

Immanuel Kant

A természettudomány metafizikai kiinduló elvei*

* A fordítás alapjául szolgált: Immanuel Kant: *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, in: uő: *Werke in zwölf Bänden*, IX. kötet, szerk.: Wilhelm Weichschedel, Frankfurt am Main, Suhrkamp Verlag 1996.

Előszó

Ha *természet* szót pusztán formális értelemben vesszük, akkor – mivel mindannak első elvét jelenti, ami egy dolog létezéséhez tartozik¹ – annyiféle természettudomány lehetséges, ahány specifikusan különböző dolog létezik, és ezek sajátos belső elvének tartalmazniuk kell a létezésükhöz tartozó meghatározásokat. A természetet azonban vehetjük materiális értelemben is, nem mint minőséget, hanem mint minden dolog foglalatát, amennyiben ezek a dolgok érzékelésünk tárgyai, és ezzel együtt a tapasztalatunk tárgyai is lehetnek, vagyis természet alatt az összes jelenség egészét értjük, vagyis az érzékelhető világot, kizárva minden nem-érzéki objektumot. A természetnek a szónak ebben az értelmében érzékeink legfontosabb különbségének megfelelően két fő része van, ezek közül az egyik a külső, a másik a belső érzékeink tárgyait tartalmazza. Ennek következtében kétféle természettan lehetséges, testekről szóló tan és lélektan, amelyek közül az első a kiterjedt, a második a gondolkodó természetet vizsgálja.

Minden tanítást, ha rendszer, vagyis ha az ismeret elvek szerint rendezett egésze akar lenni, tudománynak hívunk, és mivel minden egyes elv az ismeretek összekapcsolásának vagy *empirikus*, vagy *racionális* alapelve lehet, így a természettudományt, legyen akár a testekről szóló tanítás, akár lélektan, *történeti* vagy *racionális* természettudományokra osztjuk föl; hacsak a *természet* szó (mivel ez a dolgok létéhez tartozók sokféleségének saját belső elveikből való levezetését jelöli) nem teszi szükségszerűvé összefüggéseik ész általi megismerését, amivel kiérdemelné a természettudomány nevet. A természettant ezért jobb *történeti természettanra*, amely semmit sem tartalmaz a természeti dolgok szisztematikusan rendezett tényeiből (és amely másrészt a *természetleírásból* mint a természeti dolgok hasonlóságain alapuló osztályozási rendszerből és a *természtörténetből*, amely ugyanezek különböző időkben és helyeken való bemutatásából állna) és *természettudományra* felosztani. A természettudományt pedig vagy *tulajdonképpeni*, vagy *nem-tulajdonképpeni* természettudománynak nevezhetjük, amelyből az első a tárgyait teljességgel a priori elvek szerint, a második a tapasztalat törvényei szerint tárgyalja.

Tulajdonképpeni tudománynak csak azokat nevezhetjük, amelyek bizonyossága apodiktikus; az az ismeret, amelyik pusztán empirikus bizonyosságot tartalmazhat, csupán nem-tulajdonképpeni úgynevezett *tudás*. Az ismeretnek azon összessége, amelyik rendszeres, már tudománynak nevezhető, és – ha az ismeretek összekapcsolása ebben a rendszerben okok és következmények összekapcsolása – egyenesen *racionális* tudománynak. Ha azonban ezek az okok és elvek, mint például a kémiában, végső soron mégiscsak pusztán empirikusak, és ha a törvények, amelyekkel az adott tényeket az ész segítségével magyarázzuk, pusztán empirikus törvények, akkor nem rendelkeznek a *szükségszerűségük* tudatával (nem apodiktikus-bizonyosak), így hát szigorú értelemben véve az egész nem szolgál rá a tudomány névre, ezért inkább szisztematikus művészetnek kellene neveznünk a kémiát, és nem tudománynak.

A racionalis természettan tehát csak akkor érdemli ki a tudomány nevet, ha a számára alapul szolgáló természettörvényeket a priori törvényekként ismerjük

¹ A lényeg mindannak első belső elve, ami egy dolog lehetőségéhez tartozik. A geometriai alakokhoz (mivel semmi olyasmit nem gondolunk a fogalmukban, ami létet fejezne ki), ezért tudunk csupán lényegét, nem pedig természetet rendelni.

föl, és nem pusztán tapasztalati törvények. A természetismeret első fajtáját *tiszta*, a második fajtáját pedig *alkalmazott* észismeretnek nevezzük. Mivel a természet szó már rendelkezik a törvények fogalmával, ezek pedig a dolog létezéséhez tartozó összes meghatározás *szükségszerűségének* fogalmával, ezért könnyen belátható, hogy a természettudomány megnevezésének jogszerűségét miéért a természettudomány tiszta részéből kellene levezetni (tudniillik abból a részéből, amelyik minden más természetmagyarázat a priori elveit tartalmazza), és miéért csak ennél a tiszta résznél fogva lehet tulajdonképpeni tudomány, mint ahogy az is könnyen belátható, hogy az ész követelményei szerint minden természettannak végső soron a természettudományból kell kiindulnia, és abban is kell végződnie, mert a törvényeknek ez a szükségszerűsége elválaszthatatlanul kapcsolódik a természet fogalmához, és ezért maradéktalan elfogadásra tart igényt. Ezért van az, hogy az egyes jelenségek kémiai elvek alapján történő magyarázata mindig elégedetlenséget hagy maga után, hiszen ezekből mint esetleges törvényekből, amelyeket pusztán a tapasztalatból sajátítottunk el, semmilyen a priori okot nem tudunk előbányászni.

Tehát minden *tulajdonképpeni* természettudomány igényel egy *tiszta* részt, amellyel meg tudja alapozni azt az apodiktikus bizonyosságot, amelyet az ész keres benne, és mert ezek a tulajdonképpeni természettudományok, elveik alapján teljességgel különböznek azoktól, amelyek pusztán empirikusak, a legnagyobb haszonnal jár, sőt, a dolog természete szerint elengedhetetlen módszertani kötelességünk, hogy ezeket a részeket teljes egészében elkülönítsük a többitől, és amennyire csak lehet, a maguk teljességében adjuk elő őket, hogy pontosan meg tudjuk határozni, meddig juthat el velük a önmagában vett ész, és hol kezd rászorulni a tapasztalati elvek segítségére. A pusztán *fogalmakból* származó tiszta észismeretet tiszta filozófiának vagy metafizikának hívják; ezzel szemben azt, amelyik csupán a fogalmak *konstrukciójára* alapozza ismereteit, amihez segítségül hívja a tárgy a priori szemléletben való megjelenítését, matematikának nevezzük.

A *tulajdonképpeninek* nevezhető természettudomány először előfeltételezi a természet metafizikáját; mert a törvények, azaz a dolog *létezéséhez* hozzátartozó szükségszerűségnek az elvei egy olyan fogalommal dolgoznak, amely nem megkonstruálható, mert a létezés nem jeleníthető meg semmilyen a priori szemléletben. Ezért előfeltételezi a tulajdonképpeni természettudomány a természet metafizikáját. Ez ugyan mindig csak olyan elveket tartalmaz, amelyek nem empirikusak (hiszen emiatt viseli éppen a metafizika nevet), de mégis képes arra, hogy vagy akár bármilyen meghatározott tapasztalati tárgyra való vonatkozás nélkül, tehát az érzékelhető világ egyik vagy másik dolga természetének meghatározatlan vizsgálatánál azokról a törvényekről szóljon, amelyek a természet fogalmát egyáltalán lehetővé teszik, és ekkor a természet metafizikájának *transzcendentális* részét alkotja; vagy a dolgok egyik vagy másik fajtájának különös természetével foglalkozik, amelyekről rendelkezünk ugyan empirikus fogalommal, csak hogy olyan módon, hogy azon kívül, ami ebben a fogalomban van, semmilyen más empirikus elvre nem lesz szükségünk a megismeréséhez (például egy anyag vagy egy gondolkodó lény empirikus fogalmát veszi alapul, és a megismerésnek azt a körét keresi, amelyre az ész a priori képes ezekkel a tárgyakkal kapcsolatban); és ezért az ilyen tudományt még mindig a természet metafizikájának, nevezetesen a testi vagy a gondolkodó természet metafizikájának kell neveznünk, csak ez már nem általános, hanem *különös* metafizikai természettudomány (fizika vagy pszichológia), amelyben a transzcendentális elveket érzékelésünk tárgyainak két fajtájára alkalmazzuk.

Úgy vélem azonban, hogy ebben a különös természettanban csak annyi lehet a *tulajdonképpeni* tudomány, amennyi a *matematika*. Mert az előbbiek szerint a tulajdonképpeni tudomány, kiváltképpen a természeté, megkövetel egy tiszta részt, amely az empirikus rész alapjául szolgál, és amelyen a természet dolgainak a megismerése a priori nyugszik. Valamit a priori megismerni annyit tesz, mint pusztán a lehetősége alapján megismerni. Az egyes természeti dolgok lehetősége azonban nem ismerhető meg pusztán a fogalmaikból; mert ezekből a dolog elgondolásának lehetőségét (azt, hogy nem mond ellent önmagának) ugyan megismerhetjük, de magának a tárgynak, mint természeti dolognak a lehetőségét, amely az elgondoláson túl (létezőként) adott lehet, nem. Vagyis ahhoz, hogy az egyes természeti dolgok lehetőségét megismerhessük, tehát a priori megismerhessük őket, szükség van arra is, hogy a fogalomnak megfelelő *szemlélet* a priori adva legyen, azaz, hogy a fogalmat megkonstruáljuk. A fogalmak konstrukciójának segítségével létrehozott észismeret matematikai. Tehát lehetséges ugyan a természet tiszta filozófiája általában, azaz egy olyan filozófia, amelyik csak azt vizsgálja, ami az általában vett természet fogalmához tartozik, matematika nélkül is; de mivel az egyes természeti dolgokról szóló tiszta természettan (testtan és lélektan) csak a matematika által lehetséges, és, mivel minden természettanban csak annyi tulajdonképpeni tudomány található, amennyi a priori ismeret található benne, a természettan csak annyi tulajdonképpeni tudományt tartalmaz, amennyi matematikát tudunk alkalmazni benne.

Amíg tehát az anyagok kémiai egymásra hatására nem találunk olyan fogalmat, amelyik megkonstruálható lenne, vagyis amíg nem adhatók meg a részek egymáshoz való közeledésének vagy távolodásának törvényei, amelyek szerint például a sűrűségük mértéke vagy hasonlók, a mozgásaik, következményeikkel együtt a térben a priori szemléletessé és megjeleníthetővé teszik (ez olyan követelmény, amelyet nehezen teljesíthet valaha is), addig a kémia nem lesz több szisztematikus művészetnél vagy kísérleti tanításnál, sohasem válik azonban tulajdonképpeni tudománnyá, mert az elvei pusztán empirikusak, és nem teszik lehetővé a szemléletben való a priori megjelenítést, minek következtében a kémiai jelenségek alaptételei lehetőségük szerint a legkevésbé sem tehetők fogalmivá, mert alkalmatlanok a matematika alkalmazására.

Az empirikus lélektan még a kémiánál is mindenkor távolabb marad a tulajdonképpennek nevezendő természettudománytól, először is azért, mert a matematika nem alkalmazható a belső érzék jelenségeire és ezek törvényeire, hiszen egyedül az *állandóság törvényét* vehetnénk számításba a belső változások folyamában, ami azonban az ismeret kibővítése lenne, ami nagyjából úgy viszonyulna ahhoz, amit a matematika biztosít a testtan számára, mint az egyenes vonal tulajdonságairól szóló tanítás az egész geometriához. Mert a tiszta belső szemlélet, amelyben a lélek-jelenségeknek meg kell konstruálódniuk, az *idő*, amelynek csupán egy dimenziója van. De az empirikus lélektan még a kémiának mint szisztematikus tagoló-művészetnek vagy kísérleti tudománynak sem érhet soha a nyomába, mert a belső megfigyelés sokfélesége benne csupán a gondolati felosztás révén különül el, de nem marad fenn elkülönülten és tetszés szerint újból összekapcsolva; még kevésbé fogja egy másik gondolkodó szubjektum alávetni magát kísérletező szándékunknak, és maga a megfigyelés is befolyásolja és megmásítja a megfigyelt tárgy állapotát. Ezért a belső érzéknek sohasem lehet több, mint történeti, és amennyire csak lehetséges, szisztematikus természettana, azaz a lélek természetének leírása; de nem lehetséges lélektudomány, sőt, még csak pszichológiai kísérlettan sem. Ez az oka annak is, hogy e mű (amely

valójában a testtan alapelveit tartalmazza) címében a bevett szokásnak megfelelően a természettudomány általános nevét alkalmaztuk, mert valódi értelme szerint egyedül ezt illeti meg ez az elnevezés, és így nem okozunk semmiféle kétértelműséget.

Ahhoz azonban, hogy a matematikát alkalmazni tudjuk a testtanban, amely egyedül ezáltal lehet természettudomány, előre kell bocsátanunk a fogalmaknak azokat a *konstrukciós* elveit, amelyek az egyáltalában vett anyag lehetőségéhez tartoznak; tehát az anyag fogalmának teljes felbontását kell alapul vennünk, ami a tiszta filozófia dolga, amely ehhez a szándékához nem használ fel semmilyen különös tapasztalatot, csak azt, amit az elkülönített fogalmakban (még ha ezek önmagukban empirikusak is) magukban talál a tér és az idő tiszta szemléletére vonatkozóan (olyan törvények szerint, amelyek lényegileg már az általában vett természet fogalmához tartoznak); ez a *testi természet* valódi *metafizikája*.

Ezért mindegyik természetfilozófus, aki matematikailag kíván eljárni, mindenkor (még ha maga nincs is tudatában) metafizikai elveket használ, és kell is használnia, még akkor is, ha máskülönben ünnepélyesen tiltakozna is a tudományára vonatkozó bármely metafizikai igény ellen. Ez utóbbi alatt kétségkívül azt a tébolyt értik, hogy tetszés szerinti lehetőségeket gondoljunk ki, és olyan fogalmakkal játszódzunk, amelyek talán egyáltalán nem is jeleníthetők meg a szemléletben, és objektív realitásukra semmi egyéb garancia nincsen, mint hogy nem állnak ellentmondásban önmagukkal. Minden valódi metafizika magából a gondolkodás képességéből származik, és semmiképp sem amiatt kigondolt, mert semmit sem kölcsönöz a tapasztalatból, hanem mert a gondolkodás tiszta tetteit tartalmazza, tehát olyan a priori fogalmakat és alapelveket, amelyek először hoznak létre törvényszerű összefüggéseket az *empirikus képzetek* sokféleségében, ami által az *empirikus ismeretté*, azaz tapasztalattá válhat. Így hát egyetlen matematikai fizikus sem nélkülözheti a metafizikai elveket, és köztük azokat sem, amelyek tulajdonképpen tárgyuk, nevezetesen az anyag fogalmát a priori alkalmassá teszik a külső tapasztalatra való alkalmazásra, mint a mozgás, a tér kitöltése, a tehetetlenség stb. fogalma. Mivel azonban azt, hogy pusztán empirikus alapelveket juttassanak érvényre, joggal nem tartották megfelelőnek amiatt az apodiktikus bizonyosság miatt, amelyet a természettörvényeiknek akartak adni, ezért ezeket inkább posztulálták, anélkül, hogy a priori felkutatták volna a forrásaikat.

A tudományok szempontjából azonban a legfontosabb, hogy elkülönítsük egymástól a különböző elveket, mindegyiküket sajátos rendszerbe foglalva, hogy megalkossák a nekik megfelelő tudományokat, kivédve ezáltal azt a bizonytalanságot, amely a dolgok összekeveréséből jön létre, amelyről nem is tudjuk egyértelműen megmondani, hogy a kettő közül melyiknek tulajdonítható: a korlátoknak, vagy pedig az elvek használata közben fellépő tévedéseknek. Emiatt tartottam szükségesnek, hogy együtt, egyetlen rendszerben mutassam be a természettudomány tiszta részeit (*physica generalis*), melyben egymást érik a metafizikai és a matematikai konstrukciók, és e fogalmak konstrukciójának elveit, vagyis magának a matematikai természettannak a lehetőségét. Ez a megkülönböztetés a már említett előnyökön kívül még az ismeret egységének különös vonzerejével is rendelkezik, miközben ügyelnünk kell arra, hogy a tudományok határai ne keveredjenek össze, hanem a számukra kijelölt területeket foglalják el.

Még egy második okunk is lehet ennek az eljárásnak a dicséretére: az, hogy mindattól, amit metafizikának hívnak, a tudományok *abszolút teljességét* remélhetjük. Ilyesmit a megismerés semmilyen más módjától sem várhatunk,

következésképp éppen úgy, ahogyan a természet metafizikájában általában, itt is bizakodva várhatjuk a testi természet metafizikájának teljességét. Ennek oka az, hogy a metafizikában a tárgyat pusztán a gondolkodás általános törvényeinek megfelelően szemléljük, a többi tudományban pedig a szemlélet (akár a tiszta, akár az empirikus) adatainak megfelelően kell elképzelnünk; az előbbinek a tárgyat mindig össze kell vetnie a gondolkodás összes szükségszerű törvényével, és meghatározott számú ismeretet kell nyújtania, amely teljességgel kimeríthető, míg az utóbbiak a (tiszta vagy empirikus) szemléletek, következésképpen a gondolkodás objektumainak végtelen sokféleségét kínálják, és sohasem érhetik el az abszolút teljességet, hanem a végtelenségig kiterjeszthetők; ahogyan azt a tiszta matematika és az empirikus természettan esetében láthatjuk. Azt hiszem, hogy ez a metafizikai testtan, bármennyire kiterjedt is, és bármennyire kimerítő is, mégsem hozott létre egyetlen nagy művet sem.

Egy metafizikai rendszer teljességének sémája azonban, legyen akár az a természeté általában vagy a testi természeté különösen, a kategóriák táblázata.²

2 Az *Allg. Litt. Zeit.* 295. számában Prof. Ulrich *Institutiones Logicae et Metaph.* c. recenziójában olyan kételyeket találtam, amelyek nem a tiszta értelmi fogalmak e táblázata, hanem minden észbeli képesség határainak belőle következő meghúzása, tehát minden metafizika ellen irányultak. Az elmélyült kutatásokat végző recenzens azt állítja, egyetért a nem kevésbé alapos szerzővel, méghozzá olyan fenntartásokkal, amelyek éppen a *Kritikámban* felállított rendszer fő fundamentumát érintik. Az ok az, hogy ez a fő célhoz képest messze nem vezet olyan apodiktikus meggyőződéshez, amely a feltétel nélküli elfogadáshoz lenne szükséges. Ez a fő fundamentum az én részben ott, részben a *Prolegomenámban* előadott a tiszta értelmi fogalmakról szóló *dedukcióm*, amelynek a *Kritikában* szereplő része, melynek éppen a leginkább világosnak kellene lennie, többnyire homályos, vagy éppenséggel körben forgó lenne. Az e kifogásokra való válaszom csupán ezek fő pontjára irányul, arra tudniillik, hogy *a kategóriák maradéktalanul világos és kielégítő dedukciója* nélkül a tiszta ész kritikájának egész rendszere alapjaiban inogna meg. Én ezzel szemben azt gondolom, hogy annak számára, aki elfogadja minden szemléletünk érzékiségéről szóló állításaimat, és a kategóriatábla mint az ítéletek általában vett logikai funkcióinak tudatunk által kölcsönvett meghatározásainak elégségességét (ahogyan a recenzens is teszi), a kritika rendszere apodiktikus bizonyossághoz kellene, hogy vezessen, mert ez a következő állításra épül: *eszünk teljes spekulatív használata sohasem terjedhet túl a lehetséges tapasztalat tárgyain.* Hiszen ha bizonyítható lenne, hogy a kategóriáknak, amelyeket az észnek minden ismeretében használnia kell, csak a tapasztalat tárgyaira vonatkozóan használhatjuk (azáltal, hogy csupán a gondolkodás formáit teszik lehetségessé), akkor annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy miképp képesek ilyesmire, eléggé fontos ugyan ahhoz, hogy a dedukciót – amennyire csak lehetséges – *végéigvigyünk*, azonban a rendszer legfőbb célját, tudniillik a tiszta ész határainak megvonását tekintve semmiképpen sem *szükséges*, csupán csak *hasznos*. Mert e cél eléréséhez már akkor is *elég messzire* jutottunk a dedukcióval, ha megmutatjuk, hogy a szóban forgó kategóriák csupán az ítéletek pusztá formái, amennyiben a szemléletekre (amelyek mindig csak érzékiek lehetnek) alkalmazzuk őket; s ezzel jutnak először tárgyhoz és válnak ismeretekké. Mivel ezt már elértük, teljes biztonsággal felhúzható rá a tulajdonképpeni kritika egész rendszere. Így áll meg az általános gravitáció newtoni rendszere is, jóllehet mindjárt ahhoz a nehézséghez vezet, hogy nem tud magyarázatot adni a távolba ható vonzás lehetőségességére; a *nehézségek* azonban még nem *kételyek*. Azt, hogy a fő fundamentumok a kategóriák teljes dedukciója nélkül is szilárdak, a következő engedményekkel bizonyítom:

1. *Megengedem*: a kategóriák táblázata tartalmaz minden tiszta értelmi fogalmat, és éppígy az ítéletek minden formális értelmi tevékenységét is, amelyekből levezettük őket. Semmi különbség sincs abban, hogy az értelmi fogalom segítségével az objektumot az ítéletek egyik vagy másik funkciójának tekintetében gondoljuk el meghatározottként (például ebben a kategorikus ítéletben: a *kő kemény*, a *követ* használjuk szubjektumként és a *keménységet* predikátumként, méghozzá úgy, hogy az értelem számára megengedett marad, hogy lecserélje e fogalom logikai funkcióját, és azt mondja: némely keménység *kő*. Ezzel szemben, ha meghatározottként képelek el egy tárgyat, a *követ* a *tárgy* minden lehetséges *meghatározásával* együtt, nem pusztá fogalomként, csak szubjektumként, a keménységet viszont csupán predikátumként kellene elgondolnom, ugyanezek a logikai funkciók objektumok

Hiszen nincs több tiszta értelmi fogalom, amely a dolgok természetére vonatkozhatna. Tehát az értelmi fogalmak négy osztálya alá, a *nagyság*, a *minőség*, a *viszony* és végül a *modalitás* alá, az általában vett anyag fogalmának minden meghatározása, valamint minden, amit a priori gondolunk róla, amit a matematikai konstrukciója elének tár, vagy ami a tapasztalatban annak meghatározott tárgyaként adott lehet, besorolható kell hogy legyen. Nincs más teendő, felfedezni- vagy hozzáfűznievaló ezzel kapcsolatban, hacsak nem az, hogy ha esetleg valami nem világos vagy nem elég alapos, akkor csináljuk jobban.

Az anyag fogalmát tehát az értelmi fogalmak fent megnevezett mind a négy funkcióján végig kellett vezetni (a négy főrészben), melyek mindegyikében új meghatározást nyert. Annak, aminek a külső érzék tárgyává kell lennie, az alapmeghatározása a mozgás lett; mert erre az érzékre egyedül a mozgás gyakorolhat hatást. Az értelem is erre vezet vissza a többi predikátumot, amelyek az anyag természetéhez tartoznak, a természettudomány ezért teljességgel vagy tiszta, vagy alkalmazott *mozgástan*. A természettudomány *metafizikai* kiinduló elvei tehát négy fő részre oszthatók: ebből az *első* a mozgást mint tiszta *mennyiséget*, összetételének megfelelően, a mozgó dolog bármilyen minősége

tiszta értelmi fogalmaivá, nevezetesen *szubsztanciává* és *akcidenssé* válnának).

2. *Megengedem*: az értelem természeténél fogva a priori szintetikus ítéleteket alkot, amelyek segítségével minden számára lehetséges tárgyat alávet a kategóriáknak, következésképp lenniük kell olyan a priori szemléleteknek is, amelyek a tiszta értelmi fogalmak alkalmazásához szükséges feltételeket tartalmazzák, mert *szemlélet nélkül nincs tárgy*, amelyre való tekintettel a logikai funkciót kategóriaként tudnánk meghatározni, tehát nincs tárgyra vonatkozó ismeret sem, és tiszta szemlélet nélkül semmiféle alapelv sincs, amely a szemléletet ezzel a szándékkal a priori meghatározná.

3. *Megengedem*: ezek a tiszta szemléletek a külső vagy a belső érzék *jelenségeinek* pusztá formái (tér és idő), következésképpen egyedül a *lehetséges tapasztalat* tárgyaihoz tartozhatnak.

Ebből következik: a tiszta ész bármely használata sohasem mehet túl a tapasztalat tárgyain, és, mivel az alapelv a priori semmilyen empirikus feltétel nem lehet, ezek nem lehetnek többek az általában vett *tapasztalat lehetőségének* elveinél. Egyedül ez a tiszta ész határai meghúzásának valódi és elégséges fundamentuma, azonban nem válasz arra a kérdésre: hogyan lehetséges a tapasztalat a kategóriák által, és csakis általuk? Ez utóbbi feladat, habár az épület nélküle is szilárdan áll, nagy fontosságra tett szert, és – ahogyan ezt most látom – épp ekkora könnyedségre, hiszen majdhogynem egyetlen következtetéssel elérhető az általában vett *ítélet* pontos definíciójából (az a cselekvés, amely az adott képzeteket egy tárgy megismerésévé kapcsolja össze). A homály, amely korábbi értekezéseimben a dedukció e részéhez tapadt, amit nem tagadok, az értelem megszokott sorsának tulajdonítható a kutatásban, hogy általában nem a legrövidebb utat leljük meg először. Ezért ragadom meg a legközelebbi alkalmat, hogy ezt a hiányosságot (amely csak az előadás módját, nem pedig a már ott is helyesen megadott alap magyarázatát érinti) pótoljam, hogy az éles eszű recenzenst ne hagyjuk alámerülni abba a számára is minden bizonnyal kényelmetlen szükségszerűségbe, a jelenségeknak az értelem törvényeivel való furcsa összhangja miatt (annak ellenére, hogy ezek teljesen különböző forrásból származnak), hogy az előre meghatározott harmóniában keressen menedéket. Ez egy olyan mentőeszköz, amely sokkal rosszabb, mint az a baj, amin segítenie kellene, és ami ellen aztán valóban nem is tud tenni semmit. Mert nem hozhatók ki belőle azok az *objektív szükségszerűségek*, amelyek a tiszta értelmi fogalmakat (és a jelenségekre való alkalmazásuk alaptételeit) jellemzik, például az ok és a hatás fogalmainak összekapcsolásánál, hanem minden megmarad pusztán *szubjektív-szükségszerűnek*, és csupán a véletlen együttállás objektív, pont úgy, ahogyan *Hume* szerette volna, amikor merő tévedésből megszokásnak nevezte. Nem is vezetheti le másból ezt a szükségszerűséget egyetlen rendszer sem a világon, mint magukból a *gondolkodás* lehetőségét a priori megalapozó elvekből, ami által egyedül válhat lehetségessé számunkra azoknak a tárgyaknak a megismerése, amelyek jelenségei adottak számunkra, vagyis a tapasztalat, és ha feltesszük, hogy sohasem fogunk tudni kielégítő magyarázatot adni arra a módra, ahogyan a tapasztalat először lehetséges lesz általuk, az akkor is kétségbevonhatatlanul bizonyos marad, hogy a tapasztalat pusztán e *fogalmaknak* köszönhetően lehetséges, és megfordítva: ezek a fogalmak semmilyen más vonatkozásban nem bírnak jelentéssel és nem alkalmazhatók, csak a tapasztalat tárgyai esetében.

nélkül veszi tekintetbe, ezt *foronómiának* nevezzük; a *második* a mozgást az anyag *minőségéhez* tartozóként, eredendő mozgatóerőként veszi szemügyre, ezért *dinamikának* hívjuk; a *harmadik* az ezzel a minőséggel rendelkező anyagot a másokhoz *viszonyított* saját mozgásában vizsgálja, ennél fogva a *mechanika* nevet viseli, a *negyedik* pedig az anyag mozgását vagy nyugalját pusztán a megjelenítés módjának, vagyis modalitásának vonatkozásában, azaz a külső érzék jelenségeként határozza meg, és *fenomenológiának* nevezzük.

De túl azon belső szükségszerűségeen, hogy a testtan metafizikai alapelveit nemcsak az empirikus elveket igénylő fizikától kell elkülöníteni, hanem azoktól a racionális elvektől is, amelyek a matematikának a fizikában való használatára vonatkoznak, van még egy külső, jóllehet csupán esetleges, de mégiscsak fontos oka annak, hogy ezek alaposabb kidolgozását elvállasszuk a metafizika általános rendszerétől, és különös egészként, szisztematikusan mutassuk be. Ha ugyanis megengedjük, hogy egy tudomány határait ne csupán az objektumok sajátosságaihoz és speciális megismerési módjához szabjuk, hanem azokhoz a célokhoz is, amelyeket a tudomány vagy más egyéb gyakorlat követ, akkor arra jutunk, hogy sokan nem azért foglalkoztak, és a jövőben sem azért fognak metafizikával foglalkozni, hogy a természetről való ismereteiket bővítsék (ez sokkal könnyebben és biztosabban történik megfigyelés, kísérlet és a matematika külső jelenségekre való alkalmazása révén), hanem inkább arról szeretnének ismereteket szerezni, ami teljességgel a tapasztalat határain kívül helyezkedik el, Istenről, a szabadságról és a halhatatlanságról. Ehhez a célhoz úgy kerülhetünk közelebb, ha megszabadulunk azoktól a hajtásoktól, amelyek bár magából a gyökérből sarjadtak ki, de megzavarják a szabályos növekedést, ezeket óvatosan átültetjük, anélkül, hogy letagadnánk eredetüket, és a teljes növényt kivágnánk az általános metafizika rendszeréből. Nem bontja meg az általános metafizika teljességét, és könnyebbé teszi a tudomány egyenletes haladását céljai felé, ha minden olyan esetben, amikor az általános testtanra van szükség, ennek csak egy különálló rendszerére hivatkozhatunk, anélkül, hogy ezt az általános méretére duzzasztanánk. Valójában az is nagyon figyelemreméltó (habár most nem tudjuk alaposabban szemügyre venni), hogy az általános metafizikának minden olyan esetben, amikor példákra (szemléletre) van szüksége, hogy tiszta értelmi fogalmai jelentést nyerjenek, ezeket mindig az általános testtanból kell nyernie, vagyis a külső szemlélet formájából és elveiből kell merítenie, és ha ezek nincsenek teljesen kifejtve, akkor csupán jelentés nélküli fogalmak között tapogatózhat, állhatatlanul és bizonytalanul. Innen a jól ismert viták, vagy legalábbis homályosságok a következő kérdésekben: a realitások közötti viszályok lehetőségével kapcsolatban, az intenzív nagysággal kapcsolatos kérdésekben, amelyek esetében az értelem csak a testi természet példából tudhatja meg, hogy milyen feltételek mellett bírhatnak ezek a fogalmak egyedül objektív realitással, vagyis jelentéssel és igazsággal. A testi természet külön metafizikája így tesz remek és nélkülözhetetlen szolgálatot az *általános* metafizikának, amikor példákat (konkrét eseteket) hoz az általános metafizika (tulajdonképpen a transzcendentálfilozófia) fogalmaira és tételeire, vagyis jelentéssel és értelemmel támasztja alá a puszta gondolati formákat.

