

A perpetuum mobile. *)

A mint a középkort az újkortól elválasztó időpont óta a természettudományok gyors fejlődésüket megkezdék, azon gyakorlati mesterségek között, melyek hozzájuk csatlakoznak, a gyakorlati mechanika is, támogatva a hasonló nevű matematikai tudomány által, hatalmas előhaladásokat tett. De a gyakorlati mechanikának jellege azokban az időkben a maitól természetesen igen különbözött. Meglepetve és elkábítva saját vívmányaitól, ifjúi elbizakodottságában többé semmiféle feladat megoldásán nem kétkedett, sőt ellenkezőleg mindjárt a legnehezebbek s legbonyolultabbakhoz nyúlt. Így kísérték meg aztán mindjárt nagy buzgalommal az eleven állatokat s embereket úgy nevezett automatok alakjában utánképezni. A mult században bámulattárgya volt *Vaucanson* kacsája, mely evett és emésztett, ugyanazon mester fuvólása, mely minden újját kellőleg mozgatá, az író fiú az idősebb — és a zongorajátészónó az ifjabb *Droz*-tól, mely utóbbi mű játékközben kezeit egy idejűleg szemeivel kísértte, s működése bevégeztével fölkelve a társaság előtt udvariasan meghajtá magát. Megfoghatatlan lenne, hogy oly férfiak, mint a nevezettek, kiknek tehetsége a századunkbeli legtalálékonyabb főekkel mérkőzhetik, oly roppant időt és fáradságot, az elmeél oly pazar felhasználását fordították volna az illetén automatok létrehozására, melyek előttünk most csak rendkívül gyermekes játék gyanánt tűnnek föl, ha azt nem reménylették volna, miszerint ugyanazon feladatot valódi komolyságában is megfogják oldhatni. Az idősebb *Droz*-féle író fiú Németországban néhány év előtt még nyilvánosan mutogatott. Kerékművezete olyannyira bonyolult, hogy nem épen közönséges fej kívántatik ahhoz, hogy csupán működését kibőtűzhesse. Ha pedig halljuk, miszerint e fiúnak s készítőjének, bűbájlás gyanújából, huzamos ideig a spanyol inquisitio börtöneiben kellett szenvednie, s csak nagy nehezen mentettek föl, kitétszik, hogy maga e játékművek emberhezi hasonlósága azokban az időkben elég volt arra, hogy még természeti eredetöket is gyanússá tegye. És ha az akkori mechanikusok tán nem tápláltak is oly reményt, hogy éles elméjük teremtményeibe erkölcsi tökélyekkel bíró lelket lehelhetnének, találkoznának talán még ma is elegenden, kik örömeit nélkülöznék szolgálk erkölcsi tökélyeit, ha

*) Kivonat *Helmholtz* „Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte“ című előadásából. Königsberg, 1854.

egyszersmind morális tökéletlenségeik eltávolíthatók leendenének, s azon kívül a gépies szabályszerűség, valamint a sárgaréz és aczél tartóssága lenne elérhető a hús és csont mulékonysága helyett. Tehát a czél, melyet a mult századok találékony fői, mint nem kételkedhetünk, egész komoly dolgot s nem mint valami érdekes időtöltést tűztek magok elé, merészen volt választva, s az éleseszűséget oly mértékben igénybe vette, hogy ezen czél maga nem kevésbé járult azoknak a mechanikai segédeszközöknek gazdagításához, melyek segélyével a későbbi kor gyümölcscsözőbb útra tudott lépni. Most nem oda törekszünk már, hogy oly gépeket állítsunk elő, mik egy ember ezernyi különféle működését végezik, sőt ellenkezőleg azt kívánjuk, miszerint valamely gép egy foglalkozást, de e z e r ember helyett végezzen.

