

AZ ÉLŐ ANYAG ÉS AZ EGYÉNISÉG.*)

Majdnem kétezer évig elmélkedett az emberi nem a természet fölött, majdnem kétezer évig hitte, hogy pusztá gondolkodással megfejtethi összes titkait, megértheti minden dolgok lényegét: és kétezer év alatt egyet sem ismert meg a titkok közül, még a fölszínét sem látta jól meg semminek. Alig több kétszáz esztendejénél, hogy vizsgáljuk önmagunkat s a minket környezőket, alig kétszáz esztendeje sejtjük, hogy a dolgok lenyegébe nem hatolhatunk: és kétszáz év alatt föltártunk ama titkok közül annyit, a mennyit őszintén, lelke mélyében Platonak egy tanítványa sem remélhetett.

Minek köszönhetjük ezt? Csakis annak, hogy ma a természet ismeretét valóban létező dolgok szemléletéből akarjuk megszerezni, nem pedig, mint egykor, önkényesen föllállított elvekből levezetni; ma — Bacon kifejezését használva — a természetnek magyarázóí és nem anticipatorai vagyunk. Ma az igazsághoz nem a tiszta emberi értelem mindenhatóságába vetett hittel gögösen, szónoki ügyesség által, hanem minél több megerősítő tény gyűjtésével akarunk közeledni, a nélkül, hogy valaha teljes bizonyosságot remélhetnénk. Az az idő már letűnt, a mikor egyetlen mulékony föltevésből egész rendsze-

*) Beale S. S.: *Protoplasma or life, force and matter*, London, 1870.; — Strassburger E.: *Zellbildung u. Zelltheilung*. Jena, 1880.; — Flemming W.: *Beiträge zur Kenntniss der Zelle u. ihrer Lebenserscheinungen*. *Archiv für microsc. Anat.* Bd. XVIII. Theil II. Haeckel E.: *Die Perigenesis der Plastidule*. Leipzig, 1876.; — Haeckel E.: *Studien über die Moneren u. andere Protosten*. Leipzig, 1870.; — Bernard A.: *Leçons sur les phénomènes de la vie*. Paris, 1878.; — Perrier Edm.: *Les colonies animales*. Paris, 1881.

reket vezettek le. Ma már egyébre valók; csupán az adatok összefűzésére, ideiglenes kiegészítő eszközül használhatók. Hasonlítanak e részben ahhoz a roskatag faalkotmányhoz, a mit a házak építéskor készítenek, hogy rajta a kemény, tartós köveket fölhordják és munka közben rajta állva, egymáshoz erősítsék. Ha valaha elkészülne a szilárd épület, akkor elvetnők a faalkotmányt. Addig szükségünk van rá, jóllehet igazi, önálló értéket néki nem tulajdoníthatunk. Azt mondja Claude Bernard is, hogy az még nem elég, ha tényeket ismertünk meg; az emberi énnel szüksége van arra, hogy a tényektől eltávozzék, kényszerül azokon túlmenni és föltevéseket készíteni. Ezekről kéri a dolgok magyarázatát, ezekben keresi módját annak, hogyan hatoljon mélyebben a tünetmények lényegébe. (*Leçons sur les phénomènes de la vie*. I. 42.) Bármennyit beszéljenek is némely kísérletező tudósok a föltevések ellen, elismerésünket ezektől sem tagadhatjuk meg.

A bűvárok legnagyobb része tapasztalást tapasztalásra halmoz, hangyaszorgalommal gyűjti a kísérleti eredményeket és azt hiszi, hogy ezzel megtett a tudomány érdekében mindent, a mit csak tehetett. De az eredmények sokszor eltérők, sőt egymással gyakran merőben ellenkezők, úgy hogy a rájuk fordított óriási munka a tudományt valójában semmivel sem viszi előbbre, csak hosszú meddő vitatkozásokra ad alkalmat. A tömértelen sok adat között kiigazodni évről évre nehezebb, majdnem lehetetlen. E sajnos körülmény oka jó részt bizonyára abban az alárendelt szerepben van, a melyet a természetvizsgálók nagy része előtt mai napság az elmélet játszik. Pedig ez most még fontosabb, mint valaha, mert ma már van mi fölött elmélkedni elég.

Nem szabad pusztán föltevésekből kiindulnunk; de igenis szabad, sőt kell a tényekből minden lehető következtetést levonni és ezekre alapítani a további eljárást. A tényeknek magukban véve nincs becsük, a mint — hogy folytassam a föntebb megkezdett hasonlatot — nem sokba vesszük a falakat emelő egyes köveket. Elmélkedés által lehet csak jelentőségüket megismerni, csak gondolkodás által hasznukat látni. Ha van valami határozott és kétségbe nem vonható tapasztalásunk, ebből, mint kiindulási pontból, vigyázva és szigorú szabályszerűséggel okoskodva, a következtetéseket a végső határig vihetjük, sőt kell is vinnünk. Fele úton meg-

állapodni helytelen dolog; mert egyrészt csak úgy ismerhetjük föl az illető tény igazi értékét és fontosságát, ha látjuk, hova és miféle végpontig vezethet; másrészt pedig a megkezdett úton, ha az helyes és jogos, bár esetleg az eredmények nem is tetszetősek, tovább nem nyomulni gyávaság és a tudománynak gyors haladásában hátráltatása.

Szükséges, hogy legyenek kísérletezők, kutatók, vizsgálók a tényeket gyűjteni. Nem kevésbé szükségesek azonban az olyanok, a kik a gyűjtött tényeket tisztán gondolkodás által földolgozzák, a tudomány céljaira fordítják. A kutatók a szorgalmas munkások, a kik a természet óriási szikláiból lankadatlan erővel a kemény kockaköveket kivágják, kifejtik, vagy azokat használható alakba megfaragják. A gondolkodók az építők; ők az összehordott kövekből nem kevesebb fáradtsággal építik a tudomány templomát, a melyet ugyan emberi erővel soha befejezni nem fognak, de a mely papjainak így épülőfélben is ad helyet, a honnét a gyakorlati élet embereinek a földi boldogulás módját hirdessek. E különválasztás persze a valóban teljes nem lehet, mert egyrészt a kísérletezők munkájához, hogy ez célra vezessen, az elméletnek nagy ismerete, mély gondolkozás és bizonyára az is szükséges, hogy az illetők vigyázatos következtetés által tisztán lássák már előre a bejárando útát; másrészt alig hiszem, hogy létezhessek a természettudományok terén nagy gondolkodó, a ki épen a gondolkodást ne a kísérleteknek vagy az észlelésnek iskolájában tanulta volna meg.

Ilyen gondolkodóknak, a kísérletezésben meg az észlelésben is kiváló építőmestereknek alkotásairól akarok most szólni, fejtegetni azokat az elméleteket, a melyek az élet mivolta felől igyekeznek bennünket fölvilágosítani. Értekezésem szűk kerete azonban nem engedi, hogy vele egészében, behatóan foglalkozzam. Kiválasztok tehát az élet elméletéből egy fölötté fontos részt, azt, a mely az élő egyénnek az élethez, illetőleg az élet anyagához, a protoplasmához való viszonyára vonatkozik. És e viszony bizonyára megérdemli, hogy egyet-mást, a mi az élet titkaiból ismeretes előttünk, teremhez képest köréje csoportosítsak és azzal csupán ez egyet igyekezzem kidomborítani. Sőt megérdemelné e viszony nagy jelentősége azt is, hogy a legkiválóbb tudósok különös tanul-

mány tárgyává tegyék, mert általa nem egy komoly kérdés, nem egy nehéz probléma merül föl a gondolkodó előtt.

A tapasztalat és a gondolkodás az élő lényeket és az élettelen dolgokat mindig közelebb hozza egymáshoz. Igaz, hogy közöttük még mindig igen nagy a távolság és nagy fog mindig maradni. Ma még tagadhatatlan az, a mit Beale mond, hogy az élettulajdonságok magyarázatát nem lehet természettani elvekből megadni, hogy mai napig a vegytan sem ad kellő fölvilágosítást az élő anyagról, hogy az űr az élő lények legalsóbb rendű működései és a legmagasabbak közt, a minő szerinte az öntudat, sokkal csekélyebb, mint az élő lények legalsóbb rendű működései és az élettelen anyag tulajdonságai közt. (Beale S. S. *The president's adress. Journal of the Royal microsc. soc.* III. köt. I. rész 202—224. Kivonatát l. *Jahresberichte von Hoffmann.* Schwalbe IX. köt. első szám 14.) A gondolatnak nem csupán lépnie kell, midőn az életteltől az élőhöz akar jutni. Némileg szárnyakra van szüksége, hogy a legegyszerűbb élő lényhez vagy akár az élő anyaghoz a hozzá leghasonlóbb élettelen valamitől átröpülhessen. E részben ismereteink hágsójának még sok foka hiányzik; de semmi esetre sem annyi, hogy e hiány pótlását legalább remélni ne lehetne, nem annyi, hogy gondolatmenetünk akadályozva volna.

Az újabb természettudományoknak köszönhető eme meggyőződésünk okait azonban jelenleg bővebben nem fejtegethetem. Mellőzöm a bizonyítást az élő lényeket általánosan jellemző tulajdonságokra nézve, a minők a szervezettség, a szaporodás, a táplálkozás, a fejlődés, a veszendőség stb. és a melyek végső elemzésben voltaképen csak az élő alakelemeknek, az élő sejteknek tulajdonságai. Ezek pedig szerepüket azon anyagnak köszönhetik, a melyből állanak: a protoplasmának, e rendkívül bonyolult összetételű vegyületnek vagy mások szerint keveréknek. Az utóbbinak tartja a többi között Claude Bernard is. Azt véli, hogy épen e keveréket alkotó részek elrendeződése, ezeknek egymásra való sajátságos és mai napság meg sem érthető hatása az, mi az élő anyaghoz kötött tünetényeket szüli, a mi azonban azért nem kevésbé engedelmeskedik az anyagi részek csoportosulása általános vegytani törvényeinek. Az élettulajdonságok szerinte voltaképen nem is egyebek, mint a szervesített anyag természet-vegytani tulajdonságai.

Ez ellen fölhozhatná valaki a vitalisták amaz ellenvetését, hogy az ösképlő (protoplasma) szerepelhet ugyan az élet-tüneményeknél, de azoknak okozója nem ő maga, hanem valami különös, benne rejlő erő. Tapasztalataink alapján azonban az ilyen életerő képzelt hatalmát könnyű megdöntünk.

Az élő anyag, a mennyire ismerjük, az élet-tüneményei-hez szükséges folytonos halál következtében szénsavvá, vízzé s ammoniakká bomlik el; ezek pedig nyilvánvalólag a közönséges anyag osztályába esnek. A protoplasmát, az állati élet föntartóját, a növények állítják elő, és így ők az összes életnek mintegy szétárasztói.

