

Megjelenik minden hónap ötödikén, harmadfél nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI  
KÖZLÖNY.  
HAVI FOLYÓIRAT  
KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

59-ik FÜZET.

1874. JULIUS.

VI. KÖTET.

XVI. LIEBIG JUSTUS EMLÉKEZETE.

(Felolvastatott a m. tud. Akademia f. évi május hó 31-ikén tartott közülésén.)

— Kivonat. —

Befejező közlemény.

Liebig főnebb jelzett, új irányú tudományos tevékenységének már kezdetén felismerte azon szoros összefüggést, mely a növény- és állatvilág táplálkozásának vegytani törvényei közt fennáll. Búvárkodó szelleme egyidejűleg és épen oly nagy sikerrel hatotta át az állati élet azon bonyolódott viszonyait, melyeknek alapját vegytani jelenségek képezik és ennél fogva csakis e tudomány alaptörvényeinek helyes alkalmazása által értelmezhetők.

A vegytan szigorú módszerének a múlt század végén történt megalapítása után, a jelen század elején számos kitűnő vegyész foglalkozott kísérleti kutatásokkal, melynek célja volt az állati szervezet vegyi alkatrészeinek megállapítása. Elégséges e helyen a kezdeményező Lavoisieren kívül Fourcroy és Vauquelin, Berzelius, Chevreul, Gmelin és Tiedemann, Mulder valamint Wöhler neveit említenem, kikhez később Liebigen kívül Boussingault, Dumas, Prevost és mások csatlakoztak.

Daczára azon nagyérdékű tényeknek, melyeket a nevezett búvárok kiaknáztak, az összefüggés közöttük egész világosságában még felismerve nem volt. Leginkább ennek tulajdonítandó, hogy ezen tények egyáltalában nem lettek méltatva valódi tudományos jelentőségük szerint, és ebből magyarázható, hogy a negyvenes évek előtt nemcsak a természet-bölcsészek, hanem különben jeles physiologok és vegyészek is, az élő szervezet minden jelenségeit kizárólag a rejtélyes „életerő“ kifolyásának tartották, melyről feltették, hogy az a természet többi erői felett kiváltságokkal bir, amazok törvényeinek nem hódol, sőt azokkal mintegy ellentétben van. Ezen és ehhez hasonló előítéletek, melyek nagyobb részét az ekkor még virágzó természet-bölcsészeti iskolájának kóros kinö-

vései voltak, akadályozták e téren a haladást, sőt azt sok tekintetben lehetetlenné tették, mert bilincseikből a szaktudósoknak nagy része sem tudott menekülni.

Liebig hatalmas szellemének köszönhető első sorban, hogy e bilincseket leoldotta és a buvárlatnak ez irányban is új, vég nélkül tágas tért nyitott. Ezt pedig ismét leginkább az által érte el, hogy a természetbölcészet tehetetlen módszerével ellentétben, itt is a physika és vegytan szigorú buvárlati módszereit alkalmazta.

Nem lehet szándékom minden e téren tett buvárkodásait fel- említeni és meg kell elégednem, ha annak legkiválóbb eredményeiről sikerül némi képzeletet adnom.

Miután Mulder 1838-ban megmutatta, hogy a növényevő és hűsevő állatok táplálékául a hasonló sajátságú növényi és állati fehérnye szolgál, Liebig a növények szervezetében képződő fehérnyeféléket szabatos kísérleti vizsgálatok alapján hasonlította össze az állati fehérnyékkel, melyeknek eredménye az volt, hogy a fehérnyének különféle módosulásai, bárhonnét származzanak is, elemi vegyalkatukat és lényeges vegytani sajátságaikat illetőleg megegyezők.

Prout már régebben iparkodott az állati tápszereket, a tej három főalkatrészére a casein-, zsír- és cukorra visszavezetni. Azonban Liebig volt az első, a ki a tápszerek ezen osztályozását nemcsak kiegészítette, hanem azoknak jelentőségét is helyesen fölismerte a szervezet életműködésében.

Ő osztotta be az állat tápszereinek egyes anyagait három nagy csoportra, ú. m. a fehérnyefélék, a szénhidrátok és a tápsók csoportjára. Ezekre nézve kimutatta, hogy a nitrogéntartalmú fehérnyefélék, melyek a gabona magvának, a hüvelyes veteményeknek, a tojásnak, húsnak és tejnek legfontosabb alkatrészei, a tápszereknek azon anyagai, melyek az állati szervezet minden alak- kal bíró szöveti részeinek képzésére szolgálnak, és innét a fehérnyeféléket *képző tápanyagoknak* (plastische Nährstoffe) nevezte. A tápszerek második csoportjához a nitrogént nem tartalmazó zsirt, keményítőt, cukrot, tejcukrot stb. sorolta. Ezek nem képeznek alak- kal bíró szöveteket és a szervezetben a légzés folyamatának fenn- tartására szolgálnak. Ezeket a légzési tápanyagok (Respirations- stoffe) névével jelölte meg.

Végre kimutatta, hogy a tápsók, melyek a tápszerek elége- tése alkalmával hamu alakjában maradnak hátra, főalkatrészeik gyanánt phosphorsavat, káliumot, calciumot, magnésiumot és vasat, valamint konyhasót tartalmaznak. Ezekre nézve kiderítette, hogy azok nem cél nélkül jutnak a szervezetbe, hanem hogy a táplál-

kozás folyamatában mind egyenként nagy fontosságú szerepet játszanak, melyet részben legalább sikerült meg is magyaráznia.

