

V.

A távolba hatás kérdéséről.

Br. EÖTVÖS LORÁND 1. tagtól.

Érdeklődés a természettudományok iránt korunk egyik jellemző vonása.

A gyakorlati ember látva a hasznot, mely az emberiség jólétére a fizikai tudományok alkalmazásából háromlott, e tudománycsoport újabb haladásait figyelemmel kíséri, mert azoktól újabb nyereséget vár. A tudós ellenben, ki az emberi ismeretek valamely más terét műveli, inkább a módszert törekszik ellesni, melynek alkalmazása által a természet-tudományok oly önbizalommal s oly tántoríthatlanul egy irányban látszanak előrehaladni.

Az egyik mint a másik, a természettudóستól érthetetlen műkifejezések köntösébe burkolt tudományának népszerűsítését követeli, s csakugyan hivatott és nem hivatott ajánlkozik e kívánság kielégítésére. Népszerűsítő természettudományi társulatok alakulnak, s népszerűsítő előadások és könyvek látnak napvilágot, mely utóbbiak ma jóformán minden művelt, vagy legalább műveltnek látszani akaró egyén könyvpolezára kerülnek. — A népszerűsítő tudományos termékek e nagy kelendősége daczára be kell vallanunk, hogy a természettudományok valódi jelentőségét s philosophiai becsét illetőleg még ma is legtöbbnyire téves nézetekkel találkozunk.

A hiba, ugy gondolom, nagy részben a népszerűsítésnek eddig divatos módjában keresendő. A legtöbb népszerűsítő írónak fő gondja nem az, hogy tudományát helyes világításban tüntesse elő, hanem inkább tetszeni, mulattatni s ez által a nagy közönséget ügyének megnyerni törekszik. Az olvasó csodálkozását felébreszteni, ez az eszköz, melyet legtöbben céljuk elérésére használnak. Néhány év előtt a könyvpiaczon az állatvilág csodái, a növényország csodái, a csillagos ég-, az ősvilág csodái s egyéb »csodák« a legnagyobb kelendőségnek örvendtek. Ma néhány jó, újabb termék mellett még mindig nagy azon munkák száma, melyek bár más czimen ugyanazt célozzák vagy legalább eredményezik, mert a szóban s kísérletekben czifra köntös, melybe a modern

népszerűsítő író tudományát öltöztetni szokta, a be nem avatottat sokszor elbájolja ugyan, de szemei elől az igazságot elfödi.

Mily sokan vannak mégis, kik ily népszerűsítő munkák alapján a természettudományok felett ítéletet mondanak! Aligha várhatjuk, hogy ítéletük igazságos legyen.

A könnyenhivőket elragadja az eredmény nagyszerűsége, csodálják a tudományt, mely divatos phrázis szerint »a természeti erőket az emberiség szolgálataira kényszeríti«, a tudományt, mely észleletek és számítások alapján nem egy tüneményt megjósolni tud. Az ilyenek, s pedig túlszámmal vannak, nem is törődve a gondolatmenettel, mely ez eredményekhez vezetett, vakon hiszik, hogy a természettudomány a jelenségeknek *feltétlenül* igaz magyarázatát adja, vagy legalább a jövőben adni fogja. Így alkotják legtöbben merész logikai ugrással azon nézetüket, mintha a természettudományok a materialismus tanait bizonyítanák.

Ellentétben e könnyenhivőkkel, egészen más álláspontra áll mindaz, ki bármely irányu komoly tanulmányok által kritikai gondolkozáshoz szokott; nem elégszik meg az eredmények ismeretével, keresi azt is, mily alapon s mikép jutott azokhoz a tudomány? Választ ily kérdésre csak komoly tanulmány adhat s aligha van népszerű munka, mely azt pótolhatná. A történet, nyelvészet vagy a társadalmi tudományok buvárai meg vannak győződve arról, hogy tudományuk módszereit csak az ismerheti igazán, ki életét szenteli azoknak s mégis a természettudományok felett sokszor mulattató olvasmányok alapján mondanak ítéletet. Ítéletük ritkán kedvező s ezt nem csodálom, mert a felületes tárgyalás mellett, melyre többé-kevesbbé minden népszerűsítő munka szorítkozik, a természettudományok magyarázatai könnyen gyermekes mesének látszhatnak. Egy példa igazolja állításomat!