E törekvésből, t. i. élő lényeket utánképezni, látszik származni, — ismét félreértés folytán — egy másik eszme is, a mi a tizenhetedik s tizennyolczadik századra nézve, mintegy új „bölcsek köve“ lett. Az lett a feladat, hogy örök mozgonyt állítsanak elő. Ez alatt oly gépet értettek, a mely a nélkül, hogy felhúzatnék, a nélkül, hogy hajtására vízesést, szelet, vagy más természeti erőket kellene alkalmazni, magától szünetlenül mozgásban legyen, hajtóerejét folyvást önmagából nyervén. Állatok és emberek lényegileg megfelelni látszottak egy ily készülék eszméjének, mert ezek életök tartama alatt erősen és tartósan mozogtak, senki sem húzta fel, vagy indítá el őket. A táplálkozás és erő kifejtés között levő összefüggéssel persze nem voltak képesek tisztába jönni. A táplálkozás csak azért látszott szükségesnek, hogy mintegy az állati gépezet kerekeit megkenje, az elhasználtat kipótolja, a régit megújítsa. Erő kifejtés önmagából — ez látszott a szerves élet leglényegesebb sajátágának, valódi quintessentiájának. E szerint, ha embereket akartak utánalkotni, úgy legelőször is a p e r p e t u u m m o b i l e lett volna föltalálándó.

E mellett, úgy látszik, hogy második helyen még egyéb reményök is volt, mely a mi okosabb korunkban minden esetre első rangu helyet igényelt volna az emberek fejében. A perpetuum mobilének ugyanis megfelelő fogyasztás nélkül, tehát semmiből, kimeríthetlen munkaerőt kellendett teremtenie. A munka pedig pénz. Csábítólag hatott tehát annak a gyakorlati nagy feladatnak a r a n y o s megoldása, a mely után minden évszázad furfangos emberei a legkülönbébb úton törekedtek, — tudniillik: semmiből pénzt csinálni. A hasonlatosság a bölcsek kövével, melyet a régi alchymisták kerestek, tökéletes volt, annak is a szerves élet quintessentiáját kellendett tartalmaznia s képesnek lennie aranyat készíteni.

A keresésre ösztönző sarkantyú éles volt, s azok szellemi tehetségét, kik keresni indultak, nem szabad, legalább sok esetben, kevésre becsülnünk. E feladat minősége egészen alkalmas vala töprengő egyéneket lebilincselni, őket éveken át körben hurczolni, a látszólag mindegyre közelgő remény által újra meg újra megcsalni, s végre örületbe sodorni. A phantom nem hagyta magát

megfogadni. Lehetetlen volna történetét adni e törekvéseknek, mivel a legjobb fők, kik közt az idős Droz is említetik, maguk meggyőződtek kísérleteik sikeretlen voltáról, s természetesen nem igen voltak hajlandók arról sokat beszélni. De a zavartabb fejűek elég gyakran hirdették, hogy nekik a nagy találmány sikerült, és mivel előadásuk helytelensége mindig csakhamar kitűnt, a dolog rossz hírbe jöve, lassanként azon nézet szilárdult meg, hogy a feladat megoldhatatlan; a matematikai mechanika is az ide tartozó problémákat, egyiket a másik után le tudta győzni, s végre szigorúan és általánosan be tudta bizonyítani, hogy legalább tisztán mechanikai erők alkalmazásával perpetuum mobile nem létesíthető.

Ezzel a gépek hajtó- vagy munkaerejének fogalmához jutánk el, s vele továbbra is igen sokat kell foglalkoznunk. Ugyanazért magyarázatát kell adnom mindennek előtt. Az világos, hogy a munka fogalma a gépekre akkor vitetett át, midőn összehasonlíták működéseiket az emberek- s állatokéival, melyeket pótolniok kellett. A gőzgépek munkája még ma is lóerők szerint számítatik. Az emberi munka értéke azonban részint a vele egybekötött erő kifejtés szerint (az erősebb munkást többre becsülik), részint pedig a megkívántató ügyesség szerint határozatik meg. Űgyes munkások nem teremthetők elő, pillanat alatt, tetszés szerinti számban, ezeknek tehetséggel s kitanultsággal kell birniok, kiképzésök időt és fáradságot kíván. Ellenben egy gép, mely bizonyos munkát jól végez, bármikor is, tetszés szerinti számú példányokban előállítható, azért itt nem is bír túlnyomó beccsel az ügyesség, mely az emberi ügyességet oly irányokban joggal megilleti, hol ez gépek által nem pótolható. Azért a munkamennyiség fogalmában a gépeknél csupán az erő kifejtés tekintetbe vételére szorítkoztak, mi annyival inkább fontosabb volt, mivel tényleg a legtöbb gép arra van rendelve, hogy épen a működés hatalma által múljon fölül embereket és állatokat. Miért is mechanikai értelemben a munka fogalma egyenlővé lett az erő kifejtésével, s én az alábbiakban szintén csak így fogom érteni.

