

A MAGYAR FILOZÓFIAI TÁRSASÁG KÖNYVTÁRA

3.

OKSÁG
ÉS
TÖRVÉNYSZERŰSÉG
A FIZIKÁBAN

IRTA

D^e BOGNÁR CECIL



BUDAPEST, 1919

FRANKLIN-TÁRSULAT

MAGYAR IROD. INTÉZET ÉS KÖNYVNYOMDA

KIADÁSA

MAGY. TUD. AKADEMIÁ
KÖNYVTÁRA



FRANKLIN-TÁRSULAT NYOMDÁJA

BEVEZETÉS.

Az ember érdeklődése mindjárt kezdetben a természet felé fordul és azt a csodálkozást, amely minden kutatás megindítója, elsősorban a természeti tünemények keltik fel benne. De nem csak a részleges kutatás irányul a természetre — a természettudomány idő tekintetében az első a szaktudományok között — hanem a filozofálás első tárgya is a természet. A bölcseledő ember az őt körülvevő világ eredete, célja után érdeklődik, keresi a tünemények mögött lappangó okokat, a jelenségek tarka változásai okozta csodálkozással szemben szellemét egyensúlyba akarja hozni egységes világgép alkotásával. Sőt a természetbölcselet magát a természetkutatást is megelőzi. A Sokrates előtti görög filozófusoknál már nagy elmélyedést találunk a természetbölcselet legfőbb problémáiba, akkor, amikor még tulajdonképeni természettudományi ismeretekről alig lehet beszélni. Leukippos és valamivel később Demokritos megalkotják az anyag atomisztikus szerkezetének teóriáját majdnem minden fizikai és kémiai ismeret nélkül, és ez az elmélet sok vonásban megegyezik a modern természettudományi ismeretek bőséges anyagára támaszkodó atomelmélettel. Bizonyos, hogy a görög természetbölcselet messze felülmulja a görög természet-tudományt.

A legrégebb mitológikus természetmagyarázatoktól kezdve a legújabb természetbölcseleti rendszerekig mindegyik egységes világgépet akar adni; a természeti jelenségekben levő, nekünk egyelőre rejtelmes, megfejthetetlen elemeket már ismert tényezőkre visszavezetni. A természetre vonatkozó ismereteinkben mutatkozó hézagokat a filozófusok és

természettudósok fantáziájának alkotásai töltik ki; a természetben uralkodó rendet és törvényszerűséget nem a tapasztalat tényeinek feldolgozása alapján, hanem önkényes feltevésekkel próbálják elének állítani. A legtöbben mintegy a természetet saját képükre és hasonlóságukra igyekeznek formálni, rá akarják kényszeríteni a természetre azokat az eszméket, törekvéseket, amelyek az ő lelkükben élnek. Érdekes figyelemmel kísérni, mennyire visszatükröződik a természetfilozófiai teóriákon az akkori kor általános filozófiai felfogása, sőt még társadalmi viszonyai is. A fizikai elméletek is rendesen az akkor uralkodó eszmék nyomait viselik. Van idő, amikor mindenféle tüneményt fluidummal akarnak megmagyarázni, majd a mechanizmus az uralkodó és a jelszó: minden mozgás. A legújabb kor az elektromosság kora, így hát érthető, hogy nem az elektromos tüneményeket akarják mechanikai mozgásokra visszavezetni, hanem megfordítva, még a mechanikát és magát a ponderábilis anyagot is elektromosság segítségével magyarázni.

A jelenségek magyarázata után való törekvés sokkal mohóbban jelentkezik, minthogy ezeket a magyarázatokat mindjárt kezdetben alapos kritika tárgyává tenné az ember. A kritizáló szellem csak akkor éled fel, mikor már válogathatunk a többféle magyarázat között. A természetbölcsélet mintegy megelőzi a természettudományokat, míg ezeknek rendszeres ismeretelméleti kritikája már csak nagyon kifejlett stádiumukban jelentkezik. Igaz ugyan, hogy elszórva már a legrégebb időkben felmerülnek ilyen problémák — az ismeretelmélet egyidős a filozófiával — mégis csak a legújabb időben lett igazában külön filozófiai diszciplinává az egyes szaktudományoknak ismeretana. Az utolsó évtizedekben az érdeklődés nem annyira a természetnek, mint a természettudományoknak filozófiája felé irányult.

Valamely tudománynak egész épületét szigorú logikai vizsgálatnak alávetni nagyon fontos dolog. A tudományban szereplő fogalmak, törvények és principiumok jellegének pontos megállapítása nagyon nehéz feladat és sokszor

csak a tudomány anyagának bizonyos fejlettsége mellett sikerül.

A természettudományok története azt mutatja, hogy vannak principiumok, amelyek bizonyos korban kétségbevonhatatlan, önmagukban evidens igazságoknak látszottak, amelyek azonban manap már nem állhatnak meg. Az az elv, hogy távolhatás nem lehetséges és hogy minden mechanikai hatás közelhatásra vezetendő vissza, mert csak így érthető, évszázadokon keresztül mind a fizikusok, mind a filozófusok előtt a fizika megdönthetetlen alapelvének látszott. Maga Newton, az általános gravitáció törvényének felállítója azt mondja Bentley-hoz intézett harmadik levelében: * «Megfoghatatlan, hogyan tudna egy élettelen durva anyag valami anyagtalannak közvetítése nélkül egy másik anyagra, amellyel nincsen kölcsönös érintkezésben hatni . . . Hogy a gravitáció az anyagnak sajátos, hozzátartozó, lényeges tulajdonsága lenne, úgy, hogy egy test egy másikra, a távolba egy üres téren keresztül minden médium közvetítése nélkül hatni tudna, előttem akkora abszurditásnak tűnik fel, hogy azt hiszem, aki a filozófiai dolgokban a gondolkodásra való kellő képességgel rendelkezik, nem eshetik bele.»

Valamely tétel hosszú ideig apriorikus eredetűnek tűnhetik fel, később azután kiderül, hogy mily tapasztalati tények szolgálnak a tétel alapjául. Megfordítva is előfordulhat a dolog. Érdekes példa a tétel logikai jellegének félreismerésére Newton II. axiomája, az ú. n. erő törvénye. Arról, hogy az erő a mozgásnak, helyesebben a mozgás-változásnak oka, mint valami tényről beszélnek, amelyet a tapasztalás útján dönthetünk el. James Croll ** azt mondja: «Arra a kérdésre vonatkozólag, mi okozza a mozgást, nincsen nézeteltérés. Mindnyájan megegyeznek abban, hogy az erő az, ami a mozgást létrehozza.» Pedig nyilvánvaló, hogy Newton eme tétele semmi más, mint az

* Newton's Works, ed. S. Horsley, IV. 438.

** What determines Molecular Motion. Phil. Mag. fourth series. 40. kötet, 37. l.

erőfogalom definíciója, azé az erőfogalomé, amelyet nem a tapasztalásból meritünk, hanem amelyet a mozgásjelenségek könnyebb leírása céljából konstruálunk.

Valamely tudomány felépítésekor nem pusztán a logika principiumait használjuk, hanem sok olyan elvre támaszkodunk, amelynek eredetéről nem alkotunk magunknak tiszta képet, hanem egyszerűen magától értetődőnek tekintjük az elv érvényességét. Ezek az előfeltételek az egyes tudományszakokban különbözők. A «tudománytannak» feladata annak a megállapítása, melyek ezek az elvek és mi a jellegük? Nem könnyű feladat ezeknek az elveknek kutatása, mert vannak köztük olyanok, amelyeket kimondva nem találunk meg sehol, amelyek mégis irányítanak bennünket a tudomány felépítésében. Egy egyszerű tény konstatálása is mindig több ilyen előfeltevésre támaszkodik, még inkább valamely törvényszerűség megállapítása.

Már most nagyon fontos azoknak az előfeltevéseknek megállapítása, amelyekre valamely tudományos rendszer támaszkodik, amely előfeltevések okozták, hogy épen így és nem másképen alakult ki valamely teória. Sokszor előfordul, hogy valamely elmélet változatlanul megmarad, holott azok az előfeltevések, amelyek az elmélet szükségképeni alapját alkotják, már megdőltek. Sőt az is megtörténik, hogy valamely teória olyan előfeltevéseken nyugszik, amelyeket talán soha senki sem fogadott volna el, csakhogy a teória megalkotói nem látták át, hogy az illető előfeltevések a teória egyetlen lehetséges alapjai.

Ugyanannak a teóriának egymásnak ellentmondó előfeltevések is lehetnek alapjai.

Mindezekre az esetekre szembetűnő példát találunk a fizikai jelenségek mechanisztikus teóriáiban. Az ú. n. mechanisztikus fizika az összes jelenségeket mozgásjelenségekre akarja visszavezetni. Az az elv, amelyet az ókori görög természetbölcseknél is megtalálunk, és amelyet főképen az újkori racionalista filozófusok és a rokon gondolkodású fizikusok tettek magukévá: minden változás csak mozgás lehet; — már régen nem általánosan elfoga-

dott, de azért a mechanisztikus fizika. amely ezen az elven nyugszik, tovább is virul.

Stallo* kimutatja, hogy a mechanisztikus teóriák, nevezetesen az atomisztikus anyagelmélet és a gázok kinetikus teóriája olyan előfeltevéseket kívánnak meg, amelyek elfogadhatatlanok és az egyes előfeltevések egymással ellentmondással vannak. Pl. az elmélet azt kívánja, hogy az anyag elemi részecskéi: az atomok abszolút merevek és rugalmatlanok legyenek, mert hiszen a mechanikai teória az alakváltozás és a rugalmasság jelenségeit az anyag szerkezetéből magyarázza, tehát az abszolút egyszerű atomoknál nem veheti fel ezeket. Másrészt azonban a kinetikai gázelmélet azt kívánja, hogy az atomok abszolút rugalmasak legyenek, mert különben érthetetlen, hogyan tartja meg valamely tökéletesen izolált gáz a hőjét, — vagyis elemi anyagrészcskéinek kinetikai energiáját.

Hogyan lehetséges, hogy valamely elméletnek egymásnak ellentmondó előfeltevések szolgáljanak alapul? Úgy, hogy ezek csak logikai szempontból előzik meg a teóriát, de facto azonban az elmélet megalkotói nem állították fel ezeket a feltevéseket, nem is vettek róla tudomást. Ezeket az előfeltevéseket csak az ismeretelméleti kritika deríti ki a teóriáknak gondos vizsgálata után.

Felmerül a kérdés: milyen álláspontot foglaljon el a logika az ilyen egymásnak ellentmondó előfeltevésekkel szemben?

Ha olyan fizikai elméletekről van szó, amelyek nem lépnek fel avval a kívánsággal, hogy nekik valóságértéket tulajdonítsunk, hanem pusztán valamely jelenségsopotról való ismereteinket akarják összefoglalni, vagy képek útján szemléletessé tenni, akkor az ellentmondó elvek felvétele ellen nem tehet kifogást a logika.

Különösen nagyon elterjedt az angol fizikusok műveiben az úgynevezett mechanikai modellek felvétele. Az ösz-

* Die Begriffe und Theorien der modernen Physik. Übersetzt von Dr. Hans Kleinpeter. Leipzig, 1901.

szes fizikai jelenségeket mechanikai képek segítségével igyekeznek megvilágosítani: minden újabb jelenségcsoportoknak újabb kép felel meg. Az elektromos-, mágnes- és fényjelenségek hordozójául felvett éternek sajátságai minden jelenségcsoport magyarázatánál mások és mások lesznek, az egyes tulajdonságok ellentmondanak egymásnak. Hasonlóképen egészen ellentmondó atomisztikus teóriákat találunk egy és ugyanazon szerzőnél, sőt egy és ugyanazon munkájában is (pl. Lord Kelvinnél). A szerzők azonban maguk hangsúlyozzák, hogy nem akarják ezekkel a képekkel a valóságot illusztrálni, pusztán a képzelőtehetséget támogatni. Helyesen jegyzi meg Pierre Duhem* hogy az ilyen mechanikai modellek között épen úgy nem kereshetünk logikai kapcsolatokat, mint egy képtár képei között.

A hiba ott van, hogy gyakran elfeledkeznek a fizikusok ezeknek a hipotéziseknek pusztán szemléltető jellegéről és ezekben a képekben a valóságot keresik, a képek alkotóit rejtett realitások felfedezőinek tartják. Pedig nyilvánvaló, hogy az ilyen hipotézisek nem csak nem adják a valóságot, hanem már természetük eleve kizárja a lehetőséget, hogy valaha a tapasztalás igazolja őket.

Azonban nem csak a hipotéziseknél fordulhatnak elő ilyen ellentmondó előfeltevések, hanem a fizikai törvények felállításánál is, tehát amikor reális tények között akarunk kapcsolatokat megállapítani. Itt sem lehet azonban mindjárt az ellentmondó feltevések felett pálcát törnünk. Lehetnek ugyanis olyan principiumok, amelyek nem valami valóságot fejeznek ki, hanem pusztán ismereteink rendezésére szolgáló vezérlő elvek. Az ilyen principiumokat önkényesen választhatjuk meg és az ismeretanyag különböző részének rendezésében különböző — egymásnak ellentmondó — principiumokat is használhatunk. Az ilyen elvek azokról a tényekről, amelyekre alkalmazzuk őket, nem mondanak semmit, olyanforma szerepük van, mintha például könyvtáramat a könyvek szerzői szerint betűsorban rendezem. Ez a rend önkényüleg választható, a könyvek

* «La théorie physique, son objet et sa structure». I. Cap. 4.

tartalmával, értékével stb. semmiféle összefüggésben sincs. Ha könyveim egy részét, pedig pl. nagyság szerint rendezem, a két rendezési elv között nincsen valódi ellentmondás. Tárgyalásunk folyamán bőséges alkalmunk lesz ilyen principiumokkal megismerkedni.

Ha kutatjuk valamely tudomány előfeltételeit, az előbb említett principiumokon kívül még másokra is bukkanunk, olyan előzményekre, amelyek nem fejezhetők ki ítélet alakjában. Tudjuk azt, hogy minden tudomány az emberi megismerőképesség sajátosságának függvénye, továbbá bizonyos história esetlegesség eredménye. Minden tudományos magyarázat célja az újabb, ismeretlen jelenségnek régebbi, már ismert jelenségre való visszavezetése. Már most, hogy mit mivel magyarázunk, az attól függ, hogy mit ismerünk meg előbb és mit utóbb. A mechanisztikus természetmagyarázat annak köszönheti létét, hogy az ember — organizmusának sajátosságánál fogva — legkönnyebben a mozgásjelenségeket veszi észre, továbbá annak a történelmi faktumnak, hogy valóban a mechanikai törvények voltak legelőször ismereteseek az emberek előtt. A fizikai törvények és teóriák létrejövetelének magyarázata tehát történelmi előzményeikben rejlik. Amit fentebb mondtunk, azt most világosabban úgy fejezhetjük ki, hogy a tudomány kialakulásának történelmi előzményei nem mind ismeretek, hanem vannak olyan előzmények is, amelyek sohasem merülnek fel ismeretek alakjában a tudatban. Benne van az emberben, az emberiségben, de nem mint ismeret, hanem mint valami ettől különböző diszpozíció, amely alapjául szolgál annak, hogy az illető tudomány miért éppen ebben és nem egy másik lehetséges irányban fejlődött. Valamely tudományág előfeltételei tehát nem adhatók meg maradék nélkül pusztán elvekkel, tételekkel, mindig lesz valami maradék, valami tisztán irracionális elem, amely hatásosan működik és irányítja a kutató értelmet.

Az, hogy mi szorul magyarázatra és mit fogadunk el többé már nem magyarázandó alaptény gyanánt, szintén nem tisztán racionális ítéleteken nyugszik. Amit régebben magától értetődőnek tartottak, azt a jelen tudomány ré-

szekre bontja és ezeket a részeket más alaptényekre iparkodik visszavezetni. Az anyag áthatlansága csak addig volt minden anyag primer sajátja, míg Daltonnak a gázokra vonatkozó törvénye ismeretes nem lett.

Meglévő ismeretanyagunkra támaszkodva alkotjuk meg azokat az elveket, amelyekkel az új ismereteket feldolgozzuk. Azok az elvek, amelyeket a modern fizika jelenségeinek feldolgozásakor használunk, régebbi primitívebb fizikai ismeretek szüleményei. Némelyik elv nagyon sokáig megmarad, még akkor is életben van, amikor már régen nem alkalmas az újabb jelenségek feldolgozására.

A kezdetleges felfogás előtt minden jelenség szubsztancia, a fizikai jelenségek anyagi szubsztanciák, pl. a meleg és hideg valami anyag, amely maga nem változik, hanem legfeljebb helyét változtatja, ide-oda vándorol. A primitív hőtán a meleg és hideg anyagnak kezdetleges, általános érvényű törvények nélkül szűkölködő mechanikája.

A tudomány lassanként feloldja ezeket a jelenségeket olyan elemekre, amelyek a kezdetleges ismeretben nincsenek meg. Ennek a feloldásnak csak akkor van értelme, ha maguk a törvények és az elvek, amelyekre a törvények támaszkodnak, szintén megfelelőleg módosulnak.

Azok az elemek, amelyekre a jelenségeket a fizika felbontja, azok a végső adottságok, amelyekből anyagát felépíteni törekszik, nem tiszta tapasztalati tények. A fizika nem érzetekkel dolgozik, hanem azokkal a tárgyakkal, amelyek bennünk az érzeteket létrehozzák. Mikor ezek iránt a tárgyak iránt érdeklődik, nem azt kutatja, hogy mi az érzetünk oka, teljesen figyelmen kívül hagyja a tárgy és az érzet közötti kauzális kapcsolatot, pusztán a tárgyak között keres összefüggéseket. A mi érzeteink tisztán ismertető jelei a fizikai világ tárgyainak. Mennél jobban ki akarjuk küszöbölni a szubjektív elemet a fizikai ismerekből, annál jobban eltávolodunk a «tiszta tapasztalás» területéről.

A mi feladatunk a fizikában szereplő okviszonyoknak filozófiai vizsgálata. Különösen pedig az érdekel bennünket, milyen elvek állapíthatók meg az okra és okozatra

vonatkozólag, milyen előfeltételek lappanganak azok mögött az okviszonyok mögött, amelyeket a fizikai törvények és az elméletek megállapítanak.

Nem térünk ki azokra az előfeltételekre, amelyek minden ismerésnek alapjául szolgálnak, sem pedig azokra, amelyek a természettudományoknak speciális előfeltételei (pl. a reális külső világ felvétele), de az oksági viszonytal nincsenek szorosabb kapcsolatban. Nem akarjuk az ok fogalmának és az okság törvényének filozófiáját adni, pusztán a fizikában jellegzetes okkapcsolatokat a filozófia szemüvegén át vizsgálni.

Mielőtt azonban ezt tennők, röviden vázoljuk a tudományelőtti, a mindennapi életben, a gondolkodás primitív fokán szereplő okviszonyok jellemző sajátosságait. A tudományos ismeret csak fokozatilag különbözik ezektől a kezdetleges ismeretektől, ezekből fejlődött, tehát csak úgy érthető meg igazán, ha ez utóbbival összehasonlítjuk.

Mivel a filozófia és a természettudományok kölcsönösen hatottak egymásra, azért az okviszonyra vonatkozó filozófiai elméletek rövid történelmi áttekintését is adjuk. Itt különösen arra leszünk tekintettel, micsoda elveket állapított meg a filozófia a fizikai kauzalításra vonatkozólag, mit vártak az egyes filozófiai rendszerek a fizikától az oksági viszonyok kiderítése szempontjából.

Az okviszony a primitív gondolkodásban.

Vizsgálatunknak célja annak a megállapítása, hogyan alkalmazzák a fizikában az okság kategóriáját? Melyek azok az elvek, amelyeknek segítségével két jelenség között kimondhatjuk az ok-okozati összefüggést? Meg akarjuk ismerni azokat a principiumokat, amelyek — nem mindig kimondottan — az oksági viszony kutatásában vezető szerepet játszanak.

Mindenekelőtt vizsgálat alá vesszük, hogyan alkalmazza az ember a mindennapi életben ez oksági viszonyt? Hogyan bántik az az ember az okság kategóriájával, aki még nem tette elmékedés tárgyává magát azt a logikai funkciót, amivel dolgozik. A primitív gondolkodásban akarjuk szemlélni először az ok-okozati ismereteket, amikor még az elmét semmiféle filozófiai meggondolás nem irányítja. Előre látható, hogy alapos eltéréseket fogunk találni attól az eljárástól, amelyet a tudományos, értelmileg fegyelmezett ember követ, azonban nem csak különbségekre, hanem rokon vonásokra is bukkanunk. Látni fogjuk, hogy azok a sajátságok, amelyek a tudatlan ember ösztönszerű, minden logikai elemzés hijával levő észjárását jellemzik, átalakulva, megfinomodva megtalálhatók a különböző filozófiai rendszerek okoskodásai között és felbukkannak a legtudományosabb színezetű fizikai elméletekben is. Azoknak az antinomiáknak, amelyeket később részletesen vizsgálat alá veszünk, a gyökere a primitív ember gondolkodásában már megtalálható.

Itt természetesen csak néhány jellemző vonást emelhetünk ki, olyan vonásokat, amelyek későbbi vizsgálatainkra vonatkozólag tanulságosak lesznek.

Az ok fogalma és az oksági viszony megállapítása az emberi gondolkodás egész területén megtalálható. A legegyszerűbb, legelemibb ismeretek között már találunk okismeretet. A kis gyermek, a teljesen műveletlen vad ember már ok-okozati összefüggéseket állapít meg.

Megjegyezzük, hogy itt csak okismeretekről beszélünk. Midőn a kis gyermek, aki egyszer a kezét már megégette, a tüztől visszaretten, a kutya, amelyet már megverték, a bot láttára elszalad, még nem rendelkezik okismerettel. Erről csak akkor lehet szó, mikor valaki ítélet alakjában valamely dolgot, vagy tényt egy másik okának jelöl meg.

Mielőtt a primitív okismeret sajátosságait megjelölnök, ki kell emelnünk, hogy az okság fogalmát nagyon határozatlanul, minden pontos körvonalozás nélkül alkalmazzák a mindennapi életben és sokszor a tudományban is. Rendes körülmények között okon azt a valamit értik, ami az okozatot létrehozza, ami, ha megvan, az okozat is létrejön, ha nincsen meg, akkor az okozat is elmarad (reális ok, Realgrund). Máskor ismét a logikai alap (ratio sufficientis) fogalmával cserélik fel az ok fogalmát.

A logikai alap és az ok fogalmának felcserélése nagyon sok zavart okoz a mindennapi életben is, meg a tudományokban is. Mi most teljesen figyelmen kívül hagyjuk azokat az eseteket, amikor a «miért» kérdésre a logikai alap megjelölésével felelnek, pusztán a reális okok megjelölését tartjuk szem előtt vizsgálatainkban.

Az ember nem minden ténynek keresi az okát, sok esetben nem látja szükségesnek felvetni a kérdést: mi ennek, vagy annak az oka, hanem a dolog létezését, vagy a jelenség lefolyását magától értetődőnek, semmiféle magyarázatra nem szorulóknak tartja.

A primitív gondolkodás előtt magától értetődő, semmiféle oksági magyarázatra nem szoruló mindaz, ami megszokott, gyakran ismétlődik, viszont önmagában érthetetlen és ezért az ok kutatására ösztönzi az, ami szokatlan, rendkívüli, ritkán előforduló. Az egyszerű ember előtt nincsen értelme annak a kérdésnek: miért esik a kő a földre? Ez természetes, magától értetődő jelenség, aminek

az ő szemében nincsen oka, inkább annak keresné az okát, ha nem esnék le. A mindennap ismétlődő természeti jelenségeknél, tehát az egyszerű ember nem keres okot, hanem csak ott, ahol ettől a rendestől, megszokott lefolyástól ellenkezőt észlel. Ezért a primitív gondolkodásban jóval kevesebbszer merül fel az ok keresésének problémája, mint a tudományos gondolkodásban. Az összes jelenségeknek oksági kapcsolatokba való állításáról csak az utóbbiban lehet szó.

Ezt az eléggé ismert és a primitív népek pszichológiáját tanulmányozó tudósoktól (pl. Wundt) leírt körülményt nagyon hangsúlyozzuk, mert az okviszony felismerésére való nagy jelentőségét eddig nem emelték ki. Látni fogjuk, hogy a filozófiai elméletek is két nagy csoportot különböztetnek meg: az egyik csoport tagjainak nincsen szüksége okra, velük szemben nem kell felvetni azt a kérdést: mi az oka? A másik csoportba pedig olyan tagok tartoznak, amelyekkel szemben ez a kérdés felmerülhet. Erre a két nagy csoportra való felosztás nem minden rendszerben ugyanaz, sőt majd látni fogunk olyan elméletet is, amelyben ez a felosztás nincsen is meg. Nagyjában azonban a legtöbb gondolkodónál az első csoportba a létezések, a másodikba pedig a történések, változások tartoznak. A létezőnek pusztán a létrehozó okát kell keresnünk, de fennmaradásához nem kell külön okot felvennünk, a történések ellenben minden pillanatban oksági magyarázatra szorul.

A primitív embernél a létezés és létrejövés, vagy történések nagy elkülönítése még nem ment végbe. Nála a történések olyan magától értetődő, mint a létezés, ha megszokott, mindennapi.

Meg kell jegyeznünk, hogy ez a differenciálódás nem következik be teljesen és végérvényesen a tudományos gondolkodással, hanem úgy látszik, hogy véges-végig tart. A legkezdetlegesebb gondolkodásban a legtöbb tárgyat* a «létező» kategóriája alá sorolja az ember, és az ismer-

* A tárgyat itt a legáltalánosabb értelemben kell venni.

reteknek extenzív és intenzív fejlődése következtében mindig több és több tárgy kerül a történések kategóriájába. A fizikus előtt a fénysugár nem dolog, hanem folyamat.

Innen magyarázható az a másik sokat emlegetett tény, hogy a primitív ember előtt az ok legtöbbször személy, vagy dolog, szubsztancia, nem pedig folyamat, jelenség. Magától értetődik, hiszen az ő ismerettárgyai nem az utóbbi, hanem ez előbbi kategóriából valók.

A másik körülmény, aminek részletes fejtegetésébe itt még nem bocsátkozhatunk, ennek a felfogásmódnak az általános törvényszerűség elvével való összefüggése. Látni fogjuk, hogy a tudományos gondolkodásban az okviszony mennyire összekapcsolódik a törvényszerűséggel, az okismeret forrását éppen ebben a törvényszerűségben keresik. Stuart Mill szerint az okfogalom alapja a jelenségek lefolyásában való egyformaság ténye, az okviszony kritériuma a feltétlen egymásrakövetkezés. A tudományokban éppen azért jelölik meg az egyik tényt a másik okának, mert az utóbbi mindannyiszor bekövetkezik, valahányszor az előbbi jelen van. A tudományos felfogásban az általános törvényszerűség elvét feltételezi az okság elve. A primitív gondolkodásban nem így van. Az egyszerű ember az egyik tényt a másik okának jelenti ki olyan esetben is, amikor ez az egymásrakövetkezés sem előtte, sem utána többé elő nem fordul. Az oksági kapcsolatnak ez a szingularitása nagyon jellemző a kezdetleges, kritikátlan gondolkodásra.

Mikor az ember elkezd vizsgálni ítéleteit, mikor a tévedések arra kényszerítik, hogy vélt ismereteit kritika tárgyává tegye, akkor kezd az okságra vonatkozólag is bizonyos principiumokat felállítani, amelyek persze idővel változáson mennek keresztül. Mikor rájön arra, hogy azok a tények, amelyeket ok-okozati viszonyban levőknek gondolt, akárhányszor semmiféle összefüggésben sincsenek egymással, akkor felveti a kérdést: mi szükséges ahhoz, hogy két dolgot oksági viszonyba hozhassunk?

Az ok és az okozat között az ember bizonyos térbeli és időbeli összefüggést keres. Felmerül a kérdés, vajjon szükséges-e a közvetlen térbeli kapcsolat az ok és okozat

között, vagy pedig lehetséges-e a távolbahatás? Az időre vonatkozólag pedig még több probléma merül fel: az ok és okozat egyidejűek-e, vagy pedig egymásután következnek? Ez utóbbi esetben közvetlen egymásután, időbeli kontinuitást kell-e felvennünk, vagy pedig lehetséges-e időbeli távolbahatás? Az ok és okozat között bizonyos nagyságbeli összefüggéseket keres az emberi elme, az ok nagyságától függ az okozat nagysága. De ez még nem elég, az ok minősége és az okozat minősége között is vannak kapcsolatok. Bármilyen nagyságú ok és csak bizonyos fajta okozatokat hozhat létre. Az ember nem elégzik meg az okviszony külső körülményeinek kutatásával, hanem szeretne belepillantani abba a titokzatos működésbe, szeretné megérteni, hogyan hozza létre az ok a tőle különböző okozatot?

Mindezek a röviden és felületesen érintett kérdések adják majd vizsgálódásunk anyagát, itt még magát a kérdést sem tudjuk szabatosan megfogalmazni, csak azért mutatunk rá, mintegy messziről, hogy a primitív gondolkodás sajátosságát jobban megvilágíthassuk. Mindezek a kérdések, mint már mondtuk, csak akkor merülnek fel, amikor már az ember ítéleteit vizsgálja és kritizálja. A kezdetleges gondolkodásban ennek még alig van nyoma.

Az egyszerű ember oksági kapcsolatba hoz térbelileg semmiféle összeköttetésben sem lévő dolgokat. A holdnak, csillagoknak mindenféle hatásokat tulajdonít, anélkül, hogy valami térbeli közvetítőt keresne, valamit, ami a hatást mintegy az okozatig vezeti.

Az egyidejűség, vagy időbeli egymásutánság kérdése sem merül fel még akkor. Az okviszonynál hol az egyiket, hol a másikat alkalmazza. Vannak esetek, mikor az okot és az okozatot hosszabb időköz választja el egymástól. Van olyan méreg, vagy orvosság, amely nem hat egyszerre, hanem hatása csak hosszabb idő múlva jelentkezik. A reflektáló gondolkodás magyarázatot keres ilyenkor, meg akarja menteni az időbeli kontinuitást és a közbeeső űrt vagy tapasztalati anyaggal, vagy elmebelileg konstruált folyamattal iparkodik kitölteni. A primitív gondolkodásnak erre

nincsen szüksége. Semmi nehézséget sem okoz ez a diszkontinuitás, egyszerűen konstatálja, hogy a szóban forgó oknak sajátja, hogy a hatása csak bizonyos idő múlva következik utána.

Az ok és okozat egyenlőségének kérdése annál kevésbé vetődik fel, mert hiszen a jelenségek mennyiségbeli meghatározásáról, méréséről még szó sincsen.

Természetes, hogy az egyszerű ember is megkísérli: számot adni magának arról, hogyan megy végbe valamely hatás, okozás. Említettük, hogy az ok nála majdnem mindig dolog, vagy személy. Nagyon sokat emlegetett dolog, hogy az okfogalom keletkezésében legnagyobb szerepe van azoknak a tényeknek, amelyekben a személy saját magát, akaratát és cselekedetét ismeri fel ok gyanánt. Ezért van a primitív gondolkodásban minden oknak személyes működés jellege, és amennyiben ez a jelleg némiképen elhomályosodik is, bizonyos vonások mégis fennmaradnak belőle. Ha valaki valamely jelenséget észlel és keresi ennek okát, számára a kérdés körülbelül el van intézve, ha megjelöli a személyt, vagy tárgyat, amelyet okozónak tart. Magának a működésnek lefolyását, az okozat létrejövetelének pontos feltételeit kutatni, már fejlettebb gondolkodás feladata. Erre a vizsgálatra főképen az ösztönzi az embert, hogy bizonyos hatásokat maga is elő akar idézni a működésével, és ez nem mindig sikerül.

Az oktatás legkezdetlegesebb fokán tehát személyes, sokszor persze költött okoknak pusztán megjelölését találjuk, minden abbéli törekvés nélkül, hogy a hatás létrejövetelének módját megmagyarázza az ember, vagy bekövetkezésének feltételeit pontosan körvonalazza. Különösen azoknál a jelenségeknél marad meg ez a kezdetleges állapot sokáig, amelyekbe az ember közvetlenül beleavatkozni nem tud, amelyeket maga létre nem hozhat, vagy meg nem akadályozhat. Az az ember, aki a maga munkájának végzésében már meglehetősen fejlett okismeretekkel rendelkezik, a természeti jelenségek más, ismeretlenebb csoportjának magyarázatában még mindig önkényes, költött, mitológikus jellegű okokkal dolgozik.

Az ember sokszor akaratával idéz elő valami okozatot, anélkül, hogy magát a szükséges működést elvégezné, parancsol, kifejezi akaratát és ez elég, hogy tőle időben és térben távoleső hatás létesüljön másoknak a működésével. Az embernek ez a térbeli és időben való «távolbahatása» természetesen nem fizikai, hanem pszichikai jellegű, csak hogy a primitív gondolkodás a kettő között nem tesz különbséget és különben is a fizikai jelenségek okát is inkább pszichikai jellegű működőkben, személyes lényekben keresi. Az egyének akaratát elég oknak tartja mindenféle hatások előidésére, magát a működést nem tartja szükségesnek, inkább az akaratnak bizonyos ünnepélyes, mondhatnók liturgikus kifejezését. Ha valaki, akinek van hozzá hatalma, akarja, megronthatja a gyereket, vagy tehenét nézéssel, ráolvasással.

Innen érthető, hogy a térbeli és időbeli távolbahatás kérdése az egyszerű embernél semmi nehézséget sem okoz.

Az embernek működésében vannak bizonyos korlátok, pl. tíz mázsát senki sem tud felemelni, vannak olyan erős emberek, akik két mázsát felemelnek, a gyengébbek csak megfelelően kisebb, erejükhöz mért súlyokat tudnak felemelni. Hasonlóképen bizonyos nagyságbeli összefüggés van más működések és a működők között is. Csakhogy az ember működésére nézve pusztán felső határ van, az erős ember a pelyhet is felemelheti, erejét szabadon alkalmazza kisebb, vagy nagyobb mennyiségben. Ezekből a tapasztalatokból nem jöhet létre az ok és okozat egyenlőségének gondolata, legfeljebb a következő egyenlőtlenségnek homályos sejtése:

$$a \geq b,$$

ahol a az ok, b az okozat. Az ok és okozat közötti mennyiségi összefüggésnek ilyen felfogásával a fejlettebb filozófiai gondolkodásban is találkozunk, az egyenlőség alakjában való felfogás csak a fizika magasabb fejlődésével jön létre. Megjegyezzük még, hogy a kezdetleges felfogásban ez az egyenlőtlenség alakjában kifejezett követelmény sem szükségképi. Nagyon gyakran előforduló mondás: kicsiny okból nagy okozat következhetik.

Habár az embernek a gondolkodás alsóbb fokán az okkutatás terén nagyon szerények az igényei, azért azoknál a jelenségeknél, amelyek szerinte önmagukban nem érthetők, szükségesnek látja, hogy valami okot találjon. Sokszor ez tapasztalatainak szűk területén belül nem lehetséges, nem ismer tapasztalásból olyan tényeket, amelyeket a szóbanforgó jelenség okául megjelölhetne. Ilyenkor maga konstruál bizonyos okokat, amelyek az ő szellemi igényeinek megfelelnek. Az előbb mondottakból világos, hogy ezek az okok személyes karakterű okok lesznek. Így keletkezik a mitológikus természetmagyarázat, amelyet voltaképpen ugyanaz a szükségérzet hoz létre, mint ami a fizikai hipotéziseket. Az ember tapasztalásában olyan jelenségek merülnek fel, amelyeket tapasztalati ismereteiből nem tud megmagyarázni. Konstruál tehát magának olyan világot, amelyben az oksági összefüggések megtalálhatók, az a szükséglet, hogy mindennek meg tudjuk adni az okát, kielégítést nyer, azok a principiumok, amelyeket az okviszonyra vonatkozólag felállít, érvényesülnek. Ezek a principiumot határozzák meg azt az észbelileg konstruált rendszert, továbbá az a körülmény, milyen okokat ismer az ember akkor, mikor ezt a rendszerét megalkotja. A primitív embernél személyes működők szerepelnek, a fizikusnál erők, vonzások, taszítások, stb., még pedig, mint látni fogjuk, olyan természetű erők, amelyek az akkori ismereteknek legjobban megfelelnek.

A mitológikus természetmagyarázat tehát a fizikai hipotézisek legősibb formája.

Az eddig mondottakból láthatjuk, hogy a legkezdetlegesebb gondolkodásban is megvan az a törekvés, hogy az egyes tényeknek okait keresse. (Lichtenberg: «rastlose Ursachenthier»-nek nevezi az embert.) Abban is van különbség, hogy minnek kell okát adni. A megszokott jelenségeket nem vizsgálja kezdetben az ember az oksági viszony szempontjából. Éppen azok a dolgok, amelyek a későbbi természettudományokban az okkeresés szempontjából az anyag legnagyobb részét szolgáltatják, kezdetben ilyen szempontból egyáltalában nem szerepelnek. Az ok-

viszonyt nem az általános, minduntalan ismétlődő, hanem a kivételes, szokatlan jelenségekre alkalmazzák.

Az okságra vonatkozó principiumok a primitív gondolkodásban majdnem teljesen ismeretlenek, nem csak olyan értelemben, hogy öntudatos alkalmazásukról, sőt maguknak a principiumoknak logikai megalapozásáról nem beszélhetünk, hanem annyiban is, hogy hiába akarnánk a primitív okismeret anyagában érvényesülő principiumokat kimutatni.

Természetes dolog, hogy az ok és okozat közötti kapcsolat kutatásánál a teljesen tudatlan és kritikátlan embert is irányítják bizonyos szempontok. Ha valami jelenség váratlanul felbukkanik előtte, mindenekelőtt a jelenség közvetlen környezetében, az okozattal térbelileg kapcsolatos dolgok között keres ok után. Ha valami történik vele, aminek okát még nem ismeri, a közvetlenül megelőző eseményeket kezdi vizsgálni, vajjon nem talál-e olyat közöttük, amelyet oknak fogadhatna el. Szóval az okkeresésnél elsősorban az okozattal térbelileg és időbelileg összefüggő dolgokat veszi figyelembe. Mindez azonban nem gátolja meg abban — hogy ha ezek között nem talál megfelelő okot — az okozattól térben és időben elválasztott jelenségeket ne vegye oknak és ez az elválasztottság számára nem lesz megoldandó probléma. Hasonlóképen van az ok és okozat egyéb relációival. Ha egy nagy fatörzset kicsavarva a földön talál, valami nagy erőt keres ok gyanánt és nem gyanakszik a fatörzs mellett játszadozó kis gyermekre, de azért az ok és okozat nagysága között még pontosan körvonalazható összefüggéseket nem állapít meg.

A primitív gondolkodást az eddig rendelkezésére álló tapasztalat irányítja az okkutatásban; — ha egypárszor tapasztalta, hogy valamely jelenség egy másikat előidéz — akkor az utóbbi megismétlődése esetén az előbbihez hasonló okot keres, azonban ez a tapasztalás nem köti őt, szabadon konstruál tapasztalaton kívüli elemekből is okokat.

Az ok-okozati összefüggésre vonatkozólag tehát nem találunk a gondolkodás kezdetleges stádiumában semmiféle

feltétlenül érvényes principiumot. Az okkutatásban nincsen feltétlenül kötelező irányító elv, mindaddig, míg a meglevő okkapcsolatokkal szemben nem merül fel a kérdés: vajjon milyen alapon fogadja el azt, hogy az egyik jelenség a másiknak oka. Vizsgálataink számára csak akkor keresünk irányító principiumokat, amikor eddig adottnak elfogadott és kétségbevonhatatlannak tartott ismereteinket kritika tárgyává tesszük. Ez a kritika azonban nem lép fel egyszerre minden téren, hanem némi nyomai a gondolkodás kezdetén már megtalálhatók és csak lassan-lassan lesz rendszeressé, az ismeret egész területére kiterjedővé. Ebből azután érthető, hogy az úgynevezett primitív és a tudományos gondolkodás között nem lehet éles határvonalat húzni, — az átmenet lassú.

Az okviszonyra vonatkozó elméletek történelmi áttekintése.

Mielőtt az okságra vonatkozó kérdéseknek rendszeres tárgyalásába fognánk, röviden áttekintjük az okság problémájának történetét. Nem akarjuk itt a teljes képét nyújtani annak a fejlődésnek, amelyen a filozófia történetének folyamán keresztülment, pusztán a főbb gondolatokat szándékozunk kiemelni, amennyiben a fizikai okság kérdését szorosán érintik.

A görög filozófia kezdetben elsősorban kozmologiai kérdésekkel foglalkozott. Természettudomány és természetbölcsélet nem voltak még akkor elválasztva. A fogyatékos természetismeretet csodálatosképen kipótolta eme nép gondolkodóinak éles esze. Akárhány olyan gondolatot megtalálunk náluk, amelyet a modern természettudomány csak hatalmas, rendszeresen feldolgozott tapasztalati ismeretek segítségével tudott létrehozni.

A görög filozófia ebben az első korszakában kevésbé kereste az egyes jelenségek okát, mint inkább magának a világnak, a mindenségnek oka után kutatott. A kérdés elintézését főképen abban látták, hogy azt az anyagot akarták megadni, amelyből a világ keletkezett. Természetes, hogy az ok meghatározása tisztán önkényes metafizikai spekulációkkal történt.

A történet, változás, egyik dolognak a másikba való átmenete volt az a kérdés, amelyet a filozófiai spekuláció megérthetővé, felfoghatóvá akart tenni. A legkezdetlegesebb oktatástól kezdve a legfejlettebb fizikai elméletekig mindenhol azt találjuk, hogy az emberi elme keres valamit,

ami magában a változásban is állandó marad, ami hordozója a változásoknak.

Hogyan lehet ezt az állandót és a változót összekapcsolni, a nagy ellentétet kibékíteni? Ezeknek az ellentéteknek a küzdelme húzódik végig az emberi okoskodás történetén, folytonos kiegyenlítési kísérletekkel találkozunk majd egész utunkon.

Ismeretes, hogy a szóban forgó kor gondolkodói radikálisan akarták megoldani a kérdést. Az eleaták egyszerűen tagadták a változás valóságát, pusztá látszatnak minősítették, csalódásnak, aminek okát kutatni nem a természetben kell, hanem az emberi megismerés csalékony voltában. Természetes, hogy emellett a kiindulás mellett nem lehet szó arról, hogy a történéseknek okát adjuk, ezek megfoghatatlanok. Mindaz a tudomány, amely változásról szól, nem a valósággal, hanem a halandó emberek csalfa vélekedéseivel foglalkozik.

Herakleitos épen ellenkezőleg jár el: szerinte az állandó változatlan lét a csalfa látszat, a valóságban minden levés, történés. Ez nemcsak az egyes jelenségekre vonatkozik, hanem magára a világmindenségre.

Mindkét felfogás voltaképpen a kauzalitásnak kiküszöbölése a természet jelenségeiből. Az első a pusztá, állandó létet, a második az örökös változást állítja a magától értetődő, természetes állapotnak, amelynek okát adni felesleges, az ellentétet pedig egyszerű látszatnak nyilvánítja.

Nagyon természetes, hogy a problémának ez a mesterseges kiküszöbölése, egy, a tényektől teljesen független metafizikai realitás felállítása, ahol épen azt nem találjuk meg, ami után a tapasztalati világban érdeklődünk, — nem elégíthette ki tartósan a gondolkodó embert. Olyan megoldást keresett, amely a történést valamiképpen érthetővé tegeye, emellett azonban a változásoknak legyen hordozója, amely maga állandó marad,

Az eleaták és Herakleitos gondolatának bizonyos ilyenfajta összevegyítését látjuk Anaxagorasnál és Empedoklesnél. Az utóbbi az ismeretes négy alapelemet, az előbbi számtalan sok elemet vesz fel, amelyek maguk változat-

lanok és amelyeknek különböző keveredéseiből állnak elő a különféle anyagok. Íme a modern kémia alap gondolata! Természetes, hogy itt elsősorban az anyagok különbözősége, keletkezése és elmúlása áll az érdeklődés középpontjában, hiszen a tulajdonképeni fizikai jelenségek közül akkor még nem sokat ismernek. A filozófiai szükséglet is inkább azt kívánja ezen a kezdetleges fokon, mint már az előbbi fejezetben is kiemeltük, hogy a létezők, a szubsztanciák okai után kutassanak. A történésen ekkor még főképen valamely szubsztancia keletkezését, vagy elmúlását értik.

Mindeddig csak arról volt szó, hogy a változást valamilyen érthetővé kell tenni, racionalizálni. De vajjon mi a változás oka? Miért történik egyáltalában valami és miért épen így?

A természeti, fizikai okozás fogalma csak lassan kezd kibontakozni. Az egyes jelenségek okának megállapítása magának a természettudománynak feladata, de ekkor még természettudományról nem lehet beszélni. Az a gondolat, hogy egyik jelenséget egy másikkal lehet megmagyarázni, megokolni, még itt nem merül fel.

Az a kérdés: miért történik valami épen úgy, ahogyan történik? Herakleitos, akinek elméje legjobban átértette a történési problémáját, szigorú törvényszerűséget vesz fel, amely törvényszerűség alól senki és semmi nem vonhatja ki magát. Az általános törvényszerűség elvét és ennek az okság törvényével való szoros összefüggését később részletesen fogjuk vizsgálni, itt csak röviden rámutatunk, hogy íme már ekkor felbukkant ez a gondolat. Természetes, hogy ennek a törvénynek sajátos jellegét még nem ismerhették fel. Herakleitosnál még nagyon emlékeztet ez a világtörvény a normatív jellegű törvényekre, amelyeket kötelezővé tesz valamely felsőbb hatalom, a törvény itt még parancs jellegű.

Ez a jelleg különösen élesen kidomborodik Anaxagorasnál. A törvényszerűség forrása a *voûc*, a világot kormányzó ész, istenség, amely a legcélszerűbben, legbölcsebben vezeti a történéseket. A teleologikus természetmagyarázat alapját

Anaxagoras veti meg. Apolloniai Diogenes ezt a principiumot a szerves világra alkalmazza.

A törvényszerűség elve azonban nem csak ebben az irányban fejlődik a görögöknél. A másik irány bizonyos fizikai szükségességet, kényszert (*ἀνάγκη*) lát benne.

A két felfogás között lényeges különbség van, mikor a természeti jelenségeket magyarázni akarja. A teleologikus világfelfogásnak nem kell az egyes jelenségek közötti ok-sági összefüggéseket kutatni, hiszen eszerint tulajdonképen nem az egyes jelenségek vannak kapcsolatban egymással, hanem mindegyik külön-külön avval a magasabb principiummal, amely a világfolyamatot irányítja.

A jelenségek értelmét, alapját nem az előzményben, okban kell keresni, hanem a céljában. A teleologikus világfelfogásban értékítéleteket találunk tényítéletek helyett, értékrendszerrel van dolgunk. Jellemző, hogy Anaxagorasnál már ebből a felfogásból keletkezőleg megtaláljuk az optimizmust: a való világ a legtökéletesebb.

Itt bizonyos metafizikai kiindulás szüli ugyanazt az eredményt: — a fizikai kauzalitás kikapcsolását, az egyes jelenségek közötti összefüggéseknek nem az egymásközötti ok-okozat viszonyával, hanem egy magasabb principiummal kapcsolatban való felfogását, — amelyet később ismeretani okokból a racionalizmus hoz létre.

Azok, akik a jelenségeket természeti szükségességgel akarják megmagyarázni, az előtt a feladat előtt állanak, hogy az eddig ismeretlen tényeket valami ismeretesre visszavezessék. Csodálatos, hogy a Sokrates előtti görög filozófusok a fizikai jelenségek megmagyarázására ugyanazt az eszközt választották, amelyet a modern természettudomány, — a mostani természettudományi ismeretek nélkül. Ők is a mozgást, mint teljesen érthető, ismeretes és semmi további magyarázatra nem szoruló jelenséget tették minden változás alapjává és mindent mozgásra akartak visszavezetni. Pedig akkor még a mechanika épen úgy ismeretlen volt, mint a fizika többi ágai. Még különösebb az, hogy a hipotetikus mozgások hordozójául szintén ugyanazt választották, amit a modern fizika: az atomokat.

Az újabb fizika atomelméletének alapja a tapasztalati tényeknek hatalmas rendszere, amely mindenképen érthetővé teszi ennek a hipotézisnek felvételét. A görögök előtt ezek a tények teljesen ismeretlenek voltak. Természetes, hogy Leukippos atomelmélete a modern atomelmélettel csak alap gondolatában egyezik meg, magának a teóriának részletes kidolgozását nem találjuk meg, hiszen a neki megfelelő jelenségsoport is hiányzik. Mindamellett meglepő, hogy az akkori természetismeret mellett az atomisztikus anyagelmélet felbukkanhatott.

Demokritos még élesebben kidomborította az atomizmus alapvonásait. Minden történés mechanikai jellegű, a valóság az atomok mozgása, az atomok között csak kvantitatív különbségek vannak, a testek kvalitatív különbözőségei ilyen kvantitásbeli különbségekre vezethetők vissza. Meg kell még említenünk, hogy Demokritos csak közelbehatót ismer el, az atomok csak közvetlen érintkezés folytán létrejött taszítással hathatnak egymásra.

Demokritost rendszerének felállítására már ismerettani felfogása is vezeti. Racionalista ő, és törekvése ugyanaz, mint az újkor racionalistáié: a természeti jelenségeknek fogalmi megkonstruálása.

Platon megkísérelte a lét és történés szintézisét; az ideák világa, amely a változatlan létezőket foglalja magában, nincsen olyan szoros kapcsolatban az empirikus világgal, hogy ez utóbbinak magyarázatául szolgálja. Platon azonban nem utasítja el magától a tapasztalati világ tényeivel való foglalkozást olyan határozottan, mint az eleaták. Keresi a törvényszerűséget benne, ez a törvényszerűség azonban nála nem az, amelyet Demokritosnál látunk, nem fizikai szükségképiség, hanem etikai és esztétikai jellegű normák érvényesülése. Teleologiai természetfelfogást találunk nála, az idea a jelenség oka ($\alpha\iota\tau\iota\alpha$), ez azonban nem mechanikai ok, hanem cél-ok, a törvényszerűség végső alapja a legfőbb idea, az istenség.*

* Platon akkor lát valamely jelenséget megmagyarázva, ha a célját ki tudja mutatni, ha az általános egységes rendbe bele van

Minden teleologiai természetfelfogást az tesz próbára, hogy azoknak az elméletileg megfogalmazott céloknak nem minden tény áll szolgálatára, amit tapasztalunk. Azok a normák, amelyeket a filozófus megfogalmaz, nem mindig érvényesülnek a valóságban. Ha a normákat és a természettörvényeket világosan el tudjuk egymástól választani, ha a történés okait és az értelemről kitűzött célt kellőleg megkülönböztetjük, akkor azt az antinomiát el fogjuk kerülni. A teleologikus rendszerek azonban legtöbbször a normákat és a létezők és jelenségek végső okát ugyanabban a principiumban keresik. Az antinomia megoldása végett a «rossz» számára külön principiumot vesznek fel. Ez a nehézség, amely később mind jobban érezhetővé válik, már Platónnál jelentkezik. Az ideák és a tapasztalati világ között nemcsak a lét tekintetében van különbség, hanem értékellentétek is vannak.

Aristoteles szintén megkísérelte a görög természetbölcselet nagy kérdésének megoldását. Mi az, ami a jelenségek folytonos változásai között állandó marad és hogyan békíthető ki a létezés és a létrejövés közötti nagy ellentét?

Demokritos és Platon megkísérelték az eleaták és Herakleitos metafizikája között levő ellentétet kiegyenlíteni. Az első megalkotta atomisztikus rendszerét, ahol az atomok a változatlan létezők és mozgásuk hozza létre a változásokat, a második az ideák világát, amelyben az ideák az abszolút létezők és a változó jelenségeknek teleologikus okai.

Aristoteles szerint a létező a lényeg, amely magát a jelenségekben kifejti, megvalósítja. A létrejövést az alkotó művészet analogiájára képzeli el. Ismeretes, hogy miképpen bontja fel a létezőket materiára és formára. Ezek nem fizikai, hanem metafizikai kategóriák, nem is a fizikai jelenségek megmagyarázására keletkeztek. Habár bizonyos analogiákat találhatnánk a későbbi fizikának erő és tömeg kategóriáival, ettől lényegesen különböznek.

Ha pusztán a fizikai jelenségeknek okviszony alakjában

illetve, a pusztán mechanikai okra visszavezetett jelenséget «esetlegesnek» tartja.

való felfogására vagyunk tekintettel, akkor ki kell jelen-
tenünk, hogy Aristoteles rendszere tisztán teleologikus jel-
legű. A mozgásra vonatkozólag nagyon szembetűnő ez a
felfogás. Szerinte minden testnek megvan a maga termé-
szetes helye a világmindenségben, amelyet elfoglalni törek-
szik, (így pl. a nehéz testeknek helye lent, a könnyűeké
fenn van), továbbá a természetes mozgása. A földön levő
elemeknek és az ezekből alkotott testeknek természetes
mozgása az egyenes vonalú mozgás, az égitesteké pedig,
amelyeket Aristoteles magasabb intelligenciájú lényeknek
tart, a körmozgás, mint a legtökéletesebb mozgás.

Nem szükséges elemeznünk Aristoteles felfogását, mert
első tekintetre is világos, hogy itt csupa értékelésekkel van
dolgunk a tények magyarázata helyett. A tapasztalást fel-
használja ugyan és ennek megfelelőleg iparkodik felfogását
kialakítani, csak hogy a tapasztalati jelenségek alá mindenütt
bizonyos önalkotta célokat csusztat, amelyeket ezek a jelen-
ségek szolgálnak. Az eddig elmondott jelenségeknél más
ok, mint teleologikus ok, cél-ok egyáltalában nem szerepel,
az eddig felsorolt mozgásoknak Aristoteles szerint nincsen
mechanikai oka.

A mozgásra vonatkozólag Aristoteles alapvető tétele: *ἅπαν
τὸ κινούμενον ἀνάγκη ὅπῃ τινος κινεῖσθαι*. Minden, ami mozog,
mástól mozgattatik. Meg kell jegyeznünk, hogy Aristoteles
itt mozgáson mindenféle fizikai változást ért, amelyeknek
három fajtát sorolja fel: a helyváltozást, a quantitativ és
a qualitativ változásokat. A változás mindig a potenciali-
tásból való átmenet az aktualitásba. Ezt az átmenetet
valami kívülről jövő aktus hozza létre.

Aristoteles ismer mechanikus okot, azonban nem olyan
értelemben, hogy ez egyszerűen létrehozza okozatát, hanem
mint eszközt, amellyel az entelecheia megvalósítja a cél-
ját. A történésnél mindig a cél lebeg előtte, az okozás
mikéntje emellett homályban marad.

A világban uralkodó törvényszerűség nála a céloknak
bizonyos rendszere, ellentétben avval a törvényszerűséggel,
amelyet Demokritosnál, sőt már Herakleitosnál találunk.
Van ugyan bizonyos mechanikai törvényszerűség is, amely-

nek alapján valósítja meg az entelecheia a célt, azonban ez a törvényszerűség magában sohasem érvényesül (ἐξ ὑπιδέσεως ἀναγκαῖον).

Aristoteles rendszere élesen szembenáll a mechanisztikus rendszerekkel, még pedig két szempontból: először mint teleologikus rendszer a jelenségek megmagyarázását nem a causa efficiens, hanem a causa finalis felderítésében látja, másodsor pedig erősen tiltakozik a szorosabb értelemben vett mechanisztikus természetmagyarázás ellen, amely a kvalitatív változásokat is mozgásjelenségekre akarja visszavezetni. Aristoteles a kvalitásokat nemcsak reálisaknak tartja, hanem még magasabbfokú realitást tulajdonít nekik, mint az úgynevezett primär kvalitásoknak.

Aristoteles után a görög filozófia inkább praktikus kérdésekkel foglalkozott, az elméleti kérdések is főképen annyiban érdekelték a bölcseleket, amennyiben etikai irányuk megokolására felhasználhatták. A stoikus és epikureus filozófia nagyon kevés új gondolatot nyújt a természet-bölcselet terén.

Az előbbieket, habár egyéb tekintetben inkább Aristoteleshez állanak közel, ezen a téren Herakleitos és Demokritos követői. Herakleitos logos-tanát tették rendszerük középpontjává. A λόγος σπερματικός, az istenség az a legfőbb principium, amely a világon a történéseket normáival szabályozza, és amely egyszersmind forrása a természetben uralkodó törvényszerűségnek, szükségképiségnek (ἀνάγκη).

A teleologikus és tágabb értelemben vett mechanisztikus magyarázatnak sajátos konglomeratuma az ő világfelfogásuk. A létezőt a hatásban, okozásban látják, akárcsak a modern fizikai elméletek: az létezik, ami más dolgokkal kölcsönhatásban van, ami nem hat másokra, az nem is létezik. Ebből azonban korántsem arra az álláspontra jutnak, mint az ugyanebből a principiumból kiinduló dinamikus rendszerek, hogy a test, az anyag is mint bizonyos hatások, működések összessége magyarázandó, hanem ellenkezőleg, a létező és a test fogalma annyira szorosan össze van kapcsolva tudatukban, hogy minden történést, hatást

az anyagnak, a testnek tulajdonitanak.* Íme elméleti megalapozási kísérlete annak a már a görögöknél és a későbbi fizikában is szereplő eljárásnak, hogy minden újabb tüneemény magyarázására újabb anyagot vesznek fel. Így még magának a mozgásjelenségnek alapjául is «mozgásanyagot» vettek fel egyesek, későbbben pedig találkozunk a magnetikus, elektromos és hő-fluidumokkal.

Epikuros szintén Demokritos atomizmusát fogadja el, mint a stoikusok, csakhogy épen a rendszer legértékesebb elemét: az általános törvényszerűség elvét küszöböli ki, amit a stoikusok magukévá tettek. Demokritos felfogása szerint minden történés az atomok mozgására vezethető vissza, ezeknek mozgása pedig mechanikai szükségszerűséggel történik. Ha tehát egy adott időpontban a világegyetem összes atomjainak helyzetét és mozgásállapotát ismernők, a következő állapot ebből meghatározható volna. Az események tehát teljesen adva vannak az előzményekkel, megmagyarázhatatlan azonban a kezdet: honnan kapták az atomok eredetileg a mozgásukat? Demokritos kénytelen ezt mint minden időt megelőzőleg adottat felvenni, amelyet minden létezés és történés már készen talált.

Epikuros a létező világot szintén az atomok mozgásában látja, azonban nem az egyenes vonalú mozgásban, amely magában érthető volna, hanem az atomok örvénylő mozgásában. A világ keletkezése tehát összeesik avval az eseménnyel, hogy az eredetileg egyenesvonalú mozgást végző atomok eltértek ettől a pályától. Mi hozta létre ezt az eltérést és így a kaoszból a kozmoszt? Epikuros erre azt feleli: hogy a véletlen.

Nemcsak a világ keletkezésében, hanem a világ folyása közben fellépő történésekben is juttat szerepet a véletlennek. Habár, mint hangsúlyoztuk, más létezőt mint a mozgó atomokat el nem ismer, kifejezetten tagadja az atomok mechanikájában érvényesülő feltétlen szükségképiséget. Arra

* Az anyag náluk a további magyarázatra nem szoruló alapelem, amelyre valamely jelenséget visszavezetni annyi, mint ezt a jelenséget megmagyarázni, a jelenségnek okát megadni.

azonban, hogy mi hozza létre az eltérést a jelenségek törvényszerű lefolyásában, nem talál semmiféle magyarázatot.