Ő általa ismerjük a tökéletes tápszert és tápanyag fogalmát, melynél fogva az első nevére csak oly eledelek tarthatnak igényt, melyek a fehérynék meghatározott mennyisége mellett, bizonyos viszony szerint, légzési tápszereket és tápsókat tartalmaznak. Ily értelemben tápszerek, a hús, tej, kenyér; míg a fehérye, keményítő és a tápsók egyenként véve tápanyagok ugyan, és az életműködésekhez ép oly nélkülözhetetlenek, miként a levegő és víz; mindazáltal, egyenként véve, az élet fenntartására bármelyikük sem elégséges.

Nagy érdeme van Liebignek azon vegytani jelenségek értelmezésében, melyek az állati szervezet táplálkozási viszonyaira vonatkoznak, egyes tételek megalapítása által.

Az ide vonatkozó tények egybevetésének alapján Liebig mondtotta ki először, hogy az állati szervezet nem képes az egyszerűbb szövetlen vegyületekből oly vegyületeket létesíteni, melyek szöveteinek felépítésére és életének fenntartására megkívántatnak, különösen hogy nitrogéntartalmú legfontosabb tápszereinek anyagát, végelemzetben a növényvilágból, készen képződve veszi át, és ebből vérét és szöveteit, azoknak nem anyaga szerint, hanem csak alakja szerint készíti.

E tétel Liebig azon felfogásán alapúlt, mintha a fehéryenemű anyagok nemcsak hasonló alkatúak, hanem azonosok is volnának. Noha e felfogás, a későbbi vizsgálatok folytán, lényegesen megváltozott, állításának első része, hogy t. i. az állati szervezet fehéryét egyszerű vegyületekből nem állíthat elő, teljesen érvényes; második része pedig oda módosítandó, hogy szöveteinek légenytartalmú alakelemeit, végelemzetben, csupán a növényvilágból származó fehéryefélék anyagából alakítja át.

Hasonló nagy becsű tételt állított fel az állati szervezetben végbemenő zsírképződésre nézve, mely ellentétben volt Boussingault, Dumas és Payen-nek, kísérleteikből következtetett, abbéli nézetével, mintha az állati szervezet minden zsiradék szintén csak a növényországból vétetnék át. Igen heves tudományos viták folyamában Liebig minden kétséget eloszlatt a felett, hogy a táplálékokból felvett zsiradékon kívül, magában a szervezetben jelentékeny mennyiségű zsír képződhetik, és egyszersmind kijelölte azon tápanyagokat melyekből az keletkezik. Felfogása szerint a szervezetbeli élenyülés viszonylagos tökéletlensége mellett a légzési tápszerek azok, melyek zsiradékokká alakúlnak át. Habár a későbbi nagy terjedelmű kísérletek kétségtelenné tették, hogy a zsiradékok a fehérynék-

nek tökéletlen élenyülése által is keletkeznek, mindazáltal bizonyos, hogy ezen élenyülés tökéletlenségeinek előidézésére legkedvezőbb feltétel az állati szervezetben a légzési tápanyagok (keménye, cukor, szesz stb.) nagy mennyiségének jelenléte, úgy hogy, legalább közvetve, e tápanyagok ez esetben is nagy befolyással vannak a zsirképződésre.

Nem csekélyebb érdekűek voltak Liebignek azon vizsgálatai, melyek a szervezetben történő szétbontó anyagcserének (regressive Stoffmetamorphose) felvilágosításához járultak. Itt mindenek előtt felemlítendő azon remek kutatása, melyet a hús nedveinek alkatrészeiről 1847-ben tett közzé. E dolgozatával megmutatta, hogy az állati nedvek és szövetek a szigorú vizsgálat módszerei szerint miképpen vizsgálhatók meg, és hogy ezen eljárás szerint mily nagybecsű tények birtokába lehet jutni az állati szervezet elrejtett vegyi működéseinek felderítésére. E dolgozat szolgált később másoknak mintául, a máj, a lép, a mirigyek, az agy, idegek stb. vizsgálatánál, szóval az úgynevezett zoochemiai kutatásoknál. E vizsgálata alkalmával figyelmeztette Liebig a physiologokat és vegyészeket a szétbontó anyagcsere terményeinek a kreatin, kreatinin, az inosinsav, tejsav, xanthinnak stb. nagy jelentőségére, valamint azon fontos szerepre, melyet ezen anyagcserénél az ásványsók játszanak. Ezen eszmék később nagy értékű gyakorlati alkalmazást nyertek általa a diatetikában: a húskivonat, a betegek számára rendelt erőleves és a gyermekleves általánosan ismert alakjaiban, valamint a vegyészeti kór- és élettanban.

Liebig a szétbontó anyagcsere terményei közül a tyrosint és inosinsavat fedezte föl, ő fedezte föl továbbá a sarkosint, mely később alapjául szolgált a kreatin mesterséges összetevésének.

Azonban a szétbontó anyagcserét illetőleg, kétségen kívül, legnagyobb érdeme volt, hogy azt egész összességében tudta felfogni és annak lényegét előttünk legvilágosabban feltárni.

„Berzelius und die Probabilitätstheorien“ című értekezésében (1844)\* Liebig a következőket mondja:

„Bármily különösnek látszik is, én magamról bevallom, hogy idegrendszeremnek minden része, mint valami villám-áram által, rezgő mozgásba jött, midőn Wöhlerrel\*\* azt találtam, hogy a hűgysav és minden abból keletkező termények az élenynek egyszerű bevitele által szénsavvá és hugyanynyá bomlottak fel; midőn láttam, hogy a hugyanyny és hűgysav között egy egé-

\* Annalen der Chemie und Pharmacie. L. k. 306. I.

