

pern letzte Theile behaupten, bei welchen jedoch von ihnen alle Grösse abgesprochen, von der Figur völlig wegfällt. Dieses scheint hinlänglich zu sein, um uns einen wohl Begriff von der Ausdehnung und den damit verknüpften Eigenschaften zu geben, und daher Untersuchung anderer allgemeinen Eigenschaften der Körper fortschreiten wollen.

III. Capitel.

Von der Beweglichkeit als der zweiten allgemeinen Eigenschaft der Körper.

16) *Kein Körper ist dergestalt an den Ort, wo er sich befindet, gebunden, dass es nicht möglich sein sollte denselben an einen jeglichen anderen Ort zu versetzen. Diese Möglichkeit einen anderen Ort einzunehmen, wird die Beweglichkeit genannt, welche folglich den Körpern als die zweite allgemeine Eigenschaft zugeschrieben werden muss.*

Was wir uns auch für einen Begriff von dem Raume machen, so können wir uns einen Körper anders vorstellen, als dass er einen gewissen Theil des Raumes einnimmt und gleichsam ausfüllt. Dieser von einem Körper eingenommene Theil des Raumes, welcher der Ausdehnung nach dem Körper vollkommen gleich sein muss, wird sein Ort genannt; ob nun wohl ein Körper zugleich an nicht mehr als einem Orte sein kann, so ist er doch nicht dergestalt daran verknüpft, dass er nicht zu einer anderen Zeit sich an einem anderen Orte sollte befinden können; denn weder im Raume noch dem Körper selbst ist nichts, wodurch dieser Möglichkeit widersprochen würde. Diese Möglichkeit einen Körper von einem Orte zu einem anderen zu versetzen, ist unserem Begriff von den Körpern so eigen, dass man sich keinen Körper vorstellen kann, wo dieselbe nicht Platz haben sollte. Man kann sich wohl einen Körper immer an ebendenselben Orte vorstellen, allein das ist nicht die Frage, ob ein Körper immer wirklich an einem Orte verbleibe, oder nicht? sondern ob es nicht möglich wäre, dass derselbe an einen anderen Ort versetzt würde. In dieser Hinsicht besteht nun die Beweglichkeit, welche mit allem Rechte von allen Naturlehrern unter die allgemeinen Eigenschaften der Körper gezählt wird. Es ist also möglich, dass ein Körper, welcher jetzt hier ist, sich nach einiger Zeit an einem jeglichen anderen Ort befinden könnte; weil dieses ohne Bewegung nicht geschehen kann, so wird diese Eigenschaft die Beweglichkeit oder Möglichkeit sich zu bewegen genannt.

17) *So lange sich ein Körper an ebendenselben Orte befindet, so sagt man derselbe ist in Ruhe; rückt er aber von einem Orte zu einem anderen fort, so wird ihm eine Bewegung zugeeignet. Also besteht die Ruhe in der Verbleibung eines Körpers an ebendenselben Orte, die Bewegung aber in der Fortrückung von einem Orte zu dem andern.*

Ein Körper kann sich nach seinem äusserlichen Umfange an einerlei Orte befinden, wenn gleich in seinen inwendigen Theilen eine Bewegung vorgeht; also kann von einer Uhr, ihrem äusserlichen

manch gesagt werden, dass sie in Ruhe sei, ungeachtet sich das inwendige Räderwerk in ununterbrochener Bewegung befindet; daher muss der Zustand eines ganzen Körpers von dem Zustand seiner Theile wohl unterschieden werden: wenn inzwischen alle Theile in einer vollkommenen Ruhe befindlich sind, so ist es gewiss, dass auch das Ganze in Ruhe sein muss, gleichwie wiederum das Ganze sich nicht bewegen kann, ohne dass zugleich seine Theile mitbeweget werden. In diesen allgemeinen Untersuchungen wird aber nur von der Ruhe und Bewegung des Körpers hauptsächlich gehandelt werden, und alles was da vorgefunden werden wird, muss auch von der Ruhe und Bewegung eines jeglichen Theiles insbesondere gelten. Hier wird also auf das Verhältniss in welchem der äussere Umfang eines Körpers mit dem Raume steht in Betrachtung gezogen und wenn dieses Verhältniss unverändert bleibt, so befindet sich der Körper in Ruhe; wird aber dieses Verhältniss verändert; so ist der Körper in Bewegung.