Ebben az értekezésben, ha nem is engedelmeskedtem neki teljes szigorral (ez több időt követelt volna, mint amennyit rászántam), de mégis követtem a matematikai módszert, nem azért, hogy az alaposság pompájával jobb fogadtatást szerezzek neki, hanem azért, mert hiszem, hogy ez a rendszer alkalmas erre, és idővel ügyes kezek segítségével elérheti ezt a tökéletességet is; feltéve, hogy a jelen tervezet rávanné a matematikai természetkutatókat, hogy ne találják

lényegtelennek a metafizikai részt. Egyébként sem spórolhatják meg, hogy a metafizikát az általános fizikájuk speciális alapjaként kezeljék, és egyesítsék a matematikai mozgástannal.

Newton azt írja *A természetfilozófia matematikai alapjai* című könyvének előszavában (miután megjegyezte, hogy a geometriának csupán két posztulált mechanikai műfogásra van szüksége, nevezetesen egy egyenes és egy kör leírására): *A geometria dicsekedhet azzal, hogy a máshonnan kölcsönzött néhány alapelv felhasználásával igen nagy teljesítményre képes.*³ A metafizikáról ezzel szemben azt mondhatnánk, *megdöbbentő, hogy azzal a sok mindennel, amit a tiszta matematika kínál számára, olyan kevés dolog elérésére képes.* Azonban ez a kevés olyasmi, amire magának a matematikának elkerülhetetlenül szüksége van a természettudományra való alkalmazásakor, így tehát, mivel szükségképpen kölcsönöznie kell a metafizikától, nem szabad szégyenkeznie amiatt, hogy közösséget kell vállalnia vele.

eze

³ *Gloriatur geometria, quod tam paucis principiis aliunde petitis tam multa praestet.* Newton, *Princ. Phil. Nat. Math. Praefat.* Isaac Newton: *Válogatott írásai*, Typotex Kiadó 2003. 97.o. Fordította: Heinrich László.

ELSŐ FŐRÉS

A FORONÓMIA METAFIZIKAI KIINDULÓ ELVEI

1. magyarázat

Az *anyag* az, ami *mozog* a térben. Azt a teret, amely maga is mozog, anyagi, vagy akár *relatív térnek* is nevezhetjük. Azt a teret, amelyben minden *mozgást* el kell gondolnunk (és amelyik ennél fogva végső soron mozdulatlan), tiszta, vagy *abszolút térnek* hívjuk.

1. megjegyzés

Mivel a foronómiában semmi másról nem kell beszélnünk, csak a mozgásról, a mozgás szubjektumának, vagyis az anyagnak egyetlen tulajdonságát kell csak elismernünk, a *mozgékonyosságát*. Az anyagot akár pontnak is tekinthetjük. A foronómiában minden belső minőségtől elvonatkoztatunk, tehát a mozgó nagyságától is, és csak a mozgással, valamint azzal foglalkozunk, amit a mozgásban nagyságnak tekinthetünk (a sebesség és az irány). – Ha olykor mégis használnunk kellene a test kifejezést, azt csak úgy tehetjük, hogy a foronómia elveinek használatát úgyszólván kiterjesztjük az anyag most még hiányzó meghatározottabb fogalmaira, így az előadás kevésbé elvont, és érthetőbb lesz.

2. megjegyzés

Ha az anyag fogalmát nem egy olyan állítmány segítségével kell megmagyaráznom, amelyik hozzá mint objektumhoz járul, hanem csupán a megismerőképeséghez való viszonyában, melyben a képzet adott lehet a számunkra, akkor az anyag a *külső érzék* bármely *tárgya*; ez pedig az anyag pusztán metafizikai magyarázata lenne. A tér azonban pusztán minden külső szemlélet formája lenne (az pedig, hogy ez a forma a külső objektumhoz *magához* tartozik-e, amit mi anyagnak nevezünk, vagy csupán érzékelésünk sajátossága, az itt föl sem merül). Az *anyag* pedig a *formával* ellentétben az lenne, ami a külső szemléletben az érzet tárgya, vagyis az érzéki és külső szemlélet tulajdonképpeni-empirikus oldala, mert ez egyáltalán nem adható meg a priori módon. Minden tapasztalatnak tartalmaznia kell valami érzékelhetőt, amely nem más, mint a reális [az érzéki szemléletben. Következésképp azt a teret is, amelyben a mozgásról tapasztalatot kívánunk szerezni, érzékelhetőnek nevezzük, amiatt, ami benne érzékelhető, és ezt a teret mint a tapasztalat minden tárgyának fogalmát, amely maga is a tapasztalat tárgya, *empirikus térnek* hívjuk. Ez azonban mint anyagi maga is képes a mozgásra. A mozgó tér azonban, amennyiben mozgásának észlelhetőnek kell lennie, relatív tér, és megint csak előfeltételez egy másik,

kiterjedtebb anyagi teret, amelyben mozog, az pedig ugyanígy egy következőt, és így tovább a végtelenségig.

Így minden, a tapasztalat tárgyát képező mozgás pusztán relatív; a tér, amelyben érzékeljük, maga is egy nagyobb kiterjedésű térben mozog, méghozzá talán éppen vele ellentétes irányban, következésképpen az első térben mozgó anyag a második térhez való viszonyában nyugvónak nevezhető, és a mozgások fogalmának e változásai a relatív tér megváltozásával együtt a végtelenbe tartanak. Az abszolút teret (vagyis egy olyan teret, amelyik, mivel nem anyagi, a tapasztalat tárgya sem lehet) *magáért való*nak venni annyit tesz, hogy sem önmagában, sem következményeiben (mozgás az abszolút térben) nem észlelhetjük; a tapasztalat lehetőségének érdekében tételezzük föl, ezt azonban mindenkor nélküle kell elrendeznünk. Az abszolút tér tehát *önmagában véve* semmi, még csak nem is objektum, hanem mindig más relatív teret jelent, amelyet az adotton kívül bármikor elgondolhatok, és amelyet a mindenkor adotton túl arrébb tolok a végtelenbe, mint olyat, amely magában foglalja az adottat, és amelyben azt mozgásban lévőként tételezhetem. Mivel ezt a kiterjesztett, jóllehet még mindig anyagi teret csak elgondolom, és az anyagból, amely őt jellemzi, semmit sem ismerek, ezért elvonatkoztatok tőle, így tiszta, nem empirikus, abszolút térként képzelem el, amellyel minden empirikusát össze tudok hasonlítani, és amelyben minden empirikusát (amely maga mindenkor mozdulatlanak számít) mozgóként tudok elképzelni. Az abszolút teret valóságossá tenni annyit tesz, hogy egy tér *logikai általánosságát*, amellyel minden empirikusát, mint benne foglaltat össze tudunk hasonlítani, összecseréljük a valódi terjedelem *fizikai általánosságával*, és ezzel félreértjük az ész eszméjét.

Végül még megjegyzem: mivel egy tárgy térbeli *mozgásképesége* a priori módon, a tapasztalat tanítása nélkül nem megismerhető, épp ezért *A tiszta ész kritikájában* sem tudtam a tiszta értelmi fogalmak közé sorolni, és ez a fogalom, empirikusként csak a természettudományban (amelyik alkalmazott metafizikaként a tapasztalatban adott fogalmakkal dolgozik, jóllehet a priori elvek alapján) találhat helyet magának.

2. magyarázat

Egy dolog mozgása a dolog *külső viszonyainak* megváltozása egy adott térhez viszonyítva.

1. megjegyzés

Az anyag fogalma számára már korábban a mozgás fogalmát vettem alapul. Tehát, mivel az anyag fogalmát a kiterjedés fogalmától függetlenül akartam meghatározni, és az anyag akár egyetlen pontban is elgondolható, megengedhetem, hogy a mozgás bevett magyarázatához a *helyváltoztatást* vegyük igénybe. Most, amikor az anyagnak a mozgó testekre is érvényes általános fogalmát kell kifejtenuünk, ez a meghatározás nem elegendő. Mert minden test helye egy pont. Ha meg akarjuk határozni a Hold Földtől való távolságát, akkor a helyeik közti távolságot akarjuk tudni, és e célból nem a Föld felszínének vagy a

belsejének egy tetszőleges pontjától a Hold bármely tetszőleges pontjáig mérünk, hanem az egyikük középpontjától a másik középpontjáig tartó legrövidebb egyenest vesszük, ennél fogva e testek mindegyike csupán egy pont, amelyik a helyet jelenti. Ám egy test tud mozogni anélkül is, hogy a helyét megváltoztatná, mint a Föld, amikor a tengelye körül forog. Csakhogy a külső terekhez való viszonya mégis változik ezzel; hiszen például 24 óránként másik oldalát fordítja a Hold felé, ami aztán mindenféle változó hatásokat eredményez a Földön. Csak a mozgó, azaz a fizikai pontokkal kapcsolatban mondhatjuk, hogy a mozgás mindig helyváltoztatás. Eszünkbe juthat e magyarázat kapcsán, hogy a belső mozgásra, például az erjedésre nem terjed ki: azonban azt a dolgot, amelyet mozgónak nevezünk, valamiféle egységként kell elgondolnunk. Az, hogy az anyag, például egy korsó sör, mozog, mást jelent, mint hogy a sör a korsóban mozog. Egy dolog mozgása nem azonos a dologban lévő mozgással, és most csak az elsőről beszélünk. E fogalom alkalmazása ezután a második esetben is könnyű lesz.

2. megjegyzés

A mozgás lehet *forgó* (helyváltoztatás nélküli) vagy haladó, ez utóbbi pedig vagy a teret kiterjesztő, vagy egy adott tér által korlátozott mozgás. Az *első* fajtahez tartoznak az egyenes vonalú vagy görbe vonalú, magukba *vissza nem térő mozgások*. A *második* fajtahez pedig a magukba *visszatérők*. Az utóbbiak pedig lehetnek *cirkuláló* vagy *oszcilláló* mozgások, vagyis kör- vagy ingamozgások. Az *első* ugyanazt a teret mindig ugyanabban az irányban szeli át, a *második* mindig ellentétes irányban váltakozva, mint a lengő inga. Közéjük tartozik még a *rezgés* (motus tremulus), amely a test nem haladó mozgása, mégis az anyag váltakozó mozgása, amelynél az egészben való helye nem változik, mint a megkongatott harang rezgései, vagy a hanghullám által megmozdított levegő rezgései. Csupán azért említem meg ezeket a különböző mozgásfajtákat a foronómiában, mert a nem haladó mozgásoknál egészében véve mást jelent a *sebesség*, mint a haladóknál, ahogy az a következő megjegyzésből kiderül.

3. megjegyzés

Minden mozgásban az irány és a sebesség az a két momentum, amelyet figyelembe veszünk, amikor a mozgó test többi tulajdonságától elvonatkoztatunk. Mindkettő megszokott definícióját előfeltételezem itt; egyedül az irány meghatározása szorul rá néhány megkötésre. Egy körben mozgó test folyamatosan változtatja az irányát, úgy, hogy a kezdőpontjához való visszatéréséig a felszín minden egyes lehetséges irányát érinti, és mégis azt mondjuk róla: mindig ugyanabban az irányban halad, például egy bolygó nyugatról keletre.

De melyik *oldal* az, amely felé a mozgás irányul? Ez a következő kérdéssel mutat rokonságot: miben áll azoknak a csigáknak a belső különbsége, amelyek attól eltekintve, hogy az egyik faj jobbra, a másik balra csavarodott, hasonlóak, méghozzá teljesen; vagy a kardbab és a komló csavarodásai, melyek közül az első, mint egy dugóhúzó, vagy ahogy a tengerészek mondanák, a Nappal *ellentétes*, a másik pedig a Nap járásával *megegyező* irányban fut? Ez olyan fogalom, amely

megkonstruálható, de mint fogalom, önmagában egyáltalán nem tehető érthetővé általános jegyek segítségével, és a diszkurzív megismerés módján, és amely magukban a dolgokban (például annak a kevés embernek az esetében, akiknek minden testnyílása fiziológiailag szabályosan ugyanott van, ahol a többi embernél, csak hogy a zsigereik balra vagy jobbra, a megszokott renddel ellentétesen elhelyezkedve találhatók) semmilyen elgondolható különbséghez nem vezethet a belső következmények tekintetében. Tehát valódi matematikai, méghozzá belső különbség, amely ugyan nem azonos a két, minden részében hasonló, ám irányában eltérő körmozgás különbségével, de összefügg vele. Máshol már megmutattam, hogy mivel ez a különbség bár a szemléletben adott, de a legkevésbé sem hozható világos fogalmakra, vagyis nem magyarázható meg érthetően (dari, non intelligi), jól alátámasztja azt az állítást, hogy a tér egyáltalán nem a *magukban való dolgok* tulajdonsága vagy viszonya, amely szükségszerűen objektív fogalmakra hozható lenne, hanem pusztán a dolgokról és viszonyokról való érzéki szemléletünk szubjektív formájához tartozik, amelyek magukban való mibenléte számunkra teljességgel ismeretlen. De ezzel elkalandoztunk jelenlegi témánktól, amelyben a teret szükségszerűen az általunk vizsgált dolgok, vagyis a *testi létezők tulajdonságaként* kell tárgyalnunk, mert ezek maguk csupán a külső érzék jelenségei, és itt csak ilyenként szorulnak magyarázatra. Ami a sebességet illeti, ezt a kifejezést olykor még más jelentésben is használják. Azt mondjuk: a Föld nagyobb sebességgel fordul meg a tengelye körül, mint a Nap, mert rövidebb idő alatt teszi; noha az utóbbi mozgása sokkal nagyobb sebességű. Egy kismadár vérkeringése gyorsabb, mint egy emberé, noha az áramló mozgás az előbbinél kétségkívül kisebb sebességű, és ugyanez a helyzet a rugalmas anyagok rezgése esetében is. A visszatérés idejének rövidege, legyen szó akár cirkuláló, akár oszcilláló mozgásról, az alapja ennek a szóhasználatnak, amelyben, amennyiben sikerül elkerülnünk a félreértéseket, nincs is semmi helytelen. Hiszen a visszatérés gyorsasága növekedésének a térbeli sebesség növekedése nélkül megvan a maga, nagyon is számottevő hatása a természetben, amelyre az állatok keringésének esetében talán nem fordítottunk még elegendő figyelmet. A foronómiában a sebesség szóra csupán térbeli jelentésében van szükség: $C = S / T$.

3. magyarázat

A nyugalom az ugyanazon a helyen való tartós *jelenlét* (presentia perdurabilis); tartósnak pedig azt nevezzük, ami egy ideig létezik, vagyis tart.

Megjegyzés

Egy mozgásban lévő test egy pillanatig tartózkodik az egyenes mindegyik pontján, amelyen áthalad. Felmerül a kérdés, hogy ilyenkor nyugalomban van, vagy mozog? Habozás nélkül az utóbbit mondanánk; hiszen csak annyiban van jelen ezen a ponton, amennyiben mozog. Ha azonban a következőképpen tekintjük ugyanezt a mozgást:

mozdít ki belőle semmi) két különböző fogalom, de nem zárják ki egymást. Vagyis a nyugalom egyáltalán nem magyarázható a mozgás hiányával, amelyet nullával egyenlőként nem tudunk megszerkeszteni, hanem az ugyanazon a helyen való tartós jelenléttel kell magyarázni, hiszen ezt a fogalmat is a véges időben történő végtelenül kis sebességű mozgás képzetének segítségével konstruáljuk meg, tehát később, a matematika természettudományra való alkalmazásakor majd használni tudjuk.

4. magyarázat

Az *összetett mozgás* fogalmát *megkonstruálni* annyit tesz, mint egy mozgást (amennyiben két vagy több mozgóból áll) a priori módon a szemléletben ábrázolni.

Megjegyzés

Egy fogalom megkonstruálásához az kell, hogy megjelenítésének feltételeit ne a tapasztalatból kölcsönözzük, és ne tételezzünk fel olyan erőket, amelyek létét csak a tapasztalatból eredeztethetjük. Vagy általában, a konstrukció feltétele maga nem lehet olyan fogalom, amely nem adható meg a priori módon a szemléletben, mint például az ok és a hatás, a cselekvés és az ellenállás stb. Itt fontos megjegyeznünk: a foronómia elsősorban az általában vett mozgások nagyságként való megkonstruálásával foglalkozik, és mivel az anyag csupán mozgásban lévőként képezi a tárgyát, tehát semmilyen mennyiséget nem vesz figyelembe vele kapcsolatban, ezeket a mozgásokat egyedül mint mennyiségeket, úgy sebességük, mint irányuk, különösképpen pedig összetételük szerint kell meghatározni a priori módon. Mert ennyit a priori rögzítenünk kell, méghozzá szemléletben, az alkalmazott matematika érdekében. Mert a mozgások fizikai okokkal (vagyis erőkkel) való összekapcsolásának szabályai sohasem mutathatók be megalapozottan, azelőtt, hogy általában vett összefüggéseiket tisztán matematikai alapokra helyeztük volna

1. alaptétel

A lehetséges tapasztalat tárgyaként bármely mozgást tetszés szerint tekinthetünk a testek nyugalomban lévő térben való mozgásaként, vagy a testek nyugalmi állapotaként és egy ellenkező irányban, egyenletes sebességgel mozgó tér mozgásaként.

Megjegyzés

Ahhoz, hogy egy test mozgása tapasztalattá válhasson, szükséges a következő: ne csak a test, hanem a tér is, amelyben mozog, a külső tapasztalat tárgya, vagyis anyagi legyen. Az abszolút mozgás tehát, azaz amelyik egy nem anyagi térrel áll kapcsolatban, nem alkalmas arra, hogy tapasztalattá váljon, vagyis számunkra

semmi (még ha meg is akarnánk engedni, hogy az abszolút tér magában valóan valami legyen). Minden relatív mozgásban maga a tér is, mivel anyagnak tételezzük, bemutatható nyugalomban lévőként vagy mozgóként. Az első akkor történik, ha azon a téren túl, amelynek vonatkozásában mozgásban lévőnek látom a tárgyat, nem adott egy tágabb és őt magában foglaló tér (mint amikor egy hajókabinban lévő íróasztalon mozgó golyót látok). A második akkor történik, ha ezen a téren kívül még egy másik tér is adott számomra, amely magában foglalja (mint az említett esetben a folyópart), mert az utóbbi szemlélésekor a közelebbi teret (a kabint) mozgásban lévőnek, magát a testet pedig esetleg nyugalomban lévőnek láthatom. Mivel végső soron lehetetlen kideríteni egy empirikusan adott térről, bármekkora is legyen, hogy egy még nála is nagyobb terjedelmű, őt magában foglaló térhez viszonyítva mozgásban van-e, vagy sem, ezért minden tapasztalatban és a tapasztalat minden következménye számára teljesen közömbösnek kell lennie, hogy egy testet mozgásban vagy nyugalomban lévőnek, de az ellentétes irányban egyenletesen mozgó térben mozgónak tekintem-e. i. Továbbá: mivel az abszolút tér minden lehetséges tapasztalat számára semmi, így a fogalmak is megegyeznek, akár azt mondom, hogy egy test ennek az adott térnek a tekintetében ebben az irányban ekkora sebességgel mozog, akár nyugalomban lévőnek gondolom, és mindezt a térnek tulajdonítom, csupán ellentétes irányban. Mert minden egyes fogalom teljességgel azonos azzal a fogalommal, amelynek a tőle való eltérését semmilyen példa sem támasztja alá, és csak annak a kapcsolatnak a vonatkozásában válik tőle különbözővé, amelyet mi akarunk adni neki az értelemben.

Mi sem vagyunk abban a helyzetben, hogy valamely tapasztalatban megadjunk egy biztos pontot, amelyre vonatkoztatva meghatározható lenne, amit abszolút mozgásnak vagy nyugalomnak kellene neveznünk. Minden, ami ezen a módon adott a számunkra, anyagi, vagyis mozgásra képes is egyben, és (mivel nem ismerjük a lehetséges tapasztalat semmiféle legszélső határát a térben) talán valóban mozog is, anélkül, hogy ezt a mozgást bármiről is észlelhettünk. – A test empirikus térben való eme mozgásának egyik részét a test adott sebességével, másikat a tér adott sebességével (csak ellenkező irányba) tudom megadni). És a teljes lehetséges tapasztalat a két összekapcsolt mozgás következményei tekintetében teljesen megegyezik azzal, amikor egyedül a testet gondolom teljes sebességgel mozgónak, vagy nyugalomban lévőnek, és a teret ugyanazzal a sebességgel ellentétes irányban mozgónak. *De itt minden mozgást egyenes vonalúnak tételezek.* Mert, ami a görbe vonalú mozgásokat illeti, az ő esetükben nem mindig közömbös, hogy a testet (például a Földet napi körforgásában) vagyok jogosult mozgónak és a környező teret (a csillagos eget) nyugalomban lévőnek tekinteni, vagy ezt mozgónak és azt nyugalomban lévőnek, ezzel a következőkben fogunk érdemben foglalkozni. A foronómiában tehát, ahol a test mozgását csak a térhez való viszonyában (amelyre a nyugalomnak vagy a mozgásnak egyáltalán semmilyen hatása nincsen) veszem figyelembe, teljesen meghatározatlan és tetszőleges, hogy akarok-e, és ha igen, mennyi mozgást tulajdonítani az egyik vagy a másik testnek. Később, a mechanikában, ahol a mozgásban lévő test térbeli mozgásának más testekre gyakorolt hatását kell szemügyre vennem, ez már nem lesz ennyire közömbös, mint ahogy azt a maga helyén majd látni fogjuk.

5. magyarázat

A *mozgás összetétele* egy olyan pont mozgásának a képzete, amely két vagy több másik pont mozgásával van összekapcsolva.

Megjegyzés

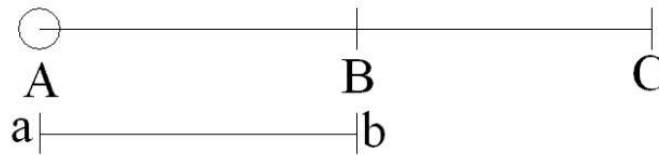
A foronómiában, ahol az anyagot csak a mozgás-képességén keresztül ismerem, és ennél fogva csak pontnak tekinthetem, a *mozgás csak a tér leírásaként* vehető figyelembe, még hozzá úgy, hogy nem csak a leírandó térnek, miként a geometriában, hanem benne az időnek is, vagyis a sebességnek, amellyel a pont leírja a teret, figyelmet szentelek. A foronómia tehát a mozgások tiszta mennyiségtana (mathesis). A nagyság meghatározott fogalma a tárgy képzetének az egyneműek összeadódása által létrejövő fogalma. Mivel a mozgással semmi sem egynemű, csak az ellenmozgás, ezért a foronómia ugyanazon pont mozgásainak összeadódásáról (irányuk és sebességük szerint) szóló tan; vagyis egy egyetlen mozgás olyan képzete, amely két vagy több mozgást tartalmaz egy időben, vagy ugyanannak a pontnak a két mozgását, amennyiben *együtt* egy mozgást tesznek ki, azaz egyik a mozgással; és amennyiben a második mozgás nem az okok hatásaként jön létre. Ahhoz, hogy találjunk egy mozgást, amelyik két vagy több mozgás összeadódásából jön létre, először csak az olyanok körében szabad keresni (ahogy minden nagyság létrehozásánál), amely adott körülmények között két mozgás összetétele; ezt azután összekötjük egy harmadikkal, stb. Következésképp a mozgások összeadódásának tana visszavezethető két mozgás összeadódására. Egy és ugyanazon pont két mozgását pedig, amelyek egyszerre zajlanak, kétféle módon különböztethetjük meg egymástól, és mint olyat, háromféle módon kapcsolhatjuk össze. Először, vagy egy és *ugyanazon a vonalon* játszódnak le, vagy *más vonalon*, egy időben, végül pedig vannak olyan mozgások is, amelyek szöget zárnak be. Azok, amelyek *ugyanazon a vonalon* játszódnak le, az *irányukat* tekintve vagy ellentétesek, vagy *ugyanabba* az irányba tartanak. Mivel mindezeket a mozgásokat mint egy időben történőként vesszük szemügyre, a vonalak egymáshoz való viszonyából, azaz a mozgás leírt tereiből (ugyanabban az időben), adódik a sebesség viszonya is. Tehát három eset van. 1) *Két mozgás* (legyenek akár azonos vagy eltérő sebességűek) egy testben, egy irányban összekapcsolva, egy belőlük összetett mozgást alkot. 2) Ugyanazon pont *két* (azonos vagy eltérő sebességű) ellentétes irányú *mozgásának* összeadódás általi összekapcsolása egy harmadik mozgást alkot ugyanazon a vonalon. 3) Egy pont két, azonos vagy nem azonos sebességű, de eltérő, egymással szöget bezáró vonalakon való mozgását összetettnek nevezzük.

1. tantétel

Egy és ugyanazon pont két mozgásának összeadódását csak úgy gondolhatjuk el, hogy vagy az abszolút térben játszódik le, vagy a relatív térben az egyik mozgással egy ugyanakkora sebességű, vele ellentétes irányú mozgás szegül szembe, mint vele azonos.

Bizonyítás

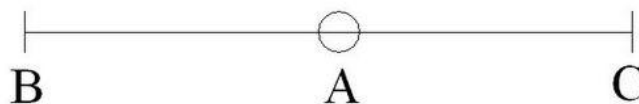
Első eset. A két mozgás egy és ugyanazon vonalon és irányban egy és ugyanazon ponthoz tartozik.



Képzeljük el AB és ab sebességeket úgy, hogy a mozgás egy sebessége tartalmazza őket! Ehhez ezeket a sebességeket egyformának tételezzük, úgyhogy $AB = ab$, ezért azt mondom, nem képzelhetők el egy és ugyanazon térben (legyen az akár abszolút, akár relatív), ugyanazon a ponton, ugyanabban az időben. Hiszen, mivel az AB és az ab vonalak, amelyek a sebességeket jelzik, tulajdonképpen azok a terek, amelyeken ugyanabban az időben átfutnak, így ezeknek az AB és ab tereknek az összetétele = BC lenne, tehát az AC vonalnak, mint a terek összegének egyben a sebességek összegét is ki kellene fejeznie. Azonban az AB és a BC részek egyike sem a sebesség = ab-t jelenítik meg; mert nem ugyanannyi idő alatt teszik meg őket, mint ab-t. Vagyis az AC dupla hosszúságú vonal, amelyet ugyanannyi idő alatt tesznek meg, mint az ab vonalat, nem az utóbbi megduplázott sebességét fejezi ki, ahogy kívánnánk. Tehát két sebesség ugyanabban az irányban és *ugyanabban a térben* való összetétele nem ábrázolható szemléletesen.

Ezzel szemben, ha az A testet AB sebességgel az abszolút térben mozgónak képzeljük el, és ezenfelül a relatív térnek $ab = AB$ sebességet adunk a $ba = CB$ irányba, akkor ez éppen ugyanaz, mintha a testnek az utóbbi sebességet AB irányba adtuk volna (1. alaptétel). A test ekkor ugyanannyi idő alatt halad át az AB és BC vonal összegén = $2 ab$, amennyi alatt az $ab = AB$ vonalat tette meg, sebessége pedig a két megegyező AB és ab sebesség összegeként jelenik meg, ami pont az, amit kívántunk.

Második eset. Két pontosan ellentétes irányú mozgást kapcsolunk össze egy és ugyanazon pontban.



Legyen AB az egyik mozgás, AC pedig a másik, ellentétes irányú mozgás, ennek sebességét azonosnak vesszük az elsővel: így az a gondolat, hogy két ilyen mozgást egy és ugyanazon térben pontosan ugyanazon a ponton egy időben képzelünk el, tehát a mozgások ilyen egybeesésének esete maga válik lehetetlenné, ami ellentmond az előfeltevésnek.

pontban van, és ezalatt a teljes idő alatt lassanként végighalad az AD átlós szakasz minden pontján, amely nem csak az összetett mozgás irányát, de a sebességét is kifejezi. –

1. megjegyzés

A geometriai *szervesítés* megköveteli, hogy az egyik mennyiség a másikkal, vagy két mennyiség összeadódása egy harmadikká, *egy* legyen, és ne okként hozzák létre a harmadikat, ami mechanikai konstrukció lenne. A teljes hasonlóság és azonosság, amennyiben felismerhető a szemléletben, a *kongruencia*. A teljes azonosság minden geometriai konstrukciója a kongruencián alapul. Ez a kongruencia két mozgás harmadikká való összekapcsolása (maga a motu composito) esetén sohasem jöhetne létre, ha mindkettő ugyanabba a térbe, például a relatív térbe tartozna. Ezért a fenti tantétel három esetének bizonyítására irányuló összes próbálkozás mindig csak mechanikai megoldásokhoz vezetett, vagyis olyanokhoz, ahol megengedünk olyan mozgó okokat, hogy egy adott mozgás másikkal való összekapcsolásával egy harmadik jöjjön létre, de annak bizonyítását nem, hogy a két mozgás azonos a harmadikkal, és mint ilyen megjelenhet a tiszta a priori szemléletben.