\*\* 1837-ben.

szen határozott, végtelen egyszerűségében soha nem sejtett összefüggés létezik; midőn a számítás kimutatta, hogy az allantoin, a tehénmagzat vizeletének légenytartalmú alkatrésze, a húgysav és hügyany elemeit tartalmazza; a midőn sikerült kettőnknek az allantoint minden sajátjaival húgysavból előállítani. Munka közben ily dolgok felett kevés szót váltottunk, de hányszor láttam barátomnak szemeit villogni.“

Ezen nyilatkozat szerint, alig lehet a felett kétkedni, hogy a nagy conceptio kiindulási pontját, melylyel Liebig a szétbontó anyagcsere lényegét oly tisztán megérthetővé tette előttünk, Wöhlerrel véghezvitt remek kutatásai képezték. E kísérleteket tehát ugyanazon bűvár társaságában eszközölte, ki már azelőtt 9 évvel, 1828-ban, a hügyanyt, az anyagcsere egyik ezen végső terményét mesterséges úton előállította, és így az újabb vegytan egyik legfényesebb tényét hozta napfényre, és azzal az „életerő“ orthodox dogmáját alapjában ingatta meg.

Liebig felfogása szerint, a szétbontó anyagcsere folyamatánál, a légzés gépezete által a levegőből a vérbe felvett éleny, a vérkeringés útján a szervezet minden szöveteinek és nedveinek anyagaihoz, szétárasztatván, az ott adott rendkívül kedvező feltételek mellett, első sorban a légzési tápanyagok, valamint a légenytartalmú szövetképző anyagok folytonos vegyi változásnak vannak alávetve. E vegyi változás abban áll, hogy az éleny a nevezett tápanyagokkal egyesülván, belőlük fokenként oly egyszerűbb vegyületeket képez, melyek élenyben mindinkább dúsak lesznek, míg végre ezen folytonos élenyülési folyamat által a nevezett tápanyagok vegyi elemei élenyben legdúsabb és általában is legegyszerűbb éleny-vegyületeiké bontatnak szét. Ily végső terményei a szétbontó anyagcserének: a szénsav, a víz és a hügyany, melyek az élenynyel tovább egyesülni képesek nem lévén, a szervezet élet folyamatának fenntartására többé nem alkalmazhatók, és mint ilyenek a szervezetből kiválasztatnak. A szénsav és víz kiválasztása a tüdők és bőr működése által, a hügyany pedig a vizelet közvetítésével történik, hol egyszersmind azon ásványos sók is kiválasztatnak, melyek a táplálkozás és a szétbontó anyagcsere folyamatainál közreműködván, oly vegyi változásokat szenvedtek, vagy oly mennyiségben gyűltek össze, hogy a szervezetre nézve feleslegesekké váltak. Ugyanitt válnak ki a szétbontó anyagcsere azon terményei is, melyek az élenyülés erőlyének ingadozása szerint, kisebb nagyobb mérvben, elkerültek a teljes élenyülést, és így nem bomolhattak fel a főnebb említett végső terményekké. Ezek az előbbi sókkal együtt, a vizelet

vegyi vizsgálatánál értékes kórvegytani jelzők gyanánt használtak fel, melyeknek minőségéből és viszonyos mennyiségéből a szervezetben történő vegyi folyamatok és egészségi, vagy kóros állapotokra nagy fontosságú következtetéseket lehet vonni.

Liebig geniális pillantással már régen felismerte, hogy a kiválasztott huygany mennyiségének, a szervezet szöveteinek és légenytartalmú részeinek élenyülésével egyenes viszonyban kell lennie. Ez alapon amazt az utóbbinak szabatos mértékeül használta fel, mely a huyganynak általa megállapított egyszerű elemzési módszere segélyével, a legfontosabb physiologiai vizsgálatoknál jelenleg is alapul van elfogadva.

Lavoisier volt első, ki az állati meleget már a mult század végén, mint az égési folyamat következményét fogta fel, mivel azonban ennek tűzhelyéül egyedül a tüdőt tekintette, oly szűk körre szorította azt, mely sokáig akadályozta, hogy e nagy eszme a szervezet működésének értelmezésében az őt megillető jelentőségre emelkedjék. Liebig egy fél századdal később (1842), miután egyes, helytelenül értelmezett kísérletek alapján, Lavoisier eszméjének valósága iránt kételyek merültek fel, azt diadalmasan védelmezte, és a tévedéseket helyreigazította.

Ő mondotta ki, hogy az éleny a vérben nemcsak egyszerűn feloldva van, hanem ott vegyileg bár, de oly gyengén van megkötve, melynél fogva hathatós élenyítő hatásokat képes létesíteni, és sejtelemként kapcsolatba hozta a vér elnyelő képességét annak vastartalmával. E felfogás, az újabb kísérletek eredménye szerint is, mindinkább igazoltnak látszik.

Ezután az élenynek vegyi jelentőségét a szétbontó anyagcserénél, a fönnebb érintett módon, részletesen értelmezte, és miután határozottan kimutatta, hogy a tápanyagok között főképen azok, melyeket légzési tápanyagoknak nevezett, vannak arra hivatva, hogy a szervezetben élenyülésük által meleget fejleszsenek, és egyszersmind a képző tápanyagokat a nagyon gyors élenyüléstől mintegy megóvják; a Lavoisier által megalapított nagy eszmének ő adott termékenyebb és a légzési folyamat részleteinek magyarázatára is alkalmas kifejezést következő tétéleiben:

„Az állati meleg forrása: a vérkeringés által a szervezetben elterjedt éleny és a tápszerek alkatrészei között történő kölcsönös vegyi hatás.“ Még általánosabban fejezte ki ezen eszmét a következő alakban:

„Az állati szervezetben minden erő keletkezésének végső okául csak egyet ismerünk fel, és ez: azon kölcsönös hatás, melyet a

tápszerek alkatrészei és a levegő élenye egymásra gyakorolnak“, továbbá :

