

A chemiai ipar átszármozása az ókorból a középkorba.

A chemia modern tudomány; alig van 100 éves; de elméleti kérdéseit felsegezették és praktikus miveleteit folyton alkalmazták az egész középkorban. A régi kor népei már ismerték azokat és eredetök visszavezet a legkezdetlegebb vallásos és a történelem előtti míveltség éjjelébe.

Az ember szükségleteinek kielégítésére már a legrégebb időkől kezdve élt chemiai fogásokkal: a metallurgia, a keramika, a festés és a festőművészet, élelmi czikkeinek elkészítése, az orvoslás, sőt a hadviselés mestersége is mind chemiai miveleteket föltételez. A színállapotban előforduló arany és helyelközzel az ezüst és réz is csak mechanikai feldolgozást kívánt, ellenben az ólom, az ón, a vas, sőt maga az ezüst és a réz is érceiből csak meglehetősen bonyolalmas úton volt előállítható. Az ötvények előállítására, melyekből fegyverek, pénz és ékszerek készültek, szintén chemiai mesterség; sőt épen az ötvösségben használt ötvények tanulmányozása volt forrása az alchimia előítéleteinek és csalárdságainak, a mint azt a leydeni muzeumban őrzött egyiptomi papirusz és a görög alchimisták iratai bizonyítják.

A különböző ragasztó szerek, a fazekas munkák és kiváltképen az üveggészítés mind chemiába vágó dolgok. Az a munkás, a ki szöveteket, ruhákat, szőnyegeket festett biborra vagy más színűre, a mit különösen Egyiptomban és Szíriában s aztán a görögök, a ró-

maiak és a perzsák mindenütt míveltek — a legszélsőbb Keletet nem is említve — az nagyon kifejlett chemiai fogásokkal élt; legalább azt bizonyítják a mumiákon és a szarkofágokban talált szövetek. Plinius és Vitruvius apróra leírja a festékek készítését, melyenek a cinóber, a minium, a vörös ténta, az indigó, továbbá fekete, zöld és kék festékek, szervesek mint ásványi eredetűek, melyeket mind festésre alkalmaztak. Az élelmi szerek chemiája, mely gazdag segédforrásokban, de csalásra is nagyon alkalmas, már akkor is használatban volt. Ismerték azokat a kényes erjedési folyamatokat, melyek a kenyér, bor és sör készítésében közreműködnek és melyek az élelmi szerek nagy részét gyökeresen módosítják; sőt a bor hamisításához is értettek gipszszel s más ingredienciákkal, akár csak most! A gyógyítás mestersége, keresve mindenütt a betegségek elleni gyógyszereket, megtanította őket sok ásvány és szerves eredetű anyag készítésére és átváltoztatására, melyenek a mák megszáradt nedve, a solanum-félék kivonata, a rézoxid, a rézrozsda, az ólomglét, a szénsavas ólom, az arzén-sók és az arzénsav, melyek orvosszerek és mérgek egyaránt, az orvos és a mágus számára.

Végre a fegyverek és különösen a gyújtó anyagok gyártása: a petroleum, a kén, gyanta, a földi gyanta (bitumen) már akkor is erősen foglalkoztatta a fel-találók elméjét és nem egy szörnyű al-

kalmazását szolgáltatta ezeknek az ostromlásban és a tengeri ütközetekben. Ezek voltak kengyelfutói a görögtűznek, ez pedig elődje a puskapornak és a jelenkor borzasztó robbantó anyagainak.

