

József Attila Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar

EGYETEMI DOKTORI ÉRTEKEZÉS

Sávoli Józsefné Nagy Katalin

A MOZGÁS FOGALMÁNAK KIALAKULÁSA ÉS FEJLŐDÉSE

Szeged, 1984



I. Bevezetés :

Az ókori Babilónia és Egyiptom műveltségét a görögök több-kevesebb tervszerűséggel tanulmányozták. Tevékenységüket az anyagi valósághoz való tudatos közeledés jellemzi, amit feltétlenül minőségileg új vonásként kell értelmezni. Struik írja ezzel kapcsolatban: "A görög matematika atyja a hagyomány szerint Thalés, a milétosi kereskedő, aki az i.e. VI. században beutazta Babilóniát és Egyiptomot. Még akkor is, ha alakját legenda övezi, ez a legenda valami kinagasló valóságot takar. Jelképezi azokat a körülményeket, amelyek közepette az akkori emberek nemcsak a matematika, hanem a modern tudomány és filozófia alapjait lerakták." /1/

Már a mágia fejlettebb formái is tartalmazzák a filozófiai gondolkodás elemeit, de tudományos filozófiáról csak a görögök óta beszélhetünk.

A "filozófia" elnevezés is tőlük ered. Ők vizsgálják először a lét és a tudat, az érzéki tapasztalat és a fogalom viszonyát. A problémák tudatos felvetése is igen jelentős előrehaladás a megelőző mágiához képest. A mágia nem képes a praktikus-empirikus ismereteket a mai értelemben vett szaktudomány szintjére emelni, erre csak a tudományos filozófia alkalmas. Történeti tény, hogy az egzakt tudományok is a filozófia hatására születtek, a meglevő ismeretanyagból.

A filozófia fogalmi rendszere, egy-egy kategóriája sokat változott kialakulásától napjainkig. E dolgozatban

megkísérlem bemutatni a mozgás, mint filozófiai kategória kialakulását, történeti változását, dialektikus materialista értelmezését. Az emberi tapasztalat szoros kapcsolatban van a mozgással. Természetes, hogy a mozgás, mely eredetileg a mítosz tárgya volt, a legkorábbi filozófiai és szaktudományos gondolkodás tárgyává vált.

A " mozgás lényegét, azonban igen nehéz volt megismerni. Tulzás nélkül állíthatjuk, hogy a mozgás elmélete a filozófiai gondolkodás máig tartó történetének műve." /2/

"... hiszeⁿ az anyagot, mint olyant és a mozgást, mint olyant még senki sem látta, vagy másféleképpen nem tapasztalhatta, hanem csak a különböző, valóban létező anyagokat és mozgási formákat. Az anyag, a materia nem egyéb, mint az anyagok összesége, amelyből ezt a fogalmat elvonatkoztatták, a mozgás, mint olyan nem egyéb, mint valamennyi érzékileg észlelhető mozgási forma összesége; az olyan szavak, mint anyag és mozgás nem egyebek, mint rövidítések, amelyekbe sok érzékileg észlelhető dolgot összefoglalunk közös tulajdonságaik szerint." /3/ - írja Engels A természet dialektikájában.

II. Az ókori görög filozófia:

A mozgás legkorábbi koncepcióit a görög természetfilozófia fogalmazta meg. Ezek elsősorban a világegyetem eredendő mozgására, minden dolog ősforrására keresnek és próbálnak választ adni.

A mozgás itt elsődleges szerepet kap "mint teremtő aktivitás, amelyből minden más keletkezik." /1/ A mozgást,

mint aktivitást szoros összefüggésbe hozták az aktív lényekről alkotott képpel, melyek külső mozgatás nélkül" maguktól mozognak. A mindennapi tapasztalat szerint, ami magától mozog az élőlény vagy azokkal rokon, "mozgását tehát úgy tekinthetjük, mint élete principiumát"/2/ tehát e mozgást a dolgok természetének tekintették. Szerintük minden ebből az ősmozgásból származik, mindennek van saját mozgása, amely az élet egy formáját jelenti. A milétoszi iskola filozófiájával kezdődik a görög filozófia története tulajdonképpen. A természeti jelenségeket természeti okokkal, tudományosságra törekedve, egyetlen vagy néhány őanyagból, materialista módon próbálják magyarázni.

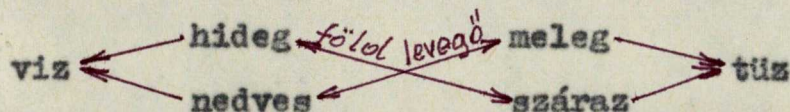
Thalesz /kb. i.e. 625-547/ "... és Hippon ... a vizet tekintették a főelvnek. Erre a nézetre az érzékelés útján észlelt jelenségek vezették őket. Valóban a meleg nedvességből él, és mindaz, ami halott, kiszárad. Az összes dolgok csirái nedvesek és minden táplálék vizet rejt magában. Az egyes dolgok táplálkozni is azzal szoktak, amiből keletkeztek. A víz a nedves természet fő elve és mindennek az összetartója." /3/ Az ember születésének folyamata is azt igazolja, - a görögök már tudtak a magzatvizről - hogy az élet forrása a víz.

Anaximandrosz / kb. i.e. 610-546 / apeiron tekinteti őselvnek. Az apeiron egy határtalan és minőségileg meghatározatlan anyag. Az apeironból jöttek létre az elemek inharens örvénylő mozgással, tehát az elemek a meghatározatlan anyag eredeti mozgásából, öntevékenységből keletkeztek.

Anaximenesz / kb. i.e. 585-525 / a levegőt tekinteti ősnak, amelynek mozgásából az egész természet kialakult.

Nézeteit a következőkben foglalhatjuk össze: " A levegő állandóan mozog. Ha ugyanis nem mozogna, nem változnának meg azok a dolgok, amelyek változni szoktak... A sűrűsödés vagy ritkulás következtében más dologként jelenik meg a /levegő/. Ha megritkulva szétszóródik létrejön a tűz. A szél viszont összesűrűsödött levegő. Sűrítés által a levegőből felhő jön létre, majd víz, ha tovább sűrűsödik föld és a lehető legnagyobb sűrűsödésből keletkeznek a kövek ... A csillagok földből keletkeztek, mert a benne levő nedvesség felszállott és megritkulva tüzzé alakult. Amikor pedig a tűz magasba emelkedett, létrejöttek a csillagok." /4/ Anaximenesz nemcsak egy átalakulni képes egységes anyagot tételez fel, hanem megpróbálja magyarázni az átalakulás mechanizmusát, amelyet a mindennapos tapasztalatból vezet le.

A milétoszi iskola képviselői tehát a mozgást az anyag lényegének tekintik, a változást, mozgást anyagi okokkal magyarázzák. A világot fejlődésben levőnek fogják fel. A fejlődés, változás oka a dolgok összefüggése, a közöttük levő ellentétek. Jól szemléltethető az Anaximandrosz elgondolásával. A minőségeket vagy elemeket páros ellentéteknek tekinti /hideg-meleg, száraz-nedves ellentétének/, melynek mozgása következtében jönnek létre



Materializmusuk naiv, mely naiv dialektikával párosult.

A milétoszi iskola materializmusát és naiv dialektikáját fejleszti tovább az epheszoszi Herakleitosz /Kb.i.e.

530-470 /. Filozófiáját tartalmazó könyvéből 130 töredék maradt fenn, más szerzők által idézett formában.

Herakleitosz szerint "Ezt a kozmoszt itt, amely ugyan- az mindenkinek, sem isten, sem ember nem alkotta senki, ha- nem volt mindig és van és lesz örökké élő tűz, amely fel- lobban mértékre és kialszik mértékre."/5/ Lenin azt írja erről: "A dialektikus materializmus alapelveinek nagyon jó kifejtése."/6/ Tagadja a teremtést, a világot anyaginak és örökkévalónak tekinti, egységes egésznek fogja fel. Az ókori dialktika legkiemelkedőbb alakja.

" Összeillő párok: egész és nem egész, egyező, ellen- kező, összehangzó, széthangzó és mindenből egy és egyből minden "/7/ /Pseudo-Arisztotelesz/ "Nem tőlem, hanem a lo- gosztól hallván, bölcs dolog elismerni, hogy minden egy."/8/ /Hippolütosz/ Ebben az egységes világban minden állandó mozgásban, változásban van. Platon írja Herakleitosz fel- fogásáról a következőket: " Hiszen Herakleitosz azt mond- ja, hogy "minden mozog és semmi sem áll meg", aztán a fo- lyónak áramlásával hasonlítva össze létezést, azt mondja, hogy "nem léphetsz kétszer ugyanabba a folyóba." "Mindén folyamatban megtalálható az ellentétek harca, minden a vi- szály által jön létre."/9/ A változás során minden átcsap saját ellentétébe. "A hideg dolgok melegszenek, a meleg kihűl, a nedves megszárad, a száraz megnedvesedik "/10/ /Tetzész/ Felismeri a változás, mozgás ellentmondásos természetét, A mozgás, változás az ellentétek harcából e- red. Ezek az ellentétek kölcsönösen feltételezik egymást, de az ellentétes elemek viszonyából összhang alakul ki, mely gyengíti is a harcot. "Az ellentétesre oszszolt illik

Össze /és/ az ellenkezőkből a legszebb illeszkedés és minden a viszály által jön létre."/11/ /Arisztotelesz/ Filozófiájának központi gondolata a logoszról szóló tanítás. A világban minden folyamatot egy örök törvény hat át, eszerint történik minden. Ez a mindent átható örök törvény a logosz. Hérakleitosznál ez valami objektív természeti törvényszerűséget jelöl, mely minden mozgás, változás oka. Filozófiájában nincs hely egy anyagtalan szellem számára. Filozófiája a milétoszi materializmushoz viszonyítva jelentős előrelépés. Dialektikus szemlélete tudatosabb. Tudatosan beszél a dolgok egységéről, arról, hogy az egész világmindenség állandó mozgásban, változásban van. Az egész világfolyamatot átható, egyetemes mozgás, változás az örök törvényszerűségtől, a logosztól származik. A mozgást az anyag lényegének tekinti, mozgásból vezeti le a nyugalmat, a mozgás szerinte az állandó, a nyugalom viszonylagos. Engels a következő módon jellemzi a görög filozófusok dialektikus és materialista nézeteit: "Ez itt tehát már teljesen az eredeti, természetadta materializmus, amely a maga kezdetén a természeti jelenségek végtelen változatosságában rejlő egységet egészen természetesen magától értetődőnek tekinti és valami meghatározott testiben, valami különösen keresi, mint Thalesz a vízben." "A görögöknél - éppen, mert még nem haladtak előre a természet széttagolásához, elemzéséhez - a természetet még egészként, nagyjában és egészében szemlélik. A természeti jelenségek egyetemes összefüggését nem mutatják ki egyesben-részletben, ez az összefüggés a görögök számára a közvetlen szemléletnek eredménye. Ebben rejlik a görög filozófia elégtelensége,

melynek folytán később más szemléleti módoknak kellett átengednie a helyét. Ebben rejlik azonban fölénye is valamennyi későbbi metafizikai ellenfelével szemben. A metafizikának igaza volt a görögökkel szemben egyesben-részletben, a görögöknek meg igazuk volt a metafizikával szemben nagyban és egészben."/12/

Ellentmondásban állott a milétoszi nézetekkel az eleai iskola. Elea dél-itáliai görög városállam, itt alakult ki i.e. a VI. századtól kezdve egy szélsőséges szemlélettelenes filozófia, melynek képviselői: Xenophanesz / i.e. VI.-V. sz./, Permanidesz / i.e. 540-480/, Zénon / kb.i.e.490-430/

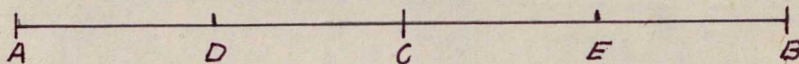
A valóság egységét abszolutizálják. Permanidesz szerint a világ lényege, az arché az egy, mely változatlan. Az állandó, mozdulatlan világot tekinti a gondolkodás által felfoghatónak, míg a keletkező, elmuló, sokaságból álló világot az érzékszervek által felfogható látszatvilágnak. A mozdulatlan az eszmei, a változó az anyagi világ, mely tehát nem igazi, árnyék. A lét mindig létező, a nemlét is állandó, vallja. Végsősoron tehát tagadja a mozgást, a keletkezést az elmulást.

Zénon Permanidesz tanítványaként mestere tanait kívánta védeni. A mozgás és a sokaság nemlétét akarta bizonyítani. Az érzékeken keresztül szerzett igazságok ellen tiltakozik, tagadja a mozgást. Aporiái - ellentmondásos példái - a következők:

1. Felezés:

Ha valami A-ból B-be akar jutni, akkor először meg kell

tennie a két pont közötti út felét,



tehát az AC távolságot. Ehhez viszont meg kell tennie az AD távolságot és így tovább. Tehát a megteendő egész útvonalat szakadatlan felezésekkel mind kisebb részekre osztja. Közben csak a tér oszthatóságára van tekintettel, de folytonosságára nem. Tehát, szerinte a haladó dolgok nem tudják átlépni az egyes útszakaszokat. Ha a végtelen kicsiny út megtételére nincs lehetőség, akkor következésképpen nincs mozgás. Tartalmilag hasonlít az Akhilleusz és a teknősbéka problémájához.

2. Akhilleusz és a teknősbéka:

A gyorslábu Akhilleusz sohasem éri utol a teknősbékát, ha annak valami kis előnye volt. Ugyanis, midőn Akhilleusz elért arra a helyre, ahol előbb a béka volt, a teknős már továbbjutott, ha kevéssel is. Tehát nem érheti utol. Ebben az aporiában a tér végtelen oszthatóságának a problémáját vetette fel. A végtelen sok időintervallumból következtetett arra, hogy nem éri utol a teknőst. Valójában már Arisztotelesz rámutatott, hogy a tér lehetőségében ugyan végtelenül osztható, de valóságban nincs végtelenül felosztva. Másrészt a végtelenül sok intervallum véges intervallumot eredményez, tehát valójában utolérheti a békát.

3. Repülő nyíl:

A test mozgása közben minden pillanatban a pálya egy pontjában van, tehát áll. Ha ugyanis, úgy képzeljük az idő felosztását, hogy elérünk egy legkisebb időpillanathoz, akkor itt a mozgás megy át nyugalomba. Ebben a pillanatban a test a térnek egy pontján van, tehát áll. Valójában a test

még a legkisebb időpillanatban is ott is van a pálya adott pontján, meg nincs is, hiszen az állandó elmozdulás állapotában van. Vagyis a mozgás nem képzelhető el nyugalmi helyzetek összegeként. A nyugalmi helyzet jellemzéséhez nincs szükség időtényezőkre, elegendők a helykoordináták. Az a dialektikus ellentmondás, hogy a: mozgó test adott pillanatban pályája adott pontján van is, meg nincs is, vagyis az elmozdulás jellemzi. Ebben illetve a mozgástan azon tételében, hogy a mozgás a térbeli helyváltoztatásnak mindig az idő szerint vett differenciálhányadosa nyeri magyarázatát $V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ / Bármilyen kicsi t , Zénonnak nincs igaza, amikor nyugvó helyzetek összegeként akarja magyarázni a mozgást.

4. A stádiumok vagy lovasok:

Egy álló lovashoz viszonyítva egy másik lovas csak félakkora sebességgel halad, mint egy vele ellenkező irányban száguldó lovashoz viszonyítva, tehát a fél ut akkora, mint a kétszeres ut. Ebből azt vonja le következtetésként, hogy a mozgás ellentmondásra vezet, azért lehetetlen. Valójában ebben az aporiában a mozgás ellentmondásos jellege fogalmazódik meg, ami jóval később Hegel szerint úgy hangzik: "A mozgás létező ellentmondás." A mozgás felismert ellentmondásosságából, viszonylagosságából nem következik a mozgás lehetetlensége. Ebből csupán csak az következik, hogy a mozgást más viszonyítási rendszerben másképpen kell értelmezni. Logikai fejtegetéseiben levő dialektikus gondolatok jelentősek, segített annak felismerésében - akaratától függetlenül, - hogy a dolgokban levő belső ellentétek feltárásán keresztül kutassuk az igazságot, a valóságot.

i.e. V. sz. a görög kultúra virágkora, a rabszolgatartó demokrácia uralmának megerősödése. Jelentős mértékben gyarapodnak a természetre vonatkozó ismeretek. E kor materialista filozófusai, a demokrácia hívei, pl. Anaxagorasz, Empedoklesz. Az ókori materializmus legnagyobb alakja Demokritosz "Empirikus természetkutató és az első enciklopedikus koponya volt a görögök között." /13/

A kor idealista filozófusai a demokrácia ellenségei, az arisztokrácia hívei voltak. Így Szokratesz majd i.e. IV. században Platon. Tehát a materialista és idealista filozófia, a "Démokritosz-vonala" és a "Platon-vonala" közötti harc a rabszolgatartók osztályán belüli politikai harc megnyilvánulása.

Míg a milétoszi iskola és Hérakleitosz filozófiája csak azt veti fel, hogy a világon minden dolog keletkezik, változik, elmulik, addig az V. sz. görög materialistái azt a kérdést is megfogalmazzák és megválaszolják, hogy milyen módon megy végbe és mit jelent a keletkezés, az elpusztulás. Jelentős szerepe van a kérdés előtérbe kerülésében Permanidesz metafizikus idealista filozófiájának, aki a valóság egységét ragadja ki, ezt abszolutizálja. A materialista gondolkodók nem fogadhatták el a mozgás, a változás tagadását. Magyarázatot igyekeztek adni a keletkezésre, elmulásra, változásra, a mozgásra. Ez a permanideszi filozófia elleni harc a materialista filozófia gazdagodásához vezetett.

Empedoklesz, Anaxagorasz, majd az atomisták, Leukipposz és Démokritosz próbálják materialista módon megoldani Permanidesz által felvetett problémákat.



Démokritosz / kb.i.e. 460-370/ elképzelése szerint a világegyetem tömör oszthatatlan, láthatatlan anyagi részekéből, atomokból áll, illetve ezek mozgásának helyet adó üres térből. Az atomokat létezőnek, a teret nemlétezőnek nevezi. Az atomok és az űr nem keletkeztek és nem pusztulnak el. Minőségüket tekintve egyneműek, csak alakban, nagyságban különböznek egymástól. Minőségi változásra nem képesek, csak helyváltoztatásra. A mozgás elidegeníthetetlen tulajdonságuk, a mozgásuk örök, nem kell hozzá külső anyagon kívüli mozgató. A világok keletkezését az atomok mozgásával a következő módon magyarázza: Az atomok zuhanak a végtelen űrben. Zuhanásuk közben a nehezebbek utoléri a könnyebbeket, összeütköznek, amiből örvénylés keletkezik. Az örvénylésben a nehezebb atomok közép felé, a könnyebbek a szélek felé tömörülnek. A nehezebb atomokból lesz a föld és a víz, a könnyebbekből az azt körülvevő levegő és tűzburok. Tehát a világok keletkezése az atomok helyváltoztató mozgásának eredménye Demokritosz szerint.

Platon / i.e. 427-347/ előkelő arisztokrata család sarja, Szokratész tanítványa. Egyik ráánkmaradt írásában így vall erről: "Köszönöm az isteneknek, hogy görögnek és nem barbárnak, szabadnak és nem rabszolgának, férfinak és nem nőnek születtem, elsősorban azonban azt köszönöm, hogy Szokratész korában jöttem a világra." /14/ Életét az athéni demokrácia elleni harcban tölti el, ez a harc párosul a materializmus elleni éles küzdelemmel is. Filozófiájának központi tanítása az ideatan. A valóságot két részre osztja: az egyik az anyagi tárgyak világa, melyet "érzékelhető

világnak" nevez, a másik a láthatatlan, tökéletes, anyagtalan ideák világa. Az ideák világa tökéletes, mozdatlan, állandó, változatlan, szemben az érzéki világgal, mely állandóan változik. Az ideák tehát örök, változatlan létezők, az anyagi tárgyak az ideák másolatai, árnyékai, keletkezésben, elmúlásban levő nem létezők. Ugy véli, hogy az egyes dolgok csak amennyiben léteznek, amennyiben részesednek az ideákban. Tévtanokat hirdetnek azok, akik azt gondolják " hogy a tűz, a víz, a föld és a levegő a legelső létezők, s ezeket értik a "természet" elnevezésen, a lélekről pedig azt tartják, hogy csak később, ezekből az elemekből keletkezett." /15/ - írja a Törvények X. könyvében. Szerinte tehát a lélek előbb keletkezett, mint a testek, ebből szükségképpen levonja azt a következtetést is, hogy minden ami a lélekkel rokon, megelőzte mindazokat, amik a testekhez tartoznak. Fejtegetéseihez - mint írja - istent kell segítségül hívni, s olyan kérdésekre is választ kell adni, hogy "... vajon nyugalomba van-e minden, és semmi sem mozog? Vagy ennek épp az ellentéte igaz? Vagy pedig a dolgok egy része mozog, más részük pedig nyugalomban van? "/16/

A feltett kérdésre úgy felel, hogy a dolgok egy része mozog, másik része nyugalomban van. "Mégpedig némelyek egy helyben végzik mozgásukat, mások pedig több helyen." /17/ Az egy helyben való mozgáson olyan testek mozgását érti, melyek úgy forognak, hogy középpontjuk nyugalomban marad. A több helyen lefolyó mozgáson olyan testek mozgását érti, melyek mozgásuk közben más és más helyre lépnek.

Közben más testekkel találkozva ütköznek. Nyugvó testtel való ütközés során széthasadnak, mozgó testekkel találkozva egyesülnek. Ilyen változás és átmenet útján keletkezik minden.

Az említett műben ezután a mozgások közül két olyanról beszél, "melynek kedvéért folyik egész mostani vizsgálódásunk."