De hogyan lehet megmérni, s a különböző gépeknél egymással összehasonlítani az erő kifejtést?

Itt egy kissé — lehetőleg röviden — a mennyiségtani-mechanikai fogalmak kevésbbé kies mezején kell átvezetnem önöket, hogy oly álláspontra juszanak, honnan jutalmazó kilátás nyílik, és ha a példa, melyet alapul választok, egy vízi malom vashámmal még elég regényesnek tetszhetik is, fájdalom, figyelmen kívül kell hagynom a sötét erdei völgyet, a csergedező patakot, a sziporkázó kohót és a fekete cyclopsalakokat, s a figyelmet egy pillanatra a gépmű kevésbbé költői oldalára kérem fordítani. Ez egy vízi kerék által hajtatik, melyet a lezuhanó víztömegek hoznak mozgásba. A vízikerék tengelye egyes helyeken kis, kiálló részekkel, pöczkökkel bír, melyek forgás közben a nehéz pörölyök nyeleit megragadják, hogy fölemeljék s aztán megint leejtsék. A leeső pöröly munkálja meg az alája tolt ércztömeget. A munka, melyet a gép végez,

a jelen esetben, tehát abban áll, hogy a pöröly tömegét fölemeli, mi végre ezen tömeg nehézségét le kell győznie. Erőkifejtése e szerint, különben egyenlő körülmények között, arányos leend a pöröly súlyával, tehát pl. meg kell kettőztetnie, ha ama súly megkettőztetik. De a pöröly működése nem csupán súlyától, hanem azon magasságtól is függ, melyről leesik. Ha két lábnyit esik, nagyobb hatályt gyakoroland, mint ha csak egy lábnyit esnék. Innen pedig világos, hogy ha a gép bizonyos erőkifejtéssel a pörölyt egy lábnyira emelte, ugyanazon erőkifejtést még egyszer kell gyakorolnia, hogy azt még egy lábnyival fölebb emelje. A munka tehát nemcsak akkor lesz megkettőzve, ha a pöröly súlya kétszeres, hanem akkor is, ha az esési magasság megkettőztetik. Ebből könnyen beláthatni, hogy a munkát a fölemelt súly s az esési magasság szorzománya által mérjük. S a mechanika valósággal így is mér, munkamértékét lábfontnak nevezi — azaz: egy font súly egy lábnyira emelve.

A míg vashámorunk munkája abban áll, hogy a nehéz pörölyfejeket a magasba emeli, a hajtóerő, mely mozgásba hozza, az által ered, hogy víztömegek leesnek. A víznek bizonyára nem szükséges mindig függélyesen esnie, folyhatik egy kissé hajlottabb ágyból is, de mégis mindenkor, hol vízimalmok hajtására szolgál, magasabb helyről alacsonyabbra kell szállnia. A tapasztalás és elmélet egybehangzólag azt tanítja, hogy ha egy mázsa súlyú pörölyt egy lábnyi magasra kell emelni, ahhoz legalább egy mázsa víznek egy lábnyiról való leesése kívántatik, vagy, a mi azzal egyenértékű, két mázsányinak fél lábnyiról, vagy négy mázsányinak egy negyed lábnyiról való esése, s í. t. szükséges; szóval, ha a leeső víztömeg súlyát épen úgy az esés magasságával szorozzuk s munkája mértékeül tekintjük, mint azt a pörölynél tevénk, akkor a munka, melyet a gép a pöröly egyszeri fölemelése által végez, lábfontokban kifejezve, legjobb esetben csak épen oly nagy lesz, mint az ugyanazon idő alatt lezuhanó víz lábfontjainak száma. Sőt a valóságban e viszony el sem éretik, hanem a zuhanó víz munkájának nagy része használatlanul veszendőbe megy, miután az ember örömet áldoz fel valamit az erőből, hogy nagyobb gyorsaságot érhessen el.