Vizsgáljuk egy mágnes tulajdonságait. E mágnes tenyerünkbe helyezve azt lenyomja, elbocsátva aláesik, apró vastestecskéket magához húz, a nap sugárainak kitéve felmelegszik, alkalmas körülmények közt posztóval dörzsölve papirszeletkéket vonz s utóbb eltaszít, másnemű anyagokkal összehozva vegyi átalakulást szenved. A legfőbb tüneményeket soroltam fel, melyeket a mágnesen észlelhetünk. Lássuk most mi módon magyarázza a tudomány azokat. A mágnes helyébe feltevésekre alapított képet helyettesít, mely különössége által valóban meglepő; s mert az elősorolt tények vizsgálata több tudomány-ág körébe tartozik, ezek mindegyike hozzájárul valamivel a magyarázatot szolgáló képhez.

A *mechanika* a mágneset mérhetlen kicsiny részekre, tömegpontokra bontja; a *vegytan* e tömegpontok helyett molekulókról szól, s azokat sokszor csodálatos szabályok szerint, még kisebb, változatlan tulajdonságú részekből, az

atomokból rakja össze; a hőtán a molekulókat mozgásba hozza; az electricitás tana megtölti két ellentétes magaviseletű folyadékkal; a magnetismus tana még más két folyadékot helyez beléjük, vagy legjobb esetben megelégszik azzal, hogy a már említett electricus folyadékokat a molekulók körül saját szerű keringő mozgásra kényszeríti; végre a fénytán kitölti az egészet egy csodálatos anyaggal: az étherrel, mely minden testen áthatol, de azért mégis olyan, mintha szilárd volna. A kép ki lesz azután egészítve oly feltevésekkel, melyek ez egyveleg alkatrészeinek egymásra hatását szabályozzák s nem hiszem, hogy volna gondolkozó, ki attól el nem ijedne, midőn ily meztelenségében először megpillantja. Nem csodálhatjuk tehát, ha a physikai tudományok feltevései által elijesztve, fölöttük sokan kárhoztató ítéletet mondanak.

Tisztelt gyülekezet! Most, midőn alkalmam nyilik hazánk első tudományos szószékén felszólalni, törekvésem oda fog irányulni, hogy a physikai tudományok philosophiai értékét, a mennyire tudom, igaz világításban állítsam szemeik elé.

Ki akarom mutatni, mily túlzó azoknak követelése, kik a természettudományokban a tüneményeknek feltétlenül igaz magyarázatát keresik, s mily elhamarkodott másrészt azoknak ítélete, kik tudományunkat feltevései miatt kárhoztatják.

Mikép s mily törvények szerint hatnak a testek távolból egymásra? ez ősrégi kérdést választottam előadásom tárgyául. Azon álláspont megvilágítása, melyet a physikai tudományok e kérdéssel szemben elfoglalnak, azoknak valódi jelentőségét, hatalmát és gyengéit legjobban fogja előtűntetni. Tárgyammal mulattatni nem tudnék, nem is akarok, de ez udvariatlanság talán megboesható lesz, ha az előadás hiányzó czifraságát lelkiismeretes hűség által pótolom.

Legyen most szabad még néhány szót előreboeshátanom a physikai tudományok feladatáról. E tudománycsoporttól a természeti jelenségek magyarázatát várjuk; lássuk mikép s mennyire felelhet az meg e feladatának? Első dolga észlelés és kísérlettevés által tényeket gyűjteni. A tények halmazából azután, az egyneműek összevetése által, tapasztalaton alapuló törvényekhez jutunk. Ilyenek a szabad esés törvényei, a bolygók mozgásának észleletéből merített *Kepp-*