/18/ A két mozgás közül az egyik olyan, mely másokat képes mozgatni, de magát nem. A másik önmagát és másokat is képes mozgatni, változást tud előidézni. Az összes mozgást e két csoport valamelyikébe sorolja. Párbeszédese formában kifejtett mondanivalójának lényeges gondolata, hogy a mozgásokat rangsorolva azt írja, "messze kimagaslik közülük az, amelyik önmagát képes mozgatni - a többi valamennyi csak utána jön." /19/ Így jut el egy önmagát mozgásba hozó lény, az első mozgató fogalmáig, mely "minden mozgás forrása - amely elsőnek indult meg mind a nyugvók, mind a mozgók között - az önmagát mozgató és szükségképpen ez a legősibb és leghatásosabb változás valamennyi között - az a változás ellenben, mely csak idegen behatásra következik be, és így mozgat másokat, második és másodrangú." /20/ "Az az önmozgásra képes valami a lélek, mely azonos az élet forrásával és a mozgás kezdetével..." /21/ Tehát a lélek a mozgás kezdete és "ősforrása". Tulajdonképpen nála merül fel először a mozgással kapcsolatos istenértv ilyen formában, melyet később Aquinói Tamás dolgoz ki részletesebben.

A hellenizmus korának filozófusa, Platon tanítványa, Nagy Sándor nevelője, Arisztotelesz /i.e. 384-322/ Filozófiájában a materializmus és idealizmus, a dialektika és

metafizika egyaránt fellelhető. Nála a szubsztancia mindig egyedi dolog, mint létező, tekintendő. Az egyedi dolgok két tényezőre bonthatók: anyag és forma. Az anyag, amiből az egyedi tárgy felépül, a passzív lehetőség, lényegéhez nem tartozik a mozgás, önmozgásra képtelen. Szerinte minden mozgáshoz valamilyen okra, un. hatóokra van szükség.

A forma az az elv, amely az anyagnak a meghatározottságát adja. A forma képviseli az aktivitást. A valóság tárgyaiban az anyag és forma egységben van. Ez utóbbi materialista gondolat is végsősoron objektív idealizmusba torlik. Hiszen az anyagot nem tartja önmozgásra képesnek. Szükségesnek tart egy anyagon kívüli mozgatót, mely minden mozgás forrása, ez az istenség, a mozdulatlan mozgató. Bár szerinte a forma nem létezhet anyagon kívül, de a mozdulatlan mozgatót mint tiszta anyagtalan formát, mint szellemi lényt tekinti. Természetfilozófiája idealista, de a hamis elképzelések mellett zseniális gondolatokat is tartalmaz. Arisztotelesz korában a geocentrikus világkép az uralkodó, melyet új minőségi vonásokkal gazdagít. Elsősorban nem kinematikai, hanem dinamikai szempontok alapján vizsgálja, összefüggésbe hozva a természetes mozgás elméletével. Ennek megértéséhez figyelembe kell venni Arisztotelesz kozmológiáját. Szerinte a földi világ négy koncentrikus szférából áll, melyek az első égi szféra, a Hold szférája alatt helyezkednek el. Ebben a szublunáris világban állandó az átalakulás, változás, mert a földi testeket felépítő elemek szakadatlanul egyesülnek, szétválnak, újból egyesülnek. A négy elem a föld, víz, levegő, és a tűz

a központtól a periféria felé haladva, a felsorolt
rendben helyezkedik el. Minden elemhez, a már ismert pá-
ros minőségek tartoznak. /száraz-nedves és hideg-meleg
ellentétpárok/. Ezek megfelelő kombinációi alkotják a
négy elemet. /száraz+hideg= föld, hideg+nedves= víz, ned-
ves+meleg= levegő, meleg+száraz= tűz /

Elrendeződésük súlyuknak megfelelően, a föld legalul, mert
a legnehezebb, utána a víz, levegő és legfelül a tűz. E-
zen elrendeződés adja meg mindegyik elem természetes he-
lyét. A föld lefelé, illetve a kevésbé nehéz víz is lefe-
lé törekszik, míg a másik kettő felfelé. A természeti tes-
tek négy elemből tevődnek össze, így mozgásuk során a ben-
nük domináns mennyiségben szereplő elem természetes helye
felé haladnak.

A lefelé és felfelé arisztoteleszi értelmezéséhez a követ-
kezőket kell tudni. Szerinte a mozgás két természetes faj-
tára osztható: egyenes vonalú és a körmozgás. Ugyanakkor
minden mozgás egy középponthez viszonyul: a tökéletes kör-
mozgás egyenletes sebességű egy középpont körül, attól ál-
landó távolságban. Az egyenes vonalú mozgás a középpont
felé tartó illetve attól távolodó, azaz centripetális,
vagy centrifugális mozgás. A lefelé a középpont felé tar-
tó centripetális mozgást, a felfelé a középponttól távolo-
dó centrifugális mozgást jelenti. Rendszerében az ötödik
elemet, az étert a tökéletes mozgás jellemzi. Ez a mozgás
nem nő, nem csökken, hanem örökké tart, nem irányul sem
lefelé, sem felfelé, nincs kezdete, nincs vége. Az égi
szféra sajátos mozgása ez, ahol meghatározott módon kerin-
genek a bolygók, csillagok, a Hold és a Nap.

Arisztotelesz tehát, ahhoz az elvhez ragaszkodik, hogy "minden a maga természete szerint mozog". /22/

Fenti meggondolásaiból levezethető az arisztoteleszi dinamika. A testek természetes mozgását a domináns elem természetes mozgása határozza meg. Mivel a természetes helyek koncentrikusan helyezkednek el, a természetes mozgások is csak lefelé, vagy felfelé irányulhatnak. A szférákon belül nincs természetes oldalirányú mozgás, az elemek természetes helyeiken nyugalmi állapotban vannak. Az elemek természetes állapotának tehát a nyugalmat tekinti, ebből vezeti le a mozgást. A föld, víz, levegő, tűz a maga szintjén nem mozog, de külső mozgás leküzdheti tehetetlenségüket, kimozdithatja őket természetes helyükből. Ez a mozgás nem természetes, ez a kényszersmozgás. Ha megszűnik az elmozdító erőhatás, a kényszersmozgás hatása a testekre, felülkerekedik a természetes mozgás, mely helyreállítja ismét a test nyugalmi állapotát. Modelljében a testek mozgása a koncentrikus gömbök sugara mentén halad. Az egyes elemek mozgása saját szférájukban ér véget. A fentiek értelmében Arisztotelesz szerint a négy elemből összetett testek természetes mozgása egyenes vonalú, illetve az összetett mozgás ilyen komponensekre bontható. A másik egyszerű mozgás a körmozgás, nem bontható egyenes vonalú komponensekre, tökéletesebb is az egyenes vonalú mozgásnál. Ez a természetes körmozgás az égitestek mozgása. A testekre ható erők fogalma bonyolultabbá teszi a felfelé és lefelé egyszerű geometriáját. Egyrészt az erő eltérítheti a testet természetes irányából. Tehát megjelenik az irányváltozás fogalma.

Másrészt a különböző erők különböző sebességeket hozhatnak létre. Bevezeti tehát a fizikába a sebesség fogalmát. A sebességet, mint a mozgás időbeli mértékének fogalmát vizsgálja. Alkalmazza a sebességváltozás, tehát a gyorsulás fogalmát. A gyorsabb, lassabb fogalmakat csak a földi mozgásokra értelmezi, hiszen az égi szférák mozgása nem változik. Jelentős nála a mozgásformák osztályozása és ennek a kategória elmélettel való összekapcsolására tett kísérlete. Kategóriáknak a legmagasabb rendű általános fogalmakat tekinti / szubsztancia, minőség, mennyiség, viszony, hely, idő, helyzet, állapot, cselekvés, szenvedés/. Az utolsó négyet nem tekintjük kategóriának. Kategóriái nem véletlenszerűek, természetfilozófiájában a mozgásformák leírásánál és osztályozásánál vezeti le azokat.

- | | |
|--|---|
| 1./ Helyváltoztató mozgás, | kategóriája: tér, idő |
| | szférája: a Hold feletti
szféra, mozgó és
mozgató csillagok /a/ |
| 2./ Növekedés, csökkenés,
mennyiségi mozgás | kategóriája: mennyiség
szférája: a Holdtól lefelé /b/ |
| 3./ Tulajdonváltozás,
mint mozgás | kategóriája: minőség
szférája : a Föld, szervetlen természet /c/ |
| 4./ Keletkezés és elmulás | kategóriája: szubsztancia
szférája: az élővilág
/d/ |

Szerinte legmagasabbrendű a legegyszerűbb mozgás /1/, mert az közelebb van a tiszta formához, a mozdulatlan mozgathoz. Minél bonyolultabb a mozgás, annál alább való.

Az a., b. szféra mozog, és mozgat,

a c, d, szféra csak mozog, de nem mozgat.

Nála végsősoron tehát a legpasszívabb és legalacsonyabbrendű a mai értelemben vett biológiai mozgás szférája.

Vizsgáljuk tovább a helyváltoztató mozgást, hiszen hosszú időn keresztül valójában csak ezzel a formával foglalkoznak, ezt értik mozgáson a gondolkodók. A helyváltoztató mozgások összehasonlíthatók az időegység alatt megtett út, azaz a sebesség nagyságával. Napjainkban használatos kifejezéssel

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

A képlet formalizálja a gyorsabb és lassabb mozgás fogalmát, lehetővé teszi az összehasonlítást. E leírás tisztán kinematikai.

Arisztotelesz bevezeti a mozgatott test és a mozgatóerő fogalmakat is. Feltételezi, hogy adott közegben a mozgás sebességét két ellentétes erő határozza meg. A mozgatóerő /vis viva/ és az ellenállóerő /vis inertiae/, mely a közeg ellenállásából ered. A sebesség tehát mai jelölést alkalmazva, Arisztotelesz szerint:

$$v = k \frac{F}{R}$$

k = arányossági tényező

F = mozgatóerő

R = ellenállóerő

A formula szerint a sebesség a mozgatóerővel egyenesen arányos, ha $\sum F = 0$, akkor $v = 0$. Ismeretes, hogy ez helytelen következtetés. Tudjuk, ha $\sum F = 0$ akkor $v = \text{állandó}$. Vizsgálja a különböző távolságokon, különböző ideig ható erőket. A következőket állítja, ha

mozgatóerő	test	idő	távolság
A	B	D	C
A	$\frac{1}{2} B$	D	2 C
A	$\frac{1}{2} B$	$\frac{1}{2} D$	C

Ez azt jelenti, hogy azonos testekre, azonos ellenállású közegben, azonos ideig ha különböző erők hatnak, akkor különböző sebességet eredményeznek. Arisztotelesz - nem ismerve a nyugalmi tömeg és tehetetlenség problémáit - köznap megfigyelésre támaszkodott. Tudta azt, hogy bizonyos testek nehezebbek annál, hogy a rendelkezésre álló erők elmozdithatnák. Ezeket a testeket részekre bontva, részeik bizonyos sebességgel mozgathatók. Gondolatmenetében itt jut szerephez a test nehézsége és a természetes hely felé törekvés problémája. Az összetett test természetes mozgását a domináns elem határozza meg. Itt merül fel az a kérdés, hogy milyen mennyiségben van egy adott elem az adott térben. A dominancia azt jelenti, hogy az egyik elemből több van. Egyetlen elem esetén is lehet több, vagy kevesebb. A nehéz elemből a több nehezebb, a könnyű elemből több könnyebb. Arisztotelesz a súlyt additívnak tekinti, azaz kétszer annyi kétszer nehezebb. A természetes mozgást is additívnak gondolja, vagyis ha több van jelen egy elemből,

nagyobb a megfelelő hely felé törekvő természetes mozgás. A természetes mozgás e természetes törekvés eredménye, minél nagyobb a nehézségből eredő mozgatóerő, annál nagyobb a test sebessége egy adott közegben. Tehát a nehezebb test természetes sebessége nagyobb lesz a könnyebb test természetes sebességénél. Bármennyire is logikusnak látszik az elmélet az adott feltételekből kiindulva, tudjuk, hogy a vákuumban szabadon eső testekre nem érvényes. Összegezve tehát Arisztotelesz a nyugalmat tekinti a testek természetes állapotának, a mozgást pedig úgy fogja fel, mint a nyugalmi állapot felé törekvést. Végsősoron a tapasztalatból indult ki, de természetfilozófiáját jelentős mértékben a spekuláció jellemzi.

III. Arisztotelesz után:

Arisztotelesz elméletét vizsgálva az utódok felvetettek néhány igen fontos kérdést. Felfogásával szemben más alternatívák is jelentkeztek. Néhány gondolatot kívánok ezek közül kiemelni.

Philoponus János /i.sz. VI. sz./ - Arisztotelesz kommentátora - Arisztotelesz tanaiból kiindulva a következő módon okoskodik.

Minden testnek adott az u.n. természetes súlya, ebből következik, hogy van jellemző természetes sebessége, mely a test lényegéből következik, független a közegellenállásától. A természetes sebességgel mozgó test által megtett úthoz szükséges időt Philoponus "természetes időnek" nevezi.

Igy még üres térben is különböző természetes sebességgel mozognának a testek, az "eredeti idő" alatt megtéve az adott távolságot. Ellentétben áll ez a gondolat Arisztotelesz nézeteivel, hiszen szerinte az üres térben nem lehet mozgás, ugyanis az üres tér nem tanusít ellenállást, így a mozgás végtelen lenne, mivel minden mozgás véges időben zajlik le, így az űrben nem lehetséges mozgás. Philoponus szerint, ha közegben mozognak a testek a természetes időhöz hozzáadódik egy bizonyos többletidő, amely a közeg ellenállásával arányos. Mai jelöléseket alkalmazva így értelmezhető:

v_0 = a test természetes sebessége az űrben

t_0 = eredeti idő, mely alatt s utat tesz meg a test

v_m = ugyanennek a testnek a sebessége m közegben

r_m = a közeg ellenállása

Δt = a többlet idő, akkor

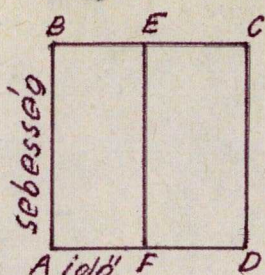
$$v_0 = \frac{s}{t_0}$$

$$v_m = \frac{s}{t_0 + \Delta t}$$

Thomas Bradwardine a XIV. században elveti ezt a koncepciót és helyette új módon értelmezve veszi elő az erő és ellenállás arisztoteleszi arányát. Philoponus szerint a testek sebessége az űrben arányos a belső mozgatóerejükkel, természetes mozgásukkal. Ezek szerint, ha adott közegben megtett mozgás összidejéből kivonjuk a többletidőt, megkapjuk az "eredeti időt." Így viszont - mai jelölést alkalmazva - Arisztotelesz tétele a $v = k \frac{F}{R}$ úgy módosul, hogy a sebesség az $/ F - R /$ különbséggel lesz arányos. Ha $F = R$ akkor $v = 0$ vagyis nincs mozgás.

Bradwardine rámutat arra, hogy az eredeti Arisztoteleszi formula szerint, akkor is van mozgás, ha $F = R$, mivel - hányadosuk 1. Ez viszont képtelenség. Bradwardine olyan arányokat keres, melyek szerint az $F = R$ esetén a sebesség nulla. Így alkot olyan formulát - bonyolult módon, hiszen a hatványkitevő és a logaritmus fogalmát nem ismeri - melyben, ha $\frac{F}{R}$ hányados mértanilag nő, a sebesség számtanilag. E leírás előrelépés az arisztoteleszi fejtegetésekhez viszonyítva.

A mozgás természetének filozófiai kifejtése szempontjából a XIV. században további jelentős lépések születnek, melyek Galilei munkásságának közvetlen előfutárai. A mozgás mennyiségi elemzésében fontos szerepe van a geometriai mozgásábrázolás kidolgozásának. Lényeges gondolat a mozgás minőségének és mennyiségének a megkülönböztetése. A középkorban ez úgy fogalmazódik meg, hogy a mozgás sebessége vagy gyorsasága a minőség, mely különbözik a mozgás mennyiségétől, az adott sebességű mozgás időtartamától. A két változót, azaz a mozgás minőségét valamint az időt két egymásra merőleges szakasz formájában ábrázolták. Ez az ábrázolási mód a kétdimenziós descartes-i koordináta-rendszer x és y tengelyének az előzménye. Ebben az ábrázolásban csak a koordináták egyike /az idő/ mennyiségi jellegű, azaz számszerűen mérhető, a sebesség viszont egy adott minőség intenzitási foka, tehát a nagyobb, kisebb mértéke. A mennyiséget időtartamként értelmezve, /AD, AF ábrázolja/, a minőség egyenletes intenzitása esetén az AB magasság időben állandó, így téglalapot kapunk.

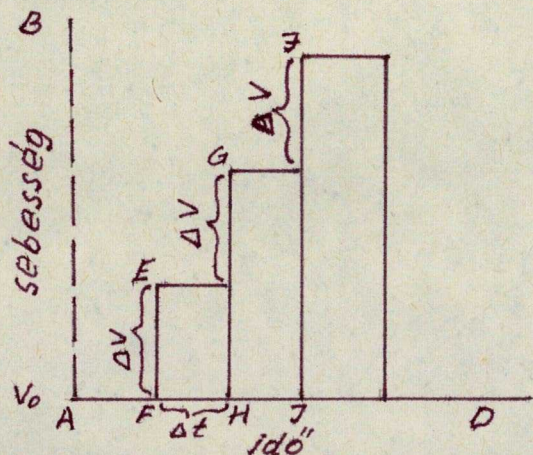


1. ábra

AB sebesség és AD idő esetén a "mozgás mennyisége" az $\frac{1}{2} AB \times AD$ / ABCD terület.

Ha $AF = \frac{1}{2} AD$ az idő, a sebesség változatlan, akkor az $ABEF = \frac{1}{2} ABCD$. Azt mondhatjuk, hogy az a test, melynek mozgását az ABCD terület reprezentálja, kétszer akkora utat tesz meg, mint amelynek mozgását az ABEF terület reprezentálja.

A sebességváltozást különböző hosszúságú függőleges egyenesekkel ábrázolhatták, az egyenletes sebességváltozást egyenlő idők alatti egyenlő sebességnövekményekkel. / Galilei későbbi definíciója/ Ábrázolás a téglalap területek rendszerében a következő:

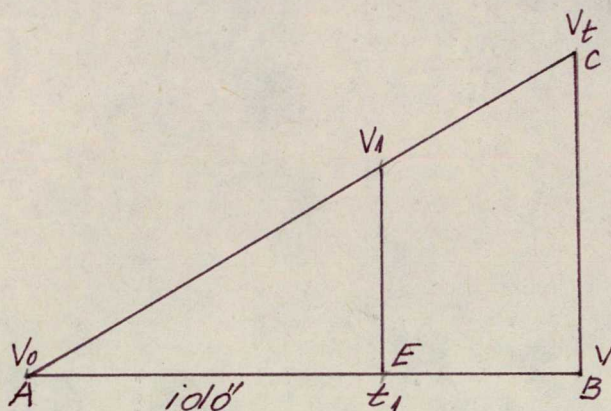


2. ábra

A növekvő sebességet AB irányú lépcsőzetes növekményekkel ábrázolhatjuk, az AD mentén az egyenlő időszakaszokat.

Δv a sebesség "ugrása" Δt idő alatt.

Egyenletes sebesség növekedést, tehát állandó gyorsulást ábrázolva nem téglalapok sorozatát kapjuk, hanem egy háromszöget.



