

(Itt a sajtófelügyeleti bizottság egy 5 oldalas cikkünket nem engedélyezte.)

Ernst Mach: A természettörvények értelméről

Ernst Mach: A természettörvények értelme és értéke.

1. Gyakran beszélnek természettörvényekről. Mit jelent ez a kifejezés? Nagyon elterjedt az a nézet, hogy a természettörvények olyan szabályok, amelyek után a természetben lejátszódó tüneményeknek igazodniuk kell, hasonlóan a polgári törvényekhez, amelyekhez a polgárok eselekedeteinek igazodnia kellene. A kettő közötti különbséget abban szokták látni, hogy az utóbbi törvények megsérthetők, míg azt lehetetlennek tartják, hogy a természeti tünemények az előbbiektől eltérjenek. A természettörvények ilyen felfogását azonban meggingatja az a megfontolás, hogy a természettörvényeket éppen magukból a természet jelenségeiből olvassuk le és absztraháljuk, és hogy eközben a tévedésektől egyáltalában nem vagyunk megvédve. Magától értetődik ezek után, hogy a természettörvények minden megsértése téves felfogásunkból magyarázható és így a törvények sérthetetlenségének képzete elveszti minden értelmét és értékét. Ha egyszer felismertük világfelfogásunk szubjektív oldalát, könnyen arra a szélső álláspontra juthatunk, hogy egyedül szemléletünk és fogatmaink írják elő a természet számára törvényeket.

Azonban a természettudományok fejlődésének elfogulatlan vizsgálata azt mutatja, hogy a jelenségeknek előbb a biológiailag közvetlenül fontos oldalait vizsgáljuk és csak később terjed ki fokozatosan érdeklődésünk a jelenségek azon részleteire, melyek

biológiailag közvetlen tartva, azt hiszik. A természettörvények változások, melyek a kísérleteinknél

2. K. Pearson a kísérletek így nyilatkozik. A kísérletek szerepe a kísérletek korlátozott jelentőségére ösztönöz.

3. Minden tünemény akár mint a természettörvények egy változását előresíto mára. Galilei és Newton találmányai, melyek a tapasztalatnak megfelelő

A tehetetlenségi törvény nem hatnak reá, a végtelenül sok tünemény mint a képzelt tömegrendszerek egyetlen mozgás között. Már bizonyított, hogy a lehetőségek között a legkevésbé szükséges okvetlenül fogalom alkalmazásában: Egy zárt rendszer részvény test, melyek egy tömegű testek viselkedése.

4. Minden tünemény körülmények között a megfigyelésnek megfelelően több biológiai szöveg

definiteness of science

¹ K. Pearson, "The Philosophy of Language and the Philosophy of Science".
² "A polgári törvények leírása és nem a törvények érvényesítése; a törvények megismeréséig, a törvények megismeréséig".
³ Mégis Austin "és többi".
⁴ Angol jogtudomány.

hanem észreveszések is a törvények ünnagából a törvények független és általa értelmezés, mely magának a törvények előtt még azt bárki

⁵ Mechanik 5. fejelet.

biológiailag közvetve fontosak. Ezen meggondolást szem előtt tartva, azt hiszem, elfogadhatjuk ezt a közelfekvő fogalmazást: A »természettörvények«, eredetüket tekintve, korlátozások, melyeket a tapasztalattól vezetve várakozásainknak előírunk.

2. K. Pearson,¹ kinek nézetei elég közel állnak az enyémhez, így nyilatkozik erről a kérdéstről:

A »leírás« szó helyett, amely már a Mill és Whewell közti vitában szerepelt, és amely Kirchoff óta meghonosodott, a »várakozások korlátozása« kifejezéssel a természettörvény biológiai jelentőségére öhajtanék utalni.

3. Minden törvény a lehetőségeket korlátozza, tekintjük azt akár mint a cselekvés korlátozását, akár mint a természeti tünetmények egy változhatatlan pályáját, akár mint irányelvet az eseményeket előresietve kiegészítő képzeletünk és gondolkodásunk számára. Galilei és Kepler a szabadesésnek és a bolygók mozgásának különböző lehetőségeit képzelték el, igyekeztek olyanokat találni, melyek a megfigyeléseknek megfelelnek, elképzelésüket a tapasztalathoz megfelelően korlátozták, határozottabbá alakították. A tehetetlenségi törvény, — mely szerint valamely test, ha erők nem hatnak reá, egyenes vonalú mozgást végez — a végtelenül sok gondolatbeli lehetőség közül egyet emel ki, mint a képzeletre nézve mértékadót. Lange² felfogása a szabad tömegrendszerek tehetetlenségi mozgásáról sem egyéb, mint egyetlen mozgás kiválasztása a végtelen sok kinematikai lehetőség közül. Már maga az, hogy a tények valamely csoportja osztályozható, hogy az osztályoknak megfelelő fogalmak felállíthatók, a lehetőségek korlátozását jelenti. Valamely törvényt nem szükséges okvetlenül egyetlen tantétel alakjában kifejezni. A tömegfogalom alkalmazhatósága a következő korlátozásokat foglalja magában: Egy zárt rendszer tömegének összege — a rendszer egy bizonyos részével mint egységgel mérve — változatlan. Két oly test, melyek egyenként egy harmadikkal szemben mint egyetlen tömegű testek viselkednek, egymás között is ugyanígy viselkednek.