„Az életműködésnek egyedül ismert és végső oka az állatban egy vegyi folyamat. Ha ezt kizárjuk, az életjelenségek nem nyilvánulnak többé, vagy megszűnnek észrevehetők lenni.“

Világos, hogy e tételek ily alakban való kifejezése alkalmával, midőn a „meleg“-et a „physikai értelemben vett erő“ fogalmává egészítette ki, szelleme előtt az erély fenntartásának nagy eszméje lebegett. Nem is lehet véletlennak tekinteni, hogy ezen tétélei ugyanazon évben (1842) láttak napvilágot, melyben Meyer Robert világhírű értekezése „Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur“ cím alatt megjelent, és a melyet 1845-ben ugyanannak „Die organische Bewegung“ című értekezése követte, melyek kiindulási pontul szolgáltak azon nagy elv megalapítására, mely „az erély fenntartása elvének“ neve alatt ismeretes és méltán századunk legnagyobb tudományos vívmányának tekinthető.

Ismét új bizonyíték ez arra nézve, hogy a következményeikben kiható és nagy horderejű eszmék nem egyesek kiváltságos birtokei, hanem hogy azok a szellemi világ légkörében, mondhatnám, el vannak terjedve, azonban csak az éleslátással megáldott lángelmék bírnak arra érzéssel, hogy azok valódi alakját és horderejét felismerjék. Így érthető, hogy általok csaknem egyidejűleg mondatnak ki az ily eszmék, akkor, midőn azokról a sokaságnak csak sejtelve is alig van.

A növényi szervezet a vízből, szénsavból, ammoniakból és a talaj sóiból, tehát csupán ásványos anyagokból, a napvilágosság befolyása alatt, létrehozza azon organikus vegyületeket, melyek szervezeteinek anyagát képezik. E vegyületek a fehérszén, sejtanyag, keményítő, cukor, mézga, az organikus savak stb. Ezeknek mindegyike sokkal kevesebb élenyt tartalmaz, mint akár a víz, akár a szénsav, melyből keletkeztek. A növényi szervezet tehát azon képességgel bír, hogy a rendkívül nagy vegyi erélyt, melylyel az éleny a vízben a hidrogénhez, a szénsavban pedig a szénsavhoz csatolva van, legyőzni képes és azt emezektől szétválasztja. Az ekként szabaddá lett éleny a növényzöld felületén, lég alakban ismét a levegőnek adatik vissza. Az erőt, mely e célra megkívántatik, a napsugarak világító és melegítő erejéből kölcsönzi. A naptól ily módon kölcsönzött erő alakját változtatja meg, a nélkül, hogy az „erély fenntartása“ értelmében mennyiségére nézve megsemmisült volna. Ezen erő, mintegy elrejtve az élebenyben és a keletkezett organikus vegyületekben, mint helyzeti

erély“ jelen van, és midőn e vegyületek vízzé és szénsavvá elégettetnek, vagyis az élenyvel egyesítettnek, meleg és világosság alakjában, mint „tevékeny erély“ ismét szabaddá lesz, egész mennyisége szerint. A növény szervezete, e folyamat alkalmával, csak a szerveit képző anyagokat tartja meg, míg a leválasztott oxigént ismét a levegőnek adja vissza. Az állati szervezet életműködése a növényének mintegy ellentéte. Amaz az ásvány-anyagokból nem képes organikus vegyületeket létesíteni, és táplálékának leglényegesebb részeit a növény által alkotott organikus vegyületek képezik. Ezek, az állati szervezetben történő szétbontó anyagcsere folytán, a levegőből belégzett oxygen vegyi hatása által szénsavvá, vízzé, huyanyanyá és ásványsókká változnak át. Maga a huyany a szervezeten kívül, vegyi változás útján, vízzé és ammoniakká bomlik fel. Látható tehát, hogy az állati szervezet életműködése folytán a növények által összetett organikus vegyületek végelemzetben szénsavvá, vízzé, ammoniak- és ásványsókká bomlanak fel, tehát ugyanazon egyszerű vegyületekké hullanak szét, melyek a növényeknek táplálékait képezik. E vegyületek képezik a kapcsot az állati és növényi élet között, az anyag körútjának nagy folyamatában. A szétbontó anyagcsere alkalmával az organikus vegyületekben elrejtett helyzeti erély egész mennyisége, miként az elégésnél „tevékeny erélylyé“ változik át; ez forrása mindazon erőnek, mely az állati életműködés folyamában meleg, mozgás, munkavégzés és a physikai élet nyilvánulásának egyéb alakjaihoz megkivántatik.

Legfőbb vonásaiban véve tehát a növény oly szervezet, mely az összetevő anyagcsere által alkalmas alakban felhalmozza a naptól kölcsönzött erélyt, és azt a tápszerek, valamint az általa kiválasztott éleny alakjában nyújtja az állat szervezetének, míg az utóbbi, lényegében véve, a szétbontó anyagcsere által ezen erélyt átalakítja és életműködésének céljaira használja fel.

Ezek szerint Liebig-nek köszönhető főleg, hogy a Lavoisier által megalapított azon elv, mely szerint az anyag meg nem semmisíthető, egyszerűségének egész nagyságában az élővilágra nézve is teljes érvénnyel be lett bizonyítva és ez által egyszersmind kimutatva, hogy a szervezetek physikai élete az általános természettörvényeknek van alávetve.

Hogy mily sarkalatos jelentőséggel bír ezen eredmény az élő szervezetek lényegének bölcsészeti értelmezésére, a művelt emberiség világnézetére és az idevágó tudomány-szakok buvárlati irányának kijelölésére, önmagából érthető.