Epikuros atomizmusa tehát Demokritos rendszerének deformált-alakja, amely deformációkat nem elméleti megfontolások, hanem praktikus törekvések születték. Etikájának főjellemvonása az antiteologikus és antiteleologikus vonás, ezért van szüksége az atomizmusra, viszont az akaratszabadság egyik sarkalatos tanítása, ezt pedig tisztán materialisztikus rendszerében nem mentheti meg másképen, mint az általános törvényszerűség elvének áttörésével.

A skeptikusok voltaképen az okság törvényének a lerontását akarták elérni, még pedig azáltal, hogy ellentmondásokat mutatnak ki benne. Ez a destruktív munka azonban nagyon értékes azért, mert rámutat azokra az antinomiákra, amelyek az okság kategóriájának alkalmazásakor valóban felmerülhetnek és ha ezek az antinomiák nem is semmisítik meg az oksági viszonyt, mint a skeptikusok gondolták, felfedésük mindenesetre nagy lépést jelent az okismeret terén.

Sextus Empiricus az okfogalomban rejlő ellentmondásokat háromféle forrásból vezeti le. Az első voltaképen nem más, mint az eleaták és Herakleitos felfogása közötti ellentét felhasználása. Az ok fogalmának felvételét a változás teszi szükségessé, a változás pedig ellentmondást foglal magában, tehát változás nem lehetséges és így ok sincsen. A második a relációban rejlő ellentmondásra van alapítva.

Sokkal fontosabbak azok az okoskodások, amelyek az okfogalmat azon az alapon támadják, mert az ok működéséről nem lehet szemléletünk. Még pedig minket főképen az érdekel, amelyben az oknak és okozatnak térbeli és időbeli viszonyát fejtegeti. Szerinte mind a közelbe-, mind a távolbahatás ellentmondást foglal magában. Az utóbbi azért, mert, mint később is sokat emlegetik a távolbahatás ellenségei, — a test nem működhetik ott, ahol nincsen. Az előbbi pedig, mert ha a testeknek csak a felülete érintkezik, akkor nincsenek valódi kapcsolatban, hiszen a felületek testtelen dolgok, ha pedig egymást átjárják az egymásra ható testek, akkor nincsen két külön, hanem csak

egy test. Ez az okoskodás különösen azért érdemel említést, mert rámutat arra, hogy két egymással érintkező testnek egymásra való hatása sem önmagában evidens, minden további magyarázatra nem szoruló tény.

Az időbeli viszonyra vonatkozólag azt mondja Sextus Empiricus, hogy az oknak és okozatnak egyidejűsége is, meg egymásutánisága is ellentmondást foglal magában. Okoskodása teljesen ugyanaz, mint amellyel a történet folyamán még többször találkozunk. Nem itt van ennek a helye, hogy ezekkel az antinomiákkal behatóan foglalkozunk, ezt majd később úgy is megtesszük, de rá kellett mutatnunk arra, hogy már itt megtaláljuk ezeknek világos megformulázását. Sextus Empiricusnál sok gondolatot megtalálunk, amelyet később Hume fejt ki részletesen.

A későbbi görög filozófia vallási spekulációkkal foglalkozott és a természetbölcséleti kérdések iránti érdeklődés mindinkább háttérbe szorult, még pedig nem pusztán azért, mert a gondolkodás más irányban volt elfoglalva, hanem mert mindinkább kialakult az a felfogás, hogy egyedül a hyperempirikus világban vannak értékek, az érzékelhető jelenségek világa, a materiális világ nemcsak értéktelen, hanem a szellemi világgal szemben egyenesen minden rossznak forrása.

Ennek a sajátságos vallási felfogásnak megfelelő a természetnek, a világnak és az ebben végbemenő történéseknek az elgondolása is.

Alexandriai Philon «logos»-a elsősorban a szupernatúrális világban bír szereppel, de egyszersmind a tapasztalati világban a törvényszerűség megmagyarázására szolgál, épen úgy, mint Aristoteles entelecheiája. Logos-tana nem más, mint az általános törvényszerűség transcendentális megokolása. Az immanens törvényszerűség teljesen hiányzik nála, annál is inkább, mert pusztán természeti okozást, két jelenség közötti kizárólagos okviszonyt nem ismer. Minden történés igazi, kizárólagos oka Isten; a teremtmények nem lehetnek önálló okok. Az anyagot ugyan valóban létezőnek, de minden tulajdonság és meghatározottság nélkülinek veszi fel, amelyből az istenség közre-

működésével jön létre minden. Az anyag, ez a tisztán passzív létező egyszersmind az erkölcsi rossz forrása.

Plotinos egy lépéssel tovább megy és az anyagot nem létezőnek ($\mu\eta\ \acute{\omicron}\nu$) mondja. Az anyag érzékelhetetlen, kiterjedés, erőnélküli, testetlen, változatlan, mint az örök nemlétező. Minden, amit észrevehetünk, a formától van. Plotinos szintén hangsúlyozza a változhatatlan törvényszerűséget, amelynek minden egyes történés alá van vetve, ennek forrása nála is egy magasabb, világleletti principium, amely az érzékelhető világot élteti.

Ebben a világnézetben a természet, a fizikai világ teljesen eltűnik. A panteisztikus rendszereknél az istenség maradék nélkül beolvad a világba, itt pedig a világ az istenségbe, avval a különbséggel, hogy itt az istenségtől különböző principium van ugyan: az anyag, amely az erkölcsi világban a rossz principiuma. A fizikai világban azonban vagy csak a pusztá létet tulajdonítják neki (Philon), vagy pedig még ezt sem (Plotinos). A történés forrása az istenség, vagy ennek emanációja útján létrejött szellemi lények, pusztán ebben a tapasztalatfeletti világban, — amelyet nem a tapasztalati világ, hanem vallási és erkölcsi eszméik magyarázatára konstruáltak meg, — lehet beszélni okozásról, történésről. Az érzékelhető világnak is csak vallási, vagy erkölcsi értelme van, csak ilyen értelemben van törvényszerűség. Fizikai törvényszerűség nincsen, hanem csak etikai.

Később, mint látni fogjuk, az újkori racionalisták is oda jutottak, hogy a természeti-okságot teljesen kiküszöbölték és minden okozást Istenre vezettek vissza, csak hogy ez egészen más alapon történt. Philonnál és Plotinosnál nemcsak a tárgyaknak, a teremtett szubsztanciáknak hatóképessége tűnik el, hanem eltűnik, az istenségben felolvad az egész fizikai világ. Nem a tények, hanem az értékek nagy rendszere lesz a világ, az istenség, mint ok szintén kizárólagosan etikai principium.

*

Az ókori filozófiában az okság problémája majdnem teljesen összeesik a történés problémájával. Nem az egyes oktatásokat iparkodnak megértetni, hanem az okozást, változást általában. Az akkori természettudományi ismereteknek megfelelőleg a fizikai okozás nagyon alárendelt jelentőségű, a «causa finalis», a teleologiai szempont nyomul előtérbe. Ez a szempont még a nagy materialisztikus rendszerben, Demokritos filozófiájában is helyet talál magának, az ἀνάγκη, a természeti szükségképiség is teleologikus mellékizű.

A tulajdonképeni okok között — épen úgy, mint a primitív gondolkodásban — legnagyobb szerepet játszik a causa materialis. Persze nem olyan értelemben, mint a modern kémiában, hanem a világ alapanyagának, az ősanynagnak keresése a természetmagyarázat főfeladata. A «causa efficiens», a működő ok még erősen magán viseli azt a jelleget, amelyet a kezdetleges gondolkodásban nyert: a működés, hatás fogalma a cselekvő ember működésének mintájára van megalkotva.

A középkori filozófiát jellemzi majdnem tisztán spekulatív iránya és a természetfeletti világ iránt való érdeklődés. A tapasztalati anyag, a természettudományi ismeretek terjedelme alig növekedett valamivel, a természettudományok metodusában sem találunk jelentős fejlődést. Így hát nem várhatunk a természetbölcselet és a fizika ismerettana terén sem új és nagyobb szabású gondolatokat. Ez a kor nem volt alkalmas erre, egészen más irányban volt lefoglalva a szellemi energiája.

A fogalom-művészete (Begriffskunst) volt a legerősebb oldala a középkori filozófiának, mint egyik alapos ismerője, Baeumker helyesen megjegyzi. Ismeretes, hogy az egész időszakon végigvonul az ú. n. univerzáliákról szóló vita. Az e kérdésben elfoglalt álláspont határozza meg egyszersem az illető filozófusnak felfogását sok más tekintetben, nevezetesen épen azokban a kérdésekben is, amelyek minket érdekelnek.

A szélső realizmusnak (universalia sunt ante rem ergo in re et post rem) tipikus képviselője Joannes Scotus

Eriugena. Platon ideákról szóló tanának, illetőleg a neoplatonikus teológiának felújítása, más terminológiával való kifejezése az ő tanítása.

A tapasztalati világ szerinte nem érhető meg önmagában, hanem csak az ideák világa segítségével. Az ideák megismerési módja pedig azoknak szemlélése, nem pedig az empirikus világ közvetítésével való megismerés. Itt is, mint Plotinosnál, akihez Eriugena nagyon közeli szellemi rokonságban van, a való világ csak árnyékká homályosul és így természetesnek kell találnunk, hogy az okság törvénye és a fizikai ok iránt nincs semmiféle érzeke filozófusunknak. Történés csak az ideák világában van, a tapasztalati világban csak ennek falravetett árnyait látjuk.

Scotus Eriugena azonban egy lépéssel tovább megy, mint Plotinos és meglehetősen közel jut Spinoza pantheizmusához. Az ideák világát és a tapasztalati világot szorosabban összekapcsolja: a *κόσμος νοητός* és a *κόσμος αἰσθητός* szerinte egy és ugyanazon valóságnak két különböző oldala.

A realizmussal éles ellentétben van a nominalizmus (*universalia sunt post rem*), amelynek legszélsőségesebb alakja a fogalmaknak még pszichikai létezését is tagadja, valamivel mérsékeltebb alakja a konceptualizmus, amely megengedi ugyan, hogy az általános fogalmaknak pszichikailag megvannak, csakhogy objektív értékük nincsen. Ez utóbbi iránynak főképviselői Durandus és Occam.

A nominalizmus a szenzualizmusnak középkori, félig-meddig öntudatlan és így sokszor önmagával ellentmondó formája. Az általános fogalmak objektív voltát tagadja, a kategóriák érvényét mégis elismeri. A fentebb említett filozófusok hallgatagon elismerik az okság elvének érvényességét és apriorikus voltát. Hivatkoznak a tapasztalásra, amelyből indukció útján kell megalkotni a természettörvényeket, anélkül azonban, hogy közelebbi programot tudnának nyújtani.

Nem kialakult, átgondolt rendszerrel van dolgunk, inkább csak homályos sejtéseit kapjuk azoknak a gondolatoknak, amelyek később, az újkori filozófiában mind élesebben jelentkeznek.

A realizmus és nominalizmus harcában ugyanazok az erők ütköztek meg, mint később az empirizmus és racionalizmus mérkőzésében. Csakhogy a két küzdelem többek között abban is különbözött, hogy az utóbbinak lefolyásakor a természettudományok hatalmas fejlődésnek indultak és így azt lehetne mondani, hogy a csatatér a természetmegismerés területe volt, míg az előbbi olyan időben játszódott le, amikor, mint már említettük, ezen irányban majdnem semmi érdeklődés nem volt és így nem igen merültek fel a vita hevében olyan eszmék, amelyek a mi tárgyunk szempontjából jelentősek volnának.

A racionalizmus és empirizmus között levő ellentétet Kant iparkodott egy magasabb szintézisben feloldani, a realizmus és nominalizmus szélsőségei között Aquinói Sz. Tamás keresett kibékítő középutat. Filozófiája nagyon közel áll Aristotelesehez. Természetfelfogása szintén teleologikus, anélkül azonban, hogy a fizikai hatást kizárná. A jelenségek reális alapja immanens, a ható dolognak metafizikai lényege határozza meg; minden dolog úgy működik, amint metafizikai természete megkívánja. A történetet Aristotelelssel megegyezően a forma és materia közötti kapcsolatra vezeti vissza.

A dolgok működése szükségszerű, a természettörvények változatlanok. Ezeknek a természettörvényeknek forrása Isten. Az Isten fogalmából vezeti le Aquinói Sz. Tamás a világban uralkodó törvényszerűséget és a teleologikus rendet. Isten bölcsessége úgy kívánja, hogy azokat a törvényeket, amelyeket a természeti történéseknek megszabott, ne változtassa, továbbá, hogy ezek a törvények magasabbrendű célt szolgáljanak. A végső ok itt is Isten, csakhogy emellett megmarad a szubsztanciáknak okozó képessége. Nem szükséges, hogy Isten minden történésnél beleavatkozzék, mert úgy teremtette a világot, a kozmoszt, amelynek fogalma már a törvényszerűség jegyét is tartalmazza, hogy a benne levő szubsztanciák fizikai hatóképességgel vannak felruházva.

Magának a fizikai okozásnak mikéntjére és az okviszonyra vonatkozó részletesebb principiumokra vonatkozólag itt sem

találhatunk bővebb felvilágosítást. A természettudomány mind ismerettartalom, mind módszer tekintetében olyan kezdetleges fokon áll még, hogy csak homályos spekulációkat találhatunk. Némi nyoma van annak, mintha Aquinói Sz. Tamás is a jelenségeket mozgásokra visszavezethetőnek gondolná, csak hogy nála is, mint Aristotelesnél a mozgás általában változást jelent és a mozgás fogalma ninesen szabatosan körvonalazva.

Aquinói Sz. Tamás filozófiájában az oksági viszonyra vonatkozólag találunk elég bőven principiumokat, amelyeket legnagyobb részben Aristotelestől, továbbá a neoplatonikus filozófiából merített.

A fizikai jelenségeknél ő is, mint az összes megelőző gondolkodók, sőt mint az újkor filozófusainak és fizikusainak legnagyobb része, a közelbehátás híve: *Nullum agens corporale efficienter agit, nisi per contactum* (S. theol. III. qu. 48. art. 6. ob. 2.).

Az ok és okozat időbeli viszonyára vonatkozólag Aquinói Sz. Tamásnak az a felfogása, hogy az ok és okozat időben közvetlenül egymás után következnek: *«Causa sufficiens statim producit effectum suum, ad quem ordinatur immediate, non autem effectum, ad quem ordinatur mediante alio . . .»* (Script. in sentent. I., IV. dist. 43. qu. 1. art. 2. ad 1.) Midőn azt mondja: *«Non enim semper necessarium est, ut causa causatum præcedat tempore, sed quandoque sufficit, quod præcedat natura.»* (Script. in sentent. I. III. dist. 18. qu. 1. art. 3. ad 3.), akkor nyilvánvalóan nem a causa efficiensről, hanem a causa finalisról beszél.

Az ok és okozat kvalitásáról a következő axioma szól: *«Omne agens agit sibi simile.»* (S. theol. I. qu. 19. art. 2. c.)

A quantitativ összefüggésre vonatkozólag Sz. Tamás nem egyenlőséget hirdet, hanem szerinte az oknak nagyobbnek kell lennie az okozatnál: *«Causa est potior causato.»* *«Semper in causa est aliquid nobilior, quam in causato.»* Ebben is megegyezik a megelőző filozófusokkal és kortársaival és mindnyájan megegyeznek a primitiv felfogással, mert még nem jutottak el a tiszta fizikai kauzalitás

fogalmához, hanem az okot a szabadon cselekvő személy mintájára képzelik el, aki képességeiből annyit használ fel, amennyi neki tetszik, kevesebbet produkálhat, csak a felső határt nem lépheti át.

Habár az ok és okozat lényegesebb vonatkozásaira nézve találunk Sz. Tamásnál és kortársainál principiumokat, azonban ezek nem a természet jelenségeiben fellépő okviszonyokra vannak tekintettel és semmiféle kísérlet nem történt ezeknek a jelenségeknek a principiumokra támaszkodó magyarázatára nézve. Például a közelbehátás elvét hirdetik, de semmiféle magyarázatot nem adnak arra vonatkozólag, hogyan megy végbe ez a hatás két test között? Hasonlóképen az ok és okozat qualitativ egyezősége sem valami fizikai kvalitásra vonatkozik.

*

Az újkorban az érdeklődés a természet felé fordult, a természettudományok kezdtek felvirágozni, az ismeretkör alaposan kiszélesedett. Érthető, hogy a természetfilozófiára ez a körülmény nagyon kedvező hatással volt. Mindjárt kezdetben olyan nagy jelentőségű elvek jutottak érvényre, amelyek az eddigi természetfelfogásnak egész képét megváltoztatták. Nagyon nehéz volna megállapítani, vajjon a filozófia köszönhet-e többet a természettudományoknak, vagy pedig ez utóbbiak a filozófiának, amely egészen új irányt tűzött ki eléje és új módszereket nyújtott neki a kutatáshoz.

Az az alapvető elv, amely az újkori felfogást leginkább jellemzi és amely valóban új korszakot nyit a tudományokban, a zárt természetkauzalitás elvének volna nevezhető. Láttuk, hogy az eddigi bölcselek legnagyobb része a természeti jelenségek okául valami a természeten kívül álló lényt vett fel, a fizikai világ mellett egy tapasztalatfeletti világot konstruált, amelybe sajtáságosan bele volt kapcsolva az empirikus világ. A fizikai jelenségek oksági kapcsolata nem adott egy megszakítatlan folytonos láncot, hanem az okkutatás során minduntalan át kellett lépni

ebbe az ismeretlen, önkényesen megkonstruált világba. Ez a természetmagyarázat lényegében nem különbözik a mitikus magyarázattól, legfeljebb annyiban, hogy ott nem különböző istenségek önkényétől függnék az események, hanem abban a világban bizonyos törvényszerűség uralkodik.

Nicolaus Cusanus volt elsősorban az, aki a világnak ezt a dualizmusát megszüntette, aki szerint minden fizikai jelenségnek fizikai oka van, a fizikai világ egy zárt rendszert alkot, amelyből nem szükséges kilépnünk, ha valamely jelenségnek okát kutatjuk. A tapasztalati világban mindenütt ugyanazok a törvények uralkodnak, nincsen magasabbrendű és alsóbbrendű része a kozmosznak, nincsenek magasabb szférák, amelyek a földi eseményekre — nem fizikai — hanem valami más úton hatással vannak. A természet nem az értékek bizonyos rendjét tartalmazza, hanem tényeket, amelyek oksági kapcsolatban vannak egymással.

Ez a világfelfogás nem ellenkezik a teleologikus világfelfogás avval az alakjával, amely szerint a természet berendezésében van bizonyos célszerűség és tervszerűség, ennek felderítését azonban az ok kérdésétől élesen elválasztja és minden egyes történés számára fizikai ok megjelölését kívánja. Nem érinti továbbá ez a felfogás a világ keletkezésének kérdését, mert a fentebb mondott elv egy már meglévő, működésben levő világgal számol.

Csakhamar általánossá vált ez a felfogás, de azért itt-ott megtaláljuk a régebbi gondolkodásmód nyomait, így például Paracelsus démonjaiban. Hasonlóképen Keplernél, aki a bolygóknál bizonyos szellemi erőket vesz fel (spiritus rectores), amelyek a bolygókat pályájukon vezérlik, továbbá a föld számára is vesz fel lelket, amelyre az égitestek pszichikai hatással vannak és így pszichikai kauzalitás közbeiktatásával akarja az égitestek konstellációi és a földön levő események közötti vélt kapcsolatot megmagyarázni. Az ilyenek és az ehhez hasonlóak azonban most már csak elszórt jelenségek, elvétve felbukkanó maradványai a régebbi világnézetnek, tudományos rendszernek szerves részét többé már nem alkotják.

Evvel a most vázolt belátással új tér nyílt a természet-tudósok és filozófusok számára. A folyton újabb és újabb megismert jelenségek számára fel kellett kutatni az okokat, keresni az egyes jelenségek között az összefüggéseket. Fizikai törvényeket keresni ott, ahol eddig ismeretlen szellemi erők misztikus működését sejtették. Newton geniális alkotása, aki az égitestek mozgását a gravitációs erő működésére vezette vissza és így a csillagok világát is belekapcsolta a fizikába, ennek a gondolkodási iránynak egyik legnagyobb eredménye. Viszont ez és a hozzá hasonlók teszik érthetővé, hogy a zárt természetkauzalitás elve olyan gyorsan általánosan elismertté vált.

Az a nagy munka: minden fizikai jelenségnek megkeresni a fizikai okát, lázasan folyt ebben az időben. Az alapelv nagyjában Demokritosé, és így nem lehet csodálni, hogy a keresztülvitelben is az ő útjain járnak. Az összes jelenségeket mozgástüneményekre akarják visszavezetni, a szorosabb értelemben vett mechanisztikus fizika diadalát ünnepli. Természetes, hogy az ekkori molekuláris elméletek még nem exakt teóriák, hanem csak szemléltető hipotézisek, amelyekkel az addig ismert jelenségek elég jól leírhatók. Csak később kezdik ezeknek a hipotéziseknek alapjait szorosabb vizsgálat alá venni, csak később veszik észre, hogy amit eddig minden másnak megmagyarázására alkalmasnak találtak, maga is magyarázatra szorul és hogy a legvilágosabbnak gondolt fogalmak ellentmondásokat rejtenek magukban.

A jelenségek megmagyarázása! Ez volt a jelszó. Magyarázni annyi, mint valamely ismeretlen jelenséget ismertre visszavezetni. De vajjon mi az az ismeretes, ami a többinek magyarázatául szolgálhat? Hamarosan észrevették, hogy a «regressus in infinitum» a magyarázás logikai műveleténél sem lehetséges, hogy valahogyan rá kell bukanni valami tovább már nem magyarázandóra. Persze nem fognak abban mindnyájan megegyezni, hogy mi ez a végső valami, amire minden más visszavezethető. Itt válnak azután szét az utak, itt ágazik el az újkori filozófia

két nagy ismeretelméleti iránya: a racionalizmus és az empirizmus.

A racionalisták a megbízható ismeret egyedüli forrásának az észet tartották és így az oksági viszonyt is megérthetővé, beláthatóvá akarták tenni. Az a többé már nem magyarázható és magyarázatra nem szoruló valami az, amit az ész már magában megért, amely az ész előtt már minden mással való kapcsolat nélkül is világos. Más szóval a racionalizmus azt hitte, hogy ismeretünk egész tartományát kizárólag racionális elemekből megszerkesztheti.

Az empiristák átlátták a tapasztalati ismeret irracionális voltát és alapvető, tovább nem magyarázható elemnek a közvetlen tapasztalati tényt fogadták el. Azonban ennél nem állapodtak meg, hanem állást foglaltak az irracionális tényismereteknek, mint elemeknek racionális feldolgozása ellen is.

Természetes, hogy elvi álláspontját egyik irány sem tudta keresztülvinni, mert hiszen a tapasztalás és az okoskodás egyformán szükséges az ismerethez. A keresztülvitelben mindkét fél öntudatlanul engedményeket tesz, amennyiben a racionalisták pusztán észismereteknek fogadják el olyan ismereteket is, amelyekben irracionális tapasztalati ismeretek vannak, az empiristák pedig nem veszik észre, hogy ahol ők tiszta tapasztalást sejtene, a legelemibbnek gondolt tapasztalati tényekben is vannak az észnek nem tapasztalati funkciói.

A dolog természetéből folyik, hogy a racionalizmus, legalább kezdetben nem tudja szétválasztani a logikai alap és a ható ok fogalmát. Descartes azt hiszi, hogy az ok fogalma teljesen tartalmazza az okozatot annyira, hogy abból az ész teljesen kiolvashatja. Látni fogjuk, hogy az okismeret valóban annál tökéletesebb, mentől pontosabban megszerkeszthető, előre megmondható az adott tényezőkből a következmény, azonban ez a tökéles ismeret nem szakíthat a tapasztalással, mert onnan meríti adatait. Ha valamely ok fogalmát úgy alkotom meg, hogy belőle kiolvashassam az okozatot, akkor ebbe a fogalomba előre

bele kellett vinnem olyan elemeket, melyeket okoskodás útján nem nyerhettem, hanem csakis a tapasztalásból.

Descartes racionalista álláspontjának volt a következménye, hogy az okviszonyból az időt teljesen kiküszöbölte és így nem tudta megoldani az okviszony és az idő között felmerülő antinomiát, amelyet később részletesen fogunk tárgyalni.

Az idővel kapcsolatban még egy antinomia merül fel Descartesnál. Az okságra vonatkozólag nála alapvető principium, hogy nincsen semmi, aminek az oka után ne lehetne tudakozódni és így nem csak a történéseknek, hanem a létezőeknek is van oka. Nemcsak annak kell okának lennie, hogy valami keletkezik, hanem a már meglévő dolog fennmaradásának is. Ebből azután Descartes azt következteti, hogy a történésekben az egyik időpillanat független a másiktól, a megelőzőtől. A zárt természet-kauzalitás elve pedig azt követeli, hogy bármely időpillanatban levő állapot a megelőző állapottal egyértelműen meg legyen határozva. Descartes ezt a kérdést azáltal oldja meg, hogy — mint a többi racionalisták is — rést üt ezen az elven, a fizikai okságot egyáltalában nem tudja megérthetővé tenni és így a jelenségek számára egy a fizikai világon kívül álló okot keres és ez az ok az Isten.

Arra, hogy a racionalisták a fizikai okság fogalmát lassankint teljesen eliminálják, többféle körülmény is közreműködik. Az egyik, hogy szerintük, Descartes és Malebranche szerint nem csak a történéseknek, hanem a létezésnek is meg kell az okát jelölnünk, a létnek okát pedig nem találhatjuk meg az előző tényezőkben, hanem csakis a világot fentartó Istenben. Természetes, hogy akkor a történések okát is benne kell keresnünk, még pedig nem úgy, mint például Aquinói Sz. Tamás, aki emellett a tárgyaknak fizikai hatóképességét elismerte, hanem, hogy a tárgyakat önálló működőképességüktől teljesen megfosztjuk. Ez a gondolat még Descartesnál nem alakult ki, hanem Malebranchénál már teljesen világosan megtalálható.

A racionalisták azt hitték, hogy a valódi oknál az ész számára érthetőnek kell lennie, hogyan hozza létre okozatát. Malebranche szerint: «Cause véritable est une cause entre laquelle et son effet l'esprit aperçoit une liaison nécessaire». A szükségképiség vonását pedig nem tudják két fizikai tény között észmüvelet útján megtalálni, épen úgy, mint ahogy Hume később a tapasztalásban hiába kereste és ezért Malebranche tagadja, hogy valamely fizikai hatás valódi ok lehetne.

Descartesnál inkább a test és lélek egymásrahatásának magyarázata okoz nehézséget, Malebranchenál azonban már a legegyszerűbb fizikai hatás, a taszítás, vagy nyomás útján történő mozgásátvitel is érthetetlen és megmagyarázhatatlan.

Annak, hogy a racionalisták előtt az okviszony annyira érthetetlennek látszik, egyik forrása, hogy ők az okot és okozatot élesen szétválasztották egymástól, mint teljesen különálló szubsztanciákat fogták fel, nem pedig mint egy egységes jelenségnek két különböző fázisát. Így azután nem tudták elképzelni, hogy miképpen hathat az a két különálló szubsztancia egymásra. Különösen merev ez a szétválasztás Leibnitz monadológiájában.

Az általános törvényszerűség elve szoros kapcsolatban van az okság elvével. Ezt az általános törvényszerűséget csak úgy tudták megmagyarázni, hogy Isten bölcsesége úgy kívánja, hogy mindig ugyanazon rend szerint cselekedjék.

Mindezek a nézetek hozták létre az okkacionalizmust, amely szerint minden esetben a causa efficiens Isten, a fizikai, vagy pszichikai előzmények pusztán alkalmak Istennek arra, hogy a hatást előidézzék.

Érdekes, hogy a racionalizmus nagy kerülő után az okkacionalizmuson keresztül oda jutott, ahová a szélső empirizmus. Ha az ok és okozat között semmi belső kapcsolat nincsen, akkor egyebet nem tehetünk, mint a tényeket tudomásul vesszük és konstatáljuk, hogy pl. m jelenség után n szokott következni. Így hát a racionalista kiindulás után egy teljesen empirikus alapon álló természettudományhoz jutunk.

Persze Descartesnál még nincsen ennyire a dolog, ő még vallja a fizikai okozás lehetőségét, habár, mint láttuk, akaratlanul is megingatta alapjait. Ő minden testi jelenséget mechanikai okokra akart visszavezetni, még az organikus világ jelenségeit is. Magának a mechanikai hatásnak megértését azonban épen avval tette lehetetlenné, hogy a testeknek pusztán kiterjedést tulajdonított, minden fizikai tulajdonság nélkül. Demokritos az atomoknak bizonyos ellenállóképességet tulajdonított, Descartes ellenben pusztán geometriai sajátságokkal ruházta fel az anyagot, a kiterjedést is pusztán geometriai értelemben vette, a térnek fizikai értelemben vett betöltése ismeretlen előtte. Így persze a mechanikai hatást sem lehet megmagyarázni.

Spinozánál éri el a racionalizmus tetőpontját. Ismeretes principiuma: *ordo ac connexio idearum eadem est ac ordo et connexio rerum*. Ennek megfelelőleg nála az ok fogalma és a logikai alap teljesen egybeesnek.

Pantheizmusa nem más, mint a Descartesnál megindult és Malebranchenál előbbre vitt gondolatfolyamatnak befejezése. Láttuk, hogy miképen veszítik el az anyagi és szellemi létezők nem csak önálló működőképességüket, hanem önálló létüket is, mint válik szükségessé minden történéshez Isten külön beavatkozása. Spinozánál az összes létezők beleolvadnak az istenségbe és ennek az egyetlen szubsztanciának megnyilatkozásai lesznek. Az okkacionalizmus következetlenül tartotta meg az egyes létezők különállóságát, Spinoza kiküszöbölte ezt a következetlenséget.

Evvel a lépéssel feleslegessé vált a külön beavatkozás az egyes eseményekbe. Ha a dolgok az isteni szubsztancia megnyilvánulásai, akkor nem kell külön magyarázat ahhoz, hogyan jön létre valamely esemény. Spinoza azonban az egyes jelenségek között valódi fizikai okságot vesz fel és habár hangsúlyozza, hogy mindennek *causa immanense* az isteni szubsztancia, *causa transiense* azonban nem ez, hanem egy másik létező és az oksági láncolatot végtelennek veszi fel.

A történekekben abszolút törvényszerűség és szükség-

képiség uralkodik, amelynek alapja az isteni lényeg. Spinozánál a természeti törvényszerűség a logikai szükségképiséggel teljesen egybeesik.

Spinoza filozófiája nem alkalmas arra, hogy rajta a természettudományok ismerettana tovább fejlődjék, mert kiinduló pontja lehetetlenné teszi, hogy a tapasztalati ismeretek benne helyet találjanak. Habár az egyes testek között felvett fizikai hatást, ennek magyarázatát nem tudja adni és a törvényszerűség elve is minden tartalom nélküli formális elvvé lesz, épen azáltal, hogy a logikai törvényszerűségtől nem tudja megkülönböztetni.

Leibnitz egyike a legszélesebb körű ismeretekkel rendelkező egyéneknek, ismeri a görög filozófusokat, korának bölcseleit, továbbá a természettudományokat. Mindegyik forrásból merít, a különböző elemeket azonban nem tudja teljesen ellentmondás nélküli rendszerbe összeolvasztani.

Az okviszony felfogása nála az előzőkhöz képest tetemes változáson megy keresztül. Az ok és a logikai alap fogalmát szétválasztja. A test, az anyag fogalmát alaposan átformálja. Descartesnál a testnek egyetlen tulajdonsága a kiterjedés, Leibnitz az anyagnak dinamikus koncepcióját adja. Monadológiájának egyik létrehozó tényezője ez a gondolat, a másik pedig az a törekvés, hogy az anyagi és szellemi szubsztanciák közötti áthághatatlan válaszfalat le-döntse.

A monasok anyagtalan létezők, erőcentrumok, az anyagiság csak tökéletlen felfogásunk eredménye. Ez a felfogás azonban nem vezet eredményre, mert a monasok között minden kölcsönhatást kizár, az egyik monas a másikra sem fizikailag, sem pszichikailag nem hathat. Mindegyik monas egészen külön zárt egységet alkot, amelynek egész élete, története teljesen független a másiktól.

Hogy magyarázhatjuk tehát meg a létezőknek egymásra való hatását? Ismeretes Leibnitz felelete, Isten, a legfőbb monas előre megállapította az egyes monasok közötti harmóniát, úgy, hogy habár a monasok között nincsen semmi egymásra való hatás, külön mindegyiknek az élete úgy folyik le, hogy az egyes folyamatok között teljesen meg-

legyen az összhang. Nemcsak a fizikai, hanem a pszichikai jelenségeknek is egyetlen alapja ez a praestabilita harmonia. Érzeteimet, képzeletemet nem a rajtam kívüli álló monasok keltik bennem, ezek magamban jönnek létre külső hatás nélkül, hanem az előre megállapított harmonia alapján érzeim és a kívülem álló világ tényei között tökéletes a megegyezés.

Az egyes monasokon belül teljes törvényszerűség uralkodik, úgy hogy annak megelőző állapota a rákövetkező egyértelműen meghatározza. A monasnak egész élete a kezdő pillanat adataival meg van határozva.

Könnyen látható, hogy okság problémájának megoldáshoz semmivel sem jutottunk közelebb. Az okság ügye voltaképpen az egyes monasok keretére van szorítva, semmi magyarázatot nem találunk az egymásra hatásra vonatkozólag. A praestabilita harmonia csakis annyiban különbözik az okkazonalizmus tanától, hogy a minden egyes esetben való külön beavatkozását Istennek feleslegessé teszi, egyébként azonban minden fogycatkozásában osztozik. Mindkettőnél voltaképpen nincsen más okozás, mint teremtés, nincsen más ok, mint a teremtő. Maga a természet történése teljesen érthetetlen valami, mert hiszen minden ténye a teremtőnek külön aktusa, a tények között magában a tapasztalati világban semmi kapcsolat sincsen, hanem csak az Istenben.

Láttuk, hogy Descartesnál a világnak egyik időpontban levő állapota a megelőző állapottól teljesen független, Isten mintegy minden időpillanatban újra teremti a világot. Mi értelme van ekkor az időben lefolyó egységes eseménynek és mi értelme van a dolgok közötti bármely kapcsolatnak? Leibnitz ezt az egymásra következő állapotoknak egymástól való függetlenségét megszünteti az egyes monasokon belül, de hogyan magyarázhatjuk meg magunknak a monason belül végbemenő állapotváltozásokat? Bayle felveti, hogyan jön létre az absolute egyszerű monasban változásokra való törekvés, mi az, ami benne ezeket a különböző állapotokat létrehozza? Leibnitz a monasokat spirituális automatáknak nevezi, de nem talál

juk meg a feleletet: mi mozgatja ezt az automatát, hogyan van megadva bizonyos állapotával a rákövetkező állapot? Ha erre a kérdésre mindenáron feleletet óhajtánánk nyerni, kénytelenek volnánk megint ahhoz a megoldáshoz fordulni, amelyikhez Leibnitz fordult az egyes monasok közötti történések magyarázatánál: Isten, a legfőbb monas a teremtéssel megadta, ismeretlen módon beleöntötte a monasba az egész jövőjét. A monason belül levő valódi okság is tehát csak látszólagos, a látszat addig marad fenn, míg tovább nem kérdezősködünk.

Ebből a rövid kis áttekintésből is láthatjuk, hogy a racionalisták épen azt nem találták meg, amit kerestek: az okviszony megértését. Nagyon is magas igényekkel léptek fel, az oksági kapcsolatot teljesen racionalizálni akarták, azt hitték, hogy az emberi elme teljesen beletekintést nyerhet abba, hogyan hozza létre valamely ok a hatását, anélkül, hogy meg kellene állania valamely ténynél, amely eszművelettel már tovább nem bontható. Geulincx annyira ment, hogy szerinte minden tárgy csak azt a hatást tudja produkálni, amelyről tudja, hogy miképpen kell létrehozni, tehát az okozást nemcsak az ész segítségével utánképezhető műveletnek, hanem magát a műveletet racionális úton végbemenő funkciónak tartja. De ha ettől a szélsőségtől eltekintünk is, akkor sem találunk semmiféle okviszonyt, amely ezeknek a magas követelményeknek megfelelné. Így azután bekövetkezett az, hogy a racionalisták magát a hatást kiküszöbölték és a tapasztalás adta összefüggések helyébe hipotétikus kapcsolatokat tettek.

Crusius a Leibnitz-féle felfogással szembehelyezkedik. Azáltal, hogy a történés reális alapját a megismerési alapjától élesen elválasztja és hangsúlyozza, hogy a kettőnek nem kell szükségképen egybeesni, feladja a racionalista álláspontot: a történések teljes felfoghatóságának elvét. Ezáltal előkészíti a talajt az empirizmus számára.

Az erő fogalmának megalkotásánál Crusius bizonyos visszaesést mutat a megelőzőkkel szemben. Szerinte nem csak akkor van erő, amikor működés, hatás van, hanem

az erő a testekben benn székelő képesség, amely csak a működéskor nyilvánul ugyan meg, de állandóan megvan. (Schopenhauer!) Hangsúlyozza ugyan, hogy az ok és okozat egymást egyértelműen meghatározzák, hogy nemcsak az okozatból következtethetünk az okra, hanem megfordítva, az okból is az okozatra, pedig az erőfogalom ilyen meghatározásával éppen ezt az egyértelmű meghatározást és az általános törvényszerűség elvét támadja meg. Ha az erő nem mindig működik, felmerül a kérdés: vajjon mi az a működést kiváltó ok, melyek azok a körülmények, amelyek mellett a működés létrejön? Így az erő megszűnik kizárólagos mechanikai ok lenni és a véletlennek is jut hely. Crusiusnak az volt evvel a célja, hogy a determinizmust meggyengítse és a szabadságnak a történesekben helyet juttasson. (Crusius éppen úgy, mint az ókorban Epikuros, az akaratszabadságot a véletlen segítségével akarja megalapozni). A fizikai és pszichikai okság még nincsen eléggé szétválasztva, még nem jött létre annak a belátása, hogy a pszichikai okság kedvéért nem szükséges a fizikai okság fogalmát átalakítani, nem szükséges a fizikai történésekre vonatkozó általános törvényszerűség elvén részt ütni, a fizikai események determinált volta a pszichikaiakra vonatkozólag semmit sem mond.

Helyes azonban az erő feltételes voltának hangsúlyozása, annak a kiemelése, hogy a hatás feltételei nem pusztán a ható testben, hanem a körülményekben is, nevezetesen a ható és a hatást nyerő közötti relációban keresendő. Csakhogy ezt a feltételes jelleget nem az erő működésére, hanem az erő létrejövésére kellett volna alkalmazni.

A racionalizmusnak az okság problémájával szemben legnagyobb hibája az volt, hogy midőn meg akarta magyarázni az okozás tényét, érthetatlenné sőt értelmetlenné tette az összes jelenségeket. A racionalizmus szerint látzat az, hogy kezem taszítása okozza a meglökött test mozgását. A mozgás causa efficiense Isten, neki kezem mozgása pusztán alkalom a mozgás létrehozására. Ha azonban a jelenségeket így elszigeteljük egymástól, ha a történéseket egymástól teljesen független időpillanatokra

bontjuk szét (Descartes), akkor nincsen semmi értelme ezeknek a történéseknek és nincs semmi értelme sem az okkazonalizmus, sem a praestabilita harmonia elméletének. Ha nem az én kezem taszítja meg a testet, akkor miért alkalom ez az Isten számára a mozgás létrehozására, hiszen a két ténynek egymáshoz abszolúte semmi köze. És miért nevezzük azt harmoniának (Leibnitz), hogy a kéz mozgása és a test mozgása egymásra következnek. A harmonia fogalma feltételezi, hogy valamiképen összetartozó, egymással kapcsolatban levő dolgok kerüljenek össze, tehát feltételezi, hogy igenis van az oknak és okozatnak mondott tények között valami kapcsolat. Már pedig Leibnitz annyira elszigetelte a monasokat egymástól, hogy egyáltalában nem lehet átlátni, miért nevezzük harmoniának a két különböző monasban lejátszódó események összetalálkozását. Leibnitz híres példájában, a két együtt járó óra közötti kapcsolatot a tényleges idő adja, amit a két óra mutat, de vajjon mi köze az egyik monasnak a másikhoz?

A racionalisták a természettudományban szerencsére nem következetesen alkalmazták filozófiai elveiket. Fizikai teóriáik megalkotásában épen úgy nem tudtak szemet hunyni a tapasztalás tényei előtt, mint ahogyan az empiristák sem vihették keresztül következetesen szélsőséges álláspontjukat.

Az empirista filozófusok a közvetlen tapasztalásból akarják az ismeret anyagát megszerkeszteni. Ezt a programot nem sikerült megvalósítaniok, mert minduntalan metafizikai spekulációkat keverték tanaikba.

Bacon és Hobbes erősen hangsúlyozzák az okismeret fontosságát, az előbbi szerint valamit igazán ismerni, annyi, mint az okait ismerni. Az okviszony megismerésére vonatkozólag Baconnál semmi más újat nem kapunk, mint a kísérletnek és az induktív következtetésnek hangsúlyozását, anélkül azonban, hogy ennek rendszeres feldolgozását adná. Az okozás szerinte a dolgokban létező kényszerűség, amely a megfelelő okozatot feltétlenül létrehozza. Az okok régi feloszlását megtartja, legfontosabbnak a for-

mális okot veszi, vagyis az okkutatáskor tulajdonképen nem valamely tapasztalati jelenségnek hasonlóképen a tapasztalat körébe eső okát akarja megállapítani, mint inkább a dolognak hyperempirikus lényegét. Ismeretes, hogy miképen akarja induktív úton megállapítani, hogy a hó voltaképen mozgás.

Tagadhatatlan gyakorlati érzéke mellett nagy fogyatkozása filozófiai kritikátlansága, egyik tipikus képviselője azoknak, akik a fizikai hipotézisek és a valóság között nem tudnak különbséget tenni.

Sokkal inkább megközelíti Hobbes azt a felfogást, amely az empirikus tudományok vezetőjéül szolgálhat. Egyáltalában nem fordít gondot arra, hogy a hatásnak, működésnek mivoltát kiderítse, valamely jelenség okának a létrejöveteléhez szükséges feltételek összeségét tekinti. Vizsgálataink folyamatán látni fogjuk, hogy csakis valamely szempont kitűzése jogosít fel bennünket arra, hogy a jelenség szükségképi előzményei között különbséget tegyünk és az egyiket oknak, a másikat pedig feltételnek jelentsük ki. A fizika története számtalan példát mutat fel, hogy a passzív feltételnek gondolt körülmény később mint működő ok szerepel. Épen azoknak a szempontoknak a kiderítése a fontos, amelyek alapján bizonyos jelenség okául meghatározott körülményt jelölünk ki. Hobbes a feltételek között nem akar ilyen különbségeket tenni. Ez az álláspont nem lehet maradandó, azonban nagy szolgálatot tett vele, mert felhívta a figyelmet arra, hogy minden jelenségnek nagyon sok feltétele van, amelyeket sokszor teljesen figyelmen kívül hagyunk épen azért, mert a vizsgálat alá vett esetek mindegyikében megvan. Nagyon könnyen érthető, hogy a figyelem mindenképp a változó feltételekre irányul; sokszor azonban az egy ideig állandónak gondolt feltétel is változó lesz.

Hobbes az oknak, mint «működő szubsztanciának» felfogása ellen fordul és a «működés» fogalmát mint minden spekuláció útján megalkotott fogalmat teljesen ki akarja küszöbölni a fizikából. Ezért az erő fogalmát megpróbálja pusztán a mozgás fogalmával helyettesíteni.

Locke azt hiszi, hogy az erő képzetét a tapasztalásból nyerjük. Ez ismeretelméleti álláspontjának, amely szerint az összes képzeteink észrevésekre vezethetők vissza, egyenes folyománya. Innen, továbbá az akkor általánosan uralkodó felfogásból magyarázható, hogy ő is a fizikai teóriákkal szemben a naív realiztikus állásponton van, vagyis ezeknek a teóriáknak tartalmát egyszerűen valóságoknak fogadja el.

Locke és Berkeley előkészítették a talajt Humenak, akit a kauzális probléma klasszikus filozófusának emlegetnek. Mindenesetre el kell ismerni, hogy ő vette először alapos kritikai vizsgálat alá az okviszony ismeretnát, kiváló éleslátással boncolgatta az oksági kapcsolat pszichikai geneziséét, kritikai szelleme megóvta attól, hogy, mint említett elődjei, a kiindulási ponttal ellentétben az okságra vonatkozó hagyományos felfogásokat egyszerűen átvegye rendszerébe, azonban evvel szemben meg kell állapítanunk, hogy már maga ez a kiindulás olyan, amely nem alkalmas a feladat megoldására, továbbá, hogy finom elemzése dacára sem találta meg a probléma igazi gyökerét.

Hume álláspontja, hogy minden ítélet, amely az észrevéésen túl egyebet is tartalmaz, logikailag alaptalan. Mi a tapasztalat tárgyaira vonatkozó ítéleteinkben, midőn valamely benyomásunkból egy nem tapasztalt jelenségre következtetünk, midőn több jelenséget azonosnak veszünk fel, szóval az empirikus ismeretanyag feldolgozásakor mindig az okviszonyra támaszkodunk, a jelenségeket egymással ok-okozati viszonyba állítjuk. Felmerül tehát a kérdés, megállhatnak-e ezek az okságra vonatkozó ítéletek?

Hume kimutatja, hogy mi csak egymásután tapasztalunk, csak azt látjuk, hogy az egyik jelenség a másik után, de nem a másiktól következik. Kimutatja, hogy ahol az eddigi felfogás szerint az okozás ténye nyilván látható volt, ott sem tapasztaljuk magát az okozást. A mechanikai erőhatások közül a nyomás, taszítás folytán létrejött hatást a racionalista filozófusok olyannak tekintették,

mint amelynél az okozás ténye nyilván látható. Hume-nak igaza van, mikor azt mondja, hogy a tapasztalás itt sem nyújt többet, mint hogy a lökés után bizonyos mozgásjelenség következik; de ez a következés önmagában nem evidens, mert aki még sohasem tapasztalta, magától nem jönne rá, hogy a taszításnak okvetlenül mozgásátadás a következménye, a tapasztalás maga meg feltűnteti ugyan azt az egymásrakövetkezést, de csakis ezt, azt azonban, amit mi okozásnak nevezünk, a tapasztalás nem nyújtja.

Itt van tulajdonképen Hume legnagyobb érdeme: annak a kimutatása, hogy a történések nem racionalizálható, továbbá, hogy maga az okozás nem tapasztalati tény. Ez a két nagyon fontos körülmény eddig senkinél sem található ilyen világosan kifejezve. A baj azonban az, hogy a kérdés további vizsgálatánál Hume olyan útra tért, ahol a megoldást nem találhatta meg.

Honnan van tehát, kérdi, hogy mi az egyes jelenségeket mégis okviszonyba állítjuk? Mindenekelőtt meg kell mondanunk, hogy mikor, milyen feltételek mellett kapcsoljuk össze így a jelenségeket? Hume háromféle ilyen feltételt említ: 1. a térbeli kapcsolatot, 2. az időbeli egymásutániságot, 3. a szükségképi egymásrakövetkezést. Az első két körülményt nem teszi részletesebb vizsgálat tárgyává, nem is szerencsés ez az egymásmellérendelés, mint majd látni fogjuk. A harmadikra vonatkozólag pedig azt mondja, hogy mi a szükségképiséget nem tapasztaljuk, hanem pszichikai motivumok okozzák, hogy a kapcsolatot mégis szükségképinek fogjuk fel.

Mire támaszkodunk, mikor a bizonyos esetekben tapasztalt egymásutániságot általánosnak és szükségképinek mondjuk? Az általános tözvényyszerűség elvére, amely azonban Humenál tisztán pszichikai produktum nincs benne a tapasztalásban, így tehát logikailag érvénytelen. Ha tehát az okság fogalma erre van alapítva, akkor ez is logikailag érvénytelen fogalom, amelyet használunk ugyan, mert pszichikai természetünk kívánja, de belőle csak többkevesebb valószínűséggel formálhatunk ítéleteket. Ezeknek

az ítéleteknek bizonyos szubjektív valószínűségük van, nem biztos tudás, csak vélemény, hit jellegük (belief).

Az okság helyébe Hume-nál is bizonyos törvényszerűség lép, mint Hobbes-nál. Ez a törvényszerűség nem az a principium, amelyre már többször hivatkoztunk és amelynek mivoltát majd részletesen kifejtjük, hanem az a tapasztalati tény, hogy a természetben bizonyos jelenségek egytormán szoktak lefolyni, hogy bizonyos ismétlődések vannak a történésekben. Tapasztalati anyagunk ez a sajátossága lehetségessé teszi, hogy mi a jelenségekre vonatkozólag bizonyos törvényeket állítsunk fel, anélkül azonban, hogy ezeknek a jövőben is megálló érvényességéről biztosítékunk lenne. Így azután a természettudományok programja nagyon szerény lesz, meg kell elégednie bizonyos provizórikus összefüggések megállapításával. Ha egyszer csak azt látjuk, hogy a megállapított összefüggést a tapasztalás nem igazolja, akkor Hume szerint ebből sem az nem következik, hogy a megállapítás téves volt, sem pedig az, hogy valami új körülmény, okoz változást, hanem, hogy a természet rendje megváltozott. Alaposabb elemzés után könnyű átlátni, hogy ilyen kiindulás után valóban okismeretről nem beszélhetünk, mert Hume mindazt logikailag érvénytelennek nyilvánítja, amire az okismeret támaszkodik.

A térbeli kapcsolat és az időbeli egymásután nála nem logikai kriteriuma az oksági viszonynak, hanem feltétele az oksági kapcsolat pszichikai létrejöttének. Igaz ugyan, hogy rendszeren megvan ez a két feltétel, de nem mindig. Láttuk, hogy a primitív gondolkodásban egyik sem szükséges ahhoz, hogy az oksági viszonyba való kapcsolat létrejöjjön. Később, a gravitációs erő törvényének felismerésekor ismét kénytelenek vagyunk a közelbehátás kizárólagosságának elvét feladni. Ha Hume, aki a természettudományokkal szemben a kritikai álláspontra helyezkedett, nem lett volna a pszichológiában dogmatikus, mint Koenig* helyesen megjegyzi, akkor nem fogadta

* Die Entwicklung des Causalproblems. I. Leipzig 1888. 243. lap.

volna el az időre és térre vonatkozó két feltételt minden további vizsgálat nélkül, hanem épen azt a kérdést kellett volna felvetnie, vajjon milyen térbeli és időbeli kapcsolatban kell lennie az oknak és az okozatnak?

Hogy ok és okozati összefüggést állapíthassunk meg, ahhoz a szükségképi összefüggés kimutatása az egyedüli feltétel. Humenál épen ez a szükségképiség hiányzik, tehát az ő felfogása mellett nem kereshetünk okviszonyt. Mindamellett ő sem volt következetes, mert pszichológiai megállapításaiban az ok fogalmát objektív realiztikus értelemben használja.

Wundt* szerint Hume érdeme abban van: «dass er die Auffassung der Ursache als einer Sache vollständig beseitigte und dadurch eigentlich zum ersten Mal mit Bewusstsein und Konsequenz den Begriff der Ursache in dem Sinn derjenigen Entwicklung vollendete, welche derselbe in den Erfahrungswissenschaften bereit genommen hatte.»

Mivel azenban ő még nem tudta az okot és az okozatot mint *egy jelenség* két különböző fázisát felfogni, nem talált a kettő között semmiféle belső kapcsolatot.

Kant épen olyan világosan átlátta, mint Hume, hogy az okviszony nem racionalizálható, az okismeret nem analitikus, hanem szintétikus eredetű; az egyes konkrét kauzális összefüggések csak a tapasztalásból meríthetők. Egyszersmind azonban azt is átlátta, hogy az általános érvényesség és a szükségképiség vonása lényegesen hozzátartozik az okismerethez.

Hume a tapasztalásban csak egymásutániségot talált, de az okozás lényét nem találta meg, továbbá nem találta meg a szükségképiség forrását sem. Mindannak, amit mi az okismeretünkbe a tiszta tapasztaláson kívül belevisszünk — ami pedig ezt az ismeretet okismeretté teszi — a gyökerét Hume egy irracionális ösztönben látja.

Kant nem állott meg ezen a ponton. A tapasztalati megismerés érvényessége nála nem probléma, hanem előre

* Wundt: Logik. I. 530. l.

feltett, elfogadott axióma. Ahol Hume teljes rezignációval befejezettnek jelenti ki vizsgálatait, ott kezdődik Kantra nézve a tulajdonképeni probléma.

Szerinte az okság törvénye nem szintétikus a posteriori tétel, mint Hume szerint, hanem szintétikus a priori. Nem a tapasztalásból nyerhetjük meg mi az okság törvényét, hanem megfordítva, ez a törvény minden tapasztalás előfeltétele és épen ezért Kant szerint objektíve érvényes. Lehet ugyan nélkül is bizonyos tapasztalásra szert tenni, de nem általános érvényű és a szükségképesség jellegével bíró tapasztalati ismeretekre.

Kant az oksági törvényt a következőképen formulázza meg: «Alles, was geschiet, (anhebt zu sein), etwas voraussetzt, vorauf es nach einer Regel folge».

Ennek a törvénynek két fontos elemét kell kiemelnünk: az egyik az időbeli egymásutánosság, a másik pedig a törvényszerűség. Az utóbbi — bár integráns alkotó része a Kant-féle oksági felfogásnak, — nem ad alkalmat részletesebb fejtegetésekre, annál inkább szerepel azonban az előbbi.

Magának az oksági törvénynek bizonyítása Kantnál az objektív időmeghatározásra támaszkodik. A jelenségeket mi bizonyos időrendbe sorozzuk, amely nem mindig esik egybe avval az időrenddel, amellyel a jelenségeket felfogtuk. Lehetséges, hogy a jelenségeket egészen más időrendben fogjuk fel, mint amilyenben elhelyezzük őket, amidőn ezeket egy objektív világra vonatkoztatjuk.

Ez az objektív időrend azonban nem alkalmas arra, hogy az okság törvényének alapjául szolgáljon. Sőt — midőn mi a jelenségeket egy a felfogásuk sorrendjétől független — objektív időrendbe sorakoztatjuk, ezt csakis az oksági viszonyra támaszkodva tehetjük. Ez a rend — szemben az empirikus sorrenddel — objektivitásának alapját csakis abban bírhatja, hogy a sorbaállítás egy objektív érvényű elv alapján történik, amely megmondja, hogy melyik dolog az, amelyik a másik után szabályszerűleg következik, — ez az elv pedig a Kant-féle oksági törvény.

Kant az objektív időrend fogalmával olyan kérdést érintett, amelyből a legújabb időkben egy nagyon sokat tárgyalt probléma nőtt ki magát: a relativitás problémája. Nála azonban az okoskodás nem ide vezetett. A relativitás tanulmányozói előtt épen az a kérdés: vajjon van-e olyan objektív időrend, amelyről Kant beszél, míg Kant ezt minden további vizsgálódás nélkül adottnak veszi fel.

Mivel Kant szerint az egyes konkrét oksági kapcsolatok felismerése csak a tapasztalat alapján lehetséges, felmerül a kérdés: mi a kriteriuma annak, hogy két jelenség valóban ok-okozati viszonyban van egymással? Micsoda empirikus feltételek alapján dönthetjük el ezt a kérdést?

Mint már többször említettük, ez a probléma vizsgálódásunk tulajdonképeni tárgya és így különös érdeklődéssel tekinthetünk arra a feleletre, amit Kanttól nyerünk.

Kant semmi más kriteriumot nem talál az ok és okozat felismerésére, mint az időbeli egymásutánt. A közvetlenül megelőző az ok, a közvetlenül utána következő az okozat. Az ok és okozat nagyságára vonatkozólag Kant semmiféle principiumot sem talál, aminek magyarázatát abban kell keresnünk, hogy még akkor kevésbé voltak ismeretesek azok a fizikai törvények, amelyek a jelenségek közötti pontos quantitativ összefüggéseket állapítják meg. Ilyen törvények akkoriban csak a mechanikában voltak, csakhogy a Kantnál szereplő erőfogalom nem volt alkalmas ezeknek az összefüggéseknek felismerésére. Kant ugyanis — épen úgy mint később Schopenhauer — nem a Newton-féle erőfogalmat tette magáévá, hanem a régi «természeti erők» lebegnek szeme előtt, amelyek a dolgokhoz tapadnak, állandóan megvannak és bizonyos alkalmakkor lépnek működésbe. Ezek az erők természetesen összemérhetetlenek a hatásokkal. Azért midőn Kant az erő megmaradásáról beszél, nem annyira az energia megmaradásának elvét érzi meg mintegy előre, hanem a természetben levő törvényszerűség állandó voltát fejezi ki.

Lássuk már most az oksági kapcsolatnak Kantnál egyetlen empirikus kriteriumát, az időbeli egymásutánt!

Mindenekelőtt ki kell emelnünk, hogy az időben való

egymásrakövetkezés, bármennyire szabályszerű és állandó legyen is, nem elegendő ahhoz, hogy oksági viszonyt vegyünk fel a két egymást követő jelenség között. Vannak szabályosan egymást követő jelenségek (pl. a nap és éj), amelyek között nincsen oksági kapcsolat. Ezt Kant is nagyon jól tudta, csak hogy nem talált olyan principiumot, amelyre támaszkodva minden kétséget kizárólag el lehetne dönteni, vajjon okviszonyról van-e szó? Jogosan veti tehát szemére Schopenhauer, hogy az ő álláspontjára helyezkedve nem tudunk különbséget tenni az egymásután és az egymásból következőzés között.

Kant nem marad álláspontjához következetes, amidőn a tapasztalati jelenségeken kezdi vizsgálni, vajjon nincsenek-e olyan okkapcsolatok, amelyekben az ok és okozat egyidejűek? Ennek eldöntése céljából megkísérli a jelenségeket lehetőleg apró, elemi folyamatokra felbontani és ezeket külön megvizsgálni, hogy vajjon ezek az elemi okkapcsolatok egyidejűséget, vagy pedig időbeli egymásutánat mutatnak-e fel? Ha az időbeli egymásután az okviszony empirikus kriteriuma — mint ahogyan felvette — akkor nem az egyes konkrét okviszonyokból, egyáltalában nem a tapasztalás alapján dönthető el az egyidejűség vagy egymásutániság kérdése, hanem megfordítva, az időbeli egymásutániság alapján dönthetjük el, vajjon okviszonyról van-e szó valamely adott esetben? Ha az ok-okozat időbeli relációjának ügyét a tapasztalás alapján akarnók eldönteni, akkor szükségünk volna egy másik kriteriumra, amelyre támaszkodva először megállapíthatnók, hogy mely kapcsolatok okkapcsolatok és azután vehetnők ezeket időviszony tekintetében vizsgálat alá.