4. Minden emlékezettel bíró lénynél szükséglet az, hogy adott körülmények között annak várakozása a létfenntartásnak megfelelően legyen szabályozva. A közvetlen és legegyszerűbb biológiai szükségletekhez lelki berendezkedésünk már ösztön-

¹ K. Pearson, The grammar of science. 2. el. London 1900 p. 87.

² A polgári törvény parancsot és kötelességet foglal magában, a tudományos törvény leírás és nem előírás. A polgári törvény csak bizonyos közösségre és időpontra érvényes; a tudományos törvény érvényes mindna normális emberre és változatlan mindaddig, míg észrevevőképessége a fejlődés ugyanazon fokán marad. Mégis Austin³ és több más filozófus szerint a természettörvény nem észbeli formula.

³ Angol jogtudós.

hanem észrevevések ismételt sorozata. Az észrevevések ezen ismételt sorozattól kivétel nélkül önmaguktól és úgy tekintették, mint a külvilág egy részét, mely az embertől független és általa nem befolyásolható. A szónak ebben az értelmében, — oly értelmezés, mely manapság, sajnos, szélesen elterjedt — természettörvény létezetét, mielőtt még azt bárki felismerte volna.

⁴ Mechanik 3. Aufl. S. 249.

all laws
restrict
possibilities

szerűleg alkalmazódik, amennyiben az associatio mechanizmusa által az esetek túlnyomó többségében a célszerű működési készséget hozza létre. Bonyolultabb létfeltételek, melyek mellett a szükségletek kielégítése csak hosszú kerülő utakon lehetséges, fejlettebb lelki berendezkedést tesznek szükségessé. A kerülő egyes lépései, és az ehhez kapcsolódó körülmények mint olyanok ekkor közvetett érdekekkel bírnak. Minden tudományos érdeket ugy foghatunk fel, mint eme kerülő egyes lépéseivel fűződő közvetett biológiai érdeket. Aljón valamely eset a közvetlen biológiai érdekekhez tetszés szerinti közel vagy távol, szükségleteinknek mindig csak egy, a körülményekhez alkalmazott, helyes várákozás felel meg. A különböző esetekben nagyon eltérőek igényeink várákozásaink helyességének tekintetében. Ha éhesek vagyunk és egyáltalában találunk ott táplálékot, ahol azt, a körülményekből következtetve, sejtjük, akkor már meg vagyunk elégedve várákozásunk helyességével. Ha azonban, ismerve az ágyú elevációs szögét, a lövedék súlyát és a robbanóanyag menayiságát, azt várjuk, hogy a lövedék bizonyos távolságra röpül, és a lövedék a valóságban ettől csak jelentéktelen kis mértékben is eltér, ez már érzékenyebb családást jelenthet. Ha valamely cél csak nagyobb számú lépéssel érhető el, úgy az egyes lépések nagyságának és irányának mérésénél elkövetett aránylag kis hiba is elegendő ahhoz, hogy a cél eltévesszük. Hasonlóképpen az a körülmény, hogy valamely számításnál csak oly adatot használunk fel, melyek — bár csekély mértékben — hibásak, a végeredményt jelentéktelenen elronthatja.⁴

Mint hogy a tudomány éppen az ilyen közbelső lépésekkel foglalkozik, amelyek az elméletben vagy a gyakorlatban (a technikában) alkalmazást találnak, itt különösen fontos az, hogy várákozásaink az adott körülmények által pontosan meghatározhatók legyenek.

5. A természettudomány fejlődése során tényleg bekövetkezik várákozásaink fokozódó korlátozása, szemlátomást pontosabb kialakulása. Lényegtelen az, hogy vajjon az A, B, C... momentumokat, melyek egy bizonyos M várákozást meghatároznak, a tudomány egyetlen tételben egyszerre megjelölheti-e, vagy pedig utasítást ad azok egymásután való előállítására, amint az például egy növénytani vagy kémiai analitikai tabella használatalakor történik. Ha qualitative azonos esetekben az egyes qualitások még quantitative is megkülönböztethetők, vagyis az A₁, B₁, C₁,... qualitások minden egyes quantitative meghatározott complexumához egy hasonlóképpen quantitative meghatározott M₁ várákozás rendelhető hozzá, akkor olyan további korlátozást értünk el, melynek csak a mérés és megfigyelés pontossága szab határt. A korlátozás itt is egyszerre vagy successive történhetik. Az utóbbi eset akkor következik be, ha valamely korlátozás, játékközött valamely további kiegészítő meghatározás még jobban megszükiti.