Csakhogy minden protoplasma létfeltétele a szénsav, az ammoniak és a víz. Ha bármelyiket a világból eltávolítanák, minden élet lehetetlenné válnék. A növény protoplasmájához oly viszonyban állanak, mint ez az állatéhoz. Azon módon, a mint a hidrogén és az oxigén vízzé: a hidrogén és a nitrogén ammoniakká, a szén és az oxigén szénsavvá egyesül. E három új anyag azonban elettelen. Ha ellenben összekerülnek, úgy bizonyos körülmények között egy sokkal bonyolultabb testet (a protoplasmát) hoznak létre, és ez mutatja az élet tüne-ményeit.

A molekulák összetételének e fokozatában semmi ugrás nem látható; jogos dolog tehát a sor minden tagjára egy-forma beszédmódot alkalmaznunk. A vizet mindenki anyagnak nevezi és tulajdonságairól, képességeiről mint az anyageiről beszél, valaminthogy a hidrogént és az oxigént is anyagnak nevezi.

Ha hidrogén oxigénnal bizonyos arányban kevertetik és e keveréken elektromos szikrát üttetünk keresztül, új anyagot nyerünk, vizet, a mely alkotó elemeitől lényegesen különbözik. A hidrogén és az oxigén 0° C-nál gáz, a víz szilárd, kristályos szövetű tömeg.

E sajátságot és még sok mást a víz sajátságainak nevez-zük és őket valamikép az alkotó elemek sajátságaiból igyek-szünk magyarázni, noha ezek azokhoz miben sem hasonlók. Nem jut eszünkbe föltenni, hogy az egyesülés pillanatában valami különös «izé» lép előtérbe, a mi talán *aquositásnak* volna nevezhető, és tudja Isten, mi módon, a hidrogén és az oxigén molekuláit megragadva, a víz kristályos szövetébe

kényszeríti. Ellenkezőleg meg vagyunk róla győződve, hogy a víz tulajdonságainak alkotó elemei sajátságaiából való eredése előbb-utóbb oly világosan fog előttünk állani, mint a mily érthető például egy általunk szerkesztett gép működése, ha ismerjük mozgó kerekeinek összeállítását.

Mennyivel különösebb, ha víz, szénsav és ammoniak tűnik el, és helyébe, már meglévő protoplasma befolyása alatt, ugyanoly súlymennyisége támad az élő anyagnak? Ebben semmi meglepőt nem találhatunk.

Igaz, hogy a protoplasma egészen más viselkedésű, mint a víz, ammoniak és szénsav, a miből előállott. De hát a víz nem más-e, mint az oxygen és hydrogen? Igaz továbbá az is, hogy a már meglévő protoplasma szerepe az új létrejötténél teljesen fölfoghatatlan; csakhogy az elektromos szikráé is ép ilyen a víz keletkezésénél.

Nem jogosít föl semmi rá, hogy anyagból keletkezett dologban az anyagiaktól egészen független valaminek létét higyük. A vitalitás csak olyan alaptalan fogalom, mint az aquositás, és teljesen megérdemli, hogy a tudományos nyelvből végkép eltűnjék.

Ha a tudomány nyelvét biztos és szilárd jelentőségűvé akarjuk tenni, mindenütt, minden körülmények között egyformán kell alkalmaznunk. Ha a vízen mutatkozó tünetnyek, a víz tulajdonságai, úgy a protoplasmán észlelhetők is csak annak tulajdonságai lehetnek.

Ilyenforma okoskodás útján jut el Huxley arra az eredményre, hogy az élet a protoplasma tulajdonsága. (T. H. Huxley: *Reden u. Aufsätze: Ueber die physische Grundlage des Lebens.*) E szerint a protoplasmát és sajátságait tanulmányozni egyértelmű azon körülményeknek, melyek közt az élet létesülhet, és magának az életnek tanulmányozásával. Az élet ismeretéhez fűződő összes érdek e bámulatos anyag körül központosul, mivel egyedül ez képes életet adni, és ettől el nem választható. Az ember jóformán istenné válnék, ha valaha sikerülne kedve szerint előállítania.

Szólani fogok tehát e rendkívül fontos valamiről, a protoplasmáról, a melynek fölfedezése valóban egyike az újabb kor legcsábítóbb vívmányainak. Bámulatos is az, hogy az élet viselője az egész világon lényegében mindenütt ugyanaz legyen úgy az óriási pálmában, mint a finom, pe-

helyszerű penészgombáknak szabad szemmel alig látható ágacskaiban, úgy a hatalmas elefántban, mint a vizeket népesítő parányi ázalékokban. A középkori tudósok az élet intézőjéül az Archæus szellemet tekinték, azt mindenféle csodás képességekkel fölruházták és bármily képtelenségnek lássék is ma előttünk, őszintén hittek benne. De ha valaki azt mondja vala nékik, hogy a tulajdonképi élők, az élet közvetlen birtokosai oly apró lények, a melyekből egy köbponalnyi téren százezrek találnak kényelmes helyet, hogy őket, magukat, daczára minden bölcsességüknek szintén csak ilyen állatkák, ilyen parányoknak milliói alkotják, akkor ők ezt a vakmerő halandót nemcsak istentagadónak, de örültnek is tartották volna. És íme! ma már ilyesmit bátrau mondhat bárki is, ma már szaván nemesak, hogy el nem szörnyedünk, de szent meggyőződésünknek valljuk. Hajdanában a scholasticus lázas képzelme csupán angyalokat, szellemi lényeket tánczoltatott a tű hegyén, ma már a nyugodalmas vizsgáló testi szemei előtt egy épen oly kis helyen elférő vízecsöppben anyagi, valóssággal létező teremtmények százai száguldoznak, keresztül kasúl járva ezt a nékik oly tág teret! Mi az élet anyagi viszonyainak ismeretében a múlt századok fölött úgyszólván szédítő magasságban állunk. Hogy mikép jutottunk e polczra, mikép ismertük meg a protoplasmát, annak történetét legyen szabad néhány vonással vázolni.

Már Wolff F. G., a kinek a fejlődéstan terén oly sokat köszönhetünk, a múlt században szól valami kocsonyás, nyálkás anyagról, a test tulajdonképi állományáról, a melyben apró hólyagcsák lépnek föl és a szövetek alkotóivá lesznek. E hólyagcsáknak, mint sejteknek valódi fontosságát azonban csak e század harminczas éveiben mutatták ki; a növényekre nézve Schleyden, az állatokra nézve Schwann. E két tudós meggyőzte a világot arról, hogy úgy a növények mint az állatoknak leglényegesebb része, alakeleme a sejt, hogy az egyes szövetek sejtekből vannak összetéve, ilyenekből alakulnak át, bárminő keveset emlékeztet is eredetükre az a kép, a melyet épen mutatnak. A mit ők általánosságban állítanak, azt más bűvárok az egyes szövetekre nézve lassanként külön-külön bebizonyították úgy, hogy ma már nincs része a testnek, a melyre nézve legcsekélyebb kétségünk lehetne.

A híres Schwann-féle sejt-elméletben azonban a proto-

plasma még nem játszik szerepet ; mert mind Schwann, mind Schleyden meghatározása szerint a sejt egy olyan hólyagocska, a melynek leglényegesebb része a sejthártya ; a sejttartalom és a sejtmag szerepe csupán alárendelt. De midőn így az élő alakelemnek kérdésével lassankint tisztába kezdtek jönni, a tudósok egy része már az élet alapanyagával is foglalkozott. Oken e század elején föltevési alapon bizonyítgatá valami egyszerű anyagnak létét, a mely az életet azon módon tartaná magához kötve, mint a hogy a vegyülettani elemek tulajdonságait bírják. Ez volna az ősnyalka, a német néven híressé vált «Urschleim». Ebből eredne az élő világ, ebből váltak ki a szervezetek, ebből áll most is idegzetünk legfontosabb része, ez alkotja egyedül a legalsóbb rendű lényeknek, az ázalékoknak egész testét, a melyet Oken minden szerv nélkülinek hitt. Ez ősnyalka, az Urschleim, önként keletkezett a vizek mélyén.

Az Oken által ősnyalkája ruházott szerep tisztán föltevési volt ; előzetes, a priori, fogalmakból vagy hibás vizsgálatokból eredt. Nem csoda tehát, ha az ellene föltámadt Ehrenberg vizsgálatainak nagy száma és látszólagos pontosságával szemben hitelét lassanként elveszíté. Dujardin volt az, a ki a már-már elnyomott eszmét megmentette és az egyszerű föltevést lelkiismeretes vizsgálataival a ténynek sokkal magasabb rangjára juttatá. Kimutatá, hogy bizonyos mikroskopi lények teste valóban ilyen puha, állandó, alakot föl nem vevő anyagból áll, a mely alsóbb rendű elemekké szét nem különíthető, a melyen még kevésbé lehet határozott szerkezetet kimutatni, a mely néha teljesen egyöntetű, más-kor és gyakrabban szemcsés, mozgásra képes és szemcséit különböző irányokban tova hordó áramlásoktól van keresztelve. Ez más nem lehetett, mint az Oken-féle nyálka ; csak-hogy az a furesa anyag a jelen esetben nem csupán a bölcsekedők képzeletében állott elő, hanem a tudósok szigorúan vizsgáló szeme előtt is megjelent, aláveté magát mindenféle kísérletnek és pontos meghatározásnak a nélkül, hogy segítségért bármily föltevéshez is kellett volna fordulni. Dujardin a «sarcodé», húsanyag, elég találó nevet adta neki, mivel csak-ugyan ez, ha nem is a húsnek egyedüli alkotója, de minden-esetre anyagának egy része.

Ezóta, a minek már közel ötven esztendeje, Dujardin

tapasztalatait minden természetvizsgáló megerősíté. Sőt, a mi több, kimutatták, hogy minden élő állat sejttartalma tökéletesen oly lényeges tulajdonságokkal bíró anyag, mint a sarcodé. Velük egy időben ismerték el a botanikusok, hogy növekvésük és szaporodásuk szakában a növényi sejtek is hasonló anyagot tartalmaznak, noha ennek a sarcodéval való azonosságát még nem is sejték, és Mohl Hugó külön, protoplasma névvel ruházta is föl. Schultze Miksa azonban később bebizonyítá, hogy a növényi protoplasma meg az állati sarcodé közt semmi különbség nincs se tulajdonságukra se szerepükre nézve, a miért kár is nekik különböző nevet adni. A tudományban a protoplasma «ösképlő» név jutott túlsúlyra bizonyára azért, mert, mint Perrier megjegyzi, világosabban fejezi ki azt az eszmét, hogy az általa jelölt anyag, Huxley mondása szerint, az élet természettani alapja.