Kant nem látta teljesen tisztázva az egyidejűség, vagy egymásutániság kérdését a tapasztalati tényeknek elemzésével, mert még mindig talált olyan okkapcsolatokra, amelyeknél egyidejűség mutatkozik. Hogy ezt az antinómiát megoldja, különbséget tesz Zeitablauf és Zeitordnung között. Ha valamely jelenségnél a történést tekintve (Zeitablauf) az ok és okozat egyidejűek volnának is, a Zeitordnung tekintetében az ok megelőzi az okozatot,

vagyis még egyidejűség esetén is van a történésnek iránya, épen úgy, mint két egybeeső pont is meghatározhat egy egyenest, még pedig irányára nézve is, ha a két pont közül az egyiket nem ugyan a térbeliség szerint, hanem bizonyos rend szerint elsőbnek veszem fel. Ha a az ok, b az okozat, akkor még egyidejűség esetén sem cserélhetők ezek fel egymással, hanem csakis az $a-b$, nem pedig a $b-a$ kapcsolatnak van értelme.

A nehézség itt is abban van, hogy ha az ok és okozat egyidejűek, vajjon hogyan dönthetem el, melyik az ok és melyik az okozat, amikor Kant nem tudott más ismertetőjelet adni az okra, minthogy megelőzi időben az okozatot. A Zeitordnungra vonatkozó okoskodás feltételez egy principiumot, amely az ok és okozat kritériuma gyanánt szolgál, amely principiumot azonban Kant nem találta meg.

Kant célja nem az volt, hogy az okkutatásra vonatkozó részletes vezérlő elveket megkeresse, hanem, hogy magának az okság törvényének jellegét megállapítsa. Ebben a tekintetben felfogása lényeges fordulatot jelent, de a tudományos kutatásra vonatkozólag majdnem semmi új gondolatot sem adott az okviszonyokra vonatkozólag.

Gondolatainak a konkrét tényekre való alkalmazásában többször következtelen. Bármennyire hangsúlyozza is, hogy valamely folyamatnak oka szintén egy másik folyamat, mégis gyakran az okot, mint valamely merev, változatlan tárgyat fogja fel. A szoba felmelegedésének okául a kályhát jelöli meg, nem pedig a benne végbemenő égési folyamatot, a deszkán ütött rés okának a golyót mondja, nem pedig ennek mozgását. Azok a példák, amelyeket az okviszonyok illusztrálására felhoz, nagyon emlékeztetnek a primitív okfelfogásra.

Schopenhauer Kant kritikizmusának alapgondolatából indul ki, anélkül azonban, hogy épen ennek a gondolatnak lényegét rendszerébe beleolvastotta volna. Az oksági kategória nála is apriorikus jellegű, az értelemnek az a tevékenysége, amellyel a külső világot mintegy megteremti, amidőn képzeleteket kivetíti, objektiválja. Csak-

hogy ő ezt az apriorizmust pszichológiai alapon akarja létrehozni, ami képtelenség.

Schopenhauer az okság törvényét teljesen fenomenaliztikus módon fogalmazza meg: «Wenn ein neues Zustand eines oder mehrerer realer Objekte eintritt, so muss ihm ein anderer vorangegangen sein, auf welche der neue regelmässig, d. h. so oft der erste da ist, folgt. Ein solches Folgen heisst Erfolgen, und der erste Zustand die Ursache, der zweite die Wirkung».

Az okviszony egyedüli kriteriuma nála a szabályszerű egymásrakövetkezés. «Notwendig erfolgt sein» és «verursacht sein» ugyanazt jelentik. Már most honnan ismerhető fel a szükségképi egymásrakövetkezés? Schopenhauer nem tud más ismertető jelet találni, mint az időbeli egymásutánt, amely pedig már Humenál és Kantnál is megoldhatatlan nehézségekre vezetett. Épen Schopenhauer volt az, aki Kant oksági tanának eme gyengéjét erős-kritika alá vette, de helyébe jobbat adni nem tudott.

Az összes jelenségek szoros oksági kapcsolatban vannak egymással: «Nun aber findet sich, dass alle unsere Vorstellungen unter einander in einer gesetzmässigen Verbindung stehen, vermöge welcher Nichts für sich Bestehendes und Unabhängiges, auch nichts Einzelnes und Abgerissenes Objekt für uns werden kann».

Álláspontjának megfelelőleg a törvényszerűséget a megismerő alanyon belül kellett volna keresnie, mint Kantnak, még akkor is, ha nyílt kérdésnek meghagyja: vajjon a külső világban van-e az alanytól függetlenül törvényszerűség? Ő azonban ezt az alanytól függetlenül létező törvényszerűséget — következtelenül — felveszi és magyarázatát a természeti erőkben találja. Nála az erő nem más, mint ennek a törvényszerűségnek hordozója. Erről az erőfogalomról bővebben fogunk szólni a fizikai okságnál, most csak annyit jegyzünk meg, hogy ennek felvétele mellett is magyarázat nélkül marad a pszichikai okságban nyilvánuló törvényszerűség.

Schopenhauer háromféle okot különböztet meg: a fizikai okot, az organikus világban szereplő ingert és a

pszichikai világban működő okot: a motivumot. Az elsőre jellemző az ok és okozat egyenlősége: a fizikai világban uralkodik szerinte az ok és okozat között a legszorosabb kapcsolat, úgy hogy az okból az okozat kiszámítható és megfordítva. Sokkal kevésbé szoros a kapcsolat az inger és okozata között. Itt már nincsen egyenlőség; nagyon kicsiny ingerek erős reakciót válthatnak ki. Még kevésbé érthető meg az okból az okozat a tudatos lények világában. Schopenhauer erre a felosztásra nagy súlyt vet, szinte ebben véli a megoldását annak, amit az okviszony általános kriteriumainak keresésénél nem talált meg.

Minket tulajdonképen a fizikai okviszony érdekel, végük tehát ezt kissé vizsgálat alá. Schopenhauer erre vonatkozólag két elvet állít fel: az időbeli egymásutániságot és az ok és okozat egyenlőségét.

Az időbeli egymásrakövetkezést minden további vizsgálat nélkül feltétlenül szükségesnek tartja és az ok és okozat egyidejűségét feltétlenül elveti. Evvel kapcsolatban szembetűnő bizonyosságát adja annak, mily kevésbé értette meg a modern mechanikát. Az egyidejűség elvetése és az egymásutániság felvétele. Ugyanis szerinte kizárja a kölcsönhatást az ok és okozat között. Pedig az az elv, Newton 3. axiómája az ok és okozat egyidejűségére, vagy időbeli egymásutániságára vonatkozólag semmit sem mond és mindkét esettel összefér. Ezt az elvet értik félre legtöbbször mind a filozófusok, mind pedig maguk a fizikusok. Most bővebben nem fejtegetjük, miben áll Schopenhauer félreértése, mert később evvel az elvvel úgy is részletesebben foglalkozunk.

Schopenhauer a fizikai okviszony fő ismertető jelének tartja az ok és okozat nagyságbeli megegyezését. A mechanika legegyszerűbb jelenségeinél, pl. két golyó ütközésénél, ezt az egyenlőséget szemmel láthatónak tartja. A fizika bonyolultabb tümenényeinél azonban már nem találja meg az okozattal mennyiségileg megegyező okot, mert hiszen az ok megválogatásában pusztán arra van figyelemmel, hogy ez közvetlenül megelőzze az okozatát. Habár hangsúlyozza, hogy valamely jelenség az előzmények egész

csoportjának következménye, a konkrét okkapcsolatok megállapításánál mégis önkényesen egy előzményt ragad ki és teszi meg oknak, — azt, amelyik a felületes szemlélő előtt legszembetűnőbb.

Így azután a tapasztalati tények világában nem érvényesül ez a fontos elv, amelyet pedig Schopenhauer épen a fizikai okság alapelvévé tett. Hogy ezt az elvet megmentse, felveszi a «természeti erőket», amelyek a jelenségek mögött vannak, ezek a tulajdonképeni okok, amelyek az okozatokkal egyenlők, amelyeket a tapasztalati világ jelenségei csak működésre indítanak. Ezek az erők állandóan megvannak, nem csak a hatás pillanatában, mint a Newton-féle mechanikában szereplő erők.

Schopenhauer a természeti erőknek felvételével két célt akar elérni: a törvényszerűségnek akarja magyarázatát adni és az ok-okozat egyenlőségének elvét megmenteni. Ezért fordul a metafizika kérlelhetetlen ellensége ehhez az önkényes metafizikai konstrukcióhoz! Az egyenlőség principumának pedig csak akkor lehet értelme, ha mind az ok, mind az okozat tapasztalati tények, amelyeket mérni lehet. Olyan egyenlőségnek felállítása, amelynek egyik oldala ismeretlen és örökre ismeretlen marad, amelynek nagyságáról nem is beszélhetünk, mert megmérhetetlen — teljesen haszontalan dolog.

Azáltal, hogy az okozat tapasztalati előzményei csak alkalmak lesznek a tulajdonképeni ok — a természeti erő — működése számára, Schopenhauer akaratlanul is visszatér az okviszonynak okkazonalista felfogásához, avval a különbséggel, hogy nála az isteni közreműködés szerepét a természeti erő tölti be.

Schopenhauernek nem sikerült az okviszony filozófiáját tovább vinnie és elmélyítenie, még kevésbé olyat nyújtania, ami a fizikai okság terén a kutatás vezetésére szolgálna. Sőt a fizikai jelenségek okára vonatkozó felfogása határozott visszaesést mutat a megelőző gondolkodókhoz képest, — visszatérést a költött okok világába, az exakt kutatás teréről az önkényes feltevések birodalmába.

Schopenhauer okfelfogásával a biológiának és pszicholó-

giának sem tett szolgálatot. Azáltal, hogy az ingert és a motivumot deklarálja oknak, voltaképen lemond ezekben a tudományokban az okkutatásról. Az inger és a motivum nem kizárólagos oka itt az okozatoknak és épen az ezeknek a tudományoknak a feladata, hogy az organizmusban és a tudatban meglevő előzményeket kiderítse, hogy megfejtését adja annak, miért váltja ki a szóban forgó inger vagy motivum valamely egyedben ezt, vagy azt a hatást? Ha a biológia és a pszichológia Schopenhauer felfogására helyezkedett volna, nem mutathatná fel azt a szép haladást, amit ezekben a tudományokban találunk.

Ugyanaz az inger és ugyanaz a motivum különböző egyedekben egészen különböző eredményeket hoz létre. A törvényszerűséget csak akkor találjuk meg és csak akkor beszélhetünk a probléma tudományos megoldásáról, ha kimutatjuk az egyes egyedekben rejlő különböző előzményeket, amelyek a hatások más és más voltának magyarázatául szolgálnak.

Schopenhauer a fizikában sem talált az okozathoz mérhető tapasztalati okokat; azok a *tények*, amelyek szerinte a hatást előidézik, semmiben sem különböznek az organikus világban szereplő ingerektől. Ezek szintén csak a hatás «kiváltására» szolgálnak, de magának a jelenségnek teljes okát nem adják. A teljes ok kikutatására, vagy ezt a kutatást irányító principiumok megadására nem volt Schopenhauernek eléggé természettudományi gondolkodása.

Herbart sok tekintetben eltér Kanttól, mindjárt kiindulópontjában mindegy megfordítja Kant eljárását. Az utóbbi a metafizikát ismeretelméleti kritikára akarja alapítani, Herbart pedig azt hiszi, hogy az ismeretelméleti kritika már metafizikai feltevéseken nyugszik. Álláspontját egyik sem tudta teljesen következetesen keresztülvinni, mert ha abban igaza van Herbartnak, hogy Kantnál található olyan metafizikai feltevések, amelyek ismeretelméleti kritikájából nem vezethetők le, viszont nála akaratlanul is ismeretkritikai szempontok döntenek metafizikájának kialakításában.

Herbart a metafizikát a következőképen gondolja el. Szerinte minden tudomány a közvetlenül tapasztalás alá eső világ helyébe egy másikat, emögött a tapasztalati világ mögött álló, valónak tekintett világot konstruál, amelyből ezt a tapasztalati világot megérthetővé teszi, ennek jelenségeit belőle levezeti. A konkrét tudományok, pl. a fizika ezt az átalakítást csak odáig folytatja, ameddig szükséges, hogy olyan általános összefüggéseket találjon, amelyek alapján állandóan érvényes, változatlan törvényeket állíthasson fel. A tapasztalati tudomány evvel a processussal a szemlélet és a gondolkodás között akar harmóniát teremteni. A metafizika ugyanezt cselekszi, csak hogy ő tovább megy, ő nem a gondolkodás és szemlélet között akar harmóniát létrehozni, hanem azt akarja elérni, hogy a gondolkodás önmagával összhangban legyen, olyan világot konstruál, amelyben már többé nincsenek szemléleti, hanem tisztán a fogalmi gondolkodásból vett elemek.

A metafizika és a konkrét tudományok tehát megegyeznek abban, hogy mindkettő a való, tapasztalati világból indul ki, annak a megmagyarázására, leképzésére törekszik, csak mások azok az elemek, amelyekkel dolgoznak. A fizikus, midőn a jelenségek mögött levő világot megalkotja, midőn a tapasztalati jelenségeket az atomokkal magyarázza, ezeket szintén fizikai tulajdonságokkal ruházza fel. A metafizika végső eleme, amellyel dolgozik, már semmiféle tulajdonsággal sem bírhat, tulajdonsága a pusztá lét: ez a Herbart-féle reale.

Miben különbözik hát voltaképen a metafizika és a fizika egymástól a Herbart-féle felfogás szerint? A fizikának az elméleti konstrukciók terén meg kell állania bizonyos elemeknél, amelyek pusztán a tapasztalással vannak adva, szóval a valóságot nem tudja tisztán fogalmi elemekkel feloldani, hanem irracionális tényeket kell alapul felvennie, a metafizikának azonban erre nincsen szüksége, hanem az egész valóságot feloldja a fogalmi gondolkodás elemeivel. A valóság tehát fogalmilag teljesen felfogható lesz. Ime, midőn Herbart a metafizikából akar kiindulni, metafizikájának alapjává tesz egy ismeretelméleti állás-

pontot, amely nem más, mint a legszélsőbb racionalizmus. Ez az álláspontja abban is megnyilvánul, hogy szerinte a logikai alap és következmény viszonya a reális összefüggést is megérthetővé teszi és ez utóbbiak mindég maradék nélkül visszavezethetők az előbbiekre.

Vizsgáljuk már most, hogyan lehet a történést, okozást Herbart metafizikája alapján megérteni! Az okhatásnak háromféle eddig ismeretes módját tárgyalja:

1. A változás külső okhatás révén áll elő (transiens okság). Ebben azt a nehézséget találja, hogy az ok csakis akkor működik, ha egy másik ok erre kényszeríti, így tehát az okok végtelen sorozatát kellene felvennünk.

2. A változást maga a változó határozza meg (immanens okság); ezt a Leibnitz-féle monadológiából ismerjük. Csakhogy ha nem akarunk ok nélküli történést felvenni, valamire ezt a meghatározást is vissza kell vezetnünk és akkor ugyanavval a nehézséggel állunk szemben, mint az első esetben.

3. A változás minden belső, vagy külső ok nélkül jön létre, maga a történést, létrejövését az abszolút valami, a tulajdonképeni létező. Ezt Herakleitos hirdette. Ezt a legutóbbi felfogást tartja Herbart a legfilozófikusabbnak, azonban ez is tarthatatlan, mert nincsen a változásoknak valami állandó hordozója, nincsen, ami változik, ha magát a változást hiposztatizáljuk.

Az eddigi álláspontok elvetése után Herbart megkísérli a megoldást. Minden ami létezik, változik, a realékból áll, tehát az összes hatásokat a realék közötti hatásokra kell visszavezetni. Csakhogy ezek minden tekintetben változhatatlanok, semmiféle határozománnyal sem bírnak. Herbart nem tud más utat találni, mint, hogy a realék közötti kapcsolat a pusztán együttlét (Zusammen). Ha bizonyos elemek csoportját egy másik ilyen csoporttal összeteszem, nem a kettőnek összegét nyerem, hanem valami mást, nem az egyes elemek változnak, hanem az összeg lesz más, mint az összeadandók külön-külön.

Herbart kísérlete nem más, mint merész továbbvitele annak, amit a fizikai elméletek végeznek. Az anyag egyes

tulajdonságainak magyarázatára felvesznek olyan elemeket, amelyek a magyarázandó tulajdonságoktól meg vannak fosztva és ezeknek, pl. az atomoknak strukturális sajátságaiból kísérlik meg levezetni a pusztá tapasztalással már többé fel nem oldható, egymásra vissza nem vezethető tulajdonságokat.

A fizikai elméletekből eléggé ismeretes az a nagy nehézség, amellyel ezeknek a magyarázatoknak küzdeniök kell. Bármennyire is igyekeznek ezeket a végső elemeket minden sajátságtól, kvalitástól megfosztani, még is mindig kell valami sajátságot, — habár redukált számban — bizonyos alapvető kvalitásbeli különbségeket felvenni. Történtek ugyan kísérletek, hogy a végső elemeket minden kvalitásuktól megfosszák és így ezek között semmiféle különbség sem volna, tehát mindent pusztán a szerkezetre akartak visszavezetni, azonban ezek a kísérletek nem sikerültek, mert voltaképen semmit sem lehetett ily módon megmagyarázni. Az ilyen elméletek nem tudták ezt a jelenségek mögé állított, elméleti uton szerkesztett világot a tapasztalati jelenségekkel valódi kapcsolatba hozni, inkább csak nagy általánosságban utaltak arra, hogy minden az atomok mozgásától és szerkezetétől függ. Ez a fátuma a molekuláris, atomisztikus elméleteknek és ezért nem sikerült még ellentmondások nélkül ilyen teoriát felépíteni, mint Stallo nagyon érdekesen kifejtette.

Még inkább áll ez Herbart metafizikai hipotézisére, amelyben még szerkezeti sajátságokról, vagy mozgásokról sem lehet szó. Az ő kísérlete voltaképen az eleaták világfelfogásának bizonyos, az atomizmushoz hasonló hipotézisbe való öntése. Herbart érzi a lét és a változás közötti kibékíthetetlen ellentétet, azonban ezt azáltal nem lehet eltüntetni, hogy a változást — bármilyen komplikált módon — az abszolút létre vezetjük vissza.

Megint csak azt látjuk, hogy a kísérletnek: a valóságot teljesen felfoghatóvá tenni, mindig kudarccal kell végződnie.

Herbart racionalizmusából következik, hogy az ok és az okozat egymásutániságával szemben az egyidejűséget

hangsúlyozza. Szerintünk az okviszony magában véve egyiket sem foglalja magában, az oksági kategóriának alkalmazásától függ, hogy melyikről lehet szó. A fenomenalistikus felfogás mellett a hatás fogalma elhomályosodik és az egymásutániség lép előtérbe, a racionalistáknál pedig a hatás domborodik ki és nem tűnik eléggé szembe, hogy időben lefolyó jelenséggel van dolgunk. Herbart szerint az okság fogalma egyenesen a változásban levő ellentmondás folytán született meg, nem az észnek előre meglevő felfogási formája, hanem az ellentmondás feloldására létrejött tapasztalási forma.

Bizonyára nagyszabású mű Herbart metafizikai rendszere, habár, mint láttuk, kiindulásában el van már hibázva. Mindazonáltal a természetfelfogáshoz és a fizikai teóriák jelentőségének megértéséhez sok termékeny gondolatot szolgáltathat. Csakhogy szem előtt kell tartani, hogy azon a módon, amint Herbart gondolja, pusztán hipotéziseket lehet alkotni, a fizikának, mikor ilyen elméleteket alkot, előre tisztában kell lennie, hogy nem a valóságot adja. Herbart módszerével csak metafizikai hipotézist lehet felépíteni. A fizikai hipotéziseknek meg van a maguk jelentősége, a metafizikához azonban avval a szándékkal kell fogni, hogy valóságot adunk, vagy pedig le kell róla mondani.

Érdekes, hogy épen Herbart, aki a metafizikában a változást is a pusztá lét segítségével akarta megmagyarázni, emelte ki, hogy amit mi először *dolognak* fogunk fel, későbbi ismereteink alapján mint bizonyos történések, hatások komplexuma tűnik elő. Minden *dolognak* az állandó tulajdonságai is ilyen működések, állandó történések. Pl. a folyadék egy csomó tünetény kapcsolata, az átlátszósága, vagy színe a folyadék és a fény közötti bizonyos állandó hatások összessége. A modern fizika magát az anyagot mint bizonyos összetartozó, összekapcsolt tüneténycsoportot jellemzi. Ez inkább a Herakleitos-féle gondolathoz vezet bennünket, amely a történést, változást teszi mindennek alapjává. Habár a változást valóban nem tudjuk is létező nélkül elgondolni, de viszont a tapaszt-

talás mindinkább arra utal bennünket, hogy ezt, mint minden másra visszavezethetetlen alaptényt tekintsük. Herbart a tapasztalati világ felfogásában határozottan közel áll Herakleitos gondolatához, midőn azt mondja: «Keine Substanz ohne Causalität», továbbá «Wieviel sinnliche Merkmale, soviel Ursachen», amivel azt akarja mondani, hogy amit mi állandó szubsztanciának, vagy a szubsztancia állandó tulajdonságának tartunk, az sem más, mint állandó történés, amelynek magyarázatára szintén okra van szükségünk és mégis metafizikája éppen az ellenkező gondolatra van építve.

Lotze Herbarttal szemben foglalt állást, midőn visszatér Kant álláspontjára, amely szerint vannak szintetikus a priori ítéletek és így az abszolút racionalizmus, amely mindent indentitásra akar visszavezetni, tarthatatlan. Lotze is racionalista, azonban szerinte vannak szintetikus természetű evidens ítéletek is, amelyek az értelem előtt éppen olyan világosak, semmi másra vissza nem vezethetők, további magyarázatra nem szorulnak, mint az azonosságon nyugvó analitikus ítéletek. Az előbbieknél evidenciáját nevezi Lotze esztétikai evidenciának.

Miben látja Lotze az alapvető, többé már nem magyarázható és minden másnak magyarázatul szolgáló ténytet? Szerinte nem a létezőben, az abszolút változatlan létben, hanem a levésben, történésben kell ezt keresnünk. A Herbart és Lotze közötti ellentétben felújul a régi ellentét: amely az eleaták és Herakleitos felfogása között volt. Természetesen lényeges különbség is van a hasonlóság mellett, mert Herbart nem tagadta a történés valóságát, mint az eleaták, hanem a változást az abszolút lét elemeivel akarta megmagyarázni. Sőt, mint láttuk, egy valódi herakleitosi gondolat is található nála, amidőn kimutatja, hogy amit mi kezdetben mint pusztán létező szubsztanciát tapasztalunk, később állandó jelenségnek ismerjük fel. Ezt a gondolatot azonban Herbart nem vitte át a metafizikájába, helyette Lotze kísérelte meg erre építeni a metafizikát. Nála az állandó, a lét lesz a történésnek, létrejövésnek egy speciális esete.

A kérdés már most az lesz: honnan van az, hogy a történesekben szigorú törvényszerűség uralkodik, hogy valamely előzmény pontosan, egyértelműen meghatározza a következményét? Lotze itt határozottan állást foglal a racionalizmus ellen és ezt a törvényszerűséget nem a logikai alapon, hanem magukban a dolgokban, a külvilágban keresi. Arról, hogy ezt fogalmilag megmagyarázza, előre lemond, egyszerűen tudomásul veszi, hogy ez a törvényszerűség valóban megvan. Nagyon helyesen emeli ki, hogy tévednek azok a természettudósok, akik a természetben végbemenő jelenségek végső magyarázatát az «örök természettörvények»-re való visszavezetésben látják. Valóban ez az álláspont még mindig emlékeztet arra a felfogásra, amely a természettörvényekben nem az empirikus tények általános tételbe való foglalását látja, hanem bizonyos normákat keres, amelyek igazgatják a természetet. A természettörvény voltaképpen nem magyarázza meg a jelenséget, csak konstatálja.

Bármennyire kiemeli is Lotze az általános törvényszerűséget, még sem alkot helyes fogalmat róla. Ismeretelméleti álláspontja sajátos és nem minden ellentmondástól mentes keveréke a racionalizmusnak és pozitivizmusnak és ebből az álláspontjából folyik ennek az elvnek a félreértése. Maga az elv, mint majd később részletesen ki fogjuk fejteni, nem tapasztalati törvény, hanem egészen más forrásból eredő principium, — tapasztalati pusztán az, hogy a természetben megismétlődések, egymással megegyező vagy egymáshoz hasonló jelenségek vannak. Lotze ez utóbbit és a törvényszerűség elvét nem tudja elválasztani és a természetben levő egyformaságot a «grosse Gewonheiten der Natur» névvel illeti. Nem lát semmi garanciát arra vonatkozólag, hogy ami eddig így volt, ezután is így fog lefolyni, továbbá, hogy az itteni tapasztalatokra érvényes elvek ott is, ahová tapasztalati ismereteink nem terjednek, pl. más égitesteken is érvényesek.

Szerinte egyáltalában nem tudjuk felismerni, vajjon valóban vannak-e általános törvények, amelyek minden egyes konkrét esetben érvényesülnek, vagy pedig a világ

egész folyamata egy planum szerint megy végbe, amelyben minden esemény szinguláris jellegű.

Meg kell említenünk, hogy Lotze felismeri az összefüggések ismeretének elégtelenségét arra, hogy az előzményekből a következményt meghatározhassuk.

Lotze kiemeli Herbart metafizikájának azt a fogyatkozását, hogy a «reálék» együttléte, «Zusammen» voltaképpen csak kifejezése, de nem megoldása annak a problémának, hogyan történik a hatás, az okozás.

Lássuk tehát, hogyan sikerül Lotzenak az okság problémájának megoldása! Az immanens hatás épen úgy megérthetetlen, mint a tranziens. Az első voltaképpen magával a fentebb említett törvényszerűséggel van adva és ezt Lotze egyszerűen mint tovább már nem magyarázhatót elfogadja.

Az okozások visszavezetése tisztán immanens hatásokra nem sikerülhet azáltal, hogy, mint Leibnitz tette, a tranziens hatásokat egyszerűen tagadjuk és a tárgyaknak egymásra való hatását valami hipotézissel helyettesítjük. Lotze elmélete szintén azt akarja voltaképpen elérni, hogy a tranziens hatásokat immanensekre vezesse vissza és ez a kísérlete bizonyára mély belátásról tesz tanúságot és a természeti jelenségek világába való alaposabb bepillantáshoz igen alkalmas.

A tranziens okozásban rejlő nehézség megoldását abban látja, hogy feladjuk azt az álláspontot, amely szerint két, vagy több egymástól független tárgy hat egymásra és a tárgyakat, mint egy egységes valóság részeit fogjuk fel.

Ez a gondolat nála metafizikai spekuláció, nem pedig természettudományi tapasztalati törvény, vagy metodikus principium, azonban ilyen szempontból is igen nagy jelentőségű. Ha a jelenségeket vizsgáljuk, azt találjuk, hogy hatás esetén azok a tárgyak, amelyek egymásra hatnak, valóban valamely egységnek tagjai. Hogy mi a tárgyakban ezt az összekötő kapcsolatot nem látjuk meg, hanem sokkal inkább feltűnik különállóságuk. annak oka, hogy a tárgyak képét mi nagyobbrészt nem azokból a vonásokból alkotjuk meg, amelyek egy bizonyos tünemény-

nél szerepet játszanak, hanem sok olyan vonásból, ami akkor egy bizonyos jelenségnél egyáltalában nem bír jelentőséggel. A tárgyaknak összes vonásait egy egészszé foglalva az egyes tárgyakat egymástól függetlenül és elszigetelve gondoljuk el és még mindig megvan bennünk a hajlandóság, hogy ok gyanánt magát a tárgyat egészében jelöljük meg, vagy pedig annak működését, — olyan módon, mint ahogyan Herbart képzelte el. Ha a tárgy képéből mindazt kihagyjuk, ami a vizsgált jelenségnél nem szerepel, csak azt vesszük figyelembe, ami a jelenség létrehozására valóban hatással van, akkor azt találjuk, hogy ez maga is tulajdonképen jelenség, amely az okozattal szoros egységben van.

A tárgy hatásának feltételeit tanulmányozva azt tapasztaljuk, hogy minden tárgy csakis annyiban lehet ok, amennyiben jelenség és ennyiben mindig, állandóan ok. Mi azonban nem terjesztjük ki figyelmünket a tárgy összes okozásaira, hanem csak bizonyos hatására és a megelőző eseményeket figyelmen kívül hagyjuk. Ha egy mozgó testnek egy másikkal való ütközését tanulmányozzuk, nem gondolunk arra, hogy a test, amint mozogni kezd, már hatást fejt ki, (mozgatja a levegőt, stb.) csakis akkor kezdjük figyelmünket ráirányítani, mikor eléri a kérdéses másik testet.

Röviden szólva azt mondhatjuk, hogy mi a természetben végbemenő folytonos történéseket, ahol A (ok) mindig bele van kapcsolva egy oksági láncolatba, nemcsak akkor, mikor ebbe B (okozat) is bekapcsolódik, — nem folytonos, diszkrét, egymástól elszigetelt tényekkel fogjuk fel. A mi felfogásunkban van meg az az elszigeteltség, amely az okviszony megértésénél a nehézséget okozza. Ennek a felfogásmódnak a kiküszöbölése és az oksági láncolat tagjainak egy összefüggő kontinuumba való egyesítése Lotze nagy gondolata. Ez a gondolat, ha nem is a Lotze-féle ismeretelméleti és metafizikai spekulációkra támaszkodva, mindinkább előtérbe nyomul a modern természettudományban.

Lotze a fizikai hipotéziseknek nem tulajdonít valóság-

értéket, még pedig azért, mert ezek a hipotézisek egyszerű, mindenféle változásra képtelen elemi részecskék (atomok) segítségével akarják a változásokat megmagyarázni; már pedig olyan hatás, amely mellett a ható elemek változatlanok maradnak, lehetetlen. Az ilyen elméletek metodikus jelentőségét azonban elismeri.

A fizikai hipotézisek és a tapasztalati jelenségek közötti összefüggés félreértése okozza, hogy a fenomenalizmus hívei mindenképen ki akarják zárni a természettudományok köréből ezeket a hipotéziseket. Comte szerint nem kell kutatnunk, hogy mi pl. a hő, hanem meg kell elégednünk azoknak a kvalitatív változásoknak a tudomásulvételével, amelyeket az érzéki tapasztalás nyújt. Ez a kíváncsi később nem annyira a filozófusok, mint a fizikusok részéről merül fel, tisztán leíró fizikát akarnak. Szerintük a magyarázat nem más, mint valamely speciális jelenségnek általános törvény alá foglalása.

Goering viszont nem elégszik meg a jelenségek egyszerű leírásával. A magyarázat szerinte nem általános törvény alá foglalás, hanem annak a realitásnak a kiderítése, amely a tapasztalati jelenségek mögött van. Goering a fizikában a jelenség okának kiderítését érti, hogy ezt a tapasztalás alá nem eső realitást kell kimutatni. Tévedése abban áll, hogy a hipotézisnek valóságértéket tulajdonít, továbbá, hogy ebből kifolyólag nem érzi a tapasztalati világ és a hipotetikus világ közötti válaszfalat. A kettőt a fizika nem köti össze sohasem oksági kapcsolattal, hanem mindegyikben külön állapít meg okviszonyokat.

Stuart Mill filozófiájának alap gondolata, hogy megismerésünk a tapasztaláson kívül semmifele más forrásra nem szorul és így Kant felfogásával szemben, de Kant nyelvén szólva, összes ítéleteink szintetikus természetűek.

Kritikája elsősorban a racionalizmus ellen irányul, amely szerint az ok és okozat viszonya felfogható, megérthető. A racionalizmus tárgyalásánál láttuk azokat a kísérleteket, amelyekkel az önmagukban nem érthető kapcsolatokat érthető, belátható kapcsolatokra akarták visszavezetni. Nagyrészt ennek köszönheti a szorosabb értelem-

ben vett mechanisztikus világfelfogás a keletkezését, mert Descartes és követői a tisztán mechanikai jelenségeket racionálisan felfogható valóságoknak gondolták. Mill nagyon helyesen mutat rá, hogy tisztán megszokás dolga, ha valamely kapcsolatot egy másiknál felfoghatóbbnak ítélünk. Azért a racionalistáknak az a törekvése, hogy a jelenségek közötti szintétikus kapcsolatokat analitikus összefüggésekre vezessék vissza, sehol sem sikerült, mert azok a végső összefüggések, amelyeket ők minden történetes magyarázataul felvettek, valójában szintén szintétikus természetűek.

Mill megkísérli tisztán empirikus alapon felépíteni az okviszony logikai elméletét. Az oksági kapcsolat tehát szintétikus ítéleten nyugszik. Alapja az események lefolyásában levő egyformaság ténye. A legelemibb, minden másra visszavezethetetlen egyformaságoknak általános ítéletbe foglalását nevezi Mill természettörvénynek. Azok a körülmények, amelyek a kauzális kapcsolat létrejövéséhez szükségesek: a két tag egymásutánja, ennek az egymásutánának változhatatlansága és feltétlensége.

Az a két tag, amelyeket ezen kriteriumok alapján oksági kapcsolatba állítunk, nem egyszerű, tovább fel nem bontható valami, hanem pl. az első tag, a megelőző, amit oknak mondunk, egy egész csoportot foglal rendszerint magában. Mill itt rátér Hobbes már vázolt álláspontjára és hangsúlyozza, hogy a feltétel és működő ok közötti különbség rendesen önkényes és szubjektív jellegű és onnan származik, hogy a feltételeket valami passzívnak gondoljuk, szemben a «causa efficiens»-szel. A működés fogalma Mill szerint a szubsztancia fogalmán alapul. Hasonlóképpen kiemeli, hogy helytelen a működővel szemben azt, amin a hatás létrejön, passzívnak tekinteni, mert ez utóbbi éppen úgy aktív, mint az előbbi és valamin semmiféle hatás nem jöhet létre annak aktivitása nélkül. Sajnos, nem sikerült Millnek tisztázni a kérdést, vajjon az ok és feltétel között van-e különbség, vagy pedig ez a megkülömböztetés pusztán az alany esetleges álláspontjának folyománya.

Azoknak a körülményeknek, amelyeket az okviszonynál megemlít: az egymásutániség, változhatatlanság és feltétlenség, kellő megvilágítása szintén nem sikerült. Ennek oka Mill empirikus álláspontja; a tapasztalásból akarja meríteni azokat a feltételeket, amelyek mellett mi két dolgot oksági kapcsolatba hozhatunk, pedig a tapasztalás erre vonatkozólag nem adhat feleletet. Ugyanazt a tárgysorozatot különbözőképen foglalhatjuk az oksági kategória alá, az ok és okozat egészen más lesz, a szerint, amint különböző szempontból vizsgáljuk a tényeket. Az ok és okozat más és más kiválasztása szerint változnak azok az elvek is, amelyek az okra és az okozatra és magára a kapcsolatra vonatkoznak. Ezek az elvek tehát a szubjektum szempontjának a függvényei, nem pedig *tapasztalati tényeket* kifejező ítéletek.

Lássuk mindenekelőtt az időbeli egymásutánt! Mill előtt az egyidejűség kérdése fel sem merülhet, mert fenomenalizmusának integráns alkotó eleme az a felfogás, hogy az okozat időben az ok után következik, sőt két jelenségnél, amelyek változatlanul és feltétlenül össze vannak kapcsolva, kétség esetén nem tud más kriteriumot arra, hogy melyik az ok és melyik az okozat, mint azt, hogy melyik előzi meg a másikat. Felmerül azonban nála a kérdés: vajjon az ok megszűntével megszűnik-e az okozat, igaz-e a régi elv: *cessante causa cessat effectus*, vagy pedig az ok hatása az ok megszűnte után is fennmarad? Mill egyáltalában nem lát be itt a kérdés mélyébe és mint említettük, a tapasztaláshoz fordul kérdésével: döntse el az ezt a kérdést. Példákat hoz fel mindegyik esetre. Ha egy tárgyat megvilágítok, a világitás megszűntével a tárgy ragyogása is megszűnik; viszont ha valaki napszúrástól megbetegszik, hiába szüntetjük meg a betegség okozóját, a betegség továbbra is megmarad. Eszerint tehát egyik esetben igaz a *cessante causa cessat effectus* elv, a másik esetben pedig az az elv, hogy az ok hatása megmarad.

«Az ekevas ekevas marad, ha a felmelegítést és a kalapácsolást nem folytatjuk már és ha az az ember, aki

készítette, már régen elköltözött is őseihez. A megvilágítás ellenben, amelyet a nap áraszt a földre, megszűnik, ha a nap lemegy».

Mill eleve elzárkózik attól, hogy az ok és okozat bármely viszonyára vonatkozólag valamely principiumot felvegyen. Hogy mit mondhatunk el az okra és az okozatra vonatkozólag, azt ő a tapasztalásból akarja megtudni, felsorol tehát több oksági viszonyt és vizsgálja: vajjon mit találunk ezeknél a viszonyoknál.

Amint az ok és okozat időbeli vonatkozásánál is azt találta, hogy majd ez, majd az az elv érvényesül, úgy jár az ok és okozat quantitativ vonatkozásainak vizsgálatánál is. Szerinte nem lehet elfogadni azt az elvet, hogy az ok és okozat arányosak, mert ennek keresztülvitele nehézségekbe ütközik. Legfeljebb ott áll meg az az elv, ahol az ok és okozat «egyforma természetűek», mint pl. a mechanikában; de már a kémiában, ahol az ok és okozat heterogének lehetnek, nem lehet semmiféle ilyen quantitativ összefüggést megállapítani.

Mill álláspontjának tarthatatlanságát részletesen kimutatni nem akarjuk itt, mert tárgyalásunk legnagyobb része majd épen ezekkel a kérdésekkel foglalkozik, csak azt jegyezzük meg, hogy hibáinak főforrása a jelenségek analizálásának majdnem teljes hiánya. Mill egyszerűen úgy fogadja el a jelenségeket, amint első tekintetre szemébe tűnnek, nem boncolja őket; ezért az okviszonyra vonatkozó nézetei nagyon közel állanak a primitív gondolkodásnak erre vonatkozó álláspontjához. Olyan nagy kegyelettel ragaszkodik az empirikus állásponthez, hogy a logikai principiumokat is a tapasztalásból akarja meríteni.

Hasonlóképen jár el Mill a változatlanság és feltétlen egymásrakövetkezés kriteriumaival.* Hogy két jelenséget

* Mill a feltétlen egymásrakövetkezésen tulajdonképen azt érti, hogy semmi körülmény sem akadályozza meg az okot abban, hogy okozatát létrehozza. A méreg bevétele és a halál nem feltétlenül következnek egymásra, mert az ellenméreg megakadályozhatja a méreg hatását. Látnivaló, hogy itt Mill alattomban felteszi a törvényszerűség elvét, amit pedig nem fogad el és a több ok össze-

oksági viszonyba hozhassunk, szükséges, hogy azok a jelenségek mindig és feltétlenül egymásra következzenek. Csakhogy mi tapasztalást nem szerezhettünk erről, mert mindig csak bizonyos korlátolt számú megfigyelésre támaszkodhatunk. Honnan meritjük tehát azt a meggyőződést, hogy az amit néhány esetben megfigyeltünk, máskor is hasonlóképpen történik, más szóval újra felmerül a nagy kérdés, amit Hume és Kant felvetettek, honnan kerül tapasztalati ítéleteinkbe az általánosság és szükségképiség karaktere? Hume ezt a tapasztalásban nem találta meg, hanem csak pszichikai magyarázatát adta, Kant pedig a tapasztaláson kívül kereste a forrását. Mill nem lépheti át a tapasztalás határait és ezeken belül akarja megtalálni.

Szerinte annak, hogy a bizonyos korlátolt számban tapasztalt kapcsolatot általánosíthatjuk, alapja az általános oksági törvény. Épen ez jogosít fel bennünket arra, hogy a tapasztalt összefüggést ne véletlennek tulajdonítsuk és hogy az egyes esetekből az indukción útján általános ítéleteket alkothassunk.

De vajjon honnan nyerjük ezt az általános oksági törvényt? Mill szerint a tapasztalásból. A circulus vitiosus szembetűnő. Mill azáltal akar segíteni a dolgon, hogy megkísérli, az indukciót minden általános érvényű principium igénybevétele nélkül pusztán a tapasztalásra alapítani. Valóban vannak ilyen indukcióink, csakhogy, mint Mill maga is elismeri, ezek tudományos, logikai értékkel nem bírnak, mert az így létrehozott ítéletből épen az általánosság és szükségképiség jellege hiányzik. Ennek a forrását Mill épen úgy nem találja meg, mint Hume és nem is találhatja meg a pusztá tapasztalásban, csakhogy míg az utóbbi éles kritikai elméjénél fogva világosan látja ezt és mikor az általánosításnak pszichikai magya-

tevésének kérdését belekeverve a feltétlen kapcsolatba, ezt tulajdonképeni értelméből teljesen kiforgatja. Az oksági törvény nem változik meg azáltal, ha újabb okok közreműködése folytán az okozat megváltozik, sőt ez feltételezi az oksági törvényt.

rázatát adja, tisztában van vele, hogy ez a logikai érvény kérdésére vonatkozólag semmit sem mond, addig Mill azt hiszi, hogy az ilyen következtetések általánosan és minden időben elterjedt voltának kiemelésével ezeknek logikai érvényt biztosíthat. Ez a «communis consensus»-ra való hivatkozás minden esetre szokatlan akkor, mikor logikai érvényről van szó. Mill az induktív következtetések érvényességét szintén indukcióra akarja alapítani: az emberek általában így következtetnek, tehát az ilyen következtetés érvényes.

Mill empirizmusából már eleve következik, hogy ennek a kérdésnek megoldását nem találhatja meg. A természetben nem talál mást, mint a már említett egyformaság tényét, amelyről azonban csakis addig mondhatunk valamit, ameddig a tapasztalatunk terjed. Az általános törvényszerűség principiumának nem jut hely Mill logikájában. A természettörvény és az empirikus törvény között megkísérel külömbiséget felállítani, de ezt a külömbiséget az empirizmus és a fenomenalizmus álláspontjáról meg-alapozni nem lehet. Ezért azután logikája, bár nagyon sok értékes gondolatot nyújt is, nem alkalmas arra, hogy belőle kiindulva kíséreljük meg a természettudományok metodikájának kidolgozását.

A XIX. század két kiváló természettudósának az okságra vonatkozó nézeteiről is meg kell itt emlékeznünk. Egyik sem a filozófia, hanem a természettudomány szempontjából nézte ezt a problémát, mindegyik inkább praktikus utmutatást akart adni a természet kutatása számára. A két felfogás élesen különbözik egymástól, azt az ellentétet találhatjuk meg náluk, amelyet a modern fizika két különböző irányában szemlélhetünk: a mechanisztikus és energetikus irányban.

Helmholtz a mechanisztikus világfelfogás tipikus képviselője. Szerinte a természetben szigorú mechanizmus uralkodik és a tudomány végső célja minden jelenségnek mozgásra való visszavezetése. Valamely jelenség akkor van megfejtve, ha ki tudjuk mutatni, micsoda rejtett mozgás szolgál alapjául. Jellemző a mechanikai hipotéziseknek

valóság gyanánt való elfogadása a XIX. század fizikusaira, ennek a felfogásnak buzgó előharcosa Helmholtz.

Az ok fogalmának megalkotásában is ez a felfogás vezet. Az ok-okozati kapcsolat nála nem két tapasztalati tény között van, hanem csak az okozat tapasztalati jelenség, az ok pedig a mögötte levő rejtett valóság, amely az előbbinek megmagyarázására szolgál. «Ursache ist seiner ursprünglichen Wortbedeutung nach des hinter dem Wechsel der Erscheinungen unveränderlich Bleibende oder Seiende, nämlich der Stoff und das Gesetz seines Wirkens, die Kraft.»*

Az erő fogalma Helmholtznál nem a Newton-féle mechanikai erőfogalommal esik egybe, hanem nagyon rokon avval, amelyet Schopenhauernál láttunk: valami titokzatos hatalom, amely a törvényszerűségnek hordozója: «Das Gesetz, als objektive Macht anerkannt, nennen wir Kraft.»**

Helmholtz az okság fogalmát kiforgatja tulajdonképeni jelentéséből.

Az ok foglalja el nála a «Ding an sich» szerepét, a jelenségeknek tapasztalásunk alá nem eső tulajdonképeni valóságát nevezi oknak. Mechanisztikus világfelfogásának megfelelőleg mindennek lényegét a mechanikai mozgásban keresi, a mechanikai jelenségek pedig két alaptényezőre bonthatók: anyagra (tömegre) és erőre.

Természetesen az egyes tapasztalati tények közötti összefüggések számára is van hely Helmholtznál, csak hogy ezt — amit rendesen oksági viszonynak nevezünk — ő nem ok-okozati kapcsolatnak mondja. Ezeket a összefüggéseket nála a természettörvények fejezik ki, ezek mögött pedig állanak az erők.

Helmholtz felfogása épen úgy nem hathatott termékenyítőleg a természettudományokra, mint Schopenhaueré. Nem is említettük meg másért: mint pusztán azért, hogy bemutassuk a XIX. század mechanisztikus irányzatának az okság problémájával szemben elfoglalt álláspontját, annak

* Helmholtz: *Erhaltung der Kraft*. 53. l. (Ostvalds: *Klassikern.*)

** U. o.

az irányzatnak, amely a mechanikai hipotéziseket metafizikai realitásokká akarta emelni.

Mayer Róbert, mint filozófus nem tarthat számot különösebb érdeklődésre; annál inkább, mint a modern természettudományok legfontosabb elvének: az energia megmaradása elvének megalkotója. Ez az elv az okság problémájában is nagy szerepet játszik, — később részletesen foglalkozunk vele. Mayer Róbertnek az okságra vonatkozó felfogása azért érdekes, mert ennek az elvnek felismerésével szorosan összefügg, továbbá azért, mert a természettudományoknak az okkutatásra vonatkozó programját senki olyan határozottan és világosan nem fogalmazta meg mint ő.

A természettudományok alapvető axiomája, amely önmagában evidens, Mayer szerint, hogy semmi sem keletkezhet semmiből és semmi sem semmisülhet meg. «Der Satz, dass eine Grösse, die nicht aus Nichts ertsteht, auch nicht vernichtet werden kann, ist so einfach und klar, dass gegen seine Richtigkeit wohl so wenig, wie gegen ein Axiom der Geometrie, etwas Begründetes wird eingewendet werden können . . .» *

Ebből az axiomából vezeti le Mayer az ok és okozat egyenlőségének elvét. Ha az ok nagyobb volna, mint az okozat, akkor valami megsemmisülne az átalakulásakor, ha pedig az okozat volna nagyobb, akkor valami semmiből keletkeznék. Az ok tehát teljesen átalakul okozatává. Az ok és az okozat eszerint egy és ugyanazon objektumnak különböző megjelenési formái. «Auf der einen oder den anderen Seite ein Plus oder Minus aufzusuchen, verbietet das Gesetz des logischen Grundes.»

Bár Mayer többször hangsúlyozza, hogy elmélete megdőlni, mihelyt a tapasztalás vele ellenkező tény mutat fel, meg van győződve tételének apriorikus bizonyosságáról és így arról is, hogy ilyen tények felmerülése képtelenség.

Az ok és okozat egyenlőségének elve csak akkor szolgálhat a természettudományokban vezérelni gyanánt, ha

* Mechanik der Wärme. 247. l.

találunk valami közös mértéket az ok és okozat számára. Ezt a közös mértéket Mayer a mechanikai munkában találta meg és mindazt, ami evvel mérhető, erőnek nevezte; Kraft ist «etwas, was bei der Erzeugung der Bewegung aufgewendet wird.» * Ez az erőfogalom teljesen egybeesik a mai fizikában szereplő energia fogalommal.

Igy jött létre az energia megmaradásának elve. Mayernek az volt a célja, hogy a fizika számára egy ugyanolyan elvet találjon, mint Lavoisier a kémia számára felállított, t. i. az anyag megmaradásának elvét. Csakhogy míg ennél az anyagmennyiségek minden átalakulási fázisban könnyen megmérhetők, addig az energiák tulajdonképpen nem mérhetők egymástól függetlenül egy közös mértékkel, hanem csak egy energiafajjal (a mechanikai energiával). Ezért ennek az elvnek megtalálása sokkal nagyobb nehézségekbe ütközött, mert először meg kellett szerkeszteni az energia fogalmát. A két elv épen ezért logikai jellegét tekintve is különbözik egymástól, amint majd később részletesen kifejthetjük.

Mayer Róbertnek az oksági viszonyra vonatkozó fel fogása nem más, mint az energia megmaradása elvének körülírása, illetőleg egy olyan principiumnak felállítása, amelyet az energia megmaradásának elve szükségképpen feltételez.

Evvel az elvvel Mayer az okság problémáját teljesen elintézettnak gondolja és valamely jelenség okának kimutatására szerinte teljesen elég, hogy ha megkeressük a vele egyenlő nagyságu előzményt. Minden történés átalakulás, tehát csak arra kell a természettudományoknak megfelelni: mi az, ami átalakult a szóbanforgó dologgá, akkor a probléma meg van fejtve. Ha megtudom, hogy a dörzsölés közben végzett mechanikai munka átalakult hővé, akkor erre vonatkozólag már nincsen több kérdezni való.

Mayer Róbert számüzni akarja a fizikából azokat a spekulációkat, amelyek a jelenségeket mindenféle rejtelmes erők működésével magyarázzák. Exakt mérésekre ala-

* Mechanik der Wärme. 255. l.

pított törvények, összefüggések felismerése legyen a tudomány célja.

Ez az álláspont nagyon helyes, csakhogy a belőle levont következmények nem állják meg egészen a helyüket. Avval, hogy kimutatom, mi alakult át és mivé alakult, még a történés nincsen megfejtve. Ha tudom, hogy *a* átalakul *b*-vé, akkor még mindig fennmarad a kérdés: miért történt ez az átalakulás? Miért történt egyáltalában változás, és miért épen ez a változás következett be? Az ok és okozat csak mennyiség tekintetében egyeznek meg, minőség dolgában különbözők, tehát a változás nincsen identitásra visszavezetve.

Mayer ezt a tovább kérdezősködést azért akarja megszüntetni, mert attól tart, hogy a feleletet csakis ködös spekuláció lehet. Pedig az ok és okozat egyenlőségének kimutatása után tovább mehetünk és megkísérélhetjük az átalakulás törvényének felállítását, amely törvény épen olyan exakt lehet, mint az előbbi. Példa rá épen a hőelmélet második alaptörvénye. Mayer felfogása szerint az első alaptörvénnyel le kellene zárunk vizsgálódásainkat, mert megtaláltuk az okozattal egyenlő okot. Ez a törvény a történések, átalakulások irányára vonatkozólag azonban semmit sem mond. Erre a második alaptörvény nyújt felvilágosítást, amely exaktság tekintetében semmi kívánnivalót sem hagy fönn.

Az okság filozófiai problémáját Mayer nem vitte előbbre hanem igenis nagy szolgálatot tett avval, hogy az *equivalencia* principiumát a természettudományi okkeresésben előtérbe állította és még nagyobb szolgálatot tett, hogy erre támaszkodva a természettudományoknak jelenleg legfontosabb tételét: az energia megmaradásának elvét felállította. A fizikai okkutatás terén ez az elv nagyobb fordulatot jelent, mint amekkorát az összes filozófiai teóriák elő tudtak volna idézni. Sőt az okviszony filozófiai felfogására is visszahatott, mint a következő filozófusoknál látni fogjuk.

Herbert Spencer keresi azokat az apriorikus eredetű feltételeket, amelyek logikailag minden más ismeretet meg-

előznek. Spencer apriorija Kantétól lényegesen különbözik. Nem tudja elválasztani a pszichikai körülményektől, nála az elme funkciói egy hosszú, organikus fejlődés eredményei, a bizonyosság, mint pszichikai kényszer jelentkeznek.

Azok között a principiumok között, amelyeket a kifejlett észnek el kell ismernie az anyag és az erő megmaradásának elve is helyet foglal. Mivel azonban az anyag fogalmának elemzésénél Spencer a kiterjedés és áthatlanság (resistance) alaptulajdonságokat is mint erőhatást, ellenálló erőt tünteti fel, végső elemzésben ezt a principiumot egyszerűen az erő megmaradása elvének mondhatjuk.

Spencernél valamely ítélet bizonyossága az ellenkezőjének elgondolhatatlanságában áll. Az anyag, vagy általánosabban az erő megsemmisülése vagy semmiből való keletkezése elgondolhatatlan. Ezt Spencer a következőképpen okolja meg: minden gondolás vonatkozások elismerésében áll, már pedig lehetetlen olyan vonatkozást felállítani, ahol a két tag közül az egyik hiányzik, az egyik semmivel egyenlő. Továbbá minden ismeretünk és következtetésünk Spencer szerint feltételezi az erő megmaradásának elvét, tehát ez részint a priori belátható igazság, másrészt az összes tapasztalásoknak legfőbb posztulátuma.

Hogy ennek a principiumnak jelentését megértsük mindenekelőtt a benne szereplő «erő» fogalmát kell tisztán látnunk. Sajnos ez nagyon nehéz, mert Spencer az itt előforduló erőt többféle értelemben használja, hol a tulajdonképeni «erő», hol pedig az «energia» értelemben. Voltaképen pedig egyiket sem érti rajta, mert azt mondja hogy ezen az erőn azt az abszolút erőt kell értenünk, amelyet mi gondolatban minden erőjelenség mögé helyezünk. Tehát ami megmarad, az a mi tapasztalásunk és megismerésünk körén kívül van, a jelenségeknek ismeretlen oka.

Ebből látható, hogy Spencer elve semmivel sem mond többet, mint az a posztulátum, amely a gondolkodás kezdetétől fogva mindig szerepel: a dolgok változásaiban kell keresnünk valami állandót, valamit, ami változások után

is változatlan marad. Láttuk, hogy az okság elmélete e körül forog, ezt a változatlant keresik a filozófusok, ezt akarják megszerkeszteni metafizikai konstrukciókkal. Spencer ezt nem találta meg, mert egy határozatlan, a való jelenségekkel semmi kapcsolatban nem álló és semmi összefüggésbe nem hozható fogalmat állított oda. A tapasztalható jelenségekre vonatkozólag ez az elv semmit sem mond, semmire sem mutat rá, ami ott állandó maradna. Az energia megmaradásának elve a tapasztalat tényei között állít fel pontos quantitativ összefüggéseket, az energia fogalma teljesen határozottan van definálva, Spencer elvénel azonban ez mind hiányzik.

Ebből a principiumból akarja levezetni Spencer a törvényszerűség elvét, vagy máskép: az erők közötti vonatkozások állandóságának elvét. Ha valamely erő akárhányszor előfordul akkor mindig ugyanazoknak a hatásoknak kell bekövetkezniök, mert ha egyenlő előzmények mellett a következmények nem volnának egyenlők, akkor vagy erőnek kellene megsemmisülnie, vagy pedig semmiből keletkeznie.

Nyilvánvaló, hogy itt az erő fogalmába Spencer az okozatot minden tekintetben teljesen determináló ok fogalmát gondolja bele, anélkül, hogy bármi magyarázatot adná, hogy van benn az okban, az erőben a következmény minden határozmányával egyetemben. Az erő nagysága legfeljebb az okozat nagyságát determinálja, de emellett még igen különböző okozatok lehetségesek. Az energia megmaradásának elve értelmében az átalakuló energia mennyisége pontosan meghatározza azt az energiamennyiséget, amivé átalakul, de arra vonatkozólag, hogy mivé alakul át, nem mond semmit, annál kevésbé Spencer határozatlan erőprincipuma.

A törvényszerűség elve többet mond, mint az erő, vagy energia megmaradásának elve, mert nem csak quantitativ állandóságra vonatkozik, hanem a történések összes sajátosságaira. Nemesak hogy az utóbbiból le nem vezethető, hanem ez az utóbbi feltételezi a törvényszerűség elvét.

Spencer a racionalizmus ellen fordul, midőn kimondja,

hogy a jelenségek a gondolkodás számára végső elemzésében nem felfoghatók. A fizikai analízis oda vezet, hogy minden hatást távolbhatásnak fogjunk fel, már pedig a távolbhatás a gondolkodás számára nem felfogható.

Spencer felfogásához abban a tekintetben közel áll Riehl is (*Der philosophische Kriticismus*), hogy az energia megmaradásának elvét teszi legfőbb principiummá. Az út amelyen idejut, egészen más, mint Spenceré. Riehl az oksági viszonyt úgy fogja fel, hogy az nem más mint a logikai alap törvényének az események időbeli változásaira való alkalmazása. Ebből kifolyólag azután azt kívánja, hogy az okviszony felfogható legyen.

A fizikai okság felfoghatóságát nem csak lehetségesnek hiszi, hanem az energia megmaradása elvének ismeretével már el is értnek gondolja. Szerinte a logikai megértés két dolog identitásának felismerésén alapul, már pedig az említett elv alapján minden esetben az ok és az okozat az egyenlőség jelével egybekapcsolható. A történések a fizikában energia-átalakulás, az egymásba átalakuló energiatípusok pedig mindig egyenlők egymással.

Riehlnek a tévedése ugyanaz, mint Spenceré. Nem veszi észre, hogy ez a megmaradási elv az ok és okozat között pusztán csak quantitativ összefüggéseket állapít meg, de arra vonatkozólag, hogy adott okból micsoda okozat keletkezik, semmit sem tudunk meg belőle. Spencer azt hitte, hogy ez a megmaradási elv elég arra, hogy az ok az okozatot egyértelműleg meghatározza, Riehl még tovább megy és azt gondolja, hogy ezen a kapcsolaton kívül még az összefüggés fel is fogható. A tévedés alapja mindkét esetben az, hogy a jelenség bizonyos mennyiségi adottságával az illető jelenséget teljesen adottnak itélik.

Riehl az energia megmaradásának elvét apriorikus megfontolások alapján felállíthatónak gondolja. A kettő között az a különbség, hogy Spencernél ez a legfőbb principium — mint előbb láttuk — teljesen homályos, határozatlan, az az erő vagy energia, amely megmarad, nincsen körvonalazva, Riehlnél ennek a principiumnak helyét a modern fizikában szereplő energia-megmaradásának elve foglalja.

Ennek az elvnek nagy jelentősége okozta, hogy ez a két gondolkodó ebben látja azt a szilárd pontot, amire támaszkodva megoldhatja az oksági viszony problémáját. Ez azonban erre nem alkalmas, mert az energia megmaradásának elve nem tisztán apriorikus jellegű, hanem már feltételezi az oksági törvényt, továbbá sokkal szűkebb körre vonatkozik, mint ez utóbbi.

Riehl az okviszonyra vonatkozólag nem talál más kriteriumot, mint az egyenlőséget. Az időbeli viszonyra vonatkozólag eleinte a közvetlen időbeli egymásután tartja az ok-okozatra vonatkozólag jellemzőnek, később pedig — a logikai alap és következmény analogiájára — abszolút egyidejűséget vall. Ez utóbbi álláspont nyilván összeegyeztethetetlen avval a nézetével, hogy az energia principiuma fejezi ki a kauzális összefüggéseket a jelenségek között.

A fenomenalizmus a reális oksági összefüggés helyett mindinkább előtérbe tolta a szabályszerű egymásrakövetkezést. Náluk a törvényszerűség elve maradék nélkül magában foglalja az egész kauzalitást. Evvel szemben akadnak a reális oksági összefüggésnek is védői. Volkelt* szerint a törvényszerűségnek csakis akkor van értelme, ha reális okhatást feltételezünk. Csakis akkor érthető, hogy meghatározott okra mindig ugyanaz az okozat következik, ha ez az utóbbi valóban az ok működése következtében jön létre. Ellenkező esetben vagy csodának, vagy bámulatos véletlennek kell tulajdonítanunk, hogy ugyanazon okra mindig ugyanaz az okozat következik.