ler-féle törvények, a fény törését s visszaverődését szabályzó tételek s több effélék. Az ilyen tapasztalati törvényeknek nevezett tételek magukban megfejtetlenek; magyarázatukat adni a physika legkényesebb feladata, e tudomány elméleti részének tárgya. Mint a mágnes példáján láttuk, az elmélet *megfejtetlen tüneményeket, megfejtetlen feltevések* által magyaráz. Első benyomásra azt mondhatnók, hogy ily módon nem tettünk haladást a természet megértésében. Soroljuk azonban a mágnesen észlelt jelenségekhez azokat, melyeket egy más és még egy más testen észlelünk s látni fogjuk, hogy ugyanazon feltevések, melyek a mágnes sajátságait magyarázzák, számot adnak egyszersmind mind a többi testek magaviseletéről. E szerint, ha nem is nyertünk teljes és feltétlenül igaz magyarázatot, mégis haladtunk annyiban, hogy a megfejtetlen tünemények *megszámíthatatlan* sokasága helyett, csupán *nehány* megfejtetlen tétellel állunk szemben.

Az elmélet teendője lehetőleg kisebbíteni a magyarázatra elkerülhetlenül szükséges feltevések számát; de hasztalan munkába fogna, ha azokat köréből teljesen kizárni iparkodnék. A magyarázat, melyet általa nyerünk, nem is lesz soha az *egyetlen* lehető, hanem csak *egy a lehetők között*.

Lépünk most tárgyunkhoz közelebb.

A physikai elmélet a testek mozgásaiban felismert törvényszerűséget sok esetben oly hatásokból tudja magyarázni, melyeket azok távolból egymásra gyakorolnak. Miben áll e magyarázat? e kérdés az, melyet röviden a távolba hatás kérdésének nevezünk. — Az elejtett vagy elhajított kő mozgása és a bolygók keringése a nap körül azon főbb tünemények, melyeket az emberi észnek először sikerült eme testek kölcsönös távolba hatásából kimagyarázni. *Newton* e jelenségeket oly erőkre vezette vissza, melyek a föld és a kő, illetőleg a nap és a bolygók között ugyanazon módon működnek. Maga az erő fogalma egy elven alapszik, melyet *Galilei* a mechanika kiindulási pontjául választott. Ez a *tétlenség elve*, mely szerint minden test, ha reá erő nem hat, mozgását változatlanul megtartja, vagyis állandó sebességgel, állandó irányban mozog. E szerint az erő a mozgás változásának oka s nagyságát a mozgó test tömege és sebesség-változása által mérjük.

A tétlenség elvéből s azon feltevésből, hogy a földtömeg a felületén kívül fekvő testeket középpontja felé vonzza, e két tételből *Galilei* az aláeső és az elhajított testek változatos mozgásait magyarázta. *Newton* tovább ment, elmé-

letét az égi testek mozgásaira is kiterjesztette; de a mint nagyobb lett a magyarázott jelenségek köre, úgy szaporodott a magyarázó feltevések száma is.

A lényeges feltevések, melyekből *Newton* elmélete kiindul, a következők:

1. A már említett tétlenség elve.

2. A hatás és visszahatás egyenlőségének elve, mely szerint két test egymásra egyenlő, de ellentett irányu erőt gyakorol.

3. Az erő, melyet egy test, vagy annak bármely része egy más testre, vagy annak bármely részére gyakorol, független e testek vagy testrészek környezetétől.

4. Az erő, melyet két tömegpont (vagyis két elenyésző kicsiny testrészt) a világegyetem bármely helyén egymásra gyakorol, a két pontot összekötő egyenes irányában hat és e pontok tömegein kívül csupán távolságuktól függ.

E tételekre *Newton* az általános nehézség tanát alapítja, s abban a földi nehéz testek mozgásait és a bolygók napköri keringéseit mint egynemű jelenségeket tárgyalja. A megegyezés e feltevések következményei s a tapasztalati tények között, vagy más szóval ez utóbbiak magyarázata az elsők által csak akkor lesz az észlelés határain belül kielégítő, ha a vonzó erőt két tömegpont között távolságuk négyzetével fordítva, arányosnak tekintjük. Ily értelemben mondhatjuk azután, hogy ez utóbbi tételt, a *Newton*-féle törvényt, tapasztalati tények bizonyítják.