Az élet anyagi alapja tehát meg volt állapítva nem az elmélet, hanem a kísérlet, a tapasztalat útján. Kimutatták volt az élő szervezetek alakelemeit is a mindenütt egyaránt szereplő sejtekben; de a két fogalom egymástól még messze állott, sőt egymásnak még némileg ellent is mondott. Hátra volt őket egymással összeegyeztetni. Ez azonban addig nem vala lehetséges, a míg a Schwann-féle sejt-elmélet fennáll; mert e szerint a sejtben a sejtfa a leglényegesebb, már pedig nem ez az élő alapanyag és hogy az alapanyag meg az alakelem leglényegesebb része két különböző dolog legyen, az semmiféle okoskodással meg nem fér. Meg kellett tehát dönteni a Schwann-féle elméletet, a mely hosszú ideig korlátlanul uralkodott a bűvárok fölött.

Az első hathatós támadást Huxley intézte ellene, noha az ő kiindulási pontja is hibás volt és ő is tevéddel fegyverkezett más tévedés ellenében. 1853-ban a sejtelmélet fölött írt bírálatában egyáltalában tagadja a sejtek nagy fontosságát, sőt meg létezésüket az élő szervezetben is kétségbe vonja, megjelenésüket a szövettani vizsgálatoknál csupán műterméknek mondva. Szerinte, ha élő sejt mégis létezik, ennek a sejt-mag semmi esetre sem lehet lényeges alkotó része. Különben ő az életet még ekkor nem tartja vala a szervezet valamely alakeleméhez kötöttnek, hanem egy különös anyag benső tulajdonságának, a mely anyag mutathatja az élettüneményeket a nélkül, hogy rajta a legkisebb szervezettség is szük-

séges volna. Tevedés volt mindenestre tagadnia a sejtek fontosságát, de nagy érdem az, hogy az élő anyag önálló jelentősége mellett sikra szállt.

Leydig még három évvel később sem mert ily határozottan föllépni; de kétkedően és habozva bár, ő is kimondá, hogy Schwann elmélete hibás, hogy a sejttel lényegtelen, legfontosabb a sejttartalom, kevésbé az, noha kiváló szerepű, a mag. Schultze 1861-ben ugyanezt, csupán határozottabban fejezte ki és állítását számos vizsgálatának eredményeivel annyira megerősítette, hogy vele szemben a Schwann-féle elmélet minden hitelét elveszíté a tudósok legnagyobb része előtt. Ugyanez időtájt hasonló nézetekkel lépett föl Beale Angliában, de a continens kevés figyelemben részesíté.

1862-ben Brücke egy lépéssel tovább ment és a sejtmag fontosságát is elvetette; hozzá csatlakozott később Stricker. Az élő alapanyag és a szervezet alakegysége tehát már-már azonossá vált. A kérdést Hæckel döntötte el véglegesen, midőn 1864-ben az első monádot, pusztá, szerkezet nélküli ősképlőből álló élő lényt fölfedezvén, kimutatta, hogy az élet alak-eleme kizárólagosan az egyszerű alapanyagból áll.

Ez állásponton maradtak a dolgok mindaddig, a míg a múlt évtized elején a protoplasma-elmélet a plastidularis elméletben vetélytársra nem talált. Némely tudósok vizsgálati ugyanis állítólag kimutatták, hogy nem a legegyszerűbb sejteket alkotó protoplasma-rögöcske az utolsó fok, a hová a kutató szem mikroskóppal fegyverkezve az élő lények elemzésében eljuthat, hogy nem a sejt az alakegység, hanem bizonyos hosszúkás szemcsék, jobban mondva finom pálczikák, a melyek a protoplasmának üvegszerűen áttetsző alapállományába vannak ágyalva és itt Hæckel szerint jellemző önálló mozgásokat végeznek. E képletek a plastidulák, a melyekre az élő anyag egyéniségéről szólva még vissza fogok térni. Létezésük és mindaz, a mit róluk mondanak, igen bizonytalan, jóllehet ma már a bűvároknak nagy száma foglalkozik velük: Strassburger, Flemming, Bütschli, Heitzmann, Frommann, és mások.

Azonban akár tulajdonítsunk kutatásaiknak fontosságot, akár nem, annyi tény, hogy a megállapodás az élet alakegységét illetőleg miattuk lehetetlenné vált. A plastidulákban meg nem nyugodhatunk, mert azok előttünk szerepükre, sőt léte-

zésükre nézve is oly homályosak, mint akár a sejthólyagesák voltak a múlt századokban. Hæckel azért, hogy a plastidulák létezését általánosítja, megvonja az egyszerű sejtől az alakelem nevet; de helyébe azért semmi elfogadhatót nem állít. Annak idejében (1874) is igaz volt, de ma még inkább az, a mit Török Aurél a szervezet élő alakegységeiről szóló tanulmánya utolsó soraiban mond: «Ha ezek után a sejt-elmélet fölötti tanulmányunk eredményét összefoglaljuk, nem titkolhatjuk el, hogy a hosszas munka és a legfényesebb elmék beható búvárlata daczára sem sikerült még az állati szervezetet élő alakegységekre biztosan szételemezni és ez alakegységek alapján a kifejlett szervezetnek biztos és határozott szöveti tervrajzát megállapítani».

Egyebiránt magát a protoplasmát, mint alapanyagot a plastidularis elmélet, jóllehet, ha következetes akar lenni, teheti, ma még nem igen támadta meg. Mert meg nem dönthető az a tény, hogy a protoplasma, minden körülmények között bizonyos számú általános tulajdonságokkal bírván, a míg egyreszről önmagában elégséges a legváltozatosabb élet-tüneményeket végezni, másrészről meg a legszerényebbek előidézésére is okvetetlenül szükséges. És ez mindenesetre elég bámulatos dolog arra, hogy ama nevezetes anyaggal behatóbban foglalkoznunk érdemes legyen. Nézzük át tulajdonságait és vegyük majd különösen figyelembe azt, hogy a protoplasma bárhol forduljon is elő, sohasem képez kapcsolatos nagy tömegeket, hanem mindig kis terjedelmű csöppekre van osztva, a melyek egymástól függetlenek és mindig külön egyéniséggel bírnak.

A protoplasma, a mint eredeti minőségében, menten a fejlődés által okozott változásoktól, határozott alakot nem vesz föl, úgy halmaz állapotát illetőleg sem sorolható egyikébe sem azon osztályoknak, a melyekbe a természetten a testeket elrendezi. Nem szilárd, nem is folyékony, hanem a kettő között áll, majd egyikhez, majd másikhoz közelebb, de sohasem annyira, hogy törékenynyé, külső nyomásnak ellenállóvá, vagy pedig szétfolyóvá lehetne. A legkisebb nyomás is hat rá; de azért van oly összetartása, hogy a környező nedveket nem engedi hirtelen, erőszakosan állományába nyomni. Folyékonyan összevegyülne a folyadékkal, a hol van, rázódás következtében még kisebb csöppekre esnék szét,

elvesztene önállóságát, egyéniségét, mint a vízbe öntött bizonyos olajkeverék, a mi, míg nyugalomban van, szabályos gömböt képez, de erősebb mozgatás után mindig apróbb gyöngyökre esik szét. Szilárdan nem végezhetné azokat a mozgásokat, a melyek a táplálkozáshoz okvetetlenül szükségesek. A különös, szilárdfolyékony halmazállapot tehát lényeges, az életnél nem nélkülözhető tulajdonság.

E részben az ősképlő leginkább hasonlít a fehérjeféléknek nevezett és a tojás fehéré által jellemzően képviselt szerves vegyületekhez, és mégis nagyon különbözik ezektől is. Ha ugyanis például tojásfehérét vízbe bármily apródonként becsöpögtetünk, az egyes csöppek egymás közelebe jutva, összetapadnak, összefolynak és utoljára egyöntetű alaktalan tömeget képeznek. A parányi protoplasma csöppök ellenben, valameddig csak élnek ámbár egymásnak közvetlen közelében lehetnek, külön maradnak, mindig megtartják, a párosodás eseteit kivéve, önálló egyéniségüket. Saját testük részecskéi közt sokkal nagyobb az összetartás, mint az az erő, a mely őket összetapasztaná, sőt egybeolvasztaná. Síma falapra kifecskendezve, a higany is apró golyócskák alakját veszi föl. Bármit teszünk azokkal, legfőlebb még kisebb gömbökre oszthatjuk szét, de a fához oda nem tapaszthatjuk, mivel az ő részecskéik közt is nagyobb az összetartás mint tapadásuk az idegen testek legnagyobb részéhez. Mihelyt azonban egyik golyócska a másikkal érintkezik, önálló létét tüstént elveszti és a két kis golyó együtt nagyobbat alkot: a higanycsöpp látszólagos egyénisége csak idegen testekkel szemben létezik. A protoplasma-csöpp pedig a magához hasonló anyaggal szemben is megtartja egyéniségét, mert ez neki életével járó tulajdonsága.

Vegyületi alkatát illetőleg is leginkább hasonlít a protoplasma a fehérjefélékhez. Úgy, mint ezek, áll szénből, oxigénből, nitrogénből, hydrogenből es kis részben kénből, meg más ásványi anyagokból. Az alkotó elemek már a fehérjékben is oly bonyolult viszonyban vannak képviselve, hogy erről még ma sem bírunk kielégítő fogalommal; de még sokkal bonyolultabb a viszony a protoplasmánál, a mely még hozzá, rendesen csak mikroskopi mennyiségekben fordulván elő, az összetételére vonatkozó vizsgálatokat fölülte megnehezíti és eredményeiknek a legjobb esetben is csak hozzá vetőleges, valószínűségi értéket enged.

Annai azonban bizonyos, hogy az ősképlő alkotásában semmiféle elem nem vesz részt, a mi a szervezetlen világban is élő ne fordulna, a miből némely, eléggé bonyolult szerves vegyületeket magunk is ne állítanánk elő. A szerves vegytan-
nak újabb, rendkívüli haladása, a még nem is oly régi, ellen-
kező meggyőződéssel szemben kétségtelenné tette, hogy az
emberi lángész és türelem az élet által előállított vegyületek
bármelyikének mesterséges előállítására igényt tarthat.