Volkeltnek teljesen igaza van abban, hogy ha az ok és okozat között nem veszünk fel reális kapcsolatot, akkor érthetetlené válik a szabályszerű egymásrakövetkezés, ha csak nem akarunk ennek a szabályszerűségnek bizonyos misztikus normatív jelleget tulajdonítani, mint régebben tették, vagyis más szóval, ha csak a reális hatást nem akarjuk az ok helyett egy elvont elvnek tulajdonítani. Csakhogy a működés fogalma Volkeltot is félrevezette.

* Erfahrung und Denken. 1886.

akkor, amidőn a működő ok és a feltételek között éles ellentétet állít fel.

Drossbach az oksági viszony, a hatás megismerését egyenesen az érzéki észrehevésből akarja levezetni. Azt hiszi, hogy mi az erőt közvetlenül értékeljük.

Röviden meg kell emlékeznünk Wundtnak* az okviszonyra vonatkozó felfogásáról. Ő az apriorizmus és az empirizmus álláspontját akarja egyesíteni. Mindenekelőtt kimutatja, hogy Hume kiindulópontja nemcsak ismeretelméleti, hanem tisztán pszichológiai szempontból is téves, mert a képzetek kapcsolását nem lehet tisztán asszociációkra visszavezetni.

Szerinte az oksági törvény a gondolkodás posztulátuma. Annak azonban, hogy mit kapcsolhatunk oksági viszonyba, bizonyos empirikus kriteriumai vannak. Wundt azokat a tételeket keresi, amelyek az oksági viszonyra állanak, axiomákat akar felállítani, amelyek minden oksági kapcsolatra érvényesek.

Minket annál inkább érdekelnek Wundt vizsgálatai, mert ennek a dolgozatunknak is hasonló célja van. Azonban nem tudunk Wundttal ebben a kérdésben egyetérteni. Wundtnak a fizikai okságra vonatkozó axiomái a következők:

1. A természetben minden ok mozgási ok.
2. Minden mozgási ok a mozgatotton kívül fekszik.
3. Minden mozgási ok a kiindulási és támadási pontot összekötő egyenes irányban működik.
4. Az ok hatása megmarad.
5. Minden hatásnak vele egyenlő ellenhatás felel meg.
6. Minden hatás equivalens az okával.

Szerintünk ezek nem kauzális axiomák, hanem nagyon különböző karakterű ítéletek. Az első például a mechanisztikus hipotézis alap gondolata, tehát voltaképpen önkényes feltevés, a negyedik és hatodik valóban az okviszonyra vonatkozó általános elv. Ezek az axiomák nem azokat a

* Die Principium der mechanischen Naturlehre. 1910. (Zweite umgearbeitete Auflage die Schrift: Die physikalischen Axiome und ihre Besichung zum Kauzalprincip. 1866.)

legfelsőbb és minden másra visszavezethetetlen princípiumokat tartalmazzák, amelyeket mi fogunk kutatni, amelyek tehát minden tudományos fizikai rendszernek előfeltételei; vannak közöttük feleslegesek, továbbá épen a legfontosabbak hiányoznak közülük.

Wundt a fenti tézisekkel szemben felállítja az ellenkező tételeket az antitéziseket és keresi, hogy melyik tartalmazza az igazságot. Abban igaza van, hogy ez a kérdés nem dönthető el tapasztalás segítségével, hanem abban már téved, mikor az ezeknek az úgynevezett antinomiáknak a forrását abban látja, hogy az ok és okozat fogalmából a jelenségek szemléleti viszonyaira következtetünk. Dolgozatunkban épen azt akarjuk kimutatni, hogy itt volta-képen nincsen is szó antinomiáról, hogy fel sem vethetjük a kérdést, melyik igaz, a tézis-e, vagy az antitézis, hanem ezek voltaképpen rendező elvek, amelyeket bizonyos fokig önkényesen választhatunk és ettől a választástól függ, hogy az adott tény okának mit jelöljünk meg. Itt érvényesül az, amit Wundt «Machtspruch des Denkens»-nek nevez.

Abban is téved Wundt, mikor azt hiszi, hogy a felállított axiómák valamely tényleges fizikai rendszernek alapjául szolgálnak. Akár a régi, akár a modern fizikát tekintjük is, azt találjuk, hogy egyik esetben a tézis, másikban az antitézis érvényesül. Evvel a fizika egyes részei nem kerülnek logikai ellentmondásba, hanem pusztán kevésbé rendezettek fizikai ismereteink, mint amilyenek volnának, ha az egész területen egy és ugyanazon principiumok érvényesülnének.

A legújabb korban különös szorgalommal kutatja a filozófia az egyes szaktudományok módszereit, gondosan átvizsgálja fogalmainak és törvényeinek helyességét és érvényének határait. Az egyes tudományoknak — és így a természettudományoknak is — logikája és ismerettana nagy mértékben virágzik. Mindazonáltal hiába keresnénk a jelen kor filozófusainál a fizikai okságra vonatkozó nagyszabású vizsgálatokat, — pedig az okviszony fontossága kétségbevonhatatlan. Az okviszony iránt való érdeklődés meglehetősen háttérbe szorult.

Ennek az első tekintetre sajátos jelenségnek nagyon egyszerű a magyarázata. Az emberben az ok és okozat közötti viszony iránt való érdeklődést azok az antinomiák ébresztik fel, amelyek a primitív okismeretben mutatkoznak. A természet kutatója eleinte teljesen tehetetlenül áll a különböző jelenségek sokaságával szemben, nincsenek elvei, amelyek irányítsák, hol keresse az egyes tünetnyek okait. A természettudomány kezdetlegesebb fokán okismereteink rendezetlenek, a szaktudomány tehát a filozófiához fordul segítségért. A filozófiai érdeklődést is felkelti ez a rendezetlenség, az elme meg akarja érteni az okhatást, bele akar pillantani abba titokzatos műhelybe, ahol az okból létrejön az okozat.

A fizika Newton mechanikájának erőfogalmában és mozgás-törvényeiben megtalálta a mozgásjelenségekre nézve azt az irányítást, amit keresett. Nem volt már többé szüksége annak kutatására, hogyan hat két test egymásra? A fizika is, meg a filozófia is az erőt ettől kezdve úgy kezeli, mint a természetben végbemenő okozások alapformáját, amely nem szorul magyarázatra, hanem amivel minden mást meg lehet magyarázni. Így jön létre a mechanisztikus fizika, amely minden jelenséget mozgásra akar visszavezetni. A filozófiában szintén — bár eredeti alakjából kiforgatva — az erőfogalom szerepel a kauzális magyarázatokban.

Az erő fogalma azonban nem volt elégséges a nem mechanikai fizikai jelenségek rendszeres feldolgozására. A mechanisztikus fizika bár jó szolgálatokat tett, — lassankint elégtelennek bizonyult. Ekkor bukkant a fizika olyan principiumra, amely a jelenségek oksági viszonyba kapcsolásánál rendkívül nagy segítségére volt. Ez az energia megmaradásának elve. Sokan évvel a kérdést egyszer s mindenkorra elintézettnak gondolták és a filozófusok között is akadtak (Riehl) akik azt hitték, hogy ez az elv teljesen kimeríti a fizikai okságra vonatkozó összes tudnivalókat.

Az u. n. energetikus fizika hívei (Mach, Ostwald) azt hiszik, hogy az okság elvét pótolja a fizikában az energia

megmaradásának elve. Mach szerint a kauzalitás fogalma a fetiszizmus vonását viseli magán. Teljesen felesleges, mert csakis annyiban van ismeretértéke, amennyiben az empirikus tények között fennálló relációknak megfelel. Ezért tehát a fizikából kiküszöbölendő és helyébe a funkció fogalmat kell behozni.

Mach az okság fogalmát a bennünk lakó «Kausalitäts trieb» eredményének tartja, amely ösztönt más, a modern tudomány szellemének jobban megfelelő principiumokkal is ki lehet elégíteni.

Midőn Mach az okság elve ellen küzd, akkor tulajdonképpen nem azt az okságot tartja szem előtt, amelyet a tudományokban használunk. Valamely jelenség okát megadni Mach szerint nem annyit jelent, mint a jelenség empirikus feltételeit kikutatni, hanem a jelenség mögé valami hipotétikus folyamatot szerkeszteni, amely ennek a jelenségnek magyarázatául szolgál. Mach küzdelme az okság ellen nem más, mint a hipotézisek ellen folytatott küzdelmének átvitele egy speciális területre. Nem tartozik tárgyunkhoz a hipotéziseknek megvédelmezése, pusztán utalunk az újabb természetbölcseleti és ismeretelméleti vizsgálatokra, amelyek kimutatják, hogy a «hipotézismentes» természettudomány megalkotása lehetetlen. Ki kell azonban emelnünk azt, hogy ami ellen Mach harcol, az nem a természettudományi okság. Mach a «működés», «hatás» fogalmával nem tud megbarátkozni, és ezért az okság fogalmát a funkció fogalmával akarja helyettesíteni. Ha egyik jelenséget a másiktól függőnek mondjuk, semmivel sem mondunk kevesebbet, mintha az egyiket a másik okának nevezzük. Azt a hibát, hogy az okság fogalmába tarthatatlan elemeket vittek bele, nem azáltal kell korrigálnunk, hogy az okságot a tudományokból kiküszöböljük, hanem, hogy megtisztítjuk ezektől a nem oda való elemektől. Amit a helyesen felfogott kauzalitás nyújt a tudományoknak, azt Mach csak úgy tudná pótolni, ha más név és más cégér alatt mindazt újra becsempészné, amit az oksággal kidobott.

Az oksági fogalom kiküszöbölésére irányuló törekvések

mind abból a körülményből származnak, hogy a természet-tudományok — épen az oksági elv segítségével — olyan elvekhez jutottak, amelyek a jelenségek feldolgozására egyelőre elégségesnek látszanak.

Ez a nagy meglepődöttség a fizikában nem lesz tartós. A jelenségek az energia megmaradásának elvével még nincsenek megmagyarázva, még mindig maradnak fenn törvényszerűségek, amelyeket ez az elv egyáltalában nem érint. Az entropia törvénye már ilyen törvényszerűség megállapításával foglalkozik és még előreláthatólag más összefüggéseket is fogunk felismerni, amely a fizikát újabb problémák elé állítja és az okviszony filozófiai elméletétől újabb magyarázatokat vár. A fizika nagyfokú extenzív és intenzív fejlődése folytán az eddigi filozófiai oksági teóriák valóban nem nagy támasztékot nyújtanak a kutatásban. De ebből nem az következik, amit Mach mond. Az oksági kategória alkalmazásáról nem lehet lemondani, a modern fizika is alkalmazza. Tudattalanul is változnak azok a principiumok, amelyek szerint az oksági viszonyba állítás történik. A filozófiának épen az lesz a feladata, hogy ezeket az explicite ki nem fejezett, sőt el sem gondolt elveket felkutassa és a kauzalitásnak olyan elméletét szerkessze meg, amely ezekkel a principiumokkal harmoniában van.

Az ok fogalma és az okság törvénye.

Az okság törvényét a legáltalánosabban így fogalmazhatjuk meg: bármely tárgy léte egy másik tárgynak, vagy a tárgyak bizonyos komplexumának lététől függ, azaz ha A tárgy van, akkor B tárgy is van. Itt a tárgyat a legáltalánosabb értelemben vesszük, lehet akármilyen dolog vagy jelenség. Az A -t a B okának nevezzük.

Az okság törvénye tehát azt mondja, hogy minden létező egy, vagy több más létezőtől függ. Egyébként azonban erről az összefüggésről semmi mást nem mond, sem időbeli, sem térbeli kapcsolatukról, sem pedig arról, hogy miképpen határozza meg egyik tárgy a másikat. Evvel a definícióval az összes felfogások az okságról összeegyeztethetők. Még egyelőre azt sem kívánjuk kikötni, hogy az A és B tagok mindig egyértelmű kapcsolatban legyenek, vagyis hogy B -nek mindig A legyen az oka, vagy megfordítva; pusztán annyit mondunk, hogy ha van valamely B valóság, akkor mindig meg tudok jelölni, vagy legalább elgondolni egy másik valóságot, amelyet a B okának mondhatok.

Egyelőre tehát semmi mást nem tudok két tárgyról, mint hogy B azért van, mert A van, semmi mást nem tudok, mint hogy minden valóságnak van oka. Egyáltalában nem fogjuk vizsgálat alá venni ennek az oksági törvénynek az eredetét, egyszerűen elfogadjuk kiindulópont gyanánt. Vizsgálatunknak tárgya az lesz, vajjon az okságra vonatkozólag micsoda principiumokat állíthatunk fel, vagy még helyesebben mondva, melyek azok a principiumok, amelyek érvényesülnek akkor, amidőn mi két dolgot oksági kapcsolatba hozunk.

Mikor mi A -t B okának mondjuk, akkor a kettő közötti viszonyról, nem pedig pusztán az A -ról állítunk valamit. Amit állítunk, nem egy elemezhetetlen észrevevés eredménye, hanem olyan ítélet, amelynek érvényessége logikai vizsgálatnak vethető alá. Az oksági viszonyba állítással mi a tárgyakat rendezzük, nem elszigetelt tárgyak, hanem kapcsolatok fogják ismeretkörünket alkotni. Mivel azonban, mint említettük, ez az állítás: A oka B -nek, nem egy primér jegyet mond A -ról, aminek alapján a rendezés történhetné, hanem A -t és B -t viszonyba állítja, felmerül a kérdés, micsoda alapon történhetik ez a viszonyba állítás?

Az okviszony történetének rövid áttekintéséből láthatuk, hogy erre a kérdésre megfelelni annyit tesz, mint egy oksági teóriát felállítani. A racionalisták azt mondják, hogy azért állíthatjuk ezt, mert belátjuk, megértjük, hogy A hozza létre B -t, az empiristák viszont a tapasztalásra hivatkoznak. Láttuk, hogy az előbbieket nem tudták ezt a kapcsolatot értelmi megismerésre visszavezetni, az utóbbiak pedig nem találták meg a forrását annak, hogy honnan látjuk ezt a szoros kapcsolatot?

Mi erre a kérdésre nem fogunk felelni. Először más oldalról vizsgáljuk meg a dolgot. Azt kérdezzük: ha én B oka után kérdezősködöm, vajjon meg tudok-e jelölni minden kétértelműség kizárásával és teljesen kimerítően egy olyan A -t, amivel B oka teljesen adva van? Erre a kérdésre nem-mel kell felelnünk. Ha én valami B -nek oka után tudakozódom és akár a legtudományosabb kutatás is A -t jelöli meg okul, sohasem kapok egy olyan A -t, hogy ha a világon minden megszűnne létezni, csak ez az A maradna, a B akkor is meglenne. Tömerdek olyan körülmény van, amelyeknek meglétele szintén szükséges, hogy a B okozat meglegyen. Ezeket azonban mind sohasem szoktuk felsorolni, mert nem is ismerhetjük. Ha bizonyos rendszerben a B okozat bekövetkezésével kapcsolatban a többi tényezők változatlanok maradnak, csak egyiknek a változását veszem észre, akkor ezt az utóbbit mondom oknak, habár könnyen meglehet, hogy azok a többi ténye-

zók is szükségesek voltak a *B* okozathoz. Mivel azonban vannak állandóan meglevő tényezők, amelyeknek elmaradását sohasem tapasztaltuk, ezekről nem tudjuk megmondani, hogy szükségesek-e az okozathoz. Ha egy kő a földre esik, ennek oka a föld vonzása, de nem lehetetlen, hogy vannak előttünk ismeretlen tényezők, amelyeknek esetleges elmaradása folytán ez a leesés nem következne be. Azért tehát sohasem mondhatjuk, hogy valamely okozatra vonatkozólag az összes tényezőket fel tudjuk sorolni, amelyek-től függ ez az okozat, hanem csak azokat, amelyeknek változásai tapasztalatunk körébe esnek,

Látható tehát, hogy az okozat létrejöveteléhez nem egy tényezőre, hanem az okoknak egész csoportjára van szükség. Mielőtt felvetnők a kérdést: micsoda különbséget tehetünk eme okok között, arról kell szólnunk, minek kereshetjük az okát? Vajjon az a kérdés, amellyel az ok után tudakozódunk, minden tárggyal szemben felvethető-e, vagy pedig vannak olyan tárgyak, amelyekkel szemben ennek a kérdésnek feltevése értelmetlen?

Erre a kérdésre a legtöbb gondolkodó hamarosan készen van a felelettel: a változás az, aminek oka után tudakozódhatunk, az állandó létezés pedig, aminek oka után való tudakozódásnak nincsen semmi értelme. A történésnek van oka, az állapot azonban magától megmarad, ennek tehát nincsen oka.

A kérdés elintézése azonban nem ilyen egyszerű. Alaposabb vizsgálat után arra az eredményre kell jutnunk, hogy semmit sem zárhatunk ki eleve azok közül a dolgok közül, amelyeknek oka után lehet tudakozódni. Ha valamely tárgy most változatlan és állandó is (ezt az állandóságot relative értjük, a tárgy nem mutat fel olyan változásokat, amelyek bennünket annak a problémának, amellyel éppen foglalkozunk, szempontjából érdekelne), nem mindig volt meg jelenlegi alakjában, tehát létrejövetelének oka után tudakozódhatunk.

Az okság problémáját nem a változás ténye veti fel, hanem hogy a változás mellett mindig valami állandóságot is tapasztalunk. Ha csak változás volna, anélkül, hogy

valami állandó maradna ezenközben, akkor az előzményt és következményt semmi kapocs sem kötné össze, a jelenségek világa összefüggéstelen képek sorozata lenne. A valóságban azonban nem így van. Azt tapasztaljuk, hogy az egyes dolgokon valami megváltozik, míg a többi körülmény ugyanaz marad, tehát a dolog változásai közepette is felismerjük, hogy önmagával azonos. Ha egy eddig nyugvó test mozogni kezd, tudjuk, hogy ez ugyanaz, mint előbb volt.

Eleve nem zárhatunk ki semmit azoknak a tárgyakkal a csoportjából, amelyeknek oka után tudakozódhatunk. Ha azonban már bizonyos előfeltevéseket veszünk alapul, ha bizonyos rendszer keretén belül mozgunk, akkor lesznek olyan dolgok, amelyeknek nem fogjuk okát adni, amelyeknek az illető rendszer keretén belül, a rendszer tényezői között nincsen okuk.

A dolognak két nagy csoportja lesz: az egyikbe tartoznak azok, amelyeknek oka után nem tudakozódhatunk, a másikba, amelyeknek okát keressük. Ez a szétválasztás az ú. n. megmaradás-törvények (Beharrungsprincipien) segítségével történik.

A modern mechanikában ilyen a mozgás megmaradásának elve, amelyet rendszeresen a tehetetlenség törvénye néven ismernek. Észérint tehát az egyenesvonalú egyenletes mozgás megmarad, anélkül, hogy valami ok kellene, amely a testet tovább mozgatja. A mechanika csak akkor keres okot, ha a test mozgása valamiképen megváltozik. Evvel a principiummal a mozgásjelenségek egy csoportja ki van kapcsolva azok közül a jelenségek közül, amelyek oksági viszonyba állíthatók.

Midőn mi valamely jelenség okául egy, vagy esetleg több tényezőt nevezünk meg, elhallgatjuk azokat a körülményeket, amelyeknek változatlan meglétét feltételezzük. Ezek a feltételek azonban nem jutnak olyan világos módon kifejezésre, mint a fentebb említett példában, sőt sokszor egyáltalában nem is tudunk róla, hogy mit tettünk fel alattomban. Ez az eljárás vezet az ok és a feltétel közötti megkülönböztetésre.

Az okozat létrejövetele az okoknak egész nagy csoportjától függ. Sem a mindennapi életben, sem a tudományban nem soroljuk fel az összes tényezőket, amelyekre az okozat létrejöveteléhez szükség van, hanem rendszeren csak egyet — esetleg többet — jelölünk meg ok gyanánt.

Maga az okság törvénye és az ok fogalma nem ad nekünk semmi irányítást, hogy a sok szükséges tényező közül melyiket válasszuk ki ok gyanánt. Hume óta általánosan elterjedt, hogy okon az okozatot időben közvetlenül megelőző változást értjük. Pedig ez a korlátozás nem jogosult, mert vannak az okozattal egyidejű tények, amelyek épen olyan szükségesek, mint a közvetlenül megelőző. Az a felfogás, hogy az ok közvetlenül megelőzi idő tekintetében az okozatot, különben is csak az elméleti fejtegetéseknél terjedt el, az oksági kapcsolatok felállítására sem a gyakorlati életben, sem a tudományban nem alkalmazkodik hozzá. Pl. a mágneses vonzás, vagy taszítás okául a mágnes-pálca mágneses állapotát tekintjük (egyidejűség), nem pedig a pálca megmágnesezését, amely különben sem *közvetlenül* előzi meg időben a vonzást. Ha közvetlen időbeli előzményt kellene keresnünk, akkor a mágneses vonzásnak nem tudnók okát adni.

Mindeddig szándékosan elkerültünk minden megkülömböztetést az okozathoz szükséges tényezők között. Most azonban elemezni fogjuk, micsoda különbség van ok és feltétel között. Láttuk, hogy Hobbes és később Mill ezt a különbséget nem tartja reálisnak, hanem tisztán az alany szempontjából való önkényes megkülömböztetésnek. Ha az összes előzmények valóságok, tények, akkor valóban pusztán az alany szempontjából tehetünk különbséget működő ok és feltétel között.

A megkülömböztetés rendszeren azon az alapon történik, hogy az ok valami aktív, a feltételek pedig passzív tényezők. Azonban ha tényekről van szó, akkor valamennyi egyformán aktív. Ez a megkülömböztetés a működésnek racionalisztikus felfogásán alapul és azon a felfogáson, hogy az oksági viszonyoknak két tagja: az ok és az okozat két egymástól egyébként független szubsztancia.

Ha valamely vezetéken keresztül áramot bocsátok, akkor a létrejövő tünemények okául ezt az áramot szoktuk tekinteni, magát a vezetéket úgy tekintjük, mint amelynek tisztán passzív szerepe van a tünemények létrehozásában. Pedig a vezető anyag épen olyan aktiv működő, mint bármi más tényező ebben a jelenségben.

Hogy a szükséges tényezők közül mit tekintünk oknak, mit feltételnek, az attól a szemponttól függ, amelyből a történést vizsgáljuk, továbbá attól, hogy mely tényezőket teszünk fel változatlanoknak a jelenség lefolyásakor. Például: egy megölt ember halála okának egészen mást fog mondani az orvos, mást a kriminalista, mást a moralista, és így tovább. Sőt ugyanegy tudományon belül is változik az okmegjelölés. Ha valaki az indiánok mérgezett nyilatól meghalt, a kezdetleges orvosi tudomány egyszerűen mérgezést állapított meg. Később rájöttek, hogy a mérég idegbenulást okoz, ennek következtében a lélekzés megszűnik és így a halál oka voltaképen fulladás. A kő földreesésének oka a fizikus szerint a nehézségi erő, feltétele a leejtés, a mindennapi életben az ok a kő leejtése, a nehézségi erő mint ki nem mondott feltétel szerepel.

A változatlanul maradó tényezőket rendszeren feltételeknek szokták venni: ha egy darab papirost meggyújtok, ez utóbbi az oka az égésnek, a levegő, illetőleg az oxigén jelenléte a feltétel, pedig nyilvánvaló, hogy az igazi aktiv működő az égésnél az oxigén. Vegyünk egy sokkal világosabb példát az orvostudományból. A tüdőgyulladást okozó baktériumok a legtöbb egészséges ember szervezetében is kimutathatók, de csak akkor jön létre a betegség, ha valami oknál fogva a szervezet ellenálló képessége meggyengül, pl. meghülés következtében. Itt a baktériumok az állandó feltétel szerepét játszzák, oknak a meghülést mondják. Ellenben olyan betegségnél, amelyre a szervezet általában hajlamos, de a fertőzést okozó baktériumok csak bizonyos esetekben jutnak az emberbe, pl. tifusznál, a betegség okának a fertőzést szokták mondani, a szervezet diszpozíciója pedig a feltétel. Ezekből a példákból nyilván látható, hogy az ok és feltétel közötti különbség forrása

tisztán a mi szempontunk, amelyből a jelenséget vizsgáljuk.

Még kevésbé állja meg a helyét az a megkülönböztetés, hogy «egy jelenség időbeli præcedensei közül rendszeren a közvetlenül megelőzőt tartjuk oknak . . . , feltételeknek tartjuk egy jelenség távolabbi præcedensét».¹ Az okviszonynak az idővel való kapcsolatánál majd részletesebben kifejtjük, de az eddigiekből is láthatjuk, hogy mikor mi egy távolabbi precedens helyett egy közelebbit tudunk kimutatni — és rendszeren ebben áll a tudományos megismerés fejlődése, — akkor az előbbi nem lesz az okozatnak feltételévé, hanem az oknak az okává. Ha az előbbi mérgezési példára visszatérünk, akkor látjuk, hogy a kezdetleges ismeret szerint a történés két tagját ismerték: a mérgek a szervezetbe jutása (ok) — halál, (okozat), hogy közben mi történt, azt nem tudták. Később megismerték a kettő közötti folyamatot, az idegbénulást és a fulladást, akkor ez lett a közvetlen ok, ennek pedig oka a mérgezés.

Annak, hogy az ok-okozati viszony általában nem egyértelmű és nem csak egyféleképpen lehetséges kapcsolat, vagyis hogy ugyanazon okozat számára különböző okokat jelölhetek meg, másik forrása az ok és okozat összetettsége. Ha egy meghatározott történést tartok szem előtt, ugyanazon valóságról igen különböző fogalmakat alakíthatok és eszerint ugyanarról a tényről különböző okviszonyokat kapok. Ha egy követ tartok a kezemben és eleresztem, a földre esik. Ha azt kérdem, mi az esés oka, azt felelhetem rá, a föld vonzása. Ebben az esetben az esést csak annyiban vettem figyelembe, hogy a kő magasabb helyzetéből mozgás útján a földre jutott, az esés és vonzás között semmiféle kvantitatív összefüggést sem állapítok meg. A fizikus a mozgás lefolyását vizsgálva azt találja, hogy ez egyenletesen gyorsuló. Ő nem a mozgás, hanem a mozgásváltozás oka után tudakozódik és ezt az okot a

¹ Ányos István dr.: Az okviszony ismerettana. Budapest, 1906. 49. l.

gyorsulással arányos állandó erőben találja meg. Ha pedig azt kérdezem, mi az oka, hogy a kő a földön fekszik, egy előző mozgást jelölök meg oknak.

Nyilvánvaló, hogy mindegyik okkapcsolat megfelel a valóságnak, és hogy mit választok ki egy meghatározott tüneményből oknak és mit okozatnak, az bizonyos szemponttól függ. Ha előttem van egy tárgy, kérdezhetem, hogy mi a tárgy oka, vagy pedig kérdezhetem a tárgy valamely állapotjelzőjének okát. Ez utóbbi esetben is többféleképen tehetem fel a kérdést: pl. miért zöld ez a tárgy — felelet: mert befestették bizonyos fajta festékkel. A fizikus azt fogja kérdezni, miért veri vissza a spretrumnak éppen azokat a bizonyos rezgésszámú sugarait a tárgy felülete.

Mindezekből a példákban láthatjuk azt, hogy a tárgyaknak oksági kapcsolatba állításával ismereteinket rendezzük. Ez a rendezés azonban többféleképen történhetik. Már most melyek azok a szempontok, amelyek a rendezésnél szerepet játszanak, melyek azok a principiumok, amelyek bennünket ebben a rendezésben vezetnek, mi ezeknek a principiumoknak a forrása?

Az oksági viszony vizsgálatában mi csak a fizikai okságra leszünk tekintettel. Vizsgáljuk azt, hogy micsoda elvek érvényesülnek a fizikában, amikor ez az egyes tényeket oksági viszonyba kapcsolja. A fizika történetéből eléggé ismeretes, hogy ugyanazon jelenségnek oksági viszonyba foglalása másképpen történt régebben és másképpen megy végbe ma. Azok az elvek a fizika fejlődése folyamán változnak, újabb elvek lépnek előtérbe. Tehát ezen a téren is bizonyos fejlődést tapasztalunk, a fizika bizonyos irányban halad. Nem arról van szó, hogy a tévedés helyét elfoglalja az igazság, hiszen a vezérlő principiumok önmagukban sem nem igazak, sem nem tévesek, hanem éppen annak a kiderítéséről, hogy miért így és nem másképpen alakultak ezek a felfogások a fizikában.

Meg kell jegyeznünk, hogy mikor egy tudomány fejlődéséről beszélünk, akkor ez a fejlődés szó nem akar semmiféle értékjelzöt tartalmazni.

Hogy egy tudományág milyen irányban halad, azt számtalan tényező határozza meg. A tudomány módszerére, előfeltevéseire hatással van a konkrét tények felismerésének sorrendje, továbbá más tudományágaknak alakulása. Mikor mi azt kutatjuk, hogyan alakult a fizika, semmiképpen sem akarunk állást foglalni abban a tekintetben, hogy ez az alakulás helyes-e, vagy más módon nem lett volna-e helyesebb a haladása, a fejlődést pusztán mint tényrt tekintjük, amely sok mindenféle tényezőnek folyománya.

A fizikának, mint tudományos rendszernek principiumait, előfeltevéseit kutatjuk, még pedig az oklásra vonatkozólag. Eleve kizárjuk mindazoknak a principiumoknak a vizsgálatát, amelyek általában az ismeretre, nevezetesen pedig a külvilág ismeretére vonatkoznak. Ezek természetszerűleg minden ismeret alapját alkotják és nem vonatkoznak különösen az okismeretre.

Azt is előrebocsátjuk, hogy előre lemondunk az előfeltevések terén a teljes, kimerítő felsorolásról. Ha valamely rendszer principiumait vizsgáljuk, sohasem lehetünk nyugodtak arról, hogy minden principiumot, amely a rendszer keretén belül érvényes vagy máskép, amelyeknek érvényességét a rendszer ítéleteinek érvényessége feltételezi, mind felsoroltuk. Mi csak az okviszony legfontosabb vonatkozásait fogjuk tárgyalás alá venni, nevezetesen az okviszony összefüggését a zárt természet-kauzalitás és az általános törvényszerűség elvével, az ok és okozat térbeli és időbeli vonatkozásait, az ok és okozat közötti quantitativ összefüggés kérdését, végül vizsgáljuk azokat a természettörvényeket, amelyek az okozatnak az okból való egyértelmű meghatározását lehetővé teszik.

Az okság és a törvényszerűség.

A megelőzőkben szándékosan úgy formuláztuk meg az okság törvényét, hogy semmiféle más elvet ne foglaljon magában. Az okság törvénye eszerint pusztán annyit mond, hogy minden tárgy (a legáltalánosabb értelemben véve) létezése egy másik tárgy létezésétől függ.

Vajjon honnan merítjük azt az ismeretünket, amellyel egy tárgy létezését egy másik tárgy létezésétől tesszük függővé? Micsoda alapon mondhatjuk, hogy *A* oka *B*-nek? Ha megismerésről van szó, akkor természetesen mindazokat az előfeltételeket fel kell vennünk, amelyek szükségesek ahhoz, hogy ismeret létrejöhessen, ezekről az általános előfeltételekről nem beszélünk. Van-e azonban szükségünk ezeken kívül különös előfeltételekre, hogy két tárgyat ilyen értelemben oksági viszonyba állíthassunk.

Ha a két tárgy közötti kapcsolat felismerése analitikus természetű volna, akkor nyilván semmiféle vezető elvre nem volna szükségünk. Ebben az esetben a két tárgy közötti függés viszonyát pusztán magának a két tárgynak ismeretéből merítenők. Minden egyes esetben külön felismernők, hogy adott tárgynak az oka egy másik tárgy, vagy tárgycsoport. Legfeljebb az egyes speciális okkapcsolatok felállítása után kereshetnők azokat az elveket, amelyek ezekben az okkapcsolatokban érvényesülnek. Röviden szólva: a tárgyak közötti okviszonyok felismerése analitikus, az okviszonyra vonatkozó elvek felismerése pedig szintétikus természetű volna.

A racionalizmus álláspontja azonban már végleg megdöntöttnek tekinthető. Két tárgyról sohasem ismerjük fel analitikus ítélet útján, hogy egyik a másiknak oka. Mikor

valamely tárgy fogalmában már benne van, hogy egy másik tárgy létezése tőle függ, akkor ez már úgy került bele a tárgy fogalmába, hogy előbb szintétikus uton megállapítottam a tárgyról azt, amit íme most róla állítok.

Az oksági kapcsolat megállapítása végső elemzésben induktív következtetéseként nyugszik. Minden indukció érvényessége pedig feltételezi az általános törvényszerűség elvét és így az okviszony megállapítása is rászorul erre az elvre.

A törvényszerűség elvének szabatos megfogalmazása nem könnyű dolog, mert nagyon szoros kapcsolatban van más elvekkel, és így vigyázni kell, ha minden idegen elemet le akarunk róla hámozni. A természet világára alkalmazva legegyszerűbben úgy fejezhetjük ki, hogy a tárgyak között bizonyos egyértelmű összefüggések vannak, amelyek következtében minden tárgy minden vonásában tökéletesen meg van határozva.

A törvényszerűség elvének ez az egyelőre homályos fogalmazása világosabbá válik, ha kiemeljük egyes vonásait. Így is mondhatnánk: a természetben minden történésre általános szabályok, törvények érvényesek. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy evvel nem akarjuk azt mondani, hogy ezek a szabályok minden egyes esetben felismerhetők. Tudjuk azt, hogy a fizikában vannak egyes jelenségek, amelyekről csak azt látjuk, hogy bizonyos szabályszerűség van bennük, de magát a törvényt, amely szerint lefolynak, még nem ismerjük. A disszociált gázok vonalas spektrumot adnak, a számtalan sok vonal bizonyos sorozatokat ad, a sorozat tagjai egymással összefüggésben vannak, de ezt az összefüggést még nem sikerült kideríteni, illetőleg törvényt alakjába foglalni.

Midőn a jelenségek törvényszerű lefolyásáról beszélünk, tulajdonképpen sohasem érthetjük azokat a törvényeket, amelyeket mi a jelenségekről alkotunk. Hiszen ezek a törvények, amelyeket mi tegnap helyeseknek gondoltunk, ma helyteleneknek bizonyulhatnak és ha egy törvény megdől, nem a természet törvényszerűsége szenved, hanem csak az derül ki, hogy a mi ismeretünk róla helytelen

volt. Minden törvény, amit mi a jelenségekre vonatkozólag felállítunk, csak megközelítő, de sohasem abszolúte pontos. Azonban a törvényszerűség elve nem azt mondja, hogy a jelenségek egymást több-kevesebb megközelítéssel, hanem abszolúte meghatározzák.

Ha a törvényszerűség elvét elfogadjuk, akkor nem azt kell mondanunk, hogy egy adott jelenség az összefüggések által bizonyos (bármilyen szűk) korlátok közé van szorítva, hanem teljesen meg van határozva.

Mindebből tehát látható, hogy ha azt mondjuk, hogy a természetben minden bizonyos törvények szerint történik, akkor nem a tőlünk megfogalmazott, vagy esetleg megfogalmazható törvényekre kell gondolnunk, hanem azt kell értenünk, hogy vannak olyan elgondolható, bár teljesen soha meg nem ismerhető törvények, amelyek az összes történésekre érvényesek, és amely törvényeket mi a tőlünk megfogalmazott törvényekkel többé-kevésbé megközelíthetünk.

Az általános törvényszerűség elvét még rövidebben úgy is kifejezhetjük, hogy a természet teljesen rendezett valóság.

Az eddig mondottakból nyilvánvaló, hogy az okság elve meg az általános törvényszerűség elve az előbb adott fogalmazásban egymástól függetlenek lehetnének. El tudnánk képzelni olyan világot, amelyben az okság törvénye teljesen érvényes, mindennek megvan a maga oka, de az ok majd ezt, majd azt az okozatot hozza létre, szóval a törvényszerűség elve nem érvényesülne benne. Láttuk, hogy a primitív ember az okság törvényét az általános törvényszerűség elve nélkül alkalmazza. Nála az ok és okozat közötti kapcsolat analitikus felismerését (ami nem is lehetséges) az önkény pótolja. Egyszerűen összekapcsol két tényt okviszonyba, anélkül, hogy kérdené: vajjon ezek mindig együtt járnak-e? Itt, mint tárgyalásunk elején kiemeltük, a kapcsolat szingularitása jellemző.

Viszont lehetséges volna egy teljesen rendezett valóság, anélkül, hogy tagjai oksági viszonyban volnának egymással.

Ha az okviszonyt szintétikus úton kell felismernünk,

akkor szükségünk van az általános törvényszerűség elvére, mint minden induktív következtetés alapfeltételére. Az okság törvénye és a törvényszerűség elve eszerint szoros összefüggésben vannak egymással, annyira, hogy többen a két elvet teljesen egynek vették, vagy pedig egyiket a másikból levezethetőnek gondolták.

Ha az okság elvét az általános törvényszerűség elvével összekapcsoljuk, akkor a következőképpen fogalmazhatjuk meg: minden jelenség az okaival teljesen egyértelműen meg van határozva. Ha adva vannak az okok, akkor csakis egyféle, minden vonásában körülírt okozat lehetséges. Látjuk tehát, hogy a törvényszerűség elve a természeti történések teljes determináltságát fejezi ki.

Itt még egyszer hangsúlyoznunk kell, hogy vizsgálatainkban csakis a fizikai kauzalitásra vagyunk tekintettel, a pszichikai okság természetét teljesen figyelmen kívül hagyjuk. Az a kérdés tehát: vajjon a pszichikai történésekre is érvényes-e az általános törvényszerűség elve, itt nem merül fel.

A törvényszerűség elve kizár minden szinguláris jellegű történést. Ha A ténycsoportnak az okozata B ténycsoport, és A és B olyan természetűek, hogy csak egyszer fordulnak elő, akkor mindig felbonthatónak gondolhatom A -t oly $a_1, a_2 \dots a_n$ részekre és B -t olyan $b_1, b_2 \dots b_n$ részekre, amely részek között külön okviszonyok vannak, és amely okkapcsolatok már nem szinguláris jellegűek, nem egyszer előfordulók; az $\widehat{a_1 b_1}, \widehat{a_2 b_2}, \widehat{a_3 b_3}$ stb. okkapcsolatok általános törvények alá foglalhatók.

Tudjuk, hogy a természetben minden jelenség egyéni, egyszer előforduló olyan értelemben, hogy teljesen ugyanazon körülmények között többé meg nem ismétlődik. Ha a szabadesés jelenségét többször bemutatom, vagy egy elektromos árammal a mágnesűt többször kitéritem helyzetéből; ha a nap szinképét előállítom, stb., ezek a jelenségek bármily közel esznek is egymáshoz, valami különbség mindig lesz közöttük, minden legapróbb vonásban nem egyeznek meg, tehát bizonyos szinguláris jellegük van. Csakhogy ez a jelleg onnan van, hogy mindegyik jelenség

összetett, nagyon sok elemi rész kombinációja, így tehát akárhányszor ismétlődik is meg egy bizonyos fajta jelenség, mindig lesznek újabb vonásai.

A törvényszerűség elve voltaképpen annak kijelentése, hogy a természetben előforduló jelenségek egyéni karaktere a jelenségek összetettségéből származik, szerkezeti, de nem eredeti sajátosság. Minden egyéni jelleggel bíró jelenség — legalább elvben — addig bontható egyszerűbb jelenségekre, míg végre az elemekben a szingularitás teljesen megszűnik.

A természettudományok haladása főképpen az általános törvényszerűség elvének mentől nagyobb terjedelemben való érvényesítése, tehát a jelenségek szinguláris jellegének mentől nagyobb fokban való kiküszöbölése.

Ha egy jelenség lefolyásában majd ezt, majd azt az eltérést észlelem, akkor addig nem ismerem alaposan azt a jelenséget, míg ezeket az eltéréseket egyformaságokra nem tudom visszavezetni. Az elektromos gép az egyik esetben nagyobb, a másik esetben kisebb szikrát ad; ha rájövök, hogy a levegő nedvessége elvezeti a gyűjtők elektromosságát és így a feszültséget és a szikratávolságot csökkenti, akkor evvel az ismeretemmél az elektromos gép viselkedésének egy szinguláris vonását tüntettem el és épen emiatt nevezem ezt ismeretnek. Az egyes anyagok hevítve nagyon különböző szinképet adnak, a spektrálanalízis arra törekszik, hogy ezeket a különböző szinképeket egyes elemek változatlan szinképeiből tudja megszerkeszteni. A nap szinképe teljesen egyéni, semmi más szinképpel nem egyezik. Kirchhoff és Bunsen éppen avval tettek nagy szolgálatot a természettudománynak, hogy ezt az egyéni jellegű szinképet felbontották olyan elemekre, amelyek nem egyéniiek: kiderült, hogy a Fraunhofer-féle vonalak a nap gázkörében levő elemek fényelnyeléséből származnak.

Ha ezt a felbontást a rendelkezésünkre álló tapasztalati anyaggal nem sikerül elérni, akkor a hipotézishez fordulunk. Az atomelmélet nem más, mint a fizikai egyéniséggel bíró anyagoknak megkonstruálása egyforma, egyéniség nélküli részekből.

A törvényszerűség elve továbbá kizárja a véletlent. Bármi történjék is, az előzményeitől teljesen egyértelműen meg van határozva, tehát nem történhetik esetlegességből.

A véletlenre vonatkozólag néhány megjegyzést kell tennünk. Valamely történést véletlennek nevezünk, ha bizonyos rendszer által nincsen determinálva.

Ez a rendszer lehet ismereteink rendszere. Ha én egy jelenség előzményeit, okait bármily gondosan számításba veszem, lehetséges, hogy a figyelembe nem vett, vagy egyáltalában nem is vehető okok találkozása folytán a jelenség egészen másképen folyik le, mint ahogyan számításaimból következnek. Mentől kevesebb az ismeretem valamely jelenségcsoportról, annál nagyobb területe van az ilyen értelemben vett véletlennek. Ha valamely jelenségcsoportot annyira ismerem, hogy mindazokkal a tényezőkkel tisztában vagyok, amelyek a jelenség lefolyására észrevehető, kimutatható befolyással vannak, akkor a véletlen szerepe a jelenségnek figyelembe vett részéből a figyelmen kívül hagyottra van szorítva, vagyis gyakorlatilag ki van küszöbölve. A már mondottakból következik, hogy mivel semmiféle jelenség okait sem ismerhetjük teljesen kimerítően, a véletlent az ismereteink rendszerével abszolúte kiküszöbölni lehetetlen.

Vannak olyan ismeretterületek is, amelyekből a véletlent kiküszöbölni nem csak azért nem lehetséges, mert ismereteink nem lehetnek teljesen kimerítőek, hanem mert olyan tényezők is játszhatnak néha közbe, amelyek egyáltalában nem tartoznak az illető ismeretterülethez. A higienia szabályai előírják, hogyan kell élnie az embernek, hogy hosszú életű legyen. Az ismeretek nem lévén teljesen kimerítőek, lehetnek olyan körülmények, amelyeket nem tudunk figyelembe venni, és mégis szerepet játszanak az élettartam nagyságánál. Ezek az előbbi értelemben vett véletlenek. Ha ellenben valaki teljesen higiénikus életet él, úgy, hogy életmódja, és ebből kifolyólag szervezetének állapota mellett akár száz évet is megérhetne, azonban egyik higiénikus sétája alkalmából a fejére esik egy gerenda és agyonüti, akkor ez véletlen, még pedig az utóbbi

értelemben vett véletlen, mert itt olyan tényező lépett közbe, amellyel a higienia tudománya nem vethet számot. Hogy a geometriából vett hasonlatot használjunk, itt az ismeret síkjába belépett egy a síkon kívül fekvő tényező, amelynek a síkban semmi előzménye, a síkban levő elemekkel semmi kapcsolata sincsen, olyanformán, mint mikor egy térbeli görbe a síkot bizonyos pontokban át-döfi, ezek a pontok a síkban minden mással való összefüggés nélkül jelentkeznek, felbukkannak. Ha ismereteink csak a síkra terjednek, akkor ezek a döfési pontok mint véletlenek merülnek fel, amelyeket egyéb tényekkel nem lehet összefüggésbe hozni. A téglá leesése az illető agyon-ütött ember szempontjából véletlen, fizikai szempontból nem véletlen, hanem okok által pontosan determinált esemény.

Az eddig mondottakból látható, hogy a mi megismerésünk szempontjából lehetnek véletlenek, vagyis olyan események, amelyeket ismereteink összesége nem determinál minden többértelműséget kizárólag. A valóság szempontjából a véletlent a törvényszerűség elve kizárja, amidőn kimondja, hogy minden történést az előzményei teljesen egyértelműen meghatároznak. Vannak tehát olyan törvények, amelyek szempontjából minden esemény, amelyet mi véletlennek látunk és mondunk, pontosan meg vannak határozva, habár ezeket a törvényeket mi nem ismerjük, vagy talán nem is ismerhetjük. A törvényszerűség elve ezekre az utóbbi törvényekre vonatkozik, nem pedig azokra, amelyeket mi alkotunk a jelenségekről.

A törvényszerűség elvét a görög természetbölcselek már elég világosan kifejezték. Herakleitosnál és Leukipposnál már az ok spontán működése helyébe az *ἀνάγκη* lép. Ez a szükségképiség mint legfőbb világtörvény jelentkezik, amely nem szorul külön támogató okra.

Az okkazonalisták az okok reális működését ismeretelméleti álláspontjukból kifolyólag nem ismerték el, de a törvényszerűség elvét fenn akarták tartani. A jelenségek lefolyásának törvényszerűsége náluk tapasztalati tény, amelynek alapja az isteni természetben van. Malebranche

az isteni akarat egyformaságával akarja ezt a tényt magyarázni. Az isteni akarat náluk nem szükségképi, mint Spinozánál, akinek panteizmusa az istenséget és a világot oly szorosán összekapcsolja, hogy a kettő voltaképen egy realitás. Mivel a világ ennek a szükségképi isteni akaratnak a megnyilvánulása, nem lehet szó semmiféle spontaneitásról, esetlegességről, véletlenről, valamely dolog vagy jelenség vagy szükségképeni, vagy lehetetlen. «Si itaque in decreto divino est, ut res aliqua existat, necessario existet; sin minus, impossibile erit, ut existat».

A törvényszerűség az okkazonalistáknál tehát végső elemzésben Isten spontán elhatározásának következménye, Spinozánál pedig az istenség szükségképi akaratának folyománya. A két felfogás közötti különbség épen az, hogy az előbbieknél a törvényszerűség a világra Istentől előirt szabály, az utóbbinál pedig egy olyan általános törvény, amely még magát az istenséget is feltétlenül köti. Mindkét felfogás megegyezik abban, hogy ennek az elvnek nem az ismeretértékét akarja megállapítani, hanem mint kétségen kívül meglevő ténynek metafizikai alapját akarja adni.

Wolff a törvényszerűséget az okság törvényéből akarja levezetni; azért van a jelenségek lefolyásában törvényszerűség, mert minden jelenséget az összes megelőzők teljesen meghatároznak. Az okság törvényének és a törvényszerűség principiumának megfogalmazásából látható, hogy Wolff már az okság törvényét úgy alkotja meg, hogy abban egyuttal benne rejlik a törvényszerűség elve. Amit Wolff következtetésének támogatására felhoz, hogy az okokból az okozatra való következtetés egyértelmű, ez a körülmény már feltételezi az általános törvényszerűség elvét.

A fenomenalizmus nem ismeri az általános törvényszerűség elvét, a törvényszerűség nála összeesik a tényleges törvények összességével.

Hume szerint bizonyos törvényszerűséget tapasztalunk a jelenségekben, a törvényszerűség logikai értéke azonban csak addig terjed, ameddig a tapasztalás, tehát csak a multa vonatkozhatik. Annak, hogy mi a törvényszerűséget,

vagy helyesebben a jelenségekben és azoknak kapcsolatában való egyformaságot a jövőre is kiterjesztjük, Hume megtalálja a pszichológiai magyarázatát, de ennek a kiterjesztésnek semmi logikai érvényt nem tulajdonít. Hume-nál a törvényszerűség elvét egyáltalában nem találjuk meg, csak bizonyos egyformaság tényét. Ez természetes is, mert majd látni fogjuk, hogy ennek az elvnek nem lehet forrása a pusztá tapasztalás, Hume pedig csak ezt ismeri el az ismeret egyedüli forrása gyanánt.

A jelenségeknek a jövőben való törvényszerű megismétlődése nem csak a tudományos megismerés feltétele, hanem nélküle az élet maga is lehetetlen volna. Várakozásunk, hogy a dolgok és történések kapcsolata a jövőben is ugyanaz lesz, mint volt eddig a múltban, nem csal meg bennünket. Ha Hume szerint nincsen is jogom annak felvételére, hogy holnap épen úgy fog kelni a nap, a testeket épen úgy fogja vonzani a föld, mint eddig, azért ez holnap mégis bekövetkezik. *Savoir est prévoir*, tudni annyi, mint előre látni. A Hume-féle álláspont a tudást általában kétségessé teszi.

A jelenségeknek ez a szabályszerű megismétlődése örök rejtély marad Hume álláspontjáról tekintve. Az, ami magától értetődőnek tűnik fel az ember előtt, t. i. ez a szabályszerű megismétlődés nála a logika szempontjából csodálatos, megmagyarázhatatlan valami. Az ember pszichikuma természetesnek találja ezt, és ennek Hume magyarázatát adja, a logika pedig nem tudja ezt megfejteni. Hume filozófiája végérvényes lemondás ennek a megmagyarázhatóságáról.

Kant épen úgy érzi, mint Hume, hogy a pusztá tapasztalásban a törvényszerűség elve nem található meg, azonban ő nem áll meg ennél a ténynél, hanem keresi ennek a forrását, és mint ismeretes, az ész funkciójának, a megismerési apparátus sajátosságának tulajdonítja. Az okság törvénye nem más, mint a törvényszerűség elvének az időbeli egymásutánra való alkalmazása.

Amit Kant ismeretelméleti alapon akart megoldani, Lotze a metafizika segítségével próbálja megmagyarázni.

Azt a tapasztalati tényt, hogy a jelenségek kapcsolatai szabályszerűen megismétlődnek, abból gondolja megérthetőnek, hogy a dolgok között szoros belső kapcsolat van, és így az okok az okozatokat egyértelműleg meghatározzák. Nála, éppen megfordítva, mint Kantnál, az oksági kapcsolatból folyik a törvényszerűség. A tényleges kapcsolat individuális jellegének megérzése vezette Lotzet, midőn a törvényszerűség tényének vizsgálatakor felmerül lelkében a kétség: vajjon a világegyetem történetében való megismétlődések valóban azonosságok-e, vagy pedig az egész egy tervnek egyszeri megvalósulása, a megismétlődések pedig csak hasonlóságok, amelyek teljes azonosságokra sohasem vezethetők vissza?

A törvényszerűség nála alig több, mint Humenál: tapasztalati tény, amely a jövőben is valószínűleg érvényesülni fog, azonban ez éppen nem bizonyos. A tapasztalásból nyert adatok alapján a törvényszerűséget feltétlenül érvényes elvvé általánosítani Lotze szerint nem szabad, csak a természet nagy megszokásáról «grosse Gewohnheiten der Natur» lehet szó.

Lotze éppen úgy nem találta meg a törvényszerűség principiumát, mint Hume, mert ő metafizikai, az utóbbi pedig tapasztalati *tényekben* keresi. A tények nem lehetnek forrásai egy elv általános érvényének, mert hiszen ez éppen annyit jelent, hogy ez az érvényesség a tapasztalt tények tartományán túl is terjed.

Stuart Mill az oksági viszonynál szükségesnek tartja a változhatatlan és feltétlen egymásrakövetkezést. Mi az alapja tehát az okfogalomnak? Szerinte az események lefolyásában levő egyformaság ténye. Ha ezt az egyformaságot csak addig terjesztjük ki, mint Hume tette, akkor nem kapjuk meg, amire Millnek szüksége van: a változhatatlan és feltétlen kapcsolatot. Honnan állíthatjuk az ilyenféle kapcsolatot két dologról? A tapasztalás maga ezt nem szolgáltatja, hanem az az észmüvelet, amely a tapasztalás tényeire alapítva a tapasztalás területén túl terjedő ítéletet hoz létre: ez az indukció. Mire alapíthatjuk az indukciót? Mill szerint az okság törvényére. A «circulus

vitiosus» itt nyilvánvaló, maga Mill is észrevette és iparkodik kimutatni, hogy ez csak látszólagos. Ebből a körből azonban csak úgy léphetünk ki, ha találunk egy olyan elvet, amelyre megtámaszthatjuk a többiekét, anélkül, hogy magának ennek az elvnek is támaszra volna szüksége. Mill más támasztékot nem talál, mint Hume, azt a tényt, hogy az emberek már gyermekkoruktól kezdve így következtek.

Mill okoskodásának főhibája, hogy nem veszi észre a különbséget az egyformaság, szabályszerűség tapasztalati ténye és a törvényszerűség principiuma között, azért azután nála is, mint az előzőknél — Kantot kivéve — a törvényszerűség elve és a természettörvények összesége tartalmilag teljesen fedik egymást, vagyis voltaképen csakis az egyformaság empirikus tényét ismerik. Ebből kifolyólag mondja Mill, hogy az okság törvénye valamely állócsillagon talán nem érvényes. Meg akar maradni azon az alapon, hogy az ismeret addig terjed, ameddig a tapasztalás, pedig abban a pillanatban elhagyta ezt az alapot, amint az indukcióról beszél. Nem veszi továbbá észre, hogy a törvényszerűség principiuma az induktív következtetéshez feltétlenül szükséges.

H. Spencer a törvényszerűség elvét az erő megmaradásának elvéből akarja levezetni. Ez, mint már láttuk, Spencer szerint a legfőbb apriorikus igazság, tehát forrása nem a tapasztalás. Azonban ezt az elvet Spencer nagyon homályosan fogalmazza meg, az erő fogalma — mint már az előző fejezetben rámutattunk, — nincsen pontosan körvonalazva. Továbbá sokkal inkább lehetne ezt az elvet az általános törvényszerűség elvéből levezetni, mint megfordítva; amint ezt már Lotze is észreveszi, aki a megmaradás-törvények általános érvényét épen azért nem tartja feltétlennek, mert a törvényszerűség elvének általános érvényét nem tudja kimutatni. Külömben is a megmaradás-törvények csak a tényezők mennyiségére vonatkoznak, az energia-megmaradásának elvéből például egyáltalában nem következik, hogy valahányszor üveget dörzsölök állati szőrrel, elektromosság keletkezik, hanem pusztán annyi, hogy

valami más energia jön létre, amely az előzővel egyenlő értékű. Ha néha pl. csak hőenergia jönne létre, az energia megmaradásának elve érvényben maradhatna, holott az általános törvényszerűséggel ez a tény ellenkezne. Megfordítva, a törvényszerűséggel vele jár, hogy ugyanazon energiamennyiség minden időben ugyanekkora másfajta energiamennyiséget hoz létre.

A törvényszerűség elve a természettudománynak nélkülözhetetlen előfeltétele, mert nélküle érvényes tudományos ítéleteket nem alkothatna. Az okság elvétől, mint már mondtuk, különbözik, mert vannak olyan törvényszerűségek, amelyeknek az okság fogalmával semmi közük sincsen. Ha azt mondom, hogy a fénysugár beesési és visszaverődési szöge egyenlő, vagy, hogy a beesési és törési szög sinusainak aránya ugyanarra a két közegre nézve mindig ugyanaz, akkor törvényszerűséget állapítottam meg, anélkül, hogy oksági kapcsolatokat derítettem volna ki. A törvényszerűség tehát nem csak az okviszonyokra vonatkozik és viszont az oksági kapcsolat még nem foglalja magában a törvényszerűséget.

Az oksági viszony felismerése szempontjából azonban szükség van arra, hogy a fizikai okviszonyokat az általános törvényszerűség elve alá szubszummáljuk, az okviszonyokra ezt az elvet kiterjesszük.

Felmerül most már a kérdés: mi a tulajdonképeni tartalma ennek az elvnek, honnan meritjük ezt az elvet és meddig terjed az érvényessége?

Már az eddigiekben is láttuk, hogy a törvényszerűség principiumát a tényleges természettörvényekkel tartalmilag egybeesőnek vették. Pedig ez az elv maga csak azt mondja ki, hogy a természetben lefolyó jelenségek törvényszerűek, de hogy miképen folynak le, arra vonatkozólag nem mond semmit. Semmiféle tényleges törvényt nem tartalmaz ez az elv, és épen ezért a természettörvényeknek megváltozása, vagy téves voltuknak kiderülése egyáltalában nem érinti a törvényszerűség elvét.

A légneműek nyomása és térfogatára vonatkozó Mariotte-

Gay-Lussac-féle törvényt van der Waals módosította. A törvény megváltozott, de nem maga a törvényszerűség.

Ha azt tapasztalnám, hogy a tömegek között levő vonzóerő nem a távolság négyzetével, hanem valamely más hatványkitevővel, pl. 1·99, vagy 2·0013 van összefüggésben, akkor ebből nem azt következtetném, hogy a jelenségek objektív rendjében állott be változás, hanem, hogy az eddigi törvényünk nem volt eléggé pontos. A most nyert összefüggést tehát kiterjeszteném a *ultra* is, vagyis azt mondanám, hogy már azelőtt is a most nyert törvény szerint vonzották a tömegek egymást. Ez a kiterjesztés az általános törvényszerűség elvére támaszkodna.

A törvényszerűség elvének a tapasztalás nem lehet a forrása, mert hiszen a tapasztalásból csak induktív következtetés útján hozhatnók létre, már pedig minden indukció már feltételezi ezt az elvet. Viszont azonban ez az elv nem is egyszerűen konvenció, mert akkor a rá alapított következtetéseket, a jelenségeknek előre való jelzését nem igazolnák a tények. A logikai principiumokból való dedukció szintén nem sikerült, mert az identitás-elve, amelyre támaszkodni akartak, a változásokra vonatkozólag nem mond semmit. A törvényszerűséggel összekapcsolt jelenségek nem oldhatók fel indentitásokban.

Hogy elvünknek forrását megállapíthassuk, meg kell különböztetnünk a természetben tapasztalható egyformaság tényétől. Ha egy mágneset vasdarabok közelébe hozok, akkor ez a mágnes a vasdarabokat magához rántja. Ez a jelenség minden egyes esetben megismétlődik. Ez a megismétlődés tapasztalati tény — semmi több. A természetben tehát vannak ilyen tapasztalt egyformaságok, amelyekben azonban a szükségképiség jegye nincsen meg. Ha magát ezt a tényhalmazt pusztán tekintenők, akkor valóban arra az álláspontra kellene helyezkedni, mint Hume, aki a törvényszerűséget, mint principiumot egyáltalában nem vette figyelembe.