A mit előbb az elméletről általában mondottunk, az áll különösen *Newton* elméletéről is; nem tesz az egyebet, mint hogy *megfejtetlen* tüneményeket *megfejtetlen* feltevések által magyaráz, s a haladás, melyet általa a természeti tünemények megértésében tettünk, csakis abban áll, hogy a földön s a világrendszer távoliában észlelt tünemények *megszámíthatlan* sokaságát, mindössze *nehány* *megfejtetlen tételre* vezettük vissza.

Az észlelés alá eső mozgások nem magyarázhatók mindannyian a *Newton*-féle általános nehézség által.

Az üveg, ha posztóval dörzsöljük, saját szerü képességet nyer, melynél fogva apró testecskéket, például papírszeleteket előbb magához vonz s utóbb eltaszít. Hasonló tüneményeket észlelünk sok más test dörzsölésénél is. Ilyenkor azt mondjuk, hogy a testek electricus állapotban vannak. Ez electricus állapot nyilvánulásainak magyarázata végett újabb feltevésekre szorulunk.

A mult században javaslatba hozott s még ma is általánosan divatozó elmélet értelmében felteszszük:

először, hogy a testekben a súlyos anyag mellett még két más súlytalan anyag, a kétféle electricus folyadék van jelen;

másodszor, hogy az egynemű electricus folyadékok taszítják, a különne-műek vonzzák egymást;

harmadszor, hogy az electricus folyadékok és a súlyos testrészek között sajátsterü erők működnek.

Az e feltevések által behozott electricus folyadékok távolba hatásának magyarázatára pedig ugyanazon alapelveket használjuk, melyek által Newton a súlyos anyagok hatásának módját kifejezte. Ha azután mind eme feltevések következményeit a tapasztalati tényekkel összehasonlítjuk, azt találjuk, hogy a taszító vagy a vonzó erő, melyet két egynemű, illetőleg különne-mű electricus folyadékrészecs egymásra gyakorol, távolságuk négyzetével fordítva arányos. E tétel *Coulomb* törvénye.

A Newton-féle feltevések ilyenén értékesítése az általános nehézség tanán kívül még az electricitás elméletében, azoknak általánosabb jelentőségét tünteti elő, s csakugyan hosszú időn át a magnetizmus tanai is ezek által nyertek magyarázatot. Valóban e feltevések a távolba hatás módját oly általánosságban állapítják meg, hogy ezáltal egyaránt alkalmazhatókká válnak a nehézségben szereplő súlyos anyagra és a különös feltevésekben behozott súlytalanokra.

A mechanika, physikai sajátsterüségektől elvontan s így minden létező vagy képzelt anyagokra egyaránt érvényesen megállapítja e feltevések következményeit. Eredményei közül egyet, mint a távolba hatás kérdésére kiválóan fontosat kell kiemelnem. De szükséges, hogy előbb a munka fogalmáról szóljak.

Ha egy tömegpont, melyre erő hat, helyzetéből végtelen kis uton eltolódik, akkor ez eltolódás szorzatát az irányában működő erővel ez erő munkájának nevezzük. A pont véges eltolódása ily végtelen kicsiny eltolódásokból összetettnek tekinthető s így az erő munkája e véges eltolódás közben a hozzátartozó végtelen kicsiny eltolódások közben végzett munkák összege lesz.

A mechanika kimutatja, hogy a munka, melyet a *Newton*-féle feltevések értelmében működő erők valamely testrendszer tömegeinek helyzet változása közben végeznek, csupán e testrendszer kezdet és végállapotától függ, és független az úttól, melyen az átmenet történt. Más szavakkal, ha valamely testrendszer kezdehelyzetébe bármily úton is visszatér, úgy a benne működő erők munkát nem végeztek. E szerint e tétel azt fejezi ki, hogy a *Newton*-féle feltevések értelmében *perpetuum mobile* nem lehetséges s így jelentőségére nézve

nem egyéb, mint az erő, vagy divatosabban szólva, az erély megmaradásának elve.