Igaz, hogy ez igény alapos volta tényleg még a fehér-
jékre nézve se bizonyult be, de azért már sokan azt a kérdést
is fölvetik, nem lehetne-e magát a protoplasmát is előállítani
és így az élet anyagi alapjával együtt, magát az életet terem-
teni, a tétlen anyagot az élet magaslatára emelni. Az illetők
nem akarják, hogy kérdésüket az önkéntes nemződés, gene-
ratio æquivoce, híres kérdésével összetéveszszék, mert az
utóbbi nemesak magára az élő anyagra, hanem már a fejlődés
bizonyos fokán álló élő lényekre, szervezetekre vonatkozik.
Ők csak magát a szabad, minden örökölt változástól, másod-
lagos tulajdonságtól ment, szerintük egyéniség nélküli ősképlőt
értik. Így az ősképlő mesterséges előállításában elvileg nem
volna semmi képtelen; csakhogy, ha szigorúan vesszük a dol-
got, szabad ősképlő nem is létezik, csupán élő lények és csak az
ezek testében foglalt ősképlő ismeretes. A tapasztalás, nézetem
szerint, az ősképlőnek meg az élő egyéniségnek fogalmát úgy
összeforrasztja, hogy az ősképlő előállításával minden esetre élő
lények mesterséges előállítását is czélul kell kitűzni. Ettől
pedig minden józan természetvizsgáló nagyon tartózkodik.
Virchow annak idejében a sejtek keletkezésének addigi elmé-
letével szemben, a melynek megalapítója Schwann, a sejt-
elmélet híres fölállítója volt, kimondotta és dicsőséges küzde-
lemben győzelemre segíté azt a mondását, hogy «*omnis cellula
ex cellula*», minden sejt már meglévő sejtből keletkezik. Ma e
tételt még általánosabban állíthatjuk föl és bátran jelent-
hetjük ki, hogy minden protoplasma már meglévő protoplas-
mából keletkezik, hogy az élettelen anyagot csak már élő költ-
heti életre.

A miben elvileg csakugyan nincs képtelenség, az volta-
képen a holt ősképlőnek előállítása. Ha valaha valamely
búvár hosszas fáradozásait sikerképen egy ép oly vegyületi ösz-
szetételű anyag koronázná is, mint az ősképlő, hátra volna

még e tétlen anyagnak megadni a mozgást, a mi az életet jellemzi. Ez anyag egy igen bonyolult alkatú fehérjefele vagy fehérjefélék keveréke volna, talán igazán az élet anyagi alapja, de nem élő lényeket alkotó anyag, a mi sokak kételkedő nézete szerint előttünk vegytani tekintetben ismeretes nem is lehet, mivel az elemzés alá vett ösképlő, a dolog természeténél fogva, már nem élő. Ez alapon sokan egyáltalában kétségbe vonják jogunkat, az élő anyagra következtetni. Mert ha azt bebizonyítottuk is, hogy ammoniakra, vízre és szénsavra szétbomlik, még nem kétségtelen, vajon igazán ez alkotó részekből áll-e; meg kellene tenni a kísérlethez, hogy ez igazán hiteles legyen, az ellenpróbát, ammoniák, víz és szénsavból vissza kellene állítani tudni a protoplasmát; ez pedig nem áll hatalmunkban.

Igaz; csakhogy mi voltaképen és szorosán véve semmi-fele test összetétele nem ismerjük. Azon az alapon minden vegytani következtetésünket kétségbe kellene vonni. Hogy a smaragd kovasavas aluminium-oxyd és kovasavas beryll-oxyd kettős sója, csak akkor felel meg teljesen a valóságnak, ha alatta egyebet nem akarunk érteni, mint hogy a smaragdot bizonyos körülmények között a kovasavas aluminiumoxydra és kovasavas berylloxydra, illetőleg végelemzésben silíciumra, oxigénre, hidrogénra, aluminiumra és beryllumra bonthatjuk. Sikerülhet talán ez elemekből a kovasavas timföld és a kovasavas beryllföld kettős sóját újra előállítani, de nem igen lesz ez többé smaragd, sem ilyes valami.*) Ki fogná ezért mondani, hogy a vegytani elemzés semmit sem ár tudtunkra a smaragd összetételéről? Bizonyára senki. Bátran beszélhetünk tehát a protoplasma összetételéről is, daczára halála utáni nagy változásának.

De maga az élő ösképlő annyira és oly lényegesen különbözik minden más szerves anyagtól, hogy, mint mondám, ezeknek előállítható voltából azéra következtetni ma még nem lehet, ámbár a bennük szereplő elemek ugyanazok. A határozott vegyületek ugyanis alkotó részeitet mindig állandó ará-

*) Újabb időben ugyan egy tudós chemicus leírta, hogyan lehet smaragdot előállítani; de mivel ebből senkinek sem mutatott, okkal kételkedhetünk kísérletei teljes sikerén.

nyokban, állandó súlyviszonyok szerint tartalmazzák és e viszonyoknak bármily változása magának a vegyületnek lényeges változását, más testté átalakulását vonja maga után. E körülmény az, a mi a valódi vegyületeket az egyszerű keverékektől megkülönbözteti. A protoplasma összetétele nem ily állandó; bizonyos határokon belül folyton változik a nélkül, hogy maga az anyag megszűnnék lenni az, a mi. Különböző nemcsak, midőn egyik állattól a másikhoz átmegyünk, nemcsak ugyanazon állat egyes szerveiben, nemcsak a szerveknek egyes szövetrészeiben, hanem ugyanabban a sejtben, ugyanabban a protoplasma-csöppben is perczről perczre. Folyton változóban van; a külső közegből szüntelen kölesőnöz és ennek a saját anyagából szüntelen enged át. Általában többet vesz föl, mint a mennyit ad; súlya, térfogata tehát lassankint nő: ebben áll a táplálkozás.

A protoplasmában nincs anyagparány, a melynek rendeltetése volna, hogy benne végkép megmaradjon. Egyik előbb, a másik utóbb lép ki belőle, hogy helyét másnak adja át. Szüntelen áramlások hatják át, hozva, víve részecskéket, folyton változtatva a parányok elrendeződését, a minek változatlansága különben a vegyületek létföltétele. Maga az elrendeződés a protoplasmára nézve nem lényeges; de maga az eltűnés és a helyreállítás módja az, a mi az élő anyag egyes fajait egymástól megkülönbözteti. Igaza van Perriernek, hogy a többi vegyületet alkatrészek, a protoplasmát mozgások jellegzik. (*Les colonies animales* : 37.) De abban, hogy mihelyt a mozgások megszűnnek, az ösképlő nincs többé, fehérjefélek keverékévé alakul át és a vegyülettan uralma alá lép, már nincs egészen igaza, ez ellen már kétségtelen tapasztalati tények szólnak.

Már általában megszokták az élő anyagot olyannak tekinteni, mint a mely soha tétlenségbe, vegyülettani közönbösségre nem juthat. Az a csereviszony, a mi az ösképlő és a külvilág között létezik, soha nem szünetelhet. De újabb időben bővebben tanulmányozták az élő lényeknek oly állapotát, a midőn az összes életműködések nemcsak lassúdnak, de egy időre tökéletesen meg is szűnnek. Ez a lappangó élet, a mely a különben jellemző mozgásoknak semmi nyomát nem mutatja. Oka az életműködésekhez szükséges föltételeknek, például víznek, oxigénnek, vagy kellő melegnek hiánya.

Mikor ezek visszatérnek, az életműködések is újra kezdődnek, mintha soha sem is szüneteltek volna. Láthatjuk a lappangó életet a növények érett magvainál, a melyek már nem petét, hanem fejlődésben levő embryót tartalmaznak, láthatjuk a baktériumok, a betokozott ázalékoknál, a ke-rekes férgéknél (*Rotatoriæ*), a kígyó alakúaknál (*Anguillulæ*) és az alsóbbrendű pókoknak egy *Tardigrada* nevű neménél. (Claude Bernard id. m. *Deuxième Leçon: Les trois formes de la vie.*)

Némelyek azt az ellenvetést tették, hogy az ily állapot csak lassúdása, de nem szünetelése az életmozgásoknak, hogy ezek folyton léteznének, jöllehet a mi érzékeink föl nem foghatják. Csakhogy a lappangó élet a magvaknál például századokig tarthat és rajtuk mégsem látni semmi változást; már pedig bármily lassú lett legyen is a működés, századok alatt fölhalmozódott eredménye bizonyára mégis föltünő volna. És hátha a változás mindazonáltal létezik, de oly csekély, hogy még ily hosszú idő alatt sem észlelhető? Ez csakugyan lehetséges; hiszen a mi érzékeink alá nem esik, azt bátran mondhatni akár létezőnek, akár nem. De akkor ép ily joggal állíthatom, hogy a hegy gyomrában fekvő és már régen kikristályosodott drágakő évezredek óta még mindig titkos fejlődésben van, ép így állíthatom, hogy az arany, a legállandóbb fém, a száraz levegőn változik, csakhogy sem a fejlődést, sem a változást ki nem mutathatjuk. Az ellenkezőt bebizonyítani lehetetlen. Ha azonban a lappangó életben a mozgás csak ily kis fokú, akkor nyugodt lelkiismerettel mondhatjuk, hogy — legalább reánk nézve — nem létezik.

Így a protoplasma fönnállhat a nélkül, hogy élne, a nélkül, hogy ezért megszűnt volna tökéletesen az maradni, a mi volt életében, mert hiszen az életet bizonyos körülmények között visszanyerheti. Az élet tehát nem is lakozik a protoplasma vegytani alkatrészeiben, hanem ama mozgásban, a mi állománya részecskéit élénkíti. Az ösképlő él, de nem maga az élet; sőt ez neki nem is tulajdonsága, és Huxleynek nincs igaza, midőn ezt mondja: (L. *Reden u. Aufsätze etc.: Die physische Grundlage des Lebens.* 130. l.). Ha az volna, akkor lappangó élet nem létezhetnék, mivel az ösképlőnek étellel, mint tulajdonságával mindig kellene bírnia.

Az élet mozgások összesége, vagy akár a mozgásnak egy

neme, alakja. Más szóval, és meg lehet találni nevezhetjük a protoplasmában fölhalmozott erély által végzett munkának; de semmi esetre sem tulajdonságnak. A leelő test is végez munkát, de a munka néki nem sajátja; ez csak a munkaképesség lehet. Így az ösképlőnek is legfőleg a munkaképesség, illetőleg az életképesség lehet sajátja, a mi az életet lehetővé teszi, azonban, hiányozván egyéb, külső föltételek, mint a fölhozott példák tanúsítják, nem hozza szükségképen magával.

Mozgás lévén, az élet a maga részéről mozgásnak okává válhatik. Többé-kevésbé összetetteket létesít, kezdve az amoeba egyszerű mozdulatától föl egészen az emberiség lángeszű nagyjainak gondolatáig. E szempontból csakugyan lehet erőnek tekintenünk.