Mi azonban ezeket a ténycsoportokat *rendezzük* és rendezésünk irányítója a törvényszerűség elve. Ez az elv tehát voltaképen nem tényeket mond ki, hanem egy im-

perativuszt tartalmaz. Ez a parancs azt mondja nekünk, hogy olyan módon rendezzük ismeretanyagunkat, hogy a felállított törvények alól ne legyenek kivételek. Nyilvánvaló tehát, hogy ezen elv és az előbb említett tapasztalati tény: a jelenségek lefolyásában való egyformaság két különböző valami. A törvényszerűség elve a tapasztalásból sem nem nyerhető, sem pedig a tapasztalás segítségével meg nem cáfolható.

Tegyük fel, hogy a jelenségek rendjében valami változás állana be: az eddig tapasztalt egyformaság valamely téren megszűnne. Ha például azt vennők észre, hogy a gravitációs erő többé nem a távolság négyzetével, hanem valamely más hatványával fordítva arányos, vagy, hogy nem a kitevő bizonyos újabb állandó értékéről van szó, hanem ez a kitevő folyton változik, akkor nem maradna más hátra, mint ennek a változásnak a végbemenését tanulmányozni, ebben a változásban bizonyos törvényszerűséget keresni. Ha találnánk rá bizonyos törvényt, akkor jönne a második feladat: keresni a változás okát, vagyis a változás tényét más tényekkel kapcsolatba hozni.

Lehetséges, hogy feladatunk első része sikerülne, anélkül, hogy a második részt is megtudnók oldani. Találhatunk valamely jelenségre vonatkozólag törvénybe foglalható szabályszerűséget, anélkül, hogy ennek okát tudnók adni. A nehézségi erőnél sem tudjuk megokolni, hogy miért van a távolság négyzetével fordított arányban.

Ha feladatunk első részét sem sikerülne megoldani, ha az eddig egyformán lefolyó jelenség feltételezett változásában semmiféle törvényszerűséget sem sikerülne felfedeznünk, akkor egy megoldatlan problémával volna dolgunk, arról a jelenség-csoportról, amely így makacsul kivonná magát minden törvényszerűség alól, nem volna természettudományi ismeretünk, azok a kaotikus, rendszertelen és összefüggéstelen tényismeretek nem tartoznának a természettudományhoz.

Mindazonáltal a jelenségek rendjének ez a feltételezett, de még nem tapasztalt megváltozása nem érintené a törvényszerűség elvét. Ez az elv, mint követelmény minden

ismerettel szemben fennáll és míg nem tudjuk ezt az elvünket érvényesíteni, addig rejtéllyel állunk szemben. Ha pedig az derülne ki, hogy bizonyos körben sohasem érvényesülhetne ez a követelmény, akkor arról a körről a tudománynak le kellene mondania.

Az értelem a kaoszól rendszert teremt. Azonban a rendszer nem tisztán az értelem munkája, a kaosz nem a természet maga, hanem a róla nyert rendszertelen ismeretünk. A természetben levő rendet fel kell vennünk, mert különben nem volna alkalmas anyag arra, hogy rendszerezzük. A kaosz, — ha ezen épen a teljes rendszertelenséget, minden törvényszerűség teljes hiányát értjük — valami megismerhetetlen volna. Ez a rend azonban, amelyet mi a természetben feltételezünk, nem más, mint pusztán annyi, hogy a róla nyert ismeretek rendszerbe foglalhatók, hogy ezeknek az ismereteknek feldolgozásában a törvényszerűség elve alkalmazható. Nem tartalmaz azonban ez a követelmény semmi konkrét tényyszerűséget. Nem mondhatjuk ki például, hogy valamely adott jelenségnek mindig így és így kell lefolynia, vagyis nem szabad benne változásnak bekövetkeznie, hanem pusztán azt, hogy az esetleg bekövetkező változás maga ismét a törvényszerűség principiumának megfelelőleg legyen feldolgozható.

A természettudományt tisztán tapasztalati elemekből megszerkeszteni lehetetlen. Az újabb természetfilozófusok nagyon helyesen mutattak rá az empiristákkal szemben arra a körülményre, hogy természetmegismerésünket teljesen átjárják a teóriák, még maguknak a megfigyeléseknek és kísérleteknek is csak a teóriákkal kapcsolatban van értelmük.*

Az ismeretek feldolgozásában tehát nem pusztán tapasztalati elemek szerepelnek, hanem a jelenségekre vonatkozó törvényekben olyan fogalmakat használunk, amelyeket a tapasztalatból nem nyerhetünk. Mindjárt a mechanikában az erő fogalma ilyen természetű, a fizika többi részei is tele vannak ilyen fogalmakkal.

* Pierre Duhem: La théorie physique, sou objet et sa structure.

Dr. Bognár Cecília: Okság és törvényszerűség a fizikában.

A természettörvények nem közvetlen tapasztalati elemek, hanem az ilyen elvonás útján nyert fogalmak között állapítanak meg összefüggéseket. Ismereteink rendezésekor nem maradunk meg az érzetek tartományában, hanem egy új, tapasztalásunk körébe közvetlenül nem eső világot konstruálunk. Az atomok, az éter, az ezeken lefolyó hipotetikus jelenségek alkotják a jelenlegi fizikában ezt a világot. Természetes, hogy evvel azért nem szakadunk el a tapasztalástól, sőt ezt épen a tapasztalás tényeinek hordozójául szerkesztjük meg. Ez a hipotetikus rendszer szolgáltatja a tapasztalati tények között az összekötő kapcsot, ez tölti ki azokat a hézagokat, amelyek a tények között fenmaradnak.

Ennek a tények mögé konstruált világnak a szerepét egy nagyon kezdetleges analógiával próbáljuk megvilágítani. Ha nekem valamely tájék különböző részeiről volna több fényképfelvétel, ezeket rendezhetném úgy, hogy elhelyezésük körülbelül megfeleljen a valóságnak, az így rendezett képeket egy nagy papírtáblára felragaszthatnám és a hiányzó részleteket a közben hagyott üres helyeken rajzzal kiegészíthetném.

Ilyen módon fűzöm össze egy szerves és folytonos egészé a hipotézisek segítségével az egymástól elszigetelt tapasztalati tényeket. Nyilvánvaló követelmény, hogy a teóriának a tényeken nem szabad erőszakot tenni, nem szabad magukat a tényeket eltorzítani. Csakhogy eme követelmény teljesítése mellett még meglehetősen nagy fokban szabad kezünk marad nemcsak a teóriák felállításában, hanem maguknak a fogalmaknak kiválasztásában is, amelyeket a természettörvényben használni akarunk.

A fizikai teóriák kialakulása hosszú, bonyodalmas folyamat; maga a teória történelmi produktum, azaz nemcsak így, hanem másképpen is alakulhattak volna és tényleges alakjuk bizonyos történelmi esetlegesség eredménye. Az egyes jelenségek felismerésének időrendje, a kiváló gondolkodók fellépése, más tudományok, sőt társadalmi tényezők története szintén hatással volt a fizikai elméletek kialakulására, tehát a természettudományoknak immanens fejlődéséről, a logikai elveknek és a tisztán természettudományi

vezérlő principiumoknak kizárólagos érvényesüléséről nem lehet szó.

Mint mondtuk, nagyon sok körülmény játszik közre a természettudományok fejlődési irányának meghatározásánál. Nagyon sok elvet találhatnánk, amelyek ezt az irányt megszabták; ezek az elvek közben változtak is, mint rövid történelmi áttekintésünkben láttuk.

Ha azonban egy legfelső vezérlő, irányító elvet keresünk, amely a természettudományok egész történetén átvonul, amelynek következetes keresztülvitele tette a természetismeretet valóban tudománnyá, akkor ezt az általános törvényszerűség elvében találjuk meg.

A fizikai elméletek olyan világot konstruálnak, amelyben az általános törvényszerűség elve érvényesül. Maguk a felvett tényezők, a működő erők, a lefolyó jelenségek hipotetikus jellegűek, nem dönthető el a tapasztalás segítségével, vajjon valóban úgy folynak-e le ezek a jelenségek, amint az elmélet leírja őket. Azonban azt megköveteljük, hogy ezek között a hipotetikus tényezők között törvényszerűség uralkodjék, hogy ugyanazok az előzmények mindig ugyanazokat a következményeket produkálják. Ha bizonyos eltérések merülnek fel, az elméletet úgy kell átalakítanunk, hogy ezt a változott tényecsoportot is a törvényszerűség elvének érvényesülésével képezze le.

A hipotézist a tapasztalat sohasem buktathatja meg, hiszen nem tapasztalati elemekről van itt szó és a fizikai elmélet a hipotetikus elemeket a tapasztalat tényeivel nem kapcsolja össze közvetlenül. Egyáltalában nem érdeklődik pl. aziránt, hogyan hozhat bennünk létre a molekulák mozgása hő, az éter periodikus mozgása színérzetet, amely érzetekben semmi mozgásjelleg nincsen. Egyszerűen mögéje állít a mi érzéki világunknak egy érzékelhetetlen világot, a kettő között egyértelmű kapcsolatot létesít, azonban az egyikből a másikba való átmenetelt nem magyarázza, a fizikai ténynek pszichikai okozásával nem foglalkozik.

A fizikai teóriát nem lehet avval megcáfolni, hogy puszta mozgás nem hozhat bennünk létre hő vagy színérzetet, szóval nem lehet egy elszigetelt teoretikus folya-

mat és a neki megfelelő tény közötti kapcsolatot vizsgálni, e kapcsolat valóságosságát bírálat tárgyává tenni. A fizikai teóriát a maga egészében kell vizsgálni és ezen totalitás és a tapasztalati tények totalitása közötti kapcsolatot kritika alá vonni.

Mi buktathatja meg tehát a fizikai elméletet? Ha bármilyen módon ellenkezésbe jut az általános törvényszerűség principiumával, ha nem tudja az esetleg újabban felmerülő jelenségeket úgy bekebelezni, hogy a törvényszerűség elvén csorba ne essék. Newton fényelmélete a fénytünemények hordozójául rugalmas anyagot vett fel. Ha az anyag rugalmasságára vonatkozó törvények érvényesülnek, akkor a visszaverődés jelenségeit megkapjuk, ellenben a fénytörés és fényinterferencia tüneményei megmagyarázhatatlanok, az anyagra vonatkozó eddig ismert törvényszerűségekkel összegegyeztetetetlenek. Newton fényelmélete helyet engedett a rezgéselméletnek, nem azért, mintha ez utóbbi a valóságot adná, az előbbi pedig a valótlanságot, hanem azért mert Newton elmélete nem tudta a fénytünemények mögé konstruált hipotetikus világot ezekkel a tüneményekkel úgy egyértelmű összefüggésbe hozni, hogy a törvényszerűség elve is érvényesüljön. Ha azt állítanám pl., hogy két fényanyag összetalálkozásakor egymást megsemmisíti, ennek az állításnak a valósághoz, vagy valótlansághoz éppen annyi köze van, mint a rezgéselmélet állításainak — egyik sem valóságot ad és mindegyik megfelel a tapasztalatból ismert interferencia-jelenségnek — csak hogy az előbbi esetben a törvényszerűség elvén rést ütünk, míg a második esetben nem.

A természettudomány nem pusztán azért foglal állást a régi mitologikus természetmagyarázattal szemben, mert teljesen légből kapott, költött tényezőkkel iparkodik a jelenségeket megmagyarázni, hiszen a fizikai elméleteknek valóságértéke éppen úgy nincsen, mint ezeknek a mítoszoknak, a fizikai hipotézisek hasonlóképpen költött dolgok. Hanem az a kifogás a mitikus természetmagyarázattal szemben, hogy ott nem érvényesül a törvényszerűség principiuma.

A régi természetmagyarázat a jelenségeket végső elemzésben pszichikai jellegű okozókra vezette vissza. A mitológia csupa emberhez hasonló lényeket szerepeltet a természeti jelenségek okai gyanánt, akiknek *akarata* idézi elő a tűneményeket. Hasonlók ezekhez Paracelsus démonai, Kepler «spiritus rectores»-e, ide tartozik ez utóbbinak az a nézete, amely szerint a föld szellemében az égitestek elhelyezkedése következtében érzetek keletkeznek, amely érzetek meghatározzák a meteorologiai tűneményeket. Ugyancsak ide tartozik az anyagnak pszichikai tulajdonságokkal való felruházása, mint a szeretet és gyűlölet (Empedokles), szimpátia és antipátia (hylozoizmus).

Mindezek a magyarázatok a törvényszerűség helyett bizonyos önkényt honosítanak meg. A fizikai okok helyett pszichikai okokat alkalmaznak, amely utóbbiakra semmi esetre sem állhat a fizikai okokra vonatkozó törvényszerűség. Nem lehet feladatunk a pszichikai törvényszerűség természetének megállapítása, különben is ezeknek az itt érintett pszichikai hatóknak evvel semmi közük. Ezek a költött lények, vagy az anyagnak tulajdonított pszichikai sajátságok nincsenek alávetve a pszichologia alkotta törvényeknek, hanem önkényesen konstruált alakok, akiknek azt a ténykedést tulajdoníthatjuk, amit akarunk. Az ilyen magyarázat nem a fizikai törvényszerűségnek pszichikaival való helyettesítése, hanem a törvényszerűség helyett az önkény meghonosítása és ezek a lények nem a pszichikai törvényszerűség szerint működő ható okok, hanem az exlex állapot megszemélyesítői.

A zárt fizikai okság elvének teljes keresztülvitele, amelyről már a történelmi áttekintésben szóltunk, tehát nem más, mint az általános törvényszerűség principiumának érvényesítése a természettudományokban.

Mivel a törvényszerűség elve nem a tapasztalásból merített és nem tényt kifejező ítélet, hanem ismeretanyagunk feldolgozását irányító imperativusz, érvényessége nincs a tényleges tapasztalás területére korlátozva, hanem időben és térben korlátlan, mindarra vonatkozik, ami valaha ismeretünk tárgyát alkothatja. Hume felfogásával kapcsolatban

említettük, hogy a természetben tapasztalt konkrét egyformaságok tényéből a jövőre vonatkozólag nem alkothattunk szükségképen érvényes ítéleteket — csakis az általános törvényszerűség elvére támaszkodva. Ez az elv azonban az összes jövőben bekövetkezhető tapasztalatainkra nézve érvényes.

Hasonlóképen ki kell mondanunk, hogy az elv érvényes a térben korlátlanul, tehát ott is, ahol eddig a jelenségek a tapasztalás számára hozzáférhetetlenek voltak. A távoli égitestekben lefolyó fizikai jelenségek legtöbbször nem ismerjük, de a róluk esetleg szerezhető ismereteket szintén a törvényszerűség elve alapján fogjuk feldolgozni.

A törvényszerűség elve, mint már említettük, semmi kényszerűséget sem tartalmaz, tehát arra vonatkozólag nem mond semmit, hogy vajjon az egyes konkrét jelenségek hogyan folynak le a távoli égitestekben, sem pedig arról, hogy az egyes konkrét természettörvények érvényesek-e ott?

Vizsgáljuk tehát ezt az utóbbi dolgot. Vajjon lehetséges-e, hogy az előttünk elzárt, egyelőre hozzáférhetetlen távoli területeken a földi tünetenyekre vonatkozó természettörvények nem érvényesek?

Ha feltesszük, hogy például a fénytörésnek ismert törvénye csak itt a földön volna érvényes, valamely más égitesten nem, és rájönünk, hogy ott egészen más módon megy végbe ez a tüneteny, akkor mindaddig, míg egy olyan újabb törvényt nem tudnánk alkotni, amely mind az itteni, mind pedig azon az égitesten végbemenő fénytörési jelenséget magában nem foglalná, — megfejtethetlen és a természettudomány szempontjából egyelőre feldolgozhatatlan tünetennyel állanánk szemben. A tudomány vagy találna, vagy konstruálna olyan okokat, amelyek a tüneteny lefolyásában mutatkozó eltérések alapjául szolgálnának, és így az egységet és törvényszerűséget ismét helyreállítaná, vagy pedig kénytelen lenne ezt a törvényt elvetni, mint amely a tényekkel ellenkezésbe jutott. A természettörvények karakteréhez tartozik, hogy minden olyan jelenségre, amelyre vonatkozik, érvényes legyen és ha vele

ellenkező jelenségre bukkanunk — az egyáltalában nem döntő, hogy a földön, vagy más égitesten — a törvény érvényessége megszűnik.

Fejtegetéseinkből kiderült, hogy az általános törvényszerűség elve nem más, mint elménknek az a követelménye, hogy a jelenségekre nézve általános érvényű törvényeket alkothassunk. Megkülönböztettük ezt az elvet a természetben tapasztalható egyformaságnak, — a jelenségek szabályszerű megismétlődésének — tényétől. Azt, hogy a mágnes, amely ma a vasat vonzza, holnap is így viselkedjék, nem a törvényszerűség elve kívánja, hanem ezt a *tényt* a természet produkálja. A törvényszerűség elve azt kívánja, hogy ha a mágnes ebbeli viselkedése valamiképen megváltoznék, akkor erre a változásra ismét kell valami törvényt találnunk, amely a mágnes két különböző viselkedését egy magasabb egységbe összefoglalja.

Ebből a megkülönböztetéstől nyilvánvalóvá lesz, hogy a törvényszerűség elve a megismerő elme legfőbb principiuma; megismerni annyi, mint törvények alá foglalni az ismeretanyagot. Ez a principium — egyrészt azért, mert legelső, legfőbb elv, másrészt pedig azért, mert nem valamely tény kijelentését tartalmazza, hanem olyan imperatívuszt, amelynek az elme nem tud nem engedelmeskedni, — minden más elvből levezethetetlen.

Egészen másképen van azonban a dolog a természetben tapasztalható egyformaság tényével szemben. Ez az, amit Lotze «*grosse Gewohnheit der Natur*»-nak nevez. Ez is levezethetetlen minden principiumból, mert egyszerűen tény. Ez a természetben tapasztalható rendszeresség azonban nem a megismerő elme produktuma, hanem a természetnek, a létező világnak a megismerő értelemtől független sajátja. A kettő között az az összefüggés, hogy ez az utóbbi a feltétele annak, hogy a törvényszerűség elvét a természet jelenségeinek megismerésére alkalmazhassuk, hogy a természetet egyáltalában megismerhessük. Ha a természetben nem ismétlődnének meg a jelenségek azonos körülmények között azonos módon, akkor a jelenségek kaotikus összevisszaságát érzékelhetnők, — ha ugyanilyen körül-

mények között egyáltalában lehetséges volna élnünk — de ismeretünk róla nem volna.

A törvényszerűség elve és a természetben nyilvánuló rendszeresség megkülönböztetendő azoktól a törvényektől, amelyeket a jelenségekről alkotunk. Ez utóbbiaknak jellemző sajátása, hogy sohasem lehetnek egészen pontosak, hanem csak megközelítők. Megismerőképességünk sajátossága, hogy a kvantitatív összefüggéseknél nem győződhetünk meg arról, vajjon ez az összefüggés a valóságot abszolút pontosan adja-e vissza, vagy pedig csak nagy megközelítéssel. Ha az egyik energiának a másikba való átalakulásakor bizonyos kicsiny energiamennyiség, amely a tőlünk megmérhető mennyiségnél kisebb volna, — elveszne, megsemmisülne, ezt mi sohasem vennők észre. Azonban maga a törvényszerűség principiuma nem ilyen megközelítő, hanem ennek lényeges sajátása, hogy abszolút pontosságú legyen. Ha ezt a principiumot elfogadjuk, akkor azt feltételezzük, hogy a jelenségek abszolút törvényszerűséggel folynak le. Hasonlóképen a természetben tapasztalható egyformaság, szabályszerűség ténye annyit jelent, hogy egyenlő feltételek és körülmények között a jelenség nem csak megközelítőleg, hanem abszolút pontossággal megegyezőleg folyik le. Ha ezt az elvet az oksági viszonyra alkalmazzuk, akkor azt kell mondanunk: ha két ok egymással teljesen megegyezik, akkor az okozatoknak is teljesen meg kell egyezniök, nem lehet közöttük akkora eltérés sem, amely kisebb annál, mint amekkorát mi észlelhetünk.

Becher,* aki kimerítően tárgyalja a törvényszerűség elvét, különbséget tesz Regelmässigkeitsvoraussetzung és Gesetzmässigkeitsvoraussetzung között, az előbbi csak megközelítő, a második pedig abszolút pontosságot vesz fel. Ezt a különbséget is szem elől téveszti a tárgyalás folyamán és az első elven voltaképpen a természetben észlelhető szabályszerűség tényét érti, a második pedig össze-

* Naturphilosophie. Die Kultur der Gegenwart. III. Teil. 7. Abt. 1. Bd. Leipzig 1914. 84—121. ll.

esik a törvényszerűség elvével. Pedig az a szabályszerűség nem «Voraussetzung,» hanem tapasztalati tény. Nem változtat ezen az a körülmény, hogy ezt a szabályszerűséget a jövőre vonatkozólag is kiterjesztjük. Hogy én a jövőben is a jelenségeknek olyatén megismétlődését várom, mint a múltban tapasztaltam, ebben az előfeltevés semmi más, mint a törvényszerűség elve. Azt várom ugyanis, hogy megegyező előzmények után megegyező következmények fognak következni. Ha ebben a várakozásomban csalódnám, akkor, mint már említettük — nem a törvényszerűség elvét vetném el, mint amely félrevezetett, hanem az új jelenséget új törvényekkel próbálnám felfogni. A valóságban persze az ember nem tiszta logikai ítéletekkel dolgozik és a megszokott jelenségeknél nem ad számat arról, miért és milyen feltételek mellett várható ezeknek a jelenségeknek a megismétlődése. Ha az íróasztalomon levő villamos csengő gombját megnyomom, várom, hogy a csengő megszólaljon. Meglehet, hogy a csengő elromlott időközben és én ebbeli várakozásomban csalódnai fogok. Ez az én várakozásom azonban logikusan csak feltételes lehet, és ha én ezt a feltételes jelleget nem érzem a megszokás folytán, ez pszichikailag megmagyarázható. Erre vonatkozólag teljesen elfogadhatók Hume fejtegetései. A törvényszerűség elve azonban nincsen feltételekhez kötve, erre alapított várakozásomban nem csalódhatom.

A konvencionizmus álláspontjáról ezek után nincs mit mondanunk. Sem a tapasztalható tények, sem pedig a nem tapasztalati jellegű törvényszerűségi principium nem konvenció dolga.

Becher megkülönböztetése a megközelítő és abszolút pontosságról a két előfeltevésnél nem állja meg a helyét. Nem ezek az előfeltevések megközelítők, hanem a valóságról nyert észleleteink és a róluk alkotott konkrét törvényeink. A megközelítő törvényszerűség nem volna törvényszerűség. Ha a tömegvonzás törvényében szereplő távolság kitevője bármilyen csekély ingadozásoknak volna is kitéve, és ezeknek az ingadozásoknak semmi okuk sem volna, akkor evvel megdőlné a törvényszerűség elve.

Megkülönböztettük az okság és a törvényszerűség elvét egymástól. Láttuk, hogy nem minden törvényszerűség egyszersmind okság is. Az okviszony megállapítása azonban a törvényszerűség elvének felvétele nélkül nem lehetséges a természettudományokban. Két jelenséget csakis akkor kapcsolhatok össze ok-okozati viszonyba, ha azt tapasztalom, hogy az egyik jelenségre a másik állandóan következik. Az oksági viszonyban a szükségképiség jegye — épen úgy, mint egyéb törvényszerűségben — ebből az elvből származik, erre az elvre támaszkodik. A törvényszerűség elve tehát a tudományos okismeretnek nélkülözhetetlen előfeltevése. A tudományos okismeretet elsősorban az különbözteti meg a primitív okismerettől, hogy az előbbi szigoruan ragaszkodik az általános törvényszerűség principumához.

Az okviszony és az idő.

A jelenség okain mindazokat a tényezőket értjük, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a jelenség létrejőjjön. Minden jelenségnek nagyon sok oka van, amelyek közül csak néhányat, vagy esetleg csak egyet szoktunk felemlíteni, a többit a mindennapi életben meg a tudományokban is figyelmen kívül hagyjuk, vagy hallgatólagosan feltételezzük.

Az okok között való illetén válogatásnak egyik forrása az a körülmény, hogy a vizsgálódás alá vett területen egyes tényezők semmiféle változást sem mutatnak; azokban az esetekben, amelyeket figyelembe veszünk, állandóan megvannak, ezeket maguktól értetődő, egyszersmindenkorra adott feltételeknek tekintjük. A másik forrás pedig az oksági viszonyról alkotott (filozófiai) felfogásunk lehet, azoknak az előfeltételeknek az összesége, amelyet az okkapcsolatról előre megfogalmaztunk és amellyel utnak indulunk, hogy a jelenségek közötti ok-okozati összefüggéseket megállapítsuk.

Vizsgálódásunk célja éppen ezeknek az előfeltételeknek a kikutatása és logikai értékelése. Ebben a fejezetben az okviszonynak időbeli vonatkozásaira fordítjuk figyelmünket és azt kérdezzük: vajjon felállithatók-e olyan tételek, amelyek az ok és okozat időbeli viszonyaira érvényesek, amelyek tehát kriterium gyanánt szolgálhatnak arra nézve, hogy valóban oksági viszonytal van-e dolgunk? Továbbá vizsgálat alá vesszük, hogy vannak-e az egyes fizikai rendszerekre jellemző, a rendszer keretén belül feltétlenül érvényesülő ilyen principiumok?

A fizikai jelenségek leírása és törvénybefoglalása nagyon szoros kapcsolatban van az idővel. A fizikai törvény célja,

hogy vele a jelenség minden körülményét mentől pontosabban meghatározhassuk, az adott feltételekből a jelenség lefolyásának módját mentől szabatosabban előre megmondhassuk. Ehhez hozzátartozik annak az időtartamnak a megállapítása is, amely alatt a jelenség végbemegy, annak az időpontnak a meghatározása, amelyben valamely jelenség bekövetkezik.

Az időviszony nem minden fizikai jelenségnél egyformán fontos. A mozgásjelenségeknél elsőrendű szerepe van, mert a mozgás jellemzői: a sebesség, gyorsulás, az idő segítségével leszámaztatott fogalmak. Ezért iparkodik a mechanika a mozgás lefolyását olyan függvényekkel leírni, amelyekben az egyetlen független változó az idő.

Vannak olyan jelenségek is, amelyeknél az időre kevesebb figyelmet fordítunk: pl. egy vaspálcának megmágnesezésére szükséges idő rendszeren nem részesül figyelemben, mert ott inkább a kész eredmény érdekel bennünket, nem a jelenség lefolyása és ennek körülményei.

Azok a törvények, amelyekben az idő szerepel, nem mindig okviszonyokat állapítanak meg és az idő nem az ok és okozat kapcsolatára vonatkozik. Minket pedig most első sorban az érdekel, vajjon a jelenség és az okai milyen időbeli kapcsolatban vannak?

Erre vonatkozólag a következő három kérdést vehetjük fel:

1. Vajjon az ok és okozat egyidejűek-e, vagy pedig időben egymásután következnek?

2. Az ok hatása az ok megszűntével megszűnik-e, vagy pedig ezután is megmarad?

3. Ha az ok és okozat időben egymásután következnek, vajjon a kettőt elválaszthatja-e egymástól bizonyos időköz, vagy pedig fel kell vennünk az ok és okozat között a közvetlen időbeli kapcsolatot? Ezt a kérdést másképen úgy is fogalmazhatjuk: lehetséges-e időbeli távolbhatás?

Ha ezekre kérdésekre a feleleteket összeállítjuk, a következő ellentétes ítéleteket kapjuk:

1. Az ok és okozat egyidejűek.

Az ok megelőzi időben az okozatot.

2. Az ok megszűntével megszűnik az okozat. (*Cessante causa cessat effectus.*)

Az ok hatása megmarad.

3. Az ok és okozat időben közvetlenül egymásra következnek.

Az okot és okozatot bizonyos időköz választhatja el egymástól.

Már most az a kérdés, vajjon kimutatható-e elméleti megfontolások, vagy a tapasztalat nyújtotta tények megvizsgálása segítségével, hogy az egymásnak ellentmondó tételek közül az egyik igaz, a másik téves, vagy pedig azt találjuk, hogy bármelyik egyformán jogosult és az, hogy valamely ismeretkörben előforduló viszonyokra nézve, melyik tétel lesz érvényes, attól függ, hogyan rendezzük ezeket az ismereteinket.

Az első és második kérdés első tekintetre majdnem ugyanarra vonatkozik, de alaposabb elemzés után látjuk, hogy a kettő között különbség van. Az első kérdés az okozás tényét tartja szem előtt, — tekintet nélkül arra, hogy az okhatás elmúltával mi lesz az okozattal. Pusztán arról van itt szó, hogy midőn mi egy történésben okot és okozatot különböztetünk meg, a jelenség fölbontásának eredményeképpen két szimultán, vagy szukcesszive létező tagot kapunk-e? A második kérdés pedig az iránt érdeklődik, hogy az okozás tényének elmúltával maga az okozat megmarad-e vagy pedig megszűnik. Ez a különbség a részletesebb fejtegetések folyamán mind élesebben ki fog domborodni.

A kérdések között annyiban szoros kapcsolat van, hogy ha az első kérdésre azt a feleletet találjuk: az ok és okozat szigoruan egyidejűek, akkor a második kérdésre magától adódik a felelet: *Cessante causa cessat effectus*, a harmadik kérdés felvetésének pedig nem volna értelme.

Ha azonban az első kérdésre azt a feleletet kapjuk, hogy az ok és okozat időben egymásután következnek, akkor a második kérdés még evvel nincsen eldöntve. Ennek a kérdésnek a súlypontja ugyanis nem ott van, hogy az ok megszűntének pillanatában szűnik-e meg az okozat,

vagy később. A kérdés itt az, hogy ha az okozatot az ok létrehozta, a már meglevő okozat fennmaradásához van-e szükség az okra, vagy pedig a fennmaradás már minden ok közreműködése nélkül történik és nem a megmaradás-hoz, hanem a megszűnéshez van szükség külön okra?

Mindenekelőtt vizsgáljuk meg ezeknek a tételeknek érvényesülését a mindennapi élet okviszonyaiban.

Ha kezemet a meleg kályhához érintem, a hőérzet oka a kályha melegsége, a világosság oka a napfény, vagy a lámpa fénye, annak, hogy egy kő nem esik le, hanem fennmarad, az az oka, hogy kezemmel tartom. Nyilvánvaló, hogy itt az ok és okozat egyidejűek, semmi időbeli egymásutánság nincsen közöttük.

Viszont az evés a jóllakás oka, a lámpa meggyújtása az égés oka, egy ruhadarab nedvességének az oka, hogy vízbe mártottam. Ezekben a példákban az ok és okozat egymásutánsága szembetűnő.

Ha torkomba valami kis porszem került, az köhögési ingeret idéz ott elő. Mikor végre sikerült onnan eltávolítanom, az inger megszűnik. Világos, hogy erre az esetre áll a «Cessante causa cessat effectus» elv, amelyet különben a mindennapi életben és az orvosi tudományban elég gyakran alkalmazunk, mikor valamely káros, kellemetlen jelenség megszüntetéséről van szó: keressük meg a valódi okát és szüntessük meg, akkor azután magától megszűnik a baj. De vajjon hogyan érvényesül ez az elv egy másik esetben: valaki az egészségtelen életmód következtében tüdővérszt kapott, szüntessük meg az okot, azért a szomoru okozat megmarad. Ha az elektromos elem két pólusát összekapcsolom, elektromos áram indul meg, amint az összeköttetést megszüntetem, megszűnik az áram. Viszont ha a vizet elektromos árammal felbontom, az áram megszüntével megmarad a felbontás eredménye.

Bizonyos esetekben az okot nyomon követi az okozat. Ha egy követ a magasban eleresztek kezemből, nyomban leesik, ha kezemet tűzhöz érintem, mindjárt megég, ha egy hurt megpendítek, azonnal rezegni kezd. Ellenben, ha valamely orvosságot beveszek, a hatása nem jelentkezik

mindjárt, hanem esetleg csak órák, vagy napok múlva. A vizet a nap sugarai párologtatják el, de nem azonnal következik be ez a hatás, hanem csak bizonyos idő múlva.

Mindezekből láthatjuk, hogy a mindennapi életben szereplő okkapcsolatokra vonatkozólag különböző esetekben más és más időbeli vonatkozás állhat fenn.

Annak, hogy a mindennapi életben szereplő okkapcsolatokra vonatkozólag ilyen antinomiákat találunk, magyarázatát könnyen megadhatjuk. A kezdetleges ismeretek épen abban különböznek a tudományos ismeretektől, hogy nincsenek bizonyos principiumok szerint rendezve. Az ok és az okozat megjelölésénél bizonyos tekintetben önkényesen járunk el, a szükséges feltételek közül kiragadunk egyet, vagy esetleg többet és azt oknak nevezzük. A tudomány is hasonlóképen jár el, azonban igyekezik azt a szempontot, amely szerint ez a kiemelés történik, elvek szerint megállapítani.

Az ok és okozat egyidejűségének, vagy egymásutániságának kérdését a racionalisták elméleti megfontolások segítségével próbálták eldönteni. Az egyidejűség híveinek okoskodása arra támaszkodik, hogy ha az okot és okozatot időben elválasztanók egymástól, az ok voltaképpen akkor fejtené ki hatását, amikor már nem működik, amikor már megszűnt. Valamely ható csak addig nevezhető oknak, amíg hat, abban a pillanatban, amint a hatása megszűnik, az illető dolog is megszűnik oknak lenni. Ez az okoskodás legélesebb Descartesnál található, aki szigorúan ragaszkodik az egyidejűséghez.

Gassendi Descartes álláspontjával szemben az egymásutániságot védi. Vitájuk azért is nagyon tanulságos, mert némi bepillantást nyerhetünk az eltérés forrására vonatkozólag. Descartes szeme előtt elsősorban a «causa efficiens» lebeg, amely valóban abban az időpillanatban vagy időtartamban nevezhető csak oknak, amelyben a hatást létrehozza, Gassendi pedig a «causa materialis»-t tartja szem előtt, amely már az okozat létrejövétele előtt is teljesen megvan.

A racionalisták állásfoglalása az ok és okozat egyidejűsége mellett épen abból származik, hogy az ok és a műkö-

dés fogalmát teljesen azonosnak tekintették. Descartes szerint valami szubsztancia az ok, de csak akkor, amikor működésben van, amikor hatását kifejti.

A működő ok a környezetben bizonyos változást hoz létre. Evégből szükséges a változások hordozója, az oknak szüksége van valamire, amin a működését kifejtsé. Ez az anyag a «causa materialis», amelynek szerepe Descartes szerint a teljes passzivitás. Az anyag teljesen tehetetlen, pusztán kiterjedéssel bíró valami, amelyet a működő ok hoz mozgásba.

Descartes világosan átlátta, hogy a működő ok a testek állapotán idéz elő változásokat, a testet egyik állapotból átvizsi a másikba, épen ezért maga a működő ok csak az előző állapottal együtt szolgál az új állapot, az okozat kielégítő megmagyarázására. Mindamellet a megelőző állapotot nem tekinti oknak, nála az ok pusztán az, ami a változást létrehozza. Ez a felfogás azt kívánja, hogy mi az állapotokat kizárjuk azoknak a dolgoknak a köréből, amelyeknek oka után kell, vagy lehet kérdezősködnünk, pusztán az állapotváltozások tekinthetők okozatoknak, csakis ezeknek van okuk. Descartes ezen az úton el is megy egy darabig, amennyiben hirdeti az anyag és mozgás megmaradásának elvét, azonban éles ellentétbe jut evvel a felfogásával, amidőn kimondja, hogy nincsen semmi, aminek az oka után ne lehetne tudakozódni, maga pusztá létezés is minden pillanatban okra szorul. A megmaradás-törvények pedig épen azt fejezik ki, hogy az állapot fennmaradása nem szorul semmiféle okra. A mozgás megmaradásának elve azt mondja, hogy a már meglevő mozgás fentartására nem szükséges mozgatót felvennünk.

Descartes azonban mégis szükségesnek tartja az állapotok számára is az okokat. Mivel azonban az ok és okozat egyidejűségének elve kizárja azt, hogy az állapotok okát az előzményekben keresse, kénytelen a fizikai okok helyett más okokat felvenni. Tanítványai még tovább mennek és így alakul ki az okkazonalizmus és a presztabilita harmonia tana, amely a fizikai okokat kiküszöböli a jelenségek világából.

Ha az ok és az okozat egyidejűségének elvéhez ragaszkodunk, tehát ha az okok sorából az okozatot megelőző tényeket kizárjuk, akkor nyilvánvalóan arra az eredményre jutunk, hogy valamely tárgy állapota a megelőző állapottól teljesen független. A kő repülésének nem lehet az elhajtás az oka, mert ez előbb történt, mint a repülés. Ilyenformán a történéseket egymástól független, teljesen izoláltan álló időpillanatokra szakítjuk szét, amelyeknek semmi közük egymáshoz. Descartes le is vonta ezt a következményt és vallotta, hogy a világegyetem állapota az egyik időpontban a megelőző időpontban levő állapotától teljesen független.

Persze így a történések teljesen ki vannak forgatva mivoltukból, épen az válik teljesen érthetlenné, aminek megértésére kellett volna a kauzális magyarázatnak szolgálnia. A racionalizmus a tulajdonképeni okviszonyt nem bírta felfogni, mert nála ez mindig felolvadt a logikai alap fogalmában. Éppen ez a másik forrása annak, hogy az egyidejűség elvéhez ragaszkodtak. Descartes mikor az okról beszél, akkor a logikai alapra gondol és ezt akarja a jelenségek mögé állított metafizikai okokkal realizálni.

A tapasztalás a jelenségek egymásutánjában mutat fel összefüggéseket; azt látjuk, hogy az egyik dolog a másiktól alakul, hogy a következmény az időbeli előzményektől függ. Mikor történésekről beszélünk, akkor időben kiterjedt, időtartammal bíró valamiről van szó. Az oksági viszony alkalmazásával olyan dolgokat kapcsolunk egybe, amelyek közül egyik a másikat megelőzi.

Hume az okviszonyra épen ezt az egymásutánt tartja jellemzőnek. A jelenségek oksági viszonyba állításának csak pszichikai jelentőséget tulajdonít, de az ilyen összekapcsolás pszichikai szükségét csak akkor látja fenforogni, mikor a jelenségek bizonyos törvényszerűség szerint követik egymást. Hume épen úgy eleve kizárja az egyidejűséget, amint Descartes az egymásutánságot.

Nem vizsgálja, hogy az időben megelőző jelenségek megadásával mindazok a feltételek ki vannak-e merítve, amelyek az utána következő létrejövéséhez szükségesek, vagyis

más szóval, nem veti fel a kérdést: vajjon nincsen-e szükség valamely okozat feltételeinek megjelölésekor az okozattal egyidejű tényezők felvételére?

Álláspontját negative akarja megokolni, midőn az egyidejűség ellen a következő argumentumot hozza fel: ha az ok és az okozat egyidejűek volnának, akkor nem találnánk semmi magyarázatát annak, hogy miért folynak le a jelenségek időben. Ha a volna b -nek, ez c -nek oka és így tovább, akkor az $a b c \dots$ nem egy időben lefolyó jelenségsorozatot adna, hanem ezek a jelenségek mind egy időpillanatban történnének és így nem volna érthető, hogy az egész világegyetem összes eseményei miért vannak az időben egymásután és miért nem mennek végbe egy pillanat alatt?

Ez az argumentum csak akkor állná meg helyét, ha az egyidejűség fogalma csak pillanatnyi hatásokra vonatkozhatnék, továbbá ha nem lehetnének időtartamot kitöltő okhatás nélküli jelenségek.

Kant Humenak álláspontját ebben a tekintetben teljesen magáévá teszi. Ő is az időbeli egymásután az okviszony elengedhetetlen kriteriumának tekinti, midőn az okot úgy definiálja, mint valamely reálét, amelyre egy másik (az okozat) valamely szabály szerint következik.

Kant azonban sokkal kritikusabb elme, minthogy az ok és okozat egyidejűségére vonatkozó megfontolásoknak nyomós voltát át ne látná. Azért megkísérli az antinomiának megoldását azáltal, hogy az időlefolyás (Zeitablauf) és időrend (Zeitordnung) között különbséget tesz. Az ok és okozat az időlefolyás szerint egyidejű lehet, míg az időrend szerint egymásután következnek. Ennek illusztrálására szolgál az a példa, hogy két pontot összekötő egyenesnek iránya, tehát a két pont egymásutánja megmaradhat akkor is, ha a két pont egybeesik, épen így lehet a valóban időben egybeeső két esemény között is ilyen irányt felvenni.

Evvel az okoskodással Kant voltaképen azt a körülményt iparkodik megvilágítani, hogy egyidejűség esetén sem cserélhető fel az ok az okozattal. Hasonlóképen erre gondol Lotze is, midőn az okot és okozatot az időben érintkezők-

nek veszi fel, de az egyidejűséget nem tartja elfogadhatónak. Ha az okot G -vel, az okozatot F -fel jelöljük, a kettő érintkezik a $G—F$ és nem az $F—G$ irányban, «Eine Berührung, deren Wunderbarkeit wir nicht entbehren und ebensowenig erklären können».

Az ok és okozat viszonyának meg nem fordíthatósága azonban nem tartozik az idő kérdéséhez és a meg nem fordíthatóság ténye egyáltalában nem követeli az időbeli egymásután felvételét. Kant, mikor erre a kérdésre áttér, elfelejti, hogy milyen okokból kiindulva vette fel az időbeli egymásutánat. Ha a jelenségeket az időrend szerint egymásutánba rendezzük is, ez az időlefolyás mikéntjét nem magyarázza.

Edmund König* az oksági viszonyban az egyidejűséget az értelem, az időbeli egymásutánat pedig a szemlélet posztulátumának tekinti. Csakhogy a dolog nem ilyen egyszerű. Már a fentebbi példákból is látható, hogy az összes okok közül bizonyos szempont szerint ragadunk ki némelyeket. Ez a szempont azonban nem az, amelyet König említ. Továbbá épen nem lehet mondani, hogy ha az okot a szemlélet alapján választjuk meg időbeli egymásutánat, ha pedig az értelem kívánalmának akarunk eleget tenni, egyidejűséget kapunk. Ha az okot valamely más szempont szerint kijelöltem, már nincs szabad kezem az időbeli viszony meghatározására.

Meyer-Pforzheim** az egyidejűség és egymásutániság kérdésének megoldását egészen más téren keresi. Direkt és indirekt kauzalitást különböztet meg: az első a tárgy és az érzet között, a második két tárgy között áll fenn. A bennem keletkezett fényérzet oka a világító tárgy, ez direkt okviszony, az elektromos áram és az elektromos izzólámpa kibocsátott fénye között indirekt oksági viszony van. Ezek után egyszerűen azt mondja, hogy a direkt oksági viszonyban levő tagok között egyidejűség, az indirekt oksági

* Die Entwicklung des Causalproblems. I. Leipzig 1888. II. 1890.

** Der Kausalitätsbegriff. Hamburg 1914.

viszonyban levők között pedig időbeli egymásrakövetkezés van.

Nem szükséges bővebben fejtegetni, hogy ez az állítás a tényekkel ellenkezik. A szerinte direkt oksági viszonyban levő tények ugyanis időben egybeesnek, holott a fizikai ok és a pszichikai okozat nyilván egymásután következnek. Továbbá a kontroverziát nem oldja meg, mert a fizikai okviszonyokra (indirekt kauzalitás) egyszerűen megállapítja az egymásutániségot, pedig éppen ez a tulajdonképeni probléma.

Megemlítjük még, Herschel* megoldási kísérletét, aki az egymásutániségot az egyidejűségből akarja levezetni. Szerinte a direkt hatás, amit egy ok előidéz, mindig szigorúan egyidejű az okkal. A mágnes vonzása egyidejű a vas mozgásával. Az egymásrakövetkezés akkor van meg, ha indirekt vagy kumulatív hatásról van szó, pl. ha egyik golyó megtaszítja a másikat, ez a harmadikat stb., ebben az esetben az egyes közvetlen hatások az okaikkal egyidejűek, de az eredmény a kezdettel nem egyidejű.

Az okoskodás ebben a formájában arra a képtelenségre vezet, hogy több zérus értékű mennyiség összeadásából véges mennyiséghez jutunk. Ez az ellentmondás csak úgy volna elkerülhető, ha a jelenséget gondolatban felbontanánk egyes okhatásokra, ezek közé okhatás nélküli, bizonyos ideig tartó folyamatokat iktatnánk, amelyekből a jelenség időtartama származnék. Az okozás tehát megindítana egy folyamatot, amelynek fönmaradásához már nincs szükség továbbműködő okra, az okozat a folyamat megindulása, nem maga a folyamat. Ez a folyamat azután bizonyos idő múlva okká válik és újabb folyamatot indít meg. Ez a módosítás Herschel okoskodásán megszüntetné ugyan azt a nehézséget, amelyet már Hume is felhozott, de semmit se mond a kérdés lényegére vonatkozólag. Az egymásutániségot az egyidejűségből levezetni lehetetlen.

Becher** a kérdés megoldását ott keresi, hogy az okot

* Essays, 206. l.

** Naturphilosophie (Kultur der Gegenwart III. T. 7. Abt. 1. Bd.) 1914. 146.—147. ll.

nem pillanatnyinak, hanem bizonyos ideig tartónak veszi fel és az ok befejezésével kezdődik meg az okozat. Az ok befejezése és az okozat megkezdése tehát egyidejűek, mind-ammellett azonban az egymásután is megvan e jelenségekben.

Becher okoskodása a jelenségek mesterséges szétbontásán alapul, amely elméleti szétbontás eredményeit a jelenségekbe rá akarja húzni. Abból, hogy az ok és az okozat nem pillanatnyi tények, hanem bizonyos ideig tartó jelenségek, még nem dönthető el, vajjon ezek a jelenségek egyidejűek-e, vagy egymásután következnek.

Becher mesterségesen izolálja az okot és az okozatot. Igaz, hogy az ok lehet tartós folyamat, csak hogy akkor nem az ok befejezésével kezdődik meg az okozat, hanem az ok megkezdődése után mindjárt jelentkezik az okozat bizonyos része. Ha egy összetett, vagy időben kiterjedt okot részekre bontok, akkor az okozatot is fel kell bontanom ezeknek megfelelő részekre. Ha az ok $a_1 a_2 \dots a_n$ részekből áll, ezeknek az okozatai $b_1 b_2 \dots b_n$ akkor fölmerül újra a kérdés: vajjon az $a_1 - b_1, a_2 - b_2 \dots$ okviszonyok tagjai egyidejűek-e, vagy pedig időben egymásután következnek? Becher erre a kérdésre nem ad feleletet, hanem mivel ezeknél az elemi okviszonyoknál nem találja meg a megoldást, a differencialék helyett az integrált veszi figyelembe és itt közvetlen időbeli egymásutánt vesz fel.

Lehetetlen fel nem ismernünk bizonyos rokonságot Lotze, Herschel és Becher okoskodása között. Mindegyik abban keresi a megoldást, hogy az ok és az okozat bizonyos időtartamot kitöltő folyamat, amivel megmagyarázható, hogy a jelenségeknek időre van szükségük, az egyidejűséget pedig a két időtartam közvetlen érintkezése helyettesíti.

Ez azonban egyáltalában nem tisztázza az egyidejűség és az egymásutániség kérdését. Nem arról van ugyanis szó, ha egyidejűségről beszélünk, hogy az ok és okozat időben közvetlenül, minden megszakítás nélkül egymásra következnek-e, hanem arról, hogyha az ok és az okozat

egyidejűek, akkor mindegyik épen ugyanazt az időtartamot tölti ki. Lotze és Becher szerint, ha az ok a t_1 és az okozat a t_2 időtartamban van, akkor ez a két időtartam közvetlenül egymásra következik, vagyis a t_1 időtartam vége egybeesik a t_2 kezdetével. Csakhogy egyidejűségen nem ezt értjük, hanem azt, hogy a t_1 időtartam kezdete a t_2 kezdetével és vége a t_2 végével esik egybe. Descartes az ok és okozat egyidejűségét így értette, később azonban az időbeli folytonosság kérdésének belekeverésével az egyidejűség eme fogalma elhomályosodott.

Ezek a kísérletek: az egyidejűséget és az időbeli egymásutánt egymásra visszavezetni, vagy az egyiknek kizárólagos érvényét kimutatni nem sikerültek. Mindazok, akik az egyik esetet akarják csak elfogadni, kénytelenek elvetni olyan okkapcsolatokat, amelyek ellen más kifogásuk nem lehet, minthogy az axiómájukkal nem egyezik.

Voltak olyanok is, akik mind az egyidejűséget, mind az időbeli egymásutánt — természetesen nem ugyanarra az okkapcsolatra vonatkozólag — elfogadhatónak tartják.

Stuart Mill egyszerűen konstatálja, hogy vannak okviszonyok, amelyekre az egyidejűség, ismét mások, amelyekre az időbeli egymásután jellemző. Kant is megengedi, hogy a jelenségek tényleges lefolyásában igen sok ok egyidejű az okozatával. Ő csak az időrend szerinti egymásutánt tartja minden esetben kizárólag szükségesnek az okviszonyban, a tényleges időleflyás dolgában Mill álláspontjára helyezkedik.

A tulajdonképeni probléma azonban csak itt kezdődik. Mind a mindennapi életben, mind pedig a tudományos gondolkodásban vannak egyidejű és szukcessziv okkapcsolatok, már most az a kérdés, vajjon sikerül-e egy lépéssel tovább mennünk, mint Stuart Millnek és meg tudunk-e állapítani valami törvényszerűséget abban, hogy mikor kapunk szimultán, mikor szukcessziv jellegű okviszonyt, továbbá jellemző-e az okviszony valamelyik esete az egyes fizikai rendszerekre vonatkozólag?

Ha vizsgálat alá vesszük a jelenségeket és létrejövetük összes feltételeit, akkor azt látjuk, hogy ezek közül egye-

sek a jelenséget időben megelőzik, mások pedig a jelenséggel egyidejűek. Ha pl. egy kő esését tekintem, ennek időben megelőző feltétele, — oka a kő felemelese és elbocsátása, az eséssel egyidejű ok a nehézségi erőnek állandó hatása. Minden jelenségnek vannak öt megelőző és vele egyidejű okai, már most azután a mi felfogásunktól függ, hogy ezek közül az okok közül melyiket emeljük ki.

Akár az egyidejűséget, akár az előidejűséget veszi valaki kizárólagosan az okviszonyra jellemző időbeli kapcsolatnak, mindegyik álláspont annak köszönheti eredetét, hogy az okok közül bizonyos csoportot alattomban feltételezünk, az okok között nem említünk és az ezekre érvényes időbeli vonatkozásokat figyelmen kívül hagyjuk.

Ha egy jelenség okai után kutatok, akkor több ténytet találok, amelyek mind szükségesek ahhoz, hogy a jelenség létrejöjjön. Mivel az okok és az okozat közötti kapcsolatot nem ismerhetem fel másképp, mint induktív következtetés útján, nyilvánvaló, hogy az összes okok kimerítő ismeretéhez sohasem juthatok el. Mert ha azt találom, hogy a szóban forgó okozathoz $a b c \dots$ okok szükségesek, amennyiben valamelyiknek elmaradása az okozat elmaradását vonja maga után, sohasem tudhatom, hogy nincsen-e olyan p, q körülmény, amelyeknek elmaradása mellett szintén nem jönne létre az okozat, amely azonban a megfigyelhető esetekben mindig megvan anélkül, hogy ismerném. A régiek az esés feltételeit kizárólag a gravitációs vonzás nélkül állították össze, mert ez a feltétel sohasem hiányzott és épen azért nem vehettek róla tudomást.

De az összes ismert szükséges tényezőket sem veszem mindig figyelembe. Tegyük fel, hogy a jelenséget olyan körülmények között tanulmányozom, amelyek közül a $c d e$ okok állandóan és változatlanul megvannak. Ebben az esetben ezeket nem sorolom fel az okok között, hanem pusztán azokat, amelyek hol megvannak, hol hiányoznak. A tudomány, mikor okkapcsolatokat állít fel, mesterségesen izolál egyes okokat, egyszerűen állandó feltételeknek tekinti őket, amelyekkel a vizsgálódási területen belül nem

számol. A szabad esés tárgyalásánál nem vesszük figyelembe, hogyan jutott a kő a magasba, hogyan szűnt meg az alátámasztás stb.

Matematikai analógiát használva azt mondhatjuk, hogy az okozat az okok függvénye $F = f(a, b, c \dots)$, amely függvényben azonban nem minden változót ismerünk, továbbá minden tudomány a függvényt bizonyos mesterségesen elhatárolt területen tanulmányozza, ahol egyes változókat állandóknak feltételezünk.

Már most az a kérdés, hogy az okok mely kiválogatásakor kapunk egyidejűségét és mely okok mellett időbeli egymásutánt?

A fizikában egyik okfelfogás sem mondható kizárólagosan uralkodónak, hanem az ok megjelölése attól függ, hogyan bontjuk fel a jelenséget, amelyeknek okait meg akarjuk határozni és a jelenség melyik tényezőjét tekintjük tulajdonképeni okozatnak.

Vegyük részletesebben elemzés alá a legismertebb mozgásjelenséget, a szabad esést. Ismeretes, hogy a nehézségi vonzás következtében a test egyenletesen gyorsuló mozgással esik a föld felé. Ha a követ bizonyos magasságra fölemeltem és kezemből elengedem, akkor a mozgás zérus kezdősebességgel megindul, a gyorsulás állandó $= g$, a sebesség minden pillanatban változó $v = gt$, ahol t az esés kezdetétől számított időt jelenti.

A mindennapi életben az egész tüneményt összefoglalva tekintjük, a kő eséséről, leeséséről és ennek okáról beszélünk, a tudományos vizsgálódás azonban a jelenséget részletekre bontja és külön veszi kutatás tárgyává.

Ha azt kérdezzük: mi a gyorsulás oka, — a Newtonféle mechanika a nehézségi erőt jelöli meg. Könnyen átlátható, hogy ennél az okkapcsolatnál szigorú egyidejűség van. A mozgás gyorsulása addig tart, ameddig a nehézségi erő a testre hat, abban a pillanatban megszűnik a gyorsulás, amint megszűnik a nehézségi erő a testre hatni.

A sebesség pontról-pontra nagyobb lesz ennél a mozgásnál. Ha egy bizonyos időpillanatban elért sebesség oka után tudakozódunk, akkor azt a feleletet kapjuk, hogy a

test ezt a sebességet a gyorsulás folytán nyerte, vagy ha a fentebbi egyenletet a test tömegével megszorozzuk:

$$mv = mgt = ft \quad (f \text{ a nehézségi erő})$$

akkor azt találjuk, hogy a test bizonyos idő alatt elért mozgásmennyiségének oka az erőnek t idő alatt kifejtett hatása, amit a mechanikában erőimpulzusnak nevezünk. Világos, hogy itt meg az ok és okozat között időbeli egymásután van. Hasonlóképp ezt a viszonyt nyerjük, ha a test mozgási energiájának oka után kérdezősködünk. A mozgási energiát előidéző ok az erőnek bizonyos úton át végzett munkája.

Hasonlóképpen vagyunk más fizikai jelenségekkel is. Mí-
 dőn az elektromos áram okául a kémiai energiát jelölöm meg, akkor az ok és okozat között időbeli egymásután van. (A kémiai folyamat hosszabb ideig tarthat és ezenközben állandóan keletkezik elektromos energia, de az a kémiai energia, amely az elektromos energiát létrehozta, abban a pillanatban megszűnik, amint ez utóbbi létrejön.) Az energiák egymásba való átalakulásakor olyan kapcsolatokkal van dolgom, amelyekben az időbeli egymásután érvényesül. Egészen másképpen van a dolog, ha az után tudakozodom, miért alakul át a kémiai energia épen elektromos energiává, mi az a működő ok, amely az egyik energiát a másikba átalakítja?

Mindezekből azt láthatjuk, hogy az ok meghatározásánál kétféle esettel van dolgunk: az egyik esetben azt nevezzük oknak, amiből az okozat lesz, ami átalakul, ekkor időbeli egymásután jellemző az okviszonyra. A másik esetben pedig azt jelöljük meg oknak, ami az egyik energiát a másikba átalakítja, ilyenkor az átalakulás és az átalakító között állítunk fel oksági kapcsolatot és erre az egyidejűség jellemző. Ha A ténycsoportból B lesz, akkor az első esetben az ok A , az okozat B . Ha pedig az $A-B$ átalakulási folyamat oka után tudakozodom, akkor valamely, evvel az átalakulási folyamattal egyidejű átalakító tényezőt kell ok gyanánt megjelölnöm.

Az első esetnek megfelelő oknak klasszikus képviselője a fizikában az energia, a másíknak pedig az erő.

A két oksági viszonyra jellemző, hogy az első esetben két ténycsoporttal van dolgunk, a második esetben pedig okozatképen előttem áll egy átalakulási folyamat, az ok pedig ilyenkor egy nem tapasztalati elem, hanem a folyamat mögé elméletileg konstruált tényező, amely csakis anynyiban lehet tapasztalásunk tárgya, amennyiben az okozatban megnyilvánul. Az erőfogalom a fizikában szintén ilyen jellegű, csakis okozata, a gyorsulás tapasztalható. (Félreértés kikerülése végett azonban meg kell jegyeznünk, hogy a tapasztalatból ismert okok között is vannak az okozattal egyidejűek.)

Ha még közelebről tekintjük a dolgot, azt látjuk, hogy az okozatnak ki tudjuk mutatni az előzményeit, amelyekre törvény szerint mindig következik. Másszóval, ha valamiről kérdezzük, mi az oka, meg tudjuk mondani, hogy miből lesz. Arra a kérdésre azonban, hogy miért alakul át valamely jelenség, épen egy másikba, miért lesz az elektromos áramból hő, a hőből fény sugar, nem tudunk más feleletet adni, mint hivatkozunk arra a törvényszerűsége, amellyel ez az átalakulás végbemegy. Mikor ilyen módon keresünk okot, akkor nem tény, hanem szabályt, törvényt találunk, az átalakulás okának megmagyarázása ennek általános törvény alá foglalásában áll.

Mint már említettük, nem elégszünk meg ezzel, hanem a jelenségek mögé szerkesztünk tényezőket, amelyek az ok szerepét játssák. Az erő sem más, mint ilyen a tények mögé helyezett valami, épenúgy, mint mikor a hő okául a molekulák mozgását jelölöm meg. Ez az eljárás nem más, mint olyan hipotetikus világnak a jelenségek mögé állítása, amely annak a törvényszerűségnek a hordozója, amely a jelenségeknek egymásba való átalakulását jellemzi.

A régebbi mechanikában az ok és okozat időbeli kapcsolatára semmi határozott elvet nem lehetett felállítani. A tehetetlenség elvének ismerete előtt a mozgás okát keresték: a mozgás és a mozgató részint egyidejűek, de a

mozgató ok megszűntével nem szűnik meg az okozat, a mozgás, tehát az időbeli egymásutánt is fel kellett venni.

A Newton-féle mechanikára jellemző az ok és az okozat szigorú egyidejűsége. Ebben a rendszerben már csak a mozgásváltozásnak van oka. Említettük, hogy valamely jelenség sohasem határozható meg a vele egyidejű tényezőkből, az előzmények figyelembe vétele nélkül. A Newton-féle mechanikában az előzmények is szerepelnek, azonban nem mint okok, hanem mint a jelenségnek állandóan megmaradó tényezői. Newton a mozgásjelenségeket felbontotta ilyen állandókra és változókra, az előbbieket kikapcsolta az okviszonyokból és a mozgás megmaradásának elvével intézte el őket. Az oksági kategóriát pusztán a változókra alkalmazta. Evvel azután a mozgásjelenségekről szóló ismereteink határozott principiumok szerint vannak rendezve: az időre vonatkozólag az ok és az okozat egyidejűsége az egyedül érvényes principium.