Megjegyzem még, miszerint e viszony változatlanul ugyanaz marad, hajtassuk akár a pörölyöket közvetlenül a vízikerek tengelye által, akár vitesük át a kerék mozgását közbeillesztett fogaskerekek, végetlen csavarok, hengerek és kötelek által a pörölyökre. Ily eszközök által annyit mindenestre el lehet érni, hogy a vízmű, mely az első egyszerű szerkezetnél csak egy lábnyi súlyú kalapácsot tudott emelni, képessé tétetik egy 10 mázsásnak emelésére, de e nehezebb kalapácsot vagy csak tízedrésnyi magasságra fogja emelni, vagy tízszer annyi időre lesz szüksége, úgy hogy el végre is akár hogyan változtassuk is a gépezet által a működő erő nagyságát, mégis bizonyos időben, mi alatt a patak bizonyos víztömeget szolgáltat, mindig csak bizonyos, meghatározott munkát végezhet.

Gépezetünk tehát egyelőre nem tett egyebet, csak fölhasználta a leeső víz nehézségi erejét, hogy vele pörölyei nehézségi erejét legyőzze, s ezeket fölemelje. Ha egy pörölyt annyira, a mennyire kellett, fölemelt, azt ismét elereszti, az pedig lecsapódik az ércztömegekre, melyek alája tolvák, s azokat megmunkálja. De miért gyakorol a lecsapódó pöröly nagyobb erőt, mint ha egyszerűen saját súlyával hagyjuk nehézkedni az általa megmunkálandó ércztömegekre?

Honnan van az, hogy ereje annál nagyobb, minél magasabbról esik le? Nagyobb magasságról lezuhanva, nagyobb is a sebesség, melylyel a pöröly lecsap. Látjuk tehát, hogy ebben az esetben a pöröly munkaképessége nemcsak tömegétől, hanem sebességétől is függ. Ugyanezt tapasztaljuk más esetekben is. Mozgó tömegek sebessége gyakran használt eszköz nagy hatásokat létesíteni. Megemlítem például a kilótt puskagolyó romboló hatásait, pedig nyugvó állapotában a legártatlanabb valami, megemlítem a szélmalomokat, mik hajtóerejüket a mozgó levegőtől, ettől a különben oly könnyű, oly finom anyagtól nyerik. Meglephet bennünket, hogy a mozgás, mely az anyagi testek oly lényegtelen s mulékony adalékjának látszik, oly hatalmas működéseket képes gyakorolni. Valósággal azonban a mozgás csak azért látszik közönségesen mulékonynak, mivel minden földi test mozgásának szünetlenül ellenébe működnek a gátoló erők, surlódás, légellenállás stb., s így aztán persze a földi test mozgása folyvást gyöngül, míg végre megszűnik. Ellenben az oly test, melyre gátoló erők nem hatnak, ha egyszer mozgásba hozatott, mozogni is fog az örökön-örökké a nélkül, hogy sebességéből bármi csekélyet is veszítene. Így például tudjuk, hogy a bolygók az akadálytalan világűrben évezredek óta változatlanul keringenek. Csak gátoló erők által lehet a mozgást lassítani és megsemmisíteni. Valamely mozgó test, mint például a lezuhanó pöröly vagy a kilótt golyó, ha más testbe ütődik, azt addig szorítja össze, vagy annyira nyomul belé, míg azon ellenállási erők összege, melyeket az érdeklött test az összenyomatásnak vagy részecskéi szétválasztásának ellene szegez, elegendő nagy arra, hogy a pöröly vagy a golyó mozgását megsemmisítse. A tömegek mozgását abból a tekintetből, hogy a mozgás mindig bizonyos munkaerőt képvisel, az illető tömeg eleven erejének nevezik. E szó: „eleven“ itt természetesen, egyáltalában nem vonatkozik élő lényekre, hanem csak arra való, hogy a mozgás erejét megkülönböztesse a veszteglő nyugalomtól. Ily veszteglésben van például a nyugvó test nehézségi ereje, mely az alzatra folytonos nyomást gyakorol ugyan, de semmi változást elő nem idéz.

Vashámorunkban tehát a munkaerőt legelőször is zuhanó víztömegben, majd a fölemelt pöröly munkaképességében s harmadszor a leeső pöröly eleven ereje alakjában láttuk. A harmadik alakot azonban át lehetne változtatni megint a másodikra, ha a pörölyt egy felette rugalmas és elég erős aczélgerendára hagynók esni. Vissza fogna az pattanni, és pedig a legkedvezőbb esetben csak

oly magasra pattanhatna vissza, a mennyiről leesett, de magasabbra soha, E közben tömege tehát ismét fölemelkednék s azon pillanatban, midőn legmagasabb pontját elérte, az emelt lábfontoknak ugyanazt a mennyiséget képviselné, mint a leesés előtt, de nagyobbbat sohasem; a mi tehát annyit jelent, hogy az eleven erő épen akkora munkamennyiséget képes újra létrehozni, mint az, a melyből ő származott. Az eleven erő ezzel a munka mennyiséggel e szerint egyenértékű (aequivalens).