2. megjegyzés

Ha például az AB sebességet kétszeresnek nevezzük, akkor ez alatt nem érthetünk mást, mint hogy két egyszerű és egyenlő AB-ből és BC-ből áll (lásd az első ábrát). De ha egy kétszeres sebességet azáltal magyarázunk, hogy ez egy olyan mozgás, amelyik ugyanannyi idő alatt kétszer akkora teret hagy maga mögött, akkor itt valami olyasmit tételezünk föl, ami nem magától értetődő. Nevezetesen: hogy két egyforma sebesség éppúgy összekapcsolható, mint két egyforma tér, és önmagában nem világos, hogy egy adott sebesség pont úgy állna össze kicsi és egységes gyorsulásokból és lassulásokból, ahogyan a tér. Mert a sebesség részei nem egymáson kívül vannak, ahogyan a tér részei, és ha mennyiségnek akarjuk tekinteni őket, akkor mennyiségük fogalmát, mivel ez *intenzív* mennyiség, más módon kell megkonstruálnunk, mint a tér *extenzív* mennyiségének a fogalmát. Ez a konstrukció azonban csak egyetlen módon lehetséges: két azonos mozgás *közvetett* összeadódásával, amelyek közül az egyik a test mozgása, a másik a relatív téré ellenkező irányban, amelyik épp emiatt a testnek az első irányba történő, vele egyenlő mozgásával teljesen egyforma. Mert egy testben *ugyanabban az irányban* két egyforma sebesség egyáltalán nem adható össze, csakis külső mozgó ok segítségével, például egy hajóval, amely a testet e sebességek egyikével szállítja, miközben egy másik, a hajóval mozdulatlanul összekapcsolt mozgó erő a testet a másik, az elsővel egyforma sebességgel nyomja. Amihez még azt is mindig fel kell tételeznünk, hogy a test az első sebességgel *szabad* mozgásban marad, amikor a második hozzáadódik; ez a mozgóerők természettörvénye, amelyről egyáltalán nem ejthetünk szót, ha a kérdés csupán annyi, hogy a sebesség fogalma hogyan *konstruálható* meg nagyságként. Ennyit a sebességek összeadásáról. Ha azonban az egyik másikkal való kivonásáról van szó, ez utóbbi könnyedén *elgondolható*, ha már egyszer

megengedtük a sebesség mint nagyság összeadódásának lehetőségét, azonban az effajta fogalom nem hagyja magát egykönnyen *megkonstruálni*. Hiszen végül két ellentétes mozgást kell egy testben összekötni; de hogyan lehetséges ez? Közvetlenül, azaz pont ugyanannak a nyugalomban lévő térnek a vonatkozásában lehetetlen két ellentétes irányú egyforma mozgást egy testben elgondolni. De e két mozgás egy testben való lehetetlenségének képzete nem a test nyugalmanak fogalma, hanem az ellentétes mozgások effajta összeadására vonatkozó *konstrukció lehetetlenségének fogalma*, amit viszont a tantétel lehetségesnek tételezett. Ez a konstrukció azonban nem lehetséges másként, mint a test mozgásának és a *tér mozgásának* összekapcsolásával, ahogy megmutattuk. Végül, ami két olyan mozgás összeadódását illeti, amelyek irányai szöget zárnak be egymással, ezek sem gondolhatók el a testben egy és ugyanazon tér vonatkozásában, ha nem tételezzük föl az egyiküknél egy külső, folyamatosan befolyásoló *erő* (például a testet szállító jármű) hatását, míg a másik eközben változatlan marad. Vagy általában mozgató *erőket* és két másik mozgás egyesüléséből egy harmadik létrejöttét kell alapul vennünk, amely, bár a *mechanikai* kifejtése annak, amit a fogalom tartalmaz, de nem *matematikai szerkesztés*, melynek csupán szemléletessé kell tennie azt, hogy *mi* is lenne az objektum (mint quantum); és nem is arról van szó, hogy a természet vagy a művészet hogyan *hozhatná létre* azt bizonyos eszközök és erők segítségével. – A mozgások összeadása, annak érdekében, hogy az egymáshoz való viszonyukat megváltoztatva nagyságként határozhatjuk meg őket, a kongruencia szabályai szerint kell hogy történjék, amely mindhárom esetben a tér mozgásának segítségével a két megadott mozgás egyikével kongruál, és ezáltal mindkettő az összeadottal is kongruál.

3. megjegyzés

A foronómia nem tiszta mozgástan, hanem csupán a mozgás tiszta mennyiségtana, amelyben az anyag semmilyen más tulajdonságát nem gondoljuk el a pusztá mozgás-képességen kívül, semmi mást nem tartalmaz, csak ezt az egyetlen, a három felsorolt példával elővezetett tantételt a mozgások összeadásáról, méghozzá egyedül az *egyenes vonalú*, nem pedig a görbe vonalú mozgás lehetőségét szem előtt tartva. Hiszen a görbe vonalú mozgás esetében a mozgás folyamatosan változik (iránya szerint), így be kell vonni e változás okát is, amely nem lehet a pusztá tér. Az, hogy az összetett mozgás elnevezés alatt általában csak egyetlen esetet értenek, mégpedig azt, amikor a mozgások irányai szöget zárnak be egymással, nem sok kárt tett a fizikában, ám annál többet ártott az általában vett tiszta filozófia osztályozási elvének. Mert ami az előbbit illeti, a fenti tantételben tárgyalt három eset kielégítően bemutatható egyedül a *harmadikkal* is. Hiszen ha a szöget, amelyet két adott mozgás bezár, végtelenül kicsinek gondoljuk, akkor tartalmazza az elsőt; ha pedig egy egyenes vonaltól csupán végtelenül kevésbé különbözőként képzeljük el, akkor a második esetet tartalmazza. Az összetett mozgások ismert tantétele így általános formulaként mind a három általunk megnevezett esetet megadhatóvá teszi. Ezen a módon azonban nem tudtuk volna a mozgás mennyiségtanát részei szerint a priori belátással elsajátítani, amelynek néhány szempontból szintén megvan a maga haszna.

Ha valakinek kedve van hozzá, hogy az általános foronómiai tantétel három

kigondolt részét minden tiszta értelmi fogalom felosztásának sémájához, mégpedig ebben az esetben a mennyiség fogalmához kapcsolja, akkor észre fogja venni, hogy mivel a mennyiség fogalma mindig tartalmazza az egyformák összeadódását, a mozgások összeadódásának tana egyben a mozgások tiszta mennyiségtana lesz, méghozzá a tér által a kezünkbe adott mindhárom mozzanat szerint: a szakasz és az irány *egysége*, az irányok *sokasága* egy és ugyanazon szakaszban, végül azoknak az irányoknak és szakaszoknak az *összessége*, amelyek mentén a mozgás megtörténhet, amely minden lehetséges mozgás mennyiségként való meghatározását tartalmazza, jóllehet a mozgások minősége (egy mozgó ponton) csupán a sebességből áll. Ennek a megjegyzésnek csak a transzcendentálfilozófiában látjuk hasznát.

MÁSODIK FŐRÉS Z

A DINAMIKA METAFIZIKAI KIINDULÓ ELVEI

1. magyarázat

Az anyag a mozgó, amennyiben teret tölt ki. Teret kitölteni annyit tesz, mint minden mozgónak ellenállni, amelyik mozgásával egy meghatározott térbe igyekszik behatolni. A tér, amelyik nincs betöltve, üres tér.

Megjegyzés

Ez tehát az anyag fogalmának dinamikai magyarázata. Előfeltételezi a foronómiai magyarázatot, azonban hozzátesz egy tulajdonságot, amely okként viszonyul egy hatáshoz, nevezetesen azt a képességet, hogy ellenálljon egy mozgásnak egy meghatározott téren belül, amelyről az előző tudományban egyáltalán nem kellett, hogy szó essék, még akkor sem, amikor egy és ugyanazon pont ellentétes irányokban való mozgásaival volt dolga. A tér kitöltése megakadályozza, hogy egy bizonyos térbe valamilyen más mozgó behatoljon, ha mozgása ennek a térnek valamelyik helyére irányul. Az, hogy min alapszik az anyag minden oldalra kiterjedő ellenállása, és mi is valójában, további vizsgálatra szorul. Annyi azonban már a fenti magyarázatból is látható, hogy itt nem azt fogjuk vizsgálni, hogy az anyag miként áll ellen, amikor *kitaszítják a helyéről*, és így maga is mozgásban van (ez az eset később, mechanikus ellenállásként, még szóba fog kerülni), hanem azt, amikor saját kiterjedésének helyét kell *csökkentenie*. A „teret elfoglalni”, vagyis annak minden pontján közvetlenül jelen lenni, szavakat egy dolog térbeli kiterjedésének kifejezésére szokták használni. Mivel azonban ezek a fogalmak nem határozzák meg, milyen hatás jön létre ebből a jelenlétből, ha létrejön egyáltalán bármilyen hatás, hogy ellenáll-e a másikkal, amelyik behatolni törekszik, vagy csupán egy anyag nélküli teret jelent, amennyiben az több tér foglalata, ahogy egy geometriai alakzatról mondhatjuk, hogy teret foglal el (kiterjedt), vagy hogy van-e egyáltalán valami a térben, amely egy másik mozgathatót arra kényszerít, hogy mélyebben behatoljon (vonzza a másikat) – ezért, mondom én, a tér elfoglalásának fogalma mindezt meghatározatlanul hagyja, vagyis: a *teret betölteni* a *teret elfoglalni* közelebbi meghatározása.

1. tantétel

Az anyag nem pusztán *egzisztenciájával* tölti be a teret, hanem egy különös *mozgató erő* által.

Bizonyítás

A térbe való behatolás (a kezdeti pillanatban ezt a behatolásra való törekvésnek nevezhetjük) mozgás. A csökkenés oka a mozgásnak való ellenállás, vagy a mozgás nyugalommá változása. Mármost a mozgás semmi olyasmivel nem kapcsolható össze, ami csökkenti vagy megszünteti őt, kivéve ugyanannak a mozgónak egy másik, ellentétes irányú mozgásával (a foronómia tantétele). Vagyis az ellenállás, amelyet az anyag a térben, amelyet betölt, a másik behatolásával szemben kifejt, ez utóbbi ellentétes irányú mozgásának oka lesz. A mozgás okát azonban mozgató erőnek nevezzük. Az anyag tehát a terét a mozgató erő által tölti be, és nem pusztán egzisztenciájával.

Megjegyzés

Lambert és mások az anyagnak ezt a tulajdonságát, amellyel betölt egy teret, *szilárdságnak* nevezték (megléhetősen sokértelmű fogalom); és azt állították, hogy ezt minden *létező* dolognak (szubsztanciának) tulajdonítanunk kell, legalábbis a külső érzéki világban. Az ő fogalmaik szerint már a *reális dolog* térben való jelenlétének fogalmából, vagyis az ellentmondás törvényéből következnie kellene ennek az ellenállásnak, és emiatt van az, hogy egy ilyen dolog jelenlétében semmi más nem lehet jelen a térben vele egy időben. Az ellentmondás törvénye magában egyetlen előrenyomuló anyagot sem tart vissza attól, hogy behatoljon egy térbe, amelyben egy másik anyaggal találkozik. Csak akkor, ha annak, ami teret foglal el, olyan erőt tulajdonítok, amely minden külső mozgó dolgot, amelyik közelít hozzá, visszatart, fogom megérteni, hogy miképp tartalmazhat ellentmondást az, hogy a térbe, amelyet egy dolog elfoglal, behatoljon egy másik ugyanolyan fajtájú dolog. A matematikus itt valami olyasmit tételezett föl az anyag-fogalom konstrukciójának első tényeként, ami maga tovább már nem konstruálható. Jóllehet bármilyen tetszőleges tényből kiindulva elkezdheti megkonstruálni a fogalmat, anélkül, hogy meg kellene magyaráznia ezt a tényt; de ezért mégsem jogosult arra, hogy valami olyasmit magyarázzon meg, ami képtelenség az összes matematikai konstrukció szempontjából, ily módon megakadályozva a természettudomány első elvéhez való visszatérést.

2. magyarázat

A *vonzóerő* olyan mozgatóerő, ami annak oka lehet, hogy egy anyag egy másik anyaghoz közeledik (vagy, ami ugyanaz, ami a másik tőle való távolodásának ellenáll).

A *taszítóerő* olyan erő, ami által egy anyag oka lehet annak, hogy a másik tőle eltávolodjon, vagy, ami ugyanaz, ami által a másik felé való közeledésének ellenáll). Az utóbbit néha *hajtó*-, az elsőt pedig *húzóerőnek* nevezik.

Kiegészítés

Az anyagnak csak e két mozgatóereje gondolható el. Mert minden mozgást, amellyel egy anyag egy másiknak nyomódhat (mivel ebben a tekintetben

mindegyiket csupán mint pontot vizsgáljuk), úgy kell tekintenünk, mintha mindig két pont közötti egyenes vonalon adódna át. Ezen az egyenes vonalon azonban csak kétféle mozgás lehetséges: az első, amellyel két pont *távolodhat* egymástól, vagy a második, amellyel *közeledhetnek egymáshoz*. Az első erőt, amelyik az első mozgás oka, *taszító*-, a másodikat *vonzóerőnek* hívják. Tehát csak ezt a két erőt lehet elgondolni olyanként, amelyre az anyagi természet minden mozgatóerejét vissza kell vezetni.

2. tantétel

Az anyag a maga terét a részeinek repulzív erőivel tölti ki, azaz a saját kiterjedési ereje segítségével, melynek meghatározott foka van, és amely a kisebbtől vagy nagyobbtól a végtelenig terjedhet.

Bizonyítás

Az anyag csak a mozgató erő által tölt be teret (2. tantétel), méghozzá egy olyan mozgatóerő által, amelyik ellenáll mások behatolásának. Ez pedig a taszító erő (2. magyarázat). Vagyis az anyag csak a taszító erők által tölti be a terét, méghozzá minden egyes részével, hiszen máskülönben terének egy része (az előfeltevésnek ellentmondva) nem lenne betöltve, csupán körbezárva. *Egy kiterjedt dolog ereje a részeiben rejlő taszítás alapján a kiterjedési erő* (expanzív erő). Vagyis az anyag a terét a saját kiterjedési ereje által tölti be; *ami az első volt*. Minden adott erő esetében el kell tudnunk gondolni egy nála nagyobbat, mert az, amelyiknél nem lenne nagyobb, olyan lenne, amely által véges időben végtelen teret szelnénk át (ami lehetetlen). Továbbá minden adott erőnél el kell tudnunk gondolni egy nála kisebbet (mert a legkisebb az lenne, amelyből a bármely adott időn keresztül történő önmagához való végtelen hozzáadással sem jönne létre véges sebesség, ami azonban a mozgatóerők teljes hiányát jelenti). Tehát a mozgató erő minden adott fokánál meg tudunk adni egy nála kisebbet, ami a második. Következésképpen a kiterjedési erőnek, amellyel az anyag a terét kitölti, megvan a maga foka, amely sohasem a legnagyobb vagy a legkisebb, hanem a végtelenségig találhatunk nála nagyobbat, vagy kisebbet.

1. kiegészítés

Az anyag expanzív erejét *elaszticitásnak* is nevezik. Mivel minden anyag lényegi tulajdonságaként ez a tér kitöltésének oka, az elaszticitást *eredendőnek* kell nevezni; mert az anyag semmilyen más tulajdonságából sem vezethető le. Ennélfogva minden anyag eredendően elasztikus.

2. kiegészítés

Mivel minden kiterjedési erőnél található nagyobb mozgató erő: ez azonban akár ellene is hathat, minek köszönhetően aztán az utóbbi szűkítené, míg az előbbi tágítani törekszik a teret, ebben az esetben az elsőt *összenyomó erőnek* hívhatnánk, így minden anyag esetében kellene tudnunk találni egy összenyomó erőt, amely őt bármely általa betöltött térből képes egy kisebb térbe kényszeríteni.

3. magyarázat

Egy anyag akkor *hatol át* mozgásával egy másikon, ha az összenyomás által a kiterjedésének terét teljesen megszünteti.

Megjegyzés

Ha egy légpumpa levegővel telt tartályában a dugattyút egyre lejjebb nyomjuk, a levegőanyag összenyomódik. Ha addig tudnánk fokozni a nyomást, hogy a dugattyú hozzáérjen a padlóhoz (anélkül, hogy a levegőből bármennyi távozna), akkor áthatolnánk a levegő anyagán; mert az anyagok, amelyek között elhelyezkedik, semennyi teret sem hagynának a számára; a levegő ekkor a dugattyú és a padló között lenne található, anélkül, hogy teret foglalna el. Ha bárki feltételezné, vagy akár elgondolni akarná az anyagnak ezt a külső nyomóerők általi áthatolhatóságát, mechanikainak nevezhetné. Okom van rá, hogy az anyag áthatolhatóságának effajta korlátozásával megkülönböztessem ezt attól a másiktól, amelynek fogalma talán éppúgy lehetetlen, mint az elsőé, de mégis szeretnék később alkalmat találni rá, hogy megjegyzést fűzzek hozzá.

3. tantétel

Az anyag a végtelenségig *összenyomható*, de anyag sohasem *hatolhat át* rajta, akármekkora legyen is a nyomóereje.

Bizonyítás

Az eredendő erőnek, amellyel az anyag az adott térben, amelyet elfoglal, mindenfelé kiterjedni törekszik, egy kisebb térben foglalva nagyobbak, egy végtelenül kicsi térbe összenyomva végtelennek kell lennie. Mármost találhatunk az anyag adott kiterjedési erejénél nagyobb nyomóerőt, amely kisebb térbe kényszeríti azt, és tovább, a végtelenségig; ami az első eset volt. Az anyagon való áthatolás azonban az anyag végtelen kis térbe való összeterelése lenne, tehát végtelen nyomóerőt követel, ami lehetetlen. Vagyis az anyagon sohasem tud összenyomással áthatolni egy másik anyag, ami a második eset.

Megjegyzés

Már rögtön e bizonyítás legelején feltettem, hogy minél szűkebb helyre szorul össze a kiterjedési erő, annál erősebb ellenhatást kell kifejtenie. Ez nem érvényes az elasztikus erő pusztán levezetett fajtáira, de azt posztulálhatjuk, hogy az anyaghoz, amennyiben általában vett anyagként teret tölt ki, lényegi elaszticitás járul. Mert ennek a fogalmát az az expanzív erő teszi ki, amelyik mindegyik pontból minden oldal irányába hat. Ugyanakkor a kiterjedő erőknek ugyanaz a mennyisége, ha szűkebb térbe kerül, minden pontot annál nagyobb erővel fog taszítani, amennyivel kisebb a tér, amelyben az erő meghatározott mennyisége kifejti a hatását.

4. magyarázat

Az anyagnak az ellenálláson alapuló *áthatolhatatlanságát*, amely a nyomás fokával arányosan nő, *relatív*nak nevezem; azt pedig, amelyik azon az *előfeltevésen* nyugszik, hogy az anyag mint olyan semmiféle összenyomódásra nem képes, *abszolút* áthatolhatatlanságnak nevezem. A *tér* abszolút áthatolhatatlansággal való *kitöltését matematikainak*, a csupán *relatív áthatolhatatlansággal* való kitöltését pedig *dinamikainak* nevezhetjük.

1. megjegyzés

Az áthatolhatatlanság pusztán matematikai fogalma szerint (amelyik nem tételez fel eredendő mozgató erőt az anyagban) az anyag nem képes az összenyomódásra, hacsak nem tartalmaz magában üres teret; tehát az anyag mint anyag teljességgel és abszolút szükségszerűséggel ellenáll minden behatolásnak. Az erre a tulajdonságra adott magyarázatunk szerint azonban az áthatolhatatlanságnak fizikai alapja van; mert a kiterjedési erő teszi őt magát mint kiterjedéssel bírót, mint a saját terét kitöltőt, legelőször is lehetségessé. Mivel azonban ennek az erőnek foka van, melyet legyőznek, tehát a tér kiterjedése csökken, vagyis egy adott összenyomóerő bizonyos mértékig behatolhat a térbe, csak hogy a teljes áthatolás mégis lehetetlen, mivel az végtelen összenyomó erőt követelne: *ezért a tér kitöltését csak relatív áthatolhatatlanságnak tekinthetjük.*

2. megjegyzés

Az abszolút áthatolhatatlanság valójában nem több és nem kevesebb, mint *qualitas occulta*. Mert az ember felteszi a kérdést, hogy mi az oka annak, hogy az anyagok mozgás közben nem képesek áthatolni egymáson, és azt a választ kapja, hogy: az áthatolhatatlanság. A taszítóerőre való hivatkozás mentes ettől az ellenvetéstől. Hiszen, bár ennek lehetőségére sem adhatunk további magyarázatot, ennél fogva alaperőnek kell számítnia, de mégis megadja egy ható ok fogalmát és a törvényeit, amelynek alapján a kitöltött térben való ellenállás fokát meg tudjuk becsülni.

5. magyarázat

Az *anyagi szubsztancia* a térben az, amely önmagában, vagyis minden mástól, ami a térben rajta kívül létezik, különbözve, képes a mozgásra. Az anyag egy részének mozgása, amellyel megszűnik részt alkotni, a *szétválasztás*. Az anyag egy részének leválasztása a *fizikai felosztás*.

Megjegyzés

A szubsztancia fogalma a létezés végső szubjektumát jelenti, vagyis azt, amely maga pusztán predikátumként nem tartozik egy másik létezéséhez. Mármost az anyag mindannak a szubjektuma, amit a térben a dolog létéhez számíthatunk; mert rajta kívül semmilyen szubjektumot sem lennének képesek elgondolni, csak magát a teret; amely azonban olyan fogalom, amely semmiféle létezőt nem tartalmaz, hanem csupán a külső érzék lehetséges tárgyai külső viszonyainak szükségszerű feltétele. Vagyis az anyag, mint a térben lévő mozgatható, a szubsztancia benne. De ugyanez igaz az anyag részeire is, amennyiben el tudjuk róluk mondani, hogy maguk szubjektumok és nem pusztán más anyagok predikátumai lennének, s így szubsztanciáknak, tehát szintén anyagnak kellene hívunk őket. Ugyanakkor azonban szubjektumok, ha önmagukban mozgathatók és nincsenek hozzákapcsolva valamely térbeli létező mellékes részéhez. Tehát az anyag saját, vagy valamely részének mozgás-képessége egyúttal annak is bizonyítéka, hogy a mozgatható, és annak bármely mozgatható része szubsztancia.

4. tantétel

Az anyag a *végtelenségig osztható*, méghozzá olyan részekre, amelyek mindegyike szintén anyag.

Bizonyítás

Az anyag *maga áthatolhatatlan*, méghozzá az eredendő kiterjedési ereje által (3. tantétel); ez azonban csupán az anyaggal kitöltött tér bármely pontja repulzív erejének következménye. A tér pedig, amelyet az anyag kitölt, a végtelenig osztható matematikailag, azaz részei a végtelenségig megkülönböztethetőek, noha nem mozognak, következésképpen nem is választhatók el egymástól (a geometria bizonyításai alapján). De egy anyaggal kitöltött tér mindegyik része ugyanazt a repulzív erőt tartalmazza, hogy minden másnak minden oldalról ellenálljon, amellyel visszalöki őket, és amelyek éppúgy visszalökik őt, hogy eltávolodjon tőlük. Tehát az anyaggal kitöltött tér minden része önmagában mozgásképes, következésképpen anyagi szubsztanciaként fizikai osztással elválasztható a

többtől. Amennyire tehát az anyaggal kitöltött tér matematikai oszthatósága kiterjed, annyira terjed ki a szubsztancia lehetséges fizikai felosztása is, amely őt kitölti. A matematikai oszthatóság azonban a végtelenbe tart, következésképp a fizikai is, azaz minden anyag a végtelenségig osztható, méghozzá olyan részekre, amelyek mindegyike maga is anyagi szubsztancia.

1. megjegyzés

A tér végtelen oszthatóságával az anyag végtelen oszthatósága távolról sem nyer bizonyítást, ha előtte nem tettük volna hozzá, hogy a tér mindegyik része materiális szubsztancia, vagyis önmagukban mozgásra képes részekből áll. A *monadista* azt akarta feltenni, hogy az anyag fizikai pontokból áll, amelyek közül bár egyiknek sincs (éppen emiatt) egyetlen mozgatható része sem, pusztán a repulzív erő által mégis teret töltenének ki. Így lenne lehetséges az, hogy jóllehet ezt a teret fel tudjuk osztani, azonban a szubsztanciát, amely benne hatást fejt ki, nem; tehát bár a szubsztancia hatásának szférája osztható, de a hatást kifejtő, mozgásra képes szubjektum maga nem osztható együtt a térrel. Vagyis az anyag fizikailag oszthatatlan részekből állna össze, és mégis *dinamikai* értelemben teret foglalna el.

A fenti bizonyítással azonban teljességgel megfosztottuk a monadistát ettől a kibúvótól. Hiszen ebből világos: a kitöltött térben nem lehet olyan pont, amelyik maga nem fejt ki minden oldalra taszítást, és amelyre nem fejtenek ki taszítást, tehát amelynek egy minden más taszítást kifejtő ponton kívül lévő, azok ellen ható, magában mozgásra képes szubjektumnak kell lennie; és egy olyan pont hipotézise, amelyik pusztán hajtóerő által más taszítóerők közvetítése nélkül töltené ki teret, teljességgel lehetetlen. Annak érdekében, hogy ezt, és az előbbi tantétel bizonyítását is szemléletessé tegyük,



tegyük föl, hogy A egy monász helye a térben, ab A repulzív erő hatássférájának átmérője, tehát aA a sugara ugyanennek, így a (az a hely, ahol egy külső monász azon térbe való betörése ellen, amelyet ez a szféra elfoglal, ellenállást fejt ki) és ennek A középpontja között megadható egy c pont (a tér végtelen oszthatósága alapján). Ha tehát A ellenáll annak, ami a-ba betörni törekszik, c-nek is ellen kell állnia A és a pontnak. Mert ha ez nem így volna, akkor ezek akadálytalanul közeledhetnének egymáshoz, minek következtében A és a összetalálkoznának c pontban, azaz a tér áthatolhatóvá válna. Tehát kell lennie valaminek c-ben, ami ellenáll A és a betörésének és az A monászt visszatartja, ahogyan az A monásztól ő is vissza van tartva. Mivel azonban a *taszítás* mozgás, így c valami mozgó a térben, tehát az anyag, és az a és A között lévő tér nem tölthető ki egyetlen monász hatásának szférája által, tehát a c és A között lévő tér sem, és így tovább a végtelenig.

Ha a matematikusok a rugalmas anyagok részeinek repulzív erőit kisebb vagy nagyobb mértékű összenyomásuk esetén a részek egymástól való

távolságának meghatározott mértékű csökkenésére vagy növekedésére vezetik vissza (például úgy, hogy a levegő legkisebb részei az egymástól való távolodásukkal fordított arányban taszítják egymást, mert rugalmasságuk fordított arányban áll a térrel, melyben összenyomódnak): akkor teljesen elvétik ennek értelmét, és félreértik a saját nyelvüket is, mivel azt, ami szükségszerűen egy fogalom konstrukciójához tartozik, magába az objektum fogalmába helyezik. Eszerint ugyanis minden érintkezést el lehet képzelni egy végtelenül kicsi távolodásként. Ennek szükségképpen így is kell lennie azokban az esetekben, amelyekben egy kisebb vagy nagyobb teret az anyagnak, azaz a repulzív erőknek, ugyanazzal a mennyiségével teljesen kitöltöttként gondolunk el. Ezért még egy végtelenségig osztható dolog esetében sem szabad feltételeznünk a részek valóságos terjeszkedését, amely mindig kontinuumot képez az egész terének terjeszkedésével, jöllehet e tágulás lehetősége csak a végtelenül kicsi távolodás eszméjének köszönhetően tehető szemléletessé.

2. megjegyzés

Bár a matematika a maga belső használatában teljesen közömbös lehet egy elhibázott metafizika zaklatásaival szemben, és teljes biztonsággal ragaszkodhat a *tér végtelen oszthatósága* evidens állításához, bármilyen ellenvetést hozzon is föl ellene a pusztán fogalmakkal dobálózó szórszálhasogatás; a térre vonatkozó állításainak a teret kitöltő anyagra való alkalmazásakor mégis engednie kell a puszta fogalmakra épülő vizsgálatnak, vagyis a metafizikának. A fenti tantétel is ezt bizonyítja. Mert nem következik belőle szükségszerűen, hogy az anyag fizikailag a végtelenségig osztható lenne, még ha éppen ez is a matematikai szándék; még ha a tér mindegyik része maga is tér, és így mindig egymáson kívül eső részeket foglal magában, hacsak nem tudjuk bebizonyítani, hogy a tér minden egyes *kitöltött* része maga is *szubsztancia*, amelyik ebből következően minden mástól elkülönülve önmagában mint mozgásra képes létezik. Tehát ez idáig hiányzott valami a matematikai bizonyításból, ami nélkül nem lehetett biztonsággal alkalmazni a természettudományra, és a fenti tantétel pótolta ezt a hiányt. Ami azonban az anyag végtelen oszthatóságának *immár fizikai tantétele* elleni további metafizikai támadásokat illeti, azt a matematikusnak teljességgel át kell engednie a filozófus számára, aki ezekkel az ellenvetésekkel olyan labirintusban találja magát, ahonnan nehéz kitalálnia, még az őt magát közvetlenül érintő kérdések esetében is, és épp elég tennivalója akad önmagával anélkül is, hogy a matematikust engedné beavatkozni a dologba. Amennyiben ugyanis az anyag a végtelenségig osztható, úgy (következtet a dogmatikus metafizikus) *részek végtelen sokaságából áll*; mert az egésznek már előre magában kell foglalnia az összes részt, amelyre felosztható lesz. Az utolsó mondat kétségkívül igaz is egy olyan egészre, mint a *magábanvaló dolog*, tehát, mivel mégsem engedhetjük meg azt, hogy az anyag (vagy még inkább a tér) *végtelen sok részből álljon* (mert egy végtelen sokaságot, amelynek már a fogalma tartalmazza, hogy sohasem képzelhető el befejezettként, sohasem gondolhatunk el teljesen befejezettként), el kell döntenünk, hogy vagy a geometriával dacolunk: *a tér nem osztható a végtelenségig*, vagy a metafizikust bosszantjuk föl: *a tér nem a magábanvaló dolog tulajdonsága*, és az anyag sem a magábanvaló dolog maga, hanem csupán a külső érzékünk jelensége általában véve, és a tér ennek lényegi formája.