A megmaradás-törvények azt fejezik ki, hogy valamely hatás, okozat nem lehet semmivé, hanem másba átalakulhat, egyszersmind azonban azt is, hogy nem nyerhetünk valamit semmiből, hanem csak vele egyneműből, valami vele egyneműnek az árán, a rovására. A régebbi felfogás az ok változására nem fordított gondot, nem vette figyelembe, hogy mi lesz a hatás előidézőjével. Az anyag és az energia megmaradásának elve azonban kimondja, hogy anyagot csak anyagból, energiát csak más energia rovására nyerhetünk.

Akkor tehát, midőn az ok valamely hatást idéz elő, az ok nem maradhat változatlan, az a hatás magát az okot is megváltoztatja. A Newton-féle mechanikában a mozgás megmaradásának elve csak arra az esetre nyújt fölvilágosítást, amikor nincsen okhatás, arról azonban nem szól, mi történik akkor, amidőn a testek sebessége megváltozik. Erre az esetre a második és harmadik alaptörvény vonatkozik, amely utóbbi kimondja, hogy minden hatásnak vele egyenlő nagyságú, de ellenkező irányú ellenhatás felel meg. A kölcsönös hatás elve az első alaptörvénnyel kapcsolatban adja tulajdonképen azt a mozgás-

jelenségekre vonatkozólag, amit az anyag megmaradásának elve a kémiai, az energiai megmaradásának elve a fizikai tünetenyekre vonatkozólag mond. Helyesen jegyzi meg a kölcsönös hatás elvéről Cohen, hogy a kauzalitás elmélyítése.

Soha még tételt annyiszor és annyira félre nem értettek, mint Newton 3. törvényét. Ez a törvény azt mondja, hogy egy test a másikra nem hathat mozgatólag anélkül, hogy a maga mozgása is meg ne változnék. Akár közvetlen érintkezés, akár távolbhatás révén megy is végbe az a hatás, mindig vele egyidőben jelentkezik a reakció.

A hatás és visszahatás elve azonban az okviszony időbeli vonatkozásain semmit sem változtat. Az egyidejűség, vagy az időbeli egymásután kérdéséhez semmi köze. Kant is félreértette ezt a törvényt, amikor azt hitte, hogy a kölcsönös hatás ténye az ok és okozat egyidejűségét feltételezi, mert különben a későbbi okozat hatna a korábbi okra. Schopenhauer, aki a Newton-féle mechanikai rendszer és a modern fizikai felfogás iránt semmiféle megértést nem mutat, egyenesen elveti a kölcsönös hatás tényét, azért, mert ez szerinte az időbeli egymásutánnal ellenkezik.

Ha a dolgot közelebbről nézzük, kitűnik a nagy félreértés. Ha m_1 test m_2 testre f_1 erővel hat, akkor m_2 test m_1 -re ugyanakkora, de ellenkező irányú erővel (f_2) hat. Mind-egyik erőhatásnak megvan a maga okozata, jelöljük az egyik okozatot o_1 -el, a másikat o_2 -vel. A Newton-féle harmadik törvény azt mondja, hogy $f_1 = f_2$, de az f_1 ok és o_1 okozat, továbbá az f_2 ok és o_2 okozat időbeli viszonyáról nem mond semmit. A félreértés onnan származik, hogy nem veszik figyelembe, hogy itt két külön okhatásról beszél a törvény, nem pedig az ok és okozat viszonyáról. Az időbeli egymásutánt tehát az akció-reakció elve nem zárja ki, habár az erő és okozata között a Newton-féle mechanikai rendszerben tényleg egyidejűség van, de ezt nem a 3., hanem az 1. és 2. axioma mondja ki.

A többi fizikai jelenségeknek ilyen határozott szétbontása állandó és változó tényezőkre nem sikerült. Ezek a

jelenségek sokkal bonyodalmasabbak, mint a mozgásjelenségek. Itt is van ami állandóan megmarad, ez az energia, csakhogy míg a mechanikában a megmaradás azt jelenti, hogy a mozgás önmagával teljesen indentikus marad, itt másképen van a dolog. Mikor egyik energia a másikba átalakul, akkor a két energiafajt nem lehet azonosságra visszavezetni. Továbbá az átalakulások, változások kérdése sem oldható meg egy olyan egységes fogalomnak megszerkesztésével, amilyen a mechanikában az erő fogalma.

Mikor mi a fizikában a jelenségek oka után tudakozódunk, rendszeren megelégszünk avval, hogy egyik energia okának azt a másik energiát jelöljük meg, amelyből alakult. Jelöljük az első energiát e_1 -el, a másodikat e_2 -vel, akkor az oksági kapcsolatot az $e_1 = e_2$ között állítjuk fel. A mechanikában erre a kapcsolatra nem fordítunk gondot, mert mint említettük, azonosságot kapunk. Viszont a fizikában meg gyakran figyelmen kívül hagyjuk azt a tényezőt, amely az e_1 -et átalakítja e_2 -vé, mert ez a kérdés nem oldható meg olyan egyszerűen, mint a mechanikában.

Ebből a körülményből magyarázható azután, hogy a fenomenalisztikus fizika az okviszonyra az időbeli egy-másutánt tartja jellemzőnek.

Csakhogy ezt kizárólagosnak venni nem lehet, mert a történés problémája az energiák egymásba való átalakulásával nincsen kimerítve, épen úgy, mint az anyag megmaradásának elve a kémiai jelenségeknek csak szilárd vázául szolgálhat, de nem mond semmit a számtalan sok kémiai folyamatról. Vagy pedig, hogy egy közönséges példával világítsuk meg a kérdést, egy gyönyörű szobor előállításának módját még nem ismerem, ha tudom, hogy márványból készült.

Maga ez a példa is mutatja, hogy a jelenségeknek itt ugyanarról a felbontásáról van szó, amit a régiek a «causa materialis» és «causa efficiens» fogalmával akartak elérni. A jelenségnél az energia a «causa materialis,» az az erő, amely az egyik energiát a másikba átalakítja a «causva

efficiens». Az elsőre az időbeli egymásután, az utóbbira az egyidejűség jellemző.

*

Arra a kérdésre, mi történik az okozattal, mikor az ok megszűnik, kétféle feleletet adhatunk: Az ok megszűntével megszűnik az okozat is, vagy pedig: a már egyszer létrehozott okozat az októl függetlenül továbbra is megmarad.

A «Cessante causa cessat effectus» elv uralkodó volt az aristotelesi fizikában és még utána is hosszú ideig. Igen természetesnek találhatjuk ezt a felfogást, ha figyelembe vesszük azt a tapasztalati anyagot, amelyet akkor a fizika az oksági viszony alkalmazásával feldolgozott.

Ha a ló húzza a kocsit, ez csak addig mozog, míg a ló húzza, azután megáll. A kályha addig melegít, amíg fűtenek benne, a nap lenyugtával eltűnik a világosság, amit a földre bocsátott. Bármilyen jelenséget vizsgálunk is, sohasem találunk olyanra, amely folyton-folyvást megmaradna függetlenül attól az októl, amely létrehozta. A **tünemények folytonos változásban, levésben vannak, mint Herakleitos megmondotta, semmi sem állandó, marandandó.** Herakleitos ezt a folytonos változást a világ alapsajátságának tekintette és az ember hajlandó ezt a felfogást magáévá tenni akkor, amidőn a jelenség megszűnésének nem kutatja okát, nem kérdezi mivé lett az a jelenség, hanem ezt a megszűnést természetesnek, önmagától bekövetkezőnek tekinti.

A kezdetleges fizikai ismeretekkel rendelkező ember nem tudja a jelenségeket a maguk átalakulásaiban véges-végig kísérni, a jelenség egyszer csak kilép a látómezejéből, elhagyja a tapasztalása körébe eső területet, átlép egy olyan világba, amelyet már az ember nem ismer. A meleg kályha kihül, a szaladó kocsi megáll. Hová lett a hő, a mozgás? Eltűnt, látszólag magától megszűnt.

A legtöbb jelenség olyan, hogy nagyon hamar megszűnik, tehát érthető, hogy a kezdetleges ismeretekkel bíró

ember előtt ez a megszűnés volt a természetes állapot. Vannak azonban dolgok, amelyek sokáig megmaradnak és ha mégis megszűnnek, a megszűnés, átalakulás körülményei figyelemmel kísérelhetők.

Ezek a szubsztanciák, a dolgok. A régi filozófusok ezeket kikapcsolták abból a kategóriából, amelyre a «Cesante causa cessat effectus» elv érvényes, midőn a szubsztanciák megmaradásának elvét vallották.

Vannak azonban jelenségek is, amelyek állandóan megmaradnak anélkül, hogy ennek a megmaradásnak az akkori ember okát tudta volna adni. Az égitestek állandóan haladnak pályájukon, anélkül, hogy mozgatójuk volna. Aristoteles ezeket a mozgásokat is kikapcsolta a fentebbi elv alól azáltal, hogy őket természetes mozgásoknak nyilvánította, amelyek maguktól mennek végbe, nincs szükségük állandó mozgatóra.

Ez az eljárás voltaképen a mozgás megmaradása elvének bizonyos szűkebb körben való felállítására. Aristoteles ezeket a «természetes mozgásokat» olyanoknak tekinti, amelyek minden külső hatástól függetlenül fennmaradnak. Persze a tehetetlenség törvényének fölismerésétől még messze van ez az álláspont, itt még nem arról van szó, hogy egy sebesség állandó marad, hanem egy jelenség — minden változatával együtt — megismétlődik. Aristotelesnek az égitestek mozgására vonatkozó tétele egyáltalában nem mechanikai karakterű.

Más nehézség is felmerül a «Cesante causa cessat effectus» elvvel kapcsolatban. A legtöbb mozgás nem szűnik meg azonnal, a mozgató ok megszűntével, hanem még egy darabig tart. Az elhajított kő tovább repül, mikor már a kéz mozgató hatása meg is szűnt. Aristoteles érezte ezt a nehézséget, fizikájában felhozta ezt az esetet és úgy iparkodik megmagyarázni a dolgot, hogy a levegőrészecskéék mozgató hatásának tulajdonítja a kő tovahaladását, a levegőnek meg azt a sajátját tulajdonítja, hogy nem azonnal szűnik meg mozogni, mikor megszűnik a mozgattatása, hanem a mozgási képessége tovább tart.

Wundt * megjegyzi Aristoteles eme okoskodására, hogy már itt észrevétlenül feladta a «Cessante causa cessat effectus» elvet. Valóban annyit engedett belőle, hogy a levegőrészecskéknél tovább tart a mozgás, mint a mozgattatás, de azért ez az engedmény csak annyira terjed, hogy az ok és okozat között nincsen szoros egyidejűség, az elv azonban annyiban érvényben maradt, hogy a hatás magától megszűnik, csak hogy nem egyszerre, hanem folytonos csökkenés után, már pedig ezen fordul meg a dolog: vajjon a fennmaradáshoz vagy megszűnéshez kell-e okot felvennünk?

A mozgás megmaradásának, vagy máskép a tehetetlenség elvének felismerése választja szét a régi és a modern mechanikát. Ez az elv azon a belátáson nyugszik, hogy a mozgás megszűnése nem magától történik, hanem bizonyos okok közreműködése folytán, tehát ha sikerülne ezeket távoltartani, akkor a mozgás állandóan megmaradna. Az egyenesvonalú egyenletes mozgás fennmaradásához nem szükséges tehát mozgató, hanem a mozgásváltozás létrehozására.

Evvel ledőlt a válaszfal a természetes és erőszakos mozgások között, a mozgások egységes törvényre vannak visszavezetve.

Teljesen félreértik azonban a modern Newton-féle rendszert azok, akik mint Wundt** és Koenig***, azt hiszik, hogy ez az aristotelesi fizikával szemben azt az elvet vallja: az ok hatása megmarad. Sőt ellenkezőleg, a Newton-féle mechanikában is érvényes a «Cessante causa cessat effectus» elv, hanem az ok és okozat lesz egészen más, mint Aristotelesnél. A Newton-féle mechanikában a mozgásváltozás oka az erő, amely mint láttuk, az előbbivel teljesen egyidejű, a mozgásnak ebben a rendszerben nincsen oka, a mozgás olyan jelenség, amely megmarad, vagy pedig úgy is mondhatjuk, hogy a mozgás épen úgy,

* Die Principien der mechanischen Naturlehre. Stuttgart 1910. 66. l.

** I. m. 74. l.

*** I. m. II. 239. l.

mint a nyugalom, állapot, amelynek nincsen oka, vagy amelynek oka a megelőző és a mostanival azonos állapot. Annak, hogy egy test egyenletes sebességgel mozog, a Newton-féle mechanika szerint az az oka, hogy megelőzőleg is ugyanolyan sebességgel mozgott.

A modern mechanika szerint tehát nem az ok hatása marad meg, hanem az állapot, amelynek egyik fajtája az egyenesvonalú egyenletes mozgás.

Amilyen nagy jelentőségű volt a tehetetlenség axiómájának e felvétele a mechanikában, ugyanakkora jelentősége van a fizika többi ágában az energia-megmaradásának elvének.

Mindegyik egy a fizika egész területén uralkodó «megmaradástörvény» (Beharrungspincip). Létrejövetelét az energia megmaradása elvének az tette lehetővé, hogy ismereteink kiterjedtek addig előttünk rejtett jelenségekre is, észrevettük, hogy nincsen ott még vége a dolognak, ahol eddig azt hittük, hogy a jelenség magától megszűnik. A hő nem lesz semmivé, megmarad, csak eloszlik a környezetben, a nap sugarának fénye nem tűnik el, nem szűnik meg magától, hanem a testek elnyelik és így hővé alakul át.

Ez a megmaradási elv más szóval azt fejezi ki, hogy minden jelenségnek nemcsak oka van, hanem van okozata is, minden okozat egyszersmind ok szerepét is játssza. Világosan kitűnik, hogy mikor mi két jelenséget oksági viszonyba állítunk, akkor egy szakadatlan láncolat két tagját tekintjük és a többi tagokat figyelmen kívül hagyjuk. A valóságban azonban a jelenségek nem így vannak, egymással összefüggésben, hogy kettőnkint kapcsolatban vannak egymással és ezek minden mástól függetlenek, hanem a jelenségek láncolata mindkét irányban folytatódik.

Ha valamely jelenség az eredeti formájában megszűnik, akkor valamely más alakban megmarad.

A régebbi természetfelfogásra jellemző, hogy a jelenségeket úgy állította oksági viszonyba, hogy két jelenséget összekapcsolt, az egyik volt az ok, a másik az okozat.

A láncolatban csak visszafelé próbáltak továbbmenni, keresték az oknak az okát és így tovább. Foglalkoztatta őket az a probléma, hogy vajjon az oknyomozáskor végtelen sort kapunk-e, vagy pedig elérkezünk egy végső okhoz. Ez utóbbi álláspontot elsősorban Aristoteles hangsúlyozza.

A megmaradás-törvények felismerése azonban nem alkalhatott ki, mert természetesnek találták, hogy a jelenlét, az okozat előbb vagy utóbb magától megszűnik.

A hatás megszűnésének vagy megmaradásának kérdésénél ugyanarra az eredményre jutunk, mint előbb az egyidejűség kérdésének vizsgálatánál. Hogy az ok hatása az ok megszűntével továbbra is megmarad-e, vagy pedig megszűnik, attól függ, hogy milyen okkapcsolatokat állítunk fel, mit tekintünk oknak és mit okozatnak?

Az erő megszűntével annak okozata, a gyorsulás is megszűnik, ellenben a létrehozott sebesség megmarad. A megmaradás-törvények tehát nem döntötték meg a «*Cessante causa cessat effectus*» elvet, mint König gondolja, hanem pusztán kibővítették azoknak a jelenségeknek a körét, amelyeknek állandó fennmaradására nem kell külön okot felvennünk.

A jelenségeket tehát itt felbontjuk állandó és változó tényezőkre. Már most az a kérdés: mi az, ami megmarad és mi szűnik meg az ok megszűntével? König szerint az állapotok maradnak meg. Ennek a tételnek azonban csak akkor volna valami tartalma, ha az állapotokat a megmaradás-törvényektől függetlenül meg tudnók határozni. A valóságban azonban úgy van a dolog, hogy épen azt nevezzük állapotnak, ami megmarad, amire a megmaradás-törvény vonatkozik. Hogy az egyenesvonalú egyenletes mozgást épen olyan állapotnak tekintjük, mint a nyugalmat, az pusztán a tehetetlenség elvének következménye.

Erre a kérdésre tehát semmi más választ nem találunk, mint magukat a megmaradás-törvényeket. Ezek a törvények azonban nem végérvényes, változatlan axiómák, hanem ismét okfelfogásunktól függő tételek, amelyeknek eredetével és logikai jellegével máshol foglalkozunk.

Elérkeztünk az időbeli folytonosság kérdéséhez. Az ok és okozat bizonyos esetben nincsenek egymással időben közvetlenül kapcsolatban, hanem a kettő között hosszabb-rövidebb időköz van. Ennek természetes magyarázata, hogy mi az eredmények láncolatából két mozzanatot kiragadunk, ezeknek a mozzanatoknak a megválasztása különböző szempontok szerint történhetik. Esetleg valaminek nem a közvetlen okát, hanem valami távolabbi okát jelöljük meg, így tehát érthető, hogy a kettő között bizonyos időköz van.

Az okkutatás nyilvánvalóan arra törekszik, hogy a láncolat két tagja közötti hézagot mentől jobban kitöltse. A kezdetleges ismeret megeleégszik avval, hogy az események folyamatának két szembetünő és az ember szubjektív szempontjaiból érdekesebb fázisát oksági összefüggésbe hozza. Ha valamely szerről megállapítja, hogy pl. a fejfájást, vagy gyomorfájást megszünteti, évvel az ismerettel megeleégszik. Ha az a szer nem hat azonnal, hanem csak bizonyos idő mulva, akkor azt a tulajdonságot az illető szer alapsajátságának tekinti, jellemzőnek veszi azt az időtartamot, amelynek elmúltával a hatás jelentkezni szokott. Szóval a primitív ismeret időbeli távolbahatást tulajdonít az oknak.

Az ismeretek fejlődésével azonban mindinkább kezdik kutatni, hogy a két egymástól időben elválasztott, de az okviszonnyal összekapcsolt tény között micsoda folyamat megy végbe. Ennek egyik oka, hogy a tapasztalatból megállapított okviszony nem mindig válik be a valóságban. A bevett szer nem mindig használ a betegség ellen. Az ok ugyanaz és az okozat más. A törvényszerűség elve, amely bennünket állandóan, tudattatlanul is irányít, azt kívánja, hogy ebben az esetben olyan körülményeket mutassunk ki, amelyek e rendestől eltérnek és így az eredmény különbözőségét érthetővé teszik. Az *A* ok és a *B* okozat közötti hézagot iparkodunk kitölteni, kutatjuk, hogy micsoda folyamat megy végbe közöttük. A fejlettebb természetismeret nem elégszik meg avval, hogy az *A* ok bizonyos idő mulva *B* okozatot hozza létre, hanem

ismerni akarja azt a folyamatot, amelynek segítségével a B okozat létrejön.

Az ok és az okozat között levő hézag kitöltésére nemcsak az vezet bennünket, hogy ezáltal ismeretünk pontosabb, bővebb lesz és így a fentebb említett törvényszerűség ismét érvényesül, hanem egy másik elv, amely a megismerés területét átjárja és az a kontinuitás elve.

Az elv részletes fejtegetésébe nem bocsátkozunk, csak arra kívánunk rámutatni, mennyire fontos szerepe van ennek a tapasztalás anyagának feldolgozásában. A tárgyról, jelenségekről szerzett ismereteink minduntalan hézagokat mutatnak fel. Ha megnézek egyik nap egy rózsabimbót és másnap azt a rózsát teljesen kinyilva találok, a két állapot közötti hézagot gondolatban kitöltöm. Bármely jelenség csakis akkor érthető, ha lefolyásában a kontinuitás elvét érvényesülni látom. Ha a szobám hőmérséklete 5° -kal emelkedett, ezt csak úgy tudom megérteni, hogy a közbeeső hőmérsékleti fokozatokon mind végighaladt.

Az ok és okozat között levő időbeli kontinuitás annyit jelent, hogy ha A az ok és B az okozat, a kettőt időben meg nem szakított történéssorozat kapcsolja össze. Más szóval, ha az ok és az okozat időben nem közvetlenül egymásután következnek, akkor kell lennie közöttük olyan tagoknak, amelyek a hézagot kitöltik és így az A közvetlen okozata időben közvetlenül A után következnek.

Az időbeli kontinuitás elve a tapasztalásból nem bizonyítható be. Sohasem dönthető ugyanis el az, vajjon két egymásután következő tag között nincsen-e olyan kis időbeli hézag, amely a kontinuitást megszüntetné, amely azonban nem elég nagy arra, hogy észrevehessük. Nem folytonos fizikai hatások a folytonosság karakterével bíró érzeteket hozhatják bennünk létre.

A racionalisták mind az időbeli, mind a térbeli folytonos kapcsolatot az ok és okozat között szükségesnek tartották, mert csakis így érthető meg szerintük a hatás. Ez az összefüggés szerintük az okviszony elengedhetetlen

kriteriuma, ha két tény között nincsen meg, oksági kapcsolatról nem beszélhetünk.

Magának az elvnek racionalis úton való lezámaztatása megtalálható Kantnál és követőinél is. Az okoskodás arra támaszkodik, hogy ha az ok és okozat nem volnának időbelileg egybekapcsolva, akkor a két jelenség teljesen izoláltan állana egymással szemben, nem lehetne őket közelebbi vonatkozásba hozni. Lotze szerint, ha G az F -nek teljes oka, akkor nem tudjuk elgondolni, miért volna szükséges valamely T üres időtartam eltelte ahhoz, hogy az ok az okozatot létrehozza. Ha az okot és okozatot bizonyos időtartam elválasztja, akkor ez nem üres idő, ebben történik valami, ami szükséges az okozat létrehozásához, habár talán az ebben az időben végbemenő jelenséget nem is ismerjük.

Lássuk most már, mit jelent voltaképpen az időbeli kontinuitás elve és milyen következmények vonhatók belőle.

Ha A valamely B jelenségnek oka, akkor a két jelenséget időben a történések folytonos rendje kapcsolja egybe. Az ok nem hozhat létre tőle bizonyos időtartammal elválasztott okozatot közvetlenül, hanem az A közvetlen okozata az, ami vele időben érintkezik, ez utóbbinak ismét van közvetlen okozata, míg végre eljutunk a B okozathoz.

Megfordítva, ha az okozatról megyünk vissza az okra, ez az elv azt mondja, hogy minden jelenségnek teljes okát megtaláljuk az őt közvetlenül megelőző és vele időben érintkező tényekben, nem kell visszanyúlnunk időben távolabbeső tények csoportjához. Midőn tehát közelebbi és távolabbi okokról beszélünk, ezt csak úgy érthetjük, hogy nem elégszünk meg a folyamatnak egy rövid kis fázisával, hanem ismerni akarjuk a folyamat régebbi fázisait is, de nem úgy, mintha a jelenség egyértelmű meghatározására nem volna elegendő a közvetlenül megelőző állapot.

Ha egy folyamat különböző fázisait vesszük: A_1, A_2, \dots, A_n , akkor bármelyik A_k fázis a következőt teljesen meghatározza és nincsen szükség a megelőző A_f ($f < k$) fázis-

sokra. Bármely ok csak a közbeeső okok útján hathat a távolabbi okozatra.

Ha ezt az elvet a világegyetemre alkalmazzuk és hozzávesszük az általános törvényszerűség, továbbá a zárt fizikai kauzalitás elvét, akkor ebből az következik, hogy a világegyetem összes tényezőinek egy időpillanatban adott állapotával a következő összes állapotok egyértelműen meg vannak határozva.

Ebből pedig nyilvánvalóan következik, hogyha valamely zárt rendszerből minden más okot a természeti okokon kívül kizárunk, akkor annak az első időpillanatban levő állapotával egész története, fejlődésének összes fázisai és vége teljesen meg vannak határozva.

Felmerül most már a kérdés: vajjon a világegyetemben csak ilyen természetű tényezők működnek-e, vagy pedig vannak ezeknek a principiumoknak alá nem vetett okok? Egy mechanikai rendszer kezdő állapota teljesen determinálja a következő állapotokat, de az ember cselekedetei vajjon nem egészen más természetűek-e?

Minket azonban ez a kérdés nem érint, mert a fizika az ilyen hatókat is csak annyiban vesszi tekintetbe, amennyiben mechanikai természetűek. Az ember eldob egy követ, a fizikában az ember e cselekedete csakis annyiban jön figyelembe, hogy a kőnek bizonyos mozgásmennyiséget adott, de a megelőző pszichikai tények teljesen figyelmen kívül maradnak.

Hasonlóképen nagy kérdés, amelynek azonban az ¹eldöntése nem a mi feladatunk, hogy vajjon az organikus világ jelenségeire szintén alkalmazhatók-e a fizikai okság ezen principiumai. Ha nem, akkor azt kell mondanunk, hogy a világegyetem történéseibe olyan tényezők is közbejátszanak, amelyek külön törvényeknek hódolnak, amelyek tehát többé-kevésbé módosítják a világprocesszus lefolyását. Mindezek a kérdések azonban érdeklődési körünkön kívül esnek és nincs is módunkban őket vizsgálat alá venni.

Nézzük már most az időbeli kontinuitás elvének érvényesülését a fizikában. Az újkori filozófiában és termé-

szettudományokban általános uralkodó felfogás volt, hogy sem az időben, sem a térben távolbahatás nem lehetséges és valamely jelenség addig megfejtve nincsen, míg az ilyen látszólagos távolbahatások közelbehataásra visszavezetve nincsenek. Az újkori fizikai hipotézisek közül a legtöbb ennek a célnak elérését akarja szolgálni.

Az éterhipotézisek mind a közelbehataás kizárólagosságára vannak alapítva. Az éter azonban nemcsak a térbeli, hanem az időbeli közelbehataás, vagy másképp a kontinuitás elvét is szolgálja. Ha éter nem volna, amint Poincaré*) mondja, a világegyetem anyagi állapota nem csak a közvetlenül megelőző, hanem sokkal előbbi állapotoktól is függne. A csillagból elindul a fény és csak bizonyos idő múlva ér a földre. Ebben az időközben már nincs a csillagon és még nincs a földön. Hol van? A közbeeső éterben. Ha ez nem volna, akkor a csillagfény időben és térben tőle elválasztott hatást hozna létre.

A térbeli közelbehataás kizárólagossága az újabb tudományban megdőlt. Nemcsak hogy nem sikerült az összes távolbahatásokat közelbehataásokra visszavezetni, sőt megfordítva: az újabb atomisztikus és elektronteóriák még a tapasztalás előtt közvetlen térbeli érintkezés mellett végbemenni látszó hatásokat is tisztán távolbahatató erők alapján magyarázza. A közelbehataató erő eszerint nem más, mint olyan távolbahatató erő, amelynél a távolság a molekulák egymásközti távolságának felel meg.

Az időbeli folytonosság elve pedig a fizikában mindjobban uralkodóvá válik. Ez onnan magyarázható, mert az ok és okozat viszonya a fizikában legtöbb esetben két egymásba átalakuló energia között van felállítva, az energia megmaradásának elve pedig az időbeli folytonos kapcsolat kifejezője. Az energia sem meg nem szűnhet, sem nem keletkezhetik semmiből, csak egyik fajtája átalakulhat a másikba és így egy energiamennyiség különböző alakjai között nem lehet üres idő, időbeli hézag, amely

*) Tudomány és föltevés. Ford. dr. Szilárd Béla. (Term. tud. Könyvkiadó Vállalatok LXXIX.) Budapest, 1908. 153. l.

ben az energia egyik alakjában *már* nincsen meg, a másik alakjában *még* nincsen meg.

A változások közepette valami állandóan megmarad, a megmaradás az időbeli folytonosságot magában foglalja.

A potenciális energiának bevezetése az időbeli kontinuitás elvét szolgálja. A fizikai jelenségek között folytonos oksági láncolat felállítására törekszünk, az energia megmaradásának elve fejezi ki ezt a folytonos kapcsolatot a jelenségek között.

Ha a kő leesésének oka gyanánt annak előzetes felemelését jelöljük meg, a két esemény között esetleg meglehetősen nagy időköz lehet. A kő felemeléskor munkát végeztet, amely egyenlő a nehézségi erőnek a leeséskor végzett munkájával. A kettő között levő időbeli hézagot kitölti a helyzeti energia. Abban a pillanatban, amelyben a kő eléri a felemeléskor a megfelelő magasságot, az én munkám nem szűnik meg, hanem átalakul a kő helyzeti energiájává. A helyzeti energia a közvetlen oka a leeséskor létrejövő mozgási energiának. Hasonlóképen vagyunk az összes potenciális energiákkal, az elektromos feszültséggel, a kémiai affinitással stb.

A potenciális energia nem más, mint a jelenségek közé elméletileg konstruált összekötő kapocs. Driesch*) épen a potenciális energia karakterében látja az energia megmaradásának elvének, a priori voltát, illetve ennek egyik megerősítését. Szerinte az energia megmaradásának elve arra szolgál, hogy az ok-okozat egyenlőségének principiumát keresztülvihetővé tegye. A kérdésnek ezt az oldalát máshol vizsgáljuk, itt csak azt jegyezzük meg, amit Driesch nem jelez, hogy ez az elv a kapcsolat időbeli kontinuitásának principiumát van bízva szolgálni. Ha ezt az utóbbi elvet kikapcsolnánk, akkor azért az energiák közötti egyenlőség fennállana, hanem az energiáknak, mint okoknak, időbeli távolbahatást kellene tulajdonítanunk.

Foglaljuk össze tárgyalásunk eredményeit! Az oksági

*) Naturbegriffe und Natururteile 1904. 55. l.

viszonyra vonatkozólag nem mondhatunk ki semmiféle általános érvényű axiómát, amely az ok és okozat időbeli vonatkozásait megállapítaná. A felsorolt tételek közül az egyiket épen úgy érvényesnek tekinthetem, mint az ellenkezőjét.

Ezek a principiumok ugyanis nem vezethetők le az okság fogalmából, amely az ok és okozat időbeli kapcsolatára vonatkozólag nem mond semmit. Az ilyen levezetési kísérletek mind azon alapulnak, hogy az ok fogalmát bizonyos jegyekkel önkényesen bővítették, mint a racionalistáknál lehetett látni.

Az időre vonatkozó principiumok közül egyik sem érvényesül kizárólagosan azokban az okviszonyokban, amelyeket a fizikai jelenségekre vonatkozólag felállítunk, sőt egy meghatározott rendszerben sem, mint amilyen pl. Newton mechanikája.

Ennek oka az a fentebb részletesebben fejtegetett körülmény, hogy az okviszonyokat bizonyos elvek szerint állapítjuk meg, de más, fontosabb elvek mellett háttérbe szorulnak az időre vonatkozó principiumok. Nem ragaszkodunk mereven a felsorolt axiómák közül egyikhez sem, mert vannak más axiómáink, amelyek nem az időre, hanem az ok és okozat egyéb körülményeire vonatkoznak, amelyek esetleg a fizikai rendszer felépítésében nagyobb szerepet játszanak.

Szembetűnő ez különösen az időbeli folytonosság principiumának érvényesülése tekintetében. Bármennyire törekszünk is arra, hogy az ok és okozat időbelileg folytonos összefüggésben legyenek, mégis akárhányszor inkább egy nem közvetlen, hanem időben az okozattól elválasztott okra helyezük a fősúlyt, mert ez a mi szempontunkból fontosabb.

Az ok és okozat egyneműsége.

Az okismeret arra törekszik, hogy az ok és okozat közötti egyértelmű kapcsolatot teremtsen: az okból olyan módon akarunk következtetni az okozatra, hogy ez utóbbit minden jellemző sajátosságával előre megmondhassuk. A fizikai jelenségeknek ezek a jellemzői a kvalitásai és a kvantitása. Az okozatot akkor tudjuk az okból meghatározni, ha az ok nagyságából és tulajdonságaiból meg tudjuk határozni az okozatnak nagyságát és tulajdonságait.

Az oksági törvény azt mondja pusztán, hogy minden jelenségnek kell okának lennie, de arra vonatkozólag nem mond semmit, hogy az ok és okozat között milyen mennyiségi, vagy minőségi kapcsolatok vannak.

Vizsgáljuk először is az ok és okozat kvalitása közötti összefüggést. Nyilvánvaló, hogy bármilyen ok akármilyen okozatot nem hozhat létre. Ugyanavval a festékkel nem festhetem be a tárgyakat pirosra, zöldre és kékre is. Megfordítva, ha az okozat kvalitását látom, következtethetek az ok mineműségére.

Könnyen kialakul ilyenformán — a mindennapi tapasztalásra támaszkodva — az a gondolat, hogy az ok és az okozat hasonlók egymáshoz, az ok és okozat kvalitás tekintetében megegyezik.

Azonban nemcsak a tapasztalás, hanem elméleti megfontolások is támogatják az ok és okozat hasonlóságának eme gondolatát. Ha az ok és okozat között belső kapcsolatot látunk, ha az okozatot az ok működésének eredménye gyanánt fogjuk fel, akkor nem gondolhatjuk el az okozatot az okból egészen különböző minőségűnek, hanem a kettő közötti kvalitásbeli megegyezésnek kell lennie.

Ezt fejezi ki aquinoi Sz. Tamás a következő mondatban :
 «In qualibet autem causa effectiva oportet esse similitudinem sui effectus, et similiter in quolibet effectu oportet esse similitudinem suæ causæ, eo, quod unumquodque agens agit sibi simile.»*

Ebben a principiumban, még nincsen az ok és okozat hasonlósága pontosan körvonalazva. A természettudományok fejlődésének kezdetlegesebb fokán is még csak nagy általánosságban jelzik az ok és okozat minőségbeli megegyezését. Amint újabb és újabb jelenségek válnak ismeretessé, azt látjuk, hogy az ok és okozat közötti hasonlóság már nem ismerhető fel olyan könnyen, sőt mind több, ennek az elvnek ellentmondó tényekre bukkanunk.

A dörzsölés elektromosságot, az elektromosság fényt, vagy hőt hozhat létre. A fluoreszkáló testen zöld fényt átbocsátva, vörös fényt nyerünk. Micsoda hasonlóság van ezek között a jelenségek között? A fizikai jelenségek alapos tanulmányozása után azt látjuk, hogy a történet, okozás épen abban van, hogy valami minőségbeli változás áll be. Azok a primitív jelenségek, amelyeknél az ok és okozat minősége megegyezik, pl. hogy a piros festék a tárgyakat pirossá teszi, a meleg a tárgyakat megmelegíti, voltaképen nem is történések, hanem valamely létezőnek átviteli egyik tárgyról a másikra. Nem ezek a jelenségek szorulnak magyarázatra, nem ezek állítják probléma elé a kutatót, hanem épen azok, amelyeknél a minőségben változás következik be.

Már most hogyan lehet ismét helyreállítani ezekkel a jelenségekkel szemben is azt az elvet, hogy az ok és okozat minőségei között bizonyos megegyezés van?

Ha Hume álláspontjára helyezkedünk, akkor, ezt az elvet egyszerűen feladhatjuk, mert hiszen ő pusztán egymásután ismer, de szorosabb kapcsolatot nem. Azonban ez az álláspont le is mond arról, hogy a jelenségek között oksági kapcsolatokat állapítson meg. Következésképpen csak arról beszélhetünk akkor, hogy az eddigi tapasztalás sze-

* Contra gent. 1. II. c. 98.

rint *a* jelenség után *b* szokott következni. Természettörvényeket nem állíthatunk fel, mert hiányzik a minden törvénynek nélkülözhetetlen alapja, az általános törvényszerűség elve: a «Princip der ausnahmslosen Gesetzmässigkeit alles Geschehens», mint O. Liebmann nevezi és amelyről azt mondja: «die strenge Gesetzmässigkeit des Weltlaufs im Ganzen, wie im Einzelnen fällt eben zusammen mit der Begreiflichkeit des Weltlaufs; wenn sie aufhörte, dann stünde der Verstand still.»*

Az általános törvényszerűség elve pusztán annyit kíván, hogy meghatározott minőségű oknak mindig meghatározott minőségű okozata legyen. Arra vonatkozólag azonban semmit sem mond, hogy ennek a két minőségnek meg is kell egymással egyeznie.

A fizika azonban nem elégedhetik meg azzal, hogy a minőségek szabályszerű egymásrakövetkezését hirdesse, neki szüksége van arra, hogy ezek között valami megegyezést mutasson ki. Minden magyarázat két különböző dolognak identitásra való visszavezetése, tehát ha lemondunk arról, hogy az ok és okozat bizonyos minőségbeli megegyezését kimutassuk, voltaképen a magyarázatról mondunk le.

De nem pusztán ez a teoretikus szempont vezeti a természettudóst arra, hogy az ok és okozat hasonlóságának elvét fenntartani és ellenkező tények esetén érvényébe visszaállítani iparkodjék, hanem gyakorlati szempontok is. Ez az elv ugyanis ismereteink rendezésének egyik principiuma. Enélkül kénytelenek volnánk minden okhoz a neki megfelelő okozatot külön hozzákapcsolni, az okviszonyokat nem általános törvények adnák meg, hanem egyes külön tények megjelölései.

A középkori filozófia — főképen az előbb említett teoretikus szempontból — úgy akarta megmenteni az ok és okozat kvalitatív megegyezésének elvét, hogy mindenféle rejtett minőségeket vett fel az okban, ami az okozat minőségének magyarázatául szolgált volna. Ezeknek a minőségeknek a felvétele azonban teljesen önkényes és így

* Zur Analysis der Wirklichkeit. Strassburg 1900. 190. l.

semmiféle magyarázatot sem nyújt. Továbbá ez az eljárás a minőség számának módfelett való növelésére vezet, amivel épenséggel nem szolgálja a gondolkodás ökonómiaját.

Descartes a minőségeket teljesen ki akarta küszöbölni a fizikából és mindent mennyiségre akart visszavezetni. Ismeretes, hogy ez a kísérlet minden tekintetben sikertelen volt. Különösen szembetűnő ennek az igyekezetnek hiábavaló volta az anyagok különböző tulajdonságainak megmagyarázásánál. Az a szélső atomizmus, amely az anyag végső alkotóelemeinél semmiféle minőségi különbséget sem akar elismerni, hanem az anyagok összes tulajdonságait szerkezeti sajátságokból és ezeknek a végső alkotórészeknek mozgásaiból akarja megmagyarázni, folyton ellentmondásokba keveredik és ellenkező irányba haladva éppen oda jut, mint ahova a fentebb említett filozófia a rejtett minőségek felvételével. A különbség pusztán az elnevezésben van, mert ezek a szélső atomisták nem rejtett minőségekről, hanem rejtett mozgásokról és rejtett szerkezetekről beszélnek, amelyek éppen olyan önkényes feltevések, mint az előbbieket, továbbá éppen úgy bonyolítják a kérdést, ahelyett, hogy valami magyarázattal szolgálnának. Hasonlóképpen van az összes fizikai jelenségekkel is. A szélső mechanizmus, amely az összes minőségeket ki akarja küszöbölni, voltaképpen ezeket a minőségeket mégis kénytelen felvenni, csak hogy igyekszik őket beburkolni mindenféle mechanisztikus szerkezetekbe.

A fizikai kutatásnak nem az a feladata, hogy filozófiai előfeltevéseinek igazolására hipotéziseket szerkesszen, hanem hogy a tények között keressen összefüggéseket. Ha tehát ezt a most szóban forgó elvet fenn akarja tartani, akkor avval nem ér el semmit, ha az okra rejtett minőségeket oktrojál, hanem ha addig boncolja az okot és okozatot, míg meg tudja állapítani, hogy micsoda az a minőség, amelyben ez a kettő minden esetben megegyezik.

Ismeretes dolog, hogy a tudomány kezdetleges stádiumában a legtöbb jelenséget, mint a tárgynak tulajdonságát fogták fel és a fejlődés mind több és több ilyen tulajdon-

ságot bontott fel alkotó elemeire és mutatta ki róluk, hogy nem egyebek, mint a tárgy és a környezete között végbe-
menő folyamatok. A test színe, amely kezdetben a testhez tapadó, fel nem bontható, másra vissza nem vezethető tulajdonságnak látszott, semmi más, mint az a képessége, hogy bizonyos fajta fénysugarakat visszaver, a többit pedig elnyeli. A testnek önmagában nincsen színe és a színhez épen olyan fontos kellék a testet megvilágító fénysugár, mint maga a test.

Persze evvel a testet nem fosztottuk meg attól, hogy bizonyos kvalitása legyen, mert hiszen az, hogy meghatározott sugarakat visszaver, másokat pedig elnyel, szintén tulajdonsága a testnek. Pusztán annyi történt, hogy egy felbonthatatlan látszó tulajdonságot mégis sikerült részekre bontanunk. Ez a felbontás azonban nagyon fontos. Mert az előbbi példát tartva szem előtt, most már meg tudjuk érteni, hogy ugyanaz a tárgy más és más összetételű fényben miért lesz különböző színű, holott ha a színt felbonthatatlan kvalitásnak vennők, akkor ez a mindennapi tény képtelenségnek tünne fel.

A kvalitásoknak ilyen felbontásával sokszor igen különböző tulajdonságokat egy és ugyanazon jelenségre sikerül visszavezetnünk. Azonban nem kell attól félnünk, hogy így az alaptulajdonságok száma folyton kisebb lesz, mert viszont folyton újabb és újabb jelenségeket ismerünk fel, amelyek az addig ismert alapsajátságokból nem vezethetők le.

Sokszor ez a felbontás megszünteti azt a körülményt, hogy az ok és okozat kvalitatíve különböznek. Tegyük fel, hogy az oknak a, b, c tulajdonságai vannak, az okozatnak pedig e, f, g a tulajdonságai. A kettő között semmi kvalitatív megegyezés nincsen. Ha azonban megtalálom az a -ban is, meg c -ben is az a, b -ben és g -ben pl. a γ és δ elemeket, akkor már látom, hogy az oknak és okozatnak vannak közös vonásai.

Ilyenforma volt a fizikában például a mágnesség és elektromosság közötti rokonság kimutatása. Míg a két jelenség között semmi kapcsolatot sem ismertünk, érthetetlen

volt, hogy az elektromos áram a mágnesűt kitéríti, viszont a mágnesség is hat az elektromos áramra (a föld mágneses mezeje az elektromos áram tekercsét észak-déli irányba helyezi el), midőn azonban Ampère kimutatta, hogy mi a kettő között a kapcsolat, akkor már érthető volt az elektromos áram mágneses hatása és megfordítva.

Mindamellett, hogy a fizikai vizsgálatok egyes különböző jelenségek között bizonyos minőségbeli megegyezéseket találhatnak, azért sohasem fogunk odajutni, hogy az ok és okozat közötti minőségbeli különbségeket egyezőségekre tudjuk visszavezetni. A dörzsölés — mechanikai munka — elektromosságot hoz létre; az elektromosság pedig átalakul hővé. A mechanikai munka, az elektromosság és a hő minőségbeli teljesen különböző jelenségek és bármennyire iparkodjék is a mechanikai fizika ezeket a különbözőségeket hipotéziseivel eltüntetni, ez bizony, mint már fentebb is jeleztük, nem sikerül.

Azonban az újkor fizikának mégis sikerült olyan minőségeket meghatározni, amelyek tekintetében az ok és az okozat megegyeznek. Ha a fizikai jelenségeket mérni akarjuk, akkor nem pusztán számértéket, hanem minenziókat is kapunk. A mostani fizikában a hosszúság, idő és tömeg azok az alapegységek, amelyeknek segítségével minden más fizikai mennyiség kifejezhető. Ha a hosszúságot L , a tömeget M és az időt T betűvel jelöljük, akkor bármely fizikai mennyiség minenziója előállítható a $L^p M^q T^r$ alakban, ahol p , q , r kitevők pozitív, vagy negatív egész, vagy tört számok.

Ismeretes a fizikából, hogy

a sebesség minenziója	LT^{-1}
a gyorsulás	LT^{-2}
az erő	LMT^{-2}
az energia	L^2MT^{-2} stb.

Nemcsak a mechanikában, hanem a fizika egyéb ágaiban előforduló mennyiségek is kifejezhetők a felvett alapegységek segítségével. Például az elektromos töltés minen-

ziója $L^{3/2}M^2T^{-1}$, a mágneses tér intenzitásának dimenziója $L^{-2}M^2T^{-1}$, stb.

Már most, ha azokat a mennyiségeket, amelyeknek dimenziója megegyezik, egymeműeknek nevezzük, akkor kimondhatjuk a következő elvet:

Az ok és az okozat egymeműek.

Vegyünk néhány példát a mechanikából! Ha két test összeütközik, akkor mindegyiknek mozgásállapotában változás áll be. Megváltozik a testek sebessége, mozgásmennyisége, mozgási energiája. A sebességváltozás tartama alatt gyorsuló lesz a test mozgása. A test mozgásmennyisége megváltozásának oka az erő:

$$f = ma \quad (f \text{ erő, } m \text{ tömeg, } a \text{ gyorsulás});$$

a létrehozott mozgásmennyiség oka az erőimpulzus:

$$ft = mv \quad (t \text{ az erő működésének időtartama, } v \text{ az } m \text{ tömeg sebessége, amelyet az erőimpulzus következtében nyert}).$$

Az egyik test mozgási energiája megváltozásának oka a másik test mozgási energiájában beállott változás.

Ha ezeket az összefüggéseket nézzük, azt találjuk, hogy az ok és okozat dimenziója ugyanaz. Pl. az erőimpulzus és a mozgásmennyiség dimenziója LMT^{-1} .

Hasonlóképen vagyunk a többi fizikai (nem mechanikai) jelenségekkel.

Ennek az elvnek az energiákra való alkalmazása adja az energia megmaradásának elvét; amelyet most így fogalmazhatunk: az energiának oka csak valamely másik energia lehet. (Itt még a nagyságbeli összefüggésekről nem beszélünk.)

Már most tisztán láthatjuk az ok és okozat egymeműségét kimondó elvnek jelentőségét. Evvel az elvvel az összes fizikai jelenségeket bizonyos korlátolt számú csoportokba soroztuk, egy csoportba tartoznak azok, amelyek dimenzió tekintetében egymással megegyeznek. Az elv azt mondja, hogy ok-okozati kapcsolatban csak egy és ugyanazon cso-

portba tartozó jelenségek lehetnek. Az erő például sohasem alakulhat át energiává.

Ha a fizikai jelenségeket figyelemmel kísérik, azt látjuk, hogy valamely tényező bármilyen átalakulásokon menjen is keresztül, dimenzióját, jellegét mindig meg fogja tartani. Az ok jellegéből tehát előre meghatározható az okozat jellege.

Az ok és okozat egyneműségének elve korántsem mondja ki azonban az ok és okozat kvalitatív megegyezését. A dimenzió tekintetében való megegyezés — az egyneműség — mellett még az ok és az okozat minősége nagyon különböző lehet. A mechanikai és az elektromos energia közötti minőségbeli különbségeket nem szünteti meg az a körülmény, hogy mindkettő energia. A mechanisztikus fizika, amely minden fizikai jelenséget mechanikai jelenségre akar visszavezetni, szintén nem tudja kiküszöbölni a különböző minőségeket. Az úgynevezett energetikai, vagy másképpen fenomenisztikus fizika, amelynek főképviselői Mach és Ostwald, a fizikai jelenségekben mutatkozó kvalitatív különbségeket, mint primár, semmi másra vissza nem vezethető alapsajátságokat tekinti.

Legfeljebb a minőségek számának redukálásáról lehet szó, illetőleg olyan minőségeknek alapul való felvételéről, amelyeknek segítségével a többi minőségek levezetése a legegyszerűbb úton történhetik. Ezeknek az alapminőségeknek a története nem más, mint magának a fizikának a története. Egy új jelenségsorozat felismerése újabb minőség felvételére kényszerít bennünket. A jelenségek további tanulmányozása esetleg lehetővé teszi ezeknek az újabb jelenségeknek már régebben ismert jelenségekre való visszavezetését, vagy pedig a különböző jelenségsorozatoknak egy közös minőségből való származtatását. Igen szép példát találhatunk az utóbbira az elektromagnetikus fénylétezésben.

Könnyen átlatható, hogy a primár és szekundár minőségek közötti különbség tisztán provizorikus jellegű,* ez a

* Pierre Duhem: La théorie physique, son objet et sa structure.

megkülönböztetés nem magukból a kvalitásokból folyik, hanem a fizikai teóriák struktuális sajátágaiból. Régebben a primär kvalitások megválasztásánál elsősorban a közvetlen érzéki benyomások voltak az irányadók, a szekundär kvalitások levezetése ezekből nem az exakt kísérletektől támogatott teóriák segítségével történt, hanem mindenféle erőszakolt kimagyarázásokkal. A középkorban például több szerzőnél primär kvalitás gyanánt a következő négy szerepel: hideg, meleg, nedves, száraz. Manapság nagyon nehéz volna felsorolni a primär kvalitásokat, de meg nem is tartjuk olyan fontosnak az egész ügyet, hiszen nem reális a különbség a primär és szekundär kvalitás között.

Az ok és okozat kvalitásbeli megegyezésének elve tehát nem tartható fenn, mert hiszen ez épen a változást, átalakulást zárná ki, amit az okviszony segítségével fel akarunk fogni. Hanem igenis ehelyett a modern fizikában az ok és okozat egyneműségének elve uralkodik, abban az értelemben, amint fentebb kifejtettük.

Szükséges most már ennek az elvnek logikai jellegét megvizsgálunk. Vajjon apriorikus jellegű principiummal, vagy általános tapasztalati törvénnyel van-e dolgunk?

Nyilvánvaló, hogy ezt az elvet, — épen úgy, mint az ok és okozat közötti összefüggés közelebbi meghatározására irányuló egyéb elveket — apriori nem ismerhetjük fel, sem pedig az ok fogalmából, vagy az okság törvényéből nem vezethetjük le. Az a látszat, mintha ezek a tételek előttünk apriori evidensek volnának, vagy az okviszony fogalmából következnének, legfeljebb onnan származhatik, hogy a mindennapi életben is, meg a tudományos gondolkodásban is megszoktuk ezeknek az elveknek irányító szerepét, tehát az ismeretanyagra valóban igen gyakran apriori alkalmazzuk, de csak a feldolgozandó anyaggal szemben apriorikus ez az elv, nem pedig logikai eredetét tekintve.

Ez a principium nem is tapasztalati törvény. Erről akkor lehetne szó, ha az oknak és az okozatnak jellegét külön, az okviszonytól függetlenül tudnók megállapítani, továbbá a két tényezőnek oksági kapcsolatba hozása minden kétértelműséget és minden önkényt kizárva menne végbe.

Azonban nem így van a dolog. Valamely fizikai mennyiség dimenziója nem állapítható meg minden esetben függetlenül az őt létrehozó októl. Hogy az elektromos energia dimenzióját L^2MT^{-2} -nek veszem fel, sőt hogy azt, amit így nevezek, energia-jelleggel látom el, ez épen azért történik, mert ezt az elektromos energiát mechanikai energia révén nyerhetem, továbbá, mert az elektromos energia ismét más energiává alakul át. Ez a dimenzió egy szimbólum, amelynek csakis az oksági viszonyral való kapcsolatban van értelme. Ha az elektromos és a hőenergia nem alakulhatnának át egymásba és mechanikai energiává, nem volna semmi értelme annak, hogy ezeket L^2MT^{-2} -vel jelöljem, hiszen ezeknek az M tömeghez, az L hosszúsághoz és a T időhöz semmi közük.

A mechanikában vannak olyan mennyiségek, amelyeknek dimenziója egymástól függetlenül meghatározható. A mozgásmennyiség definíciójából következik, hogy dimenziója LMT^{-1} , hasonlóképen ugyanezt a dimenziót nyerjük az erőimpulzus definíciójából. Azonban, hogy a mozgásmennyiség okának nem az erőt magát, sem pedig az erő munkáját, hanem épen az erőimpulzust tekintem, nem valami apriorikus belátásból nyerem, sem pedig a tapasztalásból, hanem épen azért kapcsolom ezeket okviszonyba, mert egyneműek.

Ez az elv tehát nem törvény, hanem ismereteink rendezését irányító principium, amely valamely tudományos rendszerben érvényesülhet, nem azért, mert talán maguknak a jelenségeknek a törvénye volna, hanem mert mi úgy alkottuk meg magát a rendszert, hogy ez az elv érvényesüljön benne.

Midőn ezt megállapítjuk, hangsúlyoznunk kell, hogy evvel nem vonjuk kétségbe az okviszony objektív jellegét, sem pedig nem akarjuk a jelenségekben uralkodó törvényszerűséget a megismerő alanytól származtatni. A jelenségek rendje és törvényei nem változnak meg azáltal, hogy mi az ezekről szóló ismereteinket milyen elvek szerint rendezzük. Az, hogy milyen úton-módon tudunk mechanikai munka árán elektromosságot létrehozni, nem tőlünk függ,

az azonban igen, hogy a megelőző tényezők közül melyiket kapcsoljuk össze a következménnyel oksági viszonyba, mert mint már többször említettük, az ok-okozati viszony nem egyértelmű, vagyis valamely jelenség okának nemcsak egy tényezőt vehetünk fel, hanem többet (sőt voltaképen kimeríthetetlen volna az okok sorozata) és az, hogy melyiket választjuk ki, attól a szemponttól függ, amelyből a jelenséget tanulmányozzuk. A mai fizika szellemének megfelelően, hogy az okviszonyokat az egyneműség elvének érvényesülése szerint állapítsuk meg.

Az ok és okozat equivalenciája.

Az ok és okozat nagysága közötti összefüggések kutatása feltételezi azoknak a jelenségeknek a megmérhetőségét, amelyeket mi oksági viszonyba állítunk. A fizikai jelenségek legnagyobb részben mérhetők, vagy legalább is felbonthatók mérhető tényezőkre.

Ez a felbontás azonban nem valami egyszerű dolog és a tudomány hosszú fejlődése szükséges ahhoz, hogy a jelenségeket úgy tudjuk felbontani, hogy ennek a felbontásnak eredményeit valóban exakt mérésnek vethessük alá.

Valamely jelenségnek nagyságáról, intenzitásáról fogalmat alkothatunk magunknak anélkül, hogy azt mérni tudnók. A zivatar erősségéről, az emberi vagy állati erő nagyságáról előbb beszéltek az emberek, mielőtt még valami mértéket ismertek volna, amellyel ezeknek a nagyságoknak számbeli összehasonlítása lehetséges lett volna. A jelenségeket mérés nélkül is ellátjuk nagyságjelzőkkel, amelyek azonban a mérhetőségen alapuló nagyságjelzőktől lényegesen különböznek. Az előbbieket ugyanis nagyon közel állanak a kvalitatív sajátságokat mutató jelzőkhöz, a nagyságbeli sajátságokat addig, míg mérni nem tudjuk, kvalitásoknak fogjuk fel. Mikor azt tapasztaljuk, hogy két fényforrás közül az egyik fényesebb, mint a másik, két hang közül egyik erősebb a másikinál mindaddig, míg ezeknek összehasonlítására mértéket nem találunk, ezeknek a különbözőségeknél a felfogása semmiben sem tér el a két fény színére, a két hang magasságára vonatkozó különbségeknél a felfogásától.

A fizika története lépten-nyomon igazolja ezt a felfogásunkat. Azt látjuk, hogy a jelenségek alaposabb megisme-

résénél mindig több és több kvalitatív saját-ságot vezettek vissza kvantitásra és ez mindig úgy történt, hogy a saját-ságok összehasonlítására találtak egy közös mértéket.

Evvel természetesen nem akarjuk a minőség és kvantitás közötti határfalat ledönteni, és nem akarjuk azt mondani, hogy minden minőség kvantitásra vezethető vissza, hanem azt, hogy míg nem találunk a kvantitások számára mértéket, addig ezeket is minőségek gyanánt fogjuk fel.

A jelenségek kezdetleges ismerete mellett nagyon kevés volt, amit mérni lehetett volna; maga a mérés után való törekvés is csak hosszú fejlődés eredménye. Ezért természetesen kell találnunk, hogy az ok és okozat nagysága közötti összefüggések kutatása is csak későbbben kezd felmerülni.

Mindamellett bizonyos primitív nagyságbeli összehasonlítások már kezdetben is megtalálhatók, különösen ott, ahol ezek a nagyságbeli különbségek a gyakorlati életben is szerepet játszanak. Ha több fát égetek el, nagyobb meleget kapok, a sebesebben rohanó víz nagyobb hatást hoz létre, stb. Különösen szembeűnő ez annál a tényezőnél, amelynek nagyságáról, mennyiségéről legkönnyebben fogalmat alkotni, és amelynek mérése is legkönnyebben történhetik és leghamarabb van rá szükség: ez az anyag mennyisége, a tömeg.

Az ok és okozat nagysága között bizonyos esetekben arányosságot vehetünk észre, mint az előbb említett példák is mutatják. Más esetekben azonban a kettőnek nagysága között semmiféle összefüggés sincsen. Egy szál gyújtóval éppen úgy felgyújthatni egy egész falut, mint egy kis gyertyát. Egy kis gomb megnyomásával elektromos áramkört zárhatok, amely óriási hatást fejthet ki. Könnyen észrevehető, hogy ezek a kis okok, amelyek az aránytalanul nagy okozatot előidéznek, nem egyedüli okok, hogy maga a gyújtószál nem elég a nagy tüzhöz, a gomb megnyomása pl. egy nagy szikla felrobbantásához. Mindamellett a kezdetleges gondolkodásban mégis legtöbbször ez a hatást kiváltó kis tényező szerepel ok gyanánt, mert az ok fogal-

mát erősen befolyásolta az aktivitás, a működés fogalma, mint már többször említettük. Továbbá arról is volt már szó, hogy a hatást előidéző tényezők közül elsősorban azt vagyunk hajlandók oknak tekinteni, amelyeknek nem pusztán meglételét, hanem változását tapasztaljuk. Mikor egy gyújtótól az egész falu leég, akkor ebben az eseményben a falú mint passzív szereplő tűnik fel előttünk, a környező levegőben levő oxigénre pedig nem is gondolunk. Sőt a primitív ember nem is tudja ennek szerepét az égésnél. Az egyedüli oknak az eldobott gyújtószál tűnik fel.

Hiányos ismeretek mellett tehát nagyon könnyen előfordul, hogy nem találunk a jelenségek számára olyan okokat, amelyeknek nagysága a jelenség nagyságával arányban volna, hanem úgy tűnik fel a dolog, hogy sokszor kicsiny ok nagy hatásokat tud előidézni.

Habár ilyen módon akadályok voltak az equivalencia elvének érvényrejutásában, mégis kezdettől fogva jelentkezett az a törekvés, hogy az ok nagyságára vonatkozólag bizonyos feltételeket állítsanak fel. Ennek természetes magyarázata, hogy a tapasztalás mindamellet az mutatja, hogy bármilyen és bármekkora ok nem képes bármely okozatot létrehozni. Az okban bizonyos módon benn kell rejtenie az okozatnak, csak az a kérdés, hogyan állapítható meg, vajjon az ok, amely az okozattól különböző valami, tartalmazza-e azokat a feltételeket, amelyek minőségileg és mennyiségileg adott okozat létrehozásához szükségesek?