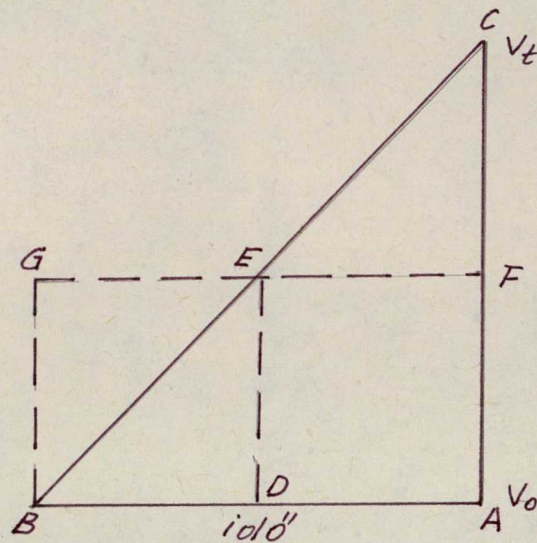
3. ábra

Ahogy a Δt időintervallumok rövidülnek, tehát Δt nullához közelít, úgy közelít a 2. ábra a 3. ábrához. Mai jelöléssel

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

/a modern fizika ezzel a differenciálhányaddal definiálja a gyorsulást./

A XIV. századi tudósok nem ismerték még a differenciálszámítást, amikor megszerkesztették diagramjaikat, de valójában ezek a geometriai képek már kezdetlegesen tartalmazzák a későbbi differenciálszámítás fogalmait. A középkor gondolkodói megkülönböztették az egyenletes mozgást és a változó sebességű mozgást. Ez utóbbit difformnak nevezték. A háromszög egyenletesen difform /változó/ mozgást szemléltet. Az ilyen mozgás átlagos sebességét a Merton-szabály alapján adták meg, melyet megközelítőleg Galilei is alkalmazott. A Merton-szabály geometriai értelmezése a következő:



4. ábra

Az ABC háromszög területe egyenlő az AFGB téglalap területével. A téglalap magassága $AF = \frac{1}{2} AC$. Ez azt jelenti, hogy mindkét alakzatban ugyanakkora a sebesség mennyisége. Az ABC háromszög az egyenletesen gyorsuló mozgás alapján adja ezt a mennyiséget, míg az AFGB téglalap az egyenletes mozgás alapján. A két mozgás mennyisége egyenlő. Az AF szakasz által jelölt sebesség egyenlő az A és C-nél levő két szélső érték közötti átlaggal. Tehát az átlagos sebesség, melyet az F jelöl:

$$\frac{v_0 + v_t}{2}, \text{ ahol } \begin{matrix} v_0 = \text{kezdősebesség} \\ v_t = \text{végsebesség} \end{matrix}$$

Ez az ábrázolás fizikailag is interpretálható, mégis kb. két évszázad telt el, amíg a Merton tételt a szabadon eső és a hajított testek mozgására is alkalmazták. A tudományos gondolkodás kialakulását, fejlődését ugyanis nagyban hátráltatta a középkor szelleme. "A vakhitet, a szentírás csálhatatlanságába vetett meggyőződést, a teológiai spekulációkat sokkal magasabb rendűnek tartották mindenfajta tudományos vizsgálódásnál."/1/

Aguinói Tamás /1225-74/ a középkor legjelentősebb filozófiai rendszerét alkotta meg. Gondolatai közül az isten létét bizonyító érvek egyikét kívánom kiemelni, mely a mozgással kapcsolatos. Isten létét öt úton lehet bizonyítani, ezek közül első "amelyet a mozgásból veszünk. Biztos u.i. és az érzékek tanúsítják, hogy valami mozog ezen a világon. Mindazt pedig, ami mozog, más mozgatja..." /2/

A világban tapasztalható mozgások megfigyeléséből von le helytelen következtetést és jut el az első mozgató fogalmához, azaz istenhez "... ami mozog, szükségképpen más által mozog. Ha tehát az, ami mozgat, maga is mozog, szükségképpen más által mozog, s ez ismét mástól. De itt nem lehet a végtelenbe menni, mert akkor nem lenne első mozgató és következésképpen más mozgató sem, mivel a második mozgatók nem mozoghatnak, csak akkor, ha őket is mozgatja az első mozgató... Ezért szükséges eljutni valamely első mozgatóhoz, amit semmi sem mozgat; és ezt érti mindenki istenen." /3/

Ezen gondolata hasonló Arisztotelesz mozdulatlan mozgatójához. Ez az érvelés a mozgás, változás belső előidézőit, a belső ellentmondásokat figyelmen kívül hagyja és olyan oksági sorokkal operál, amelyek a természet bonyolult kölcsönhatásaiban nincsenek. Az anyagot és mozgást szétválasztva jut el az első mozgató fogalmához. Kétségtelen, hogy a középkor eszmevilága, filozófiája alapvetően nem haladó, de "mindemellett ha az elméleti színvonal visszaesett is az ókoréhoz képest, a középkori termelőerők magasabb színvonala, mely főleg a XI - XIV. században alakult

ki, ha lassan is, de előbbre vitte a tapasztalati gyakorlati megismerést. Ami a leglényegesebb mozzanat: megteremtette az előfeltételeket a tudomány és művészet új felvirágzásához." /4/

IV. Reneszánsz :

A XIV-XV. században Nyugat-Európában lényeges változás következik be a gondolkodásban. A hit szerepe csökken a vallásos világszemlélet hanyatlásnak indul. Az életideál az egyéni szabadságra, életörömré, önállóságra, tetterre törekvés, a természetes emberi erő kifejtésre. Az ember és természet viszonyát vizsgálják. Visszanyúlnak az ókori művekhez, mert ezek jobban kifejezik a természet gazdagságát. E gondolkodás hatja át az irodalmat, művészetet, filozófiát. A reneszánsz azonban nemcsak az ókori szellemiség újjászületése. Az csak ösztönzést ad arra, hogy a kialakuló polgárság világképét saját viszonyainak és igényeinek megfelelően alakítsa. A reneszánsz legeredményesebben természetfilozófiájával gyakorol kritikai hatást a vallásra. Hiszen olyan nagy nevek fémjelzik e kort, mint Kopernicus, Kepler, Galilei. A reneszánsz filozófia fejlődése is igen sokoldalú. Itáliában Cusanus, Giordano Bruno, Galilei, Leonardo da Vinci, Machiavelli. Franciaországban Montainge, Ramus. Németországban Münzer, Hutten, Kepler és mások, Angliában Morus.

A reneszánsz filozófiájának eszmei forrása sokféle. Itt csak a mozgásfelfogásuk legjellemzőbb gondolataival kívánok foglalkozni. A reneszánsz filozófusok többsége a mozgásnak

és forrásainak az anyag problémáival összefüggő kérdéseire ösztönösen materialista választ adott. A mozgás okát az anyagban keresték, a mozgató erőt az anyagtól elválaszthatatlan racionális principiumnak tartották. Giordano Brunónál ez a "világsszellem", Paracelsusnál az aktiv életerő, Campanellánál az örök isteni. A mozgásnak ez a panteisztikus felfogása materializmusuk gyengeségét mutatja. A mozgás problémájára, elsősorban a mozgás forrásának kérdésére nem tudnak tudományos magyarázatot adni, így hasonlóan az ógörög materialistákhoz, az élettelen is az élőnek rendelik alá, élőlénynek tekintik. Tehát a hülozoizmus álláspontjára helyezkednek, szemben az újkoriakkal, akik az élőt is az élettelen alá rendelve, gépként kezelik.

Felfogásuk szerint isten személytelen principium, a természet határain túl nem létezik, természetfeletti erőből lényegében a természet immanens erejévé válik. Az anyag és mozgás panteisztikus felfogása lehetővé teszi, hogy az anyagi világot minőségi sokféleségében, változásában vizsgálják. Több gondolkodó pl. Leonardo da Vinci a mozgást hozzárendeli, mint aktivitást az anyaghoz, mint örök körforgást, melynek folyamatában a természet egyetlen eleme sem tűnik el, csupán más formát ölt.

A XVI. század közepére a meginduló fejlődés lehetővé, sőt szükségessé teszi egy új, tudományosabb, a vallástól elkülönült világkép kialakulását. Ennek alapjait, az úgynevezett heliocentrikus világképet Kopernikusz fekteti le saját és korabeli csillagászok megfigyeléseinek alapján. Rendszerében a világ középpontja a Földről áthelyeződik a

Napra, mely körül - Kopernikusz szerint - kör alakú pályán keringenek a bolygók. Hipotézisét kopernikuszi fordulatként szokás emlegetni. Felfogása ellen mind a katolikus, mind a protestáns egyházak harcot folytattak. Tanainak terjesztésében és fejlesztésében nagy szerepet játszott Giordano Bruno és Galileo Galilei.

Giordano Bruno /1548-1600/ továbbfejleszti, általánosítja a kopernikuszi tanokat. Szerinte a mi Naprendszerünkhez hasonló végtelen sok rendszer van a világmindenségben, s másutt is létezik élet. E "mérhetetlen" és "végtelen világegyetemben" minden mozog.

"Semmi sem áll, de keringve, forogva

Mozog minden az égen s egek alatt.

•
•
•

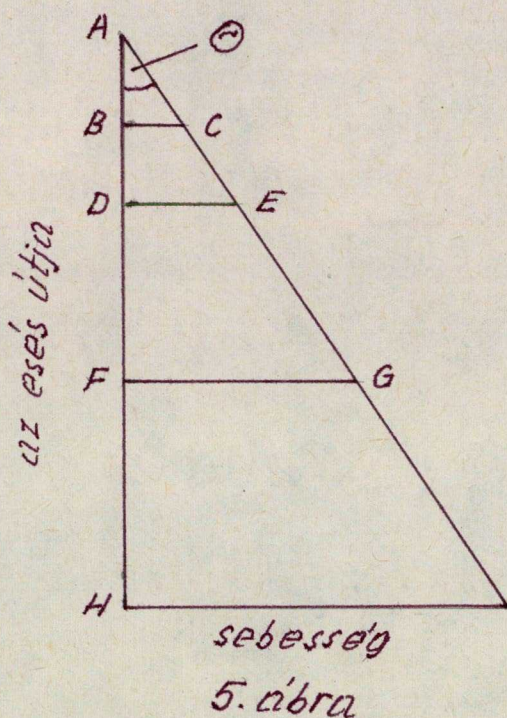
Nincs nyugalom, minden mozog." /1/

A mozgást vizsgálva elmondja, hogy "a mozgást csakis bizonyos összehasonlítás és valamely álló dologhoz való viszonyítás révén tudjuk észrevenni." /2/ Tehát a mozgás viszonylagos. Igen lényeges probléma filozófiájában a mozgás forrásának vizsgálata. Tagadja Arisztotelész felfogását, amit a mozgásról, a négy elem sorrendjéről mond. Azt írja "az elemek és világtestek híres és közismert sorrendje ábránd és teljesen üres képzelődés, amelyet sem a természet nem igazol, sem az értelem nem bizonyít." /3/ Az elemek "közül egyik sincs inkább a világegyetem közepén, mint a másik, mert a világegyetem végtelen, s ennél fogva nincs sem középpontja, sem kerülete." /4/ Nem fogadja el az első

mozgató létét sem. Szerinte nem lehet ilyen a valóságban, mely ennyi test mozgását irányítani tudná. "A világtesteket lelkük, belső természetük mozgatja." /5/ Ezt a felfogást a monaszokról szóló tanában továbbfejleszti. "Minden létező elemi részei... a ... monaszok, amelyeket pontszerűnek, legkisebb anyagi szférának képzel. Annyiféle monasz van, ahány érzékileg észrevehető dolog." /6/ Éppen a mozgás magyarázatára tételzi fel, hogy minden részecskében vagy egy szellem, egy isten, valamilyen életerő, ami mozgatja a dolgokat. Ezzel kapcsolatban mondja a panteista Bruno, hogy "natura est deus in rebus" /a természet a dolgokban rejlő isten/. Egységes magyarázó elv ez a világ minden mozgására, változása számára. Idealisztikus vonása ellenére materialista tendenciát tartalmaz. Az anyag és mozgás elválaszthatatlanságát is kifejezi. Elképzelésében minden él, tehát a hülozoizmus álláspontját képviseli. Tulajdonképpen szerinte nincs halál, csak átmenet egyik létformából a másikba. Ez már az anyag és energiamegmaradás elvének megsejtése, korai megfogalmazása. Szerinte az anyag a legigazabb valóság, mely a formát nem egyszerűen kívülről fogadja be, mint az arisztoteleszi filozófiában, hanem formátva, valamennyi formát magába hordozó és magából kibocsátó szüntelenül tevékenykedő, élő valóság. "Mindannak, amit látunk a kezdete, közepe és vége, születése, növekedése és tökéletesedése az ellentétekből származik, az ellentétek miatt, az ellentétekben s az ellentétekként létezik; ahol ellentét van, ott megvan a hatás és ellenhatás, a mozgás és

a különbözőség, a sokaság és a rend, megvannak a mozzanatok az egymás után változatossága." /7/ Nyilvánvaló, hogy az egyház a panteistákat haladó nézeteik miatt üldözi. Giordano Bruno nyolc évi börtön után 1600-ban a tudomány mártírként hal meg a máglyán.

Galileo Galilei /1564-1642/"nagy tudományos tette elsősorban annak a felismerése volt, hogy a testek természetes állapota nem a nyugalom, hanem az egyenes vonalú, egyenletes mozgás, melynek a nyugalom csak egy speciális esete." /8/ Fel kellett számolni egy alapvető arisztotelezi tévedést, mely a sebességet a súly függvényének, a sebességváltozást pedig a súlyváltozás függvényének tekintette. A mozgás leírására matematikai összefüggést kellett keresni az út, idő és sebesség között, bármi okozza is a sebességváltozást. Galilei - tévesen ugyan - úgy gondolja, hogy a sebesség arányosan nő az esés idejével és útjával. A párbeszédekben ezt írja: "Egy természetes mozgásban levő test sebessége a kiindulási ponttól való távolságával nő, ha tehát egy súlyos test A pontból esik az ABCD /egyeses/ mentén, feltételezem, hogy sebességi foka C pontban úgy aránylik a B pontbeli sebességi fokához, mint CA távolság a BA távolsághoz, következésképpen, sebességi foka a D-ben ugyanolyan mértékben lesz nagyobb, mint C-ben, amennyivel DA út nagyobb CA útnál." /9/ A geometriai ábrázolási mód is a tévedést erősítette.



Galilei hibásan választotta meg a törvény levezetéséhez szükséges elvet. Tévedését csak nagy nehézségek árán sikerült felismernie. 1604 és 1632 között felülvizsgálta és átdolgozta korábbi elméletét, majd helyes összefüggést fogalmazott meg, mely szerint az egyenletesen gyorsuló mozgás pillanatnyi sebessége arányos az esés idejével, a megtett út arányos az idő négyzetével. A korábbi hibákkal kapcsolatban a következőket mondja: "A hibák forrása tehát nem az elvontság vagy konkrétság, nem a geometria, vagy a fizika, hanem a kalkulátor, aki nem tudja, hogyan kell megfogalmaznia a hü leírást." /10/ Részletesen és helyesen kidolgozta az egyenes vonalú egyenletes és az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgások elméletét. Elméletét közvetlen mérésekkel is ellenőrizte. A kísérletet fontos eszköznek tekintette, mellyel meggyőzheti a kételkedőket matematikai felfedezéseinek helyességéről.

Rendszere az egyenletes mozgás definíciójával kezdődik. A definíció lényege: állandó vagy egyenletes az a mozgás, melyben azok az utak, melyeket egy mozgó részecske egyenlő időközökben tesz meg, egyenlők. Négy "axiómát" ad ezután / s =út, v =sebesség, t =idő /

I. axióma: /ugyanannak az egyenletes mozgásnak a folyamatában/

$$\text{ha } t_1 > t_2, \text{ akkor } s_1 > s_2$$

II. axióma: ha $s_1 > s_2$, akkor $t_1 > t_2$

III. axióma: /ugyanabban az időintervallumban/

$$\text{ha } v_1 > v_2, \text{ akkor } s_1 > s_2$$

IV. axióma: ha $s_1 > s_2$, akkor $v_1 > v_2$

Nyilvánvaló igazságokat sorol fel, melyekkel az egyenletes mozgás definícióját magyarázza.

Sokkal lényegesebb kérdés az egyenletesen gyorsuló mozgás. Meghatározása lényegében a következő módon hangzik: A mozgás akkor egyenletesen gyorsuló, ha egyenlő idők alatt egyenlő sebességnövekményeket ér el a mozgótest, azaz

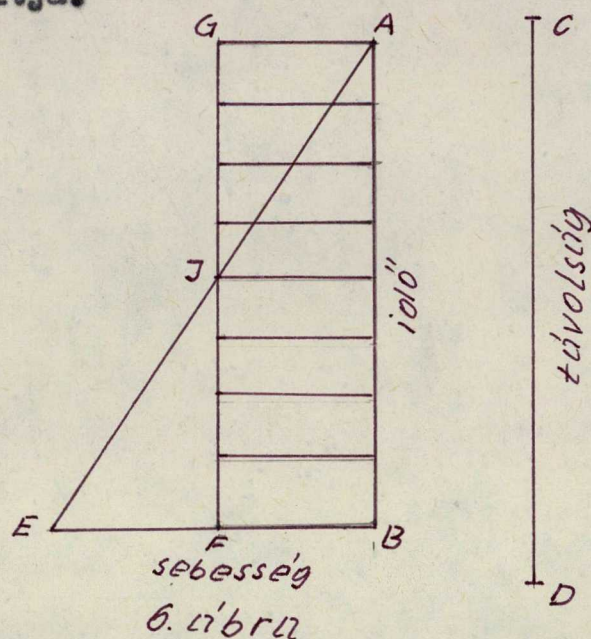
$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = k \quad k = \text{állandó}$$

Tehát a mozgás során a sebességváltozások egyformák. Utal régebbi hibájára is, mely elképzelése szerint a sebesség az úttal arányosan növekszik.

Az egyenletesen gyorsuló mozgás teoreémait /törvényeit/ geometriai konstrukciókat alkalmazva fogalmazza meg. Az első teoreéma tulajdonképpen az átlagsebességi teoreéma, mely így hangzik:

" I. teoreéma, I. tétel: Az idő, amelyben a nyugalmi állapotból kiinduló és egyenletesen gyorsuló test valamely

távolságot megtesz, egyenlő azzal az idővel, amelyben ugyanez a test ugyanezt a távolságot olyan egyenletes sebességgel tenné meg, amelynek értéke a legnagyobb sebesség és a gyorsulást megelőző sebesség középarányosa."/11/
A tételt a 6. ábrán látható diagram következő értelmezésével bizonyítja:



CD az esés útja. Az ABE háromszög az esés sebességét ábrázolja A-tól, EB-ig. Az AB mentén meghúzható párhuzamos szakaszok a sebesség növekedését szemléltetik, az AB-n megjelölt egyenlő időközökben. Az egyenletes mozgást téglalap szemlélteti, melynek alapja FB, az egyenletes mozgás sebessége, magassága AB, az idő. Mivel AB egyben az AEB háromszög magassága is, a két mozgás ideje azonos. Az AEB háromszög területe egyenlő az ABFG téglalap területével, így egyenletes mozgás, azaz állandó $FB = \frac{1}{2} EB$ sebesség esetén az AB idő alatti sebességek értéke egyenlő az AE által reprezentált egyenletesen változó mozgás azonos idő alatti sebességeinek értékével. Galilei odáig nem jutott el, hogy a területeket egyszerűen az utak reprezentációjának tekintse.

Geometriai ábrázolással - melyet e helyen nem mutatok be - bizonyítja a II. teoremat is, melynek lényege a következő: "II. teorema, II.tétel: A távolságok, amelyeket egy nyugalmi állapotból kiinduló test esés közben egyenletesen gyorsuló mozgással megtesz, ugy aránylanak egymáshoz, mint az adott távolságok megtételéhez szükséges időközök négyzetei." /12/ Mai jelölést alkalmazva: $s = kt^2$

Táblázatban feltüntetve:

t /idő/	s /út/	az /s ₁ s ₂ s ₃ ...s _n / különbségek	az /s ₁ s ₂ ...s _n / különbségei
0	0	1	2
1	1	3	2
2	4	5	2
3	9	7	2
4	16	9	2
5	25	.	.

Ezekből adódó u.n. I. korollárium: "Egyenlő időközök alatt a sebességek ugy növekednek, mint a természetes számok; azoknak az utaknak a növekményei viszont, amelyeket a test ezekben az egyenlő időközökben tesz meg, ugy aránylanak egymáshoz, mint a páratlan számok eggyel kezdődő sora." /13/ Galilei geometriailag bizonyítja, hogy a nyugalmi állapotból kiinduló test által esés közben megtett utak, egyenlő egymás utáni időközökben, ugy aránylanak egymáshoz, mint a páratlan számok eggyel kezdődő sora. Más megfogalmazásban: az utak ugy aránylanak egymáshoz, mint az idő

négyzeteinek különbségei.

A fentiekből kitűnik, hogy az egyenletes és az egyenletesen változó mozgás értelmezésében helyes úton járva messze túljut az arisztoteleszi értelmezésen. Ugyanakkor a Dialógo című műve, amelyet közel hetvenéves korban írt, igen sok arisztoteleszi vonást mutat. Ez elsősorban az égi testek mozgásának leírásában mutatkozik meg. A bolygók mozgásánál csak az egyenletes körmozgást ismeri el. Szinte érthetetlen, hogy ilyen mereven kitart a körpályán való mozgás mellett, hiszen ekkor Kepler törvényei a bolygók ellipszispályán való mozgásáról már közel negyedszázada megvannak.

Feltétlenül meg kell említeni, hogy bizonyos arisztoteleszi hatás ellenére is, a Dialógóban hangsúlyozza az égi és földi fizika azonosságát. Ebben a műben azzal is foglalkozik, hogy megcáfolja azokat az ellenvetéseket, melyeket a Föld forgása ellen hoznak fel, a Földön megfigyelhető jelenségek alapján. Egyik ilyen érv, mely eléggé megalapozottnak tűnik, a következő. Egy igen magas toronyból leejtett kőnek a torony mögött kell földet érnie, mivel a Föld elfordul alóla. Galilei példákkal igazolja, hogy az ilyen fajta jelenségek teljesen hasonlóan mennek végbe a mozgónak, vagy nyugvónak feltételezett Föld esetében, ugyanis az esőtest részt vesz a Föld mozgásában, azzal együtt. A következő jelenséggel lehet ezt szemléltetni. Sima tengeren állandó sebességgel mozgó hajó belsejében, ha leejtenek egy golyót az pont függőlegesen esik. Ezt tapasztaljuk akkor is, ha áll, vagy ha egyenletes sebességgel halad a hajó.

A golyó azért esik a hajóból nézve függőlegesen lefelé, mert van egy előreirányuló sebessége, de pont annyit mozdul el alatta a kocsi is. Így belülről figyelve függőlegesen esik lefelé. Tehát a hajó belsejében nem lehet megállapítani, hogy az mozog-e vagy áll. Kimutatható, hogy bármilyen fizikai kísérletet végeznek el két rendszerben, mely egymáshoz képest egyenletes sebességgel mozog, ugyanazt az eredményt kapjuk. A legegyszerűbb formájában ezt az elvet Galilei fogalmazta meg, ezért Galilei-féle relativitás elvnek nevezik.

Összegezve elmondható, hogy Galilei a szabadesés illetve a lejtőn való mozgás kinematikájával foglalkozott. Tehát a mozgás leírását adta anélkül, hogy kapcsolatba hozta volna a ható okkal, az erővel. Tudatosan a jelenségek matematikai leírására törekedett, nem volt szándéka a ható ok kutatása. Így semmiképpen nem tekinthető a dinamika uttörőjének. Ahol esetleg megpróbálta a mozgás lefolyását az erővel kapcsolatba hozni, rendszerint arisztoteleszi hatás alá került. A klasszikus mechanika kidolgozása Newton nevéhez fűződik - erről később bővebben kívánok szólni -, de nem lehet figyelmen kívül hagyni, " hogy a klasszikus mechanika, és ezzel tulajdonképpen az egész mai értelemben vett tudomány létrejöttének feltételeit Galilei teremtetette meg." /14/ Nagy szerepe volt az arisztotelianus fizika megcáfolásában, a tudományos világkép megalapozásában, az új tudományos módszertan kidolgozásában.