Egy nagyfontosságú kérdés áll most elénk. Alkalmasak-e a Newton-féle feltevések az összes természeti jelenségek magyarázatára? Ha nem; érvényesülnek-e mégis a természetben az azokból lehozott mechanikai elvek, így különösen az erély megmaradásának elve?

A jelenkori tudomány észleletek s kísérletekre támaszkodva, a kérdés első részére *nem*-mel, második részére *igen*-nel felel.

Ha tehát bizonyos tünetmények magyarázatára szükségesnek mutatkozik, hogy a Newton-féle feltevéseket másokkal helyettesítsük: úgy ezeket mégis a fentemlített mechanikai alapelvekkel megegyezőleg kell választanunk.

Ama csodálatos tünetmények, melyeket a mozgó electricus folyadékok hatásainak szoktunk tulajdonítani, valóban nem magyarázhatók olyan, a Newton-féle feltevéseknek megfelelő vonzó és taszító erőkből, melyek csupán az egymásra ható pontok tömegeitől s távolától függnének.

Az e körbe tartozó jelenségek sokfélesége az egységes elmélet megállapítását nagy mérvben nehezíti. Oly mozgások mellett, melyeket mágnesek s electricus folyamok által átjárt vezetékek kölcsönös behatásaik folytán végeznek, még sokkal meglepőbb tünetmények kötik le itt figyelmünket, melyeknél a vezetők tőlük távol fekvő mágnesek vagy electricus folyamok behatása alatt maguk is electricus folyamok vivői lesznek.

Az elméletnek feladata legelőször is oly feltevésekről gondoskodni, melyek előtüntessék, mikép kelljen az egymásra ható electricus folyamokat, mágneseket s vezetöket egymásra ható anyagrészekből összetenni. Elégtelen e célra maga a feltevés, hogy a testekben electricus folyadékok vannak, szükséges lesz még ez electricus folyadékok mozgási állapotát is újabb feltevések által meghatározni.

Ha végre súlyos anyagokból és mozgó electricus folyadékokból, egy vagy más módon, egybeállítottuk a mágnest és az electricus folyamot, akkor még mindig oly feltevéseket kell keresnünk, melyek a *mozgó electricus folyadékok* távolba hatását szabályozzák.

E célra ma a Newton-féle elmélet alapelvei közül az első hármat változtatlanul használjuk, a negyedik helyébe azonban egy általánosabbat teszünk.

Newton-nak e negyedik feltevése a következő volt:

Az erő, melyet két tömegpont egymásra gyakorol, a két pontot összekötő egyenes irányában hat és e pontok tömegein kívül csupán távolságuktól függ.

Ennek helyébe itt a következőt állíthatjuk:

Az erő, melyet két súlyos vagy electricus tömegpont egymásra

gyakorol, a két pontot összekötő egyenes irányában hat és a pontok tömegein kívül távolságuktól és az összekötő egyenes irányában vett mozgásuktól függ.

Wilhelm Weber volt az első, ki mind e feltevésekre oly törvényt alapított, melynek következményei a fentebb körvonalozott tapasztalati tényekkel megegyeznek. ¹⁾ *Weber* a két electricus folyadék részecske közötti hatást úgy tünteti elő, mintha az időben terjedne el. Szerinte e hatás terjedési sebessége másodpercenként 59,320 geografiai mértföld. Megjegyzendő, hogy az erő nagysága e törvény értelmében az egymásra ható pontok *relativ* mozgásától függ.

Nyugvó electricus folyadékokra alkalmazva a *Weber-féle* törvényt *Coulomb* törvényéhez vezet.

Seegers, *Tisserand* és *Zöllner* megkísérették az általános nehézség jelenségeit ugyancsak *Weber* törvényéből levezetni s ez uton kimutatták, hogy annak következményei a bolygók mozgásának tapasztalati törvényeivel ép oly jól megegyeznek, mint az egyszerűbb *Newton-féle* törvényből levezetett tételek. ²⁾

Jogosan nevezhetjük tehát a tudomány mai állása szerint Weber törvényét a távolba hatás általános törvényének.