A szervezetek táplálkozási törvényeinek, valamint a physikai



erő-termelés; törvényeinek felismerése, habár ezek még távol vannak a befejezéstől, nem kételkedhetünk a felett, hogy az, az eddig nyert biztos alapon, a már sokfelé megkezdett részletes kutatások által, a tökély magas fokára fog emelkedni. Ettől várható, hogy az emberiséget a tudás elévülhetetlen kincseivel gazdagítsa és oly jótéteményekkel, a szó valódi értelmében vett humanizmussal, áraszsza el, melyet az emberi tevékenység egyéb irányaitól alig remélhetünk. A politika és nemzetgazdaság azon tátongó kérdései, melyek a socialismus és a munkások kérdésének neve alatt merültek fel és a kislelküeket a társadalom végpusztulásával ijesztik, ha ezek egyáltalában méltányos és szerezhető megoldást nyerhetnek, úgy ez főleg azon szellemi tevékenység sikerétől várható, mely eszközül a buvárlatnak nehéz munkával járó, de szigorú módszerét, céljául pedig az igaznak egész valójában felismerését tűzte ki és attól nem retten vissza, habár csak kegyelt előítéleteinek feláldozásával juthat is el hozzá.

Liebig a buvárok közt tudományos kutatásai által első rangú helyet vívott ki magának; ép oly sikert mutat fel tanári működésében is. Gondolatokban dús, világos előadási modora és rendkívüli ügyessége a kísérletek kivételében: szaktudományát tanítványival nemcsak megkedveltették, hanem őket annak ernyedetlen kitartással való tanulmányozására is buzdították. Korszakot alkotó volt azonban tanári működése a tudománynak gyakorlati tanítása körül. Külföldön, névleg Francia- és Angolországban e tekintetben szerzett tapasztalatait hazájában a legnagyobb sikerrel értékesítette, sőt azt a tökély nagyobb fokára emelte, mint előtte bárki más. Belátván, hogy a vegytanban nagy eredményeket csakis a gyakorlati tanítás által lehet elérni, első volt, ki Gieszenben mintaszerű vegytani intézetet létesített azon célból, hogy abban ne csak egy-két tanítvány foglalkozhassék, mint azelőtt, hanem hogy a tanulók tömegesen vehessenek részt a rendszeres gyakorlati oktatásban.

Hogy mily jelentőséggel volt Liebignek ezen kezdeményezése a tudomány fejlesztésére, igen sikerülten jellemzi Williamson azon beszédében, melylyel a British Association múlt évi nagy ülését megnyitotta. Miután az elhunytak buvárkodása által szerzett érdemeit röviden érintette, a következőket mondja:

„Azonban azt hiszem, hogy geniusa a tudománynak akkor tett legnagyobb szolgálatot, midőn a giesseni vegytani iskolát állította fel, a mintáját azon nagyszámú vegyészeti tan-

intézeteknek, melyekre Németország ma teljes joggal büszke lehet. Azt hiszem túlbecsülés nélkül ki lehet mondani, hogy a giesseni laboratórium, úgy, mint ezelőtt 30 évvel létezett, a leghathatósabb szervezmény volt, mely a vegytan előbbvitelére valaha befolyt.“

„Képzelték el önök gondolatban egy oly kis községet, melynek minden tagja, a nagy mester geniusa által, lelkesedéssel volt eltelve a tanulás és buvárlás iránt, melynek legjobb erői egyetlen tárgyra, a kísérleti buvárlatra voltak irányozva. A tanulók legnagyobbbrészt oly férfiak voltak, kik az egyetemi tárgyak teljes tanfolyamát valahol elvégezték, és a kiket a buvárlat ezen iskolájának híre a világ legkülönbözőbb részeiből vonzott magához.“

Míg ez által egyrészt a giesseni egyetem fényét emelte, lényegesen hozzá járult ahhoz is, hogy e példája más egyetemeken is utánzásra talált, és hogy a tanítás e nagyfontosságú nemét más tudományzakokra is átvitték. Ezen intézkedésnek legközelebbi hatása az volt, hogy Németországból és a külföldről egyaránt mindazok, kik a vegytanban magasabb kiképzésre törekedtek, körülötte gyűltek össze, és őt egyrészt saját dolgozataiban nagy mérvben támogatták, másrészt pedig hazáját, sőt a külföld nagy részét, jeles és részben nagynevű tanerőkkel termékenyítette. Jelenleg a német egyetemek nagy részén, valamint számos vegyészeti intézeten és gyárban, a Liebig-féle iskola jeles tanítványai működnek. A Liebig-féle laboratórium mintája szerint később létesített hasonló tanintézetek a felvilágosodás- és tudományos haladásnak Németországban új központjaivá váltak. Ezen intézetek leglényegesebben mozdították elé azon nagy tudományos vívmányok kiküzdését, melyek által Németország Európában oly kiváló jelentőségre emelkedett.

De szoros értelemben vett tanári működésén kívül Liebig még tágasabb körökre kiható tevékenységet is fejtett ki, melynek hazája rendkívül sokat köszönhet. Részint iratai, részint pedig helyesen berendezett népszerű előadások által oda hatott, hogy szaktudományának kincsei, a művelt közönségnek azon rétegeibe is elterjedhessenek, a melynek, egyrészt különben a neveltetésnek és tanításnak azelőtt divatozott egyoldalú rendszere mellett, nem volt alkalmá azokat elsajátítani; másrészt az értelmiségnek épen azon részére voltak ezek termékenyítők, mely a társadalmi élet tevékenységének terén elfoglalva, erre magára a legjobb hatást gyakorolja. A német, általában a nyugateurópai társadalomban a szigorú tudományoknak ily módon való elterjedése a legnagyobb befolyással volt arra, hogy az előítéletek által lebilincsel, silány nevelési és tanrendszer daczára, az új eszmék a társadalomban e

módon előkészített talajra találván, ott életképesen kifejlődjenek, a szigorúbb gondolkozást terjeszték és a cselekvésnek józan irányára döntőleg hassanak.