Ez életerő azonban egészen más jellemű, mint a minőt vitalistának nevezett iskola néki tulajdonított. Nem valami az élő lények belsejében székelő titokzatos tényező, a mely csupán a saját szeszélye szerint függetlenül intézve az élettüneményeket, egy időre kivonja az anyagot az általános természetvegytani erők uralma alól és homályos szerepébe a kutató physiologusnak semmi bepillantást nem enged. Ellenkezőleg, a mi életerőnk csak olyan mozgásokat létesít, a melyek az erőműtan minden törvényeinek alá vannak vetve; a néki megfelelő tünemények a vegytani rokonság által okozottakéhoz hasonló következetességet mutatnak. Perrier szerint az életerő a protoplasmára nézve az, a mi a vegytani rokonság a parányokra nézve. Hódol egy szóval az anyag és erő állandósági törvényének.

Voltaképen nem is szabadna életerőnek nevezni, hanem életerélynek. Az erő egy és általános; egységes anyagnak megfelelőleg, minden hitünk, mai elveink minden parancsa szerint, nemcsak állandó, hanem egységes is. Van erő; de életerő nincs se a vitalisták fölfogásának se másnak értelmében. Az egységes erőt az anyaggal való különös viszonyában erélynek (energia) nevezzük; és a minthogy az anyag különböző alakulatokban lép föl, úgy az erély is különböző alakokat mutat, a melyek egymásba bizonyos körülmények közt átvihetők, épen ez által mutatva, hogy ugyanazon forrásból származnak, lényegükben megegyezők. Az erélyalakokat általában fölosztják helyzeti és eleven erélyre. Ezenkívül megkü-

lönböztetünk a viszonyokhoz képest sugárzó erélyt, vegyületi erélyt, elektromos erélyt stb. Úgy, a hogy fölveszszük ez alakokat, fölvehetjük, sőt föl is kell vennünk az életerélyt. Csak-hogy ez az életerély az anyaggal szemben ép oly tevékeny, mint a többi; nem áll fölöttük, hanem mellettük; függ a többitől, mint azok egymástól. Az anyaggal szemben tétlen erő paradoxon. És Claude Bernard épen olyan életerőt vesz föl, a mi léteznék ugyan, a miről mi anyagon látható tünetmennyekből szerezhetünk tudomást, de a minek az anyagra semmiféle behatása nem volna. «Az egyedüli életerő — úgymond — a mit megengedhetünk, nem lenne más, mint valami törvényhozó, de semmi esetre sem végrehajtó hatalom.» Hozzáteszi továbbá képletesen: «Az életerő igazgat oly tünetmennyeket, a melyeket elő nem idéz; a természeti tényezők előidézik a tünetmennyeket, a melyeket nem igazgatnak». (Id. m. I. 51.) Pedig hát valamely tünetmenny lefolyására hatás csak úgy képkelhető, ha a ható valami az illető tünetmennynek bizonyos anyagi föltételeit módosítja. Vagy létezik életerő, és akkor úgy működik mint a természetvegytani erő; de így már megszűnt tétlen törvényhozó lenni és visszaesik akár a vitalismus életerejének akár a föntebb vázolt életerélynek fogalma alá. Vagy nem működik és így az általános erő alakjaival nem érintkezve, azokon kívül áll; de akkor nem létezik, mert a mi létezik, az a többi erélylyel együtt, néki tulajdonított tünetmennyek által, anyagi viszonyokon bizonyúl be.

Claude Bernard-t fölvételére az a rend és czélszerűség sarkalta, a mi főleg a magasabb rendű lények élettünetmennyjeiben egyáltalán, különösen pedig a fejlődésben nyilatkozik. Ha az ide vonatkozó tényeket ma még meg nem magyarázhatjuk is tökéletesen, annyit már elértünk, hogy a magyarázatot legalább lehetetlennek nem kell tartanunk. Remélhetjük, hogy azoknak a dolgoknak a lényegébe előbb-utóbb be fogunk hatolhatni annyira, a mennyire a lényeket, szerveink és elménk gyarlósága mellett, csak fölismerni képesek vagyunk. Nem is az a bizonyos rend, az a határozott egymásután késztet benünket életerélyről szólni, hanem az egyes élettünetmennyek közül némelyek, a melyeket a természetvegytani erők, jobban mondva az általános erő keretén belül tanulmányozott eddigi erélyalakok meg nem magyaráznak és magukban meg sem magyarázhatnak. Ilyen a többi között az élő egyéniségnek egyik követel-

ménye, az öntudat, a mi — nem tartható állapotnak, hanem szellemi működésnek.

De legyen elég e tárgyról a mondott néhány szó! Ha mélyebben belé akarnék bocsátkozni, nagyon sokat kellene róla beszélnem; ezt pedig jelenlegi czéлом nem engedi.

A táplálkozást szintén az élő anyagot a holtól megkülönböztető jellegek közé sorolják. Magának a táplálkozásnak eredményére nézve egy jegecz és egy sejt között nincs különbség: bizonyos körülmények között ez is, az is növekedhetik. De igenis van a táplálkozás módjában. A jegecz, ha a néki megfelelő anyalúgban fekszik, a saját állományához hasonló részecskéket csak fölületére vonja. A protoplasma-csöppben valóságos áramlás meg végbe: saját testétől idegen anyagokat temet magába és másokat állományából kirekeszt, mialatt minden tulajdonságait — szűk határokon belül — megtartja.

Beale az alakelem táplálkozása folyamatában beálló jelenségeket írván le, a protoplasma-csöppet mint valóságos kis örvényt állítja elénk. Az idegen részecskék az elemi élő lény fölületén áthatolva, annak gömböcskékből álló testében a középpontig haladnak előre, mialatt a már átalakított részek vagy kifelé mozognak és végtére újra áttörik a fölületet, hogy a külvilágba jussanak, vagy egy darabig még benmaradnak, hogy a protoplasma-egyén tömegét növeljék.

Az élő lényeket már Cuvier örvényekhez hasonlítja; és ez a hasonlat, a melyet később is nagyon sokan alkalmaztak, valóban fölötte találó egész szervezetekre is; de különösen az a protoplasma-egyénre nézve. Az örvény is folyvást új meg új részeket sodor magába és folyton lök ki másokat: benne semmi sem állandó; szüntelen mozgásban, változásban van minden, de azért maga az örvény minden tulajdonságában állandóan megmarad mindaddig, míg erőszakos külső behatások meg nem rontják. Az élet elemi örvénykéi is örökké fönmaradnának, ha a közeg, a melyben előre haladnak, örökké olyan maradna, hogy egyrészt a táplálékot kellő mennyiségben nyújthatná, másrészt a káros természetvegytani tényezőket az élő sejttől távol tarthatná.

A mozgás tehát a táplálkozással szoros kapcsolatban van. Vonatkozik úgy az alak- és helyváltoztatásra, mint a már említett belső áramlásokra. Huxley az ősképlő mozgásait

ennek két tulajdonságából, az ingerlékenységből és az összehúzókonyságból vezeti le. (Id. m. 117.) Claude Bernard fősúlyt az első sajátságra fektet és következőleg határozza meg: «Az ingerlékenység minden anatómiai elemek (illetőleg az azt alkotó protoplasmának) ama tulajdonsága, hogy külső ingerek hatása alatt működésbe lépnek és bizonyos módon visszahatnak. (Id. m. I. 242.) E tulajdonságok azonban csak képessé teszik az ösképlőt a mozgásra, de a mozgást magát meg nem magyarázzák. Sokan ezt kizárólagosan külső, természetvegytani tényezőkben keresik. Igaz, hogy például erőművi inger, fény, hő, elektromosság idézhet elő mozgást és a már előidézettet megváltoztathatja, de sem egyiknek sem a másiknak kielégítő okát nem adhatja. Az ösképlő folytatja mozgását még akkor is, ha körüle minden föltétel szigorúan állandó. Belső, saját állományában székelő ok az tehát, a mi mozgásait föntartja.

Magá a külső behatás szintén elkerülhetetlenül szükséges, mert semmiféle test a külvilággal szemben való nyugalmi állapotát bensejében székelő ok következtében meg nem változtathatja. Ez ellenkeznék az erő állandóságának törvényével. Szükséges valami, bármily csekély külső inger, hogy a sejtben fölhalmozott erély munkáját kiváltsa. Ez a munka pedig lehet a külsőleg látható mozgás, de lehet oly működés is, a mit közvetlenül nem észleltünk és csak másodlagos tünetenyekből ismerhetünk. Midőn például egy fénysugár ingerlőleg hat a protoplasma-egyénre, ez az inger a benne levő és valószínűleg vegytani természetű helyzetű erélyt fölszabadítja; ez átalakul azzá az életerélylyé, a melyről már szóltam. Az életerély pedig egyrészt erőművi erő alakját veszi föl a szemmel látható mozgásban, másrészt az élő lényben a vele történtek öntudatát létesíti. Ez öntudat következménye valami homályos, nekünk alig fölfogható akarat, a mely a megkezdett mozgást föntartja és bizonyos irányba tereli, néki bizonyos czélszerűséget ad.

A táplálkozással függ össze a szaporodás is. Legegyszerűbb alakjában abból áll, hogy egy egy protoplasma-csöpp két darabra szakad, és azután mindenik darab oly módon folytatja az életet mint elődjök. Azt hiszem, hogy az ilyen szaporodásnak egyéb oka nem lehet, mint egyrészt a táplálkozással járó növekvés, másrészt az a körülmény, hogy az élő protoplasma-

csöpp csak bizonyos kis méretben létezhetik. Ha ezt túllépte, többé mint egy egyén nem állhat fenn; tehát, hogy fönmarad-hasson, akaratán kívül, szükségképen két darabra szakad, az egyből két külön egyéniség lesz, a melyek ismét csak bizonyos határig növekedhetnek. Azontúl ismételni kénytelenek azt a folyamatot, a minek külön létüket ők is köszönhetik.

Hogy a protoplasma egyén miért nem haladhat túl bizonyos nagyságon, arra ma még alig felelhetünk. Bizonyára a táplálkozás válik számára lehetetlenné, és ennek következtében az a tényező, a mely egy bizonyos központ körül az egész testet egyensúlyban tartja, veszt hathatós voltából. Az egyensúly megbomlik, a test szétesik két vagy több darabra. A test szétesését láthatjuk gyakran amoebák és infusoriumoknál, mint a halál tünetét; de ekkor a szétválás számos apró szemcsére történik, míg a szaporodásnál meghatározott számú nagyobb darabokra: talán azért, mert az utóbbi esetben az összetartás nem annyira az egyes elemi részecskék között szűnt meg, mint inkább csupán a részecskék egyes csoportjai közt, ezeken belül pedig megvan. A halál ugyanis a protoplasma erőszakos és a rendesnél nagyobb mértékű vegyületi változásának következménye, a midőn a protoplasma megszűnik lenni az a mi volt, tehát megszűnik élni is. A szaporodást megelőző túlságos növekvés által megzavart anyagcsere következtében ellenben az életműködések csak lassúlnak; de a protoplasma annyira át nem alakul, hogy az élet csak egy pillanatra is megszűnne.