Jellemző a régebbi filozófiai és fizikai felfogásra az a mód, ahogyan ezeket a feltételeket megállapítja. Ha az ok és okozat nagyságát egyelőre figyelmen kívül hagyjuk, akkor az a kérdés merül fel: milyen összefüggés van az ok és okozat kvalitása között? Erre az volt a felelet: az ok magához hasonló, a természetének megfelelő okozatot hozza létre. A tűz éget, melegít, a víz nedvessé tesz, stb. Azokból a kvalitásokból, amelyeknek magyarázatát keresték, fogalmi konstrukcióval alkották meg az «elemeket», amelyekből ismét a különböző anyagok sajátosságait, sőt

magukat a tüneményeket igyekeztek megmagyarázni. Természetes, hogy ilyen módon nem két tapasztalati tény között hoztak létre kapcsolatokat, hanem a megmagyarázandó jelenségek számára szerkesztettek fogalmakat, amelyeknek tartalmába egyszerűen belevitték azt, ami megmagyarázásra szorult. Minden jelenséget valami anyaggal akartak magyarázni, amely anyagot felruházták a magyarázandó jelenség tulajdonságaival. Így jöttek létre a különböző fluidumok, így keletkezett a «mozgásanyag» az a finom materia, amely a mozgó testekben jelen van, és amitől ezek mozgása származik. Hasonlóképpen, midőn már az anyagok egyeduralma helyett az erő fogalma kezd tért hódítani, a jelenségek magyarázatára mindenféle rejtett erőket, képességeket vesznek fel, amely erők pusztán a megmagyarázandó jelenségek tulajdonságának fogalmi összefoglalásai, majdnem azt lehetne mondani: perszónifikációi.

A jelenségek még nincsenek egymástól eléggé elválasztva: erőhatásokat anyagtól, anyagot valami működéstől származtatnak, azok a tényezők, amelyek később egymástól élesen el vannak különítve, — midőn az anyag-, mozgás-, energia-megmaradásának elvei szerint anyag csak anyagból, energia csak energiából keletkezhetik. — itt még egymásba fonódnak.

Továbbá nincsenek még ezek a jelenségek eléggé szétbontva. A tűz, levegő, stb. egységes valami, aminek minden más egyébre visszavezethetetlen alapsajátságai vannak. Természetes, hogy így ezután felmerülnek antinomiák, amiknek megoldása az akkori ismeretekkel nem sikerül. A napsugár a sarat megkeményíti, a viaszt megolvasztja, — ugyanaz az ok, és milyen különböző az okozat!

Megemlíthetjük még a régebbi természettudományi felfogás jellemzésére, hogy a qualítások leírása nem pusztán tényítéletekkel, hanem értékítéletekkel történik. A mozgások között vannak tökéletes mozgások, az anyagok közül az egyik finomabb, magasabbrendű, stb. mint a másik.

Az ok és okozat közötti mennyiségi összefüggésre jellemző a régebbi korban, hogy a kettő közötti kapcsolat

nem egyenlőség, hanem egyenlőtlenség, amit szimbolikusan a következőképen jelölhetünk:

$$A \geq B,$$

ahol A az ok, B az okozat.

Másképen ez annyit jelent, hogy az okot úgy fogták fel, amelynek bizonyos nagyságot el kell érnie, hogy a megfelelő okozatot létrehozassa, az alsó határt meg kell haladnia, azonban felső határt nem állítottak fel, mert az ok kevesebbet létrehozhat, mint a mire képes, csak többet nem. Az okhatásnak ugyanis az emberi erő kifejtés szolgált mintául. Az ember nem végezhet erőhatárán felül valamit, de azon alul tetszésszerűt erővel fejthet ki. Aki fel tud emelni pl. egy mázsát, annál kevesebbet, akár milyen kicsiny kis súlyt is felemelhet.

Az ok a valóságban mindig valamely jelenségsorozat, amelynek alkotó elemei közül egyiknek nagyobb, a másiknak kisebb szerepe van az okozat létrehozásában. Az ok meghatározásánál mi nem mindig bontjuk fel a jelenségek csoportját teljesen úgy, hogy mindazokat a tényezőket, amelyek nem szerepelnek a szóban forgó okozat létrehozásában, teljesen elkülönítünk és a szereplő tényezőkről sem állapítjuk meg pontosan, hogy mennyiben érvényesülnek.

A régebbi fizikában ismeretlen a kölcsönös hatás elve, az okozás tényének vizsgálatánál nem irányul a figyelem arra, hogy az ok maga is megváltozik, nem nyilvánul még meg a törekvés; hogy az ok változását is pontosan megmérjék.

Az újabb fizikában lassankint kiküszöbölődik az oknak, mint szabad működőnek a felfogása. Az ok nem csak többet, hanem kevesebbet sem produkálhat, mint amennyi a nagyságának megfelel. Az erő nagysága a létrehozott változást pontosan meghatározza, szükségszerűleg csakis egyféle és egyugyanazon nagyságú okozatot hozhat létre.

A fizikában mind jobban uralkodóvá válik a törekvés, hogy a jelenségeknek összes adatait megmérjék és a tényezők között pontos kvantitatív összefüggéseket állapít-

sanak meg. Ez pedig csak úgy történhetik, ha azt a jelenségesoportot, amit oknak nevezünk, lehetőleg felbontjuk részeire és minden egyes résznek változását nagyság szerint is megállapítjuk.

Az ok és okozat egyenlősége ellen Wundt* szerint nagyon sok tény szól és nem is juthatott volna az egyenlőség elve diadalra, ha — mint ugyancsak ő mondja — valami apriori valószínűsége nem volna.

Ha végig kísérjük ennek az elvnek érvényre jutását a fizika és filozófia történetében, akkor valóban azt találjuk, hogy mind a fizikusok, mind a filozófusok ezt az elvet mint valami apriorikus jellegű axiómát kezelték és az okviszony megállapításában regulatív szerepet játszott ez az axióma. A tapasztalás anyagát úgy iparkodtak feldolgozni, az okot és okozatot úgy megválogatni, hogy ez az elv rájuk alkalmazható legyen. A modern fizikának kialakulásában igen nagy szerepe van ennek a principiumnak, a legfontosabb mozzanatokát éppen azok a törekvések hozzák létre, hogy az ok-okozati kapcsolatokban ezt az elvet érvényre juttassák. A gondolkodók keresik az előzmények között azokat a tényezőket, amelyek a következménnyel nagyságbeli vonatkozásban állanak, keresik az okok közül azokat, amelyek összemérhetők az okozattal, iparkodnak az ok és okozat közötti viszonyt olyan kapcsolattá tenni, amely egyenlőséggel legyen kifejezhető.

Mi ennek a hosszú kialakulásnak csak legfőbb fázisait vehetjük figyelembe.

Egyik legnevezetesebb mozzanat ezen a téren Descartes és Leibnitz ismeretes vitája. Érdekes, hogy a két filozófus küzdelme nem a filozófia, hanem a fizika területén játszódik le, — viszont nagyon érthető, hogy ebben a vitában majdnem kizárólag a mechanikáról van szó és az érdeklődés az erő fogalma felé irányul.

Ismeretes, hogy mindketten az erő mértékét keresték, Descartes az erőt a létrehozott mozgásmennyiséggel (a sebesség és tömeg szorzata), Leibnitz pedig az eleven erővel

* Die Principien der mechanischen Naturlehre, 86. l.

(a tömegnek és a sebesség négyzetének szorzatra osztva kettővel) akarta mérni.

A hosszú ideig tartó vitában győztesnek Leibnitz felfogását szokták mondani, pedig, mint mindjárt látni fogjuk, egyik félnek sincsen igaza és Leibnitz állítólagos diadala egészen más tényezők közreműködéséből származik.

Nyilvánvaló, hogy egy és ugyanazon nagyságú erő különböző nagyságú mozgásmennyiségeket, és ugyancsak különböző nagyságú eleveerőket hozhat létre, tehát sem a mozgásmennyiség, sem az eleveerő nem egyenlő az őket előidéző erővel.

A mozgásmennyiség nagysága nem csak az erő nagyságától függ, hanem attól az időtartamtól is, amelyen át az erő a tömegre hat. Ha az erőt f -el, az időtartamot t -vel jelöljük, akkor az ft szorzat, az erőimpulzus lesz a mozgásmennyiséggel egyenlő:

$$ft = mv,$$

ahol m a mozgatott tömeg, v az előidézett sebesség.

Hasonlóképen az eleveerő nem az erővel, hanem az erőnek és annak az útnak (s) szorzatával egyenlő, amely úton át hat az erő a mozgatott testre.

$$fs = \frac{mv^2}{2}$$

Descartes, midőn az erő mértékéül a mozgásmennyiséget veszi fel, feltételezi, hogy a különböző erők, amelyeket össze akarunk hasonlítani, egyenlő időtartamokon át hatnak a mozgatott testekre. Leibnitz eljárásánál pedig fel kellene tennünk, hogy a különböző erők egyenlő utakon át hatnak.

A legtöbben, így Wundt is abból magyarázzák a két felfogás közötti különbséget, hogy Descartes is meg Leibnitz is alattomban feltételezték azt, amit az imént említettünk, azonban egyik sem vette észre, hogy okoskodásának kiinduló pontjában már egy feltétel lappang, nem vették tehát azt sem észre, hogy ezeknek a feltételeknek különbözősége okozza az eltérést.

Leibnitz és Descartes között az eltérés tulajdonképen az erőfogalom megszerkesztésében van. A fizikában az erő fogalma — éppen úgy, mint a mindennapi életben — nagyon határozatlan, sok egészen különböző tényezőt magában foglaló fogalom volt. Eredetileg majdnem teljesen egybeesett a «fizikai ok» fogalmával. Mindazt, amit valamely hatás, változás okának tartottak, «erő» névvel jeölték.

Leibnitz az erőt úgy határozza meg, hogy az a működésre, hatásra való törekvés. Nem pusztá diszpozíció a cselekvéshez, nem pusztá lehetőség, hanem valami realitás, a pusztá képesség és maga a cselekvés között levő valami.

Descartes erőfogalma nem annyira az elméleti megszerkesztés, mint inkább az alkalmazás terén tér el ettől. Ő nem veszi figyelembe, hogy a testek miképen hatnak egymásra, nála a fizikai világnak tisztán geometriai koncepciója található meg. Leibnitz ellenben megkísérli az erő kifejtésnek, az erőhatásnak fizikai magyarázatát adni. Megkülönböztet holt és eleven erőt és az utóbbit az előbbiből akarja levezetni. A holt erő az az erő, amely nem idéz elő mozgást, mint pl. egy megfeszített rugó rugalmas ereje; az eleven erő pedig, amelynek okozata mozgás.

A testeknek egymásra való hatását a pusztá kiterjedésből, amely Descartes szerint egyetlen tulajdonsága az anyagnak, nem lehet levezetni, hanem az áthatlanságot is fel kell venni, amely érthetővé teszi két test összeütközésekor végbemenő erőhatást.

Leibnitz a rugalmasságot nem tudja magának megmagyarázni, hol elasztikus fluidumot vesz fel, hol pedig a rugalmasságot, sőt magát a test áthatlanságát is mozgásra akarja visszavezetni, — ennek a fluidumnak mozgására.

Minket Leibnitznek az erőről szóló felfogásából pusztán az érdekel, ami megmagyarázza, hogy miért kereste az erő mértékét az ú. n. elevenerőben, vagy mint most neveznök: mozgási energiában?

Leibnitz az erőn voltaképen azt értette, amit mi most

energiának nevezünk. Persze ez a fogalom épen nem volt nála világos és pontosan körvonalazott, — hosszú küzdelmes időnek kell eltelnie, amíg ez a fogalom tisztázódik.

Arra pedig, hogy az energia lebegjen előtte, épen az vezette rá, amit fentebb említettünk: ő az erőnek nem valami teoretikus fogalmazását kívánta megadni, hanem azt kereste, hogy mi az, ami hatást fejt ki, ami változást okoz?

Mind Leibnitz, mind pedig Descartes az erő fogalmát az erő megmaradásának apriorikusan felvett axiomájával szorosán összekapcsolták. Mindkettőnek az volt a szilárd meggyőződése: erő az, ami megmarad, ami nem semmisülhet meg, és semmiből nem keletkezhetik, aminek a mennyisége állandó, egyik erő a másikba átalakulhat, de akkor ezeknek egyenlőknek kell lenniök: «Eine neue Kraft entsteht nur, indem eine frühere verschwindet, und in der Wirkung kann nicht mehr und nicht weniger Kraft, als in der Ursache enthalten sein (Leibnitz: Specimen dynamicum pars. I.).

Descartes előtt egyszersmind a mozgásmennyiség megmaradásának elve is apriori bizonyosnak látszott, így hát természetes, hogy az erőt és a mozgásmennyiséget állította ok-okozati viszonyba.

Leibnitz ellenben részint annak, hogy a mozgó testeknek egymásra való hatását alapos vizsgálat alá vette, részint pedig szerencsés intuiciójának köszönheti, hogy az «eleven erő» fogalmát és ennek megmaradás-törvényeit megtalálta, így hát már az energia-megmaradásnak elvét bizonyos határok között ismerte, anélkül, hogy az energiáról tiszta és pontosan körvonalazott fogalma lett volna.

Maga a holt és eleven erő közötti megkülönböztetés teljesen megfelel a helyzeti és mozgási energia közötti különbségnek.

Leibnitz természetesen csak eleven erőt (mechanikai energiát) ismer és még nem ismeri ennek más energiafajokkal való összefüggését, de már nem kerüli el figyelmét, hogy ez az eleven erő nem mindig marad változatlan. Ha két

test összeütközik — kivéve az abszolút rugalmasság esetét — nem marad a két test eleven ereje ugyanannyi, mint az ütközés előtt, hanem kevesebb lesz. «De az erővesztés egyáltalában nem vétség az erő megmaradásának törvénye ellen. Mert amit a kis részecskék elnyeltek, az egyáltalában nem veszett el az univerzumra nézve, habár a taszító test teljes erejére nézve el is veszett.» (Leibnitz: Essay de dynamique). Ő még nem tudja kifejezni az eleven erőt abban az alakjában, amelyben akkor van, mikor a tömeg kis részecskéi «elnyelték», de már keresi, hogy hova lesz ez az eleven erő és hirdeti, hogy az teljes mennyiségében megmarad.

Leibnitz tehát az erő mértékét akarta megadni, keresett evégből valamit, aminek mennyisége minden változás közepette megmarad, és így jutott az «eleven erő» a mai energia fogalmához.

A fizika későbbi fejlődésében az energiának és a megmaradása elvének igen nagy szerep jutott és ennek köszönheti Leibnitz, hogy sokan őt tartják ebben a vitában győztesnek. Pedig ami körül a vita forgott, azt Leibnitz, épen úgy nem tudta megoldani, mint Descartes. Ezt a nagy vitát más valaki döntötte el, aki az erőnek minden félreértést és többértelműséget kizáró definícióját adta, midőn az erő mértéke gyanánt a mozgatott test tömegének és gyorsulásának szorzatát állította fel, és ez: Newton.

Newton mechanikájában szigorúan keresztülvitte az ok és okozat egyenlőségének principiumát. Az erő a mozgás-változás oka, az erő nagysága egyenlő a mozgásmennyiség változásával.

$$f = ma = m \frac{v}{t}$$

ahol f az erő, m a mozgatott tömeg, a a gyorsulás, v a sebesség, t pedig az időtartam, amely alatt az erő a tömegben v sebességet hozott létre.

Szembeszökő Newton rendszerében, hogy az egyenlőség elve nem a tapasztalatból nyert általánosítás, hanem irányító principium, amelynek érvényesülése céljából meg-

felelőleg választja meg Newton az okot az okozathoz. Az erő nem a tapasztalásból ismert fogalom, nem is tapasztalható — legalább a Newton-féle mechanikában szereplő erő nem — hanem definíció eredménye. Newton az erőt épen az okozatával határozza meg és így magától értetődő az ilyen okviszonyban az ok és okozat egyenlősége.

Az ok és okozat egyenlőségének elve nemcsak a fizikában, hanem a filozófiában is nagy szerepet játszik, még pedig ott is minduntalan mint apriorikus jellegű principium merül fel. A Newton utáni korban különösen érdekes Schopenhauer felfogása erre a principiumra vonatkozólag.

Szerinte az oksági összefüggés a természetben három formában fordul elő: mint az eredeti fizikai okság, amelyre vonatkozólag épen az ok és okozat egyenlősége jellemző, azután mint az organikus világban szereplő inger (Reizung), végül pedig az akarat világában előforduló motivum.

Schopenhauer teljesen önkényesen választja szét a fizikai és az organikus világban működő okot. Olyan ingerek, amelyek a kiváltott hatással nincsenek arányban úgy, hogy ez utóbbi esetleg sokkal nagyobb lehet, mint a kiváltó inger, — épen úgy előfordulnak a fizikai tényeknél, mint az organizmusoknál. Egy szál gyújtóval fel lehet egy nagy szalmakazalt gyújtani, egy kis lökés elegendő nagy esés előidézésére. Ilyen példákat már említettünk és megjegyeztük hogy ezek a hatást kiváltó kis tényezők nem kizárólagos okai a hatásnak, hanem vannak más okok, amelyeknek nagysága arányban van a hatás nagyságával.

Schopenhauer ezt nagyon jól látja a fizikai világban. De vajjon az organikus világban nem épen így van-e a dolog? A «Reizung» nem kizárólagos ok, hanem pusztán megindít egy folyamatot, amely azonban az organizmusban már elő van készítve. Valamely organikus jelenség okát nem ismerjük addig, míg csak ezt az ingert ismerjük, hanem csak akkor beszélhetünk okról, ha a hatásnak az organizmusban benn rejlő, vagy a környezetben levő előzményeivel tisztába jövünk.

A szerves lények alapos megismerése épen azáltal mutat nagy haladást a legújabb korban, hogy nem elégszünk

meg a külső világ hatása és a szervezet reakciója közötti egyszerű oksági kapcsolattal, hanem magának az organizmusnak egyes állapotai közötti összefüggéseket iparkodunk felismerni. Ez pedig mindinkább arra vezet, hogy az ok és okozat nagysága között szoros kapcsolatot találunk, az egyenlőség elve a szerves világ jelenségeiben is mind jobban érvényesül.

A pszichikai motívum szerepével nem foglalkozunk, mert ez a fizikai kauzalitás problémáján teljesen kívül esik. Az előbbi megjegyzések azonban erre is legnagyobb részben ráillenek, mert ott sem tekinthetjük kizárólagos oknak a motívumot, hanem nyilvánvalóan fel kell vennünk más okokat is, amelyek az akaró lényben benne vannak és amelyeknek működését a motívum megindítja; eszerint a motívum pszichikai inger.

Az okozattal nagysági kapcsolatban nem álló inger és az okozattal nagyság szerint összemérhető ok tehát mindenféle jelenségsoporthal szerepel, mindakettő mindegyik ok-okozati kapcsolatnál megvan. Hogy a fizikában első sorban azok az előzmények jönnek figyelembe, amelyek a következménnyel nagyság szerint összemérhetőek, annak éppen az a magyarázata, hogy a fizikában az ok és okozat egyenlőségének principiuma sokkal nagyobb mértékben irányítja az ismeretanyagot rendező észet, mint más tudományokban. A fizikában sokkal inkább törekszünk a tényezők mérésére és sokkal inkább el is tudjuk ezt érni, mint bármely más tudományágban. Ebből azonban korántsem következik, hogy más téren ez nem volna kívánatos, vagy hogy máshol ez a törekvés — legalább bizonyos mértékben — ne volna meg; csak az e téren elért eredmények nem oly szembetűnők és maguk a nagyságbeli megállapítások legtöbbször nem exakt mérések. Az a haladási irány, amely a fizikában az equivalencia-elvének mind szélesebb körben való érvényesülését idézte elő, minden tudományágban kimutatható. Az oknyomozó történelem már nem elégszik meg, hogy valamely nevezetesebb eseményt kiváltó mozzanatra, mint okra rámutasson, hanem kinyomozza mindazokat az előzményeket, amelyek érthetővé teszik,

hogy az a sokszor magában csekély mozzanat akkora hatást váltott ki. A protestantizmus keletkezésének Luther felépése nem elégséges oka, a nagy hatáshoz hozzámérhető okok benn rejtöztek az akkori állapotokban és az emberekben épen úgy, minthogy a tűz oka nem pusztán a gyújtó, hanem az anyagban felhalmozott kémiai potenciális energia. Hasonlóképen vagyunk minden más tudományban.

Lássuk már most, hogyan tudja Schopenhauer keresztülvinni a fizikai jelenségek világában az equivalencia principiumát?

Amint már a fejezet elején említettük, nem minden előzmény nagysága mérhető össze a következmény nagyságával. Az oksági viszonyokból tapasztalás útján nem kaphatjuk meg az equivalencia elvét, hanem magunknak kell úgy rendeznünk az okviszonyokat, hogy ez az elv bennük érvényesüljön.

Schopenhauer sem találta meg a jelenségek tapasztalati előzményeiben az okozattal egyenlő okokat, mivel pedig ez az elv nála apriori bizonyosságú, az okozatokkal egyenlő nagyságú okokat metafizikai konstrukciókkal állította elő. Ezek az okok nála a természeti erők, «Naturkräfte». Azok a tapasztalati tények, amelyek az okozatokat létrehozzák, szerinte nem valódi, hanem csak alkalmi okok, alkalmak arra, hogy a természet erői működésbe lépjenek.

Schopenhauer ilyenformán a probléma egyik részének megoldásában visszamegy az okkacionalizmusra, amennyiben az okozatok tulajdonképeni okait nem a tapasztalati tények körében keresi, hanem ezeknek csak a működés kiváltását, megindítását tulajdonítja a működés helyett. A valódi ok megfogalmazásában eltér az okkacionalizmustól és bizonyos tekintetben hasonlóan jár el Newtonhoz, aki az equivalencia elvét szintén azáltal juttatta érvényre a mechanikában, hogy az erőfogalmat ennek megfelelően konstruálta meg.

Csakhogya eme hasonlóság mellett Newton és Schopenhauer erőfogalma között igen nagy az eltérés. Habár az erő Newtonnál sem tapasztalható, mindamellett minden esetben teljesen egyértelműen meg van határozva és pon-

tosan mérhető. Továbbá nála csak az erő maga nem esik a tapasztalás körébe, de az okozatokkal összemérhető okok már empirikus jelenségek. Az erőimpulzus, az erő munkája nem metafizikai, hanem exakt fizikai fogalmak. Továbbá Newtonnál az erő nem valami misztikus, a jelenségek világa mögött működő hatalom, hanem az erőhatás pontosan körvonalazott empirikus feltételekhez van kötve. Az ú. n. távolbaható erőknél a tömegekkel és a távolsággal van meghatározva az erő nagysága, a közelbeható erőkre vonatkozólag pedig a 3. alaptörvény: a hatás és visszahatás elve pontosan megállapítja, hogy adott körülmények között a taszító test a másokra mekkora erővel hat. Szóval, bár az erő maga nem empirikus, a tapasztalati tényekkel minden többértelműséget kizáró módon van kapcsolva.

Schopenhauer nemcsak a mechanikai, hanem az összes fizikai jelenségeket a természeti erők működésére vezeti vissza. Az a szerep, amelyet nála ezek az erők betöltenek, inkább megfelelne az energiának, mint a szorosan fizikai értelemben vett erőnek. Ha csak az elnevezésben volna eltérés, az még nem volna baj, csak hogy nála ez a természeti erő teljesen határozatlan valami, nincsen pontosan körvonalazva és főképen nincsen a tapasztalás tényeivel semmiféle határozott kapcsolatba hozva. Ezek az erők megfoghatatlanok és megmérhetetlenek éppen ezen tapasztalatomögötti jellegüknél fogva. Így hát az ok és okozat egyenlőségének elve Schopenhauernál voltaképen semmit sem mond, mert egy olyan egyenlőséget állít fel, amelynek egyik oldalán egy ismeretlen, sőt megismerhetetlen valami X áll, amelynek nagyságára vonatkozó minden kérdés hiábavaló.

Schopenhauer ahelyett, hogy felbontotta volna a jelenségeket olyan tényezőkre, amelyek között pontos nagyságbeli összefüggések megállapítása lehetséges volna, inkább tisztán külsőségek alapján kritika nélkül mindent egybefoglal, midőn pl. az összes elektromos jelenségek okául a közelebről meg nem határozott elektromos erőt teszi meg. Ezekre a természeti erőkre igazán illik Molière ismert gúnyolódása: az opium altat, mert altató erő van benne.

Nagyon közel van Schopenhauer most vázolt felfogásához Herbert Spencer álláspontja. Már említettük, hogy a megismerés apriorikus elemének megállapításánál Spencer az általános, minden ismerethez szükséges feltételeken kívül a természettudományi megismerés legfőbb axiomáinak az erő és az anyag megmaradásának elvét tartja. Mivel azonban az anyagnak minden másra visszavezethetetlen sajátossága az áthatlanság (resistance), az anyag megmaradásának elve is visszavezethető az erő megmaradásának elvére.

Ebből az elvből pedig közvetlenül folyik az ok és okozat egyenlősége, mert ellenkező esetben vagy veszendőbe menne bizonyos mennyiségű erő, vagy pedig semmiből keletkeznék.

Schopenhauer-nál az ok és okozat egyenlősége közvetlenül evidens principium, Spencernél pedig az erő megmaradásának elvéből következik. A kérdés súlypontja azonban az erőfogalom meghatározásán van és ebben a tekintetben majdnem teljesen összetalálkozik a két gondolkodó.

Az erő megmaradásának elve nem vonatkozhatik Spencer szerint a tapasztalatból nyert erőfogalomra, hiszen látjuk, hogy azok az erők, amelyek a jelenségekben nekünk megnyilvánulnak, nem maradnak meg, hanem csak arra az erőre, amely a mi megismerésünk birodalmán kívül esik, amely a jelenségek ismeretlen oka. Íme itt van a Schopenhauer-féle természeti erő!

Spencer hasonlóképen jár evvel az erővel, mint Schopenhauer. Már magából az erőnek ilyen fogalmazásából előre látható, hogy ezt nagyon bajos lesz a tapasztalati jelenségekkel szoros kapcsolatba hozni, hiszen elvben áthághatatlan válaszfal van a kettő között. Mégis mindkettő megkísérli ezt a válaszfalat a gyakorlatban némiképen eltávolítani az útból és az «erőt» a tapasztalati jelenségekkel kapcsolatba hozni. Itt azután szembetűnő az erőfogalom határozatlansága. Spencer is majd a szorosabb értelemben vett erőt, majd az energiát nevezi erőnek, anélkül, hogy ennek a fogalomnak homályosságát sikerülne eloszlatni.

Az erő megmaradása elvének és az ebből levezetett equivalencia-elvnek ilyenformán nála is csak annyi értéke van,

mint a Schopenhauer-féle principiumnak. Az elvnek alanya egy ismeretlen, hozzáférhetetlen mennyiség, amelyről valamit állítunk, egy megmérhetetlen mennyiség, amelyről azt mondjuk, hogy megmarad és hogy az okozatával egyenlő.

Ez a principium tehát semmit sem mond, pusztán azt a kívánságot fejezi ki, hogy kell találnunk valamit, ami a jelenségek változása közepette állandó marad, azt a kívánságot, amely a régi görög filozófiától kezdve állandóan élt és jelentkezett, amely a kutatást és a spekulatív gondolkodást állandóan irányította. A belőle levezetett equivalencia-elv pedig ebben a formájában azt a kívánságot fejezi ki, hogy az okozathoz vele összemérhető okot kell találnunk, de magát ezt a kívánságot egy lépéssel sem viszi közelebb a megvalósuláshoz.

Schopenhauer és Spencer nem találták meg azt, amit kerestek: azt, ami a jelenségek változása közepette megmarad, ami az okban és az okozatban állandó mennyiség, amire vonatkoztatva az equivalencia elvét, ennek az elvnek valódi tartalmat lehetne adni. Nem találták meg azért, mert nem bontották szét a jelenségeket mérhető tényezőkre, nem kutatták, hogy van-e azok között a jelenségek között, amelyek között ok-okozati összefüggést találunk és amelyek mielőttünk teljesen különböző fajtájúaknak tünnek fel, valami szorosabb kapcsolat, van-e a különböző kvalitású mennyiségeknek valami közös mértéke? Szóval nem kerestek két tapasztalati elem között kapcsolatot, hanem felállították ezt a tapasztalat tényei és a mögéjük önkényesen konstruált rejtelmes erő között.

Az ok és okozat egyenlőségének elve konkrét tartalmat nem a filozófia, hanem a fizika területén nyert. Ez elvégre természetes is, mert a fizikai jelenségek quantitativ összefüggéseinek megoldása a fizika feladata. A filozófusokat nem is emiatt, hanem azért lehet mulasztással vádolni, hogy nem kutatták ennek az elvnek ismerettani értékét, eredetét, nem adtak irányelveket a szaktudományban való alkalmazására vonatkozólag, szóval nem foglalkoztak ezzel az elvvel a filozófia szempontjából, hanem tulajdonképen fizikai teóriát adtak igazi fizikai tartalom nélkül.

Az ok és okozat egyenlőségének elve hozta létre a mai fizika legnagyobb jelentőségű principiumát: az energia megmaradásának elvét.

Az elv megtalálására a mechanikában már jól el volt minden készítve. Leibnitz hirdette az eleven erő megmaradását, még pontosabban kidolgozta ezt az elvet a mechanikai jelenségekre a két Bernoulli. Az inga lengésére való alkalmazásában az eleven erő és a helyzeti energia közötti összefüggés is világossá vált.

Ez az elv azonban a valóságban nem érvényesül. Az eleven erő lassankint csökken, majd egészen megszűnik. Azért ennek az elvnek nem tulajdonítottak a valóságban abszolút érvényességet. Hasonló ez az álláspont Aristoteleséhez, aki a mozgásnak magától való megszűnését vette természetesnek.

Hova lesz ez az eleven erő? Mayer Róbert ismerte fel a mechanikai energiának más energiákkal, nevezetesen a hőenergiával való egyenlőértékűségét. A mechanikai energia nem tűnik el, hanem hővé alakul át, a hő tehát nem valami anyag, hanem szintén energia. Nyomban felmerül Mayer Róbert elméjében a gondolat, hogy akkor viszont a hóból mechanikai energiát kell nyernünk. Ez a gondolat akkor valósággal forradalmi jelentőségű volt és hosszú időbe telt, míg ennek következetes keresztülvitele megtörtént.

Mayer Róbertnek nem volt szakszerű fizikai képzettsége és nagy gondolatát tárgyaló értekezésében sok tévedés és a fogalmaknak összezavarása, a kifejezéseknek helytelen használata fordul elő, ami mind késleltette az eszme érvényesülését. Ő is folyton erőről beszél és nemcsak az elnevezés okozhat félreértést, hanem a fogalom, amit evvel a névvel jelöl, nem teljesen ment minden kétértelműségtől. Az az energia-fogalom, amelyről ma beszélünk a fizikában, előtte sem állott, nem is állhatott teljesen kialakulva.

Mayer Róbert az energia megmaradásának elvét az ok és okozat egyenlőségének principiumából vezeti le. Causa æquat effectum, ez a kiindulópont, amely szerinte önmagában evidens. Az erő szintén ok, tehát erre is kell vonat-

kozni az elvnek. Mayer Róbert, mint már előtte sokan, az erőfogalmat épen ebből a jellemző vonásból akarja megalkotni: erő az, aminek a hatása vele egyenlő. Azonban ő az equivalencia fogalmába beleviszi a megmaradás jegyét is; tehát erő csak az, ami, vagy amivel egyenlő értékű okozat megmarad. Látjuk, hogy ő is azt keresi a jelenségekben, ami nagyság szerint is állandó marad. Ezért nem tekinti a Newton-féle mechanikában szereplő erőt, pl. a nehézségi erőt erőnek, hanem egyszerűen tulajdonságnak. Az esés következtében létrejövő «eleven erő» nem mérhető össze a nehézségi erővel, hanem sokkal inkább a felemelés közben végzett munkával. Ha két egyenlő tömegű testet különböző magasságra emelek és leejtem, különböző nagyságú mechanikai energia keletkezik, holott a testekre ható nehézségi erő ugyanaz. Az a követelmény, hogy az ok és okozat egyenlő nagyságúak legyenek, vezeti Mayer Róbertet arra, hogy az esés okául a felemelést jelölje meg. Így mindjobban kialakul a helyzeti energia fogalma és a mozgási és helyzeti energia közötti egyenlőség elve.

Mayer Róbert érdeme, hogy az energia megmaradásának elve, mint az összes jelenségekre érvényes, az összes történéseket felölelő elv, kialakult. Az eleven erő elve csak bizonyos korlátolt esetekben — voltaképen sohasem realizálható feltételek mellett volt érvényes — tisztán a mechanika területére szorítkozott és nem tudta a mozgásjelenségeket összekapcsolni. Az energia megmaradása elvének vele szemben épen abban van a nagy jelentősége, hogy addig izoláltan álló jelenségeket egymással összekapcsol, továbbá, hogy ez az elv a valóságban, az adott viszonyok között feltétlenül és korlátlanul érvényes. Az eleven erő megmaradásának elve soha el nem érhető határesetre vonatkozott: mentől inkább eltávolítottuk a súrlódást és a közegellenállást, annál közelebb jutott a valóság ahhoz, amit ez az elv kifejez. Az energia megmaradásának elve minden egyes esetben egészen pontosan ráillik a jelenségek tényleges lefolyására.

Nincsen egyetlen olyan principium sem, amely a fizikában olyan nagyjelentőségű volna, mint ez az elv. Min-

ket azonban itt elsősorban annyiban érdekel, hogy ez az elv az, amely a legnagyobb mértékben érvényesíti az ok és az okozat egyenlőségének principiumát.

Nagy jelentősége okozta, hogy vele szemben sokszor elvették a mértéket és nem tudták megtalálni a valódi helyét. Ezért kell most alapos vizsgálat alá venni ezt az elvet, tartalmát és eredetét pontosan megállapítani.

Az energia megmaradásának elve a kauzális összefüggések megállapítása tekintetében a legfontosabb elv a fizikában, azonban mindamellett a kauzalitás principiumának alárendelt elv és tartalma nem meríti ki a fizikai kauzalitást teljesen.

Ez az elv a jelenségek között kapcsolatot állít fel, azonban nem csak ott kereshetünk oksági összefüggéseket, ahol energiákról van szó. Láttuk az erőfogalomnak a szerepét a Newton-féle mechanikában. Mindazok a kérdések, amelyek az erőhatással összefüggnek — amelyekben pedig oksági kapcsolatok szerepelnek — kívül esnek az energia megmaradása elvének körén. Azok a jelenségek, amelyekben egyik energia egy másik fajta energiává átalakul, szintén nincsenek teljesen meghatározva az energia megmaradásának elvével. Ha mechanikai mozgásból hő lesz, az energia megmaradásának elve megmondja ugyan, hogy miből lett az a hő, de arra nézve semmiféle felvilágosítást sem nyújt, hogy miért alakult át a mechanikai mozgás hővé? (Épen itt alakul ki egy újabb probléma, amellyel külön részletesen fogunk foglalkozni.)

Láthatjuk tehát, hogy az energia megmaradásának elve nem meríti ki az összes oksági kapcsolatokat, tartamilag tehát nem egyenlő értékű az okság principiumával, hanem alája van rendelve.

Láttuk, hogy Spencer az erő megmaradásának elvéből (ami voltaképpen nem is az erőre, hanem az energiára vonatkozik) akarta levezetni a kauzalitás principiumát. Mikor az energia fogalma tisztázódott és megmaradásának elve mind nagyobb szerepet nyert a fizikában, ismét mutatkozott hajlandóság, hogy ezt az elvet tekintsék — eredet dolgában is legfőbb principiumnak.

Nyilvánvaló itt az apa és fia szerepének a felcserélése. Az energia megmaradásának elve csak a kauzalitás principiumának alkalmazása. Jól érezte ezt Mayer, aki éppen abból indult ki, hogy bizonyos esetekben a mechanikai mozgás megszűnik, anélkül, hogy más mozgás jönne helyette létre. «Ist es ausgemacht, dass für die verschwindende Bewegung in vielen Fällen keine andere Wirkung gefunden werden kann als die Wärme, für die entstandene Wärme keine andere Ursache als die Bewegung, so ziehen wir die Annahme, Wärme entsteht aus Bewegung, der Annahme einer Ursache ohne Wirkung, und einer Wirkung ohne Ursache vor.»

Ez az egész okoskodás nem más, mint a kauzalitás elvének alkalmazása a fent említett jelenségekre. Nyilvánvaló, hogy mikor mi azt állítjuk, hogy egyik energiából lesz a másik, akkor feltesszük az okság elvét.

Szorosan összefügg ezzel az a kérdés: vajjon az energia megmaradásának elve apriorikus elv-e, vagy pedig a tapasztalásból nyerhető?

A filozófusok általában hajlandók az első, a fizikusok pedig a második felére a kérdésnek igennel válaszolni. A valóságnak egyik álláspont sem felel meg — ebben az elvben vannak tapasztalati elemek, meg apriorikus elemek is, a kettőt megkíséreljük a következőkben szétválasztani.

Az energia megmaradásának elve kimondja azt, amit az általános oksági törvény is tartalmaz: semmi sem keletkezhetik ok nélkül és semmi sem szűnhetik meg anélkül, hogy valami másba át ne menne. Ezt az elvet azonban specializálja, amennyiben kimondja, hogy valamely energia oka csak egy másik energia lehet, viszont az energia ismét csak energiává alakulhat át. Az energia megmaradásának elve a folyton változó jelenségeket egybekapcsolja, még pedig úgy, hogy minden más tényezőtől eltekint, csakis azt veszi figyelembe, amit a fizikában energiának nevezünk.

Ha az energia fogalmát úgy lehetne meghatározni, hogy minden jelenségről eldönthető volna, vajjon micsoda tényezője energia, anélkül, hogy a jelenségeknek egymásba

való átalakulását figyelembe kellene vennünk, vagyis az energiafajok meghatározásánál nem szorulnánk arra, hogy egyiknek a másikkal való kapcsolatát ismerjük; és azt találnánk, hogy az így külön definiált energiafajok egymásba átalakulnak, még pedig az equivalencia elvének érvényesülése mellett: akkor az energia megmaradásának elve tisztán tapasztalati törvény volna.

Azonban nem így áll a dolog. Láttuk, hogy a mechanikai energiát sikerült minden mástól függetlenül meghatározni, azonban a többi energiára már ez nem lehetséges. Nem találunk semmi olyan közös ismertető jelet, amely valamiről eldönthetné, vajjon energia-e, vagy sem, egyedül azt, vajjon a mechanikai energia átalakulhat-e az illető kérdéses jelenséggé, vagy megfordítva. A hőről épen azáltal tudtuk meg, hogy energia, mert mechanikai energia árán nyerjük és viszont a hő is hozhat létre mechanikai energiát. Hasonlóképen vagyunk a többi energiafajokkal is.

Az energia megmaradásának elve tehát nem ismeretes jelenségek és önmagukban külön mérhető mennyiségek között állít fel összefüggést, hanem maga ez az elv adja meg egyszersmind az energia definícióját: energia az, ami megmarad, ami mechanikai munkává átalakulhat.

Ebben rejlik az energia principium apriorikus jellege. Driesch helyesen mutatott rá, hogy logikai magva apriorikus: amennyiben, mint megmaradástörvény a változások között valami identitást keres. Driesch ezt a jelleget főképpen a potenciális energia felvételében látja kidomborodni. A potenciális energiát pusztán azért vezetik be a fizikában, hogy az ok és okozat közötti egyenlőség principiuma érvényesüljön. Egy bizonyos magasságban levő testre azért mondom, hogy helyzeti energiája van, mert helyzeténél fogva mechanikai munka elvégzésére képes. Ez azonban nemcsak a potenciális energiára, hanem minden más energiára nézve fennáll. Minden energiát magával az energia megmaradásának principiumával definiálok.

Innen van az energiaprincipiumnak az a jellege, hogy

a tapasztalás útján sohasem dönthető meg. Mindazok a tények, amelyek első tekintetre ellentmondanak ennek a principiumnak, nem az elv megdöntésére, hanem új energiafajoknak a bevezetésére szolgáltak. A rádiumsugárzást látszólag semmiből, minden más energia fogyasztása nélkül nyerjük. De a radioaktivitás nem döntötte meg azért az elvet, hanem alkalmat szolgáltatott az ú. n. atomközi energia felvételére.

Mivel az energiát magával a megmaradás principiumával definiáljuk, az energiafajok sorozatát sohasem zárhatjuk le, nem mondhatjuk ki, hogy csak meghatározott számú energiafajta van, mint már erre egy régebbi dolgozatomban* rámutattam. Mindazt, aminek révén eddig energiának elfogadott folyamatot nyerünk, energiának kell neveznünk.

Láttuk, hogy az energia megmaradásának elvét épen az ok-okozat egyenlőségének principiuma hozta létre. Ennek az elvnek hangoztatásával indultak felfedező útra a filozófusok és fizikusok egyaránt és keresték azt a kapcsolatot, amely matematikai egyenlőség alakjában fejezhető ki. A filozófiai spekulációk nem vezettek célhoz, mert az egyenlőség egyik oldala gyanánt homályos, szétfolyó metafizikai fogalmat nyújtottak, valami misztikus erőfogalomról beszéltek és így az az állítás, hogy evvel a konkrét hatás egyenlő nagyságú, semmit sem mond.

Az energia megmaradásának elve azonban pontosan mérhető tényezők között állít fel kapcsolatot. Az összes energiafajok mérhető mennyiségek, tehát ha ezeknek nagyságáról beszélünk, határozott fogalmat fűzhetünk hozzája. Már most az a kérdés, milyen természetű az energia megmaradásának elve az ok-okozat egyenlősége szempontjából?

A szóbanforgó elv valamely energia keletkezésének okául egy másik energiát jelöl meg és azt mondja, hogy a két energia egyenlő nagyságú. Vajjon honnan meritjük

* A fizika alapfogalmainak és alapelveinek ismeretelméleti vizsgálata. 1911.

ezt az ítéletünket? Midőn mi a két energiamennyiséget az egyenlőség jelével egybekapcsoljuk, a tapasztalásra támaszkodunk-e, vagy pedig öntudatlanul is bizonyos előfeltevésekre?

Hogy erre a kérdésre felelhessünk, mindenekelőtt ki kell mondanunk, hogy a különböző energiafajoknak nincsen közös mértékük. Két egynemű energiafajtát megmérhetünk egymással való összehasonlítás útján, egyiknek nagyságát a másik segítségével kifejezhetjük, de különböző energiafajtákat nem tudunk másképen összehasonlítani, mint épen azért, hogy megállapítjuk, mennyi szükséges az egyikből, hogy a másiból bizonyos mennyiséget létrehozson. A mechanikai energiát ki tudjuk fejezni a távolság, tömeg és idő segítségével, a többi energiát azonban már csak akkor sikerül ugyanazon méretekkel kifejezni, ha a mechanikai energiára vezetjük vissza, vagyis ha azokat is *mechanikai energiában* fejezzük ki. Ez meg már feltételezi az energia-principiumot.

Ahhoz, hogy két mennyiség egyenlőségét tapasztalati ténynek mondhassuk, szükséges volna, hogy a két mennyiséget minden principiumtól — tehát az energia-principiumtól függetlenül — ugyanazon mértékegységben kifejezhessük. Az energiák összemérése pedig, mint láttuk, már feltételezi az energiaprincipiumot, ettől az elvtől függetlenül csakis egynemű energiákat hasonlíthatunk össze.

Ebből nyilvánvaló, hogy az energia megmaradásának elve mint equivalencia-principium is apriorikus természetű.

A tapasztalás pusztán azt mutatja, hogy minden egyes esetben ugyanakkora hőenergia létrehozásához ugyanakkora mechanikai, vagy más energia szükséges, vagy matematikai alakban kifejezve, ha az egyik fajta energiát e_1 -el, a másikat e_2 -vel jelölöm,

$$e_1 = Ce_2,$$

ahol C egy a két energiafajtnál állandó mennyiség.

Az, hogy ez a C tényező mindig állandó, az általános

törvényszerűség elvében bennfoglaltatik; így tehát az energia megmaradásának elve szintén az általános törvényszerűség elvére támaszkodik.

Evvel rámutattunk az energia megmaradása elvének apriorikus elemeire, azonban evvel még nincsen a kérdés kimerítve. Sokan azt hitték, hogy az a principium tisztán apriorikus jellegű és így a tapasztalástól függetlenül is felismerhető. Csak éppen abban szorulunk a tapasztalásra, hogy vajjon mi tekinthető energiának, mi az a jelenségekben, ami megmarad, mi az, ami állandó mennyiségi összefüggéseket mutat.

Nem találjuk meg például ezt a kapcsolatot a mechanikai munka nagysága és az általa előidézett hő foka között, vagy a mechanikai munka és a vele létrehozott elektromos áram feszültsége között, hanem más tényezőkről kell gondoskodnunk, hogy az egyenlőséget felállíthassuk.

Ha hőenergiáról beszélünk, nem tekinthetjük a hőmérsékletet egyszerűen ennek mértéke gyanánt. Az elektromos áram energiájának mértéke gyanánt Joule törvénye szerint az $e \times i \times t$ szorzatot kell tekintenünk, ahol e az áram elektromotorikus ereje, i az intenzitása és t az áramnak időtartama.

Az energiaprincipium tehát, mint megmaradástörvény apriorikus jellegű, azonban konkrét tartalommal a tapasztalás tölti meg; mint általános elv nem tapasztalatot fejez ki, hanem a tapasztalat útján szerzett ismereteink rendezését irányító principium, — nem tőle függetlenül alkotott fogalmakról szóló ítélet, hanem maga a principium magában rejti az energia fogalmának definícióját.

Az erő.

A mindennapi életben is, meg az összes tudományokban is minduntalan erőkről hallunk beszélni, valahányszor valaminek oka után tudakozódunk. A működő ok és az erő majdnem ugyanazt jelentik, a működés, hatás, okozás az erő megnyilvánulása, az erő pedig a jelenségek mögött levő működésre képes hatalom.

Az erő fogalmának pontos körvonalazása nagy nehézségekbe ütközik, mert hiszen majdnem minden gondolkodó más és más tényezőt konstruál a jelenségek megmagyarázására és ezt erőnek nevezi. Nem találunk még egy olyan szót, amelynek annyi különböző jelentése volna — nemcsak a közbeszédben — hanem a tudományos munkákban is, mint épen ennek a szónak, amelyet jelen fejezetnek címül választottunk. Az egyes filozófiai rendszerekben szereplő erőfogalmak sokszor teljesen különbözők, sőt egymásnak épen ellentétei és szerencsétlenségre még a természettudományban is igen nagy zavar van ennek a kifejezésnek használatában. Az egyes rendszerekben szereplő erőfogalmak bizonyos határozatlan vegyületekké tevődtek össze, úgy hogy sokszor nagyon nehéz az erő fogalmának egymással össze nem illő, logikailag összeférhetetlen jegyei között rendet teremteni.

Az erő fogalmának eredetét minden kétséget kizárólag az ember saját erő kifejtésének tapasztalásában kell keresnünk. Az egyén tevékenységének a külső világra való irányítása, ennek a kifelé irányuló tevékenységnek egyes fázisai hozzák bennünk létre az erő képét. Ez azután csak nagyon nehezen tud megszabadulni a születésével velejáró sajátos vonásaitól. Az ember belső tapasztalásai alapján

nyeri meg az erő fogalmát, ezt azután beleviszi a külső világ jelenségeibe, mindenhol, ahol változást lát és ennek okait keresi, erőket vesz fel, ezeket az erőket azonban saját képére és hasonlatosságára alkotja. Így azután a már említett metafizikai erőfogalmak mind bizonyos antropomorfisztikus jegyekkel bírnak, sőt még a fizikában szereplő erőkn is észrevehetőek — nagyon halványan és elmosódottan — ezek a vonások.

A régi görög filozófusok bizonyos szellemi ható formájában képelték el az erőt. Anaxagorasnál az őserő a szellem. Empedokles pszichikai tényezőket visz bele az anyagi világ eseményeibe, a mozgató erők a $\phi\lambda\iota\alpha$ és a $\nu\epsilon\iota\kappa\omicron\varsigma$. Hosszú ideig tartott, míg a fizikai jelenségek magyarázatai megszabadultak ezektől az animisztikus vonásoktól és a fizikai hatásokat kizárólag fizikai ható-okoknak, fizikai erőknél tulajdonították.

A kauzalitásra vonatkozó filozófiai elméletek vizsgálatánál láttuk, hogy az ember a jelenségek megmagyarázásában arra törekedett, hogy ezeket a jelenségeket felbontsa állandó és változó tényezőkre. Keresett valamit, ami a változások közepette is állandó marad, maguknak a változásoknak megértésére pedig okokat iparkodott találni.

A lét és a történés, az állandóság és a változás közötti ellentétek megszüntetése tette szükségessé az erő fogalmának bevezetését is, ez a soha meg nem szüntethető antinómia játszódik le ebben a fogalomban is.

A tapasztalható jelenségek mögé az emberi szellem erőket konstruál, maga az erő azonban semmiképen sem tapasztalható, tisztán elméleti konstrukció eredménye. Értethető tehát, hogy annak a kérdésnek eldöntésében: mit nevezünk erőnek, szabad kezünk van egészen addig, míg az erőnek definícióját meg nem alkottuk.

Mikor a gondolkodók a jelenségeket állandó és változó tényezőkre iparkodtak felbontani, akkor egy részük azt nevezte erőnek, amely a jelenségekben, illetőleg a jelenségek mögött állandó, a másik rész pedig éppen a változót jelezte ezzel a névvel. Mindkét fél a változások okát, magyarázatát kereste az erőknél, csak hogy annak a ketté-

választási műveletnek más és más eredményét jelölte ugyanavval a szóval.

Annak, hogy a legtöbben az erőn valami állandóan meglevő, folyton megmaradó képességet gondoltak, amely azonban nem működik állandóan, hanem csak bizonyos körülmények között lép aktivitásba, ennek a felfogásnak okát az erőfogalom eredetében kell keresnünk. Említettük, hogy az emberi akarat és izomerő szolgált e fogalom megalkotásakor minta gyanánt. Már pedig ez valóban egy állandóan meglevő képesség, amely csak bizonyos esetekben működik. Az erőnek ez a jellemző sajátága tehát már megvolt, amikor a természeti jelenségek magyarázatában kezdték alkalmazni, ez a vonás a természetmagyarázat szempontjából mintegy apriorikus jellegű.

Már most felmerül a kérdés: ha az erő állandóan megvan, mi indítja működésre? Ez a kérdés nem állott mindig világosan az előtérben, a képesség bizonyos szabad működő gyanánt tűnt fel, amely önmagát határozza meg, vagy pedig egyszerűen valamely alkalom szükséges pusztán hozzá, hogy működésbe jöjjön. Mentől inkább érvényre jutott az az elv, hogy a természeti jelenségeket tisztán fizikai (tágabb értelemben véve) okokból magyarázzuk, annál érezhetőbbé vált a kívánság, hogy erre a kérdésre feleletet találjunk.

Ha az erők állandóan megvannak, akkor működésük okát voltaképpen a külső körülmények megváltozásában kell keresnünk. A változást szenvedő test környezetében végbenő, a változást megelőző, vagy vele egyidejű történések lesznek az erő működésének megindítói, a kiváltó okok, a valódi ok pedig az erő.

Micsoda tartalom marad az erő számára, ha az okozatot megelőző, vagy vele egyidejű változások pusztán csak alkalmak az erő számára, hogy működésbe jöjjön?

Azokat az elméleteket, amelyek az erő állandóságát vallják, ismét két csoportba oszthatjuk. Az egyik csoportba tartoznak azok, akik valóban a jelenségekben keresnek valamit, ami állandóan megmarad. Ide tartozik elsősorban Mayer Róbert, továbbá Spencer Herbert. Mindkettőnél az

erő megmaradása vezérlő principium, már a priori felállított elv, mindegyik avval indul neki a kutatásnak, hogy azt fogja erőnek nevezni, amit nagyság szerint állandónak, változatlanak talál a jelenségek változásai közepette. Mayer Róbert rá is talál így arra, amit jelenleg nem erőnek, hanem energiának nevezünk. Spencer is közel jár ehhez, csak hogy nála annyira határozatlan, bizonytalan valami, vajjon mit ért erőn, hogy legtöbbször megfelel ugyan az erőfogalom a mai energiafogalomnak, de nem fedi ezt teljesen. Mayer Róbert mikor az erőről beszél, tulajdonképpen az energiát érti ezen, így tehát csak az elnevezésben van eltérés, nézeteinek vizsgálatát az energia megmaradása elvének tárgyalásánál végeztük. Későbbben látni fogjuk, hogy ez az elv korántsem elégíti ki azt a kívánságunkat, amelynek kedvéért az erőfogalmat bevezettük. Az energia megmaradása elvének felismerésével megtaláltuk a jelenségekben az állandót, de teljesen érthetetlen még előttünk maga a változás: vajjon miért alakul át egyik energia a másikba, mi az, ami ezeket az átalakulásokat létrehozza.

A második csoport főképviseelője Schopenhauer. Ő azt az állandót, ami a jelenségek változásai közepette megmarad, nem a tapasztalás tényei között kereste. Sokkal kevésbé tudta megérteni a modern természettudományokat, hogy ráakadhatott volna az energia fogalmára. Mint már a történelmi áttekintésben láttuk, az ő természeti erői metafizikai konstrukciók, amelyek semmi mások, mint az általános törvényszerűség elvének megszemélyesítői. Magukat a változásokat azonban nem fejtik meg, pusztán annyit mondanak, hogy ha történik változás, az bizonyos törvényszerűség szerint megy végbe.

Az erőfogalom ilyenén megszerkesztésének nagy mértékben előidézője volt mind Mayer Róbertnél, mind Schopenhauer-nál az a törekvés, hogy az ok és okozat equivalenciájának principiuma érvényesüljön. Csak hogy míg Mayer Róbert megtalálta azokat az empirikus előzményeket, amelyek állandó mennyiségi kapcsolatban vannak az okozattal és így létrejött az energia megmaradásának elve, addig Schopenhauer «természeti erői» nemcsak megmérhetetlen

természetűek, hanem rájuk nézve semmiféle nagyságrend nem alkalmazható.

Lényegesen különbözik ezektől az erőktől az, amely a modern mechanikában szerepel.

A mechanikában szereplő erőfogalomra nézve jellemző, hogy nem valami önállóan létező, nem olyan, ami állandóan megmarad, hanem bizonyos időpontban fellépő, majd ismét megszűnő, még pedig anélkül, hogy valami más — vele equivalens tényezővé alakulna át. A Newton-féle mechanika szerint erő csak addig van, amíg a test mozgásmennyisége változik. Az erő nagysága folyton változhatik, a mozgási tüneményekben szereplő erők valóban folyton változó nagyságúak, hiszen a Newton-féle definíció értelmében csak akkor beszélhetnénk állandó erőről, ha a mozgó test gyorsulása állandó volna, már pedig az egyenletesen gyorsuló mozgás a valóságban csak többé-kevésbé megközelíthető határeset épenúgy, mint az egyenesvonalú egyenletes mozgás.

A Newton-féle mechanikában szereplő erőfogalom definíció eredménye: a test mozgásmennyisége megváltozásának oka és evvel egyenlő nagyságú. Az erő helye, nagysága és iránya ebből a definícióból pontosan megállapítható. Maga az erő voltaképpen nemcsak hogy nem tapasztalható, hanem nem is létező valami. Mindazonáltal az erő nem pusztán az okozatából, hanem egyéb tényekből is megállapítható, körvonalazhatók azok a körülmények, amelyek mellett két test között erőhatás jön létre.

Ismeretes, hogy kétféle ilyen erő szerepel a mechanikában: a két test közvetlen érintkezése folytán létrejövő taszításban, nyomásban megnyilvánuló erő, továbbá az ún. távolbható erő, amely utóbbit Newton idejében a gravitacionális erő képviselte.

Newton nem kutatja, hogy két test miképen hat egymásra, hogyan okozzák a mozgásváltozást. Épen azért nála nem merül fel a távolbhatás problémája. Ezt a kérdést tulajdonképen az az álláspont idézi fel, amely szerint a hatás érintkezés, ütközés esetén «érthető», más esetben azonban érthetetlen és így a távolbhatást csak

akkor tudjuk megérthetővé tenni, ha közelhatásra visszavezetjük. A távolbahatás ügye az újkori filozófiában égető kérdés volt, * manapság azonban már megszűnt az aktualitása egyrészt azért, mert alaposabb ismeretelméleti vizsgálatok kiderítették, hogy a közelbehatás érthető voltának semmi logikai jelentősége sincs, hanem tisztán pszichikai okokból tűnik fel így nekünk (megszokás), másrészt, mert a fizikai vizsgálatok és elméletek mindinkább arra az eredményre jutottak, hogy a közelbehatást is tulajdonképpen távolbahatásra kell visszavezetni.

Épen abban rejlik az így megalkotott mechanikai erőfogalomnak fölénye a többi metafizikai erőfogalmak felett, hogy a «hatás» problémáját kikapcsolja, nem törődik vele, hogyan tud két test egymásra hatni, megelégszik a hatás empirikus feltételeinek megállapításával. Történelmi áttekintésünkben láttuk, hogy mennyire sikertelenek voltak azok a törekvések, amelyek a hatás tényét mindenáron racionalizálni akarták. A mechanika ennek az ügynek a kikapcsolásával óriási ballasztól menekedett meg és a fizika hasonlóképen, mert a mechanikai erőfogalmat magáévá tevén, az erőhatást, mint többé már nem magyarázható alaptényt tekintette. Persze az már tévedés, amikor a fizikus azt hiszi, hogy a jelenségeknek erőkre való visszavezetése a jelenségeknek racionális elemekre való felbonthatását jelenti. Ez pusztán annyit jelent, hogy a jelenségek megmagyarázásában meg kell állapodnunk bizonyos, többé már — legalább ezidőszerint — nem magyarázható tényezőknél. Mikor az erőt úgy tekintik, mint a természetben minden rejtélyességet megszüntető hatalmat, akkor önkénytelenül is visszatérnek a Newton előtti mitikus erőfogalomhoz. Ez a visszatérés a legújabb korban is sokszor megtörtént és megtörténik; a fizikusok ugyan a Newton-féle mechanikai erőkkel dolgoznak, de — akárhányszor öntudatlan — ismeretelméleti álláspontjuk ezt az erőt bizonyos misztikus lepelbe burkolja.

* Bognár Cecil: A fizika alapfogalmainak és alapelveinek ismeretelméleti vizsgálata. A távolbahatás kérdése.

Mikor mi a jelenségeket erőkire akarjuk visszavezetni, nem szabad elfelejtenünk, hogy mit értünk erőn. Ez a mechanikai erő nem valami létező: a valóságban pusztán mozgásváltozás van, mint okozat és a testeknek bizonyos kölcsönös kapcsolata, mint ok. A kettő között nincsen semmi. Az erő nem ezt a két tényt összekötő, áthidaló valami, hanem sajtóságos abstrakció eredménye. Ha mi mindentől elvonatkoztatunk, ami két testnek egymásra való hatásakor, mint nem teljesen általános körülmény szerepelhet, ha nem tekintjük azt, hogy a két test érintkezés, vagy más úton-módon hat-e egymásra, hanem pusztán azt, hogy *hat*, akkor kapjuk meg a mechanikai erőt. Nyilvánvaló, hogy az az erő nem a mozgásváltozást valóban létrehozó empirikus körülményektől különböző, ezekhez még hozzájáruló valami, hanem ezekből abstrakcióval nyert fogalom.