Ugyanez áll azon értekezéseiről, melyeket nemcsak szaktársainak, hanem, hogy tágabb körben hathassanak, általában a művelt emberek számára írt, és melyeknek az illetékes hatóságoknál, valamint a közvéleményben, is nagy sikere volt. Ilyenek a többek közt, következő értekezései: „Über den Zustand der Chemie in Österreich 1838“ és „Über das Studium der Naturwissenschaften und über den Zustand der Chemie in Preussen 1840.“ Ezek közül az elsőnek keletkezését Spécz tr. hazánkfiának egy nagyobb vegytani műve idézte elő, mely 1837-ben jelent meg. A másodikban a poroszországi tanügyi állapotokat az ifjúkor hevével bírálja és egyenesen ráutal azon hiányokra, melyek az exakt tudományok sikeres elterjedésének régebben útját állották Poroszországban. A tanítást illetőleg, felfogására nézve nagyon jellemzők következő szavai:

„Senki sem titkolhatja el, hogy a túltengő humanismus a természet- és orvosi tudomány haladása ellen mindenütt fellép, és oly elvekből, melyekre egy félszázad múlva szégyennel és a részvét mosolyával fognak visszatekinteni.“

„Ki merné azt állítani, hogy ifjúságunknak alapos humanistikus műveltségre szüksége nem volna, hogy az a lélek előkészítésének legjobb és legczélszerűbb elemeit minden egyéb tudományhoz magában nem foglalná. A szellem serkentésére, az értelem élesztésére és az ítélet gyakorlására valóban nincsen jobb eszköz. A mennyiségtan, a természettudományok bizonyos korban a gyermeknek mindig egyoldalú irányt adnak; gymnasiumainkban ezen hátrányt a nyelvnek előbb a forma, később a tartalom szerinti tanulmánya, a történelem és az oktatás többi ágai által teljesen elhárítják. Mindazáltal a jelen korban bármely országra nézve a legnagyobb szerencsétlenségnek volna tekinthető, ha az állam csak az államot szolgáló osztály kiképeztetésének eszközeit tartaná figyelmére méltóknak; ha az állampolgárok többi osztályait csak eszköznek tekintené arra, hogy a fogyasztóknak ellátásáról gondoskodják.“

„A gymnasium és az ipartanodák közötti czivódás, a szappantűzők ellentállása a gázvilágítás ellen, a vendéglősök tiltakozása a gyors posták ellen, és a fuvarosoké a csatornák és vasutak ellen. Ezen értelmetlenek, minden humanismustól idegenek, nem akarják, hogy az állam a polgárnak és földművelőnek szolgáltasson eszközöket arra, hogy jobban táplálkozassék, hogy job-

ban öltözködhessek, hogy az állam terheit könnyűséggel és örömmel viselje és adóját fizethesse; nem akarják, hogy az orvos, a természettudományokból előkészítve, jöjjön egyetemeinkre, nem akarják, hogy valódi hasznot húzzon előadásainkból, melyek előtte, ha kizárólag gymnasiumon képeztetett, teljesen érthetetlenek lesznek; nem akarják hogy az ipar, a kereskedés kifejlődjene és az államot gazdagítsák; küzdenek a materializmus ellen, a kor hasznossági elvei ellen, képzelődésök agyrémei ellen; ugyan azok, kiket a természettudományok a legnagyobb jótéteményekkel árasztottak el, a mennyiben ezek által és ezeknek jótékony befolyása által, fizetések 50 év óta háromszoroztathattak, a nélkül, hogy nyomás, szegénység vagy elégtelenség idéztetett volna elő a többi osztályoknál, melyeket nem tekintenek embereknek, mert görögül nem értenek és a variánsokat a latin szerzőkhöz nem tudják.

„A sötétség ezen emberei okozzák, hogy theologjaink a teremő jóságát és kimerithetlen bölcsességét csak könyvekből ismerhetik meg; hogy jogászaink előtt az állam tulajdonképeni élete, annak szerves fejlődése és tökéletesedése egészen ismeretlen marad, hogy szellemük nem költetik fel az iránt, mi annak valóban hasznos vagy káros; ők az okai annak, hogy a tudnivágyók a faluban, ha valamely természeti jelenség felett felvilágosításban vagy oktatásban akarnak részesülni, nem a lelki pásztor- vagy az orvoshoz hanem a környék erdészéhez folyamodnak; mert ez mai nap a valóban tudni méltó dolgokhoz többet ért, mint amazok.

„Természettudományi iskoláinkból, nevezzük azokat ipar- vagy reáltanodáknak, egy új erős nemzedék fog fejlődni, mely értelemben és szellemben erősebb és fogékonyabb lesz minden iránt, mi valóban nagy és termékeny. Ezek által fognak az állam segéd-eszközei gyarapodni, általuk fog annak vagyona növekedni, ezek által lesz neki lehetővé, a tanítók díjazását felemelni és iskolaházakat építeni. Csak akkor, ha az ember létének terhe alól fel van szabadítva, ha annak nehézségétől elnyomva nincsen, ha könnyebbé fog neki tétetni a földi bajok elviselése, csak ekkor fogja elméjét a magasabbra irányozhatni.

Hogy jelenleg a dolgok Poroszországban egész másképp állanak, abban Liebig e nyilatkozatának nem csekély érdeme van.