Igaz, hogy újabb időben érvényességét több oldalról kétségbe vonták, így különösen *Helmholtz* elvetendőnek nyilatkoztatta, mint az erély megmaradásának elvével ellenkezőt; de maga *Weber* s különösen a fiatalabb *Neumann* ez

¹⁾ *Wilhelm Weber* (Electrodynamische Maassbestimmungen. Abhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig 1846.) a stationär electricus folyadékot a két ellentett electricus folyadék ellentett irányu folyamából teszi össze, úgy, hogy a vezető valamely keresztmetszetén bizonyos idő alatt annyi pozitív folyadék ömöljön át, a mennyi negatív az ellentett irányban. A folyam ilyen szerkezetéből kiindulva, a taszító erő e és e' electricus folyadék részecskék között:

$$R = \frac{ee'}{r^2} \left(1 - \frac{1}{c^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 + \frac{2r}{c^2} \frac{d^2r}{dt^2} \right)$$

hol r az e és e' részecskék távolságát, $\frac{dr}{dt}$ a távolság sebességét, $\frac{d^2r}{dt^2}$ annak gyorsulását, c pedig egy állandót jelent. Ez utóbbi állandó az, melyet egy electricus hatás terjedési sebességének tekinthetünk.

Ez erőnek potenciálja van s ebből következik a mechanikai elvek érvényesülése az ilyen erőknek alávetett rendszerekben.

E potenciál:

$$\frac{ee'}{r} \left(1 - \frac{1}{c^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 \right)$$

Carl Neumann (Die Principien der Electrodynamik. Tübingen 1868.) e potenciált bizonyos képzetek alapján a *Newton-féle* erők potenciáljából:

$$\frac{ee'}{r}$$

vezette le.

²⁾ *De motu perturbationibusque planetarum secundum legem electrodynamicam Weberianam solem ambientium. Scripsit C. Seegers. Göttingae 1864.*

J. C. F. Zöllner: Über die Natur der Cometen. Beiträge zur Geschichte und Theorie der Erkenntnis Leipzig 1872. S. 334.

Tisserand: »Sur le mouvement des planètes autour du soleil d'après la loi electrodynamique de *Weber*. Comptes rendus 1872. Sept. 30.

ellenvetéseket megczáfolva, még biztosabb alapokra helyezték. ¹⁾ Nem szabad azonban felednünk, hogy bár törvényről szólottunk, az mégis feltevéseken alapszik. Nem mondhatjuk azt sem, hogy e törvény az *egyetlen lehető*, mely mechanikai alapon a távolba hatás tűneményeinek magyarázatát adja. Csakugyan legújabb időben *Clausius* ²⁾ egy másikat állított helyébe, mely szerint az erő nagysága két electricus folyadék részecske között nem *relativ*, de *absolut* mozgásuktól függne s úgy látszik, ezáltal is a tapasztalati tényekkel megegyező eredményekhez jutunk.

De lássuk most, haladtunk-e az itt körvonalozott elméletek által a távolba hatás körébe tartozó tűnemények megértésében?

Igen, haladtunk, a mennyiben megszámlálhatlan tűnemények helyett most csupán néhány feltevessel van dolgunk. Igaz, hogy e feltevések maguk megfoghatatlanok, sőt nem is valószínűek. Közöttük legmerészebbnek látszik az, hogy két tömegpont egymásra minden közvetítés nélkül mozgató hatást gyakoroljon.

Newton óta nem egy tudós kísértette meg a két pont közötti erő kifejtését a közbeneső anyagban tovaterjedő mozgásokból magyarázni. ³⁾ De mi volt a nyereség? Az eredeti feltevés helyett még összetettebb feltevések azon anyagot illetőleg, mely a hatás továbbvitelére szolgáljon.

Végre is meg kell tehát nyugodnunk abban, hogy a tudomány *nem* adja a természeti tűneményeknek *feltétlenül igaz* magyarázatát, hanem csak közelebb vezet ahhoz a határhoz, hol a megfoghatatlan kezdődik.