És itt a filozófus egy veszélyes dilemma karmai közé kerül. Az első állítást, azt, hogy a tér a végtelenségig osztható, meddő vállalkozás lenne tagadni, mert a matematika nem enged belőle semmit sem elokoskodni. Az viszont, hogy az anyagot magának a magábanvaló dolognak, ennél fogva a teret a magábanvaló dolgok tulajdonságának tekintjük, azonos az előbbi állítás tagadásával. A filozófus így tehát kényszerítve érzi magát arra, hogy az utóbbi állítást – bármennyire bevett és a józan értelem szerint való legyen is – elvesse, de persze csak azzal a feltétellel, hogy az anyagot és a teret pusztá jelenséggé (tehát a teret a külső érzéki szemléletünk pusztá formájává) teszi, vagyis egyiküket sem tekinti önmagában vett dolognak, hanem számunkra önmagukban ismeretlen tárgyak pusztán szubjektív megjelenítési módjának) teszi meg, ami azután a *végtelenségig osztható*, mégsem *végtelenül sok részből álló* anyag nehézségéből is kiségi őt. Ezt az utóbbit az ész jól el tudja gondolni, bár lehetetlen szemléletessé tenni és megkonstruálni. Hiszen ami csak azáltal valóságos, hogy egy képzetben adott, arról nem is tudunk többet megadni annál, mint amennyit a képzetben találhatunk, azaz annyit, amennyire a képzetek előrehaladásához szükségünk van. Vagyis azokról a jelenségekről, amelyeknek a felosztása a végtelenbe fut, csak azt tudjuk mondani, hogy a jelenség olyan sok részből áll, amennyit csak adunk neki, azaz ahány részre osztani szeretnénk. Mert a részek a jelenség létéhez tartozókként, csupán gondolatban, vagyis magában a felosztásban léteznek. Mármost, ha a végtelenbe is fut a felosztás, önmaga sohasem adott végtelenként: vagyis ebből nem következik az, hogy a felosztható végtelen mennyiségű részt tartalmaz magában a képzetünkön kívül, csak azért, mert a felosztás a végtelenbe tart. Mert nem a dolog, hanem a dolog képzetének felosztása folytatható a végtelenségig, és bár az objektumban (amely önmagában nem ismert) is megvan ennek az alapja, de mégsem fejeződik be soha, következésképpen nem adódhat egészként, és így bizonyítható, hogy az objektumban nem lehet semmilyen végtelen valós sokaság (mivel ez nyilvánvaló ellentmondás lenne). Egy nagy ember, aki talán mindenki másnál többet tett azért, hogy a matematika tekintélye fennmaradjon Németországban, többször is visszautasította azt a metafizikai arcátlanságot, amelyik a tér végtelen oszthatóságáról szóló geometriai tantételek megdöntésére irányult, jól megalapozott emlékeztetőjében, mégpedig azzal, hogy *a tér csak a külső dolgok jelenségeihez tartozik*, de nem értették meg őt. Úgy vették, mintha azt akarta volna mondani: maga a tér jelenik meg számunkra, egyébként dolog, vagy magukban való dolgok közti viszony volna, a matematikusok viszont úgy szemlélik, ahogyan megjelenik. Ehelyett úgy kellett volna érteniük, hogy a tér egyáltalán nem tulajdonság, amely valamilyen az érzékeinken kívül eső dologhoz csatlakozik, hanem csupán az érzékelésünk szubjektív formája, amelynek köszönhetően a külső érzék tárgyai (amelyeket nem ismerünk úgy, ahogyan magukban valóan meg vannak alkotva) megjelennek számunkra; s ezt a megjelenést aztán anyagnak nevezzük. Ez a félreértés a teret még mindig úgy gondolja el, mintha a megjelenítő erőnkön kívüli dologhoz kapcsolódó tulajdonság volna, amelyet a matematikusok általános fogalmak alapján, vagyis homályosan gondolnak el (mert általában így magyarázzák a jelenséget). És így fűzték hozzá az anyag végtelen oszthatóságának matematikai tételéhez, amely a tér fogalmának legteljesebb világosságát előfeltételezi, a térnek egy olyan homályos fogalmát, amely a geometerek számára alapvető, miközben a metafizikusok is megengedik, hogy tudniillik a tér pontokból, az anyag pedig egyszerű részekből áll. Így próbálták világossá tenni ezt a fogalmat. E tévedés alapja egy félreértett *monadológia*, amely egyáltalán nem tartozik a természeti jelenségek

magyarázatához, hanem a világ Leibniz által kidolgozott, önmagában helyes platóni fogalmához, amennyiben egyáltalán nem az érzékek tárgyának, hanem magábanvaló dolognak tekintjük: pusztán az értelem tárgyának, amely azonban az érzéki jelenségek alapjául szolgál. A magukban való dolgok *összetétele persze szükségképpen egyszerűekből áll*, mert a részeknek ebben az esetben minden összetétel előtt adottnak kell lenniük. De a *jelenségekben lévő összetettség* nem egyszerű részekből áll, hiszen a jelenség (amely csakis összetettként, vagyis kiterjedtként létezhet) részei csak a felosztás során adhatók meg, tehát az összetétel előtt nem. Ezért Leibniz szándéka – amennyire én látom – nem az volt, hogy a teret az egymás mellett lévő egyszerű létezők rendjével magyarázza, hanem sokkal inkább az, hogy a teret ennek a rendnek megfelelő, de pusztán intelligibilis (számunkra ismeretlen) világhoz tartozó dologként tolja félre; és tulajdonképpen nem akart mást állítani, mint amit máshol már elmondtak, nevezetesen azt, hogy a tér, az anyaggal együtt, melynek formája, nem a magukban való dolgok világát tartalmazza, csupán a jelenségeinek formáját, és így ő maga pusztán külső érzéki szemléletünk formája.

5. tantétel

Az anyag lehetősége előfeltételezi a *vonzóerőt* mint az anyag második lényegi alaperejét.

Bizonyítás

Az áthatolhatatlanság, mint az anyagnak az az alapvető tulajdonsága, amellyel először jelenik meg valósággal a külső érzékünkben, nem más, mint az anyag kiterjedési ereje (2. tantétel). Mármost az alapvető mozgatóerő, amely által az anyag részei elmenekülnek egymástól, *először is*, önmaga által nem korlátozható, mert az anyag inkább a kitöltött tér kiterjesztésére törekszik általa, *másodszor* pedig a maga a tér sem szabhat határt a kiterjedésének. Mert a tér ugyan tartalmazhatja az okát annak, hogy a kiterjedő anyag térfogatának növekedésével fordított arányban csökkenjen a kiterjedési erő, azonban mivel minden mozgató erőnek lehetséges végtelenül kis foka is, annak sohasem tartalmazhatja az okát, hogy valaha is megszűnjön. Tehát az anyag egyedül a repulzív ereje által (amely az áthatolhatatlanság oka) és ha nem hat ellene más mozgatóerő, a kiterjedésnek semmiféle határt sem szabhat, vagyis szétszóródik a végtelenbe, és semmilyen adott térben nem lenne semmilyen adott mennyiségű anyag. Következésképpen ha az anyag csupán taszítóerővel rendelkezne, minden tér üres lenne, tehát anyag sem létezne. A anyag léte tehát megkövetel olyan erőket is, amelyek ellentétesek a kiterjedési erővel, vagyis nyomóerőket. Ezeket azonban eredendően nem kereshetjük egy másik anyag ellentőrekvéseiben; mert ahhoz, hogy anyagok lehessenek, nekik maguknak is szükségük van nyomóerőre. Tehát fel kell tételeznünk, hogy az anyagnak van valahol egy eredendő ereje, amely a repulzívvá ellentétes irányban, tehát közelítőleg hat, vagyis vonzóerő. Mivel ez a vonzóerő általában az anyag mint anyag lehetőségéhez tartozik, következésképpen megelőzi ennek minden megkülönböztetését, így nem szabad az anyag egy különös neméhez kötni, hanem egyáltalán minden anyaghoz, és

eredendően hozzá kell kapcsolnunk. Tehát minden anyagot lényegéhez tartozó alaperőként megillet egy eredendő vonzás.

Megjegyzés

Ennél az átmenetnél az anyag egyik tulajdonságától a másik, tőle specifikusan különböző, éppúgy az anyag fogalmához tartozó, *bár az anyag által nem tartalmazott* tulajdonsághoz, közelebbről meg kell vizsgálnunk az emberi értelem viselkedését. Ha a vonzóerőt magát eredendően feltételezi az anyag lehetősége, miért nem használjuk fel ezt éppúgy, mint az áthatolhatatlanságot, az anyag első ismertetőjegyeként? Az utóbbi miért adott közvetlenül együtt az anyag fogalmával, míg az elsőt nem gondoljuk el ebben a fogalomban, hanem csak következtetésként fűzzük hozzá? Az, hogy érzékeink számára ez a vonzás nem észlelhető annyira közvetlenül, mint a taszítás és az áthatolhatatlanság ellenkező irányú törekvése, még nem kielégítő válasz a kérdésre. Hiszen még ha ilyen képességünk lenne is – ezt könnyű belátni – értelmünk nem kevésbé választaná a tér kitöltését a térben lévő szubsztancia, vagyis az anyag jelölésére, hiszen éppen ebben a *kitöltésben*, vagy, ahogyan másképp nevezik, a *szilárdságban* áll az anyag mint a tértől különböző dolog sajátossága. A vonzás, bármennyire is jól érzékelnénk, sohasem tudná számunkra bizonyítani egy meghatározott *térfogatú* és *alakú* anyag létezését, hanem csak azt, hogy az érzékszervünk egy rajtunk kívül eső pont (a vonzást gyakorló test középpontja) felé közelít. Mert a Föld minden részének vonzóereje sem tudna másképp hatni ránk, mint ha teljességgel egyé vált volna a Föld középpontjában, és egyedül ez befolyásolná az érzékelésünket, akár egy hegyről, akár bármelyik kőről stb. is van szó. Így ezzel nem jutunk el valamely térben lévő objektum meghatározott fogalmához, mivel sem az alakját, sem a nagyságát, sőt, még csak a helyét sem tudnánk érzékelni (csak a vonzás irányát tudnánk észlelni, ahogy a gravitáció esetében: a vonzást kifejtő pont is ismeretlen, és még csak azt sem látom jól, hogy miként lehetne következtetések segítségével, a teret kitöltő anyag észlelése nélkül felderíteni.) Világos tehát: a *nagyságról* alkotott fogalmunknak az anyagra való első alkalmazása – melynek segítségével először válik lehetségessé számunkra, hogy külső észleléseinket az anyag egyáltalán mint tárgy tapasztalati fogalmává alakítsuk át – csupán az anyag ama tulajdonsága révén lehetséges, hogy az teret tölt ki, ami, az érzékelés közvetítésével meghatározza a kiterjedt dolog nagyságát és alakját, tehát a térben lévő meghatározott tárgy fogalmát. Ez pedig mindennek az alapjául szolgál, amit az adott tárgyról mondhatunk. Kétségekívül ez az oka annak, ami miatt az ember még a legvilágosabb egyéb bizonyítások ellenére is – amelyek arról szólnak, hogy a vonzásnak éppúgy az anyag alaperői közé kell tartoznia, mint a taszításnak – berzenkedik az előbbi ellen, és semmilyen más mozgatóerőt nem kíván megengedni, csak a lökést és a nyomást (mindkettőt az áthatolhatatlanság közvetítésével). Hiszen az a szubsztancia, ami kitölti a teret, mondják, és ez igaz is. Mivel azonban e szubsztancia léte számunkra csupán az áthatolhatatlanságát észlelő érzékelésben, nevezetesen az érzésben nyilvánul meg, tehát csak az érintés összefüggésében, melynek a kezdetét (az egyik anyag közeledését a másikhoz) lökésnek, tartós fennállását pedig nyomásnak hívjuk. Ezért úgy tűnik, hogy az anyag összes közvetlen hatása a másokra sosem lehetett más, mint nyomás vagy lökés, két olyan behatás, amelyeket egyedül tudunk közvetlenül érzékelni. A vonzást ezzel szemben, amely semmilyen érzetet, sőt, még

az érzet meghatározott tárgyát sem tudja nyújtani nekünk, mint alaperőt igen nehezűnkre esik elfogadni.

6. tantétel

Pusztán a vonzóerő által, taszítás nélkül nem lehetséges az anyag.

Bizonyítás

A vonzóerő az anyagnak az a mozgatóereje, amellyel a másikat arra készíti, hogy közeledjen felé, következésképpen, ha megtalálható az anyag minden egyes része között, az anyag az ő közvetítésével arra törekszik, hogy a részei közötti távolság, tehát az a tér is, amelyet ezek együtt elfoglalnak, csökkenjen. Mármost semmi sem akadályozhat egy mozgatóerőt, csak egy másik, vele ellentétes mozgatóerő. Az azonban, amelyik ellentétes a vonzással, a taszítóerő. Vagyis taszítóerő nélkül, csupán a közeledéssel az anyag minden része akadály nélkül közeledhetne egymáshoz, és a tér, amelyet betölt, csökkenne. Mivel a szóban forgó esetben a részek között nincs távolodás, ami a vonzás okozta további közeledést a taszítóerő közvetítésével lehetetlenné tenné, egészen addig közelednének egymáshoz, amíg egyáltalán semmilyen távolság nem lenne fellelhető köztük, vagyis matematikai ponttá folynának össze, és a tér üressé válna, anyag nélkülivé. Mégis eszerint az anyag nem lehetséges csak a vonzóerő révén, a taszítóerő nélkül.

Kiegészítés

Az a tulajdonság, amelyen mint feltételen maga egy dolog belső lehetősége nyugszik, a dolog lényegi része. Vagyis a taszítóerő épp annyira az anyag lényegéhez tartozik, mint a vonzóerő, és a kettőt nem lehet elválasztani egymástól az anyag fogalmában.

Megjegyzés

Mivel bárhol a térben csupán két mozgatóerőt tudunk elgondolni, a taszítást és a vonzást, ezért volt szükségünk arra, hogy előzőleg kettejüknek az anyag fogalmában való egyesülését általában a priori bizonyítsuk, hogy lássuk, egymagukban mit képesek nyújtani az anyag bemutatásában. Kiderült, hogy ha nem tekintjük mindkettőt alapvetőnek, vagy ha csak az egyiküket fogadjuk el, a tér mindig üres marad, és nem található benne anyag.

6. magyarázat

A fizikai értelemben vett érintkezés az *áthatolhatatlanság* közvetlen hatása és ellenhatása. Az egyik anyag másikra gyakorolt hatása érintkezés nélkül a *távolba hatás* (actio in distans). Azt a távolba való hatást, amelyik lehetséges a köztük lévő anyag közvetítése nélkül is, közvetlen távolba való hatásnak hívjuk, vagy akár az anyagok üres téren keresztül való egymásra hatásának.

Megjegyzés

Az érintés matematikai értelemben két tér közös határa, amely sem az egyik, sem a másik téren belül nincsen. Ezért az egyenes vonalak nem érinthetik egymást, hanem ha van egy közös pontjuk, az éppúgy tartozik az egyik vonalhoz, mint a másikhoz, ha továbbhúzzuk őket, vagyis metszik egymást. Azonban a kör és az egyenes vonal, a kör és a kör egy pontban érintik egymást, a síkok egy vonalban, és a testek egy síkban. A matematikai érintés szolgál alapul a fizikainak, de nem az teszi ki az egészet, hanem lennie kell még egy dinamikus viszonynak, hogy az utóbbi létrejöhessen belőle, még hozzá nem a vonzóerőt, hanem a taszítót, azaz az áthatolhatatlanságot kell hozzágondolnunk. A fizikai érintés a taszítóerők kölcsönhatása két anyag közös határán.

7. tantétel

A minden anyag számára lényeges vonzóerő az anyag közvetlen hatása egy másik anyagra az üres téren keresztül.

Bizonyítás

Az eredendő vonzóerő maga tartalmazza az anyag, mint olyan dolog lehetőségének okát, amely meghatározott mértékben tölti be a teret, következésképpen még a vele való fizikai érintkezés lehetőségének okát is. Meg kell tehát előznie az anyagot, és hatása nem függhet az érintkezés feltételétől. Mármost egy olyan mozgatóerő hatása, amelyik független minden érintkezéstől, a mozgató és a mozgatott közti tér kitöltöttségétől is független, vagyis akkor is végbe kell mennie, ha a kettejük közti tér nincsen kitöltve; és ez üres téren keresztüli hatás. Tehát az eredendő, és minden anyag számára lényegi vonzás közvetlenül hat az anyagra az üres téren át.

1. megjegyzés

Teljesen lehetetlen követelés, hogy fogalmivá tegyük az alapvető erők lehetőségét, hiszen éppen azért hívják őket alaperőknek, mert nem vezethetők le semmi másból, azaz egyáltalán nem ragadhatók meg. Az eredendő vonzóerő azonban semmivel sem *érthetlenebb*, mint az eredendő taszítás. Csupán nem nyilvánul meg olyan közvetlenül az érzékelés számára, mint az áthatolhatatlanság, és így

nem tudja meghatározott objektumok fogalmait a rendelkezésünkre bocsátani. Mivel tehát nem érezzük, csak következtetünk rá, ezért a levezetett erő látszatát kelti, pont mintha a mozgóerők titkos játéka volna a taszítással. Közelebbről tekintve azt látjuk, hogy egyáltalán nem vezethető le máshonnan, a legkevésbé az anyag mozgó erejéből az áthatolhatatlanságon át, mivel a hatása éppen az ellenkezője ez utóbbinak. A távolba hatással szembeni legelterjedtebb ellentetés az, hogy az anyag nem lehet képes közvetlen hatás kifejtésére ott, *ahol nincs is jelen*. Ha a Föld közvetlenül vonzza a Holdat, akkor a Föld egy tőle sok ezer mérföldnyi távolságra lévő dologra hat, méghozzá közvetlenül; miközben a közte és a Hold között lévő teret akár teljességgel üresnek is tekinthetjük. Mert ha lenne is anyag a két test között, az semmit sem tenne hozzá ehhez a vonzáshoz. Vagyis olyan helyen hat közvetlenül, ahol *nincs is jelen*: ez látszólag ellentmondás. Csakhogy oly kevéssé ellentmondás, hogy inkább azt kellene mondanunk, hogy az egyik dolog csak olyan helyen hathat a másikra, ahol maga nincs is jelen. Mert ha azon a helyen kellene hatnia, ahol van, akkor az a dolog, amelyre hatást fejt ki, egyáltalán nem lehetne *kívül rajta*; mert ez a *kívül* egy olyan helyen való jelenlétet jelent, ahol nincsen semmi. Ha a Föld és a Hold mégis érintkezne egymással, akkor az érintés pontja egy olyan hely lenne, amely nem lenne sem a Földön, sem a Holdon; mert a sugaraik összegének távolságára vannak egymástól. Az érintkezés pontja sem lenne rész egyáltalán, sem a Földé, sem a Holdé, mert ez a pont a két kitöltött tér határán helyezkedne el, és az sem az egyiknek, sem a másiknak nem képezi részét. Az tehát, hogy az anyagok nem tudnak közvetlenül hatást gyakorolni egymásra a távolból, annyit tesz: nem képesek közvetlenül hatni egymásra, az áthatolhatatlanság erőinek a közvetítése nélkül. És ez éppen azt jelentené, mintha azt mondanám: a repulzív erők az egyedüliek, amelyekeken keresztül az anyag hatást képes kifejteni, vagy legalábbis szükséges feltételei annak, hogy az anyagok hatni tudjanak egymásra, és így vagy képtelenségnek nyilvánítanám a vonzóerőt, vagy a repulzív erőktől függőnek, de ez mindkettő teljességgel megalapozatlan állítás. A terek matematikai és a taszítóerők általi fizikai érintésének felcserélése az alapja ennek a félreértésnek. Az érintkezés nélküli közvetlen vonzás azt jelenti, hogy állandó törvények szerint közelítenek egymáshoz, anélkül, hogy a taszítóerő ennek feltétele lenne, amit épp olyan jól el kell tudnunk gondolni, mint azt, amikor közvetlenül taszítják egymást, azaz állandó törvények szerint kikerülik egymást, anélkül, hogy a vonzóerőnek ebben bármilyen része lenne. Mert más típusú mindkét mozgóerő, és a legkisebb okunk sincs arra, hogy függővé tegyük az egyiket a másiktól, és tagadjuk a másik közvetítése nélküli lehetőségét.

2. megjegyzés

A vonzásból az érintkezésben nem keletkezhet semmilyen mozgás. Mert az érintkezés az áthatolhatatlanság kölcsönhatása, amely visszatart minden mozgást. Tehát kell, hogy legyen közvetlen vonzás az érintkezésen kívül, vagyis távolról. Különbözően a nyomó és toló erőknek (amelyeknek létre kell hozniuk a közeledésre való törekvést, mivel azok a repulzív erőkkel ellentétes irányban hatnak) nem lenne, legalábbis az anyag természetében eredendően meglévő okuk. Azt a vonzást, amelyik a repulzív erő közvetítése nélkül történik, *valódi* vonzásnak, azt pedig, amelyik csak ezen a módon megy végbe, *látszólagos* vonzásnak nevezzük. Mert az a test, amelyhez a másik pusztán azért közeledik,

mert az felé lőködött, tulajdonképpen semmilyen vonzóerőt nem gyakorol a másakra. De még ezeknek a látszólagos vonzásoknak is kell, hogy legyen végül valódi okuk, mert az az anyag, amelynek csak a nyomás vagy a lökés az alapja a vonzás helyett, vonzóerők nélkül nem lehetne anyag (5. tantétel); és ebből következően a közeledés minden jelenségének a *látszólagos vonzással* való magyarázata körben forgó lenne. Általában úgy tartják, hogy Newtonnak nem lett volna szüksége arra, hogy az anyagok közti közvetlen vonzást bevegye a rendszerébe, hanem a tiszta matematikától való legszigorúbb tartózkodással a fizikusoknak kellett volna megadnia a teljes szabadságot, hogy magyarázzák a vonzás lehetőségét, ahogy jönnek látják, anélkül, hogy állításaikat összekevernék a matematika hipotézisekkel való játszadozásával. De hogyan tudta megalapozni azt az állítását, hogy a testek általános vonzása, amelyet egyenlő távolságra fejtenek ki maguk körül, arányos az anyaguk mennyiségével, ha nem tétélezi föl, hogy minden anyag pusztán mint anyag és lényegi tulajdonsága révén fejt ki ezt a mozgatóerőt? Mert persze két test között, akár megegyező anyagúak, akár nem, ha az egyik vonzza a másikat, a kölcsönös közeledés (a kölcsönhatás azonosságának törvénye szerint) mindig az anyag mennyiségével fordított viszonyban kell hogy történjék. Ez a törvény azonban a mechanika elve, nem a dinamikáé, vagyis ez azoknak a *mozgásoknak* a törvénye, amelyek a vonzóerőből következnek, nem pedig magukból a *vonzóerők arányaiból*, és minden mozgatóerőre általában érvényes. Ezért ha egy mágnes egyszer egy másik ugyanolyan mágnes vonz, máskor szintén ugyanez a mágnes vonzza, de egy nála kétszer nagyobb súlyú fadobozba zárva, akkor ez a mágnes az utóbbi esetben több relatív mozgást fog átadni, mint az előbbiben, jóllehet a fa, amelyik a második esetben megnöveli az anyag mennyiségét, semmit sem tesz hozzá a vonzóerejéhez, és nem gyakorol vonzást a fára. *Newton* azt mondja (Cor. 2. Prop. 6. Lib. III. Princip. Phil. Nat.): „ha létezne az éter, vagy bármely olyan test, amelyiknek nincs súlya, akkor, mivel ezek csak formájukban különböznének a többi anyagtól, formájuk fokozatos átalakulásával átváltozhatnának azzá az anyaggá, amelyik a legnagyobb súlyú a Földön, és ez utóbbi megfordítva, formájának fokozatos átalakulásával elveszíthetné minden súlyát, ami ellentmond a tapasztalatnak etc”. Ő maga tehát nem zárta ki az étert (és mennyivel kevésbé a többi anyagot) a vonzás törvényei alól. Milyen anyag maradhatott volna számára, amelynek lökésével a testek egymáshoz való közelítése csupán látszólagos vonzásnak tűnhetne? A vonzáselmélet e nagy megalapítójára tehát semmiképpen sem hivatkozhatnak előfutárakként azok, akik veszik maguknak a bátorságot, hogy a valódi vonzást, amelyről *Newton* beszélt, megkülönböztessék a látszólagostól, és *szükségszerűként* feltételezzék a *lökés* általi ösztönzést, hogy magyarázatot tudjanak adni a közeledés jelenségére. *Newton* joggal vonatkoztatott el az összes olyan hipotézistől, amely az anyag általános vonzásának okára keresi a választ. Ez a kérdés fizikai vagy metafizikai, de nem matematikai, és bár *Optikája* második kiadásának előljáró szavaiban azt mondja: „ne quis gravitatem inter *essentiales* corporum proprietates me habere existimet, questionem unam de eius causa investiganda subieci”⁴, nyilvánvaló, hogy a megütközés, amellyel kortársai, és talán maga *Newton* is az eredendő vonzerő fogalmát fogadta, őt magát is ellentmondásba keverte. Mert máskülönben nem mondhatta volna azt, hogy két bolygó vonzóereje, például a Jupiteré és a Szaturnuszé, amely a mellékbolygóktól (ezek tömege nem ismert) ugyanolyan távolságban mutatkozik meg, hogyan viszonyul ezen égitestek anyagának mennyiségéhez, ha nem

⁴ A kiadó fordítása: „hogymegmutassam, nem tartom a gravitációt a testek lényegi tulajdonságának, hozzáfűztem a gravitáció okáról szóló kérdést.”

tételezte volna föl, hogy a pusztá anyag, tehát az anyag a maga általános tulajdonságainál fogva más anyagokra vonzást gyakorol.

7. magyarázat

Azt a mozgató erőt, amelyen keresztül az anyagok csak az érintkezés közös síkján közvetlenül hatnak egymásra, *felületi erőnek* nevezem. Azt azonban, amelyikkel az anyag a másik anyag részeire az érintkezés síkján túl közvetlenül is hat, *átható erőnek*.

Kiegészítés

A taszítóerő, amellyel az anyag kitölti a teret, csupán felületi erő. Mivel az egymással érintkező részek behatárolják egymás hatóterét, és a repulzív erő a távoli részeket nem tudja mozgatni a közöttük lévő közvetítése nélkül, ezért az anyagnak a másik anyag felé tartó, a köztes anyagokon áthaladó közvetlen hatása nem lehetséges a kiterjedési erő révén. Ezzel szemben a vonzóerő segítségével az anyag teret foglal el, *anélkül, hogy kitöltené azt*, ezáltal az üres téren keresztül hat a távoli másikra, és ennek a hatásnak nem szab semmiféle határt a közöttük lévő anyag. Így kell tehát elgondolnunk azt az eredendő vonzást, amely lehetővé teszi magát az anyagot, és ez átható erő, amely mindig arányos az anyag mennyiségével.

8. tantétel

Az eredendő vonzóerő, amelyre magának az anyagnak mint olyannak a lehetősége épül, közvetlenül a végtelenig terjed a világűrben, annak egyik részétől a másikig.

Bizonyítás

Mivel az eredendő vonzóerő az anyag lényegéhez tartozik, ezért annak minden részéről elmondható, hogy közvetlenül a távolba is hat. Tegyük föl: van olyan távolság, amelynél már nem terjed tovább, akkor a hatókörének ilyen *behatárolása* vagy az e szférán belül lévő *anyagra*, vagy pusztán annak a *térnek* a nagyságára épülne, amelyben a befolyása érvényesül. Az első nem történhet meg; mivel ez a vonzás átható erő, és *közvetlenül* hat a távolba is; figyelmen kívül hagyva minden köztes anyagot, minden téren úgy hatol át, mintha az üres lenne. A második éppúgy nem történhet meg: hiszen minden ilyen vonzás mozgatóerő, amelynek foka van, amelynél mindig lehet kisebbet elgondolni a végtelenig. Így, bár nagyobb távolságnál meglenne az ok arra, hogy a vonzás foka az erő kiterjedéséhez mérten fordított arányban csökkenjen, arra azonban sohasem, hogy teljesen megszűnjön. Mivel tehát nincsen, ami az anyag minden része eredeti vonzóereje hatókörének bárhol is határt szabjon, ezért az minden anyag

minden adott határán túlterjed, a végtelenségig a világűrben.

1. kiegészítés

Ebből az eredendő vonzóerőből, mint átható, minden anyagra annak mennyiségével arányosan hatást gyakorló, hatását minden lehetséges távolságra kiterjesztő erőből kellett levezetnünk a vele ellentétesen ható taszítóerővel összekapcsolva a taszítóerő korlátozását, vagyis a meghatározott fokig kitöltött tér lehetőségét. Így konstruáltuk meg az anyag dinamikus fogalmát, amely (egy meghatározott fokig) kitölti a terét. De ehhez még szükségünk van az arányok törvényére is, az eredendő vonzóerő esetében éppúgy, mint a taszításéban, az anyagnak és a részeinek különböző egymástól való távolságaira való tekintettel. Azonban ez, mivel csupán e két erő irányának különbségén (mert vagy úgy hatnak a pontra, hogy közeledjen a másikhoz, vagy úgy, hogy távolodjon tőle), és annak a térnek a nagyságán alapul, amelyben ezek az erők különböző távolságokra kiterjednek, tisztán matematikai feladat, és nem a metafizikához tartozik; már csak amiatt a felelősség miatt sem, hogy hátha mégsem sikerülne ezen a módon megkonstruálni az anyag fogalmát. A metafizika ugyanis csupán a konstrukciónak az észismereteink által megadott elemeiért felelős, eszünknek a kivitelezésben tanúsított tökéletlenségéért és korlátaikért nem.

2. kiegészítés

Mivel minden adott anyagnak a repulzív erő egy bizonyos fokával kell kitöltenie a terét, hogy meghatározott anyagi dologgá váljon, így csak az eredendő vonzóerőnek az eredendő taszítóerővel való konfliktusa teszi lehetővé a tér egy meghatározott fokig való kitöltését, tehát az anyagot. Meglehet, hogy az előbbi az összenyomott anyag részeinek egymás közötti vonzásából, vagy ezeknek a minden világanyag vonzásával való egyesüléséből származik.

Az eredendő vonzás arányos az anyag mennyiségével és kiterjed a végtelenig. Vagyis a tér anyaggal való meghatározott kitöltöttségét végső soron ennek a végtelenbe kiterjedő vonzása okozza, és minden anyag taszítóerejének mértéke szerint részesül belőle.

Az általános vonzás *hatását*, amelyet minden anyag mindenre és minden távolságra közvetlenül gyakorol, *gravitációnak* nevezzük; a nagyobb gravitáció irányába való elmozdulás törekvése a *súly*. Az átható taszítóerő minden adott anyag részére gyakorolt hatását az anyag *eredendő elaszticitásának* nevezzük. Ez tehát, és a súly az anyag egyetlen a priori belátható általános jellemzője, amaz a belső, ez pedig a külső viszonyok tekintetében. Ezen a kettőn alapul az anyag lehetősége. Az összefüggés, ha az anyagnak csupán az érintkezés feltételével korlátozott kölcsönös vonzását értjük alatta, nem tartozik az általában vett anyag lehetőségéhez, és ezért nem is ismerhető el vele a priori módon összekapcsolva. Ez a tulajdonság tehát nem metafizikai, hanem fizikai, és ezért nem tartozik jelen értekezésünkhöz.

1. megjegyzés

Néhány előzetes szót szeretnék szólni e lehetséges konstrukció kísérletéről.