Irodalmi működése a tudomány fejlesztésére és elterjesztésére egyaránt nagy horderejű befolyást gyakorolt. Dolgozatai mind számra, mind pedig belértékre nézve bámulatra méltó tettejének bizonyosságai. E dolgozataiban, tudományos belbecsükön kívül, a világosság és irányi alak kellemessége is hozzájárul azon nagy befolyáshoz, melyet Liebig a tudomány fejlődésére gyakorolt. De

méginkább fontos volt e tekintetben az a hatás, melyet mint kritikus fejtett ki. Ezen működésének lehet köszönni azt, hogy azóta megbízhatóbb tényeket és adatokat közölnek, és hogy a tudományok téves irányokban való fejlődését több tekintetben megakadályozta és a helyes útra terelte. Nagyobb önálló művei közül nem hagyhatom említés nélkül e helyen a következőket: ú. m. *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie* 1840, mely 1865-ig 8 kiadást ért; *Die Thierchemie oder die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie* 1842 és 1847; *Handbuch der organischen Chemie mit Rücksicht auf Pharmacie* 1843; *Die Grundsätze der Agrikulturchemie mit Rücksicht auf die in England angestellten Untersuchungen* 1855; *Zur Theorie und Praxis in der Landwirthschaft* 1856. Hogy e műveinek mily jelentőségök volt, annak bizonyosságául szolgálhat azon körülmény is, hogy azoknak mindegyikét több európai nyelvre lefordították.

De valamennyi irodalmi művei közt legáltalánosabban ismerték *Vegyteni Leveleit*, melyeknek első kiadása 1844-ben, a negyedik pedig 1859-ben jelent meg. E művében saját kutatásainak eredményeit a másokéival összefoglalva, a vegytan, élettan és mezőgazdaságtan lényegét szorosán tudományos, és mégis általánosan megérthető modorban állította össze. Tekintetbe véve ezen mű gazdag beltartalmát, eredetiségét, és azon rendkívüli világosságot és vonzó irányi alakot, melyeknél fogva az olvasót elragadni képes: e mű valódi mintájául tekinthető a tudomány népszerűsítése módjának. E sajátságánál fogva e munka a vegytani igazságokat a művelt társadalom minden rétegeiben annyira elterjesztette és megkedveltette, hogy ez által a felvilágosodott haladásnak valóban nagy hasznára vált, szerzőjére pedig rendkívüli hírt és népszerűséget árasztott, kivált miután e munkája, úgyszólván, minden művelt európai nyelven megjelent.

Irói minőségében azonban Liebig a tudományos szakirodalomnak legnagyobb szolgálatokat az által tett, hogy 1831-ben Geiger társaságában a Henle alapította *Magazin für Pharmacie* című folyóirat szerkesztését átvette, melyet később Wöhler és Kopp társaságában *Annalen der Chemie und Pharmacie* cím alatt adott ki. E folyóirat a legújabb időkig a szakfolyóiratok között első rangú volt, és az újabb tudomány összes vívmányainak valódi tárházául és eredeti forrásául tekinthető. Második nagyfontosságú szerkesztői működése volt a Poggenorff és Wöhler társaságában 1837-ben megindított *Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie*, mely 10 kötetből álló terjedelmes mű a vegy-

tanban eddig megállapított adatokat, tényeket és elméleteket foglalta magában, és szótári alakjánál fogva a felkeresést és tájékozást a rendkívüli tömkelegben lehetővé tette, sőt azt nagy mértékben megkönnyítette. Kopp társaságában és néhány giesseni tanár közreműködésével 1849-ben inđította meg a *Fahresbericht über die Fortschritte der Chemie* című évkönyvet, mely némi tekintetben a Berzelius halálával akkor megszűnt évi jelentések folytatásának tekinthető. E műben a vegytan és segédtudományai körében felmerült minden buvárlat eredménye kivonatossan van összeállítva, az eredeti irodalmi forrásokra való utalással. A vegytani buvárlások fejlesztésére, az irodalomban való tájékozásra mind a szakemberre, mind pedig azokra nézve, kik a vegytant segédtudomány gyanánt értékesítik, ezen évi jelentések megbecsülhetetlen értékűek, a mennyiben csakis ily évkönyvek segítségével lehetséges a roppant terjedelmű vegytani szakbuvárlás és irodalom terén némi tájékozottságot szerezni, és a szakirodalom színvonalára emelkedni.

Liebig azon nagy érdemeiért, melyeket rövid vázlatban volt szerencsém érinteni, a legkülönbébb kitüntetésekben részesült. E kitüntetések közül kiemelem, hogy a göttingai egyetem jubileumi ünnepélye alkalmával, orvostudori oklevéllel tisztelte meg. 1845-ben II. Lajos, hesseni nagyherczeg, rendkívüli érdemeinek elismeréseül, bárói rangra emelte. Az európai akademiák legnagyobbb része külső tagjai sorába választotta, így a Magyar Tud. Akadémia 1858 december 16-án, már előbb a Royal Society Londonban, továbbá a párisi, stockholmi, dublini, berlini, müncheni, bolognai, szt. pétervári akademiák és számos más tudományos intézet és egyesület; 1860 óta a müncheni akadémia elnöke volt. Hogy nagy érdemei még legmagasabb körökben is elismerést találtak, bizonyítja azon kitüntető fogadtatás, melyben Liebig több alkalommal egyes fejedelmi udvaroknál, névszerint Francia- és Angolországban is részesült.

Egyéni sajátságai között a legfeltűnőbbek voltak azok, melyek a nagy buvárt jellemezték. Kétkedés saját és mások nézetei felett, mindaddig, míg azok a szigoru buvárlat módszereinek tűzprobáját ki nem állották; de feltétlen tisztelet az igazság elfogulatlan felismerése iránt volt legfőbb jellemvonása. Ennek mindenkor szívesen áldozatul hozta saját nézeteit vagy kényelmét. Ehhez járult a szenvedélylyel határos azon nemes ambitio, melynél fogva az igazat szünet nélkül önmagáért kívánta kideríteni. E sajátságának forrását képezte rendíthetetlen bizalma az iránt, hogy az egyszerűségükben nagy természettörvényeknek felismerése lehetséges.