Mindezen gyanítások azonban a kérdésre korántsem felelnek meg, mert nem magyarázzák meg a fő dolgot, hogy tudniillik miért nehezedik meg a táplálkozás, illetőleg miért zavarodik meg az anyagcsere a növekvés bizonyos fokán túl? Be kell érünk a tétellel, hogy élő protoplasma, mint egy egyéniség csak bizonyos csekély tömegben, csekély nagyságban létezhetik; mert különben nem volna rá ok, hogy miért szaporodjék és miért ne növekedjék korlátlanul.

De talán létezik egyéniség nélkül nagyobb tömegben? A tapasztalás azt feleli, hogy nem; sőt arról is meggyőz bennünket, hogy egyéniség nélküli protoplasma egyáltalában nem létezik, vagy legalább még eddig előttünk nem ismeretes. Mindaz, a mit eddig észleltünk, sejtnek, élő egyénnek alakjában tűnt elénk. Élő egyén alatt pedig olyan lényt

értünk, a mely környezetétől többé-kevésbé éles határok által elkülönítve, létének öntudatában végzi az életműködéseket.

A mi az öntudatot illeti, ennek létéről igaz, hogy közvetlenül meg nem győződhetünk, erre nézve egyenes, a tapasztalat által szolgáltatott bizonyítékunk nincs. Kénytelenek vagyunk pusztán analogiára támaszkodni. Ámde az analogia a tudomány birodalmának némely részeiben fölötte fontos eszköz. A csillagászat valódi nagyságát, a mivel ma dicsekedhetik, jórészt annak köszönheti, hogy Herschel Vilmos analogia útján következtetett a földi dolgokról, a földi tüneményekről a végtelen naprendszerek, az egész világ-egyetemnek viszonyaira. Egyenes bizonyítékaink itt is nagyon kis számúak, és íme, szellemünk ma már mégis sok biztossággal kalandozhatja be a külső és belső tejútaknak sok lakójú, messze téreit. Ha hasznos az analogia az alig mérhető nagyságokkal szemben, miért ne lehetne az a másik végtelennel, az alig mérhető kicsinységekkel szemben?!

Tudomással voltaképen csak saját öntudatunkról bírhatunk; de ez azután minden tudásunk legbiztosabbika, minden ismeretünk kútforrása: azt az egyet igazán tudjuk, hogy létezőnk. Cogito, ergo sum! Semmi másnak egész biztossággal nem tulajdoníthatjuk, de viszont egész határozottsággal semmitől se vitathatjuk el. Nem mondhatom így teljes joggal, hogy felebarátomnak van öntudata, mert él, mert beszél; nem mondhatom, hogy a kristálynak nincs, mert nem él; hiszen sem a felebarátom, sem a kristály nem én vagyok. Arról azonban — képességeinkhez aránylag — meg lehetünk győződve, mint az élet tudományának legszebb vívmányáról, hogy csak a sejt, a protoplasma egyén élhet és így minden, a mi él, többé-kevésbé átalakult protoplasma-csöppnél nem egyéb. Ez végez minden életműködést, minden élettulajdonság ezé, és így az öntudat is néki tudandó be. A mi öntudatunk tehát egy vagy több — véleményem szerint valószínűbben egy — agyunkban székelő, élő sejtnak öntudata. Ha pedig ezek a sejtek bírnak öntudattal, miért ne bírna a legegyszerűbb élő lény, a szóban forgó szerkezet nélküli és mégis önálló protoplasmacsöpp? Ilyenek a Hæckel által először föltalált monádok, a protogenes, a protamoeba és mások: egy-egy parányi kocsonya-rögöcske. Ez az, a mit rajtok legjobb látó eszközeink, leghatalmasabb mikroszkopjaink mutatnak. Majd tökéletesen

átlátszók úgy, hogy csupán a környező folyadékétől elütő fénytörések teszi őket kivehetőkké, majd rendkívül kicsiny, folytonos keringésben, áramlásban lévő szemecskék vannak állományukba hintve. És ez az apróság mégis él, mégis bír öntudattal, a melyet előttünk mozgásainak czélszerűsége által tüntet föl, a mennyiben nála a mozgás még egyáltalában figyelemmel kísérhető. Ha valaminek, úgy bizonyára ezeknek szükségök van öntudatra, mert hiszen szabadon, egészen önmagukra hagyatva élnek és gyakran saját fáradságukkal kénytelenek táplálékukat megszerezni.*)

Nem sorolhatom most elő még kis részét sem annak a számos tapasztalatnak, a mi csak föltevésünk alapján magyarázható meg. Elég az hozzá, bátran mondhatjuk, hogy öntudatra képes minden protoplasma is, a mi sejt alakjában, többé-kevésbé független egyén módjára létezik. Nem állítom, hogy minden működésök öntudatos, hiszen mi magunk is gyakran tökéletesen elveszítjük öntudatunkat. Hosszabb időre is eltűnhetik ez a nélkül, hogy azért az a bizonyos sejtünk megszűnnék végezni életműködéseinek egy részét, a nélkül, hogy azért anyag-cseréjének teljes szünetelését kellene föltennünk. Mert az öntudat, mint már említém, a leglényegesebb életműködések egyike, a mely nem folyik ugyan mindig, de a melyre minden élő lény bizonyos körülmények között kell, hogy képes legyen. A mi öntudatunk egyéb, kifejlett szerveinknek köszönhető szellemi működésekkel annyira össze van bonyolítva, hogy — igaz — föl se foghatjuk, minő lehet pl. egy anœbáé, a mely azt semmi érzékhez sem fűzheti; de létezésében hinnünk, ez epen nem akadályoz: nagyon sok másban is hiszünk, a mivel csak így vagyunk, a mit tán még kevésbé tudunk elképzelni.

Mikor a tudósok egy része, főleg a régebbiek, a protoplasma tulajdonságait akarják tárgyalni, rendesen előre kijelentik, hogy az egyéniség nélküli protoplasmáról fognak szólni, nem élő lényről, hanem élő anyagról. «A protoplasmát, annak természetét és tulajdonságait tanulmányozva — mondja Claude Bernard (id. m. I. 293.) — az ember az életet úgy szólván csupasz állapotban tanulmányozza az életet különös egyéniség nélkül.» Pedig hát ilyen élet nincs; tehát nem is lehet róla beszélni. Csupán egyéniség élhet; minden, a mi

*) L. Edm. Perrier id. m. III. fej.

él, bír egyéniséggel, és a mi él, az protoplasma. Az örvényről kölcsönzött és már említett hasonlat e tényben is csak megerősítőt talál. Az örvény is, a protoplasma egyén is elkülönített, magába zárt, határozott kiterjedésű, független központú valami: jellemző mozgásait, önálló voltát a külső behatásokkal szemben igyekszik mindig föntartani.

Ha nem volna minden protoplasmába mintegy kiírthatatlanul beléoltva az egyéniség, ha e nélkül életben maradhatna, vajon miből lehetne magyarázni, hogy nincs korlátlan kiterjedésű tömegekben, hogy a protoplasma-csöpp csak bizonyos határig nőhet? Pedig, a mint tudjuk, tényleg mindeniknek tömege fölötte korlátolt. *)

Ezenkívül minden sejt csak egészében él: egyes részecskéi külön magukban élettelenek. Erőszakosan ketté vágatván, mindkét darab hatott volna. Ha egy nagyobb fajta ázalékot, például egy kifejlett paramæciumot vizsgálunk és a fődő lemezre hirtelen erős nyomást gyakorolunk, néha sikerül egy-egy állatot szétnyomni. Külső hártýája megreped, a repedésen kitódúl a fölvett táplálék és vele együtt az a protoplasma-tömeg, a mely csak egy pillanattal előbb látható áramlásban és azon volt, hogy a táplálékot megemészsze. Mihelyt kijutott a testből, a környező folyadék nyomása következtében kisebb-nagyobb gömböket képez. Épen olyan élő anyag az, mint előbb volt, de már meg sem mozdúl; ez valóban egyéniség nélküli protoplasma, de bármit tegyünk vele, vajon mutatja-e az élettüneményeknek bármelyikét is? Nem. A finom szemcséknek az az esetleg rajta látható le s föl rezgő mozgása nem egyéb, mint az úgynevezett Brown-féle molekuláris mozgás, a mit minden folyadékba hintett finom por mutat, erős nagyításnál nézve. Bizonyára hasonló eredményre jutnánk, ha képesek volnánk a legkisebb élő lények testét kettévágni, ha ez nem volna csekélyebb, mint legfinomabb késeink élének vastagsága: az egyes darabok itt sem élnének.

Vannak tünemények, a melyek fölületes vizsgálatnál valóban azt látszanak bizonyítani, hogy a protoplasma még akkor is mutat életműködést, midőn például az említett módon egy ázalék belsejéből kicsöppenik és élő sejtet nem képez. Schmarda azt mondja, hogy szétdarabolt stentorokból kilépett

*) L. Edm. Perrier id. m.

protoplasma-csöppek elektromosság behatása alatt összehúzódnak; a többi között e ténnyel is igyekszik kimutatni a külső tényezőknek az élő anyag mozgására való befolyását. (*Zoologie* II. Aufl. I. 43.) Ámde a tapasztalatnak az életre vonatkozólag minden jelentősége elvész, az ilyen visszahatást nem tekinthetjük életműködésnek, ha figyelembe vesszük, hogy az olyan nehezen folyós testek, a melyek a környező folyadékkal diffusio útján csereviszonyba léptek, a protoplasma mozgásaihoz valóban meglepőleg hasonló mozgásokat mutatnak. Erről mikroskopi vizsgálat útján meggyőződhetünk minden colloid anyagon (tojásfehérje, enyvesöpp), a melyet tus-szemecsekkel megtöltve, valamely folyadékban diffúzióknak kitettünk: lassú folyamatnál csak a szemecéken látható erős molekuláris mozgás, bármily külső behatás által gyorsítottnál ellenben az alapállomány is a legváltozatosabb mozgásokat végzi. (Wundt: *Physiologie*. Vierte Aufl. 131.) Már pedig ki fogná akár az enyvét, akár a tojásfehérjét élő anyagnak tartani, ki fogná azt, a mit rajta láthat, életműködésnek nevezni? Ép ily kevésbé alapos dolog, ama protoplasma-csöppeknek életet tulajdonítani. A protoplasma egyéni túl az élő anyag nem osztható a nélkül, hogy lényegét, életét továbbra is megtartsa, valamint nem képez az élő anyag teljesen, bensőleg kapcsolatos egészben nagyobb tömeget, mint a mennyi épen egy egyénben szükséges. A megfelelő egyénben egyesül tehát mindkét határa ama kiterjedésnek, a melyben az élő anyag valamely fajtája fölléphet; valamely fajtája, mondom, mert a fejletlenségnek ugyanazon fokán álló monádok számos nemei a protoplasmának, lényegökben megegyező, de némely fajlagos sajátságra nézve különböző fajtáiból kell, hogy álljanak. (Edm. Perrier id. m. 77.)