Ezek száraz felsorolása is bizonyítja, mennyire előrehaladott volt a római világ a chemiai fogások ismeretében már akkor, mikor a barbarok csapásai alatt romba dőlt. Ámde az antik világ romlása nem volt rögtönös, hanem fokonykénti; és ha a bárdolatlan elemeknek hozzá férhetetlen nagy tudományos műveltség nem is talált bátorításra, sőt lassanként egészen magára maradt, — és ha a görög bölcsészek egyfelől a bizanti császárok vallásos üldözéseitől, másfelől a perzsa uralkodók közönyös megvetésétől hányatva, tanítványokat nem is neveltek, — és ha nagynevű görög fizikusok, matematikusok és alchimisták a Justinian utáni időkben alig támadtak: mégis bizonyos, hogy azok a mesterségek, a melyek az emberi élet fenntartására okvetetlenül szükségesek és azok, melyeket az uralkodók és a papok fényűzése foglalkoztatott, megbirták tartani, s tényleg meg is tartották a chemiai mesterségeknek legnagyobb részét.

Ez állításomat különféle természetű bizonyítékokkal lehet támogatni. Az egyik fajta bizonyíték a reánk átszarmazott emléképiletek, fegyverek, agyagedények, üvegek, szövetek, gemmák, ékszerek és mindennemű művészeti tárgyak tanulmányozásából ered. Ez a tanulmány, — feltéve, hogy az illető tárgyak eredetének ideje bizonyos és hogy semminemű restauráczió nem mentek át — minden kétséget kizáró eredményeket tüntet fel. Csakhogy nagy óvatosság, sőt jó adag bizalmatlanság is szükséges, midőn ilyen szándékkal vizsgáljuk akár az épületeket, akár a muzeumokban őrzött tárgyakat. Mert az

ilyeneket nemcsak hogy sokféleképen hamisítják, de sok, s köztük gyakran a legmegbízhatóbbak, restauráczió estek át, természetesen gonosz szándék nélkül. Így péld. nagyot tévedne, a ki a mi századunkban renovált némely gót izlésű templom faragásainak és festett ablakainak tanulmányozása révén akarna az akkori kor építkezéseire következtetni. Ama tárgyak között, melyek a Carolingok korszakából maradtak ránk a templomok kincses házaiban és a muzeumok gyűjteményeiben, kevés van olyan, melyet az utolsó három évszázadban már többbizben nem restauráltak volna. A ki jártas az ilyenekben és ismeri konzerválásuk módját, az tudja, hogy az őket ékítő díszítmények, a gyöngyök és festett üvegek mindenféle korszakból valók és hogy azokat napjainkban is újra meg újra átalakítják.

És mégis ezek a tárgyak leghitelesebb tanui a hajdankor indusztriájának, természetesen a jelzett fenntartással. Különösen hiteles tanuk akkor, ha épen a sírok mélyéből, vagy olyan helyekről kerülnek ki, melyeket emberi kéz még nem érintett és ember nem fosztogatott a századok folyása alatt.

A bizonyítékok második fajtá az egykori historikusok elbeszélései és leírásai szolgáltatják. Bár ezek nem oly szabatosak, mert többet ér magát a tárgyat vizsgálni, mint leírását olvasni: mégis van egy fontosságuk, s ez az, hogy adataik bizonyos kornak indusztriáját tanúsítják, tekintet nélkül utóbb való haladására. A reánk maradt technikai kézikönyvecskék és a művészetre és mesterségekre vonatkozó munkák sokkal megbízhatóbb adatokat adnak kezünkbe, mint a krónikák, természetesen ha keltük, vagy — ha csupán másolatok — leiratásuk ideje ismeretes. Ugyanilyen források adnak felvilágosítást az ókorról, és a középkorra vonatkozólag sem hiányoznak,

bár eddig, úgy látszik, a tudomány történetével foglalkozó tudósok figyelmét egészen kikerülték, pedig segítségökkel kell majd ezt új alakba önteni és szabatosabbá tenni. Én épen ezen okiratok révén szándékozom kimutatni, különös tekintettel a kémiai munkálatokra, hogy mely gyakorlati és elméleti ismeretek maradtak fenn az antik műveltség elbukása után, és hogyan tartották meg a műhelyek hagyományai a tökéletesség bizonyos fokán ezeket az iparágakat, bár újat ebben az időben alig találