber unter den darin verwickelten grösseren Theilchen giebt es grössere Zwischenräume, welche mit Kügelchen zweiten Elementes erfüllt sind. Dann brennen die Dünste nicht; aber mitunter trifft es sich, dass sie von den Theilchen einer anderen Ausdünstung oder von Spirituosen erfüllt sind, welche die zweiten Elemente herausstossen

und nur für das erste Platz lassen. Sobald sie von diesem plötzlich fortgerissen werden, bilden sie die Flamme.

89. Bei dem Blitz und Wetterleuchten ist die Ursache, welche mehrere Dünste auf einmal zusammenpresst, klar, indem eine Wolke auf die andere stürzt. Wenn aber die Luft ruhig ist, und eine Ausdünstung durch die Kälte verdichtet, aber ohne Bewegung ist, so stösst leicht eine andere Ausdünstung, die aus einem wärmeren Orte kommt oder beweglichere Theilchen hat, oder durch einen gelinden Wind getrieben ist, in die Poren jener und vertreibt das zweite Element daraus. Da nun die Theilchen der ersten Ausdünstung noch nicht so eng verbunden sind, so werden sie durch diesen Stoss getrennt und brechen dadurch in Flammen aus. So entstehen nach meiner Ansicht die Sternschnuppen.

90. Sind aber die Theilchen der Ausdünstung in einen so dicken und klebrigen Körper zusammengetreten, dass sie sich so nicht mehr trennen, so strahlen sie nur ein Licht aus, ähnlich dem, was an faulem Holze, an gesalzenen Fischen und an den Tropfen des Meerwassers und Aehnlichem erscheint. Denn schon dadurch, dass die Kügelchen zweiten Elementes von dem Stoff ersten Elementes gestossen werden, entsteht Licht, wie aus dem Obigem sich ergibt. Da nun die Zwischenräume der meisten Erdtheilchen bei ihrer

Verbindung so eng sind, dass nur der Stoff ersten Elementes Platz hat, so hat dies vielleicht nicht Kraft genug, um diese zu trennen, aber wohl, um die Kügelchen zweiten Elementes durch die Thätigkeit, die wir das Licht genannt haben, fortzustossen. Für dergleichen halte ich die fallenden Sternschnuppen; denn ihr Stoff, der auf die Erde gefallen, ist oft zähe und klebrig, obgleich es nicht gewiss ist, dass sie selbst ein klebriger Stoff gewesen sind, welcher das Licht bildete; denn es konnte eine kleine Flamme ihnen anhängen.

91. An den Tropfen des Meerwassers, deren Natur oben erklärt worden ist, kann man aber leicht sehen, wie und das Licht entsteht. Denn während ihre biegsamen Theilchen an einander gehängt bleiben, werden andere starre und weiche durch den Wind oder eine andere Bewegung aus dem Tropfen ausgestossen und nach Art eines Wurfspiesses gedreht. Dadurch stossen sie leicht die Kügelchen zweiten Elementes aus ihrer Nachbarschaft und erzeugen so das Licht. Wenn aber das faule Holz und trocknende Fische leuchten, so kann ich es nur daraus ableiten, dass sie in diesem Zustande viele Gänge haben, die so eng sind, dass nur der Stoff ersten Elementes eindringen kann.

92. Dass aber auch die Theilchen mancher Spirituosen und Flüssigkeiten bei ihrem Eintritt in die Gänge eines harten oder auch eines flüssigen Körpers

Feuer erregen können, zeigt das feuchte Heu, wenn. es eingeschlossen ist, der Kalk, wenn er mit Wasser begossen wird, alle Gährungen und viele den Chemikern bekannte Flüssigkeiten, welche bei ihrer Vermischung sich erwärmen und sogar aufflammen. Denn das frische Heu erhitzt sich, wenn es feucht verpackt wird, und schlägt zuletzt nur deshalb in Flammen aus, weil viele Spirituosen oder Säfte durch die Poren der grünen Gräser, welche von den Wurzeln nach der Spitze aufzusteigen pflegten und dort die ihrer Grösse angemessenen Wege hatten, in dem geschnittenen Grase sich befinden. Werden sie nun in einen engen Raum eingeschlossen, so finden die Theilchen dieser Säfte bei ihrer Wanderung ans einem Grase in das andere viele Gänge, die schon zu vertrocknen anfangen und enge werden, so dass sie mit den Kügelchen zweiten Elementes nicht mehr hinein können; deshalb umgiebt dann die Gräser nur noch der Stoff ersten Elementes, der sie zu schnellen Bewegungen treibt und so Feuer fangen lässt. Wenn z.B. der Raum zwischen den zwei Körpern B und G [Abb. Fig. 35] den Gang in einem grünen Grashalm darstellt und die kleinen Stränge 1, 2, 3, die mit kleinen rundlichen Theilchen umgeben sind, für die Theilchen der Säfte oder Spirituosen gelten, wie sie von den Kugel eben zweiten Elementes durch diese Gänge mitgeführt werden; wenn ferner der Raum zwischen D E der Gang eines vertrocknenden

Grashalmes ist, in welchem die eindringenden Theilchen 1, 2, 3 nicht mehr das zweite Element, sondern nur das erste um sich haben können, so müssen sie offenbar zwischen B und C der massigen Bewegung des zweiten Elementes, aber zwischen D und E der sehr schnellen des ersten Elementes folgen. Auch ist es gleichgültig, dass nur eine sehr kleine Menge ersten Elementes sich bei ihnen befindet; es genügt, dass sie darin schwimmen, wie ja ein Schiff auf dem Flusse ebenso leicht seinem Lauf folgt, mag er so schmal sein, dass das Schiff beinahe die Ufer berührt, oder breit. So schnell bewegt, schlagen sie stärker auf die Theilchen der benachbarten Körper als selbst das erste Element, so wie auch das Schiff, wenn es an die Brücke oder einen sonstigen Widerstand stösst, diesen stärker trifft als das Wasser, was es treibt. Wenn es daher so auf die harten Theilchen des Heues stürzt, so trennt es diese leicht von einander, zumal mehrere aus entgegengesetzten Richtungen darauf losstürzen, und wenn sie so genug getrennt haben und mit sich führen, entsteht das Feuer. Stossen sie aber blos, ohne viele lostrennen zu können, so erwärmen sie das Heu nur langsam und verderben es.

93. Ebenso werden, wenn der Kalkstein gebrannt wird, viele seiner Gänge, die sonst blos von den Kügelchen zweiten Elementes durchdrungen werden konnten, so weit, dass Theilchen des Wassers, von

erstem Element allein umgeben, eintreten können. Und, um hier Alles mit einem Male zu umfassen, so geschieht, wenn ein harter Körper durch Zumischung von Feuchtigkeit sich erwärmt, dies nach meiner Ansicht deshalb, weil viele seiner Gänge ein solches Maass haben, dass Theilchen der Flüssigkeit, umgeben vom ersten Element, allein eintreten können. Aehnlich verhält es sich bei Mischungen verschiedener Flüssigkeiten; denn die eine besteht immer aus zweigartigen, mit einander verbundenen und verknüpften Theilchen und vertritt damit die Stelle des harten Körpers, wie sich dies bei den Ausdünstungen selbst oben ergeben hat.

94. So kann auf diese Weise nicht bloß auf der Oberfläche der Erde, sondern auch in allen Höhlen das Feuer sich entzünden. Denn schärfe Spirituosen können da die Gänge der dicken Ausdünstungen so durchziehen, dass die Flamme in ihnen ausbricht. Ebenso können die Trümmer der Felsen und Gesteine durch den Fall verborgener Wasser und anderer Ursachen so mürbe gemacht werden, dass sie aus den Schwibbogen über den Höhlen auf den Boden herabstürzen und die Luft daraus mit grosser Gewalt vertreiben und durch den Anschlag der Kiesel Feuer entzünden. Hat aber einmal ein Körper Feuer gefangen, so wird er es leicht anderen dazu geeigneten mittheilen. Denn wenn die Theilchen der Flamme jenen

Theilchen der Körper begegnen, so bewegen sie sie und nehmen sie mit sich. Doch betrifft dies mehr die Unterhaltung und nicht die Entzündung des Feuers und ist deshalb später zu erörtern.

95. Man betrachte z.B. die angezündete Kerze A B [Abb. Fig. 36], und man nehme an, dass in dem ganzen, von der Flamme eingenommenen Raum C D E viele Wachstheilchen herumfliegen oder Theilchen eines anderen öligen Stoffes, aus dem die Kerze gemacht ist. Ebenso fliegen viele Kügelchen zweiten Elementes herum; aber beide schwimmen so in dem Stoff ersten Elementes, dass sie von dessen Bewegung fortgerissen werden. Obgleich sie sich viel berühren und stossen, so verstopfen sie sich doch nicht, wie es an anderen Orten geschieht, wo kein Feuer ist.

96. Der Stoff ersten Elementes, der sich in grosser Menge in einer Flamme befindet, strebt wegen seiner schnellen Bewegung immer den Ort, wo er ist, zu verlassen, und zwar aufwärts, d.h. fort von dem Mittelpunkt der Erde, weil er, wie erwähnt, leichter als die Himmelskügelchen ist, welche die Gänge der Luft ausfüllen. Deshalb streben diese Kügelchen und alle Erdtheilchen der benachbarten Luft in dessen Stelle herabzusteigen, und sie werden sofort die Flamme auslöschen, wenn sie blos aus ersten Elementen bestände. Allein die von dem Docht F G ausgehenden Erdtheilchen folgen, so wie sie in das erste Element

eingetaucht sind, dessen Bewegung und begegnen so jenen Theilchen der Luft, welche an Stelle der Flamme eintreten wollten, stossen sie zurück und erhalten so die Flamme.

97. Da sie aber nach oben streben, so spitzt sich deshalb die Flamme zu, und da sie sich viel schneller als die Lufttheilchen bewegen, die sie zurückstossen, so können sie dadurch in ihrem Wege nach H nicht aufgehalten werden, wo ihre Bewegung allmählich nachlässt, und sie sich so in Rauch verwandeln.

98. Dieser Rauch würde in der Luft nirgends einen Platz finden, da es kein Leeres giebt, wenn nicht ebenso viel Luft nach der Flamme in der Kreisbewegung zurückkehrte, als Rauch austritt. Während der Rauch nach H steigt, stösst er die Luft nach J und K; diese Luft umspielt die Spitze der Kerze B und den Grund des Dochtes F und dient, indem sie zur Flamme tritt, zu ihrer Ernährung. Sie würde jedoch bei der Dünne ihrer Theilchen dazu nicht hinreichen, wenn sie nicht viele Wachstheilchen, welche die Hitze des Feuers bewegt durch den Docht mit sich nähme. So muss die Flamme stetig erneuert werden, um nicht zu verlöschen, und sie bleibt so wenig dieselbe wie der Fluss, zu dem immer neue Wassertheilchen hinzukommen.

99. Die Bewegung der Luft und des Rauches kann man wahrnehmen, wenn in einem Zimmer ein grosses

Feuer angezündet wird. Ist nämlich das Zimmer so geschlossen, dass ausser dem Kaminrohr, durch welches der Rauch austritt, nur eine Oeffnung besteht, so empfindet mau einen starken Zugwind von dieser Oeffnung nach dem Herd, um die Stelle des abziehenden Rauches einzunehmen.

100. Deshalb gehört zur Erhaltung des Feuers Zweierlei; erstens müssen darin Erdtheilchen enthalten sein, die durch ihren Stoss von dem ersten Element es verhindern, dass es von der oberen Luft und anderen Flüssigkeiten ausgelöscht werde. Ich spreche hier nur von den Flüssigkeiten oberhalb des Feuers, denn da hier nur die Schwere die Bewegung veranlasst, so hat es keine Gefahr, dass es von denen unterhalb ausgelöscht werden könnte. So wird die umgedrehte Flamme von der Feuchtigkeit erdrückt, welche sonst sie erhält; umgekehrt giebt es Feuer, in denen die Erdtheilchen so fest, so zahlreich und so heftig bewegt sind, dass sie selbst das ausgeschüttete Wasser zurückstossen und davon nicht ausgelöscht werden können.

101. Zur Unterhaltung des Feuers gehört zweitens, dass es an einem Körper hafte, aus dem an Stelle des abziehenden Rauches neuer Stoff zum Feuer hinzutreten kann. Deshalb muss dieser Körper viel feine Theilchen nach Verhältniss des zu erhaltenden Feuers in sich haben, und sie müssen unter sich oder mit

dickeren Theilchen so verbunden sein, dass sie durch den Stoss der Feuertheilchen sich sowohl von einander als auch von den benachbarten Kügelchen zweiten Elementes leicht trennen und so zur Erhaltung des Feuers verwendet werden können.

102. Ich sage, die Theilchen der Körper müssen in der zur Erhaltung des Feuers erforderlichen Menge dünn sein. Wenn z.B. Weingeist, auf ein Leinentuch geschüttet, anbrennt, so wird diese feine Flamme zwar den ganzen Weingeist verzehren, aber die Leinwand nicht berühren, obgleich doch ein anderes Feuer sie leicht verbrennen würde; die Theilchen derselben sind nämlich nicht dünn genug, um von jener Flamme bewegt zu werden.

103. Der Weingeist nährt nämlich die Flamme am leichtesten, da er nur aus sehr dünnen Theilchen besteht; sie haben zwar Verzweigungen, aber so kurz und biegsam, dass sie sich nicht an einander hängen, denn sonst würde sich der Weingeist in Oel verwandeln; vielmehr sind sie derart, dass sie viele kleine Zwischenräume um sich haben, die aber nicht von den Kügelchen zweiten Elementes, sondern nur von dem Stoff ersten Elementes eingenommen werden können.

104. Das Wasser ist dagegen dem Feuer sehr entgegen, weil es nicht bloß aus dickeren, sondern auch weicheren und klebrigen Theilchen besteht. Deshalb sind diese überall von Kügelchen zweiten Elementes

umgeben und gefolgt; auch sind sie biegsam; es dringt daher leicht in die Gänge der brennenden Körper, hält die Feuertheilchen davon ab und hindert das Weiterbrennen.

105. Dennoch sind einzelne Körper von der Beschaffenheit, dass die in ihre Gänge eindringenden Wassertheilchen das Feuer vermehren, indem sie mit Gewalt daraus hervorspringen und so selbst anbrennen. Deshalb besprengen die Schmiede die Steinkohlen mit Wasser, und deshalb vermehrt eine kleine Menge Wasser in einem grossen Feuer dasselbe. Die Salze bewirken dies noch in höherem Maasse. Denn deren Theilchen sind starr und länglich und zittern in der Flamme wie Spiesse; so haben sie bei dem Stoss auf andere Körper eine Kraft, um deren kleinste Theile zu erschüttern; und deshalb pflegt man sie den zu schmelzenden Metallen zuzusetzen. 106. Die gewöhnlichen Nahrungsmittel des Feuers, wie Holz und Aehnliches, bestehen aus verschiedenen Theilchen, deren einige sehr dünn, andere mehr stark und noch stärker sind. Die meisten sind auch zweigartig und haben grosse Gänge zwischen sich. Wenn die Feuertheilchen in diese Gänge eintreten, bewegen sie zunächst die dünnsten, dann auch die mittleren, und mit deren Hülfe bringen sie auch die dickeren zu einer sehr schnellen Bewegung und stossen so die Himmelskügelchen erst aus den engen Zwischenräumen

und später auch aus den anderen fort und reißen alle Theilchen (mit Ausnahme der dicksten, welche die Asche bilden) mit sich weg.

107. Sind diese aus dem brennenden Körper zugleich austretenden Theilchen zahlreich genug, um die Himmelskugelchen aus dem benachbarten Luftraum zu vertreiben, so dringt die Flamme in diesen Raum; wo nicht, so hat das Feuer keine Flamme und kriecht allmählich durch die Gänge des Körpers, in dem es glüht, um den Stoff, den es verzehren kann, zu erfassen, wie bei jenen Luntten oder Dochten, die man im Kriege zur Anzündung des Pulvers von grobem Geschütz benutzt.

108. Hat das Feuer keinen solchen Stoff um sich, so erhält es sich nicht, ausgenommen wenn es in den Poren eines Körpers eingeschlossen haftet und einige Zeit braucht, um alle diese Theile so aufzulösen, dass es sich davon befreien kann. Dies kann man bei den angezündeten Kohlen bemerken, die, wenn sie mit Asche bedeckt sind, viele Stunden das Feuer behalten, nur weil es gewissen dünnen und verzweigten Theilchen innewohnt, die, mit anderen stärkeren verknüpft, sich sehr schnell bewegen, aber nur eins nach dem ändern heraus können und, ehe dies so geschehen, durch die lange Bewegung abgerieben werden, so dass die einzelnen sich in mehrere Stücke trennen müssen.