(8) *Insofern also durch die Bewegung bloss allein das Verhältniss, in welchem der äussere Umfang eines Körpers mit dem Raume steht, verändert wird, so leidet daher der innere Zustand eines Körpers keine Veränderung, und demnach kann die Bewegung weder unter die Eigenschaften noch Zufälligkeiten eines Körpers gerechnet werden.*

Es ist unter den Schullehrern stark gestritten worden, ob die Bewegung unter die Eigenschaften (*proprietates*), oder Zufälligkeiten (*accidentiae*) eines Körpers gezählt werden müsse oder nicht? Die Eigenschaft kann dieselbe nicht sein, weil die Eigenschaften eines Dinges unveränderlich sind; und da die Zufälligkeiten also erklärt werden, dass alle Veränderungen eines Dinges in den Zufälligkeiten vorgehen, dergestalt, dass wenn diese verändert werden, das Ding selbst eine Veränderung erleidet; so ist es klar, dass man die Bewegung auch nicht unter die Zufälligkeiten eines Körpers zählen könne. Man muss aber zweierlei Zufälligkeiten zugeben: davon die einen das Ding an und für sich selbst angehen, die anderen aber nur in seinem Verhältnisse mit anderen Dingen bestehen; und dann bleibt kein Zweifel übrig, dass nicht die Bewegung unter diese letztere Art von Zufälligkeiten zu rechnen sei. Solchergestalt fallen alle Schwierigkeiten weg, welche sowohl gegen die Bewegung selbst, als die Mittheilung derselben vorgebracht zu werden pflegen. Dieses ist aber in Ansehung der Bewegung des ganzen Körpers, insofern sein äusserer Umfang mit dem Raume in Vergleichung gezogen wird; denn wenn die inneren Theile unter sich in Bewegung gesetzt werden, so wird dadurch nicht nur der wahre Zustand des Körpers verändert, sondern es wird auch an den Theilen gezeigt werden, dass sich in einem Körper keine andere Veränderungen als aus eben diesem Grunde ereignen können. Die Bewegung des ganzen kann zwar öfters auch etwas dazu beitragen, allein dieses geschieht nicht wegen der Bewegung an und für sich selbst, sondern wegen besonderer Folgen, so daraus nothwendig fliessen, wie aus den nachfolgenden Untersuchungen deutlich erhellen wird.

(9) *Wenn sich ein Körper bewegt, so rückt er immer von einem Orte in einen anderen, so dass nächst daran liegt, fort, und befindet sich also alle Augenblicke an einem anderen Orte, und es kömmt sich an irgend einem nur im geringsten aufzuhalten.*

Indem sich ein Körper bewegt, so lässt sich nicht füglich sagen, dass er sich inzwischen

jemals an einem gewissen Orte befinde, indem diese Redensart einen Aufenthalt anzudeuten scheint. Das Wort durchgehen würde sich besser schicken, weil die Bewegung ein beständiger Durchgang von einem Orte zu dem andern ist. Eine unrichtige Erklärung dergleichen Redensarten, kann leicht in grobe Irrthümer verleiten; daher meinen einige, dass die Bewegung nicht anders als eine Folge vieler kleinen Verbreitungen an Mittelorten anzusehen sei. Man nenne den Ort, von welchem der Körper ausgeht A , und den an welchen er nach einiger Zeit hinkommt: Z ; so stellen sie sich eine gewisse Anzahl Mittelorte vor, als B, C, D, E etc. und sagen dass der Körper gleichsam hüpfend von A zu B springe, und in B sich ein wenig verbreite und gleichsam ausruhe: gleichergestalt springe er ferner von B nach C , von da nach D und so weiter. Eine solche hüpfende und durch kleine Verbreitungen unterbrochene Bewegung lässt sich zwar wohl vorstellen, und möchte in gewissen Fällen auch möglich sein; allein hier würde doch der Sprung von A zu B eine wahre Bewegung bleiben, dergleichen wir hier betrachten, und durch keine fernere kleine Verweilung unterbrochen sein. Wollten sie aber sagen dass zwischen A und B wieder einige Ruheplätze kämen, und zwischen diesen wiederum andere und so fort ohne Ende, so ist klar, dass der Körper nimmer von seiner Stelle kommen würde, indem er sich auf einem jeglichen Ruheplatz etwas verweilen müsste; oder man müsste sagen, dass eine jede Verweilung unendlich kurz dauerte, das ist, von gar keiner Dauer wäre, wodurch dieser sonderbare Begriff von selbst zernichtet würde. Geht aber der Körper von A bis nach Z fort ohne unterdessen irgendwo auszuruhen: so durchläuft er alle Mittelorte B, C, D etc. und es würde ungereimt sein, wenn man alle mögliche Mittelorte zählen wollte. Denn kein Ort kann dem andern so nahe sein, dass zwischen denselben nicht noch ein Mittelort, und das in's Unendliche, vorhanden sein sollte, welche sogar alle von dem Körper wirklich durchlaufen werden. Hierauf gründet sich der Begriff des Stetigen, welcher sowohl der Ausdehnung als Bewegung wesentlich zukommt, worin sich zwar Theile begreifen lassen, in der That aber nicht als von einander abgesondert angesehen werden können. In dem Stetigen hängt gleichsam alles an einander und findet darin keine wirkliche Abtheilung, wonach man die Theile zählen könnte, statt.