A ki többet keres, az végre is csalódásában Byron Manfred-jével fog felkiáltani:

»A tudomány csak a nemtudás egy neme, cserében a nemtudás más neméért!«

¹⁾ Az e vitára vonatkozó legfontosabb értekezések a következők:

H. Helmholtz: »Über die Bewegungsgleichungen der Electricität für ruhende leitende Körper.« Borchardt's Journal für reine und angewandte Mathematik Bd. 72. Seite 7 u. 8.

Wilhelm Weber: Electrodynamische Maassbestimmungen, insbesondere über das Princip der Erhaltung der Energie. Abhandlungen der math. physikalischen Classe der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. X. Leipzig 1871.

C. Neumann: Über die gegen das Weber'sche Gesetz erhobenen Einwände. *Mathematische Annalen*. Bd. XI. 318—340. 1877.

²⁾ *R. Clausius*: Über ein neues Grundgesetz der Electrodynamik. *Poggendorff's Annalen* 1875. Nr. 12.
R. Clausius: Über die Ableitung eines neuen electrodynamischen Grundgesetzes. Borchardt's Journal Bd. 82.

³⁾ Ez irányban legjelentékenyebb *James Clerk Maxwell*: »A treatise on electricity and magnetism.« Oxford 1873.

Nem lenne-e mégis lehetséges valami módon a megfoghatatlan tüneményeket, magukban érthető alapelvekre visszavezetni? Nem, mert ily kétségtelesen bizonyos tételekkel csak oly tudomány rendelkezhetik, mely tételeinek nem is tartalmát elemzi, hanem csupán alaki láncolatát tárgyalja. Ilyen tisztán formális tételekből physikai elméletet alakítani esztelen törekvés volna, hiszen már a geometriának is bizonyos tekintetben tapasztalati axiómákra van szüksége.

Bármennyire is fejlődjenek tehát physikai elméleteink, mégis mindig oly feltevésekre fognak támaszkodni, melyek tovább nem bizonyíthatók. — Szemben ezen, a tudomány fejlődése közben érlelt meggyőződéssel, valóban a jelenkor egyik legcsodálatosabb tévedésének kell mondanunk, hogy annyian hallgatnak azon álpróféták szavára, kik a *vallás dogmái* helyett *természettudományi dogmákat* kínálnak, középkori türelmetlenséggel, de történeti jogosultság nélkül.

Az igazi természettudós az ily önámítástól távol áll, tudja, hogy osztályrészeül a természet végokaival szemben a lemondás jutott; de azért nem csügged el mint Faust, ki véges munkáért végtelen jutalmat követel, hanem ernyedetlenül halad előre az elérhetetlen cél felé, s örömet talál magában a kutatásban s azon eredményekben, melyeket az emberiség anyagi jólétének előmozdítására értékesít.

A kik meg nem elégedve ily örömmel, makacsul a végokokat fürkészik, azok méltassák egyszer figyelmükre a szellemdús *Galiani* apologját, melyből fáradozásaik értékét úgy hiszem, legjobban felismerhetik.

Legyen szabad előadásom befejezéseül még ez apologot s keletkezésének történetét elmondanom, úgy mint azt az előadás nagy mestere Du Bois-Reymond elbeszéli. ¹⁾

Száz évvel ezelőtt, egy délután fényes társaság volt együtt Holbach báró lakában. Ott voltak azon hölgyek, kiknek veszélyes csábjaik Rousseau vallomásaiban megörökíté; ott volt *Diderot* a legnémetebb francia és *Grimm* a legfranciább német, ott volt a mogorva *Hoop* és a kicsiny s mozgékony nápolyi abbé, *Galiani*, kinek tréfái mögött oly sokszor mély értelem rejtőzött!

Voltaire világnézetéről s deista hajlamairól volt szó.

»Mily gyermekes felfogás — így szólt a ház ura — »a világot órához hasonlítani, melyből az órára lehet következtetni. Ha semmi egyéb nem bizonyos, csupán az anyag létezése, miért keresnénk más okokat, mint annak erőt?