109. Nichts fängt schneller Feuer und behält es

kürzere Zeit als Schiesspulver, was aus Schwefel, Salpeter und Kohle gemacht wird. Denn schon der blosse Schwefel ist sehr feuerfangend, weil er aus Theilchen scharfer Säfte besteht, die in so dünne und gespaltene Zweige des übrigen Stoffes eingehüllt sind, dass sehr viele Gänge dazwischen nur dem ersten Element offen stehen. Deshalb gilt auch der Schwefel als die hitzigste Medizin.

110. Der Salpeter besteht aber aus länglichen und starren Theilchen, die nur sich von dem gewöhnlichen Salz dadurch unterscheiden, dass sie an einem Ende dicker als an dem anderen sind, wie daraus erhellt, dass er, in Wasser aufgelöst, nicht, wie das gewöhnliche Salz, in viereckigen Gestalten auf der Oberfläche krystallisirt, sondern an den Seiten und dem Boden des Gefässes sich ansetzt.

111. Und was die Grösse der Theilchen anlangt, so ist ein solches Verhältniss zwischen ihnen anzunehmen, dass die Theilchen der scharfen Säfte, welche im Schwefel sind, wenn sie von dem ersten Element bewegt werden, leicht die Kügelchen zweiten Elements aus den Zwischenräumen der Zweige des übrigen Stoffes vertreiben und zugleich die Theilchen des Salpeters, welche dicker sind, in Bewegung bringen.

112. Diese Theilchen des Salpeters sinken an ihrer dicken Seite durch ihre Schwere herab, deshalb haben sie ihre Hauptbewegung an der spitzen Seite, welche

nach oben gerichtet ist, wie in B [Abb. Fig. 37], und sich im Kreise dreht; anfangs in einem kleinen, wie bei C, aber der (wenn nichts hindert) bald grösser wird, wie bei D, während inmittelst die Schwefeltheilchen schnell nach allen Seiten zu anderen Theilchen des Salpeters in kürzester Zeit gelangen.

113. Da die einzelnen dieser Salpetertheilchen viel Raum zur Beschreibung ihrer Kreise brauchen, so dehnt sich deshalb die Flamme dieses Pulvers sehr aus, und da sie diese Kreise mit der spitzen Seite beschreiben, die nach oben gerichtet ist, so drängt seine ganze Kraft nach oben; da es aber sehr trocken und fein ist, so kann es ohne Schaden auf der Hand angezündet werden.

114. Dem Schwefel und dem Salpeter wird Kohle beigemischt, und diese Mischung wird etwas angefeuchtet, wodurch Körner oder Pillen entstehen, die dann getrocknet werden. In der Kohle sind nämlich viele Gänge; theils giebt es solche, die schon in den Körpern, aus deren Verbrennung sie gebildet ist, waren, theils deshalb, weil bei dem Verbrennen viel Rauch aus ihnen davongegangen ist. So enthält die Kohle nur zwei Arten von Theilchen; die einen sind dicker und bilden für sich allein die Asche; die andern sind feiner und fangen leicht Feuer, weil sie schon früher durch die Kraft des Feuers bewegt worden sind; aber sie sind in lange und vielfache Zweige

verwickelt, so dass sie ohne eine gewisse Kraft sich nicht trennen können, was daraus erhellt, dass, während bei der ersten Verbrennung die übrigen im Rauch davongingen, sie allein zurückgeblieben sind.

115. So dringen der Schwefel und der Salpeter leicht in die breiten Gänge der Kohle und verwickeln und klemmen sich zwischen deren zweigartige Theilchen, namentlich wenn nach einer Anfeuchtung sie in Körner oder kleine Pillen geformt und getrocknet werden. Der Nutzen davon ist, dass die Salpetertheilchen nicht eins nach dem ändern, sondern viele auf einmal sich entzünden. Denn wenn zuerst das beigebrachte Feuer die Oberfläche eines Körnchens berührt, so entzündet und zertheilt es dasselbe nicht sofort, sondern es ist dazu einige Zeit nöthig, damit es von der Oberfläche in das Innere des Körnchens dringt. Dort entzündet es den Schwefel und bewegt allmählich auch die Salpetertheilchen, so dass diese mit wachsender Kraft grösseren Raum zur Beschreibung ihrer Drehungskreise erfordern, dadurch die Bande der Kohle zerreißen und das ganze Korn zerbrechen. Allerdings ist diese Zeit in Vergleich zu Stunden und Tagen sehr kurz, aber lang in Vergleich zu der ausserordentlichen Schnelligkeit, mit der das zerspringende Körnchen seine Flamme durch die ganze umgebende Luft verbreitet. Wenn z.B. bei einer Kanone einige Pulverkörner durch die Berührung mit dem Feuer einer Lunte

oder eines anderen Zünders zuerst sich entzünden, so verbreiten sie sich in die Zwischenräume aller benachbarten Körner; obgleich sie dann nicht so schnell zu deren inneren Theilchen gelangen können, so berühren sie doch viele und entzünden und erweitern so viele auf einmal und platzen so mit grosser Gewalt aus der Kanone heraus. So steigert der Widerstand der Kohle die Schnelligkeit sein, mit der die Salpethertheilchen in Flammen ausbrechen; und die Absonderung der Körner ist nothwendig, damit sie genügend grosse Gänge um sich haben, durch welche die Flamme des zuerst entzündeten Pulvers zu vielen Theilen des übrigen Pulvers gelangen kann.

116. Von diesem Feuer, was von allem das vergänglichste ist, wollen wir uns zu dem wenden, was umgekehrt ohne alle Nahrung am längsten wahrtr. So erzählt man von Laternen, die in den Todtengewölben noch nach vielen Jähren brennend gefunden worden sind. Allerdings konnten in einem unterirdischen und ganz verschlossenen Orte, wo die Luft von keinem oder nur dem leisesten Wind bewegt wurde, sich viele zweigartige Theilchen von Russ um die Flamme der Laterne sammeln, die aufeinander ohne Bewegung lagen und so ein kleines Gewölbe bildeten, welches die umliegende Luft an Verlöschung der Flamme hinderte und die Kraft der Flamme auch so brach und bedeckte, dass kein Theilchen des etwa noch übrigen

Oeles oder Dochtes sich entzünden konnte. So blieb der Stoff ersten Elements allein zurück, der sich wie bei einem kleinen Sterne schnell um sich selbst drehte und die Kügelchen zweiten Elements zurückstiess, die allein zwischen den Theilchen des umliegenden Russes noch hindurch konnten, und so ein Licht in seiner ganzen Hülle verbreitete, was zwar klein und sehr schwach war, aber bei Oeffnung des Gewölbes durch die Bewegung der äusseren Luft leicht neue Kraft gewinnen und mit Abstossung des Kusses die brennende Laterne zeigen konnte.

117. Wir kommen nun zu den Wirkungen des Feuers, welche sich ans der Art seiner Entstehung und Erhaltung nicht erkennen lassen. Aus dem Obigen erhellt, wie das Feuer glänzt, wie es alle Körper, denen es sich nähert, in viele Theilchen auflöst, wie ans diesen Körpern erst sehr dünne und schlüpfrige, dann andere, vielleicht nicht stärkere, aber mehr verzweigte und verknüpfte Theilchen heraustreten, welche sich an die Kaminwände hängen und den Russ bilden; endlich die dicksten bleiben als Asche zurück. Es ist aber noch zu zeigen, wie durch die Kraft dieses Feuers auch Körper, die es nicht verzehrt, flüssig und kochend und andere trocken und hart werden, andere verdunsten, andere sich in Kalk, andere in Glas verwandeln.

118. Alle harten Körper, die aus Theilchen

bestehen, von denen das eine so leicht wie das andere sich von den übrigen trennt, und die durch die Kraft des Feuers sich trennen, werden bei diesem Vorgänge flüssig. Denn das Flüssige bestellt nur in der Trennung und Bewegung seiner Theilchen. Ist diese Bewegung so gross, dass einzelne Theilchen sich in Feuer oder Luft verwandeln und deshalb viel mehr Raum zu ihrer Bewegung brauchen und andere fortstossen, so werden jene Körper heiss und kochend.

119. Wenn aber in einem Körper viele feine, biegsame, schlüpfrige, mit dickeren und zweigartigen verschlungene, aber nicht fest verknüpfte Theilchen vorhanden sind, so dünstet der Körper, an das Feuer gebracht, diese aus und wird dadurch trocken. Denn das Trockne bezeichnet nur den Mangel jener flüssigen Theilchen, die zusammen Wasser oder eine andere Flüssigkeit bilden. Wenn diese flüssigen Theilchen in den Gängen der harten Körper eingeschlossen sind, so dehnen sie sich aus und stossen durch ihre Bewegung andere Theilchen derselben. Dies nimmt ihnen die Härte oder mindert sie wenigstens; sind sie aber verdunstet, so verbinden sich die übrigen enger und verknüpfen sich fester, und so werden die Körper hart.

120. Unter den so ausgedünsteten Theilchen unterscheidet man verschiedene Arten. Ich übergehe die, welche so beweglich und dünn sind, dass sie für sich bloß die Luft bilden können; die nächstfeinsten,

welche leicht in Dunst hervortreten, sind die, welche, wenn sie in die genau verschlossenen Gefässe der Chemiker aufgefangen werden und sich sammeln, die hitzigen Wasser oder Spirituosen bilden, wie man sie aus den Weintrauben, dem Weizen und anderen Körpern auszuziehen pflegt. Dann kommen die Bussen oder geschmacklosen Wasser, die man aus Pflanzen und anderen Körpern destillirt. Drittens kommen die fressenden und scharfen Wasser oder bitteren Säfte, die aus den Salzen durch starkes Feuer ausgezogen werden.

121. Gewisse dickere Theilchen, wie die des Quecksilbers und der Salze, die oben an den Gefässen zu harten Körpern krystallisiren, können nur mit vieler Mühe verflüchtigt werden. Am schwersten verdunsten aber die Oele aus harten und trockenen Körpern, und dazu gehört nicht blos Feuer, sondern auch eine gewisse Geschicklichkeit. Denn ihre Theilchen sind dünn und zweigartig; eine starke Kraft würde sie deshalb zerbrechen und zerreißen, ehe sie aus den Gängen dieser Körper herausgebracht würden. Man schüttet deshalb viel Wasser hinzu, dessen weiche und schlüpfrige Theile jene Gänge durchziehen und jene so ganz mit sich fortnehmen.

122. Ueberall muss hier der Grad des Feuers beachtet werden; denn mit dessen Wechsel wechseln auch gewissermaassen die Wirkungen. So giebt es

Körper, welche bei allmählicher Annäherung an das Feuer und einer gradweisen Verstärkung desselben trocknen und vielerlei ausdünsten; während dies nicht geschieht, sondern sie ganz flüssig werden, sobald sie gleich anfangs einem starken Feuer ausgesetzt werden.

123. Auch die Art, wie das Feuer angewendet wird, ändert die Wirkung. So wird Manches flüssig, wenn es überall gleichzeitig erwärmt wird; leckt dagegen eine starke Flamme nur seine Oberfläche, so verwandelt es sich in Kalk. Die Chemiker nennen nämlich alle harten Körper Kalke, welche durch das Feuer allein sich in feines Pulver verwandeln, wobei die feinsten Theilchen zerbrochen oder fortgestossen werden. Zwischen Asche und Kalk ist nur der Unterschied, dass die Asche der Ueberrest der in ihrem grössten Theile durch Feuer verzehrten Körper ist, Kalk aber der Rest solcher, die sich nach ihrer Verbrennung beinahe noch ganz erhalten.

125. Die letzte Wirkung des Feuers ist die Verwandlung der Asche und des Kalkes in Glas. Denn wenn aus den brennenden Körpern alle feineren Theilchen abgestossen und fortgetrieben sind, so sind die übrigen, die als Asche oder Kalk übrig bleiben, so fest und dick, dass die Kraft des Feuers sie nicht heben kann; dabei haben sie meist unregelmässige und eckige Gestalten; deshalb bleiben sie, wenn sie

auf einander liegen, nicht an einander hängen und berühren sich auch nur an kleinen Stellen. Wenn nun später ein kräftiges Feuer lange hindurch seine Kraft gegen sie äussert, d.h. wenn die feinen Theilchen dritten Elements zugleich mit den Kügelchen zweiten Elements, die von dem Stoff des ersten mit fortgerissen werden, sich fortwährend schnell und nach allen Richtungen um sie bewegen, so werden ihre Ecken allmählich abgestumpft, und die Oberfläche geglättet, vielleicht auch manche gebogen, und deshalb kriechen und fliessen sie über einander und berühren sich nicht bloß in Punkten, sondern in kleinen Flächen und bilden so verbunden das Glas.

125. Denn wenn zwei Körper von einiger Breite einander in gerader Linie entgegenkommen, so können sie sich nicht so nähern, dass nicht ein Zwischenraum bliebe, der von den Kügelchen zweiten Elements besetzt ist; dagegen können sie sich viel enger verbinden, wenn einer über den anderen schief geführt wird oder rutscht. Wenn z.B. die Körper B und C [Abb. Fig. 38] sich in der geraden Linie A D begegnen, so hindern die Himmelskügelchen zwischen ihren Oberflächen die volle Berührung. Wird aber G auf H hin- und hergeschoben, so wird er ihn berühren, wenigstens wenn ihre Oberflächen glatt und eben sind; wo nicht, so werden sie dadurch allmählich geglättet und geebnet. Deshalb stellen hier die Körper B

und C Theilchen der Asche und des Kalkes in ihrer Trennung vor, G und H aber die mit einander verbundenen Theilchen des Glases. Durch diesen Unterschied allein, welcher durch starke und kräftige Anwendung des Feuers in ihnen hervorgebracht wird, erlangen sie alle Eigenschaften des Glases.

126. Denn das heisse Glas ist flüssig, weil seine Theilchen durch das Feuer leicht bewegt werden, was sie schon vorher geglättet und gebogen hatte. Wird es aber kalt, so kann es allerlei Gestalt annehmen. Dies haben alle durch Feuer flüssig gemachte Körper mit einander gemein. Denn wenn sie flüssig sind, fügen sich ihre Theilchen leicht jeder Form, und wenn sie später durch Kälte zusammenbacken, halten sie die letzte fest. Das Glas kann in feine Fäden wie Haare ausgezogen werden, weil seine Theilchen, wenn sie schon anfangen zusammenzubacken, leichter eines über das andere fließen, als sich von einander trennen.

127. Wenn dann das Glas erkaltet, wird es sehr hart, aber auch sehr zerbrechlich, und dies um so mehr, je schneller es erkaltet. Der Grund der Härte ist, dass es nur aus starken und unbiegsamen Theilchen besteht, die nicht durch die Verwicklung ihrer Zweige, sondern durch unmittelbare Berührung an einander hängen. Die meisten anderen Körper sind deshalb weich, weil ihre Theilchen biegsam sind oder in

biegsame Zweige enden, durch deren Verknüpfung sie verbunden sind. Keine Verbindung zweier Körper kann aber fester sein als die aus der unmittelbaren Berührung entstehende, wo sie sich einander so berühren, und keines eine Bewegung hat, sich von dem anderen zu trennen. Dies findet bei den Glastheilchen statt, sobald sie von dem Feuer entfernt werden; denn ihre Dicke und Berührung und Ungleichheit der Gestalt hindern die benachbarte Luft, sie in der Bewegung zu erhalten, wodurch sie sich von einander trennen könnten.

128. Das Glas ist aber dennoch sehr zerbrechlich, weil die Oberflächen, mit denen die Glastheilchen einander berühren, nur klein und wenige sind. Viele weichere Körper lassen sich schwerer zerbrechen, weil ihre Theile so in einander verwebt sind, dass sie ohne Zerbrechung und Abreissung vieler Zweigeln sich nicht trennen lassen.