1. Erről az erőről (amelyik közvetlenül hat a különböző világokban⁵, és a mindenkori fokát tekintve, amellyel bármely meghatározott távolságban lévő adott pontra mozgó erőt fejt ki, és amiben csak annak a térnek a nagysága korlátozhatja, amelyben ki kell terjednie, hogy hatást fejthessen ki az adott pontra) elmondhatjuk, hogy minden térben, amelyben szétterjed, bármilyen kicsi vagy nagy legyen is az, mindig ugyanakkora a mennyisége, de a hatás foka az e térben lévő pontokra fordítottan arányos a térrel, amelyben szét kell terjednie, hogy hatását kifejthesse. Így terjed ki például egy világító pontból a fény minden irányba a gömbfelszínen, amely mindig növekszik a távolság négyzetével, és a világosság mennyisége egészében mindig ugyanaz a végtelenségig növekvő összes gömbfelszínen. Ebből azonban az következik: hogy a gömbfelszínből vett résznek foka szerint annál kevésbé kell megvilágítva lennie, amennyivel ugyanannak a fénymennyiségnek a szétterjedési felszíne nagyobb. És ugyanígy van minden más erő és törvény esetén, amelyek szerint vagy a síkban, vagy a fizikai térben szét kell terjednie, hogy természetéhez híven hatást fejthessen ki a távoli tárgyakra. Jobb, ha így képzeljük el a mozgóerő egy pontból minden távolságra való szétterjedését, mint ahogy megszoktuk, ahogyan többek között az optikában történik, a középpontból szétfutó körsugarak segítségével. Mivel az így meghúzott vonalak sohasem tölthetik ki sem a teret, amelyen áthaladnak, sem a felszínt, ahol található, akár mennyit is húzzunk meg vagy létesítsünk belőlük. Ez divergenciájuk elkerülhetetlen következménye, így csak bajos következtetésekre adtak okot, ezek pedig olyan hipotézisekre, amelyeket remekül el tudunk kerülni csupán azzal, hogy a gömbfelület teljes nagyságát vesszük figyelembe, amelyet ugyanolyan fénymennyiséggel kell *egységesen* megvilágítani, és a megvilágítás foka mindegyik helyen természetesen fordított arányban áll az egészhez viszonyított nagyságával. És ugyanígy van ez az erő bármely más kiterjedésénél is a különböző nagyságú terekben.

2. Ha az erő közvetlen vonzás a távolba, akkor nem úgy kell elképzelnünk a vonzás irányvonalait, mintha a vonzás pontjából szétfutó sugarak lennének, hanem inkább úgy, hogy összefutnak a környező gömbfelület (amelynek sugara tetszőleges nagyságú lehet) minden pontjából. Mert az ahhoz a ponthoz tartó mozgás irányvonala maga, amelyik pont a mozgás oka és célja, megadja azt a terminus a quo-t, ahol a vonalnak el kell kezdődnie, vagyis a felszín mindegyik pontjától tart a vonzást gyakorló középpont irányába, és nem az ellenkező irányba: mert a felszín nagysága határozza meg egyedül a vonalak összegét, a középpont meghatározatlan marad.⁶

⁵ távolságokban, Akad. Ausgabe

⁶ Lehetetlen, hogy az egy pontból sugárszerűen szétterjedő vonalak a megadott távolságra lévő felületeket hatásukkal, legyen az megvilágítás vagy vonzás, teljesen kitöltve ábrázolják. Az ily módon szétfutó fénysugarak esetében egy távoli felszín gyengébb megvilágítása csak azon alapulna, hogy a megvilágított helyek között meg nem világítottak vannak, mégpedig annál több, minél messzebb van a felület. *Euler* hipotézise elkerüli ezt az ügyetlenséget, azonban annál több nehézsége van azzal, hogy a fény egyenes vonalú mozgását érthetővé tegye. Ez a nehézség azonban a fény anyagának egészen jól elkerülhető matematikai képzetéből ered, miszerint a fény golyócskák halmaza, amelyek persze különféle ferde helyzetük miatt a lökés iránya ellenében a fény oldalirányú mozgását eredményezik, mivel ezeknek a helyén semmi sem gátolja, ezt az anyagot eredendően folyékonyként gondoljuk el, méghozzá teljességgel folyékonyként, anélkül, hogy szilárd részecskékre oszlana. Ha a matematikus szemléletessé akarja tenni a fény csökkenését növekvő távolság esetén, akkor a szétfutó körsugarakhoz folyamodik, hogy a gömbfelszínen való szétterjedésükkel a tér nagyságát, amelyen a fény

3. Amennyiben a közvetlen taszítás az az erő, amellyel egy pont (pusztán matematikai megjelenítésben) *dinamikusan* kitölt egy teret, és a kérdés az, hogy a végtelenül kicsi távolságok (az érintkezés is ideszámít) mely törvényei szerint hat az eredendő repulzív erő (amelynek korlátozása ezek szerint csupán azon a téren múlik, amelyben kiterjed) különböző távolságokra: akkor még kevésbé tudjuk elképzelni ezt az erőt egy feltételezett taszítópontról szétágazó taszító sugarak segítségével, habár a mozgás iránya rendelkezik ezzel a taszítópontról mint terminus a quo-val. Hiszen a tér, amelyben az erőnek szét kell áradnia, hogy a távolba hathasson, fizikai tér, amelyet kitöltöttként kell elgondolnunk. Ennek módja, az tudniillik, hogy hogyan tölthetne ki fizikai teret egy pont mozgatóerő által, vagyis dinamikusan, persze nem alkalmas semmilyen további matematikai ábrázolásra, és lehetetlen szemléletessé tenni a taszítóerő egy pontból szétfutó sugarait a fizikailag kitöltött térben. Az egymásra ható pontok különböző végtelenül kicsi távolságaiban lévő taszítást inkább megbecsüljük, végső soron csupán annak a fizikai térnek a fordított arányával, amelyet e pontok mindegyike dinamikusan kitölt, tehát a pontok közötti távolság köbével, anélkül, hogy képesek lennének megszerkeszteni őket.

4. Tehát az anyag eredendő vonzása minden távolság négyzetével fordított arányban hat, az eredeti taszítás a végtelenül kis távolságok köbével hat fordított arányban, és e két alapvető erejének hatása és ellenhatása révén képes kitölteni az anyag a terét meghatározott fokig. Mivel a taszítás a részek egymáshoz közeledésével nagyobb mértékben növekszik, mint a vonzás, a közelítés határa, amelynél a megadott vonzás nem lehet nagyobb, az összenyomásnak azt a fokát is meghatározza, amely a tér intenzív kitöltésének mértékét is megadja.

2. megjegyzés

Jól látom az általában vett anyag lehetőségére vonatkozó magyarázatom nehézségét, amely abban áll, hogy ha egy pont a taszító erővel nem tud egyetlen másik pontra sem közvetlenül hatni, anélkül, hogy egyúttal egy adott távolság teljes fizikai terét ki ne töltené erejével, ennek azonban, ahogy következni látszik, több ható pontot is tartalmaznia kell. Ez viszont ellentmond az előfeltevésnek, és fent (lásd 4. tantétel), az egyszerű dolgok taszításának szférája címszó alatt már meg is cáfoltuk. Különbséget kell azonban tennünk a valódi, megadható tér fogalma és a tér pusztá eszméje között, amelyet csupán az adott tér viszonyainak meghatározása miatt gondolunk el, valójában azonban nem tér. Egy vélt fizikai monasztan esetében valódi térnek kellene lennie, amelyet egy pont dinamikusan, vagyis taszítással tölt ki; mert ezek pontként léteztek, az anyag minden lehetséges létrejötté előtt, és saját hatásuk szférájával meghatározták a kitöltendő térnek azt a részét, amelyik hozzájuk tartozhatott. Ezért az anyag nem is tekinthető e

ugyanazon mennyiségének kell elterjednie, tehát a megvilágítás fokának csökkenését megjelenítse. Azt azonban nem akarja, hogy ezeket a sugarakat tekintsék az egyedüli fényforrásnak, mintha mindig fénytelen helyek lennének köztük, amelyek nagyobb távolságok esetén nagyobbak lesznek. Ha minden ilyen felületet teljesen megvilágítottként képzelünk el, akkor a megvilágításnak ugyanazt a mennyiségét kell elgondolni egyenletesen a nagyobb felületen, amelyik a kisebb felületet beborította, továbbá, az egyenes irány megmutatása érdekében a felülettől és minden egyes pontjától a világító pontig, egyenes vonalakat kell húzni. Mert először a hatást és annak nagyságát kell elgondolni, és ezután kell feljegyezni az okot. Ugyanez érvényes a vonzás sugaraira, ha nevezhetjük így őket, sőt, az olyan erők minden irányára, amelyeknek egy pontból kiindulva teret kell kitölteniük, legyen az akár testi tér is.

hipotézis szerint a végtelenségig oszthatónak és quantum continuumnak; hiszen az egymást közvetlenül taszító részek mégiscsak egy meghatározott távolságra vannak egymástól (ez a távolság a taszítások hatóköre sugarának az összege). Ezzel szemben, amikor mi az anyagot állandó mennyiségként gondoljuk el, semmilyen távolság nincs az egymást közvetlenül taszító részek között, vagyis közvetlen hatókörük sem válik nagyobbá vagy kisebbé. Az anyagok azonban kiterjedhetnek és összenyomódhatnak (akár a levegő), ezért képzelünk távolságot az egymáshoz legközelebb eső részek közé, amelyek aztán növekedhetnek vagy csökkenhetnek. Ám mivel az *állandó anyag* egymáshoz legközelebbi részei érintik egymást, mégis kiterjedhet vagy összenyomódhat, ezért a köztük lévő távolságot *végtelenül kicsinek* gondolják, és ezt a végtelenül kis teret tölti ki kisebb vagy nagyobb mértékben a részek taszítóereje. A végtelenül kicsi köztes tér azonban semmiben sem különbözik az érintkezéstől, ez tehát a térnek csupán eszméje, amely arra szolgál, hogy szemléletessé tegye az anyag mint állandó mennyiség tágulását, amit valójában így egyáltalán nem lehet megérteni. Ha azonban arról van szó, hogy az anyag egymásra közvetlenül ható részeinek taszító ereje fordított arányban áll a távolságuk négyzetével, akkor az csupán annyit tesz: fordított arányban állnak azzal a fizikai térrel, amelyet azok közé a részek közé gondolunk, amelyek mégis közvetlenül érintkeznek egymással, és amelyek távolságát éppen azért kell *végtelenül kicsinek* neveznünk, hogy megkülönböztessük minden valódi távolságtól. A fogalom megalkotásának nehézségeiből, vagy még inkább a fogalom félreértéséből nem kell tehát magával a fogalommal szembeni ellenvetést csinálni; mert különben annak az aránynak a matematikai ábrázolása, amely szerint a vonzás különböző távolságokra történik, és azé, amelyik szerint bármely pont közvetlenül taszítja a másikat a kiterjedő vagy összetömörülő anyag egészében, egybeesne. A dinamika általános törvénye mindkét esetben ez lenne: a mozgató erő hatása, amelyet egy pontból minden ezen kívül eső pontra gyakorol, fordított arányban áll a térrel, amelyben a mozgató erő ugyanolyan mennyiségének ki kell terjednie, hogy erre a pontra egy bizonyos távolságból közvetlenül hasson.

Az anyag eredendően egymást taszító részeinek a köztük lévő végtelenül kicsi távolságok köbéhez való fordított arányosságának törvényéből tehát szükségszerűen a kiterjedés és összenyomódás teljesen más törvényének kellene következnie, mint a levegő *mariotte-i* törvénye; mert ez a legközelebbi részekhez menekülő erőket bizonyít, amelyek távolságukkal fordított arányban állnak, ahogy *Newtonnál* látjuk (Princ. Ph. N. Lib. II. Propos. 23. Schol.). Csakhogy a levegő expanziós erejét nem tekinthetjük az *eredendő* taszítóerő hatásának, hiszen ennek alapja a flogiszton, amely nem csupán a rajta áthatoló anyag miatt, hanem minden látszat szerint a tulajdonképpeni fény-részek rezgése miatt (amelyeknek ezen felül valódi egymástól való távolságot is tulajdoníthatunk) kényszerül az egyiktől a másikhoz való menekülésre. Azonban az, hogy az egymáshoz legközelebb eső részeknek ezek a rezgései, amelyek fordított arányban állnak az egymástól való távolságukkal, menekülési erőt kénytelenek kifejteni egymásra, jól magyarázható a rugalmas anyagok rezgése által a mozgás átadásának törvényei alapján.

Kijelentem továbbá, hogy nem akarom, hogy az eredendő taszítás törvényének jelen kifejtését az anyaggal kapcsolatos metafizikai eljárásom céljához szükségszerűen tartozónak tekintsék, és hogy ez utóbbihoz (amelyhez elegendő, ha a tér kitöltöttségét a tér dinamikai tulajdonságaként mutatjuk be) hozzákeverjék az előbbihez illő vitákat és kétségeket.

Általános kiegészítés a dinamikához

Ha visszatekintünk arra, amit eddig mondtunk a dinamikáról, a következőket jegyezzük meg: *először*, a dinamikában a térben lévő *valós* dolgok (*szilárdnak* is nevezik őket) a teret a *taszítóerő* révén töltik ki. Másodszor, az, ami az első, mint a külső észlelésünk tulajdonképpen tárgya tekintetében *negatív*, nevezetesen a *vonzóerő*, egymagában minden téren áthatolna, miáltal a szilárd dolgok teljesen megszűnnének. *Harmadszor* az első erő *korlátozásáról* a második által, és a *tér kitöltöttségi fokának* ebből következő meghatározásáról beszéltünk, és ehhez kapcsolódva, amennyire ez a metafizikai dinamikára tartozik, a *realitás*, a *negáció* és a *limitáció* címszava alatt teljes mértékben megtárgyaltuk az anyag *minőségét*.

Általános megjegyzés a dinamikához

Az anyagi természet általános dinamikai törvénye: mindent, ami a külső érzék tárgyaiban reális, és nem pusztán a tér meghatározása (hely, kiterjedés, alak), mozgatóerőnek kell tekintenünk. Ezáltal az úgynevezett szilárdságot vagy abszolút áthatolhatatlanságot üres fogalomként kiutasítjuk a természettudományból, és helyére a taszítóerőt tesszük, míg a valódi és közvetlen vonzást megvédjük az önmagát félreértő metafizika minden szörszálhasogatásával szemben, és alaperőként nélkülözhetetlennek nyilvánítjuk az anyag-fogalom lehetősége szempontjából. Ebből következik: hogy a tér, amennyiben szükségesnek tartjuk, még az anyagon belül szétszórt *üres köztes terek nélkül* is áthatolható és egyben különböző fokig *kitölthetőként* tételezhető. Mert a repulzív erőknél (ezekre épül az anyag első tulajdonsága, nevezetesen a tér kitöltése) az eredendő vonzáshoz (legyen ez akár bármelyik különálló anyag, akár a teljes univerzum összes anyagának egyesített vonzása) való viszonyai végtelenül sokféleképpen gondolhatók el, még hozzá a repulzív erők eredendően különböző fokai szerint. Ez azért van, mert a vonzás egy adott térben lévő anyagmennyiségen nyugszik, míg az expanzív erő ezzel szemben a tér kitöltésének fokától függően specifikusan különböző lehet (mint például ugyanolyan mennyiségű levegő ugyanabban a térfogatban nagyobb vagy kisebb melegítés mellett több vagy kevesebb rugalmasságot mutat). Ennek általános alapja az, hogy az anyag *minden részének* valódi vonzása közvetlenül hat a másik anyag minden részére, míg az expanzív erő csupán az *érintkezés felületére* hat, és mindegy, hogy sok vagy kevés anyag található-e a felület mögött. Ebből óriási előny származott a természettudomány számára, mert ezzel lekerült a válláról az a teher, hogy pusztán fantáziavilágot ácsoljon magának a teliből és az üresből, és inkább minden teret teliként és mégis különböző mértékben kitöltöttként gondolhatott el, aminek köszönhetően az üres tér legalább a *szükségszerűségét* elveszítette, és a hipotézis szintjére helyeződött vissza. Máskülönben a tér különböző fokig való kitöltöttsége magyarázatának szükségszerű feltételeként az alaptétel címét követelhetne volna magának.

A módszertanilag használt metafizika előnye mindezekben az esetekben (gondolok azoknak az elveknek a félreállítására, amelyek ugyan szintén metafizikaiak, azonban nem állták ki a kritika próbáját) csupán látszólag *negatív*. Indirekt módon azonban a természetkutató terepe is bővül ezáltal; mivel a feltételek, amelyekkel ő maga szorította korlátok közé azt, és amelyek miatt

minden eredendő mozgatóerőt elfilozofáltak, most érvényüket veszítik. Viszont őrizkedjünk attól, hogy túllépjünk azon, ami az anyag általános fogalmát egyáltalán lehetővé teszi; mi az anyag különös, sőt, specifikus meghatározását és különbségeit a priori akarjuk megmagyarázni. Az anyag fogalmát tisztán mozgatóerőkre vezetjük vissza, és nem is várhatunk el mást, mert a térben semmilyen más tevékenység, változás nem gondolható el a mozgáson kívül. De ki akarja belátni az alapvető erők lehetőségét? Csak akkor feltételezhetjük őket, ha elkerülhetetlenül egy olyan fogalomhoz tartoznak, amelyről bebizonyítható, hogy semmilyen más fogalomból nem levezethető alapfogalom (mint például a tér kitöltése), és ezek a taszító- és a velük szemben ható vonzóerők általában. Ezeknek az erőknek a kapcsolataiból és következményeiből valóban meg tudjuk ítélni a priori módon, hogy milyen egymáshoz való viszonyaik esetén tudjuk őket ellentmondás nélkül elgondolni, de mégsem engedhetjük meg magunknak, hogy bármelyiküket valóságosnak tételezzük. Mert egy hipotézis felállításának jogosságához elkerülhetetlenül szükséges az, hogy a feltételezett dolog *lehetősége* teljesen *biztos* legyen, az alaperők lehetőségét azonban sohasem fogjuk tudni belátni. És ebben a matematikai-mechanikus magyarázat olyan előnnyel bír a metafizikai-dinamikussal szemben, amelyet sohasem lehet elvenni tőle, nevezetesen, hogy egy teljességgel egynemű anyagból (amennyiben idegen erők adódnak hozzá) a részek formáinak sokaságával és a szétszórt üres köztes terek segítségével létrehozza az anyagok sűrűségük és hatásmódjuk szerint specifikus hatalmas sokaságát. Mert a formák és az üres köztes terek lehetősége matematikai evidenciával bizonyítható; ezzel szemben, ha magát az anyagot tesszük meg alaperővé (amelynek törvényeit a priori meghatározni, és az anyag specifikus különbségeinek magyarázatához elégséges sokféleségét biztosan megadni nem vagyunk képesek), semmilyen eszközünk nem marad arra, hogy az anyagnak ezt a fogalmát *megkonstruáljuk*, és szemléletessé tegyük azt, amit általánosan elgondolunk. De a pusztán matematikai fizika kétszeresen is megfizet ezért az előnyért a másik oldalon. Először is csak egy üres fogalom (az abszolút áthatolhatatlanság) szolgál alapul számára, másodszer minden, az anyaghoz tartozó erőt fel kell adnia, és ezen felül még az alapvető anyagok eredendő konfigurációit és az üres térben való szétszóródásukat is, mivel ezek magyarázatra szorulnak. Így nagyobb szabadságot, sőt, több jogos igényt kell megengednie a képzelőerőnek a filozófia területén, mint amennyi összeegyeztethető ez utóbbi óvatosságával.

Ahelyett, hogy elégséges magyarázatot adnék az anyag lehetőségére és speciális különbségeire az alaperők alapján, amire nem vagyok képes, azokat a mozzanatokot akarom reményeim szerint teljességükben bemutatni, amelyek alapján a speciális különbségeknek összességükben a priori formára hozhatóknak kell lenniük (bár a lehetőségük szerint így nem lehet megragadni őket). A definíciók közé illesztett megjegyzések a definíciók használatát magyarázzák.

1. A *test fizikai* értelemben egy *meghatározott határok között létező anyag* (amelynek tehát alakja van). *Az e határok között lévő tér nagyságát tekintve a térfogat* (volumen). A tér meghatározott tartalommal való betöltöttségének *fokát sűrűségnek* hívják. (A *sűrű* fogalmát egyébként abszolút értelemben is használják arra, ami *nem üres*, mondjuk hólyagos vagy lyukacsos). Az abszolút áthatolhatatlanság rendszerében ebben az értelemben van abszolút *sűrűség*, méghozzá akkor, amikor egy anyag semmilyen köztes teret nem tartalmaz. A tér kitöltöttségének e fogalma alapján összehasonlításokat végeznek, és az egyik anyagot sűrűbbnek nevezik annál, amelyik kevesebb ürességet tartalmaz, míg

végül azt, amelyikben a tér egyetlen része sem üres, abszolút sűrűnek nevezik. Ez utóbbi kifejezést csak az anyag matematikai fogalmánál használhatjuk, míg a pusztán relatív áthatolhatatlanság dinamikai rendszerében nincs a sűrűségnek maximuma vagy minimuma. És éppígy nem nevezhető a legfinomabb anyag sem teljesen sűrűnek, ha teljes terét kitölti anélkül, hogy üres köztes tereket tartalmazzon, tehát kontinuum, és nem interruptum. Egyedül egy másikkal való összehasonlításban lehet kevésbé sűrű dinamikai értelemben, ha terét bár teljesen, mégsem ugyanolyan a fokon tölti ki. De még ebben a rendszerben sem veszi ki jól magát, ha az anyagot sűrűsége alapján gondoljuk el, és specifikus különbségek nélkül tesszük, mintha pusztán összenyomással létrejöhetne az egyik a másikból. Mivel ez utóbbi semmiképpen sem tűnik szükségesnek az összes anyag természetéhez önmagában, ezért a különböző fajta anyagokat nem lehet megfelelő módon összehasonlítani egymással a sűrűségük alapján, például a vizet és a higanyt, jóllehet ez megszokott dolog.

2. A vonzást, ha csak az érintkezés által tartják működésképesnek, összefüggésnek nevezik. (Bár igen jó próbálkozások vannak arra, hogy azt az erőt, amelyet az érintkezésben összefüggésnek hívnak, a nagyon kicsi távolságok esetén is működésképesnek találják, csakhogy a vonzást csak akkor nevezzük összefüggésnek, ha az érintkezésben gondoljuk el, a vonzás azonban az általános tapasztalat szerint kis távolságoknál nem érzékelhető. Az összefüggést általában az anyag általános tulajdonságaként tartják számon, nem azért, mintha az anyag fogalma vezetett volna el hozzá, hanem mert a tapasztalat mindenfelé bizonyítja. Csakhogy ezt az általánosságot nem *kollektívként* kell érteni, mintha az anyag ezen a módon a világűrben lévő minden más anyagra *egyszerre* hatna – a gravitációhoz hasonlóan –, hanem pusztán *diszjunktívként*, azaz vagy az egyikre vagy a másikkra hatóként, akármilyen fajta is legyen az az anyag, amellyel érintkezésbe lép. Emiatt, és mert – ahogyan az különböző érvekkel bizonyítható – ez a vonzás nem átható erő, hanem pusztán felszíni, és mivel még csak nem is igazodik mindenütt a sűrűséghez, hiszen az összefüggés teljes erősségéhez az anyagok előzetes folyékony halmazállapota és megszilárdulása szükséges, és például a törött szilárd anyagok azon a felületen való legpontosabb érintkezése, ahol régebben oly erősen összetartoztak, például egy megrepedt tükördarab esetében, sem teszi távolról sem lehetővé a vonzásnak azt a fokát, amellyel a folyékony állapotból való megszilárdulásuk óta bírnak. Ezért az érintkezés révén történő vonzást nem sorolom az anyag alaperői közé, hanem levezetettnek tekintem, de erről bővebben majd később.) *Az az anyag, amelynek részei, bármilyen erős is legyen a köztük lévő összefüggés, a legkisebb mozgatóerő hatására eltávolíthatóak egymástól, folyékony. Az anyag részei akkor távolodnak el egymástól, ha az érintkezés mennyiségének csökkenése nélkül arra kényszerülnek, hogy felcseréljék az egymás közötti érintkezést. A részek, vagyis az anyag is, elválnak egymástól, ha nem csak felcserélődik köztük az érintkezés, hanem meg is szűnik, vagy a mennyisége csökken. Kemény – pontosabban merev – test (corpus rigidum) az, amelynek részei nem mozdíthatók el egymástól bármekkora erő hatására –, amelyik tehát bizonyos fokú erővel ellenáll az eltávolításnak. Az anyag egymástól való eltávolításának akadályozása a súrlódás. Az egymással érintkező anyagok ellenállása a szétválasztással szemben az összefüggés. A folyékony anyagok tehát nem súrlódnak felosztáskor; ahol súrlódás van, ott az anyag, legalábbis a legkisebb részeit tekintve, kisebb vagy nagyobb mértékben merevnek számít, amely utóbbit *ragadósságnak* (viszkozitás) hívjuk. A kemény test merev, ha részei nem távolíthatók el egymástól anélkül, hogy szétszakadnának – tehát ha az összefüggés nem változtatható meg anélkül, hogy*

megszűnne létezni. (Nagyon helytelenül tételezik föl, hogy a folyékony és a merev anyagok különbsége részeik összefüggésének különböző fokú erősségét jelenti. Hiszen az, hogy egy anyagot folyékonynak nevezzünk, nem az ellenállásnak attól a fokától függ, amelyet szétszakításkor tanúsít, hanem csupán attól, amelyet részeinek egymástól való eltávolításakor fejt ki. Az lehet akkora, amekkorának csak akarjuk, ez pedig folyékony anyag esetén mindig = 0. Vegyünk egy vízcseppet. Ha az egyik benne lévő részecskét a vele érintkező szomszédos részecske vonzása az egyik irányba húzza, bármekkora legyen is ez a vonzás, az ellenkező irányba is ugyanannyira fog vonzódni, és mivel a vonzások kölcsönösen megszüntetik egymás hatását, a részecskék éppoly könnyedén eltávolíthatók lesznek, mintha üres térben lennének. Az őket mozgató erőnek ugyanis nem kell legyőznie semmilyen kohéziót, csak az úgynevezett tehetetlenséget, amelyet minden anyag esetében le kellene győznie, még akkor is, ha az nincs összefüggésben semmivel. Ezért mozog olyan könnyedén a kis mikroszkopikus állatka a vízcseppben, mintha semmilyen kohéziót nem kellene szétválasztania. Mert a vízben valóban nem kell semmiféle kohéziót megszüntetni és a benne lévő érintkezést csökkenteni, hanem elég csupán megváltoztatni. De ha arra gondolnak, ahogyan ez az állatka át akarja küzdeni magát a vízcsepp külső felszínén, először azt kell észrevenniük, hogy a vízdarabka részei közötti kölcsönös vonzás miatt ezek a részecskék addig mozognak, amíg az egymás közötti legerősebb vonzáshoz, vagyis az üres térrel való legkisebb érintkezéshez jutnak, azaz gömb alakot vesznek föl. Ha tehát a mondott rovar át akar törni a vízcsepp felszínén, meg kell változtatnia ezt a gömbformát. Vagyis a víz többet fog érintkezni az üres térrel és a részei kevesebbet érintkeznek egymással, azaz kohéziójuk csökken. Ezért a víz elsősorban a kohéziója révén áll ellen, de nem a cseppek belül, ahol a részek egymás közötti érintkezése egyáltalán nem csökken, hanem csak a más részekkel való érintkezésük változik, tehát ezek a legkevésbé sem szakadnak el egymástól, csupán eltávolodnak egymástól. Azt is alkalmazhatjuk a mikroszkopikus állatkára, még hozzá hasonló okokból kifolyólag, amit Newton a fénysugarakról mond, hogy azt nem a sűrű anyag, hanem az üres tér tartja vissza. Világos tehát: az anyag részei kohéziójának növekedése a legkevésbé sem árt a folyékonyságnak. A víz részei sokkal erősebb kohézióval bírnak, mint ahogy azt a víz felszínétől elszakított fémlap kísérletére támaszkodva gondolni szokták, amely nem döntő, mert itt nem a víz teljes felszíne szakad át az első érintkezéskor, csupán egy sokkal kisebb része, az, ahol részei végül eltávolodnak, ahogyan a lágy viaszrúd a ráakasztott súly hatására először elvékonyodik, és így aztán sokkal kisebb felszínen kell elszakadnia, mint ahogy azt kezdetben feltételezték. Ami azonban a folyékonyságról való fogalmunk tekintetében döntő, az ez: a *folyékony* anyagokat úgy is értelmezhetjük, hogy *minden részük minden irányban ugyanazzal az erővel mozog, mint amekkorával a másik nyomást gyakorol rá*. Ezen a tulajdonságon alapul a hidrodinamika első törvénye, amelyet azonban sohasem tulajdoníthatunk a sima és mégis szilárd részecskék halmazának, mivel ezek nyomásának egészen könnyű felbomlását az összetett mozgás törvényei alapján tudjuk megmutatni, és ezzel bizonyítjuk a folyékonyság tulajdonságának eredendőségét. Ha a folyékony anyag az eltávolodás bármilyen akadályába ütközne, akár csak a legkisebb sűrűlésbe is, akkor ezzel nőne annak a nyomásnak az ereje, amelyet a részei egymásra gyakorolnak, és végül akkora nyomás alakulna ki, amely mellett az anyag részei nem tudnának bármilyen kis erő hatására eltávolodni egymástól. Vegyünk például egy hajlított csövet, amelynek két szára van, amelyek közül az egyik tetszőlegesen széles, a másik tetszőlegesen szűk, de nem hajszálcső. Ha mindkét

szárat néhány száz láb magasnak gondoljuk el, a folyékony anyag pont olyan magasán állna a széles csőben, mint a szűkben, a hidrosztatika törvényei alapján. Mivel azonban a cső nyomása a talajra és arra a részre is, amely összekapcsolja a két összeköttetésben álló csövet, a magassággal arányosan mindig elgondolható nagyobb, egészen a végtelenig, ezért, ha a legkisebb sűrűdés is állna fenn a folyadék részei között, akkor kellene találnunk egy olyan csőmagasságot, amely mellett egy kis mennyiségű víz a keskenyebb csőbe öntve már nem mozdulna el tovább, tehát a vízoszlop ebben a csőben magasabban állna, mint a másokban, mert az alul lévő részei ilyen nagy egymásra gyakorolt nyomás esetén többé nem mozdulnának el egymás mellől olyan kis mozgatóerő hatására, amekkora a felhasznált víz súlya, ami ellentmond a tapasztalatnak és magának a folyékonyság fogalmának is. Ugyanez érvényes akkor, ha a nyomás helyére a részek kohézióját tesszük, bármekkora is legyen az. A folyékonyság második idézett meghatározása, amelyen a hidrosztatika alaptörvénye nyugszik, nevezetesen, hogy ez az anyagnak az a tulajdonsága, hogy minden része minden oldalról pont ugyanolyan erővel törekszik a mozgásra, amekkorával az ellenkező irányba nyomják. Ha az első meghatározást összekapcsoljuk az általános dinamika első törvényével, akkor az következik, hogy minden anyag eredendően elasztikus, mert ugyanazzal az erővel terjed ki a tér minden oldala felé, amelybe összenyomták, azaz (ha egy anyag részei bármekkora erő által eltávolíthatók egymástól, ami a folyékony anyagok esetében valóban így is van) ugyanazzal az erővel törekszik a mozgásra, mint amekkorával a bármilyen irányból érkező nyomás történik. Tehát tulajdonképpen csak a szilárd anyagok esetében (amelyek lehetősége a részeinek kohézióján túl még további magyarázatra szorul) szabad sűrűdést feltételeznünk, és a sűrűdés már előfeltételezi a merevség tulajdonságát. De miért van az, hogy bizonyos anyagok jöllehet talán nem nagyobb, hanem éppen kisebb erejű kohézióval bírnak, mint a folyadékok, és mégis olyan erősen ellenállnak a részeik eltávolításának, hogy emiatt csak az összes részük egy adott felületen való kohéziójának megszűnésével választhatók szét, ami a kitűnő kohézió látszatát kelti? Az, hogy a szilárd dolgok miként lehetségesek, még mindig megoldatlan probléma, bármennyire is könnyen elvégezhetőnek tartja ezt az általános természettan.