Talán nem lesz nagyon merész dolog, a protoplasma-egyéneket e helyt a testek molekuláihoz hasonlitanom. Az élet elemi alapja az a legcsekélyebb mennyisége az élő anyagnak, a mely még képes mutatni az élettüneményeket. Ezzel szemben valamely anyag molekulájának nevezik az illető anyagnak azt a legkisebb részét, a mely még változatlanul mutatja annak tulajdonságait, a mely az őt körülvevő tényezőkkel szemben önállóságát még bizonyos erővel föntartja, a mely tehát legalsó határa annak, a meddig bármely vegyület osztható a nélkül, hogy megszűnnék lényegében az maradni,

a mi volt előbb. A testek különböző módokon gyarapodhatnak tömegökben, sokféleképen fogyhatnak, de azért molekuláik se nem nagyobbodnak, se nem kisebbednek. A gyarapodásnál csak a már meglévőkhöz járulnak újak meg újak, azokkal tökéletesen megegyezők; a fogyásnál csak a már meglévők közül változnak el többen vagy kevesebben, de azért maguk a megmaradtak teljesen olyanok, mint voltak. Többé-kevesébbé állandó egyéniségeknek mindenféle physikai érintkezésnél, keveredésnél, mechanikai szétosztásnál és igen sok egyéb behatásnál, sőt vegyületi átalakulásoknál is határozott bizonyosságát nyújtják. Valamint a legóriásibb sziklák és a legtörpebb kavicsok csupán ily végtelen kicsiny molekulákból állanak, úgy a leghatalmasabb elefántok és a legnyomorútabb férgek is parányi sejtekből vannak összetéve, a melyek aránylag szűk határokon belül szintén állandó nagyságúak. Ha nőnek az élő lények, csupán alkotó sejtheik szaporodnak, ha visszafejlődnek, ugyanazok kevesbednek, kisebb vagy nagyobb számmal szétessenek, elhalnak. Ezek a sejtek pedig az egyszerű protoplasma egyéntől vagy egyáltalában nem, vagy csak némi fejlődés, némi szervezettség által különböznek.

Úgy a molekulák, mint a protoplasma-egyének tehát egyrészt nagyobbodni nem képesek, legfőlebb szaporodhatnak, másrészt semmi körülmények között nem kisebbíthetők lényegök kockáztatása nélkül. Ezenkívül a molekulák alkothatnak egyszerű, egyöntetű testeket, a melyeknek bensejében semmiféle különös irányú elrendeződés nincsen, alkothatnak továbbá bizonyos határozott szerkezettel bírókat, a minők például némi kettős fénytörésű anyagok az ugyanazon vegyületi alkotású, egyszerű fénytörésűekkel szemben. A protoplasma-egyének, illetőleg a fejlettebb sejtek szintén képezhetnek föltötte bonyolult szerkezetű lényeket, kezdve a rendezett sejtsaládotól föl az emberig; de képezhetnek szabálytalan, minden rendet nélkülöző halmazokat is, a minő az óceánok fenekén lakó Bathybius, mások szerint Protobathybius, meg a Hæckelina, a melyet különben némelyek csak az előbbi egyik fejlődési alakjának tekintenek, továbbá a Myxodictyum meg a myxomiceták úgynevezett plasmodiumai stb.

Szóval az «élet elemi alapja» az élettulajdonságokra nézve ugyanaz kell, hogy legyen, a mi bármely más anyag tulajdonságaira nézve a molekula. De valamint ezek nem

mindenütt egyformák, sőt általános tulajdonságaikat nem tekintve, fölötté különbözök, úgy a protoplasma-egyének sem mind egyformák, hanem, mint említém, fajok szerint eltérők.

A tudományoknak mai napság egyik főtörekvésök, hogy mindent egységes alapra vezessenek vissza. Az élettan e czélt el is érte, nem is. Kimutatta, hogy minden életnek egyenlően legelső föltétele és egyaránt viselője a protoplasma. Ámde azt is kénytelen elismerni, hogy a protoplasma nem mind egyforma, hogy bátran szólhatunk protoplasmákról, a melyek nevezetes különbségeket mutatnak. Egyik monád ép oly egyszerű, mint a másik, egyik ép úgy nélkülöz minden szervezetet, mint a másik, és, ime, egymástól mégis nagyon elütnek; az egyik így futja be pályáját, a másik amúgy; az egyiket jellemzi az a képesség, a mi a másikinál merőben hiányzik; az egyiknek életföltétele az, a mi a másiknak biztos halált okoz. Azt nem lehet mondani, hogy az épen szereplő viszonyok okoznák a különbséget, mert hiszen egymásnak közvetlen közelében élnek eltérő fajok nemzedékről nemzedekre, de azért egymáshoz hasonlókká nem válnak. Azt is nehéz hinni, hogy a ma létező sok faj mind egy eredeti ősalakból keletkezett volna, átalakulva a körülmények szerint az éveknek száz-ezrei alatt, a mióta a földön az első, mindenütt egyforma protoplasma létrejött. Elég dolgunk van azzal, hogy a körülmények hatásából a lassankinti szervezkedést megmagyarázzuk, kimutassuk, hogyan fejlődött az egyszerű protoplasma-egyénből a hártáival és maggal bíró sejt, majd ebből a sejtcsaládok és később lassankint a ma élő összes szervezetek. A viszonyok, a melyek a protoplasma-egyéneket különbözőkké tehettek, csak úgy létezhetek már akkor, midőn az élet épen keletkezőben volt, mint később. Épen oly alappal, vagyis őszintébben szólva, ép oly kevéssé alaptalanúl föltehetjük, hogy mindjárt eredetileg különböző fajtájú protoplasma-egyének jöttek létre mint az ellenkezőt, hogy az eredeti egyformák különültek szét utólagosan fajokká. E föltevés, mondom egészen jogos, és még hozzá sokkal kényelmesebb az ellenkezőnél, mert legalább megkímél sok, csaknem lehetetlen magyarázattól arra vonatkozólag, micsoda utólagos viszonyok folytathattak be az említett fajok elkülönítésére?

A protoplasma egyéniségét sok tudós kétségbe vonja. Leginkább az említett példákat, különösen pedig a roppant

tömegekben, roppant kiterjedésben létező Bathybiust hozzák föl ellene, mint a mely szabad egyéniség nélküli protoplasma volna és az élettünetmények közül a leglényegesebbeket mégis mutatná, mint a mely legjobb képviselője a formába nem szorított korlát és irány nélküli életnek. A többről azonban már kétségtelenül, erről pedig nagy valószínűséggel ki van mutatva, főleg Bessels Emil kutatásai által, hogy nem egyebek monádoknak, protoplasma-egyéneknek szabálytalan csoportjainál, a melyekben az egyesek annyira összefolytak, hogy őket ilyen állapotban külön észrevenni nem lehet.*) Egyébiránt ezzel az egy nehézséggel szemben a többi monádok, mind határozottan egyének levén, az életnek egyéniséghez kötött volta mellett untig elég bizonyítékot szolgáltatnak, és így azt legalább is hihetjük, hogy az élet már eleve úgy jelent meg a földön és a Bathybius-féle esetek — föltéve, hogy egyéb megoldás nem volna — csak utólagosan, csak mint különös körülmények következménye, jöttek létre.

De talán — így lehetne okoskodni — ha nincs is nagyobb élő egyén a sejtnek, ha az erőszakosan nem is szakítható darabokra életének kockáztatása nélkül, mégis apróbb elemekből van összetéve, talán van valami szerkezete, talán az egyenemű alap csupán összefoglalja azokat az elemeket, a melyek, ámbár egymástól mesterségesen elkülönítve nem, mégis élnek magukban véve, a melyek tehát az élet legalsóbb rendű hordozói, tulajdonságai.

Claude Bernard, a plastidularis elmélet szellemében így szól a protoplasmáról: «Miután igen egyszerű alkotású anyagnak hitték volt, ma igen bonyolult szerkezetűnek tekintik.» (Id. m. 201. l.) Másútt azonban az élő anyagot ő maga is alaktalannak (amorphe), vagyis inkább egyöntetűnek (monomorphe) mondja.

Bizonyos bonyolult kezelés után, némely protoplasmán néha egyes vizsgálóknak sikerült fölfedezni valami hálózatot, a mi finom szemeséket összekötő rendkívül vékony fonalakból áll. Ezek az úgynevezett plastidulák. Noha a tudósok egy csoportja tömérdek papírt áldozott föl már nekik, mégis nagyon megbízhatatlanok. Ilyenekké teszi őket különösen az a hosszadalmas kezelés, a min keresztül kell menniök, és a minek

*) L. Perrier id. m. 65.

következtében nagyon könnyen a műtermék gyanújába keveredhetnek. Vagy pedig nem volna-e lehetséges, hogy a halál után látszó finom recze csak az életben egymást keresztező és az épen áramló szemcsék által jelzett áramlási utak hálózata? Midőn a protoplasma hirtelen elhal, a szemcsék vigyázatos kezelés mellett megmaradhatnak abban a helyzetben, a hol épen voltak az életben: a sorok nem bomlanak föl és létrejö az újabban annyit emlegetett képletek számos alakja.

Hogy a monádoknak azaz a protoplasma-egyéneknek teste minden szerkezet nélkül való, azt Perrier kétségtelennek tartja már csak azért is, mivel a mai mikroszkopjaink mellett elérhető legnagyobb nagyításnál képesek vagyunk a protoplasma molekuláinak megfelelő nagyságokat is észrevenni, megláthatjuk a sejtnék anyagában magukat a molekulákat is, és valójában még sem mutatható ki határozott rendezkedésüknek semmi megbízható nyoma. Ilyet normalis viszonyok között legfőlebb csak az láthat, a kibe mások tekintélye oly erős meggyőződést oltott, hogy csupa jóakarattól a mikroszkop alatt azt is látja, a mi ott sincs. Van valami az öreg Schleydennek gúnyos mondásában: «A mikroszkop alatt azt lehet látni, a mit az ember akar!» Ha azonban a vizsgálónak szeme nem káprázik — és ez nem is olyan közönséges dolog — semmi más nem tűnik elebe, mint ide s tova mozgó, bizonyos irányban áramló és e mellett gyors rezgésben lévő parányi szemcsék halmaza, a melyek közül a még kivethető legkisebbek vagy már molekulák vagy néhány ilyennek csoportjai. Pedig hát a legfinomabb szerkezet sem vonatkozhatik a molekuláknál kisebb részek rendezésére!