129. Das Glas ist zerbrechlicher, wenn es schnell, als wenn es langsam erkaltet ist. Denn während es glüht, sind seine Gänge weit, weil dann viel Stoff ersten Elements mit Kügelchen zweiten Elements und wohl auch einigen feinen dritten Elements sich durch sie bewegt. Wenn es aber sich von selbst abkühlt, werden diese enger, weil die dann allein hindurchgehenden Kügelchen zweiten Elements weniger Raum brauchen; geschieht aber die Abkühlung zu schnell,

so wird das Glas früher hart, als seine Gänge sich verengen konnten; dann drängen jene Kügelchen fortwährend auf Trennung seiner Theilchen, und da diese bloß durch Berührung verbunden sind, so kann keines von dem anderen sich trennen, ohne dass auch mehrere benachbarte derselben Oberfläche, wo die Trennung beginnt, sich ebenfalls trennen, und so das Glas zerbricht. Deshalb entfernen die Verfertiger von gläsernen Gefäßen sie nur allmählich aus den Oefen, damit sie langsam erkalten. Wird ein kaltes Glas so dem Feuer genähert, dass es auf der einen Seite viel mehr als auf der anderen sich erwärmt, so wird es von selbst hier zerbrechen. Denn die Gänge desselben können hier sich durch die Hitze nicht erweitern, wenn dabei die Gänge der benachbarten Theile sich nicht ändern, ohne dass jener Theil sich nicht trennt. Wird das Glas aber erst einem gelinden und dann allmählich einem verstärkten Feuer ausgesetzt und in allen seinen Theilen gleichmässig erwärmt, so wird es nicht springen, weil alle seine Gänge sich gleichzeitig und gleichmässig ausdehnen.

130. Das Glas ist ferner durchsichtig, weil es bei seiner Erzeugung flüssig ist, und der alle seine Theilchen umfliessende Feuerstoff sich unzählige Gänge aushöhlt, durch die die Kügelchen zweiten Elements nachher sich frei bewegen und die Wirksamkeit des Lichtes auf alle Theile in gerader Linie übertragen

können. Sie brauchen dazu nicht ganz gerade, sondern nur nicht unterbrochen zu sein; so dass, wenn wir annehmen, das Glas bestehe aus genau kugelrunden und gleich grossen, aber so starken Theilchen, dass die Kügelchen zweiten Elements durch den dreieckigen Raum hindurch können, welcher zwischen drei sich berührenden frei bleibt, dieses Glas völlig durchsichtig sein wird, obgleich es viel dichter wäre als alles, was jetzt in Gebrauch ist.

131. Wenn dem Stoff, aus dem das Glas sich bildet, Metalle oder andere Körper beigemischt sind, deren Theilchen dem Feuer mehr widerstehen und nicht so leicht sich glätten als die Glastheilchen, so wird es weniger durchsichtig und bekommt verschiedene Farben, je nachdem diese härteren Theilchen seine Gänge mehr oder weniger und verschiedenartig verstopfen.

132. Endlich ist das Glas elastisch, so dass es von aussen ein Wenig, ohne zu brechen, sich biegen lässt und dann wie ein Bogen in seine frühere Form zurückkehrt, wie an dünnen Glasfäden deutlich zu sehen ist. Diese elastische Eigenschaft hat in allen harten Körpern statt, deren Theilchen durch unmittelbare Berührung und nicht durch Verwicklung der Zweige verbunden sind. Da sie nämlich zahllose Gänge haben, durch die sich immer Stoff bewegt, da es kein Leeres giebt, und deren Gestalten diesem Stoff einen

feinen Durchgang gestatten, weil sie durch ihn früher gebildet worden sind, so können diese Körper ohne Veränderung der Gestalt dieser Gänge nicht gebogen werden. Die durch sie sich bewegenden Stofftheilchen finden dann die Wege weniger bequem und stossen gegen deren Wände, damit sie die frühere Gestalt wieder annehmen. Wenn z.B. bei einem Bogen diese Gänge, durch welche Kügelchen zweiten Elements sich bewegen, kreisrund sind, so werden sie bei dem gespannten oder gekrümmten Bogen elliptisch sein, und die Kügelchen, welche durch sie hindurch wollen, werden gegen ihre Wände nach den kleineren Durchmessern dieser Ellipsen stossen und so die alte runde Gestalt wieder herstellen. Allerdings ist diese Kraft der einzelnen Kügelchen nur schwach; da indess fortwährend eine Menge durch eine Menge Poren des Bogens zu gehen streben, so können ihre Kräfte durch ihre Verbindung und ausschliessliche Richtung auf Zurückführung des Bogens sehr gross werden. Bleibt der Bogen lange gespannt, und besteht er aus Holz oder einem anderen nicht sehr harten Stoffe, so verliert er allmählich die Spannkraft, weil die Formen ihrer Gänge durch die lange Reibung der durch sie wandernden Stofftheilchen allmählich deren Gestalt und Grösse sich anpassen.

133. Bisher habe ich versucht, die Natur der Luft, des Wassers, der Erde und des Feuers, welche als die

Elemente der von uns bewohnten Erdkugel gelten, mit ihren wichtigeren Kräften und Eigenschaften zu erklären. Ich habe nun noch über den *Magnet* zu handeln; denn da seine Kraft sich über die ganze Erde verbreitet, so gehört er offenbar in die allgemeine Betrachtung derselben. Man erinnere sich hier jener gerieften Theilchen ersten Elements, welche oben Th. III. §. 87 u. f. genau beschrieben worden sind. Wenn man das dort zu No. 105 bis 109 Gesagte hier auf die Erde bezieht, so sind in deren mittlerem Theil viele Gänge mit parallelen Axen anzunehmen, durch welche die von dem einen Pole kommenden gerieften Theilchen frei zu dem anderen gehen. Diese Gänge sind deren Grösse entsprechend ausgehöhlt, so dass die, welche die von dem Südpol kommenden gerieften Theilchen aufnehmen, keine solche aufnehmen können die von dem Nordpol kommen, und umgekehrt nehmen die für den Nordpol keine südlichen auf, da sie nach Art der Schneckenhäuser gewunden sind, die eine nach dieser, die andere nach jener Seite. Ferner können die Theilchen, welche auf der einen Seite eintreten, auf der entgegengesetzten nicht hinein, weil die feinen Enden ihrer Zweige in den Drehungen jener Gänge sich nach der Richtung biegen, wo sie einzutreten pflegen und so gegen die entgegengesetzte Drehung aufstossen und den Rückgang hindern. So kommt es, dass diese gerieften Theilchen, wenn sie mitten durch die Erde in

gerader oder gleichgeltender, deren Axe paralleler Richtung von einer Hälfte zur anderen hindurchgegangen sind, durch den umfliessenden Aether zu derselben Erdhälfte zurückkehren, durch die sie vorher eingetreten sind, sie abermals durchlaufen und so gleichsam einen Wirbel bilden.

134. Und weil aus jenem Aether, durch den die gerieften Theilchen von dem einen Pol zu dem ändern zurückkehren, sich vier verschiedene Körper gebildet haben können, nämlich die innere oder metallische Kruste der Erde, das Wasser, die äussere Erde und die Luft, und da nach §. 113, Th. III. in den dickeren Theilchen dieses Aethers Spuren von Gängen bleiben konnten, die nach dem Maasse der gerieften Theilchen gebildet waren, so bemerke man, dass alle diese starken Theilchen anfangs zur inneren Erdkruste flössen, und keine davon im Wasser und in der Luft sein konnten, theils weil diese dicken Theilchen hier fehlten, theils weil bei der Flüssigkeit dieser Körper deren Theilchen fortwährend ihre Lage wechseln, mithin wenn sie auch sonst solche Gänge enthalten hätten, sie durch diesen Wechsel längst zerstört sein würden, da sie eine feste und bestimmte Richtung fordern.

135. Oben ist ferner gesagt, dass die. innere Kruste der Erde zum Theil aus zweigartigen Theilchen, die sich verknüpft haben, und zum Theil aus solchen besteht, welche sich durch die Zwischenraume jener

bewegen. Deshalb können diese Gänge auch nicht in den letzten beweglichen, sondern nur in den zweigartigen Theilchen sein. In der äusseren Erde konnten endlich auch keine solche Gänge sein, weil sie sich zwischen der Luft und dem Wasser gebildet hat. Nachdem aber später mancherlei Metalle aus der inneren Erde zur äusseren aufgestiegen waren, können zwar alle Körper, welche aus den beweglicheren und dichteren Theilchen jener bestehen, solche Gänge nicht haben; aber der Körper, welcher aus den zweigartigen und dicken, aber nicht so festen Theilchen besteht, kann nicht ohne solche sein. Und es entspricht der Vernunft, dass dieser Körper das Eisen ist.

136. Denn kein anderes Metall giebt dem Hammer so wenig nach und schmilzt so schwer im Feuer, und keines kann für sich ohne Zumischung anderen Metalles so hart gemacht werden. Diese drei Eigenschaften zeigen, dass seine Theilchen mehr zweigartig oder eckig als bei anderen sind und deshalb enger an einander haften. Dem stellt auch nicht entgegen, dass einzelne Klumpen desselben das erste Mal leicht im Feuer schmelzen; denn dann sind seine Theilchen noch nicht so verbunden, sondern noch getrennt und deshalb durch die Kraft der Wärme leichter zu bewegen. Ausserdem ist das Eisen trotz seiner grossen Härte und schwereren Schmelzbarkeit gegen andere Metalle doch auch eines der weniger schweren, was

leicht durch Rost verdirbt oder durch geistige Flüssigkeiten zerfressen wird, was Alles zeigt, dass seine Theilchen nicht so dicht sind wie bei anderen Metallen, sondern dicker und mit vielen Gängen durchzogen.

137. Indess will ich nicht behaupten, dass in den einzelnen Theilchen des Eisens vollständige Gänge, nach Art der Schneckenhäuser ausgehöhlt, enthalten sind, durch welche die gerieften Theilchen gehen, so wenig wie ich das Gegentheil bestreiten mag. Hier genügt, anzunehmen, dass die der Länge nach getheilten Hälften solcher Gänge in die Oberflächen der einzelnen Theilchen so eingebohrt sind, dass sie bei passender Verbindung dieser durch Aneinanderlegung solcher Hälften vollständige Gänge bilden. Es ist auch wahrscheinlich, dass diese dicken und zweigartigen und angebohrten Erdtheilchen, aus denen das Eisen sich bildet, durch die Kraft geistiger und scharfer Säfte, welche sie durchflossen, so getheilt worden sind, dass die Hälften solcher Höhlungen auf den Oberflächen der so getrennten Theilchen zurückblieben. Nachher sind diese Theilchen durch die Adern der äusseren Erde von jenen Spirituosen und von Ausdünstungen und Dämpfen fortgestossen worden und in den Erzgruben aufgestiegen.

138. Bei diesem Aufsteigen konnten sie sich nicht immer in derselben Richtung halten, da sie eckig

waren und an viele Ungleichheiten in den Adern der Erde anstiessen. Wenn nun die gerieften Theilchen, die mit Gewalt von der inneren Erde kommen und sich durch die äussere Erde einen Ausgang suchen, die Gänge dieser Theilchen in der Lage treffen, dass, um ihre geradlinige Bewegung fortzusetzen, sie versuchen, in ihre Mündungen einzutreten, aus denen sie früher herausgetreten waren, so werden sie da jenen kleinen Enden der Zweige begegnen, welche zwischen den Windungen der Gänge vorstehen und sich gegen die rückkehrenden gerieften Theilchen stemmen.

Diese Zweigenden werden zwar anfangs ihnen widerstehen; aber wenn sie wiederholt von ihnen geschlagen werden, so biegen sie sich mit der Zeit alle nach der entgegengesetzten Seite, und manche zerbrechen; und wenn dann später diese Gänge, sobald die Theilchen, die in ihnen sich befinden, ihre Lage geändert haben, das andere Ende den gerieften Theilchen entgegenhalten, so treffen diese wieder auf diese Enden der in den Gängen aufsteigenden Zweige und biegen sie allmählich auf die andere Seite. Je öfter und länger dies sich wiederholt, desto leichter wird die Biegsamkeit dieser Zweige nach beiden Richtungen.

139. Diese Theilchen, welche auf diese Weise bei ihrem Aufsteigen durch die Adern der äusseren Erde bald hier-, bald dorthin gewendet waren, bilden entweder in Mengen für sich allein oder in den Gängen

anderer Körper eingeschlossen die Eisenklumpen; und die, welche immer dieselbe Lage beibehalten oder sie nur, um in die Gruben zu gelangen, einige Male zu ändern genöthigt waren und nachher mindestens in die Gänge von Steinen oder anderer Körper fest eingezwängt waren und da viele Jahre unbeweglich blieben, bilden den Magnet. Deshalb nähert sich beinahe jedes Eisenstück der Natur des Magneten, und es giebt keinen Magnet ohne etwas Eisen, wenn auch vielleicht dieses Eisen anderen Körpern so eng anhaftet, dass es eher durch Feuer sich verflüchtigt als aus ihnen gesondert werden kann.

140. Wenn nun die Eisenerze im Feuer schmelzen, um in Eisen oder Stahl sich zu verwandeln, so werden deren Theilchen von der Wärme bewegt, von fremden Körpern getrennt und drehen sich so lange hin und her, bis sie sich nach den Oberflächen an einander legen, in welche die Hälfte jener für die gerieften Theilchen passenden Gänge eingegraben worden sind, und bis diese Hälften der Gänge so auf einander passen, dass sie vollständige Gänge bilden. Wenn dies geschehen, so hemmen die gerieften Theilchen, die ebenso im Feuer wie in anderen Körpern enthalten sind, indem sie durch diese Gänge lieber als durch andere Orte fließen, dass ihre kleinen Oberflächen, durch deren passende Lage und Verbindung sie in die Höhe steigen, nicht so leicht wie früher ihre Stellung

wechseln, und ihre eigene Berührung oder wenigstens ihre Schwere, womit alle Theilchen nach unten drücken, hindert ihre leichte Trennung. Da inmittelst die Theilchen selbst in Folge der Wirkung des Feuers sich zu bewegen fortfahren, so verbinden sich viele zu *einer* Bewegung, und die ganze ans ihnen bestehende Flüssigkeit trennt sich in verschiedene Tropfen oder Klümpchen; alle Theilchen mit gleicher Bewegung bilden dabei einen solchen Tropfen, welcher durch seine Bewegung seine Oberfläche schnell glättet und polirt. Denn bei der Begegnung mit anderen Tropfen wird das Rauhe und Eckige an den Theilchen von der Oberfläche des Tropfens in das Innere desselben gestossen, und dadurch werden zugleich alle Theile jedes Tropfens sehr eng mit einander verbunden.

141. Wenn die auf diese Art in Tropfen oder Klümpchen vertheilte Flüssigkeit schnell sich abkühlt, so verwandelt sie sich in sehr harten Stahl, der hart und beinahe so zerbrechlich wie Glas ist. Die Härte kommt von der engen Verbindung der Theilchen; das Elastische, wonach er bei Biegungen seine frühere Gestalt wieder annimmt, davon, dass durch solche Biegung die kleinen Oberflächen der Theilchen sich nicht trennen, sondern nur die Gestalt der Gänge ändern, wie bei dem Glase gesagt worden ist. Die Zerbrechlichkeit kommt davon, dass die Tröpfchen oder Klümpchen, ans denen er besteht, nur durch die

Berührung ihrer Oberflächen an einander hängen, und diese Berührung nur in wenigen und kleinen Stellen eine unmittelbare sein kann.

142. Aber nicht alle Erze sind zur Umwandlung in Stahl gleich geeignet, und gerade die, welche den besten und härtesten Stahl geben, geben nur ein schlechtes Eisen, wenn sie nicht bei dem richtigen Feuer geschmolzen werden. Denn wenn die Theilchen des Erzes so eckig und abgebrochen sind, dass sie sich eher anhängen, ehe ihre Oberflächen sich passend können an einander lagern und so in Tropfen vertheilen; oder wenn das Feuer nicht stark genug ist, um die Flüssigkeit in Tropfen so zu trennen und zugleich die sie bildenden Theilchen zusammenzutreiben; oder wenn es umgekehrt so stark ist, dass es die passende Lage dieser Theilchen stört, so wird kein Stahl, sondern ein weniger hartes und mehr biegsames Eisen gewonnen.