V. A XVII. századi polgári filozófia:

A XVII. század tudósai szembefordulnak a skolasztikus gondolkodásmóddal, a földi élet dolgaival foglalkoznak. Egyetértenek abban, hogy a rohamosan fejlődő tudomány célja az emberi élet gazdagítása. A természet felé fordulnak, azt tanulmányozzák. A matematika, a csillagászat, valamint a fizika /mechanika és optika/, majd a kémia és a biológia önálló tudománnyá válnak, de a szaktudósok többsége filozófiával is foglalkozik. Kettős feladat áll előttük:

- megszabadulni a természetfeletti erőkbe vetett hittől.
- el kell szakadni a mindennapi élet közvetlen természet-szemléletétől, ki kell dolgozni a tudományos kutatás módszereit.

A tudósoknak ehhez a gondolkodás szabadságára volt szükségük. A gondolkodás szabadságának alapjait Kopernikusz hipotézise és Galilei tanítása fekteti le. Goethe így ír erről "Színelmélet" című művében: "A felfedezések és a meggyőződések között nincs még egy, amely az emberi szellemre hasonló hatást gyakorolt volna, mint Kopernikusz hipotézise. Alighogy a Földet gömb alakúnak és önmagában zártnak tekintették, le kellett mondani arról, hogy a világmindenség középpontja. Talán sohasem állítottak az emberiség elé ilyen követelményt, hiszen ennek elismerésével sok minden ködbe és füstbe veszett: egy második paradicsom, az ártatlanság világa, a költészeté és a jámborságé, az érzékek bizonyosságáé, a költői, a vallásos hit meggyőződésé! Nem csoda, hogy mindezt nem akarták veszni hagyni, hogy szembeszegültek ezzel az új tanítással, amely jogosulttá tette azok számára akik elfogadták, a

sosem ismert és nem sejtett gondolkodási szabadságot...
sőt fel is szólította őket erre." /1/

A XVII. század tudósai többségükben rendkívül sokoldalúak, de általában ellentmondásos gondolatok és érzelmek hatják át őket. Győzelemre akarják vinni az ész szavát, de nem képesek teljesen megszabadulni a vallásos hittől sem. Többben a "kettős igazság" elvét vallják. Pascal, aki mindenáron hinni akar, de nem tud igazán, egy alkalommal vitapartnerének így szólt: "én olyan anyagból vagyok gyurva, hogy nem vagyok képes hinni Istenben." /2/

Ugyanakkor Descartes deizmusáról ezt írja Gondolatok című művében: "Sosem tudom azt megbocsátani Descartes-nak, hogy legszivesebben semmi szerepet nem juttatott volna Istennek. A világ mozgásbehozását mindössze egy fricskának fogta fel, s utána már nincs is semmi dolga Istennel." /3/ A kor gondolkodóinak lényeges problémája - mint erre már utaltam - a tudományos kutatás helyes módszerének kidolgozása. Alapvetően két utat tartanak járhatónak: vagy az empirizmus vagy a racionalizmus. Mindkét módszer bizonyos közös jellemvonást mutat:

- a jelenségeket egymástól elszigetelten vizsgálja.
- az összetett egészet úgy mutatja be, mint az alkotóelemek összességét.

A matematika területén ez nem okoz különösebb nehézséget. A fizikában és főleg a filozófiában egyoldalúsághoz vezet. "A kezdetben oly forradalmi természettudomány hirtelen egy velejéig konzervatív természet előtt állott, amelyben

ma is minden olyan volt, amilyen kezdettől fogva, és amelyben - világ végéig vagy örök időkre - mindennek olyan kellett maradnia, amilyen kezdettől fogva volt." /4/ Ezt a szemléleti módot Hegel nyomán metafizikusnak nevezi Marx és Engels.

Engels írja a metafizikus szemléletről, hogy " igaza volt a görögökkel szemben egyesben-részletben, a görögöknek viszont igazuk volt a metafizikával szemben nagyban és egészben." /5/ A metafizikus szemlélet a XVII-XVIII. században a mechanika tudományával kapcsolódik össze. A világ lényegére vonatkozó filozófiai tanítások tehát szorosan kapcsolódnak a természettudományokhoz, elsősorban a fizikához. A matematikának a természettudományokban elért sikerei egyoldalú mennyiségi szemlélethez vezetnek. A XVII. század materialista gondolkodóinak szemléletében a leglényegesebb és legpozitívabb felismerés, hogy a világmindenségben mindennek az alapja az anyag. Hiba, hogy az anyag egyetlen megjelenési formájának a testet tekintik. A testek alapvető tulajdonsága a kiterjedés, áthatolhatatlanság, a tehetetlenség, tehát a testeket passzívnek gondolják.

A mozgás egyetlen formáját ismerik el a mechanikai mozgást, melyet a más mozgásban levő testekkel való ütközés, közvetlen érintkezés okoz. Ugyanis az anyagot, a szubsztanciát öröknek, változatlannak tekintik. Ebből következően az anyag alapállapota a nyugalom. Ha esetleg el is ismerik az anyag és mozgás egységét, a nyugalomból nem tudják levezetni a mozgást. Az elmondottakból következik, hogy a mozgásnak külső okát keresnek, így jutnak el az első mozgató,

isten fogalmához. Mindez teljes összhangban van a mozgás mechanikai értelmezésével, Newton axiómaival.

A filozófiai értelemben vett anyagot tehát a mechanikus materializmus a mechanikai testekkel, illetve tömegponttal azonosítja. Ez a felfogás a XIX. században messzemenő következményekkel jár, ugyanis sorra fedeznek fel olyan jelenségeket, melyek már nem vezethetők vissza a mechanika viszonylag egyszerű törvényeire. Ez a mechanikus materializmus szempontjából a csődöt jelenti majd, hiszen így jutnak el ahhoz a képtelen következtetéshez, hogy az objektív világ egy bizonyos része nem anyagi természetű.

A következőkben néhány gondolatot kívánok kiemelni e kor jelentős filozófusainak mozgásfelfogásából.

Bacon /1561-1626/ " az angol materializmus igazi ősapja" /Marx/ Felujítja Démokritosz atomizmusát, de nem ért vele egyet abban, hogy az anyag csak helyváltoztató mozgásra képes. Az anyagot nem mint teljesen egynemű részek összességét fogja fel, hanem - ez előnye Hobbes-szal szemben - a legváltozatosabb minőségekkel rendelkezőnek tekinti. A mozgást az anyag legfontosabb, elidegeníthetetlen tulajdonságának tartja. A *Novum Organum* I. könyvében a következőket írja: " ... több baj is származik abból, hogy a dolgok mozgató levei helyett nyugalmi elveiket vizsgálják és kutatják, ... " "Fikarcnyit sem érnek a mozgásnak a jelenlegi természetfilozófiában használatos tudománytalan megkülönböztetései, mint: a keletkezés, pusztulás, gyarapodás, csökkenés, változás és helyváltoztatás." /6/ Értelmezve ezek jelentéseit, a következőket mondja: "Mindezek azonban



csak népszerű kifejezések és hajszálnyira sem hatolnak be a természet lényegébe: a mozgásnak csupán mértékei és szakaszai, nem fajai. Nem a mikéntre és a miértre, hanem a milyen mértékben kérdésre válaszolnak. Szót sem ejtenek ugyanis a testek /egymás felé irányuló/ törekvéséről és részecskéik mozgásáról, hanem csupán a mozgás durva érzékelhető formáihoz igazítják felosztásukat, ..." "Sőt, amikor a mozgások okait szeretnék megmagyarázni és erre alapítani felosztásukat, akkor is csak a természetes és erőszakos mozgás ostoba megkülönböztetéséig jutnak el ..."

E gondolat részben Arisztotelesz ellen irányul. Majd megpróbálja a szerinte helyes felfogást leírni: "De ha valaki mindezzel nem törődve kijelenti például, hogy a testekben van valamilyen egymás felé irányuló kölcsönös törekvés, mely erőlyesen szembeszegül a természet egységének megbontását célzó és ürt teremto kísérletekkel, vagy kimondja, hogy minden test törekszik visszanyerni természetes kiterjedését, és akár összenyomják, akár kinyújtják, rögtön igyekszik visszanyerni régi térfogatát és méreteit: vagy az állítja, hogy a testeket vonzzák a hasonló természetű testek tömegei és a szilárd testek a földkéreg, a ritkább és könnyebb testek az égboltozat felé tartanak, akkor efféle megfigyeléseivel valóban a mozgás fizikai válfajait írja le." /7/ Tehát a mozgást az anyag fontos, lényeges tulajdonságának tekinti.

A Novum Organum II. könyvében módszerének bemutatását a hő lényegének vizsgálatára alkalmazva olyan lényeges következtetésre jut, hogy a hő összefüggésbe hozható a mozgással.

Jóval később 1799-ben Rumford a hőanyagelméletet kétségbevonva a következőket írja: " Mi a hő ? Nem lehet anyagi test. Számomra nehezen vagy egyáltalában nem képzelhető el, hogy a hő más lehessen, mint amit a kísérletben / az ágyúfurásnál / folyamatosan vezetünk a fémdarabhoz, amikor hő keletkezik, vagyis mozgás." /8/

Bacon materializmusát Marx a következőképpen jellemzi:

"Számára a természettudomány az igazi tudomány s az érzéki dolgokkal foglalkozó fizika a természettudomány legfőbb része." " Az anyag elidegeníthetetlen tulajdonságai közül a mozgás az első és legkiválóbb, nemcsak mint mechanikai és matematikai mozgás, hanem méginkább, mint az anyag ösztöne, eleven szelleme, feszítő ereje, mint "gyötrelme" /"Qual"/, hogy Jakob Böhme kifejezését használjuk." /9/ Tehát még ő is hüllozeista mozgásfelfogásában, szemben Hobbes-szal, aki már mechaniciista.

Hobbes /1588-1679/ Bacon materializmusának folytatója, de kiküszöbölti teológiai következtetlenségeit, rendszerezi a materialista filozófiát. A materializmus nála egyoldalúan mechanikussá válik, csak az anyag mechanikus mozgását tartja valóságosnak, megfosztja az anyagot a minőségek sokféleségétől, csak a mennyiségi, geometriai tulajdonságot ismeri el. A világot testek rendszerének tekinti. A filozófia is a testekről szóló tudomány, részei: a természetfilozófia, mely a természetes testekkel foglalkozik, az államfilozófia, mely tárgya a mesterséges test, azaz az állam, a társadalom. A geometriát tekinti valamennyi tudomány és a filozófia mintaképének is. " A módszerről" című művében

a következőképpen fogalmazza meg a fentiekről alkotott nézeteit: " Az universale-k okai ... önmagukban nyilvánvalóak... egyetlen és általános okuk a mozgás." "Mert a formák sokfélesége az őket létrehozó mozgások sokféleségéből áll elő és mozgás okául csakis mozgást fogadhatunk el. Az érzékelhető dolgoknak, mint színeknek, hangoknak, ízeknek stb. nincs semmi más okuk, mint a mozgás, mely részben az érzékszerveinkre ható tárgyakban, részben bennünk van, habár tudományos vizsgálat nélkül nem tudjuk megmondani, hogy ez miféle mozgás." /10/ Majd kifejti, hogy "sokan ... nem is tudják felfogni, hogy minden változás mozgáson alapszik." /11/

Az universale-k és okainak megismerésével először a dolgok definíciójához jutunk. A hely helyes felfogását is a mozgással kapcsolja össze: " Ahely olyan tér, melyet egy test teljesen kitölt vagy elfoglal: akinek a mozgásról helyes képzete van, annak tudnia kell, hogy a mozgás egyik hely elhagyása és egy másiknak az elfoglalása." /12/ Ez tehát metafizikus mozgásfelfogás, hiszen csupán helyváltoztatásként értelmezi a mozgást. A dolgok keletkezését is ebből a mozgásból vezeti le, pl. azt írja: "hogy a vonal a pont mozgásából, a sík a vonal mozgásából, egyik mozgás a másikból keletkezik stb." /13/ Kifejti, hogy el kell végezni olyan vizsgálatokat, melyekből kiderül, hogy milyen különleges mozgás hoz létre bizonyos hatásokat "pl. milyen mozgás az egyenes és milyen a kör alaku vonalakat: milyen mozgás hatása a taszító, és milyené vonzó: és hogyan vonz és taszit, miért látjuk vagy halljuk a látott vagy

hallott dolgokat egyszer így, máskor pedig amúgy." /14/
A pontból vonal, a vonalból sík keletkezik mozgás által, ilyen módon kell eljutni "általában a mozgás" hatásaihoz. Majd meg kell nézni, hogy a mozgások szorzásából, összeadásából, osztásából milyen hatások adódnak. "Ez a szemlélet jellemzi a filozófiának azt a részét, melyet geometriának nevezünk." /15/

A következő lépés a vizsgálatoknál Hobbes szerint, hogy megnézzük, "mi áll elő a mozgásból általában." Tehát azt kell néznünk, "milyen mozgás idéz elő egy megfelelő másikat az egészben." /16/ azaz: ha egy test a másikba ütközik, milyen pályán és sebességgel fog az ütközés után továbbmozogni, illetve ez a második test milyen mozgást tud előidézni egy harmadikban. A filozófiának ez a része alkotja a mozgáselméletet. Tehát Hobbes filozófiájában - ellentétben Baconnal - nem az anyag belső, elidegeníthetetlen tulajdonsága, hanem az adott testet egy külső ok, egy másik test hozza mozgásba. A mozgást ilyen módon vizsgálva jut el a következő gondolatokhoz. Mi okozza azt, "hogy ugyanazok a dolgok nem mindig ugyanannak, hanem megváltozott-nak látszanak." /17/ Vagyis az érzékileg észlelhető minőségeket kell vizsgálni, mint pl. "fény, szín, átlátszóság, átlátszatlanság, hang, íz, meleg, hideg és hasonló." /18/ Ezeket nem lehet megismerni csak úgy, ha előbb az érzékek okát is megismerjük, tehát a látás, hallás, tapintás stb. okait. Előbb az érzéklet okait, majd a minőségeket kell megismerni. Ezek együttesen alkotják a filozófiának azt a részét, amit fizikának nevezünk. A fizikáról az erkölcs filozófiájára kell térni. Majd a mozgásokkal összekapcsolva

megindokolja a gondolatsort a következő módon: " Mind-ezeket azért kell a megadott sorrendben kutatni, mert a fizikai jelenséget csak akkor érthetjük meg, ha a testek legkisebb részecskéinek mozgását felismertük, az ilyen mozgást pedig csak akkor, ha felismerjük annak lényegét, ami a másokban a mozgást előidézi és csak akkor, ha az egyszerű mozgás előidézőjét ismerjük. És mivel a dolgok érzéki megjelenésének meghatározott minősége és mennyisége van, amit viszont sajátos sebességű és meghatározott pályával bíró mozgások összetételén alapulnak: ezért első helyen általánosságban a mozgás pályáit kell vizsgálni /ezen alapszik a geometria/, azután a látható mozgás pályáit, végül a belső és láthatatlan mozgásokét /amit a természetfilozófia kutat/. Ezért hasztalan a természetfilozófiai kutatás, ha nem a geometriával kezdjük." /19/

Marx a következőképpen jellemzi Hobbes materializmusát:

" Továbbfejlődésében a materializmus egyoldaluvá válik. Hobbes a baconi materializmus rendszerbe foglalója. Az érzékiség elveszti virulását s a mértan elvont érzékiségévé válik. A fizikai mozgás áldozatul esik a mechanikai vagy matematikai mozgásnak: a mértant nyilvánítják a legfőbb tudománynak." /20/

A XVII. századi Franciaországban a polgári fejlődés, az eredeti tőkefelhalmozás megindul, de lassabb ez a folyamat, mint Angliában. A francia burzsoázia viszonylagos fejletlenségének következtében ideológiai képviselői is bizonyos kompromisszumra kényszerülnek a régi világnézettel folytatott harcukban. Ez a kettős, a régivel folytatott

harc és az új világnézet lerakása illetve a régivel kötött kompromisszum jellemzi Descartes /1596-1650/ filozófiáját. A racionalizmus első nagy képviselőjének filozófiája dualista filozófia. A két szubsztancia - a gondolkodó, anyagtalan szubsztancia, illetve az anyag a kiterjedt szubsztancia - isten teremtménye.

Az anyag elsődleges tulajdonságának a kiterjedést és az ehhez szorosan kapcsolódó mozgást tekintette. Minden tulajdonságot a testek kiterjedésére és mozgására vezet vissza. Jellemző kijelentése "adzatok nekem kiterjedést és mozgást és én felépítem az egész világot." /21/

Véleménye szerint a testek közötti kölcsönhatás kizárólag érintkezéssel jöhet létre. Ezért van nagy szerepe természetfilozófiájában az ütközés jelenségének és törvényeinek. Végsősoron ezeken keresztül vezet az út Newton elméletéhez. Descartes mozgástörvényeinek lényege a következőkben foglalható össze:

- 1./ A test nyugalomban marad addig, amig valamilyen hatás nem éri. A mozgó test viszont változatlan sebességgel halad, míg valamivel nem találkozik, ami megváltoztatja mozgását.
- 2./ A mozgó test egyenes vonalban igyekszik mozogni. Tehát Descartes már felismerte, hogy a körpályán való mozgáshoz erőhatás szükséges. Ismeretes, hogy Galilei még jóval később is úgy képzelte, hogy a körpályán való mozgás a természetes, amihez nincs szükség erőhatásra.
- 3./ Ha két mozgó test találkozik - tehát ütközik - akkor egymásra hatásuk eredménye, hogy mindkét test mozgásállapota változik meg, de mozgásuk összege nem változik. Az ütkö-

zés elveiből nyolc szabályt állított össze. Nem tett különbséget rugalmas és rugalmatlan ütközés között. Érdeme, hogy az égi és földi jelenségek egységes, szemléletes magyarázatára törekedett. A szemléletességre törekvése a kölcsönhatás - mint érintkezés, ütközés - értelmezésében nyilvánul meg.

Minden természeti jelenséget a mechanikus helyváltoztató mozgásra próbál visszavezetni, annak törvényeivel igyekszik magyarázni. A mozgás általános oka nála végsősoron isten, aki az anyagot teremtette, mozgással és nyugalommal együtt és fenntartja az anyagban a mozgás és nyugalom arányát és mennyiségét, amit a teremtéskor belehelyezett. Tehát a világon levő mozgásmennyiség, azaz az $m \cdot v = \text{állandó}$, ahol az m -a test tömege, v -a test sebessége. Engels Descartes e tételével kapcsolatban kifejti, hogy valójában a filozófia 200 évvel a természettudományok előtt megfogalmazza az impulzus megmaradásának tételét, végsősoron azt, hogy mozgás nem teremthető és nem pusztítható el. Descartes az anyagot végtelenül oszthatónak tekinti, nincs üres tér, csak a testek mennyiségi, geometriai tulajdonságai léteznek. A testek tulajdonsága, színek, hangok meleg és hideg, valamint a többi érzetminőség is a testek helyváltoztató mozgására vezethető vissza. Mechanikus materialista felfogását az életjelenségek magyarázatára is kiterjeszti. Nem ismerte fel az élettelen és az élő természet közötti minőségi különbséget, így az állatokat órákhoz hasonló, bonyolult szerkezetű, mechanikusan mozgó automatáknak tekinti. Az emberi test működését is mechanikusan mozgó gépként értelmezi. A szervezet válaszáadását a

külső ingerekre így fogalmazza meg: " Hogy megértsük... miként hozható ingerületbe /belső gépezetünk/ ... képzeljük el, hogy az agy legbelsőbb részeiből ... finom szálak indulnak ki, amelyek az idegek magvát alkotják: ezek az egyes érzékszervek valamennyi részében úgy helyezkednek el, hogy nagyon könnyen működésbe hozhatók az érzékszervekre ható tárgyak által.

Mihelyt a szálakat bizonyos erő mozgásba hozza, kezdik megnyújtani az agynak azt a részét, amelyből kiindulnak. Ennek nyomán föltárulnak az agy belső felületén elhelyezkedő különleges pórusok nyílásai. E pórusokon keresztül az agyüregben levő /állati szellemek/ haladéktalanul az idegekbe és izmokba hatolnak, amelyek a mozgás végrehajtásának gépéül szolgálnak." /22/

A vérkeringést, szívműködést is a mechanika szabályaival értelmezi, mely szabályok "együttal a természet szabályai" írja.

"Fizikájában Descartes az anyagnak önteremtő erőt kölcsönzött és a mechanikus mozgást az anyag életaktusaként fogta fel. Fizikáját teljesen elválasztotta matematikájától. Fizikája határain belül az anyag az egyetlen szubsztancia, a lét és a megismerés egyetlen alapja." /23/ - írja Marx Descartes természetfilozófiájának, fizikájának materializmusáról.