Ebből az is kiviláglik, hogy ha mi a jelenségeket erőkire akarjuk visszavezetni, akkor tulajdonképpen magyarázatul szolgáló — többé már nem magyarázandó — alaptényeknek *empirikus tényeket* fogadunk el. Ezek az empirikus tények azok a fentebb említett körülmények, amelyek mellett két test egymásnak a mozgásállapotát megváltoztatja. Az erő fogalmában nincsen benn, hogy a testek mikor és milyen módon hozzák létre ezt a mozgásváltozást, ezt a tapasztalásból kell meríteni és mint adott dolgot elfogadni. Az erő fogalmának mindössze annyi szerepe van, hogy az egymástól egyes esetekben különböző feltételektől elvonatkoztathatók, de mikor egy konkrét esetben erőről beszélünk, akkor ezeket a feltételeket kell vizsgálnom.

A modern mechanikában szereplő erő tehát a hatástól nem különböző, nem úgy mint Leibnitznél, aki szerint az erő nem pusztán képesség, de nem is pusztán működés, hanem a kettő között levő valami.

Felmerülhet a gondolat: ha az erő nem valami létező, továbbá magából az erő fogalmából semmi új ismeret sem nyerhetünk, minden a mozgásjelenségre vonatkozó ismeretünknek az erő empirikus feltételeiben kell lennie, akkor voltaképpen az erőfogalom egészen felesleges valami

a mechanikában. Valóban többször felvetették az erő ki-
 küszöbölésének gondolatát. Csakhogy ez a törekvés nagyon
 különböző forrásokból táplálkozott. Akárhány kifogás nem
 a Newton-féle erőfogalomra áll, hanem a már említett
 metafizikai erőfogalmakra. Mikor Fechner az erőt mitikus
 lénynek mondja, akkor jogosan csak az utóbbiakra gondolhat.

Igaza van Hertznek abban, hogy az erőfogalom beveze-
 tése nélkül is felépíthető a mechanika, csakhogy mind-
 amellettnem tekinthetjük ezt egészen feleslegesnek. Hertz-
 nek az a kifogása az erő ellen, hogy meg nem figyelhető.
 Csakhogy a mechanikában szereplő tényezők általában
 nem figyelhetők meg, hiszen mindegyik elvonásból szár-
 mazik és a megfigyelhető jelenségeknek mesterséges úton
 való felbontásából. A tömeg semmivel sem inkább meg-
 figyelhető, mint az erő. Mindössze azt lehet itt kérdezni,
 hogy egy az erőfogalom nélkül felépített mechanika
 célszerűbb-e, vagy Newton mechanikája?

Lássuk a Newton-féle mechanika erőfogalmának egy
 másik fontos jellemző vonását!

A Newton előtti fizikában szereplő erők nemcsak azért
 nem voltak alkalmasak a magyarázatra, mert tapasztalás-
 ból teljesen ismeretlen, költött, misztikus hatalmak voltak,
 így tehát a magyarázat «obscurum per obscurius» történt,
 hanem azért is, mert mindazokat a különbözőségeket, ame-
 lyeket a jelenségekben találunk, egyszerűen az erőknek
 kellett tulajdonítani. Ahányféle jelenség, annyiféle erő
 volt, így tehát a tünetmények kvalitatív vonásait nem si-
 került semmi másra visszavezetni, hanem egyszerűen el-
 tolódott ez a kérdés a jelenségek mögött álló erőkre.

Jellemző a régebbi erőkre, amelyek a modern filozófiá-
 ban is sokszor kísértének még (Schopenhauer), hogy kö-
 zöttük irreducibilis kvalitásbeli különbségek vannak. Ezek
 a kvalitások nem tesznek ki valamely olyanformán ren-
 dezett sokaságot, mint pl. a különböző színek, hanem
 egymással semmiféle kapcsolatban nem álló tulajdonságok,
 tehát épen olyan nagy mértékben rendezetlenek, mint a
 külső világ jelenségei.

A Newton-féle mechanikában szereplő erő teljesen qua-

litásnélküli. Semmiféle tulajdonsága nincsen, pusztán nagysága és iránya van és e két adattal teljesen meg van határozva. Azok a feltételek, amelyek mellett két test egymásra bizonyos erővel hat, különbözők lehetnek, de maga a hatás mindig teljesen kifejezhető ilyen kvalitásnélküli erővel. Igaz, hogy ez az erő csak a mozgásjelenségekre vonatkozólag szerepel, de Newton előtt még ezeket sem sikerült ilyen egyszerű módon minden kvalitást nélkülöző tényezőre visszavezetni.

A Newton előtti mechanika a mozgató erőkben is kénytelen különböző kvalitásokat felvenni. Aristoteles előtt a mozgásoknak inkább geometriai sajátysága, a mozgás pályája lebegett és a görbevonalú, meg az egyenesvonalú mozgásokat nem tudta egy és ugyanazon tényezőre visszavezetni, sőt még az egyenesvonalú mozgások között is egymásra visszavezethetetlen különbségek voltak.

Az égitestek mozgása olyan bonyodalmas — bár szabályszerű — jelenségnek tünt fel, hogy külön értelmes lényt vett fel számára, ez pedig semmi más, mint annak a bevallása, hogy ennek a mozgásnak mechanikai magyarázatát nem találja, sőt nem is hiszi, hogy megtalálható volna. Hasonlóképpen van a földi mozgásokkal is.

A sebesség és a sebességváltozás nem részesülnek nagy figyelemben. Ahhoz, hogy a Newton-féle mechanika létrejöhön, szükséges volt a gyorsulás fogalmának kialakulása. A korszakalkotó lépés az volt, hogy Newton kimutatta: minden mechanikai mozgás megoldható, leírható a gyorsulás segítségével, az összes sebességváltozások, sőt a különböző mozgási pályák is mind visszavezethetők erre az egy tényezőre. Másszóval a Newton-féle mechanika alap gondolata, hogy a mechanikai mozgások között nincsenek kvalitativ, hanem csak kvantitativ különbségek és a kvalitásnélküli, tisztán csak nagysággal és iránnyal bíró erő bevezetése a mechanikába minden más tényezőt feleslegessé tesz.

A Newton-féle mechanikában az erő tehát, mint láttuk, minden kvalitásnélküli vektormennyiség, amely nagyságával és irányával teljesen meg van határozva. Ennek köszönhető,

hogy az összes mechanikai mozgásoknak egységes törvényekre való visszavezetése sikerült, vagyis hogy a mozgások között sem kell kvalitásbeli különbségeket felvenni, a mozgások között csak annyi különbség van, hogy különböző nagyságú és irányú erők hozzák létre őket.

Az erők eme kvalitásnélküliségének még egy másik fontos következménye is van. A második mozgási alaptörvényt még az erők függetlenségének, vagy az erők összetételének törvénye gyanánt is emlegetik. A mechanikából ismeretes, hogy ha egy testre egyszerre több erő is hat, mindegyik a másiktól függetlenül kifejti a hatását, vagyis létrehozza a neki megfelelő gyorsulást. Ha a két erő nem egy irányban hat, akkor az eredőt a közismert erőpáralelogramma segítségével lehet megszerkeszteni, amely eljárás nem más, mint a vektormennyiségeknek összeadása.

Ha tehát figyelembe vesszük az erők vektor-jellegét, akkor kimondhatjuk az általános tételt; egy testre ható erők eredője az erők vektoriális-összegével egyenlő (amely természetesen különbözik az algebrai összegtől).

Általában az okok összetételére vonatkozólag semmiféle általános érvényű tételt nem állíthatunk fel. Ha egyes okoknak az okozatait a tapasztalásból ismerjük, korántsem következik, hogy több, egyidőben ható oknak az okozatát előre meg tudjuk határozni. Az összetett okok okozatának megismerésére külön tapasztalás szükséges és ez az új tapasztalati anyag sem vezethető vissza egyszerű, általános érvényű törvényekre. Ha ismerem külön a hőnek és az elektromosságnak a hatását valamely anyagra, ebből még nem tudom megmondani, mi lesz az eredmény, ha az anyagot egyszerre mindkét hatásnak kiteszem.

A természetben szereplő okok nem olyan jellegűek, hogy felbonthatnám őket egyszerű, általános érvényű törvények szerint összetehető, összegezhető elemekre. Ennek oka az, hogy a felbontással sem küszöbölhetem ki az okokból a qualitást, az egyes elemeknek is meglesznek a kvalitatív különbözőségeik, már pedig kvalitással bíró tényezők nem összegezhetők, az ilyenek együttes, egyidőben való fel-

lépése valami új, az egyes tényezőktől és azoknak összességétől különböző.

Gondolkodásunk sokkal jobban a mechanisztikus fizika hatása alatt áll, mint hinnők és éppen ezért hajlandók vagyunk a fizika egyéb jelenségeiben is az okok összetételét az erők összetételének mintájára elgondolni. A mechanikai hipotéziseknek valóban sikerült is egyes komplikált jelenségeket erre az egyszerű összetevési eljárásra visszavezetni, de csak ott, ahol a tényezőket kvalitás nélküli vektorokra tudta maradék nélkül felbontani, pl. a fényinterferencia tüneményénél. Ime éppen ebben van a mechanikai hipotézisek nagy előnye és az így elérhető eredmények magyarázzák meg a hatalmas rugóit annak a törekvésnek, hogy minden jelenséget mechanikai folyamatokra vezessünk vissza.

A tényezőknek kvalitás nélküli vektorokra való visszavezetése és így az okok összetételének összeadással való elintézése azonban csak a fizikai jelenségek egyes zárt területein belül sikerülhet, de a természetben működő összes okokra ilyen eljárást találni sohasem fogunk.

A Newton-féle mechanikában az erők összetételének principiuma tehát közvetlen folyománya annak, hogy ezek az erők meg vannak fosztva minden qualitativ sajátságtól.

Newton a mozgás három alaptörvénye előtt több defíniót ad, amelyek közül a harmadik így hangzik:

«*Materiae vis insita est potentia resistendi, qua corpus unumquodque, quantum in se est, perseverat in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum.*»

Mindjárt utána megjegyzi, hogy ez csak a megfogalmazás módjában különbözik a tehetetlenségtől. A tehetetlenségi erőt «*vis insita*» névvel illeti, ellentétben a testre kívülről ható erővel, amelynek «*vis impressa*» a neve.

A testnek azt a képességét, hogy nyugalmi vagy mozgásállapotát meg akarja tartani, vagyis a tehetetlenséget Newton erőnek nevezi. Vajjon összeegyeztethető-e Newton rendszerével, hogy a tehetetlenséget erőnek tekintjük?

Euler * nem tartja egészen megfelelőnek, hogy tehetet-

* *Theoria motus*, 35., 36. l.

lenségi *erőről* beszéljünk, mert az erőn olyan okot értünk, amely a test mozgásállapotát megváltoztatja, nem pedig, amely megtartja. Azonban ő is közben azt mondja: «Die Trägheit ist die wahre Ursache, warum die Körper im selben Zustand verharren, und da sie im Körper zu suchen ist, so ist sie ohne Zweifel eine gemeinsame Eigenschaft aller Körper.» Newton a test tehetetlenségét szintén a test képességének tekinti.

Könnyű átlátni, hogy a tehetetlenség törvénye pusztán annyit mond, hogy ha nincs ok, nincs okozat, tehát nem más, mint az okság törvényének negatív alakban való kifejezése. A test tehetetlensége tehát nem képesség, nem valami pozitív tulajdonság. Hogy ezt Newton és később más fizikusok is úgy tekintették, mint valami ellenszegülést a változásokkal szemben, mint valami pozitív ragaszkodást egy meglevő állapothoz, az onnan van, mert az okozás és az erő atropomorfiztikus vonásait nem könnyű kiküszöbölni felfogásunkból. Különösen nehéz ez a mozgásjelenségeknél, ahol a tehetetlenség törvénye bár általános érvényű ugyan, de teljesen sohasem realizálható. Olyan test, amely nyugalmi vagy mozgásállapotát állandóan megtartja, nem lehet tapasztalásunk tárgya, mert minden test ki van téve több-kevesebb erőhatásnak, amely idővel megszünteti ezt az állapotát. Az egyenes vonalban egyenletesen mozgó testben nincsen semmi erő, amely meg akarja tartani pályáján, hanem egyszerűen megmarad ezen a pályán, mert nincs ok, amely más irányba terelje. Ez a test semmivel sem ragaszkodik jobban mozgásállapotához, mint a meg nem világított test a sötétséghez. Ez utóbbinál mégsem mondjuk képességnek azt, hogy sötét tud maradni mindaddig, míg csak fény nem esik rája.

Más okok is vannak azonban, amelyek miatt a tehetetlenség erő gyanánt szerepel. Ha a test mozgásállapotát meg akarjuk változtatni, ha például a nyugalomban levő testet meg akarjuk mozgatni, a különböző testek különbözőképen viselkednek. Az egyik testen bizonyos gyorsulás létrehozásához nagyobb, a másikon kisebb erő szükséges. Ahányszor nagyobb a test tömege, annyiszor na-

gyobb erő szükséges ugyanazon gyorsulás létrehozásához. Ez a körülmény adott alkalmat arra, hogy a tehetetlenség, mint számokkal kifejezhető, mint mérhető mennyiség szerepeljen. És mivel a szükséges erő nagyságával lehet mérni, értető, hogy maga Newton is erőnek tekintette a tehetetlenséget. Azonban ez a tény semmi más, mint annak az elvnek az érvényesülése: az ok egyenlő az okozatával.

A test mozgásmennyisége ugyanis egyenlő a tömegének és sebességének szorzatával (mv), a mozgásmennyiség megváltozása tehát a tömeg és gyorsulás szorzatával (ma) lesz egyenlő. Evvel definálta Newton a mozgató erőt, tehát nem lehet csodálkozni, hogy ebben az esetben az ok és okozat egyenlőségének elve érvényesül, hiszen erre a principiumra van alapítva a Newton-féle erőfogalom. Annak a megmagyarázására tehát, hogy nagyobb mozgásmennyiségváltozás előidézésére nagyobb erő szükséges, nem szükséges a testben tehetetlenségi erőt felvenni.

A test tehetetlenségének a fentebbi értelemben vett nagysága elsősorban a húzás, taszítás folytán létrejövő erőhatásoknál tűnik szembe, vagyis ahol a ható erő független a mozgatott test tömegétől. A gravitacionális erőnél ez nem tűnik fel, mert ott az erő arányos a mozgatott test tömegével és így a nagyobb tömegre nagyobb erő hat, vagyis minden testen ugyanaz a gyorsulás jön létre.

Ha két test összeütközik, az egyik test a másiknak mozgásállapotát megváltoztatja. Tegyük fel, hogy egy mozgó test valamely nyugalomban levő testhez ütközik. Ebben az esetben mozgásmennyiségének egy részét átadja. Amekkora erővel hatott az első test a másodikra, ugyanakkorával hat vissza az a második az elsőre. Tehát nemcsak a mozgó test hat a nyugvóra, hanem a nyugvó is a mozgóra. Ez az erőhatás arányos (*cæteris paribus*) a nyugvó test tömegével, vagyis tehetetlenségének nagyságával. Teljesen ugyanaz az eset, ha mindkét test mozog különböző sebességgel.

Úgy látszik tehát, hogy a test tehetetlenségénél fogva

tud erőt kifejteni és ha egy másik test mozgásállapotát megváltoztatja, akkor erre avval felel, hogy a testre ugyanakkora erővel hat vissza, amekkorával ez a test hat rá. Ez a körülmény, amelyet a harmadik mozgási főtörvény fejez ki, leginkább szól amellett, hogy a tehetetlenséget erőnek tekintjük. Hogy Newton szeme előtt is ez lebegett, midőn a tehetetlenséget erőnek nevezte, kiviláglik a fentebb említett definíció után fűzött magyarázatából, amelyben a következőket mondja:

«*Exercet vero corpus hanc vim solummodo in mutatione status sui per vim aliam in se impressam facta.*»

Alaposabb vizsgálat után azonban kiderül, hogy a tehetetlenségnek erő gyanánt való felvétele mégsem felel meg a Newton-féle mechanika szellemének.

Newton az erőt mint a mozgásváltozás okát definiálja, tekintet nélkül arra, melyek a feltételei annak, hogy ez az erőhatás létrejöjjön. Ha vizsgáljuk a feltételeket, arra az eredményre jövünk, hogy vagy minden erőhatást a test tehetetlenségéből kell származtatnunk, vagy egyet sem, tehát a *vis impressa* és a *vis insita* közötti megkülönböztetés nem jogosult.

A mozgó test, amely a nyugalomban levőre erőhatást fejt ki, szintén mozgási tehetetlenségénél fogva teszi ezt, vagyis azért, mert mozgási sebessége nagyobb, mint azé a testé, amellyel összeütközik és ezt a sebességet mindaddig megtartja, míg a reakció erő sebességét meg nem változtatja. Hogy két test összeütközésekor melyik erőt veszem akció, melyiket reakció erőnek, az teljesen az én önkényes szempontomtól függ és így az is, hogy melyiket veszem *vis impressának* és melyiket tehetetlenségi erőnek.

Ha a gravitacionális erőt vesszük vizsgálat alá, azt látjuk, hogy amekkora erővel vonzza az egyik test a másikat, ugyanakkorával vonzza az utóbbi az elsőt. A gyorsulás különböző lesz, még pedig a tömegekkel fordítva arányos. Amekkora erővel vonzza a föld a követ, ugyanakkora erővel vonzza a kő is a földet, csak hogy ez utóbbinak gyorsulása nagy tömege miatt észrevehetetlenül kicsiny.

Ha az egyik vonzó erőt akció erőnek tekintem, a másik lesz a reakció erő. Itt is tisztán az én szempontom a döntő, magában véve bármelyiket egyformán jogosultan tekinthetem akár akció, akár reakció erőnek.

Már most itt is erőhatással van dolgom. Miben nyilvánul a kőnek, amelyet a föld vonz, a tehetetlensége? Nyilván abban, hogy mozgásmennyisége a rá ható erőnek megfelelőleg változik meg, vagyis hogy érvényesül rajta az okság általános elve (ok nélkül nincsen okozat) és az ok és okozat egyenlőségének principiuma. Van-e itt is *tehetetlenségi* erő, fejt-e ki a kő is erőhatást azáltal, hogy ellene szegül mozgásállapota megváltoztatásának? Világos, hogy ha van tehetetlenségi erő, akkor az csakis az lehet, amellyel a kő vonzza a földet, vagyis a reakció erő.

A fentebbi példák elemzéséből kiderült, hogy külön tehetetlenségi erő nincsen, és amit Newton és utána mások evvel a névvel illetnek, semmi más, mint reakció erő. Mivel pedig a reakció erő az akciótól semmi másban sem különbözik, mint abban, hogy két teljesen egyforma és egyidejű erő közül az egyiket vesszük első-, a másikat másodsorban figyelembe, az is nyilvánvaló, hogy ha van tehetetlenségi erő, akkor minden erő tehetetlenségi erő. A tehetetlenségi erő felvételére a Newton-féle mechanikában semmi szükség sincsen, mert mindazt, amiért ezt az erőt felvették, kifejezi a mozgás három alaptörvénye, nevezetesen az akció-reakció elve.

Newton a fentebb idézett megjegyzésében azt mondja, hogy a tehetetlenségi erőt a test csak akkor «gyakorolja», mikor egy másik test megváltoztatja az előbbinek a mozgásállapotát. Az erőről a fejezet elején mondottakból kiviláglik, hogy olyan erőnek felvétele, amely csak bizonyos esetekben nyilvánul meg, habár állandóan megvan, nem illik bele a Newton-féle mechanikába, amelynek erőfogalmát épen az jellemzi, hogy az erő csak akkor van meg, mikor működik, vagyis mikor mozgásváltozás van. Itt ismét egy a régebbi erőfogalomból észrevétlenül megmaradt vonással találkozunk.

Könnyű átlátni, hogy a «tehetetlenség» szó két külön-

bőző fogalmat takar. Kifejezi egyrészt azt, mi az, ami megmarad, aminek számára a Newton-féle mechanikában nem kell külön okot felvennünk. Az ilyen értelemben vett tehetetlenség a mechanika elveivel teljes összhangban van és a mechanikának alapvető fogalma. Másrészt azonban a testek egymásra való hatásának, vagyis az erő létrejöttelének feltételeinél, a tehetetlenség szóval jelölik azt az okot, amely a mozgató, — a vis impressát kifejtő — test mozgásállapotát megváltoztatja. A jelenségeknek kettéválasztása egy változó és egy állandó tényezőre a mechanikában a két alaptörvénnyel történik. Ez a kettéválasztás még olyan tökéletes rendszerben is, mint a Newton-féle mechanika, némi következetlenséget mutat fel.

Röviden jellemeztük a mechanikai erő fogalmát, felmerül most már a kérdés: mi köze van ennek az erőnek az oksági viszonyhoz.

Könnyen átlátható, hogy ez a definíció: *az erő a mozgásváltozás oka*, — nem állapít meg oksági kapcsolatot. Ha az erőt máshonnan is ismerném, ha a mozgásváltozástól, mint okozattól függetlenül is meghatározhatnám, akkor a fentebbi mondat nem definíció volna, hanem valóban oksági kapcsolatot megállapító ítélet. Így azonban pusztán annyit mond: nevezzük azt az ismeretlen valamit, ami mozgásváltozást hoz létre, erőnek.

Az oksági kapcsolat tulajdonképpen nem az erő és mozgásváltozás között van, hanem ez utóbbi és azok között az empirikus tények között, amelyeket az erőhatás feltételeinek nevezünk. Newton egy egész halmaz okkapcsolatot állapított meg, de nem az erőfogalomnak a bevezetésével, hanem annak kiderítésével, hogy a mozgásállapotban beálló változások milyen körülményekre vezethetők vissza.

A mechanikai erő fogalma csak a mozgásjelenségekre alkalmazható. Az ú. n. mágneses és elektromos erő, amelyen a megmágnesezett acél vagy vasdarabnak a paramágneses testekre való vonzó hatását, és az egynemű elektromosságot tartalmazó testeknek egymásra való taszító, a különböző nemű elektromosságot tartalmazó tes-

teknek egymásra való vonzó hatását értjük, az elektromos áramnak a mágnestűre való hatása, amelyet quantitative Biot-Savart törvénye fejez ki, az elektromos áramoknak egymásra való hatása, amelyet Ampère fejezett ki quantitativ törvény alakjában, mind mechanikai erők, mert mindegyik a ponderábilis anyagnak mechanikai mozgás-állapotváltozását idézi elő. Nem mechanikai jellegűek ezekben az esetekben azok a körülmények, amelyek mellett az erőhatások létrejönnek. Ez azonban mitsem változtat a dolgon, mert hiszen láttuk, hogy az erőt pusztán hatásával definiálta a mechanika, teljesen függetlenül létrejövetelének körülményeitől. Maga a hatás pedig ezekben az esetekben is tisztán mechanikai. Hogy egy test elektromos állapota mechanikai erőhatást hoz létre, semmivel sem megfejthetlenebb, mint a tömegvonzás ténye.

Vannak azonban olyan jelenségek, amelyek egész terjedelmükben a mechanikai jelenségek körén kívül esnek. Az elektromosság keletkezése kémiai folyamatok révén, az elektromos áram átalakulása hővé, stb. — szóval a legtöbb fizikai jelenség ilyen természetű. Már most felmerül a kérdés: vajjon ezeknek a jelenségeknek a körében szintén találhatunk-e olyan exakt erőfogalomra, mint a mechanikában, van-e ott is ez utóbbinak megfelelő fogalom?

Ennek a kérdésnek megoldása az eddig elmondottak alapján még nem volna lehetséges. A következő fejezetben foglalkozni fogunk vele a fizikai jelenségek mechanisztikus teóriáinak vizsgálatánál és a történetes törvényének tanulmányozásakor.

A történés törvénye.

A kezdetleges okismeretre jellemző, hogy az ok az okozatától elválasztott, különálló szubsztancia, amelynek működése hozza létre az okozatot. Az ok és okozat között szoros quantitativ kapcsolat nincsen. Természetes, hogy maga a működő ok nem elégséges az okozat produkálására, vannak más tényezők is, amelyeknek meglétele szükséges az okozathoz. Oknak tekinti az ember azt, aminek szerepe az ő szempontjából és addigi ismereteinek alapján leginkább magán viseli az aktivitás jellegét, a többi tényező, mint a működéshez szükséges feltétel szerepel. Az okozás ténye a működő ember mintájára van megalakítva, a működő ok mellett szükség van arra a materiára, amelyből az ok megformálja okozatát.

Az ok és okozat egyenlőségének elvét vizsgálva, láttuk azokat a motivumokat, amelyek a tudományos vizsgálatot abba az irányba terelték, hogy az okozattal vele nagyságban összemérhető okot állítsunk szembe. Az eddig passzív tényezők gyanánt szereplő előzmények mind nagyobb figyelemben részesülnek. Elősegíti ezt az a körülmény is, hogy a tudomány haladásával a passzív és aktív tényezők közötti válaszfal lassankint ledől. A modern kémia előtt a meggyújtott szalmakazal elégségénél az oxigén éppen annyira aktív tényező, mint a gyújtó, amely a tüzvész előidézi.

Annak a törekvésnek, hogy az ok és okozat között szoros nagyságbeli összefüggést találjunk, a természettudományokban két nagy principium az eredménye: az anyag megmaradásának elve, és az energia megmaradásának elve. Az előbbi a kémiai, az utóbbi a fizikai jelenségek feldolgozásának vezérlő principiuma.

Ezek az elvek, amelyek az ok és okozat közé az egyenlőség jelét teszik, nagyon alkalmasak annak a meggyőződésnek a kialakítására, hogy az okozat a vele egyenlő értékű ok megadásával teljesen meg van magyarázva. Valamely fizikai jelenség teljes oka eszerint a vele equivalens energia. Az elektromos áram vezetékeiben fejlődő hő teljes oka eszerint az az elektromos energia, amely átalakult a szóban forgó hővé és amely evvel egyenlő értékű. Valóban, a modern fizika — az energia megmaradása elvénok birtokában — arra törekedett, hogy minden jelenséget a különböző energiafajoknak egymásba való átalakulására vezessen vissza. Valaminek okát megadni annyit jelent, mint rámutatni arra, amiből lett. Az egyik energiafajtának oka egy másik, vele egyenlő nagyságú energia.

Csakhamar kiténik azonban, hogy az okozattal egynemű és equivalens oknak megadásával még nincsen elintézve a kérdés. Még mindig maradnak fenn problémák, amelyeknek megoldása szorosán összefügg a kauzalitással. Ezeket a problémákat három pontba foglalhatjuk össze:

1. Avval, hogy az okozathoz keresünk egy vele egyenlő nagyságú okot, amiből az okozat lett, maga a változás, az átalakulás ténye még nincsen megfejtve. Ha tudom, hogy valamely vegyület vele egyenlő anyagmennyiségű elemekből keletkezett, még mindig nem tudom azt, miért alakultak át az elemek a szóban forgó vegyületté. A fentebbi példában ismerem azt, hogy a hőenergiát a vele egyenlő értékű elektromos energiából nyertük, az elektromos energia alakult át hőenergiává. De nem ismerem az okot, amely az egyik fajta energiát a másikba átalakítja. Az energia megmaradásának elve kimondja, hogy energiát csak egy másik, ugyanannyi mennyiségű energia árán kaphatunk, de magára az átalakulásra vonatkozólag nem mond semmit. Bizonyos energiafaj egyik esetben állandóan megmarad, a másik esetben pedig átalakul. Ha az anyag és az energia átalakulását nevezem történésnek, akkor arra a kérdésre: mikor történik valami, mi a történés oka? az equivalencia-principiumokból semmi feleletet sem kapunk.

2. Az egyenlőségi principiumok semmiféle felvilágosítást

sem adnak arra nézve, hogy bizonyos körülmények között miért épen a tényleg végbemenő átalakulás történik? Az elektromos áram energiája miért alakul át adott esetben épen hőenergiává és miért nem alakul át valami más — vele egyenlő értékű energiává? Az energia megmaradásának elve csak azt kívánja, hogy az átalakuláskor az egyik energiamentiség a másikkal egyenlő legyen, vagyis tisztán csak a mennyiségre vonatkozólag állít valamit, a minőségről azonban nem mond semmit.

Ha két fadarabot összedörzsölök, a mechanikai energia hővé alakul át, ha üveget állati szőrrel, vagy foncsorozott bőrrel dörzsölök, a mechanikai energia (legalább részben) elektromos energiává változik. Mi az oka annak, hogy ugyanaz az energia egyik esetben hő-, a másik esetben elektromos energiát szolgáltat?

3. Ha az ok és okozat egymással egyenlők, miért nem cserélhetők fel egymással, miért nem tudja az okozat létrehozni az okot? Ha b -nek a az okozata és a kettő közötti kapcsolatot az $a = b$ egyenlőség fejezi ki, miért nem fordíthatjuk meg az egyenlőséget? Az egyenlőségi principiumok alapján az $a = b$ és $b = a$ egyenlőségek között semmi különbséget nem tudunk tenni, pedig a valóságban az okozat nem hozza létre az okot, az ok és okozat egymással nem cserélhetők fel. Ha a legegyszerűbb esetet vesszük is fel, ahol legjobban sikerül az ok és okozat nagyságának egyenlőségbe kapcsolása: valamely energiának átalakulását egy másik minőségű energiába, még ott sem cserélhető fel az ok az okozattal. Az elektromos áram átmelegíti a sodronyt, de ez a hő viszont nem hozza létre az elektromos áramot. A súrlódáskor a mechanikai munka hőt hoz létre, de ebből viszont nem nyerhető vissza a mechanikai munka. Ezt a kérdést a modern fizika nyelvén úgy fejezhetjük ki: ha az ok és okozat egyenlők egymással, miért nem megfordíthatók a fizikai folyamatok, honnan van a történéseknek meghatározott iránya?

Az első kérdés arra vonatkozik, hogy ha b jelenségnek oka a vele egyenlő a , miért alakul át a b -vé, miért történik egyáltalában változás? Látjuk, hogy itt megint az

örök probléma merül fel, amely már a legrégebb görög filozófusokat is foglalkoztatta és amely a tulajdonképeni rugója minden okkutatásnak és oksági elméletnek.

Az a törekvés, hogy a változásokat megérthetővé tegyük, mindig abban nyilvánult, hogy a különbségeket valami megegyezésre, azononosságra akartuk visszavezetni. Ha egy új tüneménnyel állunk szemben, akkor addig nem nyugszunk meg, míg ki nem tudjuk mutatni, hogy ez, ami előttünk új, már régebben ismert tényezőknek más formában való megjelenése. Ha azt kérdezi valaki, mi a felhő, úgy magyarázom meg, hogy a földön levő víz elpárolog, felszáll a levegőbe és az alkotja a felhőt. Ami eddig új volt, a magyarázat után már csak a régebben ismert tárgynak új alakja. Csakhogy ez a magyarázat nem végleges. Most már felmerül a kérdés: hogyan megy végbe ez az átalakulás, mi az oka az átalakulásnak?

Az oksági viszonyra vonatkozó filozófiai elméletek történelmi fejlődésének vizsgálatánál volt alkalmunk látni azokat a kísérleteket, amelyekkel a változás, történés problémáját akarták megoldani a filozófusok. Ha végigtekintünk az egyes fizikai jelenségek magyarázatain, hasonló törekvést veszünk észre. Minden fizikai magyarázat célja annak kimutatása, hogy a két, egymással oksági kapcsolatban levő jelenség, amely első tekintetre teljesen különbözőnek tűnik fel, valamiképen identikus. Az okozat nem egészen új dolog, hanem az oknak átalakulása, más megjelenési módja.

Míg az egyes fizikai magyarázatok csak egy jelenségre, vagy a jelenségeknek csak egy szűk körére iparkodtak ezt az identitásra való visszavezetést elérni, az energia megmaradásának elve az összes fizikai jelenségekre vonatkozólag állapítja meg ugyanezt. Mindaz, amit mi fizikai jelenségnek, tüneménynek nevezünk, nem más, mint bizonyos fajta energia. Az okozás ténye az egyik energiának (ok) más fajta energiává (okozat) való átalakulása.

Riehl szerint az ok és okozat identikus voltának kimutatása nem csak lehetséges, hanem az energia megmaradásának elvével el is értük ezt a célt. Ez utóbbira vonat-

kozólag hivatkozunk arra, amit az equivalencia principiumánál már kifejtettünk: az energia megmaradásának elve az energiáknak pusztán mennyiségéről beszél, minőségéről nem szól semmit. A mennyiségről sem áll az egyenlőség, hiszen az energiákat éppen egymással mérjük és ez a mérés már feltételezi az energia megmaradásának elvét.

A főnehézség pedig ott van, hogy az egymásba átalakuló energiatípusok kvantitatív megegyezése mellett még mindig ott van a kvalitatív különbség, amelyet semmiképpen sem lehet eliminálni. Hiszen ha ezt eltüntetnők, akkor éppen az szűnne meg, amit meg akarunk magyarázni: a változás, átalakulás. Az energiák minősége nem valami mellékes, figyelembe nem veendő vonás, hiszen éppen a kvalitatív különbségek vetik fel a történet problémáját. Riehl nézete tulajdonképpen az eleaták tanának új alakban: a modern természettudomány hatalmas principiumának: az energia megmaradása elvének impozáns köpönyegében való megjelenése.

Vizsgáljuk már most azt, vajjon tud-e a fizika olyan általános érvényű törvényt felállítani, amely feleletet ad erre a kérdésre: mikor történik valami, mikor alakul át az energia?

A mechanikai hipotézisek minden történet mozgásjelenségekre akarnak visszavezetni. A hatás, okozás feltételeit a mechanikából meríti a mechanikai fizika. A melegebb test hőt ad át a hidegebbnek, mert az előbbinek molekulái gyorsabb mozgásban vannak és így az ütközés törvényei szerint az utóbbi molekuláinak mindaddig adnak át sebességükből, míg a két test molekuláinak átlagos sebessége egyenlő nem lesz, vagyis míg a két test hőmérséklete nem lesz egyforma. A magas hőmérsékletű test hő- és fénysugarakat bocsát ki magából, mert gyors mozgásban levő molekulái a körülötte levő rugalmas étert rezgő mozgásba hozzák. Hasonló magyarázatot kapunk a többi jelenségre is.

A történet feltételeinek visszavezetése a mechanikai hatás feltételeire azonban csak látszólagos. Ami itt megmagyarázásra szorul, azt a mechanikai teória átviszi a

jelenségeknek hipotétikus szubsztrátumaira. Mivel a magasabb hőfokú test sugarakat bocsát ki magából, azért szerkeszt ez a teória egy olyan tulajdonságokkal bíró közeget, mint az éter, amely ezeknek a hatásoknak hordozója lehessen. A magyarázat az ismerétlent átviszi a szubsztrátumokba, de ki nem küszöböli.

Különben is magának a mechanikának sem áll módjában: a testeknek egymásra való hatását bármiképen megmagyarázni, egyszerűen megállapítja ennek tényszerűségét. Arra vonatkozólag, hogy két test miért vonzza egymást kölcsönösen, semmi magyarázatot sem találunk, kénytelenek vagyunk ezt egyszerűen elfogadni. Sokáig uralkodott az a felfogás, hogy a távolbható erőket közelbható erőkre kell visszavezetni, mert csak ez utóbbiak érthetők. Pedig ezek is egyszerűen csak tovább nem magyarázható tények. Mikor annak a megmagyarázására: miért változtatja meg két összeütköző test egymás mozgását, az áthatlanságra hivatkozunk, csak új nevet adunk annak, amit meg akarunk magyarázni. Az áthatlanságon ugyanis épen azt értjük, hogy két test egymásra ilyen hatással van. A testeknek azt a tulajdonságát, amit áthatlanságnak nevezünk, a testeknek fentebb említett egymásra való hatásától függetlenül leírni, meghatározni nem tudjuk, hanem épen evvel a hatással jellemezzük: nyilvánvaló tehát, hogy akkor ezt a hatást az áthatlansággal magyarázni circulus vitiosus. Az úgynevezett energetikus fizika elveti a jelenségeknek mechanisztikus magyarázatát és az egyes energiafajok közötti kvalitatív különbségeket minden másra visszavezethetetlen sajátosságoknak tekinti.

Ostwald,* ennek az iránynak egyik főképviseelője a történetes törvényét a következőképen fogalmazza meg:

«Damit etwas geschieht, müssen nichtkompensierte Intensitätsunterschiede vórhanden sein».

Azonban mi az intenzitást és az intenzitásbeli különbségeket?

* Vorlesungen über Naturphilosophie. 3. Auflage. Leipzig 1905. 12. Vorlesung: Der zweite Hauptsatz und das Gesetz des Geschehens.

ségeket nem tudjuk ettől a kiegyenlítődési folyamattól függetlenül meghatározni. Két test között akkor állapítunk meg hőkülömbiséget, ha az egyik test a másiknak hőt ad át. Hasonlóképen vagyunk a többi intenzitással is.

Ha nem történik semmi, akkor nincsen ilyen intenzitásbeli különbség, ebben az esetben egyensúly van. Maga Ostwald is észreveszi, hogy az intenzitások egyenlősége csak más név az egyensúly számára (257. l.), mégis azt hiszi, hogy a fentebbi formulában megtalálta a történet törvényét. Pedig ez a törvény voltaképen semmit sem mond.

Vannak egyes esetek, amikor az energiák között nem történik kiegyenlítődés, habár intenzitáskülönbségek vannak.* Az egyik vezető elektromos potenciálja nagyobb lehet, mint a másiké, még sem ad át ez utóbbinak elektromosságot. Ilyen esetben azt mondjuk, hogy a két vezető között levő közeg izolátor. Ostwald kimutatja, hogy tökéletes izolátor nincsen és az ilyen intenzitásbeli különbségek csak több-kevesebb ideig állhatnak fenn. Legkevésbé izolálható a hő, innen van a hő szétszóródása.

Az izoláció sem jelent egyebet, mint épen azt a tényt, amit vele meg akarunk magyarázni: az energiák között bizonyos ideig fennálló intenzitásbeli különbségeket.

A mechanika és a mechanisztikus fizika abban az előnyben van, hogy az intenzitásbeli különbségeket a kiegyenlítődés folyamatától függetlenül is meg tudja határozni. Két test közül az egyik akkor ad át a másiknak mozgási energiát, ha sebességük nem egyenlő. A sebesség ettől a mozgásátadástól függetlenül is meghatározható és a sebességkülömbiség akkor is megállapítható, ha a testek egymásra nincsenek hatással.

Ha a mechanikai energiára is át akarnók vinni az izo-

* Az intenzitásbeli különbségek ilyenkor sem állapíthatók meg a kiegyenlítődéstől függetlenül. Ha két testről konstatalem, hogy elektromos potenciáljuk nem egyenlő, habár közöttük kiegyenlítődés nem történik, akkor ez egy harmadik test (potenciálmérő) segítségével történik, még pedig az utóbbi és a másik két test közötti elektromos energia-átvitel útján.

láció fogalmát, akkor azt kellene mondanunk, hogy ennél tökéletes izolátor az üres tér, tökéletes vezető az abszolút merev test. A rugalmas testek többé-kevésbé vezetők, még pedig annál jobb vezetők, mentől kevésbé összenyomhatók. A nem merev, rugalmatlan testek pedig transzformátorok, a mechanikai energiát más energiává alakítják át.

Az eddig elmondottakból látható, hogy valamely jelenség okának keresésekor megadhatjuk az előzményeket, amelyekből az okozat lesz, de arra vonatkozólag, mi viszi át az okot az okozatba, mi hozza létre az átalakulást, nem találunk más feleletet, mint, hogy egyszerűen megállapítjuk a változás tényét. «In Wirklichkeit bleibt immer in dem Geschehen etwas Unbegreifliches, Unverständliches, rein Tatsächliches, das nicht weiter in Gedanken aufgelöst werden kann, nämlich die Veränderung selbst.»*

A változás ténye tehát kívül esik az oksági láncolaton, a történést nem fogható fel teljes egészében az oksági kategóriával. Ezt akarja Schopenhauer is kifejezni a következő szavakkal: «Die einzelne Veränderung hat immer wieder eine ebenso einzelne Veränderung, nicht aber die Kraft zur Ursache, deren Wirkung sie ist. Denn das eben, was einer Ursache immer die Wirksamkeit verleiht ist als solche grundlos, d. h. liegt ganz ausserhalb der Kette der Ursachen und überhaupt des Gebietes des Satzes vom Grunde . . .»** Schopenhauer éppen azért alkotta meg a «Naturkraft» fogalmát, hogy aminek okát nem találja meg a jelenségek között, annak számára okot konstruáljon.

Láttuk, hogy midőn a változás számára okot keresünk, vagy ezt a tényt állítjuk oda más elnevezéssel (pl. az áthatatlanság, intenzitáskülönbség), vagy pedig önkényes, hipotetikus okokat veszünk fel, amely okok a változást, átalakulást előidézik.

A második kérdés: valamely *a* ok miért éppen *b* okozza

* Joseph W. A. Hickson: Kausalbegriff in der neueren Philosophie und in den Naturwissenschaften von Hume bis Robert Mayer. Vierteljahrsschrift für Wissenschaftliche Philosophie. XXV. Jahrgang, IV. Heft. S. 449.

** W. a. W. u. V. I. Bd. § 26. Paregra II. §. 75.

tot hozza létre; miért nem valamely más, vele equivalens c vagy d okozatot?

A racionalisták az okból az okozatot analízis útján akarták felismerni. Ezt azonban sohasem sikerül elérni, itt sem tehetünk egyebet, mint elismerjük az ab okkapcsolat tényét. A tudomány azonban arra törekszik, hogy azoknak a tényeknek, amelyekre támaszkodik, a számát mentől jobban csökkentse.

Ha a kérdés felvetésekor felhozott példákat vizsgáljuk, látni fogjuk, hogy az okozat kvalitását részben az a szubsztrátum határozza meg, amelyre az ok hat. Ha fadarabot dörzsölünk, hőenergia keletkezik, ha pedig üveget dörzsölünk állati szőrrel, akkor elektromos energiát nyerünk. Nyilvánvaló, hogy az energia átalakulásának iránya attól az anyagtól függ, amelyen a jelenség végbemegy. Ez azonban nem változtat a dolgon: itt egyszerű, nem racionalizálható tényekről van szó, mert a különböző anyagok sajátosságait éppen azok a különbségek alkotják, amelyeket egy és ugyanazon ható hatásaiban tapasztalunk. Az üveg és fa különböző sajátosságai éppen ennek a két anyagnak a mechanikai, fény, hő, elektromos, stb. energiával szemben tanúsított más és más viselkedési módjai.

Az anyag mechanisztikus elmélete az egyes anyagok eme különböző kvalitásait szerkezetbeli különbözőségekre akarja visszavezetni. Ezeknek a hipotéziseknek értékelése egészen más lapra tartozik, itt elég annyit megjegyezni, hogy a kvalitásbeli különbségek kiküszöbölése a mechanisztikus teóriáknak sem sikerül, mindössze más, ismeretlen, nem tapasztalható különbségek felvételével helyettesíti azokat.

Az a törekvés, hogy az okot és okozatot identitásra vezessük vissza, főképen pedig az equivalencia-principiumának félreismerése, mintha ezt a törekvést ennek az elvnek felállításával már teljes siker koronázta volna, veti fel a harmadik problémát: ha az a ok és b okozat egymással egyenlők, miért nem megfordítható az a folyamat, amelylyel a létrehozta b -t, vagyis miért nem hozhatja létre a b okozat az a okot?

Megfordítható folyamaton az olyan folyamatot értjük,

amelyben valamely test, vagy a testek rendszere teljesen ugyanazokon az állapotokon megy végig, amelyekeken egyszer végigment, csakhogy megfordított sorrendben. Ha a rendszer állapotait $p, g, r, s \dots v$ -vel jelöljük, akkor a $p-g-r-s \dots v$ folyamat megfordítható, ha a $v \dots s-r-g-p$ folyamat is lehetséges.

A megfordítható folyamattól különbözik az ú. n. körfolyamat. Ezen azt a folyamatot értjük, amellyel valamely rendszer a p állapotból eljut más állapotokba és nem az eredeti folyamatok megfordítása révén, hanem más úton át visszajut ismét a p állapotba.

A körfolyamatokra a természetben több példát találunk. A vizet a nap sugarai elpárologtatják, a felhőkből eső alakjában leesik és a folyók visszaviszik helyére a tengerbe. A felhúzott és lejáró óra szintén körfolyamatot végez.

Ezekkel a példákkal szembenőleg lehet illusztrálni a különbséget a megfordítható és a körfolyamat között. Ha az óra mikor lejárt, elkezdene ugyanolyan sebességgel visszafelé menni és ezenközben önmagát felhúzná, akkor az óra járása megfordítható folyamat volna. Azonban az óra nem ezen az úton jut vissza kezdeti állapotába: az óra felhúzása nem megfordítása az óra lejáráának.

A természetben valamely rendszer nem végez magától körfolyamatot, hanem külső — a rendszeren kívül álló — tényezők végeztetik el vele. A víz a nap sugarai következtében végzi körútját, az órát külső erőnek kell felhúzni. Zárt rendszerben tehát, amelyet nem érhetnek rajta kívül levő tárgyaktól származó hatások, körfolyamatok nem lehetségesek.

A rendszeren kívül álló tényezők segítségével a rendszert egy folyamat megfordítottján is végigvezethetjük. Csakhogy míg a rendszer a $p-g-r \dots v$ folyamaton minden más tényező beavatkozása nélkül megy végbe, addig a $v \dots r-g-p$ folyamatot csak külső tényezők közreműködése tudja létrehozni.

Megfordítható folyamatok tisztán az elméleti mechanikai folyamatok, ahol a mechanikai energia nem alakul

át más energiává. Ismeretes példák: a surlódás és közegellenállás nélkül lengő inga, az abszolút rugalmas testek ütközése.

A valóságban végbemenő összes fizikai folyamatok azonban meg nem fordíthatók. Ha a melegebb test a hidegebbnek hőt ad át, ez viszont nem adja vissza a hőt a melegebbnek. A surlódással végbemenő mozgásoknál a mechanikai energia hőenergiává alakul át, amelyből nem nyerhetjük vissza az őt létrehozó mechanikai energiát. A vékony sodronyvezetőben az elektromos energia hővé alakul át, viszont azonban ebből a hőből nem nyerjük meg az elektromos áramot.

Vannak ugyan egyes fizikai jelenségek, amelyeknél a megfordíthatósághoz hasonlót tapasztalunk. Ha az árammal valamely vegyületet felbontunk és az áramforrást kikapcsoljuk, akkor az eredeti árammal ellenkező irányú, ú. n. polarizációs áramot kapunk. Hasonló jelenséget észlelünk a hőelektromos elemeknél. Ezek a jelenségek azonban nem valódi megfordítható folyamatok.

Nem csak a fizikai, hanem az összes természeti és pszichikai jelenségek meg nem fordítható folyamatok. A szerves testek környezetükből bizonyos anyagokat vesznek fel és azokat átalakítják, nőnek, fejlődnek. A bimbóból nyíló rózsza lesz, de ez nem alakul vissza bimbóvá. A szerves lény visszaadja ugyan elpusztulásával a különböző anyagokat az anyaföldnek, de ez nem a folyamat megfordítása és nem a kezdeti állapotba való visszatérés.

Képzeljük el magunknak bármely folyamatot megfordított sorrendben, mintha a róla felvett kinematográf filmjét megfordítva lejátszanánk. Egy ház kigyulad, a tűzoltók odamennek a fecskendővel és addig fecskendezik, míg a tűz elalszik és végre a nedves üszkösök maradnak a helyén. Ennek a megfordítása volna: a nedves üszkösök vizet bocsátanak ki magukból, amelyek útközben folyton szűkebb sugárrá egyesülve bemennek a fecskendő csövébe, miközben az üszkös gerendák mind szárazabbak lesznek, lánognak és folytonos égés közben a romokból ép ház lesz.

A tűzoltók hátrafelé menve visszavonulnak és az egész jelenetet befejezi a harangok félrevereése.

Bármilyen jelenetet képzeljünk is el megfordított sorrendben, az értelmetlenségek egész halmazát kapjuk, még ott is, ahol első tekintetre ez nem tűnik szemembe. Ha a létrán felfelé megyünk, ennek látszólag megfordítja, ha lefelé jövünk. Csakhogy a valódi megfordítás az volna, hogy a külső mozgásokat követnék a középponti idegrendszer működései és fáradtan indulnánk lefelé, miközben folyton visszajutnának izmaink a pihentebb állapotba.

Nem ilyen szembetűnő a képtelenség az egyszerű fizikai folyamatok megfordításánál. Pedig a helyzet ugyanaz. A fentebb említett példákban látjuk, hogy ilyen megfordított folyamatnál az egyes részek között semmiféle oksági kapcsolatról szó sem lehet. Az égő ház visszaadja a vizet a fecskendőnek és ezenközben hamvaiból újra éled. Az előző állapot itt nem oka a következőnek. Ha erre a jelenetre azt mondjuk, hogy értelmetlenség, evvel tulajdonképpen azt akarjuk mondani, hogy az oksági kapcsolatok a jelenet egyes fázisai között nem alkalmazhatók.

A legegyszerűbb fizikai folyamatoknál is ugyanez forog fenn. A $v \dots s-r-g-p$ folyamatnál a megelőzők nem okai a következőknek, hanem — mint említettük — minden egyes állapotnak oka a rendszeren kívül keresendő.

Abban a tekintetben tehát az összes történések, folyamatok megegyeznek, hogy meg nem fordíthatók, hogy valamely folyamatnak csak az egyik irányban van értelme. Ezt fejezi ki Lotze, midőn azt mondja, hogy az ok (G) és az okozat (F) csak a $G-F$ sorrendben «érintkeznek», nem pedig a megfordított $G-F$ sorrendben... «eine Berührung, deren Wunderbarkeit wir nicht entbehren und ebensowenig erklären können.» *

Ha tehát a jelenségeket ismerni akarom, akkor nem elégedhetem meg avval, hogy equivalens okokat és okozatokat kutatok fel, hanem keresnem kell olyan ismeretet, amely megmondja a történések, átalakulásnak irányát.

* System der Logik und Metaphysik. 207. l.

Vajjon van-e olyan általános törvény, amely a történések irányára vonatkozólag nyújt felvilágosítást? Erre a kérdésre nem-mel kell felelnünk. Minden törvény, amely történésekre vonatkozik, a történés irányára ad felvilágosítást, de csak a történések bizonyos szűk csoportjára. A biológia felvilágosít bennünket arról, hogy a szervezet hogyan fejlődik, alakul, miképen asszimilálja a különböző anyagokat. A kémia egyes tételei megmondják, hogy miképen mennek végbe a különböző kémiai folyamatok, de egy olyan általános törvényt, amely minden egyes esetben megmutatná, hogy mi fog történni, egyik tudomány sem tud felmutatni. Nyilvánvaló, hogy ha volna egy ilyen törvény, az az okságra vonatkozó principiumokkal egybekapcsolva az egész tudományt magában foglalná, ennek segítségével mi mindent megtudnánk előre mondani. A tudomány többi tételei tiszta dedukcióval ebből levezethetők volnának. Tehát midőn mi kijelentjük, hogy ilyen általános törvény nincsen, nem mondunk egyebet vele, mint, hogy a történésekre vonatkozó ismereteink nem analitikus, hanem szintetikus természetűek.

Ilyen általános törvényt, amely a történés irányát megadja és a folyamatok megfordíthatóságát kizárja, a többi tudományágakban nem is kerestek. Hiszen az összes jelenségek annyira magukon viselik a meg nem fordíthatóság jellegét, hogy a megfordíthatóság gondolata nem is merülhetett fel. Egyedül a fizikában keresték ezt a törvényt, mert itt jutott érvényre az ok és okozat egyenlőségének principiuma, továbbá mert a fizikai folyamatok közül több olyan van, amelynél valamely rendszer az állapotok sorozatán megfordított sorrendben végigvihető.

A fizikában egy törvény van, amely a történések irányának általános érvényű törvénye akar lenni: a hőelmélet második főtétele, amelyet másképen a entropia-törvényének is neveznek.

Ez a törvény nagyon sokféle alakban szerepel a fizikában. Lényegében mindegyik ugyanazt mondja, amit már fentebb elmondottunk, hogy az energiaátalakulásoknak megvan az iránya, ezek az átalakulások meg nem fordít-

ható folyamatok. Az energiamennyiség ugyan minden jelenség lefolyása közben állandó marad, csakhogy azért a már átalakult energiákat nem nyerhetjük többé vissza előbbi alakjukban. Az energiák mindinkább a nehezebben átalakítható fajtába mennek át, az intenzitásbeli különbségek folyton csökkennek, míg végül minden energia hőenergia lesz, amely a világmindenségben egyenletesen szétoszlik. Ha ez a végső állapot bekövetkezik, mindenféle történés lehetetlenné válik.

Nem tartozik tárgyunkhoz eme törvénynek fizikai szempontból való vizsgálata. Pusztán azt állapítjuk meg róla, hogy ez az ú. n. alaptörvény a folyamatok meg nem fordíthatóságának tényén kívül semmit sem mond. Arra vonatkozólag, hogy adott esetben valamely energia milyen energiává alakul át, ebből a törvényből nem tudhatunk meg semmit. A fizikában tehát épen úgy a tapasztalásra vagyunk utalva a történés irányának meghatározásánál, mint a többi tudományokban.

A mechanisztikus fizika szerint elvben minden folyamatnak megfordíthatónak kell lennie. Annak, hogy a folyamatok a valóságban mégsem megfordíthatók, Boltzmann találta meg a magyarázatát. Szerinte az a megfordított folyamat, amely a valóságban sohasem megy végbe, nem lehetetlen, hanem valószínűsége végtelen kicsiny.

Vegyük szemügyre a legegyszerűbb ilyen folyamatot. Ha egy kis térben összeszorítva gáz van és én a dugattyút mozogni engedem, akkor a gáz kiterjed. Magától a gáz nem fog visszamenni eredeti térfogatára.

A mechanikai gázelmélet szerint a gáz molekulái állandó mozgásban vannak. Ha a gáz a már nagyobb tért elfoglalta, lehetséges ugyan, hogy egy bizonyos pillanatban a molekulák olyan helyzetben vannak, hogy valamennyi molekula a tér azon részében van, amelyben eredetileg volt, azonban ennek a helyzetnek valószínűsége, tekintve a molekulák igen nagy számát — végtelenül kicsiny; és ha be is következne egy pillanatra, a következő pillanatban már a molekulák ismét a nagyobb tér minden részében mozognának.

Hasonlóképen lehet az összes meg nem fordítható folyamatokat magyarázni a mechanikai hipotézis alapján. Eszerint tehát minden változás valamely valószínűbb állapotba való átmenetel.

Az ú. n. energetikus fizikának, amely nem ismeri el a hő mechanikai elméletét, már nehezebb folyamatok meg nem fordíthatóságának magyarázatát adni. Eszerint ugyanis valamit csak annyiban tekinthetünk energiának, amennyiben más energiává tud átalakulni.

Mack szerint: Das Energiemaass beruht darauf, dass man irgend eine physikalische Reaktion zum Verschwinden bringen und mechanische Arbeit an die Stelle setzen kann, und umgekehrt. Es hat aber keinen gesunden Sinn, einer Wärmemenge, die man nicht mehr in Arbeit verwandeln kann, noch einen Arbeitswerth beizumessen. Demnach scheint es, dass das Energieprincip ebenso, wie jede andere Substanzauffassung nur für ein begrenztes Thatsachengebiet Giltigkeit hat, über welche Grenze man sich nur einer Gewohnheit zu lieb gern täuscht.» *

Mach tehát nyíltan hirdeti, hogy az energetikus fizika álláspontján a hőelmélet első és második alaptörvénye összeegyeztethetetlen és az energiamegmaradásának elve eszerint csakis a megfordítható folyamatokra érvényes.

Az energetikus fizikának nem kell szükségképen Mach álláspontjához jutni. A hőt nemcsak azért tekintjük energiának, mert belőle mechanikai munkát nyerhetünk, hanem mert mechanikai munka árán nyertük. A hő azért, mert egyenletesen szétszóródott és így többé már nem alakítható vissza mechanikai munkává, nem lett semmivé, pontosan kimutatható és mennyiség tekintetében állandóan megmaradó. A mechanikai hőelmélet nem szükségképi feltevése az energia megmaradása elvének; ez utóbbi minden fizikai hipotézistől független.

Akár elfogadjuk a mechanikai hipotéziseket, akár nem, a helyzet mindenképen ugyanaz: maga az ok, vagy az

* Die Principien der Wärmelehre 2. Auflage. Leipzig. 1900. 345—346. l.

okok egész csoportja sohasem fogja a változást, magát az átalakulás tényét és irányát érthetővé tenni. Midőn mi b -nek okául a -t jelöljük meg, akkor már szükségünk van bizonyos feltételre, amely nélkül ennek az okkapcsolatnak nincsen semmi értelme. Ez a feltétel épen az a törvényszerűség, hogy valahányszor a megvan, b is létrejön.

Midőn mi okról és okozatról beszélünk, egy egységes jelenséget részekre bontunk. Ez a felbontás azért történik, hogy a jelenségek sokféle változatát mentől egyszerűbb és általánosabb törvényekkel leírassuk. A tudománynak rendelkezésére álló eszközöktől — az addigi ismeretanyagtól és kialakult módszereitől — továbbá a céljától függ, hogy miképpen történik ez a felbontás. Vizsgálatunknak épen az volt a tárgya, hogy az ebben a műveletben szerepet játszó irányító elveket legalább főbb vonásaiban bemutassuk.

Nyilvánvaló, hogy bármiképpen is történjék a jelenségeknek okviszonyba állítása, magával az okkal a történés nincsen teljesen megfejtve. Az okismeret a törvények egész sorozatának ismeretére támaszkodik, olyan törvényekre, amelyek nem oksági viszonyt fejeznek ki. Az okismeret terén felmerülő antinomiák onnan származnak, hogy többet kívánunk az oksági viszony ismeretétől, mint amennyit nyújthat és elfeledkezünk arról, hogy a fizikai világ egy összefüggő egész, amely nem egyenlő azoknak a részeknek összegével, amelyekre mi bontottuk, hanem annál több. Azt az analitikus eljárást, amellyel mi a jelenségeket okra és okozatra választjuk széjjel, olyan szintézisnek kell követni, amely már nem adódik meg pusztán az okismeretből. Természetes, hogy ez nem az okismeret fogyatkozása és nem jogosult azért az a követelés, amit Mach és hívei hangoztatnak, hogy az oksági kategória alkalmazása kiküszöbölendő a természettudományokból.

The first part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Chief Justice". The text is arranged in a formal, structured manner, typical of a legal or official document. The names are listed in a specific order, and the titles are clearly defined. The document appears to be a record of a meeting or a set of proceedings, with the names of the participants and their respective roles. The text is written in a clear, legible font, and the overall layout is professional and organized.

Tartalomjegyzék.

	<i>Lap</i>
Bevezetés	3
Az okviszony a primitiv gondolkodásban	12
Az okviszonyra vonatkozó elméletek történelmi áttekintése	22
Az ok fogalma és az okság törvénye	90
Az okság és a törvényszerűség	99
Az okviszony és az idő	123
Az ok és okozat egyneműsége	154
Az ok és okozat equivalenciája	165
Az erő	189
A történés törvénye	206