143. Wenn schon fertiger Stahl nochmals dem Feuer ausgesetzt wird, so schmilzt er nicht leicht, weil seine Körnchen zu dick und fest sind, um ganz von dem Feuer bewegt zu werden, und weil die Theilchen, aus denen jedes Körnchen besteht, zu eng verbunden sind, um leicht aus ihrer Stelle vertrieben zu werden; indess erweicht er doch, weil alle seine Theilchen durch die Hitze erschüttert werden; und erkaltet er dann langsam, so erlangt er seine frühere Härte,

Elastizität und Zerbrechlichkeit nicht wieder, sondern wird so biegsam wie schlechtes Eisen. Denn wenn er so abkühlt, machen die eckigen und brüchigen Theilchen, welche von der Oberfläche der Körnchen durch die Hitze in die inneren Theile gestossen worden waren, sich Oeffnungen, und indem eines an den anderen sich anhängt, verknüpfen sie wie mit kleinen Ringen die einzelnen Körnchen. Dadurch sind die Theilchen nicht mehr so eng in ihren Körnchen zusammengepresst und als Klümpchen nicht mehr durch unmittelbare Berührung, sondern wie durch Haken und Ringe mit einander verbunden und hängen so an einander, und deshalb ist solcher Stahl weder hart noch elastisch, sondern zerbrechlich, weich und biegsam. Er unterscheidet sich dann von gewöhnlichem Eisen nur dadurch, dass bei nochmaliger Erhitzung und demnächstiger schneller Abkühlung er seine frühere Härte und Elastizität wieder erlangt, was bei dem Eisen, wenigstens nicht in diesem Maasse, stattfindet. Dies kommt daher, dass die Theilchen im Stahl nicht so weit von der Lage entfernt sind, welche der grössten Härte entspricht, als dass sie nicht durch das Feuer sie wieder erlangen und bei schneller Abkühlung behalten könnten, während sie bei dem Eisen diese Lage nie gehabt haben und sie daher auch nicht wieder annehmen können. Um den Stahl und das Eisen im Glühen so schnell abzukühlen, pflegt man es

in das Wasser oder in andere kalte Flüssigkeiten zu tauchen; sollen sie aber langsamer abkühlen, in Oel oder andere Fette. Da mit der Härte und Elastizität auch die Zerbrechlichkeit zunimmt, so wird das Eisen, aus dem die Säbel, die Sägen und Feilen gemacht werden sollen, nicht in den kältesten Flüssigkeiten abgekühlt, vielmehr geschieht es in milderer, je nachdem es bei diesen Instrumenten mehr auf die Vermeidung der Zerbrechlichkeit als auf die Gewinnung der Härte ankommt. Deshalb wird dieses Eintauchen in bestimmte Flüssigkeiten nicht mit Unrecht »Temperiren« genannt.

144. Was nun die zur Aufnahme der gerieften Theilchen geeigneten Gänge anlangt, so erhellt aus dem Bisherigen, dass sowohl der Stahl wie das Eisen viele solche enthält, und dass sie im Stahl vollständiger und vollkommener sind, und dass die in die Windungen hineinragenden Enden der Zweige, wenn sie nach einer Richtung gebogen sind, sich nicht so leicht nach der umgekehrten zurückbiegen, obgleich dies hier noch leichter als bei dem Magnet geschieht; endlich, dass alle diese Gänge im Stahl und im Eisen nicht so passend wie im Magnet die Oeffnungen für Aufnahme der von Süden kommenden gerieften Theilchen nach einer Seite, und für Aufnahme der von Norden kommenden nach der anderen Seite haben; vielmehr ist deren Lage verschieden und schwankend,

weil sie durch die Bewegung des Feuers gestört wird. Selbst in der kürzesten Zeit, wo diese Feuerwirksamkeit durch Kälte gehemmt wird, können sich nur so viele von diesen Gängen nach Süden und nach Norden wenden, als geriefte Theilchen zu dieser Zeit von den Polen der Erde kommen und sich da einen Weg durch sie suchen. Da nun diese geriefen Theilchen an Menge den sämtlichen Gängen des Eisens nicht gleich kommen, so erlangt wohl jedes Eisen durch seine Lage eine gewisse magnetische Kraft, die es in Bezug auf die Pole der Erde hat, als es von seiner letzten Erhitzung auskühlte, oder in der es lange unbeweglich sich befunden hat; allein nach der Menge seiner Gänge könnte es noch viel mehr enthalten.

145. Dies folgt Alles so aus den oben entwickelten Naturgesetzen, dass, selbst wenn ich auch die magnetischen Eigenschaften, die ich hier erklären will, nicht beachtete, ich doch ebenso über ihr Verhalten urtheilen würde. Demnächst werden wir aber auch sehen, dass mit deren Hülfe die Ursache von all diesen Eigenschaften so passend und klar angegeben werden kann, dass dies genügt, sie für wahr anzunehmen, selbst wenn man nicht wüsste, dass sie aus den obersten Gesetzen der Natur sich ergeben. Die Eigenschaften des Magneten, wie sie deren Bewunderer anzugeben pflegen, lassen sich auf folgende Sätze zurückführen:

- 1) dass jeder Magnet zwei Pole hat, von denen an jedem Orte der eine sich nach Norden, der andere nach Süden wendet;
- 2) dass diese magnetischen Pole nach den verschiedenen Orten der Erde, wo sie sich befinden, verschieden nach dem Mittelpunkt sich neigen;
- 3) dass, wenn zwei Magnete Kugelgestalt haben, der eine zu dem anderen sich ebenso stellt wie jeder zur Erde;
- 4) dass, wenn sie so gestellt sind, sie sich einander nähern;
- 5) dass, wenn sie umgekehrt gestellt sind, sie sich abstossen;
- 6) dass, wenn der Magnet durch eine Ebene parallel der Linie von einem Pol zu dem anderen getheilt wird, die früher zusammengehörigen Enden der Theilstücke auch einander abstossen;
- 7) dass, wenn der Magnet durch eine Ebene rechtwinklig auf der Linie von Pol zu Pol stehend getheilt wird, zwei Punkte, die früher einander berührten, nun entgegengesetzte Pole werden, der eine in diesem, der andere im anderen Abschnitt;
- 8) dass, obgleich in einem Magnet nur zwei Pole sind, ein südlicher und ein nördlicher, doch in jedem Stück desselben sich zwei ähnliche Pole befinden, so dass seine Kraft, soweit sie nach dem Pole eine verschiedene ist, in jedem Theile

- dies ebenso wie in dem ganzen ist;
- 9) dass das Eisen diese Kraft von dem Magnet empfängt, wenn es ihm nur genähert wird;
 - 10) dass nach dem Unterschied dieser Annäherung auch die Wirkung verschieden ist;
 - 11) dass ein längliches Eisen, es mag dem Magneten auf jede beliebige Art genähert werden, diese Kraft nur in seiner Länge erhält;
 - 12) dass der Magnet nichts an seiner Kraft durch Mittheilung an das Eisen verliert;
 - 13) dass diese Mittheilung an das Eisen schnell erfolgt, aber bei längerer Dauer sich mehr darin befestigt;
 - 14) dass der härteste Stahl sie in höherem Grade annimmt und länger festhält als das blosse Eisen;
 - 15) dass ein stärkerer Magnet mehr Kraft mittheilt als ein schwächerer;
 - 16) dass auch die Erde ein Magnet ist und von ihrer Kraft dem Eisen etwas mittheilt;
 - 17) dass diese Kraft in der Erde, als dem grössten Magneten, schwächer erscheint als in den meisten kleineren;
 - 18) dass eine von dem Magnet berührte Nadel ihre Enden ebenso nach der Erde richtet wie der Magnet seine Pole;
 - 19) dass dies nicht genau nach Norden geschieht,

- sondern eine Abweichung davon nach Verschiedenheit der Orte stattfindet;
- 20) dass diese Abweichung sich mit der Zeit verändert;
- 21) dass sie verschwindet, wie man behauptet, oder wenigstens nicht dieselbe und nicht so gross ist bei einem Magneten, der auf seine Pole senkrecht gestellt wird, als bei einem, dessen Pole von der Erde gleich weit abstehen;
- 22) dass der Magnet das Eisen anzieht;
- 23) dass ein armirter Magnet mehr Eisen trägt als ein nicht armirter, 24) dass beide Pole, obgleich entgegengesetzt, sich in Tragung des Eigens unterstützen;
- 25) dass die magnetische Kraft die Drehung eines eisernen Ringes, der dem Magnet angehangen wird, nach beiden Seiten nicht hindert;
- 26) dass die Kraft eines Magneten vermehrt oder vermindert werden kann je nach der Anfügung eines anderen Magneten oder Eisens;
- 27) dass ein noch so starker Magnet ein entfernteres Eisen von einem schwächeren Magneten, den es berührt, nicht abziehen kann;
- 28) dass dagegen ein schwacher Magnet oder ein kleines Eisen oft mittelst Berührung ein Eisenstück von einem starken Magnet abzieht;
- 29) dass der Südpol in diesen nördlichen Ländern

mehr Eisen trägt als der Nordpol;

30) dass Eisenfeilspähne um einen oder mehrere Magneten sich in gewisser Weise zurecht stellen;

31) dass ein Eisenstück, was man mit den Polen eines Magneten verbunden hat, seine Kraft, Eisen anzuziehen und zu wenden, in der Richtung verändert;

32) dass dessen Wirksamkeit durch keinen anderen dazwischen gestellten Körper gehemmt wird;

33) dass ein Magnet, der zur Erde oder zu benachbarten Magneten umgekehrt gestellt wird, als er sich von freien Stücken stellen würde, mit der Zeit seine Kraft verliert;

34) dass endlich diese Kraft auch durch Rost, Feuchtigkeit und Lage gemindert und durch Feuer vernichtet wird, aber, so viel uns bekannt, durch nichts Anderes.

146. Um die Ursachen dieser Eigenschaften einzusehen, wollen wir uns die Erde unter A B [Abb. Fig. 39] vorstellen; A ist der Südpol und B der Nordpol. Die vom südlichen Himmel E kommenden gerieften Theilchen sind in anderer Weise gewunden als die vom Norden und F kommenden, deshalb kann keines in die Gänge des anderen eintreten. Die südlichen gehen von A gerade nach B durch die Mitte der Erde und kehren dann durch die sie umfließende Luft von

B nach A zurück; gleichzeitig gehen die nördlichen von B nach A durch die Erde und kehren durch die Luft nach B zurück, weil die Gänge, durch die sie gekommen sind, derart sind, dass sie darin nicht zurück können.

147. Während so immer neue von den Gegenden E und J des Himmels hinzutreten, gehen ebenso viel in den Richtungen G und H des Himmels davon, oder sie zerstreuen sich unterwegs und verlieren ihre Gestalt, zwar nicht bei ihrem Durchgange durch die Erde, wo die Gänge ihrer Gestalt ganz angepasst sind, und sie mithin ohne Anstoss höchst schnell strömen können, aber bei ihrem Rückgang durch die Luft, das Wasser und andere Körper der äusseren Erde, wo sie keine solche Gänge haben; hier bewegen sie sich viel schwieriger und begegnen fortwährend Theilchen ersten und zweiten Elementes; diese müssen sie aus ihren Orten vertreiben und werden dabei oft selbst verkleinert.

148. Wenn aber diese gerieften Theilchen hier einen Magneten treffen, so werden sie unzweifelhaft, wenn sie in ihm Gänge treffen, die ihrer Gestalt entsprechen, und. die so wie die Gänge der Erde gestellt sind, viel eher durch den Magnet gehen als durch die Luft und andere Körper der äusseren Erde, wenigstens wenn der Magnet so liegt, dass die Oeffnungen seiner Gänge nach den Orten der Erde gerichtet sind, wo die

gerieften Theilchen herkommen, die hindurch sollen.

149. Wie bei der Erde, wird auch bei den Magneten die Mitte des Theils, wo die Oeffnungen der Gänge sind, in welche die vom Süden des Himmels kommenden gerieften Theilchen eintreten, der Südpol genannt, und der Mittelpunkt der anderen Seite, wo sie austreten und die von Norden kommenden eintreten, der Nordpol. Auch wollen wir uns nicht dabei aufhalten, dass im Volke man unseren Südpol Nordpol nennt; denn diese Materie wird überhaupt im gewöhnlichen Leben nicht besprochen, und nur eine solche häufige Uebung könnte schlecht gewählte Namen zu guten machen.

150, Wenn diese Pole der Magneten nicht dahin gerichtet sind, wo die gerieften Theilchen herkommen, und wo sie ihnen einen freien Durchgang gewähren können, dann stossen diese gerieften Theilchen schief auf diese Gänge und treiben ihn mit ihrer Kraft zur Umwendung in die gerade Richtung so lange, bis er in seine natürliche Lage zurückgekehrt ist. Wo also keine äussere Gewalt es hindert, wird der Südpol des Magneten sich nach dem Nordpol der Erde richten und der Nordpol nach dem Südpol, weil die von dem Nordpol der Erde nach dem Süden durch die Luft zurückkehrenden Theilchen vorher von dem südlichen Theil des Himmels durch die Erde gekommen sind, und ebenso die von Norden gekommen sind, welche

zu dem Nordpol zurückkehren.

151. Sie bewirken auch, dass der Magnet je nach dem Orte [Abb. Fig. 39], wo er ist, einen seiner Pole mehr als den anderen der Erde zuneigt. Denn am Aequator wird der Südpol A des Magneten L nach dem Nordpol B der Erde und der Nordpol b des Magneten nach dem Südpol der Erde gelenkt, und keiner wird mehr als der andere niedergedrückt, weil die gerieften Theilchen von beiden Seiten mit gleicher Kraft hinzutreten. Aber am Nordpol der Erde wird der Pol a des Magneten N ganz hinuntergedrückt und der Pol b in die Höhe gerichtet. In den Zwischenstellen hebt der Magnet M seinen Pol b mehr oder weniger und senkt seinen Pol a mehr oder weniger, je nachdem er dem Pol B der Erde näher ist oder nicht. Denn die südlichen gerieften Theilchen, die in den Magnet N eintreten, erheben sich durch den Pol B aus dem Innern der Erde in gerader Linie; die nördlichen aber, welche von der Halbkugel der Erde D A C ringsum durch die Luft nach demselben Magneten N kommen, brauchen nicht schief zu gehen, um zu seinem oberen wie zu seinem unteren Theil zu gelangen. Wenn aber die südlichen in den Magnet M eintreten wollen, so kommen sie aus der Richtung von B und heben sich nach M und. können so seinen Pol a schief niederdrücken, wobei sie von den nördlichen Theilchen, welche von AG nach seinem Pol b ebenso leicht kommen können,

wenn er gerade oder schief aufgerichtet ist, nicht gehindert werden.

152. Da diese gerieften Theilchen durch die Magnete ebenso wie durch die Erde fließen, so müssen sich zwei Kugelmagnete zu einander ebenso wie zur Erde verhalten. Denn diese Theilchen sind immer in jedem Magneten in viel grösserer Menge wie in der entfernten Luft enthalten, weil sie in den Magneten Gänge haben, durch die sie leichter fließen als durch die umgebende Luft, von der sie deshalb nach dem Magneten sich hinziehen. Ebenso ist wegen der Gänge, welche sie in der inneren Erde haben, ihre Menge in der ganzen Luft und den übrigen Körpern der Erde grösser als im Himmel. In Bezug auf die magnetische Kraft gilt deshalb dasselbe von einem Magnet in seinem Verhältniss zu dem anderen wie zur Erde, welche selbst als der grösste Magnet betrachtet werden kann.

153. Allein zwei Magnete richten sich nicht bloss so, dass der Nordpol des einen nach dem Südpol des anderen sieht, sondern in solcher Lage nähern sie sich auch einander, bis sie sich berühren, wenn kein Hinderniss da ist. Denn die gerieften Theilchen bewegen sich äusserst schnell, so lange sie in den Gängen der Magnete sind, weil sie sich da mit der Kraft des ersten Elementes bewegen, zu dem sie gehören; wenn sie aber heraustreten, treffen sie auf Theilchen von

anderen Körpern, welche sie fortstossen, weil sie, als zum dritten Element gehörend, keine so schnelle Bewegung haben. So erlangen die den Magneten O durchlaufenden Theilchen [Abb. Fig. 40] durch die Schnelligkeit, mit der sie von A nach B und von B nach A treiben, die Kraft, weiter fort in gerader Richtung nach R und S vorzuschreiten, bis sie da so vielen Theilchen zweiten und dritten Elementes begegnen, dass sie von diesen nach V zurückgestossen werden. Der ganze Baum, in dem sie so zerstreut sind, heisst die Sphäre der Wirksamkeit oder Thätigkeit des Magneten O. Es muss diese um so grösser sein, je grösser der Magnet ist, insbesondere je länger er in der Richtung AB ist, weil die gerieften Theilchen, je länger sie sich in ihm bewegen, um so grössere Kraft gewinnen. Ebenso gehen die den Magnet B durchschreitenden Theilchen nach S und T, werden hier nach X zurückgebogen und stossen die ganze in ihrer Wirksamkeitssphäre enthaltene Luft vorwärts. Aber sie vertreiben deshalb diese Luft nicht, da sie keinen Platz hat, wohin sie ausweichen kann, wie dies der Fall ist, wenn die Wirksamkeitssphären beider Magneten getrennt sind. Fallen diese aber zusammen, dann erst können die von O nach S gellenden gerieften Theilchen sich leichter geradeaus nach P bewegen an Stelle derer, welche sonst ans T durch X nach S und b zurückkehrten, als sich nach V und R

umzubiegen, wogegen die von X kommenden leicht diese Richtung einschlagen. Ebenso können die von P nach S gehenden leichter bis O fortgehen, als sich nach X umbiegen, während die von V kommenden leicht diese Richtung einschlagen. So werden die gerieften Theilchen durch beide Magnete in derselben Weise gehen, als wenn sie nur ein Magnet wären. Ferner ist es für die von O nach P und von P nach O sich geradeaus bewegendenden gerieften Theilchen leichter, die Luft dazwischen von S hinweg nach R und T in die Stelle der Magneten O und P zu treiben und so zu bewirken, dass diese Magneten sich einander nähern, bis sie sich in S berühren, als durch diese ganze Luft von A nach b und von V nach X sich durchzudrängen. Beide Wege werden kürzer, wenn die Magnete an einander rücken oder wenn, im Fall einer fest ist, der andere zu ihm kommt.