20) *Wenn sich ein Körper bewegt, so beschreiben alle Punkte, welche man sich in demselben vorstellen kann, gewisse Linien, welche man den von einem jeglichen Punkte beschriebenen, Weg zu nennen pflegt.*

So lang man sich einen ganzen Körper zugleich vorstellt, so ist es schwer sich einen richtigen Begriff von seiner Bewegung zu machen, indem in den verschiedenen Theilen, welche sich in einem jeglichen Körper begreifen lassen, ganz verschiedene Bewegungen stattfinden können. Daher pflegt man um unserm Verstande zu Hülfe zu kommen, alle Punkte welche man sich in einem Körper vorstellen kann, besonders zu betrachten; und da ein jeglicher Punkt mit dem Körper fortgeht, so hat man nur nöthig den Weg, das ist die Linie, in der sich ein jeder bewegt, in Erwägung zu ziehen. Man stellt sich hier nämlich einen Punkt, wie in der Geometrie, ohne Theile vor, und da also keine Verschiedenheit darin Platz findet, so kann die Bewegung desselben aus dem durchlaufenen Wege am füglichsten erkannt werden. Weiss man aber für einen jeglichen Punkt des Körpers den Weg, so derselbe während der Bewegung beschreibt, anzuzeigen, so hat man einen zureichen-

den Begriff von der Bewegung des Körpers selbst. Es scheint zwar, dass wegen der Unendlichkeit der Punkte, so man sich an einem Körper vorstellen kann, diese Art zur Erkenntniss seiner Bewegung zu gelangen viel zu weitläufig und zu unmöglich sein müsste. Allein ausser dem, dass es bei vielen Körpern genug ist, wenn man die Bewegung nur von einigen Punkten erforschet hat, indem die Bewegung aller anderen daraus von selbst bestimmt wird, so hat man in der Auflösungskunst solche sichere Hilfsmittel, durch welche auch alle Schwierigkeiten, so sich wegen der Unendlichkeit der zu betrachtenden Stücke ereignen, überwunden werden können.

- 21) *Zu einer vollständigen Erkenntniss aber der Bewegung eines Punktes wird nicht nur erfordert, dass man den von demselben beschriebenen Weg anzuzeigen wisse, sondern man muss in diesem Wege für einen jeglichen Zeitpunkt die Stelle bestimmen können, wo sich der bewegte Punkt damals befunden.*