¹⁾ *Emil Du Bois-Reymond: Darwin versus Galiani. Berlin 1876.*

Miért ne lenne gondolható, hogy örök időktől fogva egymásra ható atomok bizonyos módon rendezkedve világokat alkottak; hogy ott, hol ezekben fény, hő, nedvesség és bizonyos anyagok kellő arányban közreműködtek, azon folyamat keletkezett és fejlődött, melyet életnek nevezünk; hogy így az állati s végre az emberi gépezet is létrejött czélszerűségével és hibáival, erejével és gyengéivel, örömeivel és még sokkal több keserűségével.«

E beszédet tapssal fogadták. Ekkor egy elfeledett sarokból megszólalt *Galiani* hangocskája:

»Hölgyeim és uraim! Az Istenért, hagyjuk nyugodni a metaphysikát! Beszéljünk egyébről. Halljátok mi történt velem Nápolyban! Egy bűvész kezdé épen mutatványait s én is a lazzaronik közé keveredtem, kik körülötte összegyűltek. Több, mesterségéhez tartozó mutatvány után egyszerre azt a fogadást ajánlja, hogy kockáival minden dobásra két hatost vet. Akad egy, majd még egy bámész, ki a fogadásra rááll. A bűvész kockáit elveti s csakugyan két hatost dob, azután másodszor is, harmadszor, negyedszer«

»De Monsignor ne tarts bolondnak, hiszen a kockák hamisak voltak.«

»Természetesen« — felel *Galiani* — »s épen ez volt a tréfa. A bűvész nem mondotta, hogy kockái igazak, s azok, kik erre nem gondolva, pénzüket elvesztették, gúny tárgyai lettek. No lám! ha két kocka négyszer egymásután ugyanazan oldalra esik, akkor képtelenségnek tartjátok, hogy ez véletlen legyen. Kétségtelen bizonyossággal állítjátok, hogy a bűvész ama titokszerű okot, mely által kockái fordulnak, egy kevés ólom alakjában helyezte azokba. De ha látjátok a világegyetemet megszáámíthatlan napjaival, bolygóival és holdjaival, melyek az ürben lebegve évezredekken át zavartalanul futnak pályáikon; látjátok földgömbünkön mily csodálatosan van eloszolva a szárazföld, a tenger és a lég, a napsugár és az eső, úgy hogy növények s állatok vigan hemzsegye tenyésznek; ha látjátok, hogy a nappal és az éjjel, a nyár és a tél váltakozásai mind eme lények létezésükhöz áldásosan kielégítik; látjátok saját testeteken mikép végzi a legkisebb részecske is épen azt, mi az egész bonyolódott szervezet jólétét előmozdítja, s mikép függ annak létezése viszont az egésztől; látjátok ezenfölül a hasznosat a széppel összekötve, a pompát és csínt, mely mindezt díszíti, Flora gyermekeit kecses öltönyükben, a körülöttük csillogva repdeső pillangót s a páva tollszét; végre ha látjátok a cseppet, élő lények milliionai által megnépesítve s azon világok ezreit, melyekhez csupán a távcső hatol: akkor megütközés nélkül mondjátok, mindez véletlen. Pedig a látvány, melyet a természet nyújt, csak olyan, mintha valaki végtelen sok kockával minden pillanatban előre hirdetett dobást tenne. Én, hölgyeim és uraim, másként véleke-

dem. Azt mondom, a természet koczkái ólmozva vannak s fejünk felett csak mosolyog rajtunk a bűvészek legnagyobbika!«

Tisztelt gyülekezet! Száz év mult el, mióta *Galiani* apologját elmondotta, száz év, mely alatt egy *Fresnel*, egy *Gauss*, egy *Faraday* s más hozzájuk méltók egész életüket a tudomány előmozdítására fordították, száz év, mely alatt az emberiség a durva anyagi munka terhe alól felszabadult, s mely alatt megtanultunk a nap sugaraival rajzolni, s legtávolabb testvéreinkkel gondolatgyorsan közlekedni; s mégis ép úgy megdöbbenve állunk *Galiani* koczkái előtt, mint egykor *Holbach* vendégei. Nevezzük bár az ólmot, mely által a koczka fordul, véletlennek, erélynek vagy Istennek, maga a koczka belseje elménk előtt mindig rejtély marad.