A XVII. század Németországa elmaradt a polgári fejlődésben, ennek megfelelően a német polgári gondolkodás legkiemelkedőbb képviselői sem folytatnak még határozott harcot a feudalizmus ideológiájával szemben. A század legnagyobb német gondolkodója Leibniz /1646-1716/, aki az

európai kultúra eredményeire támaszková zseniális felfedezésekkel gazdagítja a tudományt, dialektikus gondolataival a filozófiát, ugyanakkor viszont végső következtetéseiben idealista filozófiát hoz létre. Legnagyobb jelentőségű tudományos tette a differenciál és integrálszámítás felfedezése Newtonnal egyidőben, de tőle függetlenül. E felfedezés természettudományi és filozófiai jelentőségét a dialektikus gondolkodás fejlődésében betöltött szerepét Engels így értékelte: "A differenciálszámítás teszi csak lehetővé a természettudomány számára, hogy folyamatokat, ne csak állapotokat, matematikailag ábrázolhasson: mozgást." /24/

Filozófiájában jellegzetes vonás, hogy megpróbálja az egymásnak ellentmondó irányzatokat egyeztetni, így az antik görög filozófiát és a skolasztikus filozófiát az újkor filozófiájával, tehát lényegében a materializmust az idealizmussal. Ez végsősoron az idealizmus és a teológia győzelmét jelenti nála, annak ellenére, hogy közeledett a materializmushoz. Később azonban a mechanikus materializmus korlátaát bírálva elfordul a materializmustól. Ezt írja: " Idővel azonban, minden alapjukban iparkodtam megérteni a mechanika elveit, hogy megalkothassam a természet törvényeit, melyeket a tapasztalásból ismerünk, azt vettem észre, hogy egyedül a kiterjedt anyagnak a föltevése nem elégséges, hogy az erő fogalmát is kell alkalmazni, mely nagyon érthető, bár a metafizika birodalmába tartozik." /25/ - írja a mechanikus felfogást bírálva. Mechanikai vizsgálódásai vezették ahhoz a felismeréshez is, hogy a testek

lényegét nem lehet csupán a kiterjedésben keresni. Rámutat arra, hogy mindezek tevékenység nélküli szubsztanciák, nincs test mozgás nélkül. "Nem ismerem azokat a hiábavaló, fölösleges és tétlen tömegeket, amelyekről beszélnek. Tevékenység mindenütt van és én azt nagyobb mértékben állapítom meg, mint az elfogadott bölcsélet, mert azt hiszem, hogy nincs test mozgás nélkül, sem szubsztancia erő kifejtés nélkül." /26/

Nagy hibája, hogy valamennyi szubsztanciát anyagtalan, kiterjedés nélküli, tehát szellemi természetűnek tekint. Így az anyag és a mozgás elválaszthatatlan összefüggésének fontos gondolata idealista szubsztancia felfogással párosul: "Ergo, Leibniz a teológián keresztül eljutott az anyag és a mozgás elválaszthatatlan / és egyetemes, abszolút/ összefüggésének elvéhez." /27/

Newton /1643-1727/ és Leibniz által felfedezett differenciál - és integrálszámítás döntő jelentőségű a mozgás leírása szempontjából. Ezt, mint már arra utaltam a marxizmus klasszikusai is nagyra értékelték. A mozgásnak olyan leírása vált lehetővé, melyet eddig a nehézkes nyelv - a félig geometriai és félig algebrai - lehetetlenné tett. Newtonra várt az a feladat is, hogy eddigi eredményeket, a többé-kevésbé külön futó szálakat összefogja. Végül a mechanika, de valójában az egész fizikai világkép kialakítása is két nagyon fontos meglátásán alapul.

Az egyik lényeges felismerés a newtoni mozgástörvény, amely kapcsolatot létesít, a mozgásmennyiség változása - az impulzusváltozás - és az azt létrehozó erő között

$$F \cdot dt = m \cdot dv \quad F = m \frac{dv}{dt}$$

ahol

F = az erő

dt = az erőhatás ideje

m = a test tömege

dv = a test sebességének változása

Tehát a testre ható erő arányos az általa létesített gyorsulással, arányossági tényező a testek tömege. Newton második axiómájának segítségével a testek mechanikai mozgása egyértelműen leírható. A további következtetések levonásához szükséges utalni az első axióma - a tehetetlenség törvényének - lényegére. Az első axióma szerint minden test megtartja nyugalmi állapotát, vagy egyenesvonalú egyenletes mozgását addig, míg valamilyen külső erő ennek megváltoztatására nem kényszeríti. Newton törvényekből az adott környezetben ható erők ismeretében a mechanikai mozgás lefolyása előre is meghatározható. A mozgás egyenlet lényegében magába foglalja az egész dinamikát. Az egyenletből egyértelműen következik, - Galilei nézetével ellentétben - ha

$$F = 0, \text{ akkor } a = 0, \text{ tehát}$$

a test sebessége nem változik, azaz egyenesvonalú egyenletes mozgást végez vagy nyugalomban van. Tehát a mozgásegyenletből levezethető a tehetetlenség törvénye.

Ha viszont F = állandó, akkor

$$a = \text{állandó}$$

$$a = \text{gyorsulás}$$

Tehát a sebesség megváltoztatásához és nem a fenntartásához szükséges az erőhatás. Ez az erőhatás valamilyen külső rendszertől származik, melyet nem azonosít istennel, de ebből levonható és le is vonnak olyan következtetéseket, hogy a mozgáshoz isten szükséges.

A másik lényeges felismerés szerint a testek közötti kölcsönhatáshoz nem szükséges a közvetlen érintkezés a két test között. Ez a törvény az egyetemes gravitáció törvénye, mely szerint két test között fellépő erőhatás, egyenesen arányos a testek tömegével és fordítottan arányos a köztük levő távolság négyzetével.

$$F = f \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}, \text{ ahol}$$

F = a testek között fellépő vonzóerő,

m_1, m_2 = a testek tömege

r = a köztük levő távolság

f = gravitációs állandó

A törvény általános érvényű, mely biztosítja az égi és földi világ egységét, hiszen azonos összefüggés szerint számolható a magasból leejtett kő, vagy például a Hold vagy a bolygók mozgása. Newton nem törekszik e jelenség magyarázatára, csupán leírja a gravitáció okozta mozgást. Így a testek közötti kölcsönhatás figyelmen kívül hagyása szükségszerűen elvezet az "első mozgató" feltételezéséhez. Több gondolkodó is továbbjut ennél, azaz, hogy nem szükségszerű istent feltételezni a mozgatáshoz. Leibniz így vall erről: "nincs egyetlen olyan test sem, mely teljesen nyugalomban lenne." /28/ Newton hatása, nézeteiből levont következtetés azonban sokkal döntőbb volt ebben a kérdésben, évszázadokig meghatározó jelentőségű.

VI. A francia felvilágosodás:

A XVIII. századi francia felvilágosodás mechanikus

materializmusa döntő szerepet tölt be a Marx előtti filozófia fejlődésében. A mechanikus materializmus ebben a században teljes rendszerré válik, széles körben elterjed. "A francia materialisták bírálatukat nem korlátozták csupán a vallási hit dolgaira: minden tudományos hagyományra vagy politikai intézményre kiterjesztették ... így vált a materializmus ... az egyik vagy másik formájában - vagy bevallott materializmus vagy mint deizmus - Franciaország egész művelt ifjúságának hitvallásává." /1/ A francia felvilágosodás materializmusa sok kérdést fejlettebb módon oldott meg, mint a XVII. századi materializmus. "... a XVIII. század francia felvilágosodása és nevezetesen a francia materializmus ... kimondott harc a XVII. század metafizikája és minden metafizika ... ellen A metafizika a XVII. században még pozitív, profán tartalommal vegyült. Felfedezéseket tett a matematikában, fizikában és más határozott tudományokban, amelyekről úgy látszott, hogy körébe tartoznak. Ez a látszat már a XVIII. század elején megsemmisült." /2/

A XVIII. század mechanikus materializmusa megtartotta a XVII. század materializmusának általános vonásait, a világ jelenségeit annak alapján magyarázta. A klasszikus mechanika mozgástörvényeit egyetemes érvényűnek tekintették, ennek alapján a világegyetemet tökéletesen működő gépnek gondolták, mely a mechanika és a fizika törvényei alapján működik. Ez az egyoldalú magyarázat érthető, hiszen abban az időben még csak az égi és földi testek mechanikája volt megalapozott. A kémia és a biológia csak a tudománnyá válás kezdetén tartott. Ezért a növényi, állati

szervezetet, sőt a társadalmi jelenségeket is csak mechanikus mozgással magyarázzák.

Holbach, Lamettrie és Diderot jelentős lépést tesznek előre a XVII. század természetfilozófiájához viszonyítva.

Filozófiájukban az anyagnak nem a kiterjedése az egyedüli lényeges tulajdonsága, hanem az, hogy belső mozgatóereje, önmozgása van. Az önmozgás alapján az anyag heterogenitását tekintik. Ennek felismerése szoros összefüggésben van a kémia eredményeivel - az elemek felfedezése -, mely lehetővé tette, hogy a világ anyagi egységét is következtetésebben vizsgálják és oldják meg.

A XVIII. századi mechanikus szemléleten belül kétféle filozófiai felfogás alakul ki: a deizmus és az ateizmus. A deizmus az anyag mozgatójának és elrendezőjének istent tekintti, de tagadja az isteni beavatkozást a világ további folyamatába. Természettudományos alapja a newtonⁱ fizika, mely szerint az anyag elsődleges tulajdonsága a tehetetlenség. Így valójában elválasztják a mozgást és a mozgás okát egymástól. Newton a mozgás okát egy külső rendszerben jelöli meg, kimondja, hogy a mozgás megváltoztatásához erő kell.

$$F = m \cdot \frac{dv}{dt}$$

Newton, mint már arra utaltam is, nem azonosítja a mozgás okát istennel, de későbbi követői igen.

A deisták és az ateisták közötti vita egyik oka a következő kérdésre adott válasz különbözőségéből ered. Szükséges-e feltételezni egy nem anyagi mozgatót az anyag mozgásához, elrendeződéséhez? A deisták szerint igen. Az ateista szárny különböző érveket dolgozott ki a deisták

válaszaival szemben. A kialakult vita hozzájárult a mechanikus materializmus újabb, magasabbrendű formájának kialakulásához. E nézetek közül Holbach és Diderot azon gondolatait kívánom megemlíteni, melyek a mozgásfogalom fejlődésével vannak kapcsolatban. Az ateizmus természettudományos alapját, az anyag önmozgását, mind Holbach, mind Diderot filozófiájában megtalálhatjuk.

A XVIII. század tipikusan polgári gondolkodója Holbach /1723-1789 / " A természet rendszere" című művének kiindulópontja a világ anyagi egységének gondolata. "A természet az a nagy mindenség, amin kívül nyilván semmi sem létezhet." /3/ - írja. "A világegyetem, minden létezőnek az a hatalmas foglalata sehol máshol nem áll, mint anyagból és mozgásból...

Sokféle és végtelen sokféle összetételű anyag szünet nélkül különféle mozgást fogad be és mozgást kelt...

A természet... nagy egész, mely különféle anyagból, ezeknek különféle kombinációiból és különféle mozgásból tevődik össze." /4/

A világegyetemben - Holbach tanítása szerint - a mozgó anyagon kívül semmi nem létezik. Filozófiájában az anyag nem tehetetlen tömeg, hanem elidegeníthetetlen, lényegéből fakadó tulajdonsága a mozgás. Ezért nincs szükség a mozgás okát az anyagon kívül keresni: nincs szükség egy végső mozgató feltételezésére.

A következőkben "A természet rendszere" című írásból néhány gondolatot kívánok kiemelni.

"Mozgás az az erő kifejtés, amely által egy test a helyét változtatja, vagy változtatni törekszik, vagyis a tér

különböző részeire jutni törekszik, ... Csak a mozgás képes kapcsolatot létesíteni érzékszerveink és a rajtuk kívül létező dolgok között. Csak a külvilágnak általunk felfogott mozgásai teszik lehetővé, hogy a dolgok létéről tudomást vegyünk,..." /5/ Holbach szerint minden változás, a látható vagy láthatatlan részecskék helyváltoztató mozgása, vagyis a világ minden jelensége a mechanika törvényszerűségeinek engedelmeskedik. A tudatot, az érzékelést is bizonyos anyagi részek helyváltoztató mozgásának fogja föl. "Látni annyi, mint mozgásba jönni a látás szervén keresztül..." /6/ Ez bizonyos visszaesést jelent Lamettri és Diderot nézeteihez viszonyítva. Ők ugyanis az érzékelőképességet, a gondolkodást nem anyagi mozgásnak, hanem a mozgó anyag egyik tulajdonságának tekintették. Az ő felfogásuk közelebb áll a dialektikus materializmushoz.

Diderot alapján ő is csoportosítja a mozgásokat: "Az egyik a tömegmozgás", ilyenkor a test teljes egészében elmozdul egyik helyről a másikig, ezt a mozgást érzékelhetőnek mondja." A mozgás másik fajtája a benső és rejtett" /7/ Ez a test belső lényegéből ered, a részek kölcsönhatásából. Ezt a mozgást nem érzékeljük, csak azokat a változásokat, melyeket eredményez. "Ilyen rejtett mozgás az, amit a kelesztés a liszt molekulái között előidézt, s ennek hatására a szétszórt és elkülönül molekulák összeállnak és alkotják azt a masszát, amit kenyérnek nevezünk." "... ilyenek azok a benső mozgások is, melyek az emberben játszódnak le, amelyeket értelmi képességnek, gondolatnak, szenvedélynek, akaratnak nevezünk." /8/ A látható és benső, rejtett mozgásokat ~~szerzett~~ mozgásnak nevezi, melyet valamilyen

külső erő hoz létre, pl. amelyet a szél okoz a hajó vitorláján. Spontán az a mozgás, melynek okát a testek magukban hordják. Beszél egyszerű mozgásról, melyet egyetlen ok, egyetlen erő hoz létre. Létezik szerinte összetett mozgás, ezt több ok vagy különböző erők hozzák létre. Rámutat arra, hogy bármilyenek a létező dolgok mozgásai, mindig szükségszerűen lényegükből következnek. Tehát véleménye szerint minden létezőnek megvannak a sajátos mozgástörvényei.

A mozgás és nyugalom viszonyáról a következőket írja: "A világegyetemben minden mozog. Természetnek lényege a mozgás. Ha figyelmesen megvizsgáljuk egyes részeit, látni fogjuk, hogy nincs egyetlen része sem, amely abszolút nyugalomban volna. Ami mozgás nélkülinek látszik az csupán relatív vagy látszólag nyugalomban van: /9/ "... a megfigyelések elemzése meggyőz arról, hogy a természetben minden állandó mozgásban van, hogy egyetlen részecske sincs valójában nyugalomban, ... vagyis mozgás nélkül semmi sem keletkezhet, semmi sem maradhat fenn, semmi sem működhet."

/10/ Az anyag és mozgás eredetéről a következő módon ír:

"És ha valaki azt kérdezné honnan származott az anyag? Azt feleljük, hogy mindig is létezett. És ha azt kérdezné, hogy az anyag honnan kapta a mozgását? Azt feleljük, hogy ugyanazon okból öröktől fogva mozog, mert a mozgás szükségképpen következménye létének, lényegének és elemi tulajdonságainak..." /11/

Tehát az anyag mindig létezett és mint mondja "saját lényegénél fogva mozog, ... a természet minden jelensége a benne foglalt különféle anyagok mozgásából származik, ..." /12/ Helyesen mutat rá arra, hogy valójában "egyedül a mozgásnak

köszönhető az anyag minden változása, összetétele, formája, vagyis minden módosulása. A mozgás az ami által minden létező keletkezik, változik, növekszik és elpusztul."

/13/ Az anyag mozgásához nem szükséges semmiféle külső mozgató. Tehát az anyagot és mozgást egymástól elválaszthatatlannak tekinti. Hibája, hogy a bonyolultabb mozgásokat egyszerűbb mozgások összegének tekintette, s úgy vélte, hogy a világ minden jelensége a mechanika törvényeinek engedelmeskedik.

Diderot /1713-1784/ azonban tovább megy ennél, a fejlődés gondolatával szélesíti az ateizmus természettudományos alapját. A "filozófiai gondolatok" /1746/ című írásában még lényegében deista álláspontot képvisel, de valójában már tuljut azon. A világban levő rend a deisták szerint nem keletkezhethet véletlenül, kell egy teremtető, aki elrendezi a világot, Diderot szerint a természetben véletlenül is létrejöhet a rend.

Ha ugyanis az anyag és mozgás öröktől fogva létezik, megvan a valószínűsége, hogy a világon tapasztalt rend véletlenül is összeálljon. Diderot az anyag és mozgás egységét vallja, az anyagtól elválasztott mozgást a XVII. századi metafizikus szemléletmód eredményének tekinti, helyteleníti. "Filozófiai elvek az anyagról és mozgásról" /1770/ című művében a következőket írja a mozgásról: "Nem tudom, hogy értem a filozófusoknak azt a feltevését, hogy az anyag közömbös a mozgás és a nyugalom iránt." /14/ "Egyes filozófusok szerint a test önmagában véve akcióra képtelen, és nincs benne erő. Ez a szörnyű valótlanúság szöges ellentétben

áll minden ésszerű kémiai és fizikai elképzeléssel: akár molekulákra bontva, akár tömegében vizsgáljuk a testeket, az önmagában lényegi tulajdonságainak természete folytán tele van akcióval és erővel." /15/ Helyteleníti azt a nézetet, mely a mozgást csak úgy tudja elképzelni, "ha a létező anyagon kívül az anyagra ható erőt is" /16/ hozzáképzeli. Majd azt írja: "Tévedés: a molekula természetes sajáttsága folytán önmagában is tevékeny erő. Ez az erő egy másik molekulára hat, az pedig órá. A fenti hamis következtetések forrása az, hogy az anyagot homogénnek képzelik. Könnyen elképzelhetőnek tartják az anyag nyugalmi állapotát." /17/ Kifejti, hogy ez helytelen nézet, mert "az abszolút nyugalom absztrakt fogalom, amely a természetben nem létezik, a mozgás pedig épp olyan valóságos tulajdonság, mint a hosszúság, szélesség és a nagyság." "Csak szórakozzanak geometriával és metafizikával, ha jobb szórakozást nem találnak. Én fizikus és kémikus vagyok: úgy fogom föl a testeket, ahogy a természetben léteznek, és nem ahogy a saját fejemben: úgy látom őket, ahogy léteznek, sokféleségükben, tulajdonságaikkal és akcióikkal, amint egyformán tevékenykednek a mindenségben és a laboratóriumban, ahol elég, ha egy szikra érintkezik három, salétromból, szénből és kénből álló molekula kombinációjával, és rögtön szükségképpen bekövetkezik a robbanás." /18/ Egyetért más filozófusok azon felfogásával, hogy az anyag mozgásához akcióra, erőre van szükség. Rámutat viszont arra, hogy ez "... vagy a molekulán kívüli, vagy benne rejlő, lényegi, tőle elválaszthatatlan erő." /19/

Hangsúlyozza azt, hogy " A molekulára ható erő elenyészik, a molekula belső ereje nem enyészik el. Ez az erő kiapadhatatlan, örök." /20/ Majd levonja a következtetést, "... képtelenség azt állítani, hogy az anyag valóban szembenáll a mozgással." /21/ Tehát Diderot már megkülönböztet külső és belső mozgást. Szemben a metafizikával eljut az anyag önmozgásának gondolatához, ebben az önmozgásban látja a legmeggyőzőbb érvet isten létével szemben. A világot dialektikusabban értelmezte, mint Holbach. Szerinte az egész természet örök mozgásban és fejlődésben van.

VII. A klasszikus német filozófia néhány gondolata :

A polgári átalakulást Németországban is a filozófiai forradalom vezette be, s ennek kiemelkedő szakasza a klasszikus német filozófia. A következőkben Hegel és Feuerbach filozófiájából kívánok kiemelni néhány gondolatot, mely a mozgás fogalom fejlődése szempontjából lényeges.

Hegel /1770-1831/ objektív idealista filozófiát dolgozott ki. Rendszerének néhány sajátossága "Az egész univerzumot átfogó, enciklopédikus, önmagába visszatérő, zárt, objektív idealista rendszer, ... a hegeli módszer dialektikus és mint ilyen kibékíthetetlenül ellentétes a zárt rendszerrel. Ennek ellenére a rendszer ismerete nélkülözhetetlen a hegeli dialektika elsajátításához, mert az beépül a rendszerbe, maga a rendszer dialektikus szerkezetű, mintegy a dialektika törvényei szerint mozog." /1/

Engels Hegel módszerének és rendszerének összefüggéséről a következő módon nyilatkozik: " Hegel nemcsak teremtető lángész volt, hanem egyetemes tudású ember is, minden téren

korszakalkotót teremtett. Magától értetődik, hogy a "rendszer" követelményei kedvéért gyakran kénytelen azokban az erőszakolt konstrukciókban keresni menedéket, melyek miatt törpe ellenfelei olyan rettenetes zajt csapnak ... ha mélyebbre hatolunk a hatalmas építménybe, úgy számtalan kincsre bukkanunk, amelyeknek még ma is megvan a teljes értékük." /2/

A dialektikus módszer jelentőségéről, lényegéről más helyen Engels így ír: " az egész természeti, történelmi és szellemi világot első ízben - és ez a nagy érdeme - ábrázolja folyamatnak, vagyis állandó mozgásban, változásban, átalakulásban és fejlődésben levőnek és megkísérelte, hogy e mozgásban és fejlődésben a belső összefüggést kimutassa."

/3/

Rendszerének másik jellemzője, hogy "mind a maga teljességében, mind részmozzanataiban állandó hármasságban / állítás, tagadás, tagadás tagadása / dialektikusan mozog, fejlődik." /4/

A világegyetem mozgását, változását a következőképpen értelmezi Hegel:

- "- A világszellem léte és fejlődése önmagán belül.
- A világszellem elidegenülése önmagától, azaz anyaggá, természetté válása.
- A társadalom mint az anyagi és a szellemi elem egyesülése az emberben, azaz a világszellem visszatérése önmagához." /5/

A hegeli világszellem az emberi agytól elvonatkoztatott, önállóvá abszolutizált észlény, " amely önmegismerése során eljut saját fogalmának kidolgozásáig, az u.n. abszolút

eszme fokáig ... önmagán belül már nem tud továbblépni, ezért létrehozza önmaga anyagi mását, a természetet, az- az külsővé-idegenné válik, elidegenedik önmagától." /6/ Ezzel eljutunk a világfolyamat második fokára, a természet szférájába, mely Hegel értelmezésében "az eszme a mászlét formájában." Ez azonban nem felel meg a szellemnek, ezért igyekszik kitörni belőle. " E kitörés eszköze lesz az ember, akiben az anyagi és szellemi elem úgy egyesül, hogy a szellem mind nagyobb mértékben uralja az anyagit." /7/ Tehát az ember és a társadalom kialakulása jelenti a harmadik fokozatot, melyben a szellem természeti mászlétéből visszatér önmagához. Tehát az emberiség története lényegében a világszellem önmagához való visszatérésének története.