Fal-óráinkat súlyedő súlyok, a zsebórákat feszített rúgók hozzák mozgásba. Oly súly, mely a földön fekszik, oly rúgó, mely nincs feszítve, semmi hatást nem idézhet elő, s hogy erre szert tehessünk, a súlyt előbb emelni, a rugót feszíteni kell. Ez történik, midőn az órát felhúzzuk. Az ember, ki az órát fölhúzza, a súlylyal vagy a rúgóval bizonyos munkaerőt közöl, és a súly, vagy a rúgó a legközelebbi 24 óra alatt, lassacskán épen annyi munkaerőt költ el, a mennyi neki kölcsönöztetett, elfogyasztja t. i. apródonként a kerekek surlódásának, az ingát akadályozó légellenállásának legyőzésére. Az óra kerékműve nem hoz tehát létre munkaerőt, mely vele közölve nem lett volna, hanem csak a néki adottat osztja el egyenletesen, hosszabb időre.

Szorítsunk egy szélpuska hengerébe légsűrítő szivattyúval nagy mennyiségű levegőt. Ha aztán a kakas leeresztésével a dugattyú csapját ki nyitjuk, s az összeszorított levegőt a puska csövébe bocsátjuk — ez a levert golyót hasonló erővel röpíti ki, mint a meggyuladó lőpor. Már most meghatározhatjuk a munkát, melyet a levegő beszivattyúzásakor kifejtettünk s meghatározhatjuk az eleven erőt, mely a kilövéskor a golyóval közöltetett; de ez utóbbit sohasem fogjuk nagyobbnak találni, mint az elsőt. Az összeszorított levegő nem hozott létre munkaerőt, hanem csak a vele közöltet adta át a kilőtt golyóknak. S míg mi tán egy negyed óráig szivattyúztunk, hogy a puskát megtöltsük, ezen erőnk a kilövéskor néhány szempillantás alatt használtatott fel; de persze, mivel működése oly rövid időre volt összeszorítva, a golyóval sokkal nagyobb sebességet is közölt, mint a minőt karunk egyszerű felhajtással eszközölhetett volna.

E példákbl látják önök, s a matematikai elmélet az úgy nevezett mechanikai erőknél, tehát a szorosán vett mozgási erőknél minden hatására nézve szigorúan be is bizonyította, hogy gépeink s készülékeink, akár miként legyenek is azok szerkesztve, munkaerőt nem hoznak soha létre, hanem csupán azt a munkát, melyet velök közönséges természeti erők, lezuhanó víz, mozgó szél, vagy az emberek s állatok izomereje közölt, — azt a munkát ismét kiadják más alakban. Miután e törvényt a mult század nagy matematikusai egész általánosan megállapították, egy oly perpetuum mobilén, mely pusztán a mechanikai erőket — nehézséget, rugalmasságot, folyadékok és gázok nyomását — venné igénybe, már csak zavart fejű, vagy tanulatlan emberek töprenghetek. De persze van ezeken a mechanikai erőkön kívül még elég oly természeti erő, — milyen p. a hő, villanyosság, delejesség, fény, vegyrokonság, — melyeket

nem szokás ugyan a tisztán mozgási erőkhöz számítani, s a melyek mégis mindannyian szorosan összefüggenek a mechanikai processusokkal is. Alig van a természetben oly processus, mely egyúttal mechanikai hatásokkal ne járna, s melyből mechanikai munkát ne lehetne nyerni. Már pedig ezekre az erőkre nézve nem lehetett oly könnyedén eldönteni a perpetuum mobile kérdését, mint a szorosan vett mechanikai erők mezején. Ezen irányban a perpetuum mobile még sokáig a nyílt kérdések közé tartozott. A kérdés mivoltát néhány példa jobban föl fogja világosítani.