3. Az *elaszticitás* (rugalmasság) az anyagnak az a képessége, hogy *egy másik mozgatóerő hatására megváltozott méretét vagy alakját a hatás megszűnése után ismét fel tudja venni*. A rugalmasság vagy *expanzív*, vagy *attraktív*; az előbbi, ha összenyomás után az eredeti nagyságot veszi föl, az utóbbi, ha kiterjeszkedés után a korábbi, kisebb térfogatot veszi fel. (Az attraktív elaszticitás, ahogy a kifejezés is mutatja, nyilvánvalóan levezetett. Egy vasdrót, amelyik a ráakasztott súly miatt megnyúlik, visszaugrik a saját térfogatára, ha elvágjuk a kötelet. Ugyanannak a vonzásnak a képessége révén, amely a kohézió oka, vagy folyékony anyagok esetén, ha a hőt hirtelen kivonják a higanyból, az anyag sietve visszanyeri korábbi kisebb térfogatát. Az az elaszticitás, amelyik pusztán az eredeti alak visszanyeréséből áll, mindig attraktív, mint a meghajlított kardpenge esetében, melynek részei a domború felületen széthúzódva egymástól arra törekszenek, hogy visszaálljon a korábbi közelségük, és így a higanycsepp is elasztikusnak nevezhető. Az expanzív elaszticitás lehet eredendő, de lehet levezetett is. A levegő elaszticitása például levezetett, a flogiszton által, amelyik vele a legbelsőbb módon egy, és amelynek elaszticitása talán eredendő. Ezzel szemben a folyadékok alapanyaga, amelyet levegőnek nevezünk, általában vett anyagként mégis már önmagában is olyan elaszticitással bír, amelyet eredendőnek nevezünk. A szóban forgó esetekben nem lehet biztonsággal

eldönteni, hogy az elaszticitás melyik fajtába tartozik.

4. *A mozgó testek mozgásuk átadásával való egymásra hatását mechanikusnak hívjuk; azokét az anyagokét azonban, amelyek nyugalmi állapotban is saját erejükből kölcsönösen változtatják a részek közötti kötéseket, kémiaiainak.* Ezt a kémiai hatást *oldódásnak* nevezzük, amennyiben *hatására az anyag egy része leválik* (a mechanikus felosztás, például egy ék segítségével, amelyet egy anyag két része közé ütünk, teljesen más, mint a kémiai, mivel az ék nem a saját erejével hat). Azt a kémiai hatást pedig, amelynek eredményeként két egymásban feloldódott anyag *különbvállik, kiválásnak.* Az egymástól fajlagosan különböző anyagok egymásban való feloldódása, amennyiben egyetlen olyan rész sem található bennük, amelyik ne egyesült volna a tőle fajlagosan különböző másik egy részével ugyanabban az arányban, mint az egészben, az *abszolút feloldódás*, amit akár *kémiai áthatásnak* is nevezhetünk. Az, hogy a természetben valóban megtalálható oldóerők képesek-e teljes feloldásra, maradhat eldöntetlenül. Most csak az a kérdés, hogy elgondolható-e az ilyesmi. Az nyilvánvaló, hogy amíg a feloldott anyag részei csomócskák (molekulák), feloldódásuk nem kevésbé lehetetlen, mint a nagyobbaké, sőt, ezt valójában addig kellene folytatni, ameddig az oldóerő fennmarad, amíg egyetlen rész sem marad, amelyik nem az oldószerből és a feloldott anyagból állna, abban az arányban, ahogyan ezek az egészben viszonyulnak egymáshoz. Mivel ezekben az esetekben nem lehet olyan része az oldat térfogatának, amely ne tartalmazná az oldószer egy részét, így ennek mint kontinuumnak teljesen ki kell töltenie a térfogatot. Éppígy, mivel ugyanennek az oldatnak a térfogatában nem lehet olyan rész, amelyik ne tartalmazná az oldott anyag arányos részét, ezért ez mint kontinuum, kitölti a teljes teret, amelyet a keverék térfogata alkot. Ha két anyag ugyanazt a teret tölti ki, méghozzá mindkettő teljesen, akkor *áthatják* egymást. Vagyis a teljes kémiai feloldódás az anyagok áthatása lenne, ami azonban teljesen különböző lenne a mechanikustól, amennyiben ez utóbbin azt értjük, hogy két mozgó anyag nagy közelsége esetén az egyikük repulzív ereje teljesen legyőzi a másikat, és egyikük vagy mindkettejük kiterjedése a semmivel válik egyenlővé. Mivel azonban a kiterjedés megmarad, csak az anyagok nem egymáson kívül, hanem egymásban, azaz *intussuspectióval* (ahogy nevezni szokták) [belső növekedéssel],⁷ együtt foglalják el a sűrűségük összegéhez illő teret. Nehezen lehet bármit is felhozni e teljes feloldódás, és így a kémiai áthatás lehetősége ellen, annak ellenére, hogy a végtelenbe tartó felosztást tartalmaz, ami ebben az esetben nem foglal magában ellentmondást, mivel a feloldódás egy bizonyos időn át kontinuum, tehát a pillanatok végtelen sorával gyorsulva történik, ezenfelül a felosztás a még felosztandó anyagok felületeinek összegével növekszik, és, mivel az oldóerő megszakítás nélkül hat, az egész feloldódás végbevihető meghatározott idő alatt. Két anyag kémiai áthatásának felfoghatatlansága a bármilyen kontinuum végtelenig való felosztása felfoghatatlanságának számlájára írható. Ha elvetjük a teljes *feloldódást*, akkor fel kell tennünk, hogy csak a feloldandó anyag bizonyos kis csomócskáikig megy el, amelyek egymástól meghatározott távolságokra úszkálnak az oldószerben, anélkül, hogy a legcsekélyebb okát tudnánk adni annak, hogy ezek a csomócskák, amelyek szintén osztható anyagból vannak, miért nem oldódnak fel ugyanúgy? Hiszen annak, hogy az oldószer nem hat tovább, bármikor meglehet az oka a természetben, ameddig a tapasztalat terjed, itt azonban csupán egy olyan oldóerő lehetőségéről van szó, amelyik ezeket a csomócskákat éppúgy feloldja, mint minden mást, ami megmarad, amíg az

⁷ Lásd TÉK B 861. A fordító megjegyzése.

oldódás be nem fejeződik. Az oldat térfogata egyenlő lehet azoknak a tereknek az összegével, amelyeket az egymást feloldó anyagok a keveredés előtt elfoglaltak, de lehet kisebb, vagy akár nagyobb is, aszerint, hogy milyen arányban állnak a vonzóerők a taszítókkal. Az oldatban mindkét anyag külön és együtt is *elasztikus közeget* alkot. Ez önmagában is elegendő oka lehet annak, hogy a feloldódott anyag nem válik el ismét az oldószertől a súlya miatt. Mert az utóbbi vonzása, mivel minden oldalra egyforma erősen hat, maga szünteti meg az oldott anyag ellenállását, és a folyadékokban egy bizonyos viszkozitást feltételezve, ami egyáltalán nem illik ahhoz a nagy erőhöz, amelyet az ilyen oldóanyagok, például a vízzel hígított savak a fémtestekkel szemben kifejtenek. Ezek nem csupán benne vannak, mint ahogy akkor lenne, ha a saját hordozóanyagukban úsznának, hanem a nagy vonzóerő szétválasztja őket, és szétterülnek a hordozóanyag teljes terében. Ha fel is tesszük, hogy nincs a vegytan birtokában olyan oldóerő, amelyik képes lenne a teljes feloldásra, a természet növényi és állati műveleteiben még esetleg megtalálható, és ezáltal talán létrehozhat olyan anyagokat, amelyek bár kétségkívül vegyítettek, de mégsem választhatjuk szét semmilyen eljárással. Ez a kémiai áthatás olyan esetekben is megtalálható, amikor a két anyag közül az egyik földarabolja a másikat, de szó szerinti értelemben nem oldja fel, mint ahogy például a flogiszton hatja át a testeket, hiszen, ha csupán az üres terekben terjedne szét, maga a szilárd szubsztancia hideg maradna, mert nem tudna semmit sem elfoglalni belőle. Hasonlóképpen elgondolhatjuk akár úgy is, hogy bizonyos anyagok látszólag szabadon áthatolnak a másikon, például mágneses anyagon, anélkül, hogy nyitott járatokat és üres tereket készítenénk elő ehhez, akár a legsűrűbb anyagban is. De itt nem különös jelenségekhez keresünk hipotéziseket, hanem azt az elvet keressük, amelynek alapján mindent megítélhetünk. Minden, ami segít túlemelkedni az üres terekhez való menekülés szükségletén, valódi nyereség a természettudomány számára. Mert ez túl sok szabadságot ad a képzelőerőnek arra, hogy a természet belső ismeretének hiányát koholmányokkal töltsse ki. Az abszolút üresség és az abszolút sűrűség kétségkívül az a természettan számára, mint a vak véletlen és a vak sors a metafizikai világtudomány számára, nevezetesen az uralkodó ész akadály, amely vagy a koholmányok szférájába helyezi, vagy az okkult minőségek párnáján kényszeríti nyugodni.

Ami azonban a természettudomány feladatai közül a legnemesebbet, tudniillik az anyag lehetséges végtelen *specifikus különbségének* magyarázatát illeti, csak két úton indulhatunk el: a *mechanikai* úton, az abszolút telített és az abszolút üres összekapcsolásával, vagy a vele ellentétes *dinamikai* úton, amelyen pusztán a taszítás és a vonzás eredendő erői összekapcsolásának különbségeivel magyarázzuk az anyagok különbségeit. Az első levezetés az *atomokat* és az *ürességet* használja eszközként. Az atom az anyag olyan kicsi része, amelyik fizikailag tovább már nem osztható. Egy anyag akkor oszthatatlan fizikailag, ha a részei olyan erős összefüggésben állnak egymással, amelyet semmilyen, a természetben föllelhető mozgatóerő nem képes legyőzni. Az atomot, amennyiben az alakja specifikusan különbözik a többiétől, első testecskeként nevezzük. A testet (vagy testecskét), amelynek mozgatóereje az alakjától függ, *gépeknek* hívják. Az a magyarázati mód, amelyik az anyagok specifikus különbségét az anyagok legkisebb részeinek mint gépeknek a sajátosságával és összetételével magyarázza, a *mechanikus természetfilozófia*. Azt azonban, amelyik az anyagokat nem gépeknek, vagyis a külső mozgatóerők pusztán eszközeinek tekinti, hanem a vonzás és a taszítás eredendően saját mozgatóerőiből vezeti le különbségeit, *dinamikus természetfilozófiának* nevezhetjük. (A magyarázat mechanikus

módjának, mivel ez igazodik leginkább a matematikához, atomizmus vagy részecskefilozófia néven a régi *Démokritosztól Descartes-on* át egészen a mi időkig mindig megvolt a maga tekintélye és a természetfilozófia elveire gyakorolt befolyása. Az anyagban a legfontosabb a primitív anyag *abszolút áthatolhatatlansága az abszolút egyneműségben*, az alak mint egyedül megmaradó különbség, és az anyag *abszolút legyőzhetetlen* összefüggése magukban az alaptestecskékben. Ezek voltak a specifikusan különböző anyagok létrejöttének *útjai*; és ezek a sokféle természeti hatás *mechanikus* magyarázatánál nem egyedül a változatlan és egyben különféle módokon megformált alapvető anyag nemei és fajtái, hanem az első részek mint gépek (melyekből semmi más nem hiányzik, csak egy kívülről beható erő) formái is. De e rendszer első és legfőbb hitelesítése azon az állítólagos *szükségszerűsége*n nyugszik, hogy az *anyagok sűrűségének specifikus különbségéhez üres terekre* van szükség, amelyek az anyagon belül, a részecskék között oszlanak el, olyan arányban, amelyet szükségesnek találunk. Bizonyos jelenségek érdekében akár olyan mértékben, hogy a térfogat betöltött része még a legsűrűbb anyag esetében is szinte semmisnek tekinthető az ürességgel szemben. – A dinamikus magyarázati mód bevezetése érdekében (amely sokkal jobban illik a kísérleti filozófiához és sokkal inkább elősegíti azt, mert éppen arra vezet, hogy felfedezzük az anyagok saját mozgatóerőit és azok törvényeit, viszont korlátozzák azt a szabadságot, hogy olyan üres tereket és meghatározott alakú alapvető részecskéket tetelezzünk fel, amelyek közül egyiket sem határozhatjuk meg és fedezhetjük fel kísérletek segítségével) egyáltalán nincs szükség új hipotézisek kovácsolására. Csak a mechanikai magyarázatmódnak azt a posztulátumát kell megcáfolni, mely szerint *lehetetlen az anyagok sűrűségének specifikus különbségeit üres terek belekeverése nélkül elgondolni*, méghozzá egy ellentmondás nélkül elgondolható magyarázatmód segítségével. Mert ha ezt az elképzelt posztulátumot, amelyen a tisztán mechanikai magyarázat nyugszik, akár csak alaptételként érvénytelenné nyilvánítjuk, akkor magától értetődik, hogy hipotézisként sem kell felvennünk a természettudományba, amíg fennáll annak a lehetősége, hogy a sűrűségek specifikus különbségét mindenféle üres köztes tér nélkül is meg tudjuk magyarázni. Ez a szükségszerűség azonban azon alapul, hogy az anyag nem az abszolút áthatolhatatlanság révén tölti ki a teret (ahogy a pusztán mechanikai természetkutatók feltételezik), hanem a repulzív erő által, amelynek foka van, amely különböző lehet a különböző anyagokban, és, mivel semmi közös nincs benne a vonzóerővel, amelyik az anyag mennyiségéhez igazodik, *eredendően különböző* lehet a különböző anyagokban, azonos vonzóerő esetén. Következésképpen az ilyen anyagok kiterjedésének foka ugyanakkora mennyiség esetén (és megfordítva: az ugyanolyan térfogatú anyag mennyisége, vagyis az anyag sűrűsége) eredendően nagy specifikus különbségeket tesz lehetővé. Ezen a módon nem lesz lehetetlen elgondolnunk egy olyan anyagot (amilyenek például az étert képzeljük el), amelyik a teret mindenféle űr nélkül teljesen kitölti, méghozzá ugyanakkora térfogat mellett az anyag összehasonlíthatatlanul kisebb mennyiségével, mint bármely olyan test, amelyet alá tudunk vetni kísérleteinknek. Az éter esetében a taszítóerőt az éter saját vonzóerejéhez viszonyítva összehasonlíthatatlanul nagyobbnak kell elgondolnunk, mint bármelyik más általunk ismert anyag esetében. És ez az egyetlen dolog, amelyet csupán azért tetelezzünk fel, *mert elgondolható*, hogy ellentmondjunk egy hipotézisnek (az üres terekének), amelyik egyedül arra a feltevésre támaszkodik, hogy az ilyesmi *nem gondolható* el üres terek nélkül. Mert ezen kívül sem a vonzó-, sem a taszítóerők semmilyen törvényét nem szabad a priori sejtésekkel

kockáztatni, hanem mindent, még az általános vonzást is, ami a gravitáció oka, minden törvényükkel egyetemben a tapasztalat adataiból kell kikövetkeztetni. Még kevésbé szabad az ilyesmit megkísérelni a kémiai vonzások esetében másképp, mint kísérletek útján. Mert teljességgel a tudományunk látókörén kívül esik, hogy eredendő erőket fogadjunk el a priori lehetőségük alapján; a természetfilozófia inkább az adott, látszólag különböző erők kisebb számú erőre és képességre való visszavezetéséből áll, amelyek magyarázzák az előbbieik hatását, de ez a redukció csak azokig az alaperőkig megy vissza, amelyeknél az ész nem juthat tovább. Ezért annak a metafizikai kutatása, ami az anyag empirikus fogalmának alapjául szolgál, csak azzal a szándékkal lehet hasznos, hogy a természetfilozófiát, amennyire csak lehetséges, a dinamikai magyarázat alapjainak kutatására használjuk, mert csupán ettől remélhetünk biztos törvényeket, vagyis a magyarázatok valódi észösszefüggését.

Ez minden, amit a metafizika az anyag fogalmának konstrukciója kapcsán, tehát a matematikának a természettudományra való alkalmazásának céljából, azoknak a tulajdonságoknak a tekintetében, amelyekkel az anyag meghatározott mértékben kitölti a teret, bármikor is nyújtani tud. Nevezetesen azt, hogy ezeket a tulajdonságokat dinamikusnak tekinti, és nem feltétel nélküli eredendő pozícióknak, ahogyan ezt a tisztán matematikai tárgyalásmódban posztulálják.

A végső döntést a világban lévő üres helyek ismert kérdése hozhatja meg. Ezek *lehetőségét* nem lehet vitatni. Hiszen az anyag összes erői teret követelnek, és, mivel az erők tartalmazzák az anyagok szétterjedése törvényének feltételeit, minden anyag szükségképpen előfeltételezi őket. Így az anyagnak vonzóerőt tulajdonítunk, amennyiben a körülötte lévő teret vonzás által elfoglalja, anélkül, hogy ugyanakkor *kitöltené*, tehát még ott is üresnek gondolhatjuk a teret, ahol az anyag maga hat, mert nem a taszítóerők által hat, és így nem tölt ki teret. De arra, hogy *valóságosként* fogadjuk el az üres tereket, semmilyen tapasztalat, vagy a tapasztalatból való következtetés, vagy a magyarázatukra adott szükségszerű hipotézis nem jogosíthat fel. Mert minden tapasztalat csak a komparatíván üres terekkel ismertethet meg bennünket, amelyeket az üres terek nélkül is teljesen meg tudunk magyarázni az anyagnak azzal a tulajdonságával, hogy tetszőleges fokig, nagyobb, vagy a végtelenségig egyre csökkenő expanziós erővel töltheti ki a terét.

HARMADIK FŐRÉS

A MECHANIKA METAFIZIKAI KIINDULÓ ELVEI

1. magyarázat

Az anyag a mozgatható, amennyiben van mozgatóereje.

Megjegyzés

Ez tehát az anyag harmadik meghatározása. A tisztán dinamikai fogalom az anyagot nyugalomban lévőként is szemlélni tudta; a mozgatóerőnek, amelyet ott vizsgáltunk, csupán egy meghatározott tér kitöltésével volt dolga, anélkül, hogy az őt kitöltő anyagot magát mint mozgót tekintetbe vehette volna. Ezért a taszítás a mozgást *biztosító* eredendő mozgatóerő volt. A mechanika ezzel szemben úgy tekint a mozgó anyagban lévő erőre, mint amelyik ezt a mozgást egy másik anyaggal *közli*. Az azonban világos, hogy a mozgónak nem lenne mozgatóereje a *mozgása révén*, ha nem bírna eredendő mozgatóerővel, amellyel a saját mozgását megelőzve minden helyen, ahol megtalálható, hatni képes. És hogy semmilyen anyag nem hatna egyenletes mozgással az egyenesen előtte az *útjában álló* másokra, ha nem bírna mindkettő a taszítás eredendő törvényével, és nem kényszeríthetné a mozgásával a másikat arra, hogy egyenes vonalon *kövesse őt* (maga után húzza), ha mindkettőjük nem rendelkezne vonzóerővel. Vagyis minden mechanikai törvény előfeltételezi a dinamikaiakat, és az anyagnak mint mozgatótnak nem lehet mozgatóereje, csak a taszítása és vonzása útján, amelyekre és amelyekkel közvetlenül hat mozgásával, és így közli a mozgását a másikkal. Talán elnézik nekem, ha a vonzás általi mozgást nem vizsgálom most tovább (például egy a Földnél nagyobb vonzóerővel rendelkező üstökösét, amelyik elhaladtában a Földet maga után húzza), hanem csak a repulzív erők általi mozgásokat, azaz a nyomás (mint a feszített rugók esetében), vagy lökés általiakat, mivel az egyik törvényeinek alkalmazása csupán az irányában különbözik a másiktól, egyébként mindkét esetben ugyanaz.

2. magyarázat

Az *anyag mennyisége* a mozgatható dolgok mennyisége egy meghatározott térben. Ezt, amennyiben minden egyes része a mozgásában egyúttal ható (mozgató) is, *tömegnek* hívjuk, és azt mondjuk, az anyag akkor *hat a tömegben*, ha minden része egy irányban haladva önmagán kívül is kifejti a maga mozgató erejét. A meghatározott alakú tömeget *testnek* nevezzük (mechanikai értelemben). A mozgás *nagysága* (mechanikailag becsülve) az, ami által a mozgató anyag mennyiségét és sebességét egyszerre becsülik meg; *foronómiai* értelemben ez

csupán a sebesség fokából áll.

1. tantétel

Az anyag mennyisége bármely más anyaggal összehasonlítva csak az adott sebességgel való mozgás mennyiségével becsülhető meg.

Bizonyítás

Az anyag a végtelenig osztható, következésképpen a mennyisége nem határozható meg közvetlenül a részeinek *sokaságával*. Mert még ha ez az adott anyagnak a vele egyneművel való összehasonlításában történik is, amelyik esetben az anyag mennyisége arányos a térfogat nagyságával, ez akkor is ellentétes a tantételnek azzal a követelésével, hogy az anyag mennyiségét egy *másik anyaggal* való összevetéssel kell megbecsülni. Az anyag tehát sem közvetve, sem közvetlenül nem becsülhető meg érvényesen *bármely más anyaggal összehasonlítva*, ameddig elvonatkoztatunk a saját mozgásától. Tehát semmilyen más általánosan érvényes mérték nem marad számára, mint a mozgásának mennyisége. Azonban a mozgás különbsége, ami az anyagok különböző mennyiségén alapul, csak akkor lehet adott, ha a különböző anyagok sebességét ugyanakkorának vesszük stb.

Kiegészítés

A test mozgásának mennyisége összetett arányban van a test anyagának és sebességének mennyiségével, vagyis mindegy, hogy a test anyagának mennyiségét kétszer akkorának veszem, és megtartom a sebességét, vagy a sebességét kétszerezem meg és megtartom a tömegét. Mert a mennyiség meghatározott fogalma csak a kvantum konstrukciójával lehetséges. Ez azonban a mennyiség fogalmát tekintve nem más, mint az egyenértékűek összetétele; következésképpen a mozgás mennyisége több egymással egyenértékű mozgás összetétele. Mármost a foronómia tételei alapján mindegy, hogy egy mozgónak tulajdonítok egy bizonyos fokú sebességet, vagy sok egyenlő mozgó közül mindnek egy kisebbet, amelyet úgy kapok meg, hogy az adott sebességet elosztom a mozgók tömegével. Ebből először a mozgás mennyiségének egy a látszat szerint foronómiai fogalma jön létre, mintha ez a mennyiség sok, egymástól külön álló mozgó pont mozgásából lenne összetéve, amelyek mégis egy egészévé egyesül. Ha ezeket a pontokat úgy gondoljuk el, mintha csak a *mozgásuk révén* bírnának mozgatóerővel, akkor megkapjuk a mozgás mennyiségének mechanikai fogalmát. A foronómiában azonban nem ajánlott a mozgást több, *egymástól különálló* mozgásból összetett mozgásként ábrázolni, hiszen a mozgó dolog, mivel ugyanitt mozgatóerő nélküliként mutatják be, bármely több, vele egyforma dologgal, való összetételében a mozgás mértékét illetően nem különbözik másban, mint a pusztán sebességben. Ahogyan egy test mozgásának mennyisége egy másik test mozgásának mennyiségéhez viszonyul, úgy viszonyul egymáshoz a hatásuk nagysága is, de jól jegyezzük meg, az *egész hatásuké*. Azok, akik csupán az

ellenállással kitöltött tér nagyságát (például azt a magasságot, ameddig egy test adott sebesség mellett felemelkedhet a gravitáció ellenében, vagy azt a mélységet, ameddig lágy anyagokba be tud hatolni) teszik meg a teljes hatás mértékéül, a *valódi* mozgások mozgatóerőinek másféle törvényét adják elő: nevezetesen az anyagok mennyiségéből és a sebességek négyzetéből összetett arányok törvényét. Csakhogy ők figyelmen kívül hagyják a hatás adott időben való nagyságát, amely alatt a test csökkenő sebességgel szeli át a terét, márpedig egyedül csak ez lehet a mértéke az adott egyenletes ellenállás által kimerített mozgásnak. Az eleven és a holt erők között szintén nem lehet különbséget tenni, ha a mozgatóerőket mechanikailag vesszük, vagyis úgy tekintjük őket, mint amelyekkel a testek akkor bírnak, ha ők maguk mozgatottak, legyen a mozgásuk akár véges, akár végtelenül kicsi (a mozgásra való pusztá törekvés). Sokkal illendőbb lenne holt erőknek hívni azokat az erőket, amelyekkel az anyag (még ha teljesen el is vonatkoztatunk a saját mozgásától, még a mozgásra való törekvésétől is) másokra hat; ezek a dinamika eredendő mozgatóerői. Ezzel szemben az összes mechanikai mozgatóerőt, vagyis azokat, amelyeknek saját mozgásuk van, eleven erőknek nevezhetjük, anélkül, hogy figyelembe vennénk azt a sebességbeli különbséget, amelynek foka végtelenül kicsi is lehet – már ha érdemes egyáltalán megtartanunk az eleven és holt erőknek ezt az elnevezését.

Megjegyzés

A terjengősség elkerülése érdekében az előbbi három állítás magyarázatát egy megjegyzésben foglalom össze.

Az, hogy az anyag mennyiségét csak a (különálló) mozgathatók tömegéből kiindulva lehet elgondolni, ahogy a definíció kimondja, az általános mechanika figyelemreméltó és alapvető tétele. Mert ezzel azt mutatjuk meg, hogy az anyagnak nincs más mennyisége, csak az, amelyik a *különálló sokféleség* mennyiségéből áll, következésképpen az adott sebességű mozgatóerőknek sincs olyan *foka*, amelyik független lenne ettől a mennyiségtől, és nem vehetjük tekintetbe tisztán mint intenzív nagyságot. Ez kétségekívül megtörténne abban az esetben, ha az anyag monászokból állna, amelyek realitásának minden viszonylatban lenne egy foka, amely a különálló részek mennyiségétől függetlenül lehetne kisebb vagy nagyobb. Ami a tömeg fogalmát illeti, ezt a szokással ellentétben nem tarthatjuk azonosnak a mennyiséggel. A folyékony anyagok saját mozgásukkal a tömegben hatnak, azonban folyadékként is képesek hatni. Az úgynevezett vízütésben a meglökő víz a tömegben hat, azaz mindegyik részével egyszerre; ugyanez történik abban a vízben is, amelyik egy edénybe zárva a súlyával nyomást gyakorol a mérleg serpenyőjére, amelyen áll. A malmot hajtó patak vize ezzel szemben nem tömegként hat az alulról hajtott vízkerék lapátjára, azaz nem egyszerre fut át minden részével rajta, hanem csak egymás után. Ha tehát itt meg kell határozni az anyag mennyiségét, amely meghatározott sebességgel mozogva mozgatóerővel bír, akkor először *víztestet*, vagyis az anyagnak azt a mennyiségét kell megkeresnünk, amellyel ugyanazt a hatást tudjuk elérni, mint amikor a víz tömegben, meghatározott sebességgel hat (a súlyával). Ezért a *tömeg* szó alatt általában egy *szilárd test* anyagának mennyiségét értik (az edény, amelyben folyadék van, lép a folyadék szilárdságának helyébe). Ami végül a tantételt és a hozzá fűzött kiegészítést illeti, van bennük valami zavaró: az első szerint az anyag mennyiségét az adott

sebességű mozgás mennyiségével, a második szerint pedig a mozgás mennyiségét (egy test mozgásáét, mert egy pont mozgásának mennyisége csupán sebességének fokából áll) ugyanakkora sebességnél a mozgatott anyag mennyiségéből kiindulva lehet megbecsülni, ami körben forgónak látszik, és úgy tűnik, sem az egyikről, sem a másiktól nem kínál meghatározott fogalmat. Csakhogy ez a vélt körben forgás csak akkor lenne valóságos, ha két azonos fogalmat vezetnénk le egymásból. Csakhogy ez egyrészt egy fogalom magyarázatát tartalmazza, másrészt pedig ennek a fogalomnak a tapasztalatra való alkalmazását. A mozgathatónak a mennyisége a térben az anyag mennyisége; de ez az anyagmennyiség (a mozgatható mennyisége) a tapasztalatban egyedül csak az ugyanakkora sebességgel való mozgás mennyiségénél (például egyensúlyban) *mutatkozik meg*.

Meg kell még jegyeznünk, hogy az anyag mennyisége a *szubsztancia mennyisége* a mozgathatóban, tehát nem egy bizonyos minőségének nagysága (a taszításé vagy a vonzásé, amelyeket a dinamikában vezettünk be), és hogy a szubsztancia kvantuma itt nem jelent mást, mint a mozgatható puszta sokaságát, amely az anyagot teszi ki. Mert csak ez a mozgó sokaság képes ugyanazon sebesség esetében különbséget tenni a mozgás mennyiségében. De az, hogy a mozgóerő, amelynek van anyaga a *maga saját* mozgásában, bizonyítja egyedül a *szubsztancia* mennyiségét, az utóbbi mint a *végző szubjektum* (ami nem lehet másnak a predikátuma) fogalmán alapul a térben, melynek éppen ezért nem lehet más nagysága, mint az egymástól elkülönülő egyformák sokasága. Az *anyag saját mozgása* egy olyan predikátum, amely meghatározza szubjektumát (a mozgathatót), és az anyagon, mint mozgatható mennyiségen keresztül megadja az (ugyanakkora sebességgel, ugyanolyan módon) mozgó szubjektumok sokaságát. A dinamikai tulajdonságok esetében azonban, amelyek nagysága egyetlen szubjektum hatásának nagysága is lehet (például egy levegőrészecske lehet többé vagy kevésbé elasztikus) nem ez a helyzet; így ebből kiderül, hogy az anyagban lévő szubsztancia mennyiségét csak mechanikailag, vagyis csak az anyag saját mozgásának mennyiségével, nem pedig dinamikailag, az eredendő mozgóerők nagyságának segítségével tudjuk megbecsülni. Az *eredendő vonzás* mint az általános gravitáció oka is ugyanígy meg tudja adni az anyag mennyiségének és szubsztanciájának mértékét (ahogyan valóban meg is történik az anyagok mérésével való összehasonlításakor), jóllehet, úgy tűnik, itt nem a vonzást kifejtő anyag saját mozgása, hanem egy dinamikai mérték, nevezetesen a vonzóerő szolgál hozzá alapul. De mivel ez az erő az anyagra, és annak minden egyes része minden egyes részére közvetlenül hat, és mivel ez (ugyanakkora távolság esetén) nyilvánvalóan arányos a részek sokaságával, a vonzást kifejtő test ezáltal maga is sebességet ad hozzá a saját mozgásához (a vonzott dolgok ellenállásán keresztül), ami, ugyanolyan külső körülmények között pontosan arányos a részeinek sokaságával, így a mérés itt, jóllehet csak indirekt módon, valójában mégis mechanikailag történik.