⁴ I. R. Mayer csak jelentéktelenül pontatlan számadatok folytán a mechanikai hő-aequivalenst 425 helyett 365-nek találta.

Valamely síkbeli, cs szöge az euklidesi g (n=3), ez 180°, am másik kettő megac egész sor feltétel amelyek közül ép biek pontosabb ért const. egyenlet oly melynek minden rés tékkel bírnak, és cs

Azt a korlátozást, a

lik, még jobban meg anyagra, egy bizony bizonyos nyomásra, elektromos potenciái kai törvényt valame ez azt jelenti, hogy ennek az anyagnak a kiegészítő feltétele a kiegészítő feltétele fedni és elfedni. Az (a vacuumban, az tamos és mágneses Azáltal, hogy valam feltételeket (feltétele amikor egy geometri úgy értjük), hogy a vagy egy rhombusra a törvény érvényét v eddig mindig érvény nünket, hogy a törvé feltételeit keressük. E fedezést jelent. Így a olyan testek vonzása mással szemben közö triai, mint a fizikai té pulnak, hanem a háb mindig szem előtt tart (melyek észrevehető v tén befolyással lehet

6. Felfogásunk sze szükségletünkkel kelet és a jelenségek előtt kifejezésre jut ezekne mindig megfelelnek w kori kulturális áit sérleteket mythologia. mészettudományok új

Valamely síkbeli, convex, egyenes n -szögben a belső szögek összege az euklideszi geometria szerint $(n-2) \cdot 180^\circ$; a háromszögéé $(n=3)$, ez 180° , ami által minden egyes szög meghatározható, a másik kettő megadása által. Ez a legszorosabb korlátozás egy egész sor feltételen alapul, amelyek egymást kiegészítik, vagy amelyek közül éppen egynémelyik adja meg alapvetően a többiek pontosabb értelmét. Ugyanez a helyzet a fizikában. A $\frac{p}{T} = \text{const.}$ egyenlet oly változatlan tömegű gázalakú testre érvényes, melynek minden részében a p , v , T mennyiségek ugyanazon értékkel bírnak, és csakis elegendő távol a folyósítás feltételeitől.

Azt a korlátozást, amely a $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$ alakú törési törvényben rejlik, még jobban megszükiti az, hogy két meghatározott, homogén anyagra, egy bizonyos hőfokra, egy bizonyos sűrűsége vagy egy bizonyos nyomásra, az anyagok belsejében minden mágneses és elektromos potenciálkülönbség hiányára vonatkozik. Ha egy fizikai törvényt valamely meghatározott anyagra vonatkoztatunk, ez azt jelenti, hogy a törvény olyan térben érvényes, amelyben ennek az anyagnak ismeretes reakciói még kimutathatók. Ezeket a kiegészítő feltételeket rendszeren az anyag pusztá neve szokta fedni és elfedni. Azok a fizikai törvények, amelyek légüres térben (a vacuumban, az átherben) érvényesek, szintén csak az elektromos és mágneses állandók egy bizonyos értékére vonatkoznak. Azáltal, hogy valamely tételt egy anyagra alkalmazunk, további feltételeket (feltételi egyenleteket) vezetünk be, éppen úgy mint amikor egy geometria tételtől azt mondjuk (vagy hallgatólagosan úgy értjük), hogy az egy háromszögre, egy parallelogrammára, vagy egy rombuszra érvényes. Ha egyszer azt találjuk, hogy a törvény érvényét veszti olyan körülmények közt, amelyek közt eddig mindig érvényesnek találjuk, akkor ez arra ösztönöz bennünket, hogy a törvénynek még eddig is meretlen kiegészítő feltételeit keressük. Ezek megtalálása mindig egy-egy fontos felfedezést jelent. Így az elektromosság és mágnesség felfedezésére olyan testek vonzása és taszítása vezetett, amelyeket addig egymással szemben közömbösekknek szoktak tekinteni. Ugy a geometriai, mint a fizikai tételek nemcsak a kimondott hypothézisen alapulnak, hanem a hallgatólagosan beleértett feltételeken is. Jó lesz mindig szem előtt tartani azt, hogy még ismeretlen feltételek (melyek észrevehető változása eddig elkerülte figyelmünket), szintén befolyással lehetnek.