Gondolkozásának és ítélete megállapításának modora kizárólag az volt, melyet a természettudományok szigorú módszere követel. Hatalmas és élénk, de jól fegyelmezett képzelő tehetsége és a rendkívüli elmeél azonban lehetővé tették, hogy az induktív és deduktív módszert a kutatásnak szűkebb, még meg nem művelt területén is oly szerencsésen egyesítse, hogy ez által gyorsabban érte el kitűzött céljait mint előtte sokan mások, midőn az egyik vagy másik modornak túlsúlyt engedtek. Észjárásának épen ezen oldala dolgozatainak sajátos eredetiséget kölcsönzött. Lényeges sajátosságai voltak továbbá a lángelműség, ritka emlékező tehetség, páratlan megfigyelő képesség és rendkívüli kitartás a cél elérésében, nagy bátorság a buvárkodás szabadságában, mely úgyszólván nem rettent vissza semmi nehézségtől az igazság kiderítésében.

Kiválóan üdvös volt tudományos működésének hatására nézve, hogy mind kutatásaiban, mind pedig irodalmi tevékenységében a német alapossággal a francia elegantiát és könnyűséget szerencsésen tudta egyesíteni. Ha tekintetbe vesszük, hogy e kiváló egyéni tulajdonságok, egy fennkölt, az igaz, szép és emelkedett iránt élete végső perczéig ifjú hévvel lelkesedő szellem vezetése mellett, összhangzatosan működtek közre az általa kijelölt nemes célok elérésében; úgy megérthető, hogy miként volt képes a nagy tudós egy emberi élet szűk keretén belől szaktudományának, hazájának és az összes haladásnak oly nagy szolgálatot tenni, melyért neve századunk legnagyobb buváraié és jótévőié közt fog a műveltség történelme könyvében tündökölni.

És valóban Liebig a művelődés erkölcsi tényezőinek fejlesztésére is nagy és jótékony befolyással volt. Az által, hogy rendületlenül ragaszkodott a valódi természetbuvárokodás alapelveihez, megóvta ezt azon félszepségtől, melybe a Németországban azelőtt úgynevezett természetbölcészek tévedtek. Ezekre nézve egy helyen\*) következőkép nyilatkozott:

Lehet-e ily szédelőket természetbuvároknak vagy philosophoknak nevezni, kik a természetbuvárokodás és a philosophia alapelvét, mely szerint csak a *bebizonyíthatót és a bebizonyítottat szabad igaznak tartani*, a leglelkiismeretlenebb módon sértik meg. Ki nem volna hajlandó szánakozólag és elnézőleg nekik e játékuakat meghagyni, melylyel méltóbb foglalatosságok helyett életüket töltik el, ha sok helyen nem állának az egyetemek élén, a tudományok e gyűpontján, honnét az igazságnak és világosságnak kell szétterjedni, nem mérgezték-e meg e hamis profé-

\*) Ueber das Studium der Naturwissenschaften. 1840.

ták ifjúságunkat, képtelenné tették azt, hogy buvárkodásainkban részt vegyen, hogy az államnak és felebarátjainak hasznos lehesen! Oly embert, mely örültségében a másikat meggyilkolja, az állam bezárhatja és ártalmatlanná teszi; amazoknak még ma is megengedik, hogy orvosainkat képezzék, és ezekkel saját örültségüket közöljék, mely lelki nyugalommal és elvek szerint engedi meg nekik, hogy ezreket öljenek meg.“

„Oly férfiak, mint Schönlein és Tiedemann és Müller, előjelei egy újnap szürkületének; szavaik nem fognak elhangzani, az orvosi tudománynak általuk öntudatra kell ébredni.“

Bármennyire hajlandók is némelyek, az előítélet és egyoldalúság befolyása alatt, a természetbuvárlatot a szélsőségekkel azonosítani és a humanizmussal ellentétbe hozni, a művelődés története fényesen fogja egykor igazolni a természettudományok abbéli hivatását, hogy a társadalom erkölcsi állapotaira javítólag és nemesítőleg hatnak, és hogy a helyes értelemben vett humanizmusnak a legnagyobb szolgálatokat teszik.

Liebig összes hatása által leglényegesebben hozzájárult ennek igazolásához is. Mert a tudománynak általa kiaknázott kincsei egyrészt a társadalmat oly anyagi javakkal gazdagítják, melyek nélkül az a mindennapi élet nyomása alól fel nem szabadúlhat, más részt mert a valóigaznak helyes felismerése, a jó és rossz közötti különbség megítélésének fő kellékét képezi. De épen e két körülmény első és sarkalatos feltétele minden erkölcsileg jó cselekvés lehetőségének.

Liebig működésének összes hatásában azon eszme, hogy „a tudomány hatalom“ teljességbe ment, a mennyiben általa „az előítélet és tudatlanság szövetségének nagy hatalma“ ellen diadalt tudott kivívni.

Vele egy nagy és szellemi tettekben dús élet tünt le művelődésünk láthatáráról, de emléke az utókor kegyeletes hálájában mindaddig élni fog, míg a haladás geniusa buzgósággal törekszik azon magaslat megközelítéséhez, melyen eredeti bilincseitől felszabadítva, az emberiség egyes családjait az igazság ismeretének és a szeretet tudatának tiszta kötelékei fogják egybefűzni. Legyen emlékezete mindenkor nagyra becsülve hazánkban és akademiánk kebelében is.

THAN KÁROLY.





# Creative Commons License Deed

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

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

[Figyelmeztetés](#)



## A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

## Az alábbi feltételekkel:



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



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

## Az alábbiak figyelembevételével:

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

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

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

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

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