Hier ist also bloss von der Bewegung eines Punktes die Rede, nicht als wenn wir die Punkte als Theile eines Körpers ansehen; sondern weil sich die Bewegung eines Körpers, durch die Bewegung der darinn betrachteten Punkte am füglichsten begreifen lässt. Wenn man aber auf einen jeglichen Zeitpunkt den Ort bestimmen kann, wo sich der bewegte Punkt alsdann befindet, oder durch welchen derselbe vielmehr durchstreicht, so hat man eine vollständige Erkenntniss von derselben Bewegung, und hierin ist sogar auch schon der beschriebene Weg selbst mit begriffen. Denn wenn alle Punkte in dem Raume bestimmt werden, durch welchen der bewegte Punkt zu einer jeglichen Zeit durchgegangen; so wird durch dieselben zugleich der ganze beschriebene Weg bestimmt. Wenn man also ferner auf diese Art die Bewegung aller in dem Körper eingebildeten Punkte erkannt hat, so kann man sich einer vollständigen Erkenntniss der Körper selbst rühmen. Denn es lässt sich nichts in der Bewegung der Körper begreifen, welches nicht aus dieser Erkenntniss allein völlig erörtert werden könnte. Viele stellen sich die Lehre von der Bewegung als höchst dunkel und geheimnissvoll vor, welches daher rühret, dass ihnen die Art alle Umstände, so dabei vorkommen, deutlich zu entwickeln und auseinander zu setzen, verborgen gewesen. Die Wissenschaft der Bewegung ist aber heutzutage in ein solches Licht gesetzt worden, dass alle Schwierigkeiten welche darin noch vorkommen, nicht die Wissenschaft selbst, sondern einzig und allein der Auflösungskunst zugeschrieben werden müssen: an der Erweiterung dieser Kunst ist also hauptsächlich alles gelegen.

- 22) *Eine gradlinichte und gleichförmige Bewegung ist, wenn der Punkt sich erstlich nach einer graden Linie bewege, und hernach in gleichen Zeiten gleiche Theile dieser Linie durchläuft: woraus zugleich verstanden wird, was eine krummlinichte und ungleichförmige Bewegung sei.*

Diese zwei Umstände, dass der Punkt erstlich in einer graden Linie fortgeht und hernach in gleichen Zeiten gleiche Wege durchläuft, stellen ohne Zweifel diejenige Art der Bewegung vor, welche sich am leichtesten begreifen lässt, und von welcher man sich vor allen Dingen einen deutlichen Begriff machen muss. Dieser ist um so viel nöthiger, weil nach demselben auch die krumm-

linichten Bewegungen beurtheilt werden müssen. Die grade Linie und die Beschreibung der Wege in gleichen Zeiten machen also diesen Hauptfall der Bewegung aus, denn man sieht, dass sich ein Punkt nach einer geraden Linie bewegen könnte, ohne in gleichen Zeiten gleiche Wege durchzulaufen; oder ein Punkt könnte in gleichen Zeiten gleiche Wege durchlaufen, ohne eine gerade Linie zu beschreiben. Wenn aber hier von gleichen Wegen, so in gleichen Zeiten durchlaufen werden die Rede ist, so muss solches von allen gleichen, auch den kleinsten Theilen der Zeit, verstanden werden: es ist nämlich nicht genug dass alle Stunden gleiche Wege durchlaufen werden, sondern es müssen auch die Wege, so alle Minuten durchlaufen werden, unter sich gleich sein, wie auch diejenigen so alle Secunden, ja Tertien und sofort durchlaufen werden. Dieser Umstand kann am bequemsten nach der Lehre der Verhältnisse also ausgesprochen werden, dass die Wege sich immer wie die Zeiten verhalten müssen. Wenn demnach durch eine Bewegung in einer Stunde 60 Ruthen, zurück gelegt werden, so wird in einer jeglichen Minute eine Ruthe, in einer jeglichen Secunde der sechzigste Theil einer Ruthe und so weiter durchlaufen werden: und hierauf beruhet der Begriff von einer gleichförmigen Bewegung.

- 23) *Bei einer gradlinichten und gleichförmigen Bewegung wird die grade Linie die Richtung der Bewegung genannt; die Geschwindigkeit aber ist das Verhältniss des Weges zu der Zeit, in welcher derselbe durchlaufen wird.*