6. Felfogásunk szerint a természettörvények azon pszichológiai szükségletünkből kelteznek, hogy a természetben eligazodjunk és a jelenségek előtt ne álljunk idegenül és zavartan. Ez világos kifejezésre jut ezeknek a törvényeknek motívumaiban, amelyek mindig megfelelnek úgy ennek a szükségletnek, mint a mindenkori kulturális állapotnak. Az első durva tájékozódási kísérleteket mythologia, daemonologia és költészet jellemzik. A természettudományok újrafellendülésének idejében, a Kopernikus—

Galilei korszakban, amikor túnyomóan qualitativ, ideiglenes tájékozódásra törekedtek, a könnyedség, egyszerűség és szépség voltak a vezető motívumok a tényeket gondolatban rekonstruáló szabályszerűségek kutatásánál. A pontosabb qualitativ kutatás lehetőleg tökéletes meghatározottságra, egyértelmű meghatározottságra törekszik, amint az már a mechanika régebbi fejlődéstörténetéből is kitűnik. Ha azután az egyes megismerések halmozódnak, erőteljesen érvényesülni kezd a pszichikai megerősítés csökkentésének, az ökonómiának, a folytonosságnak, az állandóságnak, a felállított tételek lehetőleg általános alkalmazhatóságának és használhatóságának a szükségessége. Elegendő lesz, ha a mechanika későbbi fejlődéstörténetére és a fizika bármely előrehaladottabb részére hivatkozunk.

7. Nagyon természetes, hogy amidőn a szigorubb ismeretelméleti kritika hiányzott, a pszichológiai motívumokat kivetítették a természetbe és annak magának tulajdonították. Így: Isten vagy a természet egyszerűsége és szépsége, majd szigorú törvényszerűsége és meghatározottsága és végül minden jelenségben takarékoságra és ökonómiára és minden hatásnak a legkisebb eszközökkel való elérésére törekszik. Még a legújabb időben is Fresnel,⁵ midőn ki akarja emelni a hullámelmélet általános alkalmazhatóságát a régebbi emissió elmélettel szemben, a természetnek azt a tendenciát tulajdonítja, hogy egyszerű eszközökkel akar sokat elérni.

„Az első hypothezis előnye, hogy evidensebb következtetésekhez vezet, mivel a mechanikai analysis kényelmesebben alkalmazható rá: a második ellenkezően, ebben a tekintetben nagy nehézségeket támaszt. De valamely rendszer megválasztásánál csak a hypothezis egyszerűségére kell tekintettel lenni; a számítások egyszerűsége keveset nyújt a látnak a lehetőségek mérlegelésekor. A természet nem törődik analitikai nehézségekkel, mindössze kerüli az eszközök komplikálttságát. Ugy látszik, arra törekszik, hogy sokat érjen el kevéssel: ez olyan elv, melyet a fizikai tudományok tökéletesedése folyton újabb érvekkel támogat.”

(Folyt. köv.)

Rubin László: Áhítatos feljegyzések.

Isten kicsinybent kímérése.

A kímérés, melyet templomokat neveznek, látványos épület. Diszesebb, mint a ház, melyben élünk, mégis benné külön; csak ember és mégse férnek bele egyébek, csak emberi dolgok. Hiába van magas tornya, a csillag magasabb, ajtaján a hegyek nem jönnek be, falán a napsugár lecsuszlik s a nap, az isteni nap, mint koldus a küszöbön, elakad.

A pap, ki bévül mér, emberből való, akárcsak a közönséges király, aki emberi ügyekben uralkodik. Ruhája szép, de nem oly

⁵ Fresnel: Mémoire couronné sur la diffraction. 1865.

ragyogó, mint az ég, pelyes, mint a szivárvány, nem csak olyan egyszerű, diszes, selyemruha. Én ismerni, könyvében rajta semmi, ami ha

Mégis fölénk állt a kegyelmet tördeljen a miénk ne volna, hordba, ahol a bányák

Mi pedig, akikünk, napfényt, csillagban sirhatunk és szent indulatok folytak formái közé zárkózunk

A homályos, hűvös a homályos, hűvös fehér melegbe állnak ólomlábam az unalom öreg koldusnak feje látszik.

A fény összeszűrt és senki se akar hordani Valski csoszogó

A pap beszédei mondatai szépek, mint az öreg koldus. Egy

A szertartás halkan, hosszan állnak, ülnek és ülnek, amíg

A napfény kiszorítja ülőhelyekén s a hallat élingatja.

Egy barna lány ajtóban ufóleri, össze

Mi volt az, amit a nancy gyerekfejünkön