2. tantétel

A mechanika első törvénye. A fizikai természet minden változásakor az anyag mennyisége egészében ugyanaz marad, nem nő és nem is csökken.

Bizonyítás

(Az általános metafizikából vettük át azt az állítást, hogy a szubsztancia a természet változásainál nem keletkezik és nem múlik el, és itt csak azt tesszük hozzá, hogy mi az anyagban a szubsztancia.) Minden anyagban a térben mozgó dolog a végső szubsztanciája minden, az anyagban lévő akcicensnek, és a szubsztancia mennyisége ennek az egymástól különálló mozgóknak a sokasága. Az anyag nagysága tehát nem más, mint azoknak a szubsztanciáknak a sokasága, amelyekből áll. Az anyag mennyisége tehát nem nőhet vagy csökkenhet, csak akkor, ha új szubsztancia keletkezik vagy szűnik meg benne. Csakhogy az anyag változásai közben sohasem keletkezik vagy szűnik meg szubsztancia; vagyis az anyag mennyisége sem nő vagy csökken, hanem mindig ugyanakkora marad, méghozzá egészében, azaz úgy, hogy megmarad valahol a világban, noha ez vagy az az anyag növekedhet vagy csökkenhet a részeinek hozzáadásával vagy leválasztásával.

Megjegyzés

Ami ebben a bizonyításban lényeges a *szubsztancia* jellemzése szempontjából (amely csak a térben és a tér feltételeinek megfelelően, vagyis a *külső* érzék tárgyaként lehetséges), az az, hogy a nagysága nem nőhet vagy csökkenhet szubsztancia keletkezése vagy pusztulása nélkül, azért, mert egy pusztán a térben lehetséges objektumnak *egymáson kívül lévő részekből* kell állnia, tehát ha valóságosak (mozgatható valamik), akkor szükségképpen szubsztanciáknak kell lenniük. Ezzel szemben annak, amit a belső érzék tárgyaként szemlélünk, szubsztanciaként akkor is lehet mennyisége, ha nem egymáson kívül lévő részekből áll, ha a részei tehát nem szubsztanciák, melyeknek keletkezése és pusztulása így nem lehet a szubsztanciák keletkezése vagy pusztulása; növekedésük és csökkenésük ezért nem sérti a szubsztanciák állandóságának törvényét. Így lehetséges az, hogy a *tudatnak*, tehát lelkem képzeleti világosságának, és ennek következtében a tudat képességének, az appercepciónak, ebből következően pedig a lélek szubsztanciájának *foka* van, amelyik kisebb vagy nagyobb lehet anélkül, hogy emiatt bármilyen szubjektumnak keletkeznie vagy pusztulnia kellene. Mivel azonban az appercepció képességének fokozatos csökkenését végül annak teljes eltűnése követi, maga a lélek szubsztanciája is a fokozatos elmúlás hatálya alá esik, bár egyszerű természettel bír, mert az alapvető erejének ez az eltűnése nem a felosztás (az összetett dolgok szubsztanciáinak szétválása) módján, hanem úgyszólván kihunyással történik, és ez sem egy pillanat alatt, hanem fokának fokozatos alábbhagyásával (bármilyen okból történjék is ez) következik be. Az *én*, az appercepció általános korrelátuma, maga is csupán gondolat, pusztán prefixumként megnevez egy meghatározatlan jelentéssel bíró dolgot, tudniillik minden állítmány alanyát, bármilyen olyan feltétel nélkül, amely megkülönböztetné a szubjektumnak ezt a képzetét egy általában vett valaminek a képzetétől, vagyis egy olyan szubsztancia, melynek a mibenlétéről ennek a kifejezésnek a segítségével semmilyen fogalmunk sem lehet. Ezzel szemben az anyag mint szubsztancia fogalma a térben mozgó dolog fogalma. Ezért nem csoda, ha az utóbbiról be tudjuk bizonyítani a szubsztancia állandóságát, az elsőről azonban nem. Mert az anyag esetében már a fogalmából (tudniillik abból, hogy

mozgó, ami csak a *térben* lehetséges) következik, hogy az, aminek benne nagysága van, egymáson kívül lévő valós dolgok sokaságát, tehát szubsztanciákat tartalmaz; és így a mennyisége csak felosztással csökkenthető, ami nem eltűnés, és az eltűnés az állandóság törvénye miatt lehetetlen is lenne. Az én gondolata ezzel szemben *egyáltalán nem fogalom*, hanem csak egy belső észlelés, amiből semmire (azon kívül, hogy a belső érzék tárgya teljesen különbözik attól, amit pusztán a külső érzék tárgyaként gondolunk el), tehát a lélek mint szubsztancia megmaradására sem lehet következtetni.

3. tantétel

A mechanika második törvénye. Az anyag minden változásának külső oka van. (Minden test megmarad nyugalmi vagy mozgó állapotában, megtartja irányát és sebességét, ha csak egy külső ok nem kényszeríti ennek az állapotnak az elhagyására.)

Bizonyítás

(Az általános metafizikából vettük azt az állítást, hogy minden változásnak *oka* van; és most csak azt kell bebizonyítanunk az anyagról, hogy minden változása *külső okkal* kell, hogy bírjon.) Az anyagnak a külső érzék pusztá tárgyaként a térben lévő külső viszonyokon kívül nincs más meghatározása, és nem szenved el a mozgáson kívül más változást. Ami ez utóbbit illeti, az egyik mozgásról a másikra való váltásnak, vagy a mozgás nyugalomra változásának (és fordítva) meg kell találnunk az okát (a metafizikai elv szerint). Ez az ok azonban nem lehet belső, mert az anyagnak nincs semmilyen végső teljesen belső meghatározása vagy alapja a meghatározáshoz. Tehát az anyag minden változása külső okon alapul (vagyis egy test megmarad stb.).

Megjegyzés

Csak ezt a mechanikai törvényt nevezhetjük a *tehetetlenség* törvényének (lex inertiae), a bármely hatással szembeállítható ugyanakkora ellenhatás törvénye nem viselheti ezt a nevet. Mert az előbbi azt mondja ki, amit az anyag tesz, az utóbbi pedig azt, amit nem tesz, és így az előbbi jobban megfelel a tehetetlenség kifejezésnek. Az anyag tehetetlensége nem más, és nem jelent mást, mint az anyag mint önmagában vett anyag *élettelenységét*. Az *élet* a *szubsztanciának* az a képessége, hogy *belső elv* szerint cselekedjen, a *véges szubsztancia esetében*, hogy változtasson magán, az *anyag szubsztancia esetében*, hogy mozgással vagy nyugalommal határozza meg az állapotát. A szubsztancia állapota semmilyen más belső elv alapján nem változtatható meg, csak a *vágyakozás* alapján, és semmilyen más belső tevékenységet nem ismerjük, csak a *gondolkodást*, azzal együtt, ami ettől függ, az öröm és örömtelenség érzését és a *vágyat* vagy akaratot. De ezek a cselekvések és a meghatározás ezen alapjai egyáltalán nem tartoznak a külső érzék képzetek közé, és az anyag mint anyag meghatározásai közé sem.

Tehát minden anyag mint olyan *élettelen*. Ezt mondja a tehetetlenség törvénye, és nem többet. Ha az anyag valamilyen változásának az okát keressük az életben, azonnal egy másik, az anyagtól különböző, jóllehet vele összeköttetésben álló szubsztanciát fogunk keresni. Mert a természetismeretben először meg kell ismernünk az anyagnak mint olyannak a törvényeit, és minden más csatlakozó ható októl meg kell tisztítanunk ezeket, mielőtt még összekapcsolnánk őket egymással, annak érdekében, hogy jól meg tudjuk különböztetni, hogy mi ezeknek a hatása önmagukban, és hogyan hatnak egyedül. Egyedül a tehetetlenség törvényén alapul a tulajdonképpeni természettudomány lehetősége. Ennek ellentéte, és ezért minden természetfilozófia halála lenne a *hülozoizmus*. A tisztán élettelenként értett tehetetlenség fogalmából magából következik, hogy nem jelenthet semmiféle, az állapotának megtartására irányuló pozitív törekvést. Csupán az eleven lényeket nevezhetjük ez utóbbi értelemben véve tehetetlennek, mert képzetük van egy másik állapotról, amelytől viszolyognak, és erőt fejtenek ki vele szemben.

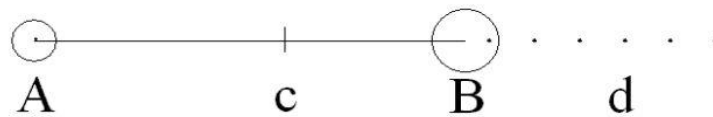
4. tantétel

Harmadik mechanikai törvény. A mozgás minden átadásában a hatás és az ellenhatás mindig egyenlő egymással.

Bizonyítás

(Az általános metafizikából kell kölcsönöznünk azt az állítást, hogy a világon minden külső hatás *kölcsönhatás*. Itt, azért, hogy megmaradjunk a mechanika keretei között, csak azt mutatjuk meg, hogy ez a kölcsönhatás [actio mutata] egyben *ellenhatás* [reactio]; csak hogy mégsem tudom a belátás teljességén ejtett csorba nélkül figyelmen kívül hagyni a kölcsönösség metafizikai törvényét). A *térben* lévő *anyag* összes tevékeny viszonyát, és e viszonyok minden változását, amennyiben bizonyos hatások *okai* lehetnek, mindig kölcsönösként kell elképzelnünk. Vagyis, mivel az anyag minden változása mozgás, így a test semmiféle olyan mozgását nem gondolhatjuk el, ami *abszolút nyugalomban* lévővel állna kapcsolatban, tehát ezt is mozgásba kell hoznunk. A test mozgását inkább csak *viszonylagos nyugalomban* lévőként jeleníthetjük meg, annak a térnek a tekintetében, amelyhez viszonyítjuk; de ugyanakkor ezzel a térrel együtt mozgásban lévőként tekintjük az abszolút térben az ellenkező irányban, ahol pontosan ugyanakkora mozgásmennyiséggel rendelkezik, mint amennyi a mozgó test ellen hat. Mert a viszony (és vele együtt a mozgás) változása kettejük között teljességgel kölcsönös. Amilyen közel jön az egyik test minden része a másikhoz, olyan közel jön a másik minden részével az egyikhez. És mivel itt nem a két testet körülvevő empirikus térről, hanem csupán a köztük lévő vonalról van szó (amennyiben ezeket a testeket csupán az egymáshoz való viszonyukban vesszük szemügyre, az alapján a befolyás alapján, amelyet az egyikük mozgása a másik állapotának változására gyakorolhat, elvonatkoztatva az empirikus térhez való minden viszonytól), ezért a mozgásukat pusztán mint az abszolút térben meghatározhatót vizsgáljuk, amelyben e két test mindegyike ugyanakkora mozgásmennyiséggel rendelkezik, mint amekkorával az egyikük rendelkezik a

relatív térben (ha csak nincs valamilyen okunk arra, hogy az egyiknek többet tulajdonítsunk, mint a másiknak). Ezen az alapon az A test mozgása a nyugalomban lévő másik B-vel szemben, amelyhez viszonyítva mozog, az abszolút térre redukálódik. Vagyis a ható okok viszonyaként pusztán egymásra vonatkoznak, és úgy tűnik, mintha a mozgásból, amely a jelenségben egyedül csak az A testhez járul, mind a két test kivenné a részét, ami nem történhet másképp, csak úgy, hogy a sebességet, amely a relatív térben csupán A-hoz tartozik, A és B között a tömegükkel fordított arányban osztjuk szét: A egyedül a saját sebességét kapja meg az abszolút térben, B pedig a *relatív térben* az ellenkező irányban mozog. Ezáltal teljesen megmarad a mozgásnak ugyanez a jelensége, a két testre gyakorolt hatása azonban a következő módon szemléltethető:



Közeledjen az A test AB sebességgel a relatív térhez viszonyítva a B test felé, amelyik ehhez a térhez képest *nyugalmi állapotban* van. Osszuk fel az AB sebességet két részre, Ac-re és Bc-re, amelyek A és B tömegeivel fordítottan arányosak, és képzeljük el, hogy A Ac sebességgel mozog az abszolút térben, B pedig Bc sebességgel mozog az ellentétes irányban a *relatív térrel együtt*, így a két mozgás egymással ellentétes és mégis azonos, és, mivel kölcsönösen megszüntetik egymást, ezért a két mozgás egymáshoz képest, vagyis az abszolút térben nyugalomba kerül. Eközben B Bc sebességgel BA irányban, amelyik az A test irányával, nevezetesen AB-vel pont ellentétes, a *relatív térrel együtt* mozgásban van. Ha tehát B test mozgása az ütközés hatására megszűnik, akkor a relatív tér mozgása még nem szűnik meg. Tehát az ütközés után a relatív tér az A és B testek viszonyában (amelyek most már nyugalomban vannak az abszolút térben) BA irányban Bc sebességgel mozog, vagy, ami ugyanaz, a két test az ütközés után ugyanazzal a $Bd = Bc$ sebességgel az AB irányában mozog. Az előbbieken alapján a B test mozgásának mennyisége Bc sebességgel és irányban, tehát Bd irányban is ugyanazzal a sebességgel, A test mozgásának mennyiségével Ac irányban és sebességgel azonos: következésképp a hatás, vagyis a B test Bd mozgása, melyet a relatív térben az nyer az ütközéstől, és az A test cselekvése Ac sebességgel az ellentétes BC irányban mindig ugyanaz. És mivel ugyanez a törvény (ahogy a matematikai mechanika tanítja) semmilyen változást nem szenved, ha a nyugalomban lévőre ható *ütközés* helyett ugyanannak a testnek az ütközését egy szintén mozgásban lévő test fogadja, ugyanúgy a mozgás ütközés által való átadása csupán az irányában különbözik attól a *vonzástól*, amellyel az anyagok mozgásukban ellenállnak egymásnak. Ebből pedig az következik, hogy a *mozgás minden közlésében* a hatás és az ellenhatás mindig ugyanakkora. (Egy test mozgásának egy másik testtel való közlésében minden taszítás ugyanakkora ellentaszítást, minden nyomás ugyanakkora ellennyomást, minden vonzás ugyanakkora ellenvonzást vált ki.)⁸

⁸ A foronómiában, mivel a test mozgását csak a tér vonatkozásában, a térbeli viszony változásaként szemlélte, teljesen mindegy volt, hogy a test számára a térben, vagy helyette a relatív térben ugyanolyan, csak ellentétes irányú mozgást engedélyezünk-e, mindkettő teljesen

1. kiegészítés

Ebből következik az az általános mechanika számára nem lényegtelen természeti törvény, hogy bármely test, akármekkora tömege is legyen, bármely másik testtel való ütközése által, akármilyen kicsi is legyen annak a tömege vagy a sebessége, *mozdítható* kell, hogy legyen. Mert A mozgása AB irányban szükségképpen megfelel B vele ellentétes ugyanolyan mozgásának BA irányban. A két mozgás az ütközéssel kioltja egymást az abszolút térben. De ugyanakkor mindkét test $Bd = Bc$ sebességet kap a lökés irányában, tehát a B test bármilyen kis erejű lökessel megmozdítható.

2. kiegészítés

Ez tehát a hatás és ellenhatás egyenlőségének *mechanikai törvénye*, ami azon alapul, hogy mozgás *közlése* nem lehetséges, csak abban az esetben, ha előfeltételezzük ezeknek a mozgásoknak a *közösségét*. Tehát egyetlen test sem ütközhet olyan másikkal, amelyik hozzá képest nyugalomban van; ez a *másik test a térhez viszonyítva* (már amennyiben ezzel a *térrel együtt*, ugyanolyan mértékben, de ellenkező irányban mozog, és azzal a *mozgással együtt*, amelyik egybeesik az elsőnek a hozzá viszonyított részével) adja ki a *mozgásnak* azt a mennyiségét, amelyet az *abszolút* térben az elsőhöz kapcsolunk. Mert semelyik olyan mozgás, amelyiknek egy másik test viszonylatában mozgató, nem lehet *abszolút*: ha azonban relatív az utóbbihoz képest, akkor nincs olyan viszony a térben, amelyik ne lenne kölcsönviszony és egyenlő. – Az anyagok hatásai és ellenhatásai egyenlőségének van azonban egy másik, mégpedig *dinamikai*

azonos jelenséghez vezetett. Pusztán a sebesség volt a tér mozgásának mennyisége, és ezért a testnek szintén csak sebessége volt (ami miatt pusztán mozgó pontként szemlélhettük). A mechanikában azonban, mivel a testet egy másik testtel szemben való mozgásában vesszük szemügyre, amellyel mozgása révén *okági viszonyban* áll, mégpedig úgy, hogy mozgatója őt, miközben vagy közeledésekor az áthatolhatatlanság erejével, vagy távolodásakor a vonzás erejével lép vele közösségre, már nem közömbös, hogy e testek egyikének vagy a térnek tulajdonítom-e az ellentétes irányú mozgást. Mert most már a mozgás mennyiségének egy másik fogalma lép játékba, tudniillik nem az, amelyet pusztán a tér vonatkozásában gondolunk el, és egyedül a sebességből áll, hanem az, amelyiknél a szubsztancia mennyiségét (mint mozgató okot) is csatásorba kell állítanunk. És itt többé már nem tetszőleges, hanem szükségszerű, hogy a két test mindegyikét mozgónak tételizzük, még hozzá a mozgásnak ugyanazzal a mennyiségével ellentétes irányban; ha pedig az egyik a térhez viszonyítva relatív nyugalomban van, a szükséges mozgást a térrel együtt kell hozzácsatolnunk. Mert nem tud a saját mozgásával közvetlenül hatni az egyik a másikra, csak vagy közeledéskor a taszítóerő közvetítésével, vagy távolodáskor a vonzás közvetítésével. Mivel mindkét erő mindig kölcsönösen ellentétes irányban és egyformán hat, ezért egy test sem képes a közvetítésük segítségével mozgásával hatást gyakorolni a másikra, anélkül, hogy a másik ugyanakkora mozgásmennyiséggel vissza ne hatna rá. Vagyis egy test sem képes a teljes nyugalomban lévővel mozgása által mozgást közölni, hanem a nyugalomban lévőnek kell a mozgásnak pontosan ugyanakkora mennyiségével (a térrel együtt), azzal ellentétes irányban mozgatótnak lennie, mint amelyet az első mozgása által és annak az irányában kell kapnia. – Az olvasó könnyen rájöhet, hogy eltekintve a szokatlanságtól, amely a mozgás közlésének ebben az előadásmódjában rejlik, ez mégis a legnagyobb világosságot teszi érthetővé azt; közben nem szabad visszariadnunk a magyarázat terjedelmességétől.

törvénye: eszerint az egyik test a mozgását nem *közli* a másikkal, hanem eredendően *ad* belőle, és ezzel egyben ellenkező törekvést hoz létre önmagában. Ezt könnyen magyarázhatjuk hasonló módon. Hiszen, ha az A anyag vonzza B anyagot, akkor *kényszeríti* őt, hogy közeledjen felé, vagy, ami ugyanaz, *ellenáll* az erőnek, és ezzel *távolodni* törekszik. Mivel azonban egyre megy, hogy B távolodik A-tól, vagy A távolodik B-től: ez az ellenállás egyben ugyanaz az ellenállás, mint amelyet B test fejt ki A testre, amennyiben távolodni törekszik tőle, tehát a vonzás és az ellenvonzás mindig azonos egymással. Éppígy, ha A visszalöki a B anyagot, akkor A ellenáll B közeledésének. Mivel azonban mindegy, hogy B közeledik A-hoz, vagy A B-hez, ezért B is épp annyira ellenáll A közeledésének; a nyomás és az ellennyomás tehát mindenkor azonos egymással.

1. megjegyzés

Ez tehát a mozgás közlésének konstrukciója, amely szükségszerű előfeltételként magával hozza a hatás és ellenhatás egyenlőségének törvényét, amelyet *Newton* egyáltalán nem mert a priori módon bizonyítani, hanem csak a *tapasztalatra* hivatkozott. Mások pedig ennek a kedvéért vezették be a természettudományba az anyag egy különleges erejét, az először *Kepler* által használt *tehetetlenségi erő* (vis inertia) neve alatt, és alapjában véve ezt is a tapasztalattól vezették le. Végül ismét mások a mozgás egyszerű közvetítésébe helyezték, ami az egyik test mozgásának a másik test mozgásába való fokozatos átmenetét jelentette, melynek során a mozgónak épp annyit kell vesztenie, amennyit átad a mozgatottnak, addig, amíg nem gyakorol már rá hatást (ha már elérte a sebesség egyenlőségét ugyanabban az irányban).⁹ És ezzel alapjában véve minden ellenhatást megszüntetnek, vagyis az ütköző test minden, az ütközést elszenvedővel szemben ható erejét (ami például képes lenne arra, hogy egy rugót megfeszítsen); és ezen kívül nem bizonyították azt, amit az említett törvényen tulajdonképpen értenek, a mozgás *közlésének* a lehetőségét egyáltalán nem magyarázták meg. Mert a mozgás egyik testről a másikra való *átmenetelének* neve nem magyaráz meg semmit, ha nem akarjuk mintegy szó szerint érteni (az *accidentia non migrant e substantiis in substantias* alaptételével ellentétben), mintha a mozgás átfolyhatna az egyik testből a másikba, akár a víz az egyik pohárból a másikba. Így itt éppen az a feladat, hogy megragadhatóvá tegyük azt a lehetőséget, amelynek

⁹ A hatás azonossága azzal, amit ebben az esetben tévesen ellenhatásnak neveznek, éppen olyan jól kiderül abból is, amikor a mozgások egyik testből a másikba való *transzfúziójának* hipotézisének a mozgó A test a nyugalomban lévő testnek egyetlen pillanat alatt az összes mozgását átadja, úgy, hogy ő maga az ütközés után nyugalomba kerül, ami elkerülhetetlen, amíg mindkét testet *abszolút keménynek* (ennek az állapotnak különböznie kell az elaszticitástól) tekintjük. De mivel ez a mozgástörvény sem a tapasztalattal, sem az alkalmazásban önmagával nem egyeztethető össze, így nem ismerünk más segítséget, mint az abszolút kemény testek létének tagadását, ami annyit tesz, mint esetlegességet tulajdonítani ennek a törvénynek, amennyiben ennek az egymást mozgató anyagok egy különös tulajdonságán kellene alapulnia. E törvény általunk való bemutatását tekintve teljesen mindegy, hogy az egymással ütköző testeket abszolút keménynek tekintjük-e, vagy sem. De teljesen felfoghatatlan számomra, hogy hogyan akarják megmagyarázni a *transzfuzionisták* a *rugalmas* testek ütközés általi mozgását. Mert világos, hogy a nyugalomban lévő test nem pusztán nyugalomban lévőként kapja azt a mozgást, amelyet a meglökő elveszít, hanem valódi erőt fejt ki a meglökővel ellentétes irányban, mintha egy kettejük között lévő *rugót* nyomna össze, ami az ő részéről épp annyira valóságos mozgást (csak ellentétes irányban) követel, mint a mozgató test részéről.

magyarázata pontosan ugyanarra épül, amiből a hatás és ellenhatás egyenlőségének törvényét is levezettük. Egyáltalán nem tudjuk elgondolni, hogy egy A test mozgása hogyan lehetne szükségszerűen összekötve egy másik B test mozgásával, csak úgy, hogy mindkettőnek olyan erőket tulajdonítunk, amelyek őket (dinamikailag) minden más erő előtt megilletik, például a taszítást, és így már bizonyítani tudjuk, hogy az A test mozgása a B testhez való közeledésével, B A-hoz való közeledésével, és, ha B-t nyugalomban lévőnek tekintjük, ennek A felé való mozgásával, a *terével együtt* szükségszerűen össze van kötve; amennyiben a testeket (eredendő) mozgató erőkkel együtt mozgásukban pusztán egymásra vonatkozóként gondoljuk el. Ez utóbbit a priori be tudjuk látni azáltal, hogy legyen a B test az empirikus tér tekintetében akár nyugalomban lévő, akár mozgó, az A testhez képest mégis szükségszerűen mozgásban lévőnek, még hozzá ellentétes irányban mozgásban lévőnek kell tekintenünk; máskülönben B nem befolyásolhatná mindkettejük repulzív erejét, ami nélkül egyáltalán semmiféle mechanikai hatással nem lehetnének egymásra, vagyis nem lenne lehetséges a mozgás közlése ütközés által.

2. megjegyzés

A tehetetlenségi erő megnevezését (*vis inertiae*) tehát, híres alkotója nevét figyelmen kívül hagyva, teljességgel ki kell hagynunk a természettudományból, nem csupán azért, mert már a kifejezés ellentmondást foglal magában. És nem is csak azért, mert a tehetetlenség (élettelenség) törvénye könnyen összekeverhető az ellenhatás törvényével minden közölt mozgásban, hanem elsősorban azért, mert ezzel azoknak, akik nem ismerik ki magukat jól a mechanikai törvényeiben, megmarad és megerősödik az a téves elképzelése, amely szerint a test ellenhatása, amiről a tehetetlenség törvénye neve alatt esik szó, abban állna, hogy általa a világban lévő mozgás ezáltal felemésztetne, elfogyna és elpusztulna, de a mozgás pusztá közlése nem hatna így, ha tudniillik a mozgatott testnek mozgása egy részét csupán arra kellene használnia, hogy a nyugalomban lévő tehetetlenségét legyőzze (ami tiszta veszteség lenne), csupán a többi részével tudná a többit mozgásba hozni; ha viszont nem maradna nála semmi, akkor lökésével nem tudná a utóbbit mozgásba hozni a nagy tömege miatt. A mozgásnak semmi sem tud ellenállni a másik ellentétes mozgásán kívül, a másik nyugalma semmiképpen. Tehát nem az anyag tehetetlensége, azaz pusztán a magától való mozgásra való képtelensége az oka az ellenállásnak. Egy különös, egészen sajátos erő, pusztán az ellenállás céljából, anélkül, hogy meg tudna mozdtítani egy testet, jelentés nélküli szó volna a tehetetlenségi erő neve alatt. A mechanika három általános törvényét tehát így kellene neveznünk: az anyagok *önállóságának*, *tehetetlenségének* és *ellenhatásának* törvénye (*lex substantiae, inertiae, et antagonismi*), az anyag minden változásánál. Az, hogy ezek a jelen tudományunk összes alaptételével együtt pontosan megfelelnek a szubsztancia, a kauzalitás és a kölcsönviszony kategóriáinak, amennyiben ezeket a fogalmakat az anyagra alkalmazzuk, semmiféle további magyarázatot nem igényel.

Általános megjegyzés a mechanikához

A mozgás közlése csak olyan erők közvetítésével történhet, amelyek az anyagban annak nyugalmi állapotában is (áthatolhatatlanság és vonzás) jelen vannak. A mozgatóerő hatása egy testre egy pillanatban a *szollicitáció*, a test szollicitáció hatására kialakuló sebessége, amennyiben ugyanazon feltételek között az idővel növekedni képes, a gyorsulás nyomatéka. (A gyorsulás nyomatéka tehát csak végtelenül kicsi gyorsaságot tartalmazhat, különben a test általa egy megadott idő alatt végtelen sebességre tenne szert, ami lehetetlen. Egyébként az általában vett *gyorsulás* lehetősége az állandó nyomatékának segítségével a tehetetlenség törvényére épül.) Az anyag szollicitációja az expanziós erő segítségével (például a sűrített levegővel, amelyik súlyt hordoz) mindig véges sebességgel történik, a sebesség azonban, amely által egy másik testre gyakorol nyomást (vagy elvonást), csak végtelenül kicsi lehet. Mert az expanzió csupán felületi erő, vagy, ami ugyanaz, az anyag egy végtelenül kicsi kvantumának mozgása, amelynek tehát véges sebességgel kell történnie, hogy egy véges tömegű test mozgása megegyezzen (egy súly) végtelenül kicsi sebességével. A vonzás ezzel szemben átható erő, és mint ilyennel az anyag egy véges kvantuma egy másik szintén véges kvantumra fejt ki mozgatóerőt. A vonzás szollicitációjának tehát végtelenül kicsinek kell lennie, mert a gyorsulás nyomatékával (amelynek mindenkor végtelenül kicsinek kell lennie) egyenlő, ami a taszításnál nem így van, mivel az anyag egy végtelenül kicsi részének kellene hatnia egy véges nyomatékra. A vonzás nem gondolható el véges sebességgel anélkül, hogy az anyagnak a saját vonzóereje által át ne kelljen *hatolnia* önmagán. Mert a vonzásnak, amelyet egy véges mennyiségű anyag egy végesre véges sebességgel fejt ki, az összenyomás minden pontján erősebbnek kell lennie annál a véges sebességnél, amellyel az anyag áthatolhatatlansága révén, de csak anyaga mennyiségének végtelenül kicsi részével, ellene hat. Ha a vonzás csupán felszíni erő lenne, ahogyan a kohéziót értjük, akkor ebből az ellenkezője következne. Csakhogy lehetetlen úgy elgondolnunk, mert valódi vonzásnak (és nem pusztán külső nyomásnak) kell lennie.