Rendszerének egészére is - mint arra már utaltam - jellemző a hármas tagozódás. A világfolyamat hegeli felfogásának megfelelően a három rész:

- 1./ A logika tudománya: tárgya a világszellem fejlődése.
- 2./ A természetfilozófia: tárgya a szellem természetté válása.
- 3./ A szellem filozófiája: tárgya a szellem visszatérése önmagához.

" A lényeg tanában dolgozza ki az ellentmondás törvényét. Rámutat arra, hogy Kant nagy lépést tett előre antinómia tanában, amikor azt állította, hogy az ész ellentmondásokba ütközik. Ez azonban nem a helytelen gondolkodásból ered, hanem az értelem természetéből. Rámutat arra, hogy nemcsak a négy különleges tárgyban van ellentét, "minden

képzetben, fogalomban és eszmében." /8/ Az ellentmondást a mozgással való belső kapcsolatában vizsgálta. A mozgás általános elvont meghatározását először a lét - semmi - lévés dialektikájaként tárgyalta, majd az ellentmondással összekapcsolva magasabb szintre emelte. A mozgás és ellentmondás összekapcsolása teszi egyáltalán lehetővé a mozgás fogalmi kifejtését, ezért jelentős Hegel felfogása. "Hogy valami mozog, nem azt jelenti, hogy ebben a pillanatban itt van, s a másik pillanatban amott, hanem azt, hogy egy azon pillanatban itt van és nincs itt, hogy egy azon helyen egyszerre van és nincs. El kell ismerni azokat az ellentmondásokat, amelyeket a régi dialektikusok felmutatnak a mozgásban, de ebből nem az következik, hogy azért a mozgás nem létezik, hanem inkább az, hogy a mozgás maga a létező ellentmondás." /9/ Minden dolog ellentmondást foglal magában és ez az ellentmondás "principiuma minden önmozgásnak, amely nem egyéb, mint az ellentmondás kifejezője." /10/ Az ellentmondás Hegel filozófiájában " minden mozgás és elevenség gyökere, valami csak akkor mozog, csak akkor van impulzusa és tevékenysége, ha ellentmondást rejt önmagában." /11/

A természetfilozófiában a világszellem természeti állapotával, annak mozgásformáival foglalkozik. Néhány zseniális megsejtés kivételével tartalma elavult, mert a természettudomány már régen meghaladta azokat az ismereteket, amire Hegel támaszkodhatott. Dialektikus szemlélet módja kifejeződik a felosztásban. Elsőként tárgyalt része a mechanika, majd a fizika és az ún. szerves fizika.



Végsősoron olyan sorrendben vizsgálja a természeti folyamatokat, mint amelyek az egyszerűbb mozgásformától a bonyolultabb felé haladnak. Engels is igen nagy jelentőséget tulajdonít a természettudományok ilyen osztályozásának. Rendkívül fontosak a tér és idő, a sebesség és tömeg összefüggéséről adott meghatározásai. A tér fogalmát, mint egymáson kívüli pontok összességét, tehát mint kiterjedést határozza meg. Az időt, mint szakadatlan folyamatot adja meg, amely a múltból a jövő felé tart, benne az adott pillanat a reális, mely azonnal megszűnik. Sem a teret, sem az időt nem tekinti valami üres tartálynak. Mindkettőt az anyagi világ mozgásformájaként fogta fel, elszakíthatatlannak tekinti az anyagtól és mozgástól. A következő gondolatok igazolják, hogy majdnem eljut a dialektikus materializmus álláspontjához. "Csak a mozgásban van a térnek és időnek valósága. ... Mivel mozgás van, valami mozog, ez a tartalommal bíró valami pedig az anyag. ... Ahogyan nincs mozgás anyag nélkül, úgy anyag nincs mozgás nélkül. A mozgás az a folyamat, amelyben az idő térbe megy át és megfordítva; az anyag ellenben a tér és idő vonatkozása, mint nyugvó azonosság. Az anyag az első realitás." /12/ Hegel a tér és idő dialektikus egységének itt leírt elemzésével már mutat a XIX. századi fizika határain.

Idealista filozófia rendszere valójában ellentmondásban áll dialektikájának "ésszerű magvával", eltorzítja azt. A mozgás, fejlődés alanya lényegében nem az anyag, hanem az eszme, a szellem, amely filozófiájában a világ lényege. Tehát nem tudja megoldani helyesen a mozgás problémáját. Marx és Engels azt írják róla: "Feje tetejére állítja a

világot és ezért fejében minden korlátot fel is oldhat, amitől a rossz érzékiség számára, a valóságos ember számára továbbra is fennállnak." /13/

A hegeli filozófia meghaladásának első formája Feuerbach /1804-72/ filozófiája, mely lényegében a hegeli filozófia teljes elvetése volt. Feuerbach "ismét trónra ültette a materializmust", ahogyan Engels írja. Mivel azonban a dialektikát az idealizmus tartozékának tekintette, azt is elvetette, tehát valójában mechanikus materialista volt. Ugyanakkor dialektikus gondolatokat is találunk nála, elsősorban a természet értelmezésében.

Természetfelfogásában fontos helyet kap az egyetemes kölcsönhatás elve, ami lényeges gondolat. "Itt minden kölcsönhatásban van, minden viszonylagos, minden egyidejűleg ok és okozat, minden minden oldalú és kölcsönös benne." /14/ A természet történeti létezőként szerepel nála. Filozófiájában a természet visszakapja saját mozgását és törvényeit, melyet Hegel csak az abszolút szellem mozgásának és nem az anyag mozgásának tekintett. Feuerbachnál a természet visszanyeri önálló létét, melyet Hegel csupán a szellem más létének tekintett. Az embert is - helyesen - a természet részének tartotta, de nem tekintette úgy, mint társadalmi lényt, ezért a társadalom önmozgását sem tudta kimutatni. Mivel lényegében a dialektikát elveti, nem tudja túlhaladni Hegelt, nem tudja a mozgás helyes értelmezését sem adni.

VIII. XIX. század természettudományos eredményei 1895-ig.

Engels a mozgásról.

A XVIII. századot - mint arra már utaltam is - a mechanikai szemléletmód széleskörű elterjedése jellemzi. A XIX. században viszont ez a szemléletmód fokozatosan válságba kerül, ugyanis ekkor kezdenek felhalmozódni azok az új ismeretek, melyek a század végére a "fizika válságát" eredményezik. Valójában "nem a fizika, hanem a mechanikus materialista természetszemlélet került válságba a századfordulón."/1/

Ezen új ismeretek közül a leglényegesebbeket kívánom felsorolni a részletesség igénye nélkül. A mechanikai szemléletmód megkérdőjelezése már Dalton atomelméletével megkezdődik. Ez elsősorban olyan szempontból jelentős, hogy ösztönzőleg hat más tudományágak, főleg a fizika fejlődésére. A kinetikai hőelmélet támaszkodik erre a hipotézisre. Ez az elmélet a hőt úgy fogja fel, mint a testeket felépítő molekulák kinetikai energiáját, tehát a hőjelenségeket mechanikailag alapozza meg. Még nem lépi át bizonyos vonatkozásban a mechanikai szemléletmód határait, de teljesebbé teszi azt.

A makroszkópikus testeket felépítő nagyszámú molekula hőmozgása már nem írható le a newtoni mechanika egyenleteivel. Ehhez vezetik be a statisztikus leírásmódot. A statisztikus mechanika két alapvető dologban ellentétben áll a klasszikus szemléletmóddal. Részben, mivel az egyedi molekulák állapotváltozását véletlennek tekinti, másrészt a jövőbeli állapot előrelátásának sokértelmű, statisztikus

jellege miatt.

Másik fontos terület, ahol a mechanikus szemléletmód ellentmondásba kerül a fizikai megismerés eredményeivel, Maxwell elektrodinamikai elmélete. Az elektromágneses hullámokat az éter rezgéseinek tovaterjedéseként fogta fel Maxwell. Támaszkodik a mechanikára - Pl. az elektromos feszültségét a rugalmas feszültségből vezeti le - elmélete kialakításában. Szembeáll viszont abban, hogy az elektromos teret önálló fizikai létezőként fogja fel, valamint feltételezi a közelhatás jelenségét. Az elektromágneses tér hatást gyakorol a töltött testekre, sajátos struktúrával rendelkezik. Ahhoz, hogy a hatás bizonyos távolságra eljusson idő szükséges. Ez ellentétben áll a Maxwell előtti felfogással, mely szerint a fizikai hatások végtelen sebességgel terjednek. Elméletében az éternek semmiféle fizikai szerepe nincs, csupán világnézeti egységet biztosító feltételezésként szerepel. A kinetikai hőelmélet és az elektrodinamika jelentősen elősegítette a további fejlődési irányok felismerését.

Külön ki kell emelni a tömeg- és energiamegmaradás törvényének felfedezését. Ez az általános érvényű, természeti törvény komoly világnézeti jelentőséggel bír. A mozgás teremthetlenségét és megsemmithetlenségét is igazolja.

Tehát a XIX. század végére kialakult a klasszikus fizika elmélet rendszere, mely a fizikai jelenségeket szinte teljesen átfogta. Ugy tűnt, hogy néhány kisebb probléma megoldása után a fizikai ismeretek végére jutott a tudomány.

A fizika mellett a természettudomány más ágai is

rohamos fejlődést mutatnak. Komoly előrehaladás van a kémia-ban. Csak néhány dologra szeretnék utalni. Berselius rendszerezi a vegyületeket, mereven szétválasztva a szerves és szervetlen világot. Wöhler 1828-ban végzett kísérletével ledönti e válaszfalat, megdől elméletben az életerő elmélet, de valójában még hosszú évekig kísért. Jelentős felfedezés a dialektikus szemléletmód helyességének alátámasztása szempontjából is a periódusos törvény felismerése. Ez is erősíti azt a lassan kialakuló szemléletet, hogy a jelenségek összefüggenek, a változásoknak természetes oka van. A változásokhoz nem szükséges valamilyen, az anyagtól független, külső mozgatót feltételezni. Ugyanakkor érdemes megemlíteni, hogy a mechanikus szemlélet olyan mértékben uralkodott, hogy sokszor még azok a tudósok, akiknek felfedezése cáfolta tarthatatlanságát, saját eredményeiket vonták kétségbe. Mengyelejev például úgy nyilatkozott periódusos rendszeréről, hogy ha nem tudná, hogy az elemek között nincsen semmiféle kapcsolat, azt hinné, egymásból keletkeztek.

A XIX. században jelentős eredmények születnek a kémiai szerkezetelmélet területén is. Fontos ebből a szempontból Kekulé, Couper és Butlerov munkássága. E században fogalmazódnak meg a tudományos kémia elméleti alapjai. A század végére a kémikusok úgy ítélik meg, hogy néhány részletkérdéstől eltekintve a kémia felderített, lezárt tudomány. Ismeretes, hogy e feltételezés is helytelennek bizonyult éppen úgy, mint a fizika területén.

Kialakul és önálló tudománnyá válik a biológia.

E területről is csupán néhány lényeges, a filozófia szempontjából kiemelkedő jelentőségű felfedezést kívánok megemlíteni. Ilyen Darwin evolúció elmélete, s vele csaknem egyidejűleg a sejt felfedezése. A sejtről kimutatták, hogy az élıszervezetek építıkövei, s biológiai alapját képezte a növény- és állatvilág, valamint az ember kialakulásának. A tudományban elért eredmények a metafizika cáfolatát, dialektikus szemléletmód kialakulását eredményezik. Nagy jelentőségűek az egységes természetfelfogás, a mozgásfogalom fejlődése szempontjából is.

A természettudományok filozófiai interpretálását elsősorban Engels munkáiban találjuk meg. A következıkben azokat a gondolatokat kívánom kiemelni. A természet dialektikája és az Anti-Dütring című művekből - melyek a mozgás dialektikus materialista értelmezése szempontjából lényegesek.

Engels említett munkáiban a tudományok addigi eredményeire támaszkodva a mozgás dialektikus materialista értelmezését alapozza meg. Rámutat arra, hogy vizsgálódásaik során nagyon fontos a szemléletmód helyessége. "Ha a természetet vagy az emberiség történelmét vagy saját szellemi tevékenységünket gondolkodó vizsgálódásnak vetjük alá, mindenekelőtt összefüggések és kölcsönhatások végtelen egymásbafonódásának képe tárul elénk, amelyben semmi sem marad meg, ami, ahol vagy ahogy volt, hanem minden mozog, változik, létrejön és elmúlik."/2/ Az anyagi objektumok közötti kölcsönhatás és változékonyság igen szoros összefüggésben van egymással. "Kölcsönhatás az első, ami szemünk elé kerül, ha mozgó anyagot nagyjában és egészében, a mai

természettudomány álláspontjáról vesszük szemügyre. Mozgási formáknak egy egész sorát látjuk, mechanikai mozgást, hőt, fényt, elektromosságot, mágnesességet, kémiai vegyülést és bomlást, a halmazállapotok átmeneteit, szerves életet, amelyek mind, ha most még a szerves életet kiveszszük átmennek egymásba, kölcsönösen megszabják egymást, itt okok, amott okozatok, s mikor is a mozgás teljes összege valamennyi változó formában ugyanaz marad." /3/ Tehát a természettudomány megerősíti amit Hegel is mondott, miszerint a kölcsönhatás a dolgok igazi "causa finalisa" /végső oka/. Ennek a kölcsönhatásnak a megismerésével "megismertük magát az anyagot, és ezzel a megismerés kész" /4/. Az anyagi világban az összefüggés és a kölcsönhatás nagyon fontos szerepet játszik. Minden összefüggés és kölcsönhatás mozgásként nyilvánul meg. "Abban-írta Engels, - hogy ... a testek összefüggésben állnak már benne foglaltatik, hogy egymásra hatnak és ez a kölcsönös hatásuk éppen a mozgás." /5/ Ellentétben az előző századok mozgásfelfogásával nemcsak a helyváltoztató mozgást ismeri el. "A mozgás a legáltalánosabb értelemben véve, amelyben az anyag létezési módjaként, inharens attribútumaként fogják fel, a világegyetemben végbemenő minden változást és folyamatot magában foglal, a puszta helyváltoztatástól a gondolkodásig." /6/ Az anyag és mozgás egymástól elválaszthatatlan, a mozgáshoz nincs szükség az anyagtól független szellemi lényre, hiszen "A mozgás az anyag létezési módja. Soha és sehol anyag mozgás nélkül nem volt és nem lehet. Mozdás a világtérben, kisebb tömegek mechanikai mozgása az egyes égitesteken, molekuláris rezgés, mint hő vagy mint villamos

vagy mágneses áramlás, kémiai bomlás és vegyülés, szerves élet - e mozgási formák egyikében vagy másikában vagy egyszerre többjében van a világ minden egyes anyagatomja minden adott pillanatban." /7/

Tehát a dialektikus materializmus a mozgást nem egyetlen formájára leszűkítve értelmezi, a mozgás magába foglalja a természetben végbemenő valamennyi változást. A mozgás tehát változás általában. Az anyag és mozgás egymástól elválaszthatatlan, egymás nélkül elképzelhetetlen. Ebből viszont egyértelműen következik, hogy "A mozgás tehát épp-ugy megteremthetetlen és elpusztíthatatlan, mint maga az anyag; amit a régebbi filozófia /Descartes/ úgy fejez ki, hogy a világon meglevő mozgás mennyisége állandóan ugyanaz. Mozgás tehát nem állítható elő, csak átvihető."/8/

A modern természettudomány is - utal rá Engels - a filozófiától vette át, a mozgás és anyag elpusztíthatatlanságának tételét, melyet a filozófia kétszáz évvel a természettudományok előtt fogalmazott meg.

A mozgás és nyugalom viszonyát is értelmezi Engels. Dühring metafizikus szemléletével vitatkozva erről következőket mondja: "Mindenesetre kemény dió és keserű pilula a mi metafizikusunk számára, hogy a mozgás a maga ellenkezőjében, a nyugalomban találja meg mértékét. Hiszen ez kiáltó ellentmondás és minden ellentmondás ... Dühring úr szerint, képtelenség."/9/ Ez mégis tény, hangsúlyozza Engels. A dialektikus felfogás számára nem jelent nehézséget, " a mozgásnak a maga ellenkezőjében, nyugalomban való kifejezhetősége..." /10/ A mozgás és nyugalom viszonyáról azt mondja "Minden egyensúly vagy csak relatív

nyugalom, vagy maga is mozgás az egyensúlyban, ... Abszolút nyugalom csak ott gondolható el, ahol nincs anyag." /11/ Ezzel kapcsolatban idézi Kirchhoff gondolatát, aki a következőket mondja " A nyugalom a mozgás speciális esete." /12/ Az elmondottakból világosan következik, hogy a mozgás abszolút és a nyugalom relatív, viszonylagos. A mozgás nem vezethető le a nyugalomból, mint azt sokan megpróbálták eddig " a mozgás... más mozgásból származik, de sohasem mozgásnélküliségből." /13/ Ha a dolgokat, jelenségeket, mint nyugvókat, életteleneket, önmagukban, egymás mellett vizsgáljuk, nem találunk bennük ellentmondásokat. Teljesen más a helyzet - mondja Engels - ha életükben, kölcsönös összefüggésükben, változásukban vizsgáljuk a világ jelenségét. "Ekkor tüstént ellentmondásokba kerülünk. Maga a mozgás ellentmondás; már az egyszerű mechanikai helyváltoztató mozgás is csak azáltal mehet végbe, hogy valamely test egy és ugyanazon időpontban egy helyen és egyszerre mind egy másik helyen és nem azon a helyen van. És ennek az ellentmondásnak a folytonos tételezése és egyidejű megoldása éppen a mozgás." /14/ Ha a legegyszerűbb mozgásforma ellentmondást foglal magába, akkor a bonyolultabb mozgásformák méginkább tartalmaznak ellentmondást, mutat rá Engels. Különösen a szerves élet és annak fejlődése tartalmaz ellentmondást. "... az élet mindenekelőtt abban áll, hogy egy lény minden pillanatban ugyanaz és mégis valami más. Az élet tehát szintén egymagukban a dolgokban és folyamatokban meglevő, önmagát folytonosan tételező és megoldó ellentmondás." /15/

Engels a fent említett műveiben a mozgásformák csoportosítását is megadja. Dolgozatomban nem kívánok részletesen foglalkozni e témával. Itt azokat a fontosabb gondolatokat emeltem ki, melyek a mozgás dialektikus materialista értelmezése szempontjából jelentősek. Az elmondottakból kiderül, hogy a marxizmus klasszikusai mozgáson nem csupán az egyszerű mechanikai mozgást értik, hanem minden változást a természetben. "A mozgás nem csupán helyváltoztatás, a mechanikán túli területeken minőségváltozás is."/16/ A mozgás itt adott fogalma absztrakció. Ugyanakkor minden anyagfajtának megvan a rá jellemző specifikus mozgása, vagy fordítva, minden mozgásformának megvan a maga anyagi hordozója, kivéve a mechanikai mozgást. Tulajdonképpen ezek alapján osztályozza Engels a mozgásformákat.

IX. A mozgás problémája a modern fizikában és a XX. századi filozófiában:

A klasszikus fizika - mint arra már utaltam - a századfordulóra egységes rendszerbe foglalta a kialakult fizikai világképet. Alkalmazásának, mint az hamarosan kiderült bizonyos korlátai vannak. Sorra fedeznek fel olyan jelenségeket, melyek a régi szemlélettel nem értelmezhetők. Ezek okozzák a századforduló táján a fizika válságát.

A múlt század utolsó két évtizedében a fizikai megismerés dinaikusan fejlődik. Ekkor fedezik fel az elektromágneses hullámokat. /Herz 1888./ Megismerik a rádióaktivitás jelenségét /1896. Becquerel/ Befejeződnek azok a

kísérletek, melyek az éter létezését vizsgálták - bebizonyosodott, hogy nem létezik - később ez a relativitáselmélet kialakulásának ösztönzőjévé válik /Michelson 1881-87/. A régi szemléletmóddal nem sikerül értelmezni a hősugárzás spektrális eloszlásának kérdését, az atomok vonalas színképét sem. Érthetetlen a klasszikus fizika számára a fény-elektromos hatás is. A felsorolt fontosabb eredményekből is világosan látható, hogy "Nem a fizika maga, hanem a klasszikus fizikai szemléletmód, s még inkább az annak általánosítását, s egyszersmind filozófiai alapját is jelentő mechanisztikus materializmus került válságba."/1/ A felsoroltak közül csupán az elektromágneses jelenségek értelmezhetők - néhány probléma kivételével - a klasszikus szemléletmód alapján. A többi eredmény tulmutat ezen. A régi szemléletet meghaladó elméleti és tapasztalati eredmények hatottak ösztönzőleg a modern fizika - a relativitáselmélet és a kvantumelmélet - kialakulására. A következőkben röviden szólni kívánok az említett két elmületről, megpróbálom kiemelni belőlük azokat a lényegesebb gondolatokat, melyek a filozófiai gondolkodás fejlődése szempontjából is jelentősek.

A kvantumelmélet lényege és alapvető filozófiai problémái: A századforduló körüli időben vita folyik általános filozófiai síkon a machisták és materialisták között. Ennek szaktudományi szinten az energisták és az atomisták vitája felel meg. Az energisták szerint a fizikai jelenségek objektív lényegét a különböző energiák egymásba alakulása jelenti. Az atomok nem léteznek, csupán a különböző jelenségek leírásánál van szerepük, mint fogalmaknak.

Az atomisták, ösztönös materializmusuk alapján, az atomot a klasszikus fizika objektumainak tekintették. Elismerték létüket, hogy közvetlen kimutatásukat nem sikerült megvalósítani, ezt a megismerési eszközök tökéletlenségére vezették vissza.