154. Die gleichnamigen Pole zweier Magnete nähern sich nicht in dieser Weise, vielmehr weichen sie zurück, wenn sie zu sehr genähert werden. Denn die gerieften Theilchen, welche von dem Pole des einen Magneten kommen, der dem gleichen des zweiten zugewendet ist, können in diesen nicht eindringen und brauchen daher einigen Raum, um zwischen beiden Magneten hindurch zu kommen und zu dem anderen Pol des Magneten, aus dem sie ausgetreten sind, zurückzukehren. Denn wenn die bei O [Abb. Fig. 40]

durch den Pol A austretenden Theilchen in P durch dessen Pol a nicht eintreten können, so brauchen sie einigen Raum zwischen A und a, um nach O und B zu gelangen, und mit der Kraft, die sie von B nach A geführt hat, stossen sie den Magnet P; ebenso stossen die aus P austretenden den Magnet O, wenigstens wenn ihre Axen B A und a b eine gerade Linie bilden. Sind diese aber etwas seitwärts gerichtet, so drehen sich die Magnete in der vorbeschriebenen Art, oder wenn zwar diese Drehung, aber die gerade Bewegung nicht gehindert wird, so entfernt sich in dieser geraden Richtung der eine Magnet von dem anderen. Wird so der Magnet O auf ein kleines Kähnchen gesetzt, das im Wasser schwimmt, so dass seine Axe immer senkrecht gerichtet ist, und wird der Magnet P mit seinem Südpol dem Südpol des anderen genähert nach Y zu, so wird der Magnet O nach Z zurückweichen, ehe der Magnet P ihn berührt. Denn wohin sich das Kähnchen auch wenden mag, so ist immer ein Platz zwischen beiden Magneten nöthig, damit die gerieften Theilchen, welche aus den Polen A und a herauskommen, nach V und X einander vorbeigehen können.

155. Hieraus erhellt, weshalb, wenn ein Magnet, der parallel mit der Linie seiner Pole durchschnitten, und das abgeschnittene Stück über ihn aufgehangen wird, dieses sich von selbst in die entgegengesetzte Lage dreht. Wenn z.B. die Theile A und a früher

verbunden waren; ebenso B und b, so wird sich später b nach A und a nach B zu wenden; denn früher war ein Theil des einen Südpols mit dem anderen Theil desselben verbunden, und ebenso ein Theil des Nordpols mit dem anderen Theil. Allein nach der Theilung müssen die durch den Südpol ausgetretenen Theilchen durch den Nordpol des zweiten Theiles eintreten, und die aus dem Nordpol gekommenen durch den Südpol.

156. Es ist auch klar, dass, wenn der Magnet quer durch zwischen seinen Polen [Abb. Fig. 43] zerschnitten wird, die Pole der Abschnitte, da wo sie sich früher berührten, wie b und a, einander entgegengesetzt sind; denn die aus dem einen austretenden gerieften Theilchen müssen in den anderen eintreten können.

157. Deshalb muss auch in jedem Stück eines Magneten dieselbe Kraft wie in dem ganzen sein; denn diese Kraft ist in den Polen keine andere als an den übrigen Stellen, sondern scheint nur so, weil hier die gerieften Theilchen austreten, welche die längsten Wege des Magneten durchlaufen haben und von allen, die die gleiche Richtung verfolgen, die mittelsten sind. Wenigstens nimmt man bei kugelförmigen Magneten und nach diesen auch in anderen die Pole da an, wo sich die stärkste Kraft zeigt. Auch ist diese Kraft in dem einen Pole dieselbe wie in dem anderen; in dem einen treten die Theilchen ein, in dem anderen

aus, und kein Stück Magnet ist so klein, dass nicht zu einem Eingang sich auch ein Ausgang findet.

158. Auch ist es nicht auffallend, dass das dem Magnet genäherte Eisen die magnetische Kraft von demselben empfängt. Denn es hat schon die passenden Gänge zur Aufnahme der gerieften Theilchen, und es steht dieser Kraft nur entgegen, dass die kleinen Enden der Zweigelchen, aus denen seine Stückchen bestehen, hier und da in diesen Gängen vorstehen. Diese müssen sich sämtlich nach einer Richtung biegen, wenn die von Süden kommenden gerieften Theilchen durch diese Gänge hindurch kommen sollen, und umgekehrt für die von Norden. Wird aber ein Magnet genähert, so stürzen sich die gerieften Theilchen wie ein Strom mit grosser Gewalt und Menge in die Gänge des Eisens und biegen jene kleinen Zweige in der besagten Weise, und damit gewähren sie ihm Alles, was zur magnetischen Kraft ihm fehlte.

159. Je nach Unterschied der Stellen, wo das Eisen an den Magnet gebracht wird, ist die empfangene Kraft verschieden. Wenn ein Theil R [Abb. Fig. 44] das Eisen R S T an den Nordpol des Magneten P gebracht wird, so wird der Pol des Eisens ein Südpol, weil die von Süden kommenden gerieften Theilchen in es eintreten, und durch T die nördlichen eintreten, welche von dem Pol A durch die Luft umbogen sind. Wenn derselbe Punkt R über dem Aequator des

Magneten anliegt und nach seinem Nordpol gerichtet ist, wie in C, so wird es wieder ein Südpol im Eisen werden; wird aber der Stab umgedreht und B nach dem Südpol gerichtet, wie bei D, dann verliert es die Wirksamkeit eines Südpols und wird ein Nordpol. Wenn ferner S, als die Mitte dieses Eisenstabes, den Pol A des Magneten berührt, so werden die eingedrungenen gerieften Theilchen, die vom Nordpol kommen, nach beiden Seiten R und T hinausgehen, und der Stab wird an beiden Enden die Wirksamkeit eines Südpols und in der Mitte die eines Nordpols haben.

160. Es bleibt blos die Frage, weshalb diese gerieften Theilchen, wenn sie ans dem Pol A in das Eisen bei S eintreten, nicht geradeaus nach E sich wenden, anstatt nach T und R umzubiegen, und weshalb somit das Eisen in seiner Länge und nicht in seiner Breite die magnetische Kraft annimmt. Die Antwort ergibt sich leicht daraus, dass das Eisen viel mehr offene und gangbare Wege als die Luft enthält, und deshalb die Theilchen von dieser nach dem Eisen umbiegen.

161. Auch wenn man fragt, weshalb der Magnet nichts von seiner Kraft durch Mittheilung derselben an das Eisen verliert, ist die Antwort leicht. Denn in dem Magnet ändert sich dadurch nichts, dass die gerieften Theilchen bei ihrem Austritt eher in das Eisen als in einen anderen Körper eintreten; nur bequemer

können sie durch das Eisen wie durch andere Körper hindurchgehen, und gehen deshalb in grösserer Menge aus dem Magnet, wenn Eisen mit ihm verbunden ist; dies vermehrt aber vielmehr seine Kraft, statt sie zu vermindern.

162. Die Kraft entwickelt sich sehr schnell in dem Eisen, weil die gerieften Theilchen höchst schnell durch dasselbe strömen; bei längerer Dauer wird sie beständiger, weil die Enden der Zweige dann länger nach einer Richtung gebogen bleiben und sich dann schwer entgegengesetzt biegen.

163. Der Stahl nimmt die Kraft mehr als das Eisen an, weil er mehr und vollkommeneren Gänge hat, die sich zur Aufnahme der gerieften Theilchen eignen; er behält sie auch fester, weil die Enden der in diesen Gängen vorstehenden Zweige weniger biegsam sind.

164. Ein grösserer und stärkerer Magnet theilt eine grössere Kraft mit; denn theils stürzen die gerieften Theilchen mit mehr Heftigkeit in seine Gänge und biegen die Enden der in sie hineinragenden Zweige mehr, theils öffnet die grössere Zahl der ans ihm herbeiströmenden Theilchen mehr Gänge dieser Art. Denn in dem Stahl, der blos aus Stückchen von Eisen besteht, sind mehr solche Gänge als in einem Magnet mit vielem steinartigen Stoff, dem die Eisenstückchen eingefügt sind. Wenn deshalb nur wenig geriefte Theilchen aus einem schwachen Magnet in das Eisen

eintreten, so öffnen sie nicht alle dessen Gänge, sondern nur einzelne, wo die biegsamsten Enden der Zweige den Durchgang gestatten.

165. Deshalb kann selbst blosses Eisen, in dem nämlich jene Zweigenden sehr biegsam sind, von der Erde, als dem grössten, aber auch sehr schwachen Magneten, in kurzer Zeit einige magnetische Kraft annehmen. Ist es nämlich länglich, noch frei von solcher Kraft, und neigt es sich mit einem Ende zur Erde, so wird es in unseren nördlichen Ländern in diesem zur Erde geneigten Ende sofort die Wirksamkeit eines Südpols annehmen, aber auch augenblicklich wieder verlieren und die entgegengesetzte annehmen, wenn es an diesem Ende gehoben und das andere Ende gesenkt wird.

166. Wenn man fragt, weshalb diese Kraft in der Erde, als dem grössten Magneten, schwächer als in kleineren ist, so antworte ich, dass ich jene nicht für einen schwächeren, sondern für einen viel stärkeren in jener mittleren Gegend der Erde halte, durch welche die gerieften Theilchen ihren Weg nehmen. Allein wenn diese Theilchen ausgetreten sind, so kehren sie grösstentheils durch jene innere Kruste der oberen Erddregion zurück, in welcher die Metalle entstehen, und wo viele zu ihrer Aufnahme geschickte Gänge sich befinden; daher kommen nur sehr wenige bis zu uns. Ich glaube nämlich, dass jene Gänge sowohl in dieser

inneren Kruste wie in den Magneten und Eisentheilen, welche sich in den Adern der äusseren Kruste befinden, auf eine andere Art gerichtet sind als die Gänge der mittleren Region, so dass die gerieften Theilchen, welche durch den mittleren Theil von Süden nach Norden gehen, von Norden nach Süden zwar durch alle Theile der oberen Kruste zurückkehren, aber doch hauptsächlich durch die innere Rinde wie durch die Magnete und das Eisen auf der äusseren Seite. Wenn der grösste Theil sich dahin wendet, so bleiben nur wenige, welche durch unsere Luft und die benachbarten Körper, denen diese Gänge fehlen, sich einen Weg suchen. Ist diese Annahme richtig, so muss ein aus der Erde entnommener Magnet, der frei in ein Kähnen auf das Wasser gestellt wird, mit derselben Seite, mit der er vorher, als er in der Erde fest war, nach Norden schaute, auch dann noch nach Norden sich richten, wie *Gilbert*, der genaueste Forscher der magnetischen Kraft und der Entdecker der in der Erde befindlichen magnetischen Kraft, bemerkt haben will. Wenn Andere das Gegenteil beobachtet haben wollen, so halte ich mich dabei nicht auf, denn sie sind vielleicht dadurch getäuscht worden, dass die Erde da, wo sie den Magneten heraushauen liessen, selbst ein Magnet war, und deshalb die Pole des herausgehauenen Magneten sich danach stellen mussten; da, wie bemerkt, das eine Stück eines Magneten sich

gegen das andere wendet.

167. Da die magnetische Kraft sich einem Eisenstab nur nach der Länge desselben mittheilt, so erhellt, dass eine magnetische Nadel ihre Enden immer nach denselben Erdgegenden richten muss, wohin der Kugelmagnet seine Pole richtet, und dass solche Nadel die Pole ihrer stärksten magnetischen Kraft genau an ihren Enden haben muss.

168. Da diese Enden leichter aus der Gestalt erkannt werden können als die Pole eines Magneten, so hat man mit jener Hülfe bemerkt, dass die Pole der magnetischen Kraft nicht überall mit den Polen der Erde zusammentreffen, sondern in mancherlei Weise an verschiedenen Orten davon abweichen. Der Grund davon muss, wie schon *Gilbert* bemerkt hat, nur in den Ungleichheiten der Erdoberfläche gesucht werden. Denn offenbar befinden sich an dem einen Ort der oberen Erdoberfläche mehr Stückchen Eisen und mehr Magneten als an dem anderen. Deshalb strömen die aus der inneren Erde austretenden gerieften Theilchen mehr dort als hierher und weichen deshalb oft von ihrem Wege ab. Da nun die Pole des Magneten oder die Stellung der Nadelenden blos von dem Laufe dieser Theilchen abhängt, so müssen sie allen Biegungen desselben folgen. Einen Versuch hierüber kann man mit einem Magneten, der keine Kugelgestalt hat, machen. Denn wenn eine kleine Nadel an verschiedenen

Stellen über ihn gehalten wird, so richtet sie sich nicht immer in gleicher Weise nach seinen Polen, sondern weicht oft etwas ab. Man darf nicht glauben, dass hier nicht derselbe Grund bestehe, weil die Ungleichheiten auf der äusseren Oberfläche der Erde in Vergleich zu ihrer ganzen Masse nur sehr klein sind; denn diese Ungleichheiten sind nicht nach der Masse der Erde, sondern nach den Nadeln und Magneten, welche die Abweichung anzeigen, zu messen und können deshalb sehr gross sein.

169. Man sagt, dass diese Abweichung für bestimmte Orte der Erde nicht immer dieselbe bleibe, sondern sich mit der Zeit verändere. Dies kann nicht auffallen, denn einmal wird täglich Eisen von den Menschen aus einem Ort in den anderen geführt, und dann können die Erze an der äusseren Erde an einzelnen Orten mit der Zeit verderben und an anderen Orten neue entstehen oder aus der inneren Erde herbeigeführt werden.

170. Manche behaupten auch, dass diese Abweichung bei einem Kugelmagneten nicht stattfinde, wenn er auf dieser Seite des Aequators auf seinem südlichen Pole und in der südlichen Hälfte auf seinem Nordpole senkrecht stehe. Wenn er so in ein Kähnen auf das Wasser gesetzt werde, so werde er eine bestimmte Seite seines Aequators nach Norden, die andere nach Süden richten. Ob dies richtig ist, habe

ich durch Versuch noch nicht feststellen können; aber ich glaube gern, dass bei einem so gestellten Magneten entweder gar keine oder nur eine schwächere Abweichung stattfindet, als bei einem, dessen Pole gleich weit von der Erde entfernt sind. Denn in dieser oberen Erdregion kehren die gerieften Theilchen nicht blos in Linien; die von dem Mittelpunkt gleich entfernt sind, von dem einen Pol zu dem anderen zurück, sondern überall (ausgenommen am Aequator) steigen einzelne aus der inneren Erdregion in die Hohe; die Drehung eines auf seinen Polen stehenden Magneten hängt aber von diesen letzteren ab, die Abweichung dagegen von den ersteren.

171. Der Magnet zieht ferner Eisen an, oder vielmehr nähern sich Magnet und Eisen; denn es findet hier kein Ziehen statt, sondern das Eisen empfängt, sobald es in den Kreis der Wirksamkeit des Magneten kommt, von ihm seine Kraft, und die aus beiden austretenden gerieften Theilchen stossen die Luft zwischen beiden hinweg, wodurch beide ebenso wie zwei Magneten sich nähern. Das Eisen bewegt sich selbst noch leichter als der Magnet, weil es blos aus solchen Stückchen besteht, in welchen die gerieften Theilchen ihre Gänge haben, während der Magnet mit vielem steinigem Stoff belastet ist.