Abszolút-kemény test lenne az, amelynek részei olyan erősen vonzzák egymást, hogy semmilyen súly nem tudja őket szétválasztani, sem egymással szembeni *helyzetüket* megváltoztatni. Mivel egy ilyen test anyaga részeinek a gyorsulási nyomatékkal kell egymást vonzaniuk, amely a gravitációval szemben végtelen, a tömeg azonban, amelyikkel hat, véges lenne, akkor az áthatolhatatlanság általi ellenállásnak, mint expanzív erőnek, mivel az mindenkor az anyag végtelenül kicsi mennyiségével történik, a szollicitáció véges sebességénél nagyobb sebességgel kell történnie, vagyis az anyag végtelen sebességgel törekedne a terjeszkedésre, ami lehetetlen. Tehát az abszolút kemény test, vagyis az olyan, amelyik egy véges sebességgel mozgó test lökésekor olyan ellenállást fejtene ki egyetlen pillanatban, amely megegyezne a test teljes erejével, képtelenség. Következésképp az anyag áthatolhatatlansága vagy kohéziója révén egy test erejével szemben véges mozgásban, *egyetlen pillanatban* csak végtelenül kicsi ellenállást fejthet ki. Ebből következik az *állandóság* mechanikai *törvénye* (lex continui mechanica), nevezetesen: egyetlen test sem fogja nyugalmi állapotát vagy mozgását, és ennek sebességét vagy irányát lökés által egyetlen pillanatban megváltoztatni, hanem csak egy bizonyos idő alatt, köztes állapotok végtelen során át, melyek egymástól való különbsége kisebb, mint az első és az utolsó. Egy mozgott test, amelyik anyaggal ütközik, ellenállását nem egyszerre, hanem csak a nyugalomig való folyamatos lépülésével, vagy, amennyiben nyugalomban volt, a mozgás fokozatos gyorsulásával, vagy a sebesség egyik fokából a másikra váltva, ugyanezen szabály szerint fejt ki. Hasonlóképpen, ha mozgásának iránya

egy olyanba vált át, amelyik szöveget zár be vele, csak az összes lehetséges köztük lévő irány közvetítésével, azaz egy görbe vonalban történő mozgás közvetítésével változhat (ezt a törvényt hasonló okból a testek állapotainak a vonzás általi változására is kiterjeszthetjük). Ez a *lex continui* az anyag tehetetlenségének törvényén alapul, amely pedig a folyamatosság *metafizikai* törvényére épül, amelynek *minden változásra* (belsőre és külsőre) ki kell terjednie, és az általában vett változás pusztán fogalmán, mint nagyságon, és annak létrehozásán (ami szükségképpen folyamatosan megy végbe egy bizonyos ideig, miképpen maga az idő is) kell alapulnia, és amelynek itt nincs helye.

NEGYEDIK FŐRÉS

A FENOMENOLÓGIA METAFIZIKAI KIINDULÓ ELVEI

Magyarázat

Az anyag a mozgó, amennyiben mint ilyen a tapasztalat tárgya lehet.

Megjegyzés

A mozgás, mint bármi más, amit az érzékek jelenítenek meg, csak jelenségeként adott. Ahhoz, hogy a képzet tapasztalattá válhasson, az is kell, hogy az értelem gondoljon valamit: azon a módon kívül, hogy hogyan rejlik a képzet a *szubjektumban*, még az *objektum* meghatározását is el kell gondolnia. A mozgatható mint olyan szintén a tapasztalat tárgya lesz akkor, ha egy bizonyos *objektumot* (ebben az esetben egy anyagi dolgot) a mozgás *predikátumát* tekintve *meghatározottként* gondolunk el. A mozgás a viszony változása a térben. Így tehát itt mindig két korrelátum van, melyek közül az egyik *először* éppúgy hozzájárulhat a változáshoz, mint a másik, és vagy *ez*, vagy a *másik* a mozgató, mert mindkettő egyforma, vagy *másodszor*, a tapasztalatban az egyiket kell mozgatóként elgondolnunk a másik kizárásával, vagy *harmadszor*, mindkettőt szükségszerűen és egyszerre kell mozgatónak megjelenítenünk az ész által. Abban a jelenségben, amelyik a mozgásban (a változás tekintetében) jelenlévő viszonyon kívül semmit sem tartalmaz, semmi sincs ezekből a meghatározásokból. Ha azonban a mozgathatót *mint olyat*, nevezetesen mozgása tekintetében meghatározottként, vagyis egy lehetséges tapasztalat céljából gondoljuk el, akkor meg kell mutatnunk azokat a feltételeket, amelyek alapján a tárgyat (az anyagot) egyik vagy másik módon kell meghatározni a mozgás predikátuma által. Itt nem a látszat valósággá válásáról van szó, hanem a jelenség tapasztalattá válásáról; mert a látszathoz az értelem mindig játékban marad a tárgyat meghatározó ítéletével, jóllehet fennáll a veszélye annak, hogy a szubjektívát objektívnek veszi. A jelenségben azonban nem játszik szerepet az értelem ítélete; és ezt nem csupán itt kell szem előtt tartanunk, hanem a teljes filozófiában, mert máskülönben, ha jelenségekről van szó, és ezt a kifejezést azonos jelentésűnek vesszük a látszattal, mindig félreértésbe keveredünk.

1. tantétel

Az anyag egyenes vonalú mozgása egy empirikus tér viszonylatában a tér ellentétes mozgásához képest csupán *lehetséges* predikátum. Ugyanez, ha az anyagnak semmilyen relációja nincs rajta kívül, vagyis *abszolút mozgásként* gondoljuk el, lehetetlen.

Bizonyítás

Az, hogy egy test a relatív térben mozog, míg a tér nyugalomban lévőnek nevezhető, vagy pedig fordítva, a tér ellentétes irányban, ugyanolyan sebességgel mozog, míg a test nyugalomban lévőnek nevezhető, nem arról szóló vita, hogy mi az, ami a tárgyhoz, és mi az, ami csak a tárgynak a szubjektumhoz való viszonyához, tehát a jelenséghez, és nem a tapasztalathoz tartozik. Hiszen, ha az ugyanabban a térben lévő néző nyugalomba helyezi magát, a testet fogja mozgónak nevezni; ha valamilyen más, az előbbi magában foglaló térbe helyezi magát (legalábbis gondolatban), amelyhez viszonyítva a test szintén nyugalomban van, akkor a relatív teret hívja mozgónak. Tehát a tapasztalatban (egy olyan megismerésben, amely az objektumot minden jelenség számára érvényesnek tekinti) nincs különbség a testnek a relatív térben történő mozgása, vagy az abszolútban való nyugalma és a relatív tér ellentétes egyenlő mozgása között. Mármost a tárgy e két, az objektum tekintetében egyforma, és csak a szubjektum és annak megjelenítési módja tekintetében különböző predikátum általi képzete nem egy *diszjunktív* ítélettel való meghatározás, hanem csupán *alternatív ítéletek* közötti választás (amelyek közül az első úgy tekint a két, egymással *objektívan* szembenálló predikátumra, hogy azok közül az egyik kizárja az ellentétét, a másik a két objektívan ugyan egyenértékű, szubjektíve azonban egymással szembenálló ítélet közül, az objektum ellentétének kizárása nélkül – vagyis pusztán választással –, az egyiket tekinti az objektum meghatározásának).¹⁰ Ez annyit tesz: a tapasztalat tárgyaként értett mozgás fogalma önmagában meghatározatlan marad, tehát közömbös, hogy a relatív térben lévő test, vagy pedig a relatív tér jelenik meg mozgóként. Mármost, ha valami önmagában nem határozható meg a két szembenálló predikátum egyikével, akkor az *pusztán lehetséges*. Tehát az anyag egyenes vonalú mozgása az empirikus térben, megkülönböztetve a tér ugyanolyan ellentétes mozgásától, csupán lehetséges predikátum a tapasztalatban; ez volt az első.

Továbbá a viszony, tehát annak változása is, vagyis a mozgás, csak annyiban lehet a tapasztalat tárgya, amennyiben mindkét korrelátuma a tapasztalat tárgya. A tiszta tér azonban, amelyet a relatív (empirikus) térrel szembeállítva abszolút térnek nevezünk, nem a tapasztalat tárgya, és mindenhol semmi: ezért az az egyenes vonalú mozgás, amelyiknek nincs kapcsolata valami empirikussal, vagyis az abszolút mozgás, végső soron lehetetlen, és ez volt a második.

Megjegyzés

Ez a tantétel a mozgás modalitását a *foronómiára* való tekintettel határozza meg.

2. tantétel

Az anyag körmozgása, a tér ellentétes mozgásától eltérően az anyag *valóságos*

¹⁰ A diszjunktív és az alternatív szembenállás e különbségéhez bővebben lásd az ehhez a részhez fűzött általános megjegyzést.

predikátuma; ezzel szemben a tér ellentétes mozgása, a test mozgása helyett tételezve, nem valóságos mozgása a testnek, hanem, ha annak vesszük, merő látszat.

Bizonyítás

A körmozgás (mint bármelyik görbe vonalú mozgás) az egyenes vonalú folyamatos változása, és, mivel ez a reláció folyamatos változása a külső tér viszonylatában, így a körmozgás e térbeli külső viszonyok változásának változása, vagyis új mozgások folyamatos keletkezése. Mivel pedig a tehetetlenség törvénye szerint, ha mozgás keletkezik, annak külső oka kell, hogy legyen, azonban mégis a test maga e kör minden pontján (ugyanezen törvény szerint), a kört érintő minden egyenes vonalon igyekszik továbbhaladni, és ez a mozgás a külső ok ellenében hat, így a körmozgásban minden test saját mozgásában mozgatóerővel rendelkezik. A tér mozgása pedig, a test mozgásával ellentétben pusztán *foronómiai*, és nincs mozgatóereje. Következésképp az az ítélet, amely szerint itt vagy a test, vagy ellenkező irányban, a tér mozogna, *diszjunktív* ítélet, amellyel, ha az egyik tagot, nevezetesen a test mozgását tételezzük, akkor a másikat, nevezetesen a tér mozgását, kizárjuk. A körmozgás tehát, ellentétben a tér mozgásával, valóságos mozgás, következésképp az utóbbi, még ha látszat szerint meg is egyezik az elsővel, minden jelenség összefüggésében, vagyis a lehetséges tapasztalatban, ellentmond neki, azaz nem más, mint puszta látszat.

Megjegyzés

Ez a tantétel a a mozgás modalitását a *dinamikára* való tekintettel határozza meg. Mert az a mozgás, amelyik nem mehetne végbe egy folyamatosan ható külső mozgatóerő befolyása nélkül, közvetve vagy közvetlenül az anyag eredendő mozgatóerőit bizonyítja, legyen ez akár a vonzás, akár a taszítás. – Egyébként utána lehet nézni ennek *Newton* definíciókhoz adott scholiumának vége felé, amelyet a Princ. Phil. Nat. Math. elé bocsátott; itt az derül ki, hogy két test körmozgása egy közös középpont körül (tehát a Föld tengely körüli forgása is) még az üres térben is, azaz a *külső terekkel* való bármilyen, a tapasztalat által lehetséges összehasonlítás nélkül, a tapasztalat közvetítésével mégis csak megismerhető; a mozgás, a térbeli viszonyok változása, empirikusan megadható, jóllehet ez a tér maga nem adott empirikusan, és nem a tapasztalat tárgya. Ez a paradoxon megérdemli, hogy megoldjuk.

3. tantétel

Egy test minden olyan mozgásában, ami által egy másik test vonatkozásában mozog, *szükségszerű* az utóbbi test ellentétes és egyenlő mozgása.

Bizonyítás

A mechanika harmadik törvénye szerint (4. tantétel) a test mozgásának közlése csak az eredeti mozgatóerőinek közössége által, ez pedig csak a kétoldalú ellentétes és egyenlő mozgás által lehetséges. Tehát mindkét mozgás valóságos. Mivel azonban e mozgások valóságossága nem külső erők befolyásán alapul (mint a második tantételben), hanem a térben *mozgatottak* minden más általa *mozgathatóhoz* való viszonyának fogalmából következik közvetlenül és elkerülhetetlenül, ezért az utóbbi mozgása *szükségszerű*.

Megjegyzés

Ez a tantétel a a mozgás modalitását a mechanikára való tekintettel határozza meg. – Egyébként is szembetűnik, hogy ez a három tantétel a *lehetőség*, a *valóság* és *szükségszerűség* tekintetében, tehát a modalitás mindhárom kategóriája tekintetében meghatározza az anyag mozgását,.

Általános megjegyzés a fenomenológiához

Három fogalom tűnik fel itt, amelyek használata elkerülhetetlen az általános természettudományban, ezért pontosan kell meghatároznunk őket, bár ez nem éppen könnyű és érthető, először a *relatív (mozgó) térben való mozgás* fogalmát, másodsor az *abszolút (mozdulatlan) térben való mozgás* fogalmát, harmadszor a *relatív mozgást egyáltalán*, megkülönböztetve az abszolúttól. Mindegyik az abszolút tér fogalmán alapul. De hogyan jutunk ezekhez a különleges fogalmakhoz, és min alapul a használatuk szükségszerűsége?

Az abszolút tér nem lehet a tapasztalat tárgya; hiszen a tér anyag nélkül nem tárgya az észlelésnek, mindazonáltal szükségszerű észfogalom, tehát nem több, mint puszta *idea*. Mert ahhoz, hogy a mozgás akár csak jelenségként is adott lehessen, szükség van a tér empirikus képzetére, amelyhez viszonyítva a mozgónak meg kell változtatnia a viszonyát. A térnek azonban, amelyet észlelnünk kell, materiálisnak, tehát az általában vett anyag fogalma következtében magának is mozgónak kell lennie. Ahhoz, hogy mozgatótként gondoljuk el, csak egy nagyobb terjedelmű térben lévőként kell elgondolnunk, ezt pedig nyugalomban lévőnek kell feltételeznünk. Ugyanezt azonban megtehetjük egy még inkább kiterjedt térrel, és így a végtelenségig, anélkül, hogy a tapasztalat által valaha is eljutnánk egy mozdulatlan (nem anyagi) térhez, amelynek vonatkozásában bármilyen anyaghoz teljességgel a mozgást vagy a nyugalmat tudnánk hozzákapcsolni; miközben e viszony-meghatározások fogalmának fokozatosan módosulnia kell, hiszen a mozgatható e terek egyikével vagy másikkal viszonyban áll. Mivel az, hogy valamit nyugalomban vagy mozgásban lévőnek tekintünk a relatív térben, a feltételek sorához kötött, egészen a végtelenségig, ezért ebből *először* is az következik, hogy minden mozgás vagy nyugalom pusztán relatív, és sosem lehet abszolút, vagyis az anyag csupán az anyag vonatkozásában, de a puszta tér tekintetében, anyag nélkül sohasem gondolható mozgónak vagy nyugalomban lévőnek. Tehát az abszolút mozgás, vagyis az olyan mozgás, amit az egyik anyag másikkra való vonatkozása nélkül

gondolunk el, végső soron lehetetlen. *Másodszor*, éppen emiatt is a relatív térben nem lehetséges a mozgás vagy a nyugalom *minden jelenségre* érvényes fogalma, hanem el kell gondolnunk egy olyan teret, amelyben ő maga mozgásban lévőként gondolható el, amely azonban meghatározása szerint nem függ már semmilyen más empirikus tértől, és ezért nincs újra feltételhez kötve. Vagyis egy olyan abszolút teret kell elgondolnunk, amelyre minden relatív mozgást vonatkoztatunk, és amelyben minden empirikus mozgás, és ezzel együtt az anyag minden mozgása, viszonylagos értelemben, csupán relatív módon, alternatív-kölcsönös¹¹ viszonyban, de sohasem abszolútként vagy nyugalomban lévőként (ha az egyik mozgatott, a másik a mozgatottal való viszonyában mégis teljes nyugalomban lévőként jelenik meg) lejátszódik. Tehát az abszolút tér nem egy valóságos tárgy fogalmaként, hanem pusztán olyan eszmeként szükségszerű, amelyik arra való szabályként szolgál, hogy minden benne való mozgást pusztán viszonylagosnak tekintsünk, és minden mozgást és nyugalmat az abszolút térre kell egyszerűsíteni, ha jelenségüket meghatározott tapasztalati fogalommá (amelyik minden jelenséget egyesít) akarjuk változtatni.

Így a test relatív térben való egyenes vonalú mozgását az abszolút térre redukáljuk, ha a testet önmagában nyugalomban lévőnek, a teret azonban az abszolút térben (amelyik nem érzékelhető) ellenkező irányban mozgóknak gondoljuk el. Az abszolút tér képzetét olyannak gondolom, amelyik pontosan ezt a jelenséget írja le, miáltal az egyenes vonalú mozgás minden lehetséges jelensége – amellyel a test rendelkezhet – az ezeket egyesítő tapasztalati fogalomra, nevezetesen a mozgás és a nyugalom relatív fogalmára vezethető vissza.

A *körmozgás* mégis abszolút mozgásnak látszik, mert a második tantétel szerint a külső, empirikusan adott térre való vonatkozás nélkül is – valós mozgásként – a tapasztalatban mégis adott lehet. Mert a viszonylagos mozgás, a külső tér tekintetében (például a Föld tengely körüli forgása viszonylagos az ég csillagainak vonatkozásában) egy *jelenség*, melynek helyére ennek a térnek az ellentétes mozgását (az égét) helyezhetjük, ugyanabban az időben, vele teljesen egyenértékűként. De ezt e tantétel szerint a tapasztalatban egyáltalán nem állíthatjuk annak helyére, tehát még ez a körmozgás sem jeleníthető meg külsőleg viszonylagosként, ami úgy hangzik, mintha a mozgásnak ezt a módját abszolútnak tételeznénk.

De jegyezzük meg jól: az igazi (valódi) *mozgást*, amelyik nem *jelenik meg* ilyenként, ha pusztán a térhez való empirikus viszonyok alapján ítéljük meg, *nyugalomban* lévőnek tarthatjuk, azaz a *látszattal* szembenálló *valódi mozgásról* nem mint a viszonylagossal szembeállított abszolút mozgásról beszélünk. Tehát a

¹¹ A logikában a *vagy-vagy* mindig *diszjunktív* ítéletet jelöl; mert ilyenkor ha az egyik igaz, a másiknak hamisnak kell lennie. Például egy test *vagy* mozog, *vagy* nem mozog, vagyis nyugalomban van. Mert ilyenkor csupán az ismeretnek a tárgyhoz való viszonyáról van szó. A jelenségtanban, ahol a szubjektumhoz való viszonyról van szó, hogy azután határozzuk meg az objektumhoz való viszonyt, ez másképp van. Mert itt az a mondat, hogy: vagy a test mozog és a tér van nyugalomban, vagy fordítva, nem objektív, hanem szubjektív értelemben diszjunktív állítás, és a két általa tartalmazott ítélet *alternatív*. Ugyanebben a fenomenológiában, ahol a mozgást nem csupán foronómiaileg, hanem inkább dinamikailag vesszük szemügyre, a diszjunktív ítéletet objektív jelentésben vesszük; azaz egy test forgásának helyén nem tételezhetem ugyanennek a testnek a nyugalmi állapotát és vele szemben a tér ellentétes mozgását. Ahol azonban a mozgást már mechanikailag szemléljük (mint amikor egy test megindul egy másik, látszólag nyugalomban lévő test felé), a diszjunktív ítélet formáját a tárgy tekintetében egyenesen *disztributív*ként használjuk, így a mozgás nem vagy az egyikhez vagy a másikhoz tartozik, hanem mindkettőhöz egyformán hozzájárul. Annak, hogy egy fogalmat *alternatív*, *diszjunktív* vagy *disztributív* úton határozzunk-e meg, a szembenálló predikátumok tekintetében megvan a maga jelentősége, de ezt most nem tudjuk részletesebben tárgyalni.

körmozgás, jöllehet a jelenségben nem helyváltoztatás, vagyis nem tartalmaz foronómiai (a mozgónak az empirikus térhez való) viszonyt, mégis a tapasztalatban az anyag viszonyainak a *saját terükben* való folyamatos dinamikai változását mutatja, például a vonzásnak a szökési törekvés miatti állandó csökkenését, ami a körmozgás hatása, és ezzel biztosan jelzi a látszattól való különbséget. Elképzeltük például végtelen üres térben a Földet a saját tengelye körül forgóként, és bizonyíthatjuk a tapasztalatban is ezt a mozgást, jöllehet sem a Föld részeinek egymáshoz való viszonya, sem az őt körülvevő térhez való viszonya nem változik foronómiaialag, vagyis a jelenségben. Mert az első mint empirikus tér tekintetében semmi sem változtatta meg a helyét a Földön és a Földben, és a második, az üres tér tekintetében egyáltalán semmiféle külső viszonyváltozás, tehát a mozgás semmilyen jelensége sem mehet végbe. Azonban ha elképzelek egy a Föld középpontjáig tartó mély lyukat, amelybe beleejtek egy követ, de azt találom, hogy jöllehet a középponttól való *távolság* minden pontján felé irányul a gravitáció, a hulló kő mégis folyamatosan letér függőleges pályájáról, méghozzá nyugatról keleti irányban, így arra következtetek, hogy a Föld nyugat-keleti irányban forog a tengelye körül. Vagy ha messze eltávolítom a követ a Föld felszínétől, és nem marad ugyanazon felszíni pont fölött, hanem eltér tőle nyugat-keleti irányban, akkor ebből éppen a Föld előbb említett tengely körüli forgására fogok következtetni, és mindkét észlelés elegendő e mozgás valóságának bizonyítására, amihez a külső térhez (a csillagos éghez) való viszonyok változása nem elég, mert az pusztá jelenség, amelyik két, valójában ellentétes okból is származhat, nem pedig e változás minden jelenségének magyarázat-alapjából levezetett ismeret, vagyis tapasztalat. Ez a változás, bár nem az empirikus térhez való viszony változása, mégsem abszolút mozgás, hanem az anyagok egymáshoz való viszonyainak folyamatos változása, bár az abszolút térben megjelenítve. Tehát tényleg pusztán relatív és éppen ezért valóságos mozgás, amely a Föld minden részének (a tengely kivételével) minden, a középponttól ugyanolyan távolságra vele átlósan ellentétes irányban lévő más részétől való folyamatos és kölcsönös távolodásának képzetére épül. Ez a mozgás az abszolút térben valóságos, amennyiben a mondott távolságnak azt a csökkenését, amellyel a gravitáció önmagában vonzza a testeket, méghozzá minden dinamikai taszító ok nélkül (ahogy Newton a Princ. Ph. N. 10. 1714-es kiadásának¹² 10. oldalán olvashatjuk), folyamatosan helyettesíthető egy valóságos, a mozgatott anyagon belülré (nevezetesen a centrumára), nem pedig a külső térre vonatkoztatott mozgással.

Ami a *harmadik tantételt* illeti, a két test kölcsönösen ellentétes és egyenlő mozgásának igazságát az empirikus tér figyelembe vétele nélkül is meg tudjuk mutatni, még a második esetben szükséges, a tapasztalat által adott tevékeny dinamikai befolyásokra (a gravitációra, vagy egy kifeszített fonalra) sincs szükségünk. Az ilyen befolyások pusztá dinamikai lehetősége (mint az anyag tulajdonsága, a taszítás vagy vonzás) elvezet az egyik test mozgásától a másik test

¹² Itt ezt mondja: Motus quidem veros corporum singulorum cognoscere et ab apparentibus actu discriminare difficilimum est: propterea, quod partes spatii illius immobilis, in quo corpora vere moventur, non incurrunt in sensus. Causa tamen non est prorsus desperata. Ezután két, kötéllal összekötött golyót közös súlypontjuk körül forgatott az üres térben, és megmutatta, hogy a mozgásuk valósága a mozgás irányával együtt hogyan lelhető fel mégis a tapasztalatban. A Föld tengely körüli forgásával ezt szerettem volna megmutatni, kissé megváltoztatott körülmények között. (A **Kiadó** fordítása: „Az egyes test valódi mozgását nagyon nehéz megismerni és a csak látszólag valóságostól megkülönböztetni: mert a mozdulatlan tér részei, amelyben a testek valóságosan mozognak, nem érzékelhetőek. A dolog mégsem teljesen reménytelen.”)

egyenlő és ellentétes mozgásáig, még hozzá a relatív mozgás pusztá fogalmából kiindulva, ha azt az abszolút térben, vagyis az igazságnak megfelelően vizsgáljuk, és ezért, mint minden, ami pusztá fogalmakból kielégítően bizonyítható, törvény; a végső soron szükségszerű ellenmozgás törvénye.

Abszolút mozgás tehát nincsen, még ha úgy is gondolják, hogy a test az üres térben egy másik testhez viszonyítva mozog; kettőjük mozgását nem az őket körülvevő térhez viszonyítják, hanem csak a köztük lévőhöz, amely abszolút térnek tekintve egyedül határozza meg az egymáshoz való külső viszonyukat, ami ismét csak relatív. Csak az lehetne tehát abszolút mozgás, amely a másik anyaghoz való viszony nélkül járulna a testhez. Egyedül a *világegész* egyenes vonalú mozgása lehetne ilyen, vagyis minden anyag rendszere. Hiszen ha az anyagon kívül lenne még egy másik, akár üres térrel elválasztott anyag, akkor a mozgása már viszonylagos lenne. Ezért annak a mozgástörvénynek minden bizonyítása, amelyik azt állítja, hogy ennek az ellentétéből a teljes világegész egyenes vonalú mozgásának kell következnie, apodiktikus bizonyíték lenne az igazságára nézve; csak azért, mert az abszolút mozgásnak kellene belőle következnie, ami végső soron lehetetlen. Ilyen az *antagonizmus* törvénye mint az anyag mozgásának közös vonása. Mert ha eltérnénk ettől, minden anyag tömegének közös középpontja, azaz a teljes világegyetem, kidőlné a sarkából, ami nem történhet meg, ha ezt a tengelye körül forgónak gondoljuk el. Ezt a mozgást tehát még tovább is gondolhatjuk, bár fel kell tennünk, hogy amennyire belátható, további fogalmi hasznunk nem származna belőle.

A mozgás és a mozgató erők különböző fogalmaihoz az *üres tér* különböző fogalmi tartoznak. A *foronómiai* értelemben vett üres teret, amelyet abszolút térnek is neveznek, nem lenne méltányos üres térnek hívni; hiszen ez csak a tér eszméje, amelyben minden különös anyagtól, ami a tapasztalat tárgyát képezi, elvonatkoztatunk, hogy az anyagi, vagy bármilyen empirikus teret mozgóként, és mozgását nem pusztán egyoldalúan, abszolútként, hanem mindig kölcsönösként, pusztán relatív predikátumként gondoljuk el. Egyáltalán nem tartozik a dolgok létezéséhez, csupán a fogalmak meghatározásához, és ennyiben nem *létezik* üres tér. Az üres tér *dinamikai* értelemben az, amelyik nincs kitöltve, vagyis amelyben a mozgásban lévő behatolásának nem áll ellen más mozgásban lévő, következésképp nem hat benne repulzív erő. Ez vagy a világban lévő üres tér (*vacuum mundanum*), vagy, ha ezt végesként gondolják el, a világon *kívüli* üres tér (*vacuum extramundanum*). Az első szintén vagy szétszórt (*vacuum disseminatum*, ami az anyag térfogatának csak egy részét teszi ki), vagy felhalmozott üres tér (*vacuum coacervatum*, amely a testeket, például az égitesteket elválasztja egymástól). Ez a megkülönböztetés, amely csupán azoknak a helyeknek a különbségén alapul, ahová az emberek a világban az üres tereket helyezik, ha nem is lényegi, de mégis különböző célokra használható. Először is a sűrűség specifikus különbségeit, másodsor a világűrben való minden külső ellenállástól szabad mozgást próbálják levezetni belőle. Azt, hogy az üres teret nem *szükséges* feltételezni az *első célhoz*, már a dinamikához fűzött „általános megjegyzésben” megmutattuk; a *lehetetlensége* azonban az ellentmondás törvénye szerint egyedül a saját fogalmából kiindulva nem bizonyítható. Éppígy, ha semmilyen logikai okunk sem lenne arra, hogy elvessük az üres teret, egy általános fizikai okunk mégis volna arra, hogy kiutasítsuk a természetből, nevezetesen az általában vett anyag összetételének lehetősége, ha ez utóbbit jobban értenék. Mert ha a *vonzás*, amelyet az anyag koherenciájának magyarázatához feltételeznek, csak látszólagos, nem valóságos vonzás, inkább csak a külső, a világűrben mindenfelé szétterjedt anyag (az éter) által kifejtett

összenyomás hatása, amely maga csak az általános és eredendő vonzás, nevezetesen a gravitáció által kerül e nyomás hatása alá (ennek a nézetnek van is némi alapja), akkor az anyagon belüli üres tér, ha nem is logikailag, de dinamikailag és fizikailag is lehetetlen lenne. Ugyanis minden anyag magától terjed szét az üres térben, amelyet benne föltételezünk, és mindenkor kitölti a teret. A világon kívüli *üres tér*, ha ez alatt a legnagyobb vonzásra képes anyagok (a nagy égitestek) összességét értjük, épp ugyanezen okok miatt lehetetlen, hiszen annak megfelelően, ahogy a távolságuk nő, az éterre gyakorolt vonzóerejük (az éter minden testet körbefog, és ettől a vonzóerőtől hajtva tartja fenn nyomással az anyagok sűrűségét) ezzel fordított arányban csökken. Az éter pedig a végtelenségig veszíthet sűrűségéből, de sohasem hagyhatja üresen a teret. Senkinek sem szabad meglepődnie azon, hogy az üres tér e cáfolata teljesen hipotetikus, és ugyanez elmondható az üres tér állításáról is. Azok, akik ezt a vitás kérdést dogmatikusan merészelik eldönteni, akár elfogadják, akár tagadják azt, végül merőben metafizikai előfeltevésekre támaszkodnak, ahogy ez a dinamikából is látható, és legalább itt meg kellett mutatni, hogy ezek semmit sem tudnak eldönteni a szóban forgó feladat kapcsán. Ami, harmadszor, az üres tér *mechanikai* értelmét illeti, ez a világegészen belüli felhalmozott üres tér, amelyik az égitestek szabad mozgását biztosítja. Az könnyen belátható, hogy ennek lehetősége vagy lehetetlensége nem metafizikai alapokon, hanem a természetnek azon a nehezen megfejthető titkán alapul, hogy az anyag milyen módon szab határt saját kiterjedési erejének. Mégis, ha elfogadjuk azt, amit a dinamikához fűzött „általános megjegyzésekben” mondtunk a specifikusan különböző anyagoknak a végtelenségig való kiterjedésének lehetőségéről, az ugyanakkora anyagmennyiségről (súly szerint), akkor fölösleges az égitestek szabad és tartós mozgása érdekében feltételezni az üres teret, mert az ellenállást, akár még maguknak a teljesen kitöltött tereknek az esetében is olyan kicsinek gondolhatjuk, amilyenek csak akarjuk.

Így ér véget a metafizikai testtan az *ürrel*, és ezáltal a megérthetetlennel. Ebben hasonlít a sorsa az ész összes többi kísérletéhez, amelyekben a dolgok első elveihez való visszatérésre törekszik, mivel a természetéből adódóan sohasem gondol ki mást, kivéve, ha adott feltételek határozzák meg, aminek következtében sem a feltételeknél nem tud megállni, sem a feltétlent nem tudja érthetővé tenni. Ezért nem marad számára más, ha a tudásvágy az abszolút egész összes feltételének megragadására szólítja, mint hogy visszatérjen a tárgyakhoz, és a dolgok végső határai helyett a saját rábízott képességeinek végső határait kutassa fel és határozza meg.