Ilyen körülmények között születtek meg a már említett felfedezések.

A radioaktív sugarakról kiderül, hogy különböző fajták - α, β, γ sugarak - elektromágneses energikvantumok, illetve elemi részecskék. A sugárzás forrása az anyag belső szerkezetében rejlik. Ez jelentősen igazolja az atomok objektív létét. Majd hamarosan felmerül az elemátalakulás kérdése is. 1909-ben Rutherford kísérletileg igazolja is e feltételezést.

Tehát az atomista szemlélet lényegében győzelmet arat, hiszen bizonyítottá vált az atomok létezése, de vereség is ez, mert az elemek átalakításával kiderül, hogy az atomok nem a végső építőkövei az anyagnak.

A hőmérsékleti sugárzáshoz kapcsolódik a másik lényeges kérdés. Ismerték tapasztalatilag, hogy függ a testek által kisugárzott hősugarak intenzitása és frekvenciája a hőmérséklettől. Elméletileg nem tudták értelmezni. 1900-ban Max Plancknak sikerült elméleti úton a tapasztalattal megegyező formulát találnia:

$$E = h \cdot \nu$$

E = kisugárzott energia

ν = elektromágneses hullám frekvenciája

h = Planck-féle állandó

Feltételezte, mely igazolódott, hogy az energia kisugárzás nem folytonosan, hanem diszkrét adagokban, kvantumokban történik. Hamarosan kiderült, hogy nemcsak a hőmérsékleti sugárzásra, hanem valamennyi mikrofizikai energetikai folyamatra is jellemző a kvantumosság. Ha összehasonlítjuk a kvantumelmélet matematikai apparátusát a klasszikus fizikáéval röviden a következőket mondhatjuk el. A klasszikus fizikai mennyiségek folytonosan változnak, a kvantummechanikai értelmezés szerint a fizikai mennyiségek csak meghatározott diszkrét értékeket vehetnek fel. A klasszikus fizikában a testek mozgásállapotát pillanatnyi helyzetükkel és sebességükkel jellemezni tudjuk. A legáltalánosabb esetben függvénykapcsolattal határozzuk meg a mozgó test jellemzőinek időbeli változását. Tehát a mozgás jellemzőit egyértelműen megadhatjuk az idő folytonos függvényeként. A klasszikus fizikában a folytonosan változó mennyiségeket ábrázoló függvények folytonosak, nincs szakadásuk. Az atomok világára a fizikai mennyiségek ugrásszerű változása a jellemző. Ezért ezek a mennyiségek folytonos függvényekkel nem adhatók meg. A kvantumelméletben a fizikai mennyiségeket operátorokkal jellemezhetjük. / Az operátor olyan matematikai művelet, amelyik az egyik függvényhez egy másik függvényt rendel/. Egy elmélet akkor tekinthető helyesnek, ha segítségével kiszámított és kísérletileg meghatározott adatok megegyeznek. A tapasztalat azt igazolta, hogy a kvantumelmélet az atomok világának leírására alkalmas.

Einstein alkalmazta kvantumelméletet a fényelektromos hatás magyarázatára, sikerrel. Kimutatta, hogy egyetlen

foton - fénykvantum - elegendő az elektronemisszió megindításához, ha megfelelő energiával rendelkezik. A foton energiáját viszont a ν = frekvencia határozza meg. Más jelenségeket is sikerült értelmezni a kvantumelmélet alapján. Ez azt eredményezte, hogy a kvantumhipotézis behatolt a szakmai köztudatba.

A további fejlődés szempontjából lényeges, hogy 1911-ben Rutherford megalkotja híres atommodellét. Nagy hiányossága, hogy az atom egyik leglényegesebb tulajdonságát, stabilitását nem tudja megmagyarázni. Erre ad választ Niels Bohr által Planck kvantumelmélete alapján megalkotott modell. Eszerint az atom energiája csak diszkrét értékekkel változtatható. Az atom "normális" állapota a legenergiaszegényebb, ebbe az állapotba esik vissza mindig az atom. Bohr modelljével csak a legegyszerűbb atom - H atom - zinképét lehet jól értelmezni. A következő lépés /1924/, de Broglie névéhez kapcsolódik, aki továbbfejleszti a fény Einstein által megfogalmazott hullám-részecske elméletet. Lényege, hogy minden mozgó anyagi részecskéhez egy hullám is tartozik, melynek hullámhossza λ / és frekvenciája ν / összefüggésben van a részecske mechanikai adataival.

$$m \cdot v = \frac{h}{\lambda} = h \nu$$

$m \cdot v$ = a részecske energiája, impulzusa

h = Planck-féle állandó

ν = frekvencia

λ = hullámhossz

1927-ben kísérletileg is igazolják az elektron hullámtervezetét. Schrödinger megfelelő matematikai apparátust is kidolgozott az energia kvantáltságának leírására. A már

említett operátorok lehetséges fizikai jelentését kutatva jutott el Heisenberg arra a felismerésre, hogy a mikrofizikai objektumok bizonyos állapothatározói nem mérhetőek egyidejűleg tetszőlegesen pontosan. Ezt fejezik ki az ugynevezett határozatlansági relációk.

Az elmondottak egyértelműen alátámasztják, hogy a mikrofizikai jelenségek nem írhatók le a klasszikus módszerekkel, a mikrovilágra nem alkalmazhatók a klasszikus fizika törvényei. Ebből a tényből - már a kvantum - elmélet kialakulásának kezdetén - helytelen filozófiai következtetéseket vontak le. Kétségbe vonják a mikrovilág anyagi voltát, így alakul ki a "fizikai"idealizmus, mely a szubjektív idealizmus egyik válfaja. Az annihiláció jelenségéből levonják azt a következtetést is, hogy " Az atom dematerializálódik ..., az anyag eltűnt." /2/ Helytelen ez a felfogás, mondja Lenin. Az anyag eltűnése csupán " azt jelenti, hogy eltűnik az a határ, ameddig az anyag megismerésében ez ideig eljutottunk, hogy tudásunk mélyebbre hatol; eltűnnek az anyagnak olyan tulajdonságai, amelyek korábban abszolútaknak, változatlanoknak, eredendőknak látszottak /áthatalmatlanság, tehetetlenség, tömeg stb./, s amelyekről most kiderül, hogy viszonylagosak, hogy az anyagnak csupán bizonyos állapotaira jellemzők." /3/

Megindokolja Lenin azt, miért vált lehetségessé, hogy az új fizikai eredményekből idealista következtetést vontak le. "Az új fizika főleg azért került az idealizmus lejtőjére, mert a fizikusok nem ismerték a dialektikát. Harcoltak a metafizikus ... materializmus ellen, egyoldalú

"mechanikus volta" ellen - s a fürdővízzel együtt kiöltötték a gyereket. ... oda jutottak, hogy tagadták az anyagot, vagyis a fizikai világ objektív valóságát." /4/

"Annak oka, hogy a filozófiai idealizmus felhasználja az új fizikát, nem abban keresendő, hogy új anyag-és erő-, anyag- és mozgásformákat fedeznek fel, hanem abban, hogy a mozgást anyag nélkül próbálják elképzelni." /5/ - mondja Lenin.

"Elképzelhető-e mozgás anyag nélkül?" /6/ Ha elválasztjuk a mozgást az anyagtól, ez szükségszerűen idealizmushoz vezet. Hiszen "Az idealistának eszébe se jut tagadni, hogy a világ mozgás, mégpedig gondolataim, képzeleteim, érzeteim mozgása." /7/ Tehát az idealista szerint a világ a érzetek, gondolatok mozgása, változása. A materialista elfogás ettől alapvetően különbözik. Az emberi érzetet, észleletet, képzeletet, tehát "általában az emberi tudatot az objektív valóság képmásának tekinti. A világ ennek a tudatunkban visszatükröződő objektív valóságnak a mozgása. A képzet, az észleletek stb. mozgása mögött a rajtam kívül létező anyag ... mozgása van." /8/ Tehát az anyag fogalma végsősoron az érzeteinkben feltáruló objektív valóságot fejezi ki, ha a mozgást elszakítjuk az anyagtól, ez egyet jelent azzal, hogy a gondolkodást elszakítjuk a valóságtól, ez pedig nem más mint idealizmus. A materialista így nem gondolkodhat. "Az idealista úgy tekintheti a világot, mint érzeteink ... mozgását, a materialista ellenben úgy tekinti a világot, mint érzeteink objektív forrásának, objektív modelljének a mozgását. A metafizikus, vagyis antidialektikus materialista elfogadhatja

hogy van anyag mozgás nélkül. ... A dialektikus materialista viszont azt állítja, hogy a mozgás az anyag elválaszthatatlan tulajdonsága, és elveti a mozgás stb. egyszerűsített felfogását." /9/

Később írt művében a Filozófiai füzetekben is foglalkozik Lenin a mozgás problémájával, értelmezésével.

Az eddig elmondottakhoz csak néhány gondolatot kívánok megemlíteni tőle. Hegelt vizsgálva kiemeli azon értelmezést, mely szerint minden mozgás és elevenesség gyökere az ellentmondás. Az ellentmondás az oka minden önmozgásnak, "valami csak annyiban mozog, csak annyiban van hajtóereje és tevékenysége, amennyiben ellentmondást rejt magában." /10/

A mozgás ellentmondásosságát fejezi ki a következő megállapításai is: " A mozgás a folytonosságnak /idő és tér folytonosságának/ és a megszakítottságnak /idő és tér megszakítottságának/ egysége. A mozgás ellentmondás, ellentmondások egysége." /11/

A modern fizika problémáihoz visszatérve azt mondhatjuk, hogy a kvantumelmélet fizikai szempontból rendkívül eredményesnek bizonyult, helyességét a tapasztalat bizonyította. A XX. század ötvenes éveitől az elektrónhéj, az atommag, majd az atomi köté^{be}lek nem tartozó elemi részecskék kölcsönhatásait, átalakulásait, rendszerezését vizsgálja. Így alakult ki a mai fizika legérdekesebb területe az elemirész - fizika, mely a mozgás főleg a mozgásformák vizsgálata szempontjából rendkívül jelentős. Az elemi részecskék között fellépő erős, elektromágneses és gyenge kölcsönhatás vizsgálata már a mozgásformák csoportosításának problémakörébe tartozik.

A modern fizika másik nagy elmélete, mely az anyag és mozgás filozófiai problémái szempontjából fontos, a relativitáselmélet. Itt azokat a lényegesebb vonatkozásokat kívánom kiemelni belőle, melyeknek témám szempontjából jelentősége van. A fizikai eredményeket csak olyan szinten tárgyalva, melyek szükségesek a világnézeti lényeg megértéséhez. A relativitáselmélet kialakulásának ösztönzője - mint arra már utaltam - az éter létezését igazoló kísérletek negatív eredménye volt. Ismeretes, hogy az éter fogalom régi eredetű, Arisztotelesz filozófiai rendszerében az ötödik őselemként szerepel a föld, tűz, víz és levegő mellett. Találkozunk az éter fogalmával a középkor, majd a Newtont követő időszak fizikájában, bár léte nem nyer határozott, tudományos formát. Az éter létezésének igazolását szolgáló kísérlet alapgondolata még Maxwelltől származott. Lényege a következő: ha ez elektromágneses hullámok, mint rugalmas rezgések az éterhez kötődnek, akkor az éterhez képest mozgó megfigyelőnek a hullám terjedési sebességében eltérést kell észlelnie, attól függően, hogy maga a hullámokkal egyező vagy ellentétes irányban mozog-e. A sebességkülönbség interferencia módszerekkel kimutatható. A kísérletet először Michelson és Morley végezte el 1887-ben. Az eredmény negatív. A többszöri próbálkozás, a kísérleti mód finomítása is mindig negatív eredményt hozott, azaz az éter létezését nem sikerült bizonyítani. A sok próbálkozás közül Einstein az, aki igen radikálisan nyúl e problémához. Abból indul el, hogy az éter valóban nem létezik. " Az elektrodinamikai jelenségek mindig csak valamely konkrét vonatkoztatási rendszerben írhatók le.

Igy a transzformációknál, vagyis egy másik rendszerben történő leírásra való áttérésnél, csak a szóban forgó két rendszer viszonylagos sebessége veendő figyelembe." /12/ Ezt a következtetést Einstein azzal a feltételezéssel egészítette ki, hogy a fény sebessége az egymáshoz viszonyítva egyenes vonalú egyenletes mozgást végző vonatkoztatási rendszerben mindenütt c . Az ilyen rendszerek az elektrodinamikai jelenségek leírása szempontjából egyenértékűek, megkülönböztethetetlenek. Ezek az inerciarendszerek. E fel fogásra épül a speciális relativitáselmélet. A részletes kidolgozás sok új eredményt hozott, az általános fizikai szemléletmód megváltozását követelte. Kiderült például, hogy a testek geometriai mérete, az események időtartama, egyidejűsége vonatkoztatási rendszertől függ, vagyis a fizikai rendszer mozgásállapotától.

Néhány példával szemléltetve:

$$l' = l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad /1/$$

l = a test hossza a hozzá-képest nyugvó vonatkoztatási rendszerben,

l' = a test hossza a hozzáképest egyenes vonalú, egyenletes v sebességgel mozgó rendszerben,

c = a fénysebessége

$$\text{tehát : } l' < l$$

Egy esemény időtartama nyugvó vonatkoztatási rendszerben t , a hozzá képest egyenes vonalú, egyenletes v sebességgel mozgó rendszerben t'

$$t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad /2/$$

$$\text{tehát: } t' > t$$



Fontos az is, hogy a koordináták transzformációs egyenleteiben szerepel az időtényező, az idő transzformációs egyenletében szerepel a helykoordináta Pl. az x tengely irányában történő mozgásnál:

$$x' = \sqrt{\frac{x - v \cdot t}{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad /3/$$

$$t' = \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot \left(-\frac{v}{c^2} x + t \right) \quad /4/$$

A relativitáselmélet derített fényt arra is, hogy a testek tömege /tehetetlenségük mértéke/ a mozgásállapot függvénye.

A tömeg és energia egymástól elválaszthatatlan. Ezt a

$$\Delta E = \Delta m c^2 \quad /5/$$
 egyenlet fejezi ki, ahol

E = a mozgási energia,

m = a tömeg,

c = a fénysebesség,

Tehát az energiaváltozás mindig tömegváltozással jár együtt.

A speciális relativitáselmélet konkrét tapasztalatok értelmezéseként jött létre, melyet Einstein később továbbfejlesztett. A speciális elmélet ugyanis az egymáshoz viszonyítva egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző vonatkoztatási rendszer egyenértékűségét mondja ki. A fizikai rendszerek azonban a valóságban legtöbbször gyorsuló mozgást végeznek. Ezt figyelembevéve dolgozza ki Einstein az általános relativitáselméletet, ami nem elsősorban a speciális elmélet általánosítása. Inkább a Newton által leírt gravitációs elmélet fizikai értelmezése. Eszerint a Nap és a bolygók között nem a klasszikusan értelmezett gravitációs erő hat. Kölcsönhatásukat a négydimenziós tér - idő struktúra közvetíti. Ezt a struktúrát az ott elhelyezkedő

tömegek mennyisége és mozgása határozza meg.

A relativitáselmélet igen sok komoly a világnézet egészét is érintő problémát vetett fel. Ezek közül csak azokat említem, melyek - mozgással összefüggésben vannak.

A tér- és időbeliségnek a vonatkoztatási rendszertől való függőségéből adódó következtetés. Az idő és térkoordináták, transzformációs egyenletében /3.4. egyenlet/ szerepel mindkét koordináta. Ez matematikai megfogalmazása annak a ténynek, hogy a relativitáselmélet a világot négydimenziós eseményvilágnak tekinti. Ez ellentétben áll a klasszikus fizikával, mely a világot a három dimenziós térben elhelyezkedő dolgok halmazaként fogja fel, aminek állapota időben változik. Tehát az objektív anyagi világ alapeleme nem a mechanikai test, hanem az esemény, mely magába foglalja a mozgást, a dinamizmust. Történés jellegű az objektív világ, nem kell a mozgást külön hozzárendelni. A dialektikus materialista filozófia fontos tétele, hogy a mozgás az anyag elidegeníthetetlen sajátossága, az anyag mozgása önmozgás, okát keresni nem kell, értelmetlen. Ez a tétel azon a tapasztalaton alapul, hogy az objektív világ dolgai, jelenségei állandó változásban, mozgásban vannak. Kétségtelen, "hogy jelentősen növeli a filozófiai tétel megalapozottságát egy olyan, a relativitáselmülethez hasonló átfogóképeségű szaktudományi elmélet létrejötte, mely az anyagi világ alkotóelemének a mozgás, változás mozzanatát eleve magában foglaló eseményt tekinti." /13/

Az anyag és mozgás dialektikus materialista értelmezését még egy vonatkozásban alátámasztja a relativitáselmélet.

Tudjuk, hogy a dialektikus materializmus összhangban a fizikával a mozgás mértékének az energiát tekinti. Az energia és a tömeg mindig együtt jár a relativitáselmélet szerint is, /5. egyenlet/ ezt úgy kell értelmezni, hogy egy rendszer energiaváltozása tömegének változásával jár. A korpuszculák nyugalmi tömege "meghatározott, lekötött, a mozgás szempontjából lehetőségként létező energiát tartalmaz." /14/ A nyugalmi tömeg és a hozzá kapcsolódó energia teljes mértékben mobilizálódhat. Tehát minden anyagi objektum - ellentétben a klasszikus felfogással - magába rejti a mozgás lehetőségét. Azaz konkrét szaktudományos elmélet és a hozzákapcsolódó "tapasztalatok is alátámasztják az anyag önmozgásának gondolatát, illetve segítik megérteni annak mibenlétét." /15/

X. A dialektikus materializmus mozgás felfogása:

A filozófia történetében a mozgás értelmezésével, magyarázatával kapcsolatban felvetett problémákra a materialista dialektika segítségével adható helyes válasz. "A materialista dialektika az a tudomány, amely a világ jelenségei közötti egyetemes kapcsolattal és egyetemes változékonysággal foglalkozik." /1/ Az anyagi objektumok közötti kölcsönhatás és változékonyság igen szoros összefüggésben van egymással. Tehát, ha a jelenségeket meg akarjuk ismerni, tanulmányozni kell kapcsolataikat, változásait. Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy minden összefüggés és kölcsönhatás mozgásként nyilvánul meg.

"Abban - írja Engels, - hogy ... a testek összefüggésben állnak már benne foglaltatik az, hogy egymásra hatnak, és ez a kölcsönös hatásuk éppen a mozgás." /2/ Tehát, ha a kölcsönhatást megismerjük, azzal megismerjük magát a mozgást is. A bevezetésben utaltam arra, hogy a mozgás lényegét igen nehéz volt megismerni. Értelmét, lényegét, forrását, okát a marxistafilozófia tárta fel helyesen.

A mozgás az anyag egyik legfontosabb egyetemes tulajdonsága "Nincs semmi a világon, csak mozgásban levő anyag, a mozgásban levő anyag pedig nem mozoghat másképpen, mint térben és időben." /3/

A mozgás fogalma az anyag fogalomhoz hasonlóan absztrakció "... az olyan szavak, mint anyag és mozgás nem egyebek, mint rövidítések, amelybe sok különböző érzékileg észlelhető dolgot összefoglalunk közös tulajdonságaik alapján." /4/ Ebben a megközelítésben a marxista filozófia egyik alapvető tartalmának a dialektikának a szempontjai kerültek előtérbe.

Másik oldalról is kiindulhatunk a mozgás definiálásához "... a mozgás az anyag létezési módja." /5/ Ilyen megközelítésben a marxista filozófia másik tartalmi oldala, a materializmus domborodik ki.

A mozgás filozófiai értelmezése nem azonosítható a mindennapi értelemben használt fogalommal, ami általában helyváltoztatást jelent csupán. A marxista filozófia értelmében a "Mozgás - az anyagra alkalmazhatólag - annyi, mint változás egyáltalában." /6/ A marxista filozófia tehát nem szűkíti le a mozgást csupán az egyszerű mechanikai helyváltoztatásra. A természetben végbemenő valamennyi változást -

a helyváltoztatástól a gondolkodásig - mozgásként értelmez. Nyilvánvaló, hogy ebben az értelmezésben nem csupán mennyiségi, hanem a helyváltoztatáson túl minőségi változás is.

A mozgás marxista értelmezése Butakov szerint alapvetően három tételben foglalható össze.

I. "A mozgás az anyag létezési módja ... Anyag mozgás nélkül éppoly elgondolhatatlan, mint mozgás anyag nélkül."/7/ Eszerint a mozgás az anyag lényegi, elidegeníthetetlen tulajdonsága. Nem lehetséges egyetlen anyagi objektum, egyetlen jelenség sem, amely létezhetne mozgás nélkül. Így az anyagi objektumok az abszolút nulla pont közelében is változáson mennek keresztül, például egyes fémek szupra-vezetők, az ón félvezetővé stb. válik. A nagyon magas hőmérséklet még intenzívebbé tesz bizonyos mozgásfajtákat. Példa erre a plazmában lezajló folyamat. A rendelkezésre álló tudományos tények kivétel nélkül azt igazolják, hogy anyag és mozgás egymástól elválaszthatatlan. Az anyag és mozgás elválaszthatatlanságából következik, hogy a mozgás abszolút. Másrészt, ha az anyag és mozgás elválaszthatatlan - s mivel az anyag teremthetetlen és megsemmisíthetetlen - akkor a mozgás is teremthetetlen és megsemmisíthetetlen. Az elmondottakból az is következik, hogy a mozgásnak általában nincs oka, az anyag örök velejárója, de minden konkrét mozgásnak van oka. A dolgok, jelenségek nem elszigetelten, hanem egymással kölcsönhatásban léteznek. "Kölcsönhatás az első, ami szemünk elé kerül, ha a mozgó anyagot nagyjában és egészében, ...

vesszük szemügyre." /8/ Ez a kölcsönhatás éppen a mozgás. A kölcsönhatás lehet külső, azaz más testekkel való kapcsolat. Ennek eredménye a szerzett mozgás. A kölcsönhatás lehet belső, eredménye az önmozgás.