172. Viele wundern sich, dass ein armirter Magnet, dem ein Eisenblech angeheftet ist, mehr Eisen tragen

kann, als ohnedem. Der Grund ergibt sich daraus, dass der Magnet, wenn er auch dann mehr Eisen trägt, es doch nicht deshalb mehr anzieht; denn sobald es nur ein Wenig von ihm entfernt wird, oder wenn ein Körper, sei er auch noch so dünn, dazwischen gelegt wird, hört diese stärkere Wirkung auf. Deshalb entspringt diese grössere Kraft blos aus dem Unterschied der Berührung. Die Gänge des Eisenblechs passen nämlich am besten mit den Gängen des ihnen angehängten Eisens, und deshalb stossen die durch diese Gänge aus einem Eisen in das andere übergehenden gerieften Theilchen alle dazwischen befindliche Luft hinweg, so dass ihre Oberflächen sich unmittelbar berühren und deshalb nur sehr schwer sich trennen lassen; denn schon oben ist gezeigt worden, dass kein Leim zwei Körper besser verbinden kann als die unmittelbare Berührung. Die Gänge der Magneten passen aber nicht so genau zu denen des Eisens, weil jener auch steinige Stoffe enthält; deshalb muss immer ein kleinerer Zwischenraum zwischen Magnet und Eisen bleiben, durch welchen die gerieften Theilchen aus den Gängen des einen in die des anderen gelangen.

173. Man wundert sich auch, dass beide Pole eines Magneten, obgleich sie einander entgegengesetzt wirken, sich doch in Tragung des Eisens unterstützen, so dass, wenn beide mit Eisen armirt werden, sie doppelt

so viel Eisen als ein Pol allein tragen können. Wenn also A B [Abb. Fig. 45] ein Magnet ist, dessen Pole die Bleche C D und E F sind, und beide so vorstehen, dass das Eisen G H an sie gebracht, sie in genügend breiter Oberfläche berührt, so kann das Eisen G H noch einmal so schwer sein, als wenn es nur von einem dieser Bleche gehalten würde. Der Grund dafür ergibt sich klar aus der schon erklärten Bewegung der gerieften Theilchen. Wenn sie auch so entgegengesetzter Natur sind, dass die, welche in den einen Pol eintreten, dies nicht auch in den anderen können, so können sie doch in Tragung des Eisens übereinstimmen; denn die, welche von dem Südpol A kommen und durch den Eisenbeschlag C D gebogen, in den Theil b des Eisens eintreten, machen daselbst einen Nordpol, von da fließen sie bis zu dem Südpol a und treffen da auf den anderen Beschlag F E, durch den sie nach B aufsteigen, was der nördliche Pol des Magneten ist; in derselben Weise gehen die ans B austretenden durch die Armatur E F des angehängten Eisens H G und die andere Armatur D C nach A zurück.

174. Diese Bewegung der gerieften Theilchen durch den Magnet und das Eisen scheint nicht zu stimmen mit der kreisrunden Bewegung eiserner Räder, welche, wenn sie wie ein Kreisel gedreht werden, sich länger drehen, wenn sie von einem Magneten herabhängen, als wenn sie fern von ihm auf der

Erde aufstehen. Allerdings müsste, wenn die gerieften Theilchen nur geradeaus gingen und auf die einzelnen Eisengänge stiessen, in die sie aus der Richtung der Magnetgänge, aus denen sie kommen, eintreten sollen, dies die Drehung dieser Rollen hemmen. Allein da sie selbst sich immer im Kreise bewegen, die einen in dieser Richtung, die ändern in der entgegengesetzten, und da sie schief aus den Magnetgängen in die Eisengänge eintreten sollen, so mag das Rad sich drehen, wie man will, sie werden ebenso leichter in diese Gänge eintreten, als wenn es ruhte, und es wird in dieser Bewegung durch die Berührung mit dem Magneten weniger gehindert, wenn es so ihm angehängt, sich dreht, als durch die Berührung mit der Erde, wenn es diese mit seiner Last drückt.

175. Die Kraft eines Magneten wird durch den Zutritt eines zweiten Magneten oder Eisens mannichfach gesteigert oder gemindert. Es gilt hier als allgemeine Regel, dass, wenn die Magnete so gestellt sind, dass der eine die gerieften Theilchen in den anderen sendet, beide sich unterstützen; aber dass, wenn umgekehrt der eine sie von dem anderen wegführt, sie sich einander entgegen wirken. Denn je schneller und reichlicher diese Theilchen durch jeden Magneten fliessen, desto grösser ist seine Kraft, und die Bewegung ist lebhafter, und es können mehr aus einem Magneten oder Eisen in den anderen übergehen, als wenn statt seiner

die Luft oder ein anderer Körper dessen Stelle ausfüllt. Deshalb helfen sich nicht bloß der Südpol und der Nordpol eines Magneten gemeinsam das an beide Pole angelegte Eisen tragen, sondern es geschieht dies auch, wenn sie getrennt sind und das Eisen zwischen beide gestellt wird. So wird z.B. der Magnet C [Abb. Fig. 46] von dem Magnet F in Tragung des jenen angelegten Eisens DE unterstützt, und umgekehrt wird der Magnet in der Erhaltung des Punktes E in der Luft durch den Magnet C unterstützt; denn es kann so schwer sein, dass er allein es nicht erhalten könnte, wenn das andere Ende D einem anderen Körper als dem Magnet C sich anlegte.

176. Dessenungeachtet wird etwas von der Kraft des Magneten F von dem Magneten C gehemmt, nämlich der Theil, womit er das Eisen D E zu sich zieht. Denn so lange dieses Eisen den Magneten C berührt, kann es von dem es nicht berührenden Magneten F nicht angezogen werden, wenn auch F viel stärker sein sollte. Der Grund ist, dass die gerieften Theilchen durch diese beiden Magneten und das Eisen wie durch einen einzigen Magneten in der oben dargelegten Weise hindurchgehen und gleiche Kraft in dem ganzen Räume zwischen G und F haben; deshalb können sie das Eisen D E, was nicht bloß durch diese magnetische Kraft, sondern auch durch Berührung mit dem Magneten C verbunden ist, nicht nach F führen.

177. Hieraus erhellt, weshalb oft ein schwacher Magnet oder ein kleines Eisen von einem starken Magneten ein Eisen abzieht. Es geschieht nämlich nur, wenn der schwächere Magnet das Eisen berührt, was er von dem stärkeren abzieht. Wenn nämlich zwei Magneten einen Eisenstab mit verschiedenen Polen, der eine an diesem, der andere an jenem Ende berühren, und dann beide Magneten von einander entfernt werden, so bleibt das Eisen nicht immer an dem schwächeren, auch nicht immer an dem stärkeren, sondern bald an dem einen, bald an dem anderen hängen, und dies kann nach meiner Ansicht nur davon kommen, dass die grössere Berührungsfläche des Eisens mit dem einen Magneten dies bestimmt.

178. Aus dem Umstände, dass der Magnet F den Magneten C in Tragung des Eisens D E unterstützt, erhellt, weshalb der Pol, welcher von uns der Südpol genannt wird, in der nördlichen Erdhälfte mehr Eisen tragen kann als der andere; denn er wird von der Erde, als dem grössten Magneten, ebenso unterstützt wie der Magnet C von dem Magneten F, während der andere Pol wegen seiner falschen Lage von der Erde gehemmt wird.

179. Wenn man die Eisenfeilspäne näher betrachtet, wie sie sich am den Magneten ordnen, so ergibt sich Vieles, was das Bisherige bestätigt. Denn zunächst häufen sie sich nicht durch einander, sondern

ein Körnchen legt sich an das andere, und so bilden sie gleichsam kleine Röhrchen, durch welche die gerieften Theilchen leichter als durch die Luft strömen, und die deshalb deren Wege andeuten. Um diese Wege mit blossen Augen zu sehen, streue man etwas von diesen Spänen auf eine Fläche; die ein Loch hat, in das ein Kugelmagnet gesteckt ist, so dass er mit seinen Polen die Ebene auf beiden Seiten berührt, ähnlich wie die Astronomen die Himmelskugel in einen Kreis stellen, um die gerade liegende Kugel darzustellen. Die Feilspäne werden sich dann so in Röhrchen vertheilen, dass sie die Biegungen der gerieften Theilchen um den Magneten oder auch um die Erdkugel darstellen, wie sie oben beschrieben worden. Wird dann noch ein zweiter Magnet ebenso in die Fläche nahe bei dem anderen eingelassen, so dass der Südpol des einen nach dem Nordpol des anderen gerichtet ist, so werden die Feilspäne zeigen, wie die gerieften Theilchen durch beide sich wie durch einen bewegen. Denn die Röhrchen, die von einem jener beiden Pole nach dem anderen laufen, sind dann gerade, und die der anderen einander abgewendeten Pole sind um die Magneten gebogen, so wie hier die Linien B R V X T a [Abb. Fig. 40] zeigen. Man kann auch sehen, wenn etwas Späne von einem Pole, z.B. dem Südpole herabhängen, und der Südpol eines anderen Magneten von unten ihnen genähert wird, wie die Röhrchen sich

anfangs aufwärts ziehen und biegen; denn die durch sie strömenden gerieften Theilchen werden von den aus dem unteren kommenden zurückgestossen. Ist der untere Magnet viel stärker, so lösen sich zuletzt die Röhrchen auf und die Späne fallen auf den unteren, weil die aus diesem aufsteigenden gerieften Theilchen an die Körner dieser Röhrchen anstossen, indem sie nur da in sie hineinkommen, wo diese mit ihrem Magneten zusammenhängen und deshalb sie von demselben losreissen. Wird dagegen dieser Südpol des oberen Magneten, dem die Feilspäne anhängen, dem Nordpol von unten genähert, so richten die Späne ihre Röhrchen geradeaus gegen den unteren und verlängern sie möglichst, weil sie den von beiden Richtungen kommenden gerieften Theilchen den Weg zum Uebergang in den anderen Magneten gewähren; sie trennen sich aber nicht eher von dem oberen als bei der Berührung mit dem unteren in Folge der oben erwähnten Kraft der Berührung. Wegen dieser Kraft verlassen auch, wenn die Feilspäne an einem sehr starken Magneten von einem schwächeren oder auch nur von einem Eisenstab berührt werden, einzelne Theilchen der stärkeren und folgen dem schwächeren oder dem Eisenstab; nämlich alle die, welche letzteren mit einer grösseren Oberfläche als den ersten Magneten berühren. Da diese Oberflächen verschieden und ungleich sind, so trifft es sich immer, dass einzelne

Theilchen der Feilspäne sich fester mit dem Eisen oder dem einen Magneten, wie mit dem anderen verbinden.

180. Das Eisenblech, was, wenn es an den Pol des Magneten angebracht wird, seine Tragkraft sehr steigert, vermindert dennoch seine Kraft, das Eisen anzuziehen und auf sich zu richten. So hindert das Blech D C D, welches dem Pol B des Magneten A B angelegt ist, die Nadel E F anzuziehen oder zu richten. Denn man bemerkt, dass die gerieften Theilchen, welche, wenn dieses Blech nicht wäre, von B nach E F gehen würden, von diesem nach den Enden D D umgebogen werden, weil sie lieber durch Eisen als durch die Luft gehen, und so kommen kaum einige bis zur Nadel. Aus demselben Grunde gelangen, wie oben gesagt worden, nur wenige von dem mittleren Theil der Erde zu uns, weil die meisten durch die innere Rinde der oberen Erdregion von dem einen Pol zu dem anderen zurückkehren, weshalb wir nur eine schwache magnetische Kraft an der Erde bemerken.

181. Dagegen wird der Magnet A von keinem anderen Gegenstande ausser Eisen, der zwischen ihn gestellt wird, in seiner Einwirkung auf die Nadel E F gehemmt; denn selbst der dichteste und härteste Körper auf der äusseren Erdoberfläche hat viele Gänge in sich, die nicht der Gestalt der gerieften Theilchen entsprechend geformt sind, sondern viel weiter, sind,

weil auch die Kügelchen zweiten Elements hindurchgehen, und deshalb können die gerieften Theilchen durch sie ebenso leicht hindurch wie durch die Luft, wo sie ebenfalls den Kügelchen zweiten Elements begegnen.

182. Wenn ein Magnet oder Eisen lange zur Erde oder einem benachbarten Magneten in einer der natürlichen Stellung entgegengesetzten Lage verharret, so verliert er dadurch allmählich seine Kraft, weil dann die aus der Erde oder den benachbarten Magneten kommenden gerieften Theilchen schief oder verkehrt auf die Gänge jenes stossen und so allmählich deren Gestalt ändern und verderben.

183. Endlich wird die magnetische Kraft durch Rost, Feuchtigkeit und den Ort sehr geschwächt und durch starkes Feuer ganz zerstört. Denn der aus den Eisenstückchen herausblühende Rost schliesst die Mündungen der Gänge. Dasselbe bewirkt die Feuchtigkeit der Luft und der Ort, weil damit der Rost beginnt. Die Bewegung des Feuers stört die Ordnung der kleinen Stückchen gänzlich. So wird Alles, was bis jetzt über die Magneten wahrhaft und sicher durch Beobachtung festgestellt worden ist, aus den hier dargelegten Ursachen leicht erklärt werden können.

184. Bei Gelegenheit dieser Anziehung des Eisens durch den Magneten ist noch Einiges über die Anziehung aller kleinen Körper durch den Bernstein, das

Erdpech, das Wachs, Harz, Glas und Aehnliches zu sagen. Es ist allerdings nicht meine Aufgabe, das Besondere, soweit es nicht zur Bestätigung der allgemeinen Gesetze, über die ich gehandelt habe, dient, zu erläutern, und ich kann diese Kraft in dem Erdpech und Bernstein nicht prüfen, wenn ich nicht aus mancherlei Versuchen ihre Eigenschaften abgenommen und ihre Innerste Natur aufgespürt habe; allein da diese Kraft sich auch bei dem Glase zeigt, über das ich oben zur Darlegung der Wirksamkeit des Feuers gehandelt habe, so könnte möglicherweise Anderes, was ich darüber geschrieben habe, in Zweifel gezogen werden, wenn ich nicht auch hierauf einginge. Da man sah, dass diese Kraft sich vorzüglich an dem Bernstein, dem Wachs, dem Harz und an beinahe allen öligen Stoffen zeigt, so glaubten Einige, sie bestehe darin, dass gewisse dünne und ästige Theilchen dieser Körper durch die Reibung in Bewegung gesetzt würden (denn die Reibung ist zur Erweckung jener Kraft erforderlich) und sich in die benachbarte Luft zerstreuten, wo sie sich sofort an einander hängen und so zurückkehren und dabei die auf ihrem Wege betroffenen kleinen Körper mit sich nehmen. So sieht man, dass Tropfen dieser fetten Flüssigkeiten, die an einem Stäbchen hängen, durch eine leichte Bewegung so abgestossen werden können, dass ein Theil an dem Stäbchen hängen bleibt, der andere sich etwas

entfernt, aber gleich zurückkehrt und dabei Halme und andere kleine Körperchen mitnimmt. Allein dergleichen kann man bei dem Glase nicht annehmen, wenigstens wenn seine Natur so ist, wie oben dargelegt worden, und es muss deshalb eine andere Ursache Für diese Anziehung in ihm bestehen.

185. Denn aus der oben beschriebenen Art seiner Erzeugung erhellt, dass ausser des grösseren Zwischenräumen, durch welche die Kügelchen zweiten Elements nach allen Richtungen sich bewegen können, sich auch viele längliche Riefen zwischen seinen Theilchen befinden, welche für die Kügelchen zweiten Elements zu eng sind und deshalb nur den Stoff ersten Elements durchlassen. Da nun anzunehmen ist, dass dieser Stoff ersten Elements, der von allen Gängen, durch die er wandert, die Gestalt annimmt, bei seinem Durchgang durch diese Riefen sich zu dünnen, breiten und länglichen Bändern gestalten wird, die solche ähnliche Riefen in der Luft nicht antreffen; so wird er deshalb in dem Glase bleiben oder nicht weit davon herumschwimmen und, um seine Theilchen gewickelt, im Kreise aus einem Riefen in den ändern fließen. Denn wenn auch der Stoff ersten Elements sehr flüchtig ist, so besteht er doch, wie Th. III. §. 87 u. 88 erklärt worden ist, aus Theilchen, die eine ungleiche Bewegung haben, und man kann deshalb schliessen, dass viele von den am heftigsten bewegten ans dem

Glase stetig in die Luft übertreten und andere ans der Luft in das Glas wieder eintreten. Dabei sind aber alle rückkehrende nicht gleich bewegt, und deshalb werden die langsamsten nach den Riefen, denen keine Gänge in der Luft entsprechen, gestossen, hängen sich dort an einander und bilden jene Bänder, die im Laufe der Zeit eine bestimmte Gestalt annehmen, die sich nicht leicht ändert. Wird daher Glas stark gerieben, so dass es etwas warm wird, so werden diese Bänder dadurch herausgestossen und vertheilen sich in die umgebende Luft und dringen auch in die Gänge anderer hier befindlicher Körper; allein da sie hier keine passenden Gänge finden, so kehren sie gleich wieder nach dem Glase zurück und nehmen die kleineren Körper, in deren Gängen sie stecken, mit sich.