Wenn man den Weg weiss, welcher bei einer solchen Bewegung in einer gewissen Zeit beschrieben wird, so kann man daraus auch den Weg finden, welcher in einer jeglichen anderen Zeit beschrieben wird: denn um wieviel grösser oder kleiner die Zeit ist, um so viel grösser oder kleiner wird auch der Weg sein, oder der Weg wird zu der Zeit immer einerlei Verhältniss haben. Von einer solchen Bewegung wird nun gesagt, dass sie immer mit einerlei Geschwindigkeit geschehe. Wenn wir uns aber zwei Punkte vorstellen, deren jeder sich gleichförmig bewegt, der erste aber alle Secunden 2 Schuh, hingegen der andere alle Secunden 4 Schuh beschreibet: so sagen wir, dass die Geschwindigkeit des letzteren zweimal so gross sei als die des ersteren; und sollte der letztere alle Secunden 6 oder 8 Schuh durchlaufen, so würde seine Geschwindigkeit 3 mal, oder 4 mal so gross sein. Je ein grösseres Verhältniss folglich der Weg hat zu der Zeit, in welcher er durchlaufen wird, um so viel grösser wird auch die Geschwindigkeit geschätzt; jenes Verhältniss aber gefunden, wenn man den Weg durch die Zeit theilet. Also wenn ein Punkt in der Zeit t den Weg S , ein anderer aber in der Zeit t den Weg s durchläuft, so ist die Geschwindigkeit jenes, zur Geschwindigkeit dieses Punktes wie $\frac{S}{t}$ zu $\frac{s}{t}$. Nimmt man für die Zeit und den Weg gewisse und bestimmte Maasse an, so kann man sagen dass die Geschwindigkeit gleich sei dem Wege getheilt durch die Zeit: diesemnach wird der Weg gleich der Geschwindigkeit mit der Zeit multiplicirt, und die Zeit gleich dem Weg durch die Geschwindigkeit getheilt; welche Bestimmungen man sich wohl bekannt zu machen hat. Was ferner die Richtung anlangt, so zeigt bei einer gradlinichten Bewegung die grade Linie an, nach was für einer Gegend der bewegte Punkt geht, und weil sie grad ist, so erkennet man, dass die Bewegung immer nach einerlei Gegend gerichtet ist; daher wird auch die grade Linie die Richtung der Bewegung genannt.

Ist die Bewegung aber krummlinicht und ungleichförmig, so kann man sich für einen jeglichen Zeitpunkt eine gradlinichte und gleichförmige Bewegung vorstellen, welche in diesem Augenblicke mit derselben völlig übereinkommt; und sowohl die Richtung als die Geschwindigkeit dieser letzten Bewegung wird auch für diesen Augenblick der ersteren Bewegung zugeschrieben.

Man pflegt zu sagen eine jegliche Bewegung könne für einen einzigen Augenblick als gradlinicht und gleichförmig angesehen werden, eben wie in der Geometrie die unendlich kleinen Theilchen einer jeglichen krummen Linie mit Recht für grad gehalten werden. Weil aber eine richtige Erklärung des unendlich Kleinen leicht Schwierigkeiten machen möchte, so habe ich die Sache auf eine andere Art vorgestellt, welches aber auf eines hinausläuft. Hieraus begreift man leicht, dass wenn sich ein Punkt in einer krummen Linie bewegt, die berührenden graden Linien derselben an einem jeden Ort die Richtung der Bewegung anzeigen: hernach wird durch die Differential-Rechnung die Geschwindigkeit gefunden, wenn man das Differentiale des Weges durch das Differentiale der Zeit theilet; eben als wenn die Bewegung durch einen unendlich kleinen Weg gleichförmig wäre. Es kann also sein dass bei einer Bewegung sowohl die Richtung als die Geschwindigkeit alle Augenblicke verändert werde; man sieht aber deutlich dass die ganze Erkenntnis einer krummlinichten und ungleichförmigen Bewegung darauf beruhe, dass man alle Augenblicke die Richtung und Geschwindigkeit, so dem bewegten Punkte zukommt, anzeigen könne, und hierauf ist auch die ganze Lehre von der Bewegung der Körper gerichtet.

25) Die Beweglichkeit unterscheidet die Körper von dem Raume, als welchem diese Eigenschaft keineswegs kann zugeschrieben werden. Doch kann das Wesen der Körper nicht in der blossen Beweglichkeit gesetzt werden.