II. "Mozgás - az anyagra alkalmazhatólag - annyi, mint változás egyáltalában." /9/ Ez a mozgás viszonylagosságát mondja ki, hiszen minden konkrét változás valamihez viszonyítva megy végbe. Az egyik test elmozdulását csak a másikhoz viszonyítva lehet megadni, új tulajdonságokat, új rendszereket csak a régihez viszonyítva figyelhetünk meg. Ez tehát valójában a mozgás viszonylagosságát tükröző állítás is. Így tehát a mozgás az abszolút és a relatív egysége.

Az élettelen természetben és az élő világban, a társadalomban és az emberi gondolkodásban végbemenő mindenféle változás, mozgás. Nyilvánvaló, hogy így a mozgást nem tekinthetjük valamilyen homogén folyamatnak, egytipusú változásnak. A mozgásnak különböző típusai és fajtái vannak, melyeknek tárgyalása túlmegy ezen dolgozat keretein.

III. "A mozgás ellentmondás, ellentmondások egysége." /10/ A változások forrása a kölcsönhatás, az ellentétek "harca". Lenin kihangsúlyozza azt a hegeli tételt, mely szerint "minden mozgás és elevenesség gyökere" /11/ az ellentmondás. Valami csak akkor mozog, akkor változik, ha ellentmondást rejt magában. Ez a belső ellentmondás eredményezi az egyik állapotból a másikba az átmenetet, ez tehát az önmozgás oka.

A mozgás egyetemes ellentmondásainak általában a következő felsorolását adja a filozófiai irodalom.

A mozgás az abszolút és viszonylagos,
a folytonos és megszakított,
a véges és végtelen,
a változékonyság és állandóság egysége,

A mozgást meghatározó ellentétpárok közül részletesebben kívánok foglalkozni a változékonyság és állandóság problémájával. Először arra szeretnék utalni, hogy " ... változékonyságon mi az anyagi és eszmei rendszerek, tulajdonságainak, állapotainak és viszonyainak változását értjük. Az állandóság pedig e rendszerek tulajdonságainak, állapotainak és viszonyainak megőrzése. A mozgás a változékonyságot és az állandóságot is magában foglalja." /12/ A változékonyság a mozgásban magától értetődik, de az állandóság is érthető. A tulajdonságok változása mindig jellemzi a mozgást, s bár maga a változás is meghatározott állandóság. A változékonyság és állandóság kölcsönösen kizárják, de kölcsönösen feltételezik is egymást. Ellentmondásuk a mozgás egyik legfontosabb ellentmondása. A valóságos világban sem "tisztá változékonyságot" sem pedig "Tiszta állandóságot" nem találunk, hanem csak mozgást, melyben az állandóság és változékonyság kölcsönhatása főnődik össze. A fenti fogalmak - változékonyság és állandóság - idealizáció eredményei. Ugyanakkor jelentős szerepet játszanak a mozgás megismerésében. Ismeretes, hogy az idealizált fogalmak " az elméletalkotás eszközei, amelyek segítségével tárgyak és folyamatok hatásosan vizsgálhatók a valóság különböző területein." /13/ Figyelembevéve, hogy " az egymást kölcsönösen kizáró ellentétek harca abszolút,

amint abszolút a fejlődés, a mozgás, "/14/ ezért elsősorban a változékonyság és állandóság közötti viszony abszolút jellegét kell vizsgálni. Kiindulva abból, hogy a mozgás ellentmondás, ez "ad kulcsot minden léttel-bíró "önmozgásához" ; Csakis az adja kezünkbe az "ugrásoknak", a " fokozatosság megszakadásának", az " ellentétbe való átcsapásának", a régi megsemmisülésének és az új keletkezésének a kulcsát." /15/

Tehát a változékonyság és az állandóság kölcsönhatása az egyik "kulcs az önmozgáshoz." Összegezve elmondható, hogy a mozgás forrása nem az állandóság és nem a változékonyság, hanem a kettő közötti kölcsönhatás, elsősorban az, hogy kölcsönösen kizárják egymást, "harcolnak" egymás ellen.

Az elmondottak igen szemléletes módon nyilvánulnak meg mind az élő, mind az élettelen világban. Például az élő természet evolúciós folyamata a változékonyság /alkalmazkodás,/ illetve az állandóság /öröklődés/ kölcsönhatásának eredménye. Az élettelen világ folyamatait is az állandóság és változékonyság kölcsönhatása határozza meg. Például az elemi részecskék mozgását minden esetben a fizikai kölcsönhatás valamelyik típusa /gyenge, elektromágneses, erős/ határozza meg. A kölcsönhatások közötti különbségek ugyanakkor elválaszthatatlanok az állandóságtól, azaz a megmaradási törvényektől. Tehát " az elemi részecske mozgási folyamata nemcsak változás, hanem megmaradás / állandóság/ is, a változékonyság és az állandóság kölcsönhatása." /16/ A társadalom fejlődése is összefüggésben van a változékonyság és az állandóság kölcsönhatásaival. Például a

a történelem korszakai abban is különböznek egymástól, hogy az anyagi javakat milyen módon termelik / változékonyság/, de az hogy mit termelnek /ruha, élelem, lakás stb./ nagyjából változatlanok /állandóság/. Tehát " az önmozgás egyik forrása a változékonyság és az állandóság kölcsönhatása, a mozgás mind a változékonyságot, mind az állandóságot magába foglalja." /17/ Az önmozgás elismerése a dialektikus materialista koncepció alapvető kritériuma.

Összegezésként megállapíthatjuk, hogy a mozgás problémájának vizsgálata végigvonul a filozófia egész történetén. Fontos kérdések e témában a mozgás fogalmának tisztázása és talán még lényegesebb a mozgás forrásának, okának keresése, magyarázata. A fenti problémákra a marxista filozófia - mint azt a előzőekben részletesen kifejtettem - megadja a választ. A mozgás a legáltalánosabb értelemben véve magába foglal a világban végbemenő minden változást. A mozgás tehát változás. A mozgás az anyag örök velejárója, egyik leglényegesebb egyetemes tulajdonsága. Tehát a mozgásnak általában véve nincs oka, de minden konkrét mozgásnak, konkrét változásnak van oka. Valami akkor változik, akkor mozog, ha belső ellentmondást tartalmaz.

A mozgás különböző formákban ölt testet, különböző módon nyilvánul meg. Tehát a mozgásokat különféle szempontok alapján osztályozhatjuk. E témával nem kívánok foglalkozni, sok vonatkozásban vitatott területe ez a dialektikus materializmusnak, további tanulmányozást igényel. Tehát a mozgás problémájának teljes megismerése - mint ahogyan

az emberi megismerés - végtelen folyamat, s ahogyan
Lenin mondja " Ha a világ mozgásban levő anyag, akkor
a végtelenségig tanulmányozhatjuk és tanulmányoznunk is
kell ennek a mozgásnak, ezen anyag mozgásának végtelenül
bonyolult és aprólékos megnyilvánulásaiban és elágazásai-
ban. ... "/18/

Ezen dolgozat megírásához ösztönzést és lehetőséget a József Attila Tudományegyetem Filozófiai tanszékének vezetője, dr. Horuczi László és Oktatói adtak, melyet ezúton is köszönök.

Külön is köszönetet mondok dr. Kocsondi Andrásnak, aki munkám során útmutatásaival, hasznos tanácsaival nyújtott rendkívül nagy segítséget.

J E G Y Z E T

I.

- 1./ D.J. Struik: A matematika rövid története
43. oldal
- 2./ A.A. Butakov: A mozgás alapformái a modern tudomány
fényében 19-20 oldal
Gondolat, Bp. 1980.
- 3./ F. Engels: A természet dialektikája 508. oldal
MÉM 20. kötet Bp. 1963.

II.

- 1./ M.Wartosfsky: A tudományos gondolkodás fogalmi alap-
jai 419. oldal
Gondolat, 1977.
- 2./ U.a.
- 3./ Simplicius: Az ókori materialisták. Filozófia törté-
neti szemelvénygyűjtemény,
Művelt Nép, 1949.
Idézi: Olvasókönyv a világnézetünk alapjai
tantárgyhoz
Tankönyvkiadó Harmadik Kiadás 9. oldal
- 4./ U.a.
- 5./ Herakleitosz töredékei / Alexandriai Kelemen /
Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény, Tankönyvkiadó 1966.
I. kötet 30. oldal

/Az egyes töredékek után annak a szerzőnek a neve áll, akinél Herakleitosz megfelelő töredéke fennmaradt./

6./ V.I.Lenin : Filozófiai Füzetek L Ü M 29. kötet
289. oldal

7./ Herakleitosz töredékei, Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény, Tankönyvkiadó, 1966. I. kötet 28. oldal

8./ U.a. 31. oldal

9./ U.a. 28. oldal

10./U.a. 34. oldal

11./U.a. 28. oldal

12./F. Engels: A természet dialektikája MÉM 20. 464-65 old.
illetve 345. oldal Bp. 1963. Kossuth

13./Marx-Engels: A német ideológia

Idézi a Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény,
Tankönyvkiadó I. kötet 35. oldal

14./Filozófiatörténet, Fakultatív tankönyv a Gimnázium
III. oszt. 25. oldal

15./Idézi a Filozófiatörténet, Szakosító szemelvénygyűjtemény 27. oldal Kossuth 1972.

16./U.a. 29. oldal

17./U.a. 29. oldal

18./U.a. 30. oldal

19./U.a. 30. oldal

20./U.a. 31. oldal

21./U.a. 32. oldal

- 22./ M.Wartofsky: A tudományos gondolkodás fogalmi alapjai, Gondolat, Bp. 1977. 424. oldal

III.

- 1./ Müller A.: A mai fizika és a marxista világkép
32. oldal Tankönyvkiadó Bp. 1978.
- 2./ Idézi a Filozófiatörténet, Szakosító szemelvénygyűjtemény a 46. oldalon
Kossuth 1972.
Aquinoi Tamás: Summa Theológia
- 3./ U.a. 46-47. oldal
- 4./ Müller A.: A mai fizika és a marxista világkép
32. oldal
Tankönyvkiadó Bp. 1978.

IV.

- 1./ Giordano Bruno: Két párbeszéd 219. oldal
Magyar Helikon 1972.
- 2./ U.a. 229. oldal
- 3./ U.a. 241. oldal
- 4./ U.a. 241. oldal
- 5./ U.a. 281. oldal
- 6./ Sándor Pál: A filozófia története I.kötet 269. oldal
Akadémiai Kiadó 1965.
- 7./ G.Bruno: Válogatott dialógusai, Hungaria
Akadémiai Kiadó 1965.

- 8./ Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép
Tankönyvkiadó, Bp. 1978. 41-42. oldal
- 9./ G. Galilei levele Paolo Sarpához Padova, 1604. okt.16.
Opere, Vol. X. 115. oldal
Idézi: M. Wartofsky: A tudományos gondolkodás fogalmi
alapjai, Gondolat, Bp. 1977. 441. oldal
- 10./G. Galilei: II. Saggiatore 600. oldal
Idézi: M. Wartofsky. U.a. 444. oldal
- 11./M. Wartofsky: U.a. 448. oldal
- 12./U.a.449. oldal
- 13./U.a. 451. oldal
- 14./ U.a. 451. oldal
- 15./ Müller A.: A mai fizika és a marxista világkép
Tankönyvkiadó, Bp. 1978. 40. oldal

V.

- 1./ Goethe: Színelmélet
Idézve: A filozófia története, Jegyzet 1978-79
97-98. oldal
- 2./ A filozófia története, Jegyzet, Marxizmus-Leninizmus
esti egyetemek egyéves kiegészítő tagozatának tananya-
ga 1978-79. 100. oldal
- 3./ U.a.
- 4./ Marx-Engels Művei 20. 328. oldal Bp. 1963. Kossuth
- 5./ U.a. 345. oldal
- 6./ F. Bacon: Novum Organum I. könyve
Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény, 1966. I.
190. oldal

- 7./ U.a. I. 190. oldal
- 8./ Olvasókönyv a világnézetünk alapjai tantárgyhoz,
kilencedik kiadás, 12. oldal
- 9./ Marx-Engels: Válogatott művek
Idézi: A Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény
Tankönyvkiadó, 1966. I. kötet 174. oldal
- 10./Th. Hobbes: A módszerről
Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény, 1966. I.
296. oldal
- 11./U.a. 296. oldal
- 12./U.a. 296. oldal
- 13./U.a. 296. oldal
- 14./U.a. 296. oldal
- 15./U.a. 296. oldal
- 16./U.a. 297. oldal
- 17./U.a. 297. oldal
- 18./U.a. 297. oldal
- 19./U.a. 297. oldal
- 20./Marx-Engels: Válogatott M. II. 91-92. oldal
- 21./Idézi: Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete,
Gondolat, Bp. 1978. 183. oldal
- 22./Világnézetünk alapjai tankönyv, 1976. 15. oldal
- 23./ Marx-Engels: A szent család
Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény I. 1966.
215. oldal
- 24./Engels: A természet dialektikája
MÉM 20. 1963. 538. oldal

25./ Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény I.

Tankönyvkiadó Bp. 1966. 346. oldal

26./ U.a. 347. oldal

27./ Lenin: Filozófia füzetek L Ö M 29. Kossuth 1972.

59. oldal

28./ A filozófia története, Jegyzet 1978-79.

105. oldal

VI.

1./ Marx-Engels Művei: 20. kötet 600. oldal

2./ U.a. 2. kötet 123-125. oldal

3./ Holbach: A természet rendszere 19. oldal

Idézi: A filozófia története, Jegyzet, 1978-79 MLEE
egyéves kiegészítőszak 157. oldal

4./ U.a. 157. oldal

5./ Holbach: A természet rendszer

Idézi: A filozófiatörténeti szöveggyűjtemény, 1966.

II. kötet 174. oldal

6./ U.a. 174. oldal

7./ U.a. 175. oldal

8./ U.a. 175. oldal

9./ U.a. 176. oldal

10./U.a. 178. oldal

11./U.a. 181. oldal

12./U.a. 183-184. oldal

13./U.a. 185. oldal

14./ D.Diderot: Filozófiai elvek az anyagról és mozgás-
ról.

Idézi: A filozófiatörténeti szöveggyűjtemény, 1966.

II. kötet 144. oldal

15./ U.a. 145. oldal

16./ U.a. 145. oldal

17./ U.a. 145. oldal

18./ U.a. 145. oldal

19./ U.a. 145. oldal

20./ U.a. 145. oldal

21./ U.a. 146. oldal

VII.

1./ Suki Béla: Hegel filozófiai rendszerének alapkérdései

Magvető Kiadó Bp. 1981. 61. oldal

2./ U.a. 61-62. oldal

3./ F.Engels: Anti-Dühring, MÉM 20. Bp. 1963. Kossuth

24. oldal

4./ Suki Béla: Hegel filozófiai rendszerének alapkérdései

Magvető Kiadó Bp. 1981. 62. oldal

5./ U.a. 62. oldal

6./ U.a. 67. oldal

7./ U.a. 68. oldal

8./ G.Hegel: Enciklopédia I. 101. oldal

Idézi: A filozófia története, Jegyzet 1978-79.

226-27. oldal

9./ G.Hegel: A logika tudománya II.

Akadémiai Kiadó 1959. 52. oldal

10./U.a.

Idézi: a Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény 1966.

II. 317. oldal

11./U.a.

12./G. Hegel: A természetfilozófia, Akadémiai Kiadó,

Bp. 1979. 61-62. oldal

13./Marx-Engels Művei 2. kötet 191. oldal

Idézi: A filozófiatörténete, Jegyzet

14./L. Feuerbach: Válogatott filozófiai művei

Akadémiai Kiadó 1951.

197-198. oldal

Idézi: A filozófiatörténete, Jegyzet, 1978-1979.

248. oldal

VIII.

1./ Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép

59. oldal Tankönyvkiadó Bp. 1978.

2./ Engels: Anti-Dühring, MÉM 20. kötet 21. oldal

Kossuth Bp. 1963.

3./ Engels: A természet dialektikája, MÉM 20. kötet

504. oldal Kossuth, Bp. 1963.

4./ U.a. 505. oldal

5./ U.a. 365. oldal

6./ U.a. 364. oldal

7./ Engels: Anti-Dühring, MÉM 20. kötet 60-61. oldal

Kossuth Bp. 1963.

- 8./ U.a. 61. oldal
- 9./ U.a. 63. oldal
- 10./ U.a. 63. oldal
- 11./ Engels: Előmunkálatok az "Anti-Dühring"-hez MÉM 20. kötet 667. oldal
Kossuth, Bp. 1963.
- 12./ Idézi Engels: A természet dialektikája MÉM 20. kötet 389. oldalon Kossuth, Bp. 1963.
- 13./ Engels: Anti-Dühring MÉM 20. kötet, 57. oldal
Kossuth, Bp. 1963.
- 14./ U.a. 118. oldal
- 15./ U.a. 119. oldal
- 16./ Engels: A természet dialektikája MÉM 20. kötet
522. oldal Kossuth Bp. 1963.

IX.

- 1./ Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép
65. oldal Tankönyv kiadó Bp. 1978.
- 2./ Idézi Lenin: Materializmus és empiriokriticismus
241. oldal L Ö M 18. kötet, Kossuth, 1964.
- 3./ Lenin: Materializmus és empiriokriticismus 243. oldal
L Ö M 18. kötet, Kossuth, 1964.
- 4./ U.a. 244. oldal
- 5./ U.a. 248. oldal
- 6./ U.a. 248. oldal
- 7./ U.a. 249. oldal
- 8./ U.a. 249-250. oldal

- 9./ U.a. 252. oldal
- 10./ Idézi Lenin a Filozófiai füzetek 113. oldalán
L Ö M 29. kötet Kossuth 1972.
- 11./ Lenin: Filozófiai füzetek 210. oldal
L Ö M 29.kötet, Kossuth 1972.
- 12./ Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép
71. oldal Tankönyvkiadó, Bp. 1978.
- 13./ U.a. 75. oldal
- 14./ U.a. 75. oldal
- 15./ U.a. 75. oldal

X.

- 1./ Butakov: A mozgás alapformái a modern tudomány fényében. 10. oldal Gondolat, 1980.
- 2./ F.Engels: A természet dialektikája 365. oldal
MÉM. 20. kötet Bp. 1963.
- 3./ V.Lenin : Materializmus és empiriokriticizmus 160.
oldal L Ö M Kossuth 1964.
- 4./ F.Engels: A természet dialektikája 508. oldal
MÉM 20. kötet Bp. 1963.
- 5./ U.a. 518. oldal
- 6./ Engels: Anti-Dühring MÉM 20. kötet 60-61. oldal
Bp. 1963.
- 7./ U.a.
- 8./ F.Engels: A természet dialektikája. 504. oldal
MÉM 20. kötet Bp. 1963.

- 9./ U.a. 518. oldal
- 10./ V.Lenin: Filozófiai füzetek 210. oldal L Ö M 29.
Bp. 1972.
- 11./ U.a. 113. oldal
- 12./ Butakov: A mozgás alapformái a modern tudomány fényében. 32. oldal
Gondolat, 1980.
- 13./ Idézi Butakov: A mozgás alapformái a modern tudomány fényében 34. oldal
Gondolat, 1980.
- 14./ V.Lenin: Filozófiai füzetek 295. oldal
L Ö M 29.
- 15./ U.a. 295. oldal
- 16./ Butakov: A mozgás alapformái a modern tudomány fényében 35. oldal
Gondolat 1980.
- 17./ U.a. 36. oldal
- 18./ Butakov: A mozgás alapformái a modern tudomány fényében. Gondolat 1980. Bp.
Idézi Butakov 5. oldalon

FELHASZNÁLT IRODALOM

- 1./ A. Butakov: A mozgás alapformái a modern tudomány fényében
- 2./ G.Bruno: Két párbeszéd
- 3./ F.Engels: Anti-Dühring
- 4./ F.Engels: A természet dialektikája
- 5./ Fényes I.: A fizika eredete
- 6./ G.W.F. Hegel: A természetfilozófia
- 7./ W. Heisenberg: Válogatott tanulmányok
- 8./ V.I. Lenin: A materializmus és az empiriokriticizmus
- 9./ V.I. Lenin: Filozófiai füzetek
- 10./Müller A.: A mai fizika és a marxista világkép
- 11./Quittner P.: Ut az atomfizikához
- 12./Sándor P.: A filozófiai története I.
- 13./Simon Endre: Filozófiatörténeti szöveggyűjtemény
I. II. kötet
- 14./Simonyi K.: A fizika kultúrtörténete
- 15./Suki B.: Hegel filozófiai rendszerének kérdései
- 16./M. Wartofsky: A tudományos gondolkodás fogalmi alapjai
- 17./ A dialektikus materializmus válogatott kérdései
Tankönyv, Szakosító 1978/79 tanévre
- 18./A filozófia története, Jegyzet, Szakosító 1978/79
tanévre
- 19./Filozófiatörténet szakosító szemelvénygyűjtemény 1972.

T A R T A L O M

I.	Bevezetés	1. oldal
II.	Az ókori görög filozófia	2. oldal
III.	Arisztotelesz után	20. oldal
IV.	Reneszánsz	27. oldal
V.	A XVII. századi polgári filozófia	38. oldal
VI.	A francia felvilágosodás	53. oldal
VII.	A klasszikus német filozófia	61. oldal
VIII.	A XIX. század természettudományos eredménye 1895-ig. Engels a mozgásról	67. oldal
IX.	A mozgás problémája a modern fizikában és a XX. századi filozófiában	74. oldal
X.	A dialektikus materializmus mozgás felfogása	86. oldal
	Jegyzetek	95. oldal
	Felhasznált irodalom	106. oldal
	Tartalom	107. oldal