186. Gleiches, wie hier vom Glase, wird von den meisten anderen Körpern gelten, nämlich dass gewisse Zwischenräume zwischen ihren Theilchen bestehen, die für die Aufnahme der Kügelchen zweiten Elements zu eng sind, nur Stoffe ersten Elements aufnehmen, und da sie grösser sind als die, welche in der Luft diesem Stoffe ersten Elements offen stehen, so füllen sie sich mit den weniger bewegten Theilchen desselben. Diese hängen sich dann an einander und bilden nach der Verschiedenheit dieser Zwischenräume Theilchen von verschiedener Gestalt, hauptsächlich nach Art von dünnen, breiten und langen

Bändern, so dass sie sich um die Theilchen des Körpers, in dem sie sind, rollen und fortwährend bewegen können. Da die Zwischenräume, nach denen sie sich gestalten, sehr eng sind und daher keine Kügelchen zweiten Elements aufnehmen, so würden sie, wenn sie nicht länglich wären wie Riefen, kaum grösser sein als die Zwischenräume zwischen den Theilchen der Luft, welche die Kügelchen zweiten Elements nicht ausfüllen. Ich will deshalb nicht gerade bestreiten, dass vielleicht eine andere Ursache der Anziehung als die erwähnte in diesen Körpern bestehen kann; allein da eine solche nicht so allgemein sein könnte, während diese Anziehung an sehr vielen Körpern beobachtet wird, so halte ich dieselbe Ursache wie bei dem Glase bei ihnen oder bei den meisten von ihnen wirksam.

187. Uebrigens können diese aus dem Stoff ersten Elements gebildeten Theilchen innerhalb der Gänge der irdischen Körper die Ursache nicht bloß von mancherlei Anziehungen sein, wie sie in dem Bernstein und Magneten bestehen, sondern auch von unzähligen und wunderbaren anderen Wirkungen. Denn die Bildungen in einem Körper haben in ihrer Gestalt etwas Eigenthümliches, wodurch sie sich von allen anderen, in anderen Körpern gebildeten unterscheiden. Da sie nun die schnelle Bewegung des ersten Elements, dessen Theile sie sind, beibehalten, so reichen die

kleinsten Umstände hin, sie in dem Körper festzuhalten, in dessen Gängen sie dann sich nur umher bewegen, oder sie aufs schnellste zu vertreiben, so dass sie alle anderen irdischen Körper durchwandern und selbst an die entferntesten Orte in kürzester Zeit gelangen. Finden sie nun dort einen Stoff, der zur Aufnahme ihrer Wirkung geeignet ist, so können sie eigenthümliche Wirkungen hervorbringen. So wird man einsehen, wie wunderbar die Eigenschaften des Magneten und des Feuers Bind, und wie ganz von denen der übrigen Körper verschieden; wie eine ungeheure Flamme aus dem kleinsten Funken in einem Augenblick sich entzünden kann, und wie gross deren Gewalt ist; bis zu welcher ungeheuren Entfernung die Fixsterne ihr Licht ringsum ergiessen, und Anderes, dessen Ursachen ich meines Erachtens überzeugend aus den allbekannten und anerkannten Elementen, d.h. aus der Gestalt, Grösse, Lage und Bewegung der Theilchen des Stoffes in diesem Werke abgeleitet habe, und man wird sich hiernach leicht überzeugen, dass es in den Steinen und Pflanzen keine so verborgenen Kräfte, keine so staunenswerthe Wunder der Sympathie oder Antipathie und nichts endlich in der ganzen Natur giebt, soweit sie blos auf körperliche Ursachen, die keine Seele und kein Denken haben, sich bezieht, dessen Grund nicht aus denselben Elementen entlehnt werden könnte, so dass es keiner

Zuhülfenahme anderer weiter bedarf.

188. Mehr möchte ich in diesem vierten Theile der Prinzipien der Philosophie nicht aufnehmen, da ich nach einem früheren Plane noch zwei andere Theile, einen *fünften* nämlich über die lebendigen Geschöpfe, oder über die Pflanzen und Thiere, und einen *sechsten* über den Menschen schreiben will. Da ich jedoch noch nicht über Alles, was hier zu behandeln ist, im Klaren bin, und ich nicht weiss, ob ich dazu noch die genügende Müsse behalten werde, so möchte ich deshalb die vier ersten nicht länger zurückhalten. Damit aber nichts darin vermisst werde, was ich für die späteren aufbehalten habe, will ich noch Einiges über die Gegenstände der Sinne hier beifügen. Bis hier habe ich nämlich die Erde und die ganze sichtbare Welt nach Art einer Maschine beschrieben, wo ich nur die Gestalt und Bewegung beachtete aber unsere Sinne bieten uns noch vieles Andere, wie Farben, Gerüche, Töne und Aehnliches, und wollte ich hierüber ganz schweigen, so könnte es scheinen, ich hätte einen wichtigen Theil in der Naturerklärung übergangen.

189. Man wisse deshalb, dass die menschliche Seele, wenn sie auch den ganzen Körper erfüllt, ihren vornehmsten Sitz doch in dem Gehirn hat, wo sie nicht allein erkennt und bildlich vorstellt, sondern auch empfindet, und dies mit Hülfe der Nerven, die sich wie Fäden vom Gehirn nach allen Theilen des

Körpers erstrecken und hier so angeheftet sind, dass keine Stelle des Körpers berührt werden kann, ohne dass die hier vertheilten Nervenenden bewegt werden, und deren Bewegung sich nach dem anderen Ende dieser Nerven überträgt, die in dem Gehirn um den Sitz der Seele zusammentreffen, wie ich im vierten Buche der Dioptrik umständlich dargelegt habe. Die so in dem Gehirn von den Nerven erregten Bewegungen erregen aber die mit dem Gehirn auf das engste verbundene Seele verschieden nach ihrer eigenen Verschiedenheit. Und diese verschiedenen Erregungen der Seele oder die Gedanken, welche aus diesen Bewegungen unmittelbar folgen, heissen sinnliche Wahrnehmungen oder, im gewöhnlichen Sprachgebrauch, Sinnesempfindungen.

190. Der Unterschied dieser Sinne ist erstens von dem Unterschied ihrer Nerven und dann von dem Unterschied der darin vorgehenden Bewegungen bedingt. Indess geben die einzelnen Nerven nicht sämtliche eigenthümliche Empfindungen, sondern man kann sie nach den sieben Hauptarten derselben eintheilen, von denen zwei zu den inneren Sinnen, die übrigen zu den äusseren gehören. Die Nerven, welche zu dem Bauch, dem Schlund, der Kehle und anderen inneren, zur Befriedigung natürlicher Bedürfnisse bestimmten Theilen gehen, bilden den einen dieser inneren Sinne, welcher das *natürliche Begehren* heisst; die feinen

Nerven, welche zu dem Herzen und den Herzkammern gehen, bilden den anderen inneren Sinn, in dem alle Gemüthsbewegungen oder Leidenschaften und Affekte, wie die Freude, die Traurigkeit, die Liebe, der Hass u.s.w., enthalten sind. Wenn z.B. das gesunde Blut leicht und mehr wie gewöhnlich im Herzen sich ausbreitet, so bewegt es die feinen, an den Oeffnungen verbreiteten Nerven, woraus eine andere Bewegung in dem Gehirn folgt, welche die Seele zu einem natürlichen Gefühl der Heiterkeit erregt. Aber auch andere kleine Umstände, welche diese Nerven ebenso bewegen, geben dasselbe Gefühl der Freude. So hat die bildliche Vorstellung des Genusses eines Gutes nicht selbst dieses Gefühl der Freude in sich, sondern sie treibt nur die Geister aus dem Gehirn in die Muskeln, mit denen diese Nerven verwebt sind, und durch deren Hülfe dehnen sich die Herzöffnungen aus, und seine Nerven bewegen sich dann so, dass jenes Gefühl darauf folgen muss. Hört man also eine frohe Nachricht, so urtheilt zunächst die Seele darüber und erfreut sich daran in jener geistigen Freude, welche ohne alle körperliche Bewegung besteht, und welche deshalb die Stoiker auch bei dem Weisen zulassen; dann fliessen, während dieses Vorstellens, die Geister vom Gehirn nach den Muskeln der Herzkammern und bewegen dort die Nerven, wodurch eine andere Bewegung in dem Gehirn entsteht, welche die

Seele zur Empfindung der thierischen Freude erregt. Ebenso bewirkt das zu dicke Blut, was in den Herzkammern schlecht fliegt und da sich nicht gehörig ausbreitet, eine andere Bewegung in diesen Nerven der Herzkammern, welche sich dem Gehirn mittheilt und in die Seele das Gefühl der Traurigkeit bringt, obgleich sie vielleicht die Ursache dieser Traurigkeit nicht kennt, und es können auch mehrere andere Ursachen sie ebenso bewirken. Und so erwecken andere Bewegungen dieser feinen Nerven die anderen Empfindungen der Liebe, des Hasses, der Furcht, des Zornes u.s.w., soweit sie eben nur Empfindungen oder Leiden der Seele sind, d. h. soweit sie gewisse verworrene Vorstellungen sind, die die Seele nicht durch sich allein hat, sondern dadurch, dass sie von dem Körper, mit dem sie innig verknüpft ist, etwas leidet. Denn die bestimmten Vorstellungen, die man von dem hat, was man begehrt oder wünscht oder flicht, unterscheiden sich in ihrer ganzen Art von diesen Empfindungen. Ebenso verhält es sich mit den natürlichen Trieben des Hungers, des Durstes u.s.w., die von den Nerven des Bauches, des Schlundes u.s.w. abhängen und von dem Wollen, zu essen oder zu trinken u.s.w., ganz verschieden sind; da jedoch meistens dieser Wille öder dieses Begehren jene Triebe begleitet, so nennt man sie Begehren.

191. An äusseren Sinnen nimmt man gewöhnlich

fünf an, weil fünf verschiedene Arten von Dingen die ihnen zugehörigen Nerven bewegen, und ebenso viel Arten von verworrenen Vorstellungen durch diese Bewegungen in der Seele erweckt werden. Den ersten Sinn bilden die Nerven, die in der Haut des ganzen Körpers enden und durch deren Vermittelung von gewissen irdischen Körpern berührt und von ihnen bewegt werden können, und zwar in dieser Weise von der Härte, anders von der Schwere, anders von der Hitze, anders von der Feuchtigkeit derselben u.s.w. Hiernach werden sie ebenso verschieden bewegt oder in ihrer gewöhnlichen Bewegung gehemmt, und erwecken in der Seele verschiedene Empfindungen, nach denen so viele Gefühlseindrücke ihren Namen erhalten. Werden ausserdem diese Nerven heftiger als gewöhnlich bewegt, aber doch noch nicht so, dass daraus eine Verletzung im Körper erfolgt, so entsteht davon das Gefühl des Kitzels, welches der Seele von Natur angenehm ist, weil es ihr ein Zeichen der Kraft des Körpers ist, mit dem sie eng verknüpft ist; entsteht aber eine Verletzung daraus, so giebt dies das Gefühl des Schmerzes. Deshalb sind die sinnliche Wollust und der Schmerz dem Gegenstande nach so wenig verschieden, obgleich ihre Gefühle entgegengesetzt sind.

192. Ferner werden andere Nerven, die an der Zunge und den ihr benachbarten Theilen zerstreut

sind, von den Theilchen derselben Körper, die von einander getrennt mit dem Speichel im Munde herumswimmen, verschieden bewegt, je nach der Verschiedenheit der Gestalt jener, und bewirken so die Empfindung verschiedenen Geschmacks.

193. Drittens werden zwei Nerven oder zwei Anhängsel des Gehirns, die nicht aus dem Hirnschädel heraustreten, von den getrennten Theilchen derselben Körper bewegt, die in der Luft schweben. Es geschieht dies nicht von jedem, sondern nur von den hinlänglich leinen und zugleich lebhaften, so dass sie von den Nasenlöchern angezogen werden und durch die Gänge des schwammigen Knochens bis zu jenen Nerven gelangen. Die verschiedenen Bewegungen dieser geben die Empfindung verschiedener Gerüche.

194. Viertens sind in dem Innern der Ohren zwei Nerven verborgen, welche das Zittern und die Schwingungen der ringsum sich bewegenden Luft aufnehmen. Diese Luft stösst auf das Trommelfell, was mit der Kette dreier Knöchelchen in Verbindung steht, welchen die Nerven anhaften, und stösst sie. Von der Verschiedenheit dieser Bewegungen entspringt die Verschiedenheit der verschiedenen Töne.

195. Endlich bilden die Enden der Sehnerven ein Gewebe, die Netzhaut genannt, in den Augen, welches nicht von der Luft noch von irgend einem irdischen Körper bewegt wird, sondern nur von den

Kügelchen zweiten Elements, und davon kommt die Empfindung des Lichtes und der Farben, wie ich bereits in der Dioptrik und in der Abhandlung über die Meteore dargelegt habe.

196. Es ergibt sich aber, dass die Seele nicht, soweit sie in den einzelnen Gliedern, sondern soweit sie in dem Gehirn ist, das, was dem Körper in seinen einzelnen Theilen begegnet, durch die Nerven empfindet. Denn erstens heben manche Krankheiten, die nur das Gehirn betreffen, alle Empfindung auf oder stören sie; selbst der Schlaf, der nur im Gehirn ist, nimmt uns täglich zum grossen Theil das Gefühlsvermögen, das dann durch Erwachen wieder hergestellt wird. Dann gibt, auch wenn das Gehirn nicht verletzt ist, aber die Wege, auf denen die Nerven von den äusseren Gliedern zu ihm gelangen, verstopft sind, das Gefühl in diesen Gliedern verloren. Endlich fühlt man mitunter den Schmerz in gewissen Gliedern, obgleich hier kein Anlass dazu da ist, sondern dort, wo die Nerven auf ihrem Wege zu dem Gehirn hindurchgehen. Man kann dies an zahllosen Beispielen zeigen; eines wird aber hier genügen. Als einem Mädchen, das an einer kranken Hand litt, die Augen bei dem Eintreten des Wundarztes verbunden wurden, damit sie nicht durch die Vorbereitung der Operation beunruhigt würde, und ihr einige Tage darauf der Arm bis zu dem Elbogen wegen des darin befindlichen Krebses

abgeschnitten worden war, und an dessen Stelle Tücher so angebracht worden waren, dass sie die geschehene Amputation nicht bemerken konnte, klagte sie, dass sie verschiedene Schmerzen bald in dem einen, bald in dem anderen Finger der abgeschnittenen Hand empfinde, was nur daher kommen konnte, dass die Nerven, die früher von dem Gehirn bis in die Hand herabgingen und jetzt im Arm bei dem Elbogen endeten, hier ebenso bewegt wurden, wie es früher in der Hand geschehen war, wenn die Empfindung dieses oder jenes schmerzenden Fingers der Seele, die im Gehirn verweilte, beigebracht werden sollte.

197. Es ergibt sich ferner, dass unsere Seele so eingerichtet ist, dass bloss körperliche Bewegungen innerhalb ihres Körpers sie zu bestimmten Vorstellungen treiben, die von diesen Bewegungen kein Bild enthalten; insbesondere zu den verworrenen Vorstellungen, welche Gefühle oder Empfindungen genannt werden. Auf demselben Papier wird dieselbe Feder mit derselben Tinte, je nachdem das Ende der Feder geführt wird, Buchstaben einzeichnen, welche in der Seele des Lesers die Vorstellungen von Schlachten, Stürmen, Furien und die Affekte des Unwillens und Schmerzes erregen; wird aber in anderer, ziemlich ähnlicher Weise die Feder geführt, so wird sie ganz andere Vorstellungen von Buhe, Frieden, Vergnügen und die ganz entgegengesetzten Empfindungen der

Liebe und Fröhlichkeit bewirken. Man wird vielleicht erwidern, dass die Schrift und die Rede keine Empfindungen und keine Bilder von ihr verschiedener Dinge unmittelbar in der Seele erwecke, sondern nur verschiedene Gedanken, in deren Veranlassung die Seele die Bilder der verschiedenen Dinge in sich ausbilde. Was sagt man aber zu dem Gefühl des Schmerzes und Kitzels? Ein Degen wird unserem Körper genähert, er schneidet ihn; daraus allein folgt der Schmerz, der ebenso verschieden ist von der Bewegung des Degens oder der örtlichen Bewegung des geschnittenen Körpers, wie die Farbe, der Ton, der Geruch oder Geschmack. Wenn so offenbar das Gefühl des Schmerzes dadurch allein in uns erregt wird, dass einige Theile unseres Körpers durch die Berührung mit einem anderen Körper örtlich bewegt werden, so ist der Schluss erlaubt, dass unsere Seele so beschaffen ist, dass sie auch von anderen örtlichen Bewegungen die Empfindungen aller anderen Sinne erleiden kann.