Die Körper haben die Ausdehnung mit dem Raume gemein: weil immer der Ort, welchen ein Körper einnimmt, mit demselben eine gleiche Ausdehnung hat: da sich aber an dem Raume selbst keine Grenzen begreifen lassen, und folglich seine Ausdehnung unendlich ist, so kommt die Ausdehnung dem Raume auf eine andere Art zu, als dem Körper. Ein Ort aber, wie wir uns denselben vorstellen, kann eigentlich nicht anders als ein Theil des unendlichen Raumes angesehen werden, als insofern er von einem Körper eingenommen wird. Ohne die Körper würde sich in den verschiedenen Orten kein Unterschied befinden, aus welchem man dieselben von einander unterscheiden könnte: viel weniger wäre es möglich, dass ein Ort auf eine andere Stelle versetzt würde. Daher kann die Beweglichkeit weder dem unmesslichen Raume selbst, noch den Theilen, welche wir uns nur in Ansehung der Körper in demselben vorstellen, zugeschrieben werden. Von einem leeren Raume, wie sich denselben einige Weltweise zwischen den Körpern vorstellen, kann man nicht sagen, dass er beweglich sei: denn, wenn zum Exempel in meinem Zimmer ein leerer Raum wäre, derselbe aber nach einiger Zeit ausgefüllt würde, zugleich aber in einem anderen Zimmer ein leerer Raum entstände, so könnte man nicht sagen, dass der leere Raum, so in meinem Zimmer gewesen, in das andere Zimmer wäre übergetragen worden. Denn dieser hätte entstehen

können, ohne dass jener wäre ausgefüllt worden. Ich rede aber hier nach dem gemeinen vom Raume ohne Absicht auf die Frage, ob der Raum für etwas Wirkliches zu halten sei, oder nicht? Wir müssen uns erst um einen vollständigen Begriff von den Körpern bewerben, ehe wir an diese Frage wagen dürfen. Endlich kann man auch nicht sagen, dass das Wesen der Körper in der blossen Beweglichkeit bestehe. Diese Eigenschaft schliesst zwar noch andere Eigenschaften in sich, welche das Wesen der Körper noch mehr zu erschöpfen scheinen; doch sind auch diese noch nicht hinlänglich, wie wir hernach sehen werden, um ein ausgedehntes Ding zu einem Körper zu machen. Ein Ding kann nämlich ausgedehnt und beweglich sein, und deswegen doch noch kein Körper.

IV. Capitel.

Von der Standhaftigkeit als der dritten allgemeinen Eigenschaft der Körper.

26) *Ein Körper, der einmal in Ruhe ist, wird immer in Ruhe verbleiben, wofern er nicht von einer äusseren Ursache in diesem Zustande gestört und in Bewegung gesetzt wird.*

Wenn sich ein Körper in Ruhe befindet, und von aussen nichts vorhanden ist, welches auf denselben wirken könnte, so lässt sich nicht begreifen, wie derselbe sollte können in Bewegung gesetzt werden. Denn sollte er anfangen sich zu bewegen, so müsste solches nach einer gewissen Gegend geschehen; es ist aber kein Grund da, warum er sich viel mehr nach dieser, als nach einer andern Gegend bewegen sollte: und aus dem Mangel eines solchen hinreichenden Grundes können wir sicher schliessen, dass ein Körper, welcher einmal in Ruhe ist, immer fort in diesem Zustande verbleiben müsse, wofern nämlich keine Ursache von aussen dazu kommt, welche vermögend ist den Körper in Bewegung zu setzen. Dieser Grundsatz lehret uns also dass in dem Körper selbst keine Ursache vorhanden ist, denselben, wenn er einmal in Ruhe ist, in Bewegung zu setzen; und dadurch werden alle diejenigen eingebildeten Kräfte, welche von einigen Naturlehrern den Körpern zugeschrieben werden, wodurch sie sich bemühen sollen in Bewegung zu gerathen, aus dem Wege geräumt. Wenn demnach ein Körper, welcher bisher geruhet, anfängt sich zu bewegen, so muss diese Veränderung einer ausser dem Körper befindlichen Ursache zugeschrieben werden. Diese Eigenschaft nun, wodurch ein ruhender Körper in dem Ruhestand verharret, ist der Natur des Körpers gemäss, und muss in dem Wesen der Körper ihren Grund haben: insofern diese Eigenschaft den ruhenden Körpern zukommt, so begreife ich dieselbe unter dem Namen der Standhaftigkeit, also dass die Standhaftigkeit eines ruhenden Körpers darin besteht, dass derselbe immer fort in Ruhe verbleiben muss; so lang nämlich von aussen sich keine Ursachen ereignen, welche vermögend sind, den Körper in seiner Ruhe zu stören und in Bewegung zu setzen.