A szélpuskánál a levegőt beszivattyúzó emberi kar kölcsönözte azt a munkát, mely a kisütéskor értékesítendő volt. A közönséges lőfegyverekben azonban az összeszorult gáztömeg, mely a golyót kilöki egészen más úton, t. i. a por meggyuladása következtében áll elő. Elégése közben ugyanis a lőpor nagyrészt légnemű égési terményekké változik át melyek sokkal nagyobb tért igyekeznek elfoglalni, mint a minő a poré volt. Látható tehát, hogy a lőpor használata megkimél bennünket attól a munkától, melyet a szélpuskánál az emberi karnak kellett végeznie.

Még leghatalmasabb gépeinkben, a gőzgépekben is légnemű test, t. i. a vízgőz összeszorítása s terjeszkedési törekvése hozza a gépet mozgásba. A gőzt azonban nem valami külső mechanikai erővel szorítjuk össze, mint a szélpuskában a levegőt, hanem az által, hogy az elzárt kazánban levő vízhez meleget vezetünk, azt gőzzé változtatjuk, melynek mindjárt keletkezésekor a szűk tér miatt nagy feszültsége van. Tehát a bevezetett melegség az, mely itt mechanikai erőt létesít. Ezt a meleget, mely a gép fűtésére vagy, helyesebben mondva, a víz elpárolgatására szükséges, többféleképen előállíthatnók; a legközönségebb mód a szén elégetése.

Az égés chemiai processus. Léghörünk egyik alkatrészének, az oxigén-gáznak erős vonzalma, vagy — mint a vegytan mondja — erős rokonsága van az éghető testek alkatrészeihez, mely vonzalom azonban csak magas hőmérsék-nél lép ki a cselekvés terére. Mihelyt az éghető testnek p. a szénnek egy része eléggé áthevül, azonnal oxigénrészecskék rohannak oda, s a szénrészecskékkel nagy mohón egybekelnek. Ezen egybekelésnek vagy — mint a chemiában mondják — vegyülésnek eredménye a szénsav, az a sajátságos légnem, mely a habzó serből vagy champagneiből szökken fel. A részecskék ezen mohó találkozásánál melegség és fény fejlík ki, valamint általában minden erős rokonságú két test vegyülésekor melegség, — és ha ez izzásig megy — fény áll elő. Látni való tehát, hogy elvégre is vegyfolyamatok és vegyerők szolgáltatják azt a roppant munkamennyiséget, melyet a gőzgépekben bámulunk. A lőpor elégeése hasonlókép vegyfolyam, mely a lőfegyver golyóját eleven erővel látja el.

Gőzgépeink a melegségből mechanikai munkát fejtenek, de viszont mechanikai erőkkel meleget is állíthatunk elő. Minden ütés, minden dörzsölés megteszi azt. Az ügyes kovács a vasrúdat puszta kalapálással izzóvá tudja

tenni; kocsikerekeink tengelyeit a kenés óvja meg, hogy a surlódás miatt meg ne gyuladjanak. Sőt az újabb időkben ezt nagy mértékben fel is használták. Némely gyárakban, hol főlöszleges vízerő volt kéznél, azt arra használták, hogy két nagy vaslemezt, melyek közül az egyik gyorsan forgott tengelye körül, egymáshoz dörzsöltessenek. A lemezek megtüzesedtek, melegök füté a szobát, pótolták a kályhát tüzelőszer nélkül. S nem lenne-e talán a lemezek által előidézett melegség elegendő egy kis gőzgépet fűteni, mely viszont a lemezeket mozgásban tartaná? Hiszen ekkor a perpetuum mobile fel volna találva. E kérdés csakugyan fölmerülhetett s a régiebb mechanikai-mathematikai vizsgálódások által nem volt egyáltalában eldönthető. Sietek előre megjegyezni, hogy az újabb physika az efféle kérdésekre határozottan tagadó választ adott.