198. Auch bemerkt man nicht den geringsten Unterschied an den Nerven, der die Annahme gestattete, dass etwas Anderes durch dieselben von den Organen der äusseren Sinne zum Gehirn gelange, oder dass überhaupt Etwas dahin gelange, ausser die örtliche Bewegung dieser Nerven. Wir sehen, dass diese örtliche Bewegung nicht blos das Gefühl des Kitzels und Schmerzes erregt, sondern auch des Lichtes und des

Tones. Denn wird Jemand in das Auge gestossen, so dass die Schwingung des Stoffes bis zur Netzhaut dringt, so wird er mehrere Lichtfunken sprühen sehen, die ausserhalb seines Auges nicht sind; und wenn Jemand sein Ohr mit dem Finger zuhält, so wird er ein zitterndes Gemurmel hören, was blos von der Bewegung der darin eingeschlossenen Luft kommt. Endlich bemerken wir oft, dass Wärme und andere sinnliche Eigenschaften der Gegenstände, ebenso die Gestalten der rein körperlichen Dinge, z.B. die Gestalt des Feuers, von der örtlichen Bewegung gewisser Körper entstehen und so dann andere örtliche Bewegungen in anderen Körpern bewirken. Wir begreifen vollständig, wie nach der verschiedenen Grösse, Gestalt und Bewegung der Theilchen eines Körpers verschiedene örtliche Bewegungen in einem anderen Körper entstehen; aber man kann durchaus nicht verstehen, wie von denselben (d.h. von der Grösse, Gestalt und Bewegung) etwas Anderes hervorgebracht werden kann, was von ihrer Natur ganz verschieden ist, wie jene substantiellen Formen und realen Qualitäten, welche Einige in den Dingen annehmen, und ebensowenig, wie nachher diese Qualitäten und Formen in anderen Körpern örtliche Bewegungen veranlassen können. Ist dies richtig, und weiss man, dass verschiedene örtliche Bewegungen zureichen, alle Empfindungen in der Seele zu erregen, und nimmt man wahr, dass jene von

selbst verschiedene Gefühle in ihr erwecken, während man nichts Anderes bemerkt, als dass solche Bewegungen von den äusseren Sinnesorganen nach dem Gehirn übergehen, so kann man in Mangel unmittelbarer Beobachtung schliessen, dass das, was wir in den äusseren Gegenständen mit dem Namen des Lichtes, der Farbe, des Geruchs, des Geschmacks, des Tones, der Wärme, der Kälte und anderer sinnlicher Eigenschaften oder substantieller Formen bezeichnen, nur verschiedene Zustände jener Dinge sind, welche bewirken, dass unsere Nerven verschieden bewegt werden.

199. So ergiebt ein letzter Ueberblick, dass ich keine Naturerscheinung in dieser Abhandlung übersehen habe.. Denn nur das von den Sinnen Wahrgenommene gilt als Naturerscheinung. Und mit Ausnahme der Grösse, Gestalt und Bewegung, deren Beschaffenheit in den einzelnen Körpern ich erklärt habe, nehmen wir am Aeusserlichen nichts wahr als Licht, Wärme, Geruch, Geschmack, Ton und die fühlbaren Eigenschaften. Dies Alles ist in den Gegenständen selbst nur ein verschiedener Zustand in ihrer Grösse, Gestalt und Bewegung, oder kann wenigstens nichts Anderes von uns erfasst werden. Der Beweis dafür ist in dem Früheren erbracht worden.

200. Ich möchte aber hier noch bemerklich machen, wie ich die ganze körperliche Natur so zu

erklären versucht habe, dass ich dabei kein Prinzip benutzt habe, was nicht *Aristoteles* und alle Philosophen früherer Jahrhunderte anerkannt haben. Diese Philosophie hier ist daher keine neue, sondern die älteste und verbreitetste. Denn ich habe die Grösse, die Gestalt und die Bewegung der Körper in Betracht genommen und geprüft, was nach den Gesetzen der Mechanik, die durch sichere und tägliche Versuche bestätigt werden, aus diesem gegenseitigen Zusammentreffen dieser Körper folgen müsse. Wer bat aber je es bezweifelt, dass die Körper sich bewegen, in Grösse und Gestalt verschieden sind, und dass nach dieser Verschiedenheit auch ihre Bewegung sich ändert, und dass durch Zusammenstoss die grössten sich in kleinere theilen und die Gestalt verändern? Dies nehmen wir nicht bloß mit *einem* Sinne, sondern mit mehreren, mit dem Gesicht, Gefühl, Gehör, wahr; (lies kann man auch bestimmt vorstellen und einsehen, während von den übrigen, wie Farben, Töne u.s.w., die nicht durch mehrere, sondern nur durch *einen* Sinn wahrgenommen werden, dies nicht behauptet werden kann; denn deren Vorstellungen sind in unserem Denken immer verworren, und wir wissen nicht, was jene sind.

201. Aber nach meiner Ansicht giebt es in den Körpern noch viele Theilchen, welche durch keinen Sinn wahrgenommen werden, was vielleicht Die nicht

billigen, welche ihre Sinne für das Maass des Erkennbaren halten. Wer möchte aber daran zweifeln, dass es viele so kleine Körper giebt, welche man durch keinen Sinn bemerkt; man bedenke nur, was dem langsam Wachsenden in einer einzelnen Stunde zutritt und dem langsam Abnehmenden abgeht; der Baum wächst jeden Tag, und er kann nicht grösser werden, ohne dass ein Körper zu ihm hinzukommt. Wer hat aber je diese einzelnen Körperchen wahrgenommen, die einem wachsenden Baum in einem Tage zutreten? Wenigstens Die, welche die endlose Theilbarkeit der Masse annehmen, müssen anerkennen, dass die Theilchen so klein gemacht werden können, dass kein Sinn sie wahrnehmen kann. Es kann nicht auffallen, dass wir sehr kleine Körper nicht wahrnehmen; denn unsere eigenen Nerven, die von den Gegenständen bewegt werden müssen, um eine Empfindung hervorzubringen, sind nicht ganz klein, sondern nach Art der Seile aus vielen kleineren Theilchen zusammengesetzt; deshalb können sie von den kleinsten Theilchen nicht bewegt werden. Kein vernünftiger Mensch wird bestreiten, dass es besser ist, nach dem Muster der in den grossen Körpern durch unsere Sinne wahrgenommenen Vorgänge über die zu urtheilen, die an den kleinen Körpern geschehen, aber wegen ihrer Kleinheit nicht wahrgenommen werden können, als zur Erklärung dieser neuen Dinge, ich weiss nicht welche,

auszudenken, die mit den wahrgenommenen keine Aehnlichkeit haben.

202. Selbst *Demokrit* nahm kleine Körperchen an, welche unterschiedene Grösse, Gestalt und Bewegung hatten, und liess aus deren Anhäufung und verschiedener Verbindung alle wahrnehmbaren Körper entstehen, und dennoch pflegt die Weise seines Philosophirens meist von Allen verworfen zu werden. Allein noch Niemand hat sie deshalb verworfen, weil er in ihr Körper so klein in Betracht genommen hat, dass sie den Sinnen entgehen, und die verschieden an Grösse, Gestalt und Bewegung sein sollen, da Niemand zweifeln kann, dass es wirklich viele solche giebt, wie oben gezeigt worden. Vielmehr hat mau seine Philosophie verworfen, weil er erstens diese Körperchen für untheilbar annahm, und deshalb verwerfe auch ich sie; dann, weil er ein Leeres um sie annahm, dessen Unmöglichkeit ich dargelegt habe; drittens, weil er ihnen Schwere beilegte, die ich in keinem Körper für sich anerkenne, sondern nur, soweit er von der Lage und Bewegung anderer Körper abhängt und darauf bezogen wird; endlich, weil er nicht zeigte, wie die einzelnen Dinge aus der blossen Verbindung der Körperchen hervorgehen, und weil, soweit er dies bei einigen that, seine Gründe unter sich nicht übereinstimmten; soweit sich wenigstens nach dem urtheilen lässt, was über seine Ansichten zu unserer Kenntniss

gekommen ist. Ob aber das, was ich bisher in der Philosophie geschrieben habe, genügend zusammenhängt, überlasse ich dem Urtheil Anderer.

203. Wenn ich den unsichtbaren Körpertheilchen eine bestimmte Gestalt, Grösse und Bewegung theile, als wenn ich sie gesehen hätte, und dennoch anerkenne, dass sie nicht wahrnehmbar sind, so erhebt man vielleicht deshalb die Frage, woher ich diese Eigenschaften kenne. Ich antworte darauf, dass ich zunächst die einfachsten und bekanntesten Prinzipien, deren Kenntniss der Seele von Natur eingegeben ist, in Betracht genommen und überlegt habe, welches die vornehmsten Unterschiede in der Grösse, Gestalt und Lage der nur wegen ihrer Kleinheit nicht wahrnehmbaren Körper sein könnten, und welche wahrnehmbare Wirkungen aus ihrem mannichfachen Zusammentreffen sich ergäben. Da ich nun dergleichen Wirkungen an einigen wahrnehmbaren Dingen bemerkte, so nahm ich an, dass sie aus einem solchen Zusammentreffen von dergleichen Körperchen hervorgegangen seien, zumal da sich keine andere Weise für ihre Erklärung auffinden liess. Dabei haben mich die durch Kunst gefertigten Werke nicht wenig unterstützt; denn ich finde nur den Unterschied zwischen ihnen und den natürlichen Körpern, dass die Herstellung der Kunstsachen meistens mit so grossen Wirkungen geschieht, dass sie leicht wahrgenommen

werden kann, da ohnedies die Menschen nichts fertigen können; dagegen hängen die natürlichen Wirkungen beinahe immer von gewissen so kleinen Organen ab, dass sie nicht wahrgenommen werden können. Auch giebt es in der Mechanik keine Gesetze, die nicht auch in der Physik gälten, von der sie nur ein Theil oder eine Art ist, und es ist der aus diesen und jenen Rädern zusammengesetzten Uhr ebenso natürlich, die Stunden anzuzeigen, als dem aus diesem oder jenem Samen aufgewachsenen Baum es ist, diese Früchte zu tragen. So wie nun Die, welche in der Betrachtung der Automaten geübt sind, aus dem Gebrauche einer Maschine und einzelner ihrer Theile, die sie kennen, leicht abnehmen, wie die anderen, die sie nicht sehen, gemacht sind, so habe auch ich versucht, aus den sichtbaren Wirkungen und Theilen der Naturkörper zu ermitteln, wie ihre Ursachen und unsichtbaren Theilchen beschaffen sind.

204. Wenn man auch vielleicht auf diese Weise erkennt, wie alle Naturkörper haben entstehen können, so darf man daraus doch nicht folgern, dass sie wirklich so gemacht worden sind. Denn derselbe Künstler kann zwei Uhren fertigen, die beide die Stunden gleich gut anzeigen und äusserlich ganz sich gleichen, aber innerlich doch aus sehr verschiedenen Verbindungen der Räder bestehen, und so hat unzweifelhaft auch der höchste Werkmeister alles Sichtbare auf

mehrere verschiedene Weise hervorbringen können. Ich gebe diese Wahrheit bereitwilligst zu, und ich bin zufrieden, wenn nur das, was ich geschrieben habe, derart ist, dass es mit allen Erscheinungen der Natur genau übereinstimmt. Dies wird auch für die Zwecke des Lebens genügen, weil sowohl die Medizin und Mechanik, wie alle anderen Künste, welche der Hülfe der Physik bedürfen, nur das Sichtbare und deshalb zu den Naturerscheinungen Gehörige zu ihrem Ziele haben. Und damit Niemand glaube, dass *Aristoteles* mehr geleistet habe oder habe leisten wollen, so erklärt derselbe im I. Buche seiner Meteorologie im Eingang des 7. Kapitels ausdrücklich, dass er über das den Sinnen nicht Wahrnehmbare glaube genügende Gründe und Beweise beizubringen, sobald er nur zeige, dass das Wahrnehmbare nach seinen Voraussetzungen so hätte entstehen können.

205. Um indess hier über die Wahrheit sich nicht zu täuschen, so bedenke man, dass Manches für moralisch gewiss gehalten wird, d.h. für die Zwecke des Lebens hinreichend gewiss, obgleich es in Rücksicht auf die Allmacht Gottes ungewiss ist. Wenn z.B. Jemand einen Brief lesen will, der in lateinischen Buchstaben geschrieben ist, aber bei dem diese nicht in ihrer wahren Bedeutung hingestellt sind, und wenn er deshalb annimmt, dass überall, wo ein A stehe, ein B zu lesen sei, und wo B ein C, und dass so für jeden

Buchstaben der nächstfolgende zu nehmen sei, und wenn er dann findet, dass auf diese Weise sich lateinische Worte daraus bilden lassen, so wird er nicht zweifeln, dass der wahre Sinn des Briefes in diesen Worten enthalten sei. Obgleich es nur auf einer Vermuthung beruht, und es möglich bleibt, dass der Schreiber nicht die nächstfolgenden, sondern andere an Stelle der wahren gesetzt und so einen anderen Sinn darin verborgen hat, so kann dies doch so schwer eintreffen, dass es nicht glaublich ist. Deshalb werden Die, welche bemerken, wie Vieles hier über den Magneten, das Feuer, die ganze Einrichtung der Welt aus wenigen Prinzipien hergeleitet worden, selbst wenn sie meinen, dass ich diese Prinzipien nur auf das Gerathewohl und ohne Grund angenommen hätte, doch vielleicht anerkennen, dass doch kaum so Vieles so zusammenstimmen könnte, wenn es falsch wäre.

206. Ausserdem giebt es auch innerhalb der Natur Mehreres, was wir für unbedingt und mehr als moralisch gewiss halten, indem wir uns auf den metaphysischen Grundsatz stützen, dass Gott höchst gütig und nicht betrügerisch sei, und dass deshalb unser von ihm empfangenes Vermögen, das Wahre von dem Falschen zu unterscheiden, nicht irren könne, wenn wir es recht gebrauchen und- etwas mit dessen Hülfe genau erkennen. Derart sind die mathematischen

Beweise; derart die Erkenntniss, dass körperliche Dinge bestehen, und derart sind alle klaren Vernunftbeweise, die dafür aufgestellt werden. Vielleicht wird auch das hier gebotene Werk dazu gerechnet werden, wenn man bedenkt, wie sein Inhalt aus den obersten und einfachsten Prinzipien der menschlichen Erkenntniss in ununterbrochener Folge abgeleitet worden ist. Vorzüglich, wenn man erkennt, dass man keine äusseren Gegenstände wahrnehmen kann, wenn nicht eine gewisse örtliche Bewegung in unseren Nerven von ihnen bewirkt wird; eine solche Bewegung kann aber selbst von den entfernten Fixsternen nicht erweckt werden, wenn nicht auch eine gewisse Bewegung in ihnen und in dem ganzen dazwischen liegenden Himmel erfolgt. Giebt man dies zu, so wird alles Andere, wenigstens das Allgemeinere, was ich über die Welt und die Erde gesagt habe, kaum anders als in der von mir erklärten Art eingesehen werden können.

207. Allein dennoch bin ich meiner Schwachheit eingedenk und behaupte nichts, sondern unterwerfe Alles sowohl der Autorität der katholischen Kirche wie dem Urtheil der Einsichtigeren. Ich will nicht, dass Jemand Etwas für wahr annehme, als wovon ihn klare und unwiderlegte Gründe überzeugen.

Ende.

[Weitere, im Text nicht erwähnte Abbildungen:]

[Abb. Fig. 11]

[Abb. Fig. 12]

[Abb. Fig. 41]

[Abb. Fig. 42]