Állítólag még szabad szemmel képesek vagyunk kedvező körülmények közt, főleg áteső fényben a milliméter század részénél nem vastagabb szálakat is megkülönböztetni, a minők némely pókhálók szálai és testünk legvékonyabb pehelyszőrei. Mikroszkopjainkkal meg kétezerszeres nagyítást érhetünk el, és e szerint az a valami, a minek átmerője a milliméternél 200,000-szer kisebb, azaz 0.000005 milliméternyi, épen látásunk határán van. A kicsiségnek körül-belül ezen a fokán állanak általában a testek molekulái, a melyek közt a fehérjeféléké — mint a legösszetettebb és, Lieberkuhn szerint, alkotó elemeinek 785 parányából álló molekula, bizonyára a legnagyobb levén — leginkább észrevehető.

Kissé furesának tetszhetik, hogy olyan pusztá föltevés útján megállapított valaminek mint a molekula, nagysága ki legyen számítható! És ez mégis megtörténhetik. Bizonyítják Thomson, van der Waals, Maxwell, Looschmidt es mások munkálatai. (L. Ad. Wurtz: *La Théorie atomique* 232—235. oldal.)

De térjünk vissza az élő egyénekre! Fölösleges volna e helyt a plastidulák tanának tüzetesebb megvitatásába bocsátkozni. Bárhogy álljon is a dolog, az alapját alkotó vizsgálatok leginkább csak maggal bíró sejtekre vonatkoznak. Ezek pedig, ha a valóságnak megfelelnek is, a tárgyat képező elmélettel nem ellenkeznek, mert hiszen a maggal bíró sejtek a fejlődés lépcsőjén már messze vannak a legegyszerűbb élő lények fölött. Azok már szervezetek, a melyek lehetnek többé-kevésbé bonyolultak, mutathatnak akár mindenféle kezdetleges szerveket is. Maga az eredeti protoplasma-egyén mégis lehet tökéletesen szerkezet nélküli. De a Hæckel, a kinek szokása és, úgy látszik, jelszava mindent általánosítani, általánosítja a plastidulákat is. Úgy tekinti őket, mint a monádok legvégső elemi összetevőit, ama szét nem bontható testeket, a melyekhez látás útján a legfinomabb elemzés vezethet. Ez elemek tevékenyek volnának, önálló, rezgő és hullámzó, úgynevezett plastidularis mozgásokat végezhetnének.

Arra azonban, hogy maguknak a szemcséknek saját, életükből folyó mozgásuk volna, semmi bizonyítékunk nincs. A tovahaladó és különösen jellemző mozgást az üvegszerűen átlátszó alapanyag működése következtében támadó áramlásoknak köszönhetik. A rezgő mozgás ugyanis önálló, de az életre nézve épen nem jellemző, mert nem más, mint az a molekula-mozgás, a mit mindenféle, folyadékban lebegő, igen finom részecskék mutatnak, a mi csupán az illető folyadék minőségétől és állapotától függ. Így Wiener és Exner tapasztalták, hogy tus-szemcsék, vízben eloszolva és légtől menten üveglapok közé zárva, molekula-mozgásukat hónapokon át megtartották. És e mozgásra, hogy a hasonlóság teljes legyen, még azoknak a külső tényezőknek is van befolyásuk, a melyek a protoplasmára ingerként hatnak. Például a meleg a tus-részecskék rezgését határozottan gyorsítja. (L. Wundt. *Id. m.* 127.)

Mindezek szerint semmiféle mozgási tünetenyből nem

lehet arra következtetni, mintha az említett plastidulák önálló életük volnának, mintha a protoplasmának bármely része is élhetne magában. Hæckel az anyagi molekulák természettani tulajdonságait adja nekik, és ezenfelül egy élettulajdonságot, az emlékezetet, vagyis képességet arra, hogy megőrizze azt a mozgás-nemet, a miben tevékenységek nyilvánul. Ilyen emlékezet fogalma egyrészt nem eredeti, mivel már a múlt században hirdette Maupertuis, és újabban Ewald, másrészt egészen szükségtelen. Szélsőségesen főleg annak magyarázatához, hogy az egy sejtből keletkezett fióksejtek úgy élnek, azon tünetmenteket mutatják, mint az anyasejt. Az előbbieknél tulajdonságai az utóbbiival szükségképen megegyezők, mert a szaporodás legegyszerűbb alakjaiban nem más, mint egy plasma-csöppnek két darabra válása, és az föl nem tehető, hogy magának az eredeti plasmának fajlagos tulajdonságai ezáltal megváltozzanak. Egyenlő tulajdonságú anyagok pedig egyforma külső behatások mellett csak egyforma tünetmenteket szülhetnek; és azt Hæckel legkevésbé sem tagadja, hogy az életben való viselkedés, a tünetmentek különös sorozata az élő anyag tulajdonságaiból és a körülményekből következik. Valóban sok dolguk volna a plastiduláknak, ha például magasabb rendű lényeknél ezek hosszú genealogiáját eszükben tartanák, hogy fejlődés közben minden lény a maga részéről szintén befuthassa azt az utat, melyet ősidőktől fogva maga a faj bejárt. Mert az egyén átalakulásai alatt keresztülmegy mindazon fokozatokon, a mik a faj történetét alkotják, azaz, Hæckel nagyhangú kifejezése szerint, az ontogenesis, vagyis az egyének kifejlődése az öröklés és az alkalmazkodás törvényei által megszabott rövid és gyors ismétlése (recapitulatio) a Phylogenesisnek, vagyis a megfelelő törzs kifejlődésének, tudniillik azon elődöknek, a melyek az illető egyén őseinek láncolatát képezik. (Hæckel: *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. 6. Aufl. 276.)

A plastidulák emlékezetének és az egész plastidularis elméletnek fölösleges volta az egyszerű protoplasma-egyénekkel tehát önként kiviláglik. A magasabb rendű lényekre nézve is nagyon nélkülözhetővé teszük akár Hissnek: (*Unsere Körperform u. das physiologische Problem ihrer Entstehung*), akár Darwinnak: (*On the Domestication of animals and plants* művének *Pangenesi*s című részében) ide vonatkozó föltevésai.

Engedje meg a tisztelt olvasó, hogy mindannak lényegét, a mit az előbbiekben, fájdalom csak vázlatosan kifejtteni szerencsém volt, végezetül a következő néhány szóban röviden összefoglaljam :

Az élet mindig egyéniséghez van kötve ; az egyéni főmaradástól nem korlátozva, határozott alak, minden irány és minden öntudat nélkül nem létezik. Az élet egyedüli tulajdonosa nem a protoplasma-anyag, hanem a protoplasma-egyén, és pedig nem részeiben is, hanem csupán a maga egészében. A protoplasma-egyén végre a fajok szerint különböző, de mindig csekély és megszábotott határok közt változó méretekkel bír.

Csak így érthető meg, miért van szüksége a természetnek millió meg millió sejtre, hogy nagyobb élő lényeket alkotasson, csak így érthető meg az állattannak és a növénytanak legújabb iránya, a mely minden magasabb rendű élő lényben a legalacsonyabbaknak, a sejteknek majd egyszerű, majd fölötte bonyolult szerkezetű csoportozatát látja. Maguk a sejtek a valódi élettani egyének ; függetlenségüket, a mint Milne Edwarts mondja : személyiségüket többé-kevésbé megtartva, ezek egyesülnek az állattani vagy növénytani egyénné. (*Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux.* XIV. 226.)

Bármely magasabb rendű élő lény a maga összeségében oly különös, oly nehezen érthető képet mutat, minden részében az aprólékos alakoknak oly sok változatát tárja eléünk, élettüneményei által oly kúszálnak látszó útvesztőbe ragad, hogy a vizsgáló vele szemben zavarát alig rejthetné el, a számtalan, tájékozást csak nehezen engedő jelenségből alig igazodhatnék ki, ha a tudomány nem nyujtana számára megbízható Ariadne-fonalat, megbízhatóbbat mindannál, a mit valaha ember saját szellemében a földön és természet fölötti segítségben a földön túl keresett vagy találni vélt. E fonal nincs valami hatalmas, ég felé törő oszlophoz erősítve ; ellenkezőleg, nagyon is parányi, nagyon is gyöngéd valamihez : mindig sejtből, protoplasma-egyénből indul ki, és bármennyi kerülő, bármily hosszú út után mindig csak oda tér meg. A bölcsék magasztos eszméinek forrását az egyszerű sejtnék életműködéseiben kutatjuk ; és ez igénytelen törpe lényt vizsgálva, csak annál inkább lelkesülünk minden nagyért, fonségesért.

A mire nem rég tudatlan bámulattal tekintettünk, azt most kezdjük érteni és nagyszerűségét csak most tudjuk igazán méltatni: a kicsinyről tanuljuk meg csodálni a nagyot.

Kétségtelenül a protoplasma-egyének tanulmányozásának köszönhetjük legnagyobb részét annak az óriási haladásnak, a mely az élet titkára boruló fátyolt már-már föllebbenti előttünk, a mely remélhetőnek mondja azt, hogy megtudjunk annyit az életről is, a mennyit alkotásunk és földi helyzetünk bármiről is tudni enged. Ma már nem hiú káprázat az, ha biztató erővel száll meg a hit, hogy az élettan előbb-utóbb el fogja érni végcélját, hogy ki fogja mutatni az élet összes bonyolult viszonyainak kapcsolatát a protoplasma-egyén keretén belől végbemenő és egyszerű törvényekre visszavezetett mozgási tüneményekkel. Ki fogja mutatni ezt oly világosan, mindenki előtt oly megérthető módon, hogy a művelt ember lelki szemei előtt még gondolkodásának műhelye is oly ismert legyen, mint évek óta megszokott dolgozó szobája. Eljövend az idő, midőn mindenkinek be kell látnia, hogy, ha tudásunk csak viszonylagos értékű, és örökre gyarló marad is, legalább nincs semmi, ám nevezzék életnek vagy egyébnek, a mi előttünk kevésbé volna érthető, mint akármi más. Ennél pedig többet senki sem kívánhat!

Ifj. APÁTHY ISTVÁN.