Ilyenforma terv volt az, melylyel egy speculativ amerikai nem régiben az európai iparos világot izgalomba hozta. A közönség a villanydelejes (magneto-elektikus) gépeket, mikkel köszvényes betegségeket és hűdéseket gyakran gyógykezelnék, több oldalról ismeri. Ha egy ily gép delejét gyors forgásba hozzuk, erős villanyáramokat nyerünk. Ha ezeket vízen vezetjük keresztül, a vizet felbontják két alkatrészére: hydrogégázra és oxygégázra. A hydrogén elégetése által megint víz keletkezik. Ha ezen égés nem a közönséges, légköri levegőben — melynek az oxygégáz csak ötödrésze, — hanem tiszta oxygégázban történik s a lángba egy darabka krétát tartunk, akkor ez fehérizzásba jön, s a napéhoz hasonló Drummond féle mészfényt adja. Egyúttal a láng igen jelentékeny melegmennyiséget fejt ki. Az ökos amerikai a víz villanyos szétbontásakor nyert gázokat ily módon értékesíteni akarta, s azt állította, miszerint elégetésök annyi melegséget adott, hogy vele egy kis gőzgépet fűthetett, mely viszont a villanydelejes gépet hajtotta, a vizet szétbontotta s így magának tüzelőszert folyvást önmaga készített. Persze ez a világ leggyönyörűbb találmánya lenne, egy oly perpetuum mobile, mely a hajtó erőn kívül még napfényhez hasonló világosságot is teremtene, s a mellett még a szobákat is fűtené. A dolog nem volt roszul kigondolva. Tudva volt, hogy az említett eljárásban minden egyes lépés csakugyan lehetséges, s mégis azok, kik már akkoriban ismerték az idevágó újabb physikai dolgozatokat, mindjárt az első hír hallatára bizton állíthaták, hogy ez is a régés Amerika meséi sorába tartozik; a mint csakugyan mese is maradt.

Főlöszleges lenne a példák számát még szaporítani. Már az eddigiekből is láthatják önök, hogy a melegség, rugalmasság, delejesség, fény, vegyrokonságok mily szoros kapcsolatban állanak a mechanikai erőkkal. A természeti erők ezen különféle nyilvánulásai közül akármelyikkel elő lehet állítani megint egy másikat, s többnyire nem is egyféle, hanem igen sokféle módon. Az pedig bizonyos, hogy ha valami úton, módon sikerülne oly értelemben, mint az az amerikai magáról állította, mechanikai erőkkal chemiai, villanyossági, vagy más természeti processusokat előidézni, mik valami kerülő úton, — de a nélkül, hogy a

gépben szereplő anyagokat maradandólag megváltoztatnák — megint mechanikai erőket szolgáltatnának, és pedig a kezdetinél nagyobb mennyiségben, az bizonyos, hogy akkor a nyert erő egy részével a gépet folytonos működésben lehetne tartani, a többit pedig valami más célra lehetne fordítani. Attól függ tehát minden, vajjon lehetne-e a természeti erők cserehatásainak bonyolult labirintjában oly körútra bukkanni, mely kiindulva mechanikai processusból, kémiai, villanyossági, delejességi és melegségi processusok közbeiktatásával megint mechanikai processusokra vezetne vissza, és a mellett munkanyereséget mutatna fel. Mihelyt egyetlen egy ily körút ismeretes, fel van találva a perpetuum mobile.

De a régi perpetuum mobile-keresők sikertelen próbálgatásain okulva, most már nem sokat bajlódtak afféle combinatiók keresgésével, mik perpetuum mobilét látszottak ígérni, hanem e helyett a kérdést megfordították. Nem kérdezték többé: vajjon miként használhatnám fel a természet-erők ismert és ismeretlen viszonyait, hogy perpetuum mobilét szerkeszthessek, hanem azt kérdezék: ha a perpetuum mobile lehetetlen volna, minő viszonyok fűznék akkor a természeti erőket egymással egybe. A kérdésnek e megfordításával mindenmegvoltegyeszerre nyerve. A természeti erők azon viszonyait, mik az imént említett föltevésből következnek, könnyen és teljesen meg lehetett állapítani. Az ide vágó vizsgálódások folytán azt találták, hogy az erőknek ismert összefüggései e föltevés következményeivel teljes összhangzásban vannak, s azonfelül rájöttek egyúttal olyan *) viszonyok nyomára is, mik előbb ismeretlenek valának, s miknek helyességét vagy helytelenségét még meg kellett vizsgálni. Hogy e vizsgálatok következtében a perpetuum mobile kérdése miként döntetett el, azt már az eddigiekből is könnyen elgondolhatják. Körút, melyen megfelelő fogyasztás nélkül munkát lehetne nyerni — a természetben nem létezik. A perpetuum mobile lehetetlen.

Fordította :

N. J.

*) Itt Helmholtz a mechanikai hőelmélet két alaptörvényére céloz. A jelen kiadványban aligha lett volna helyén ezekről is szólni; más alkalomra tartjuk fenn.

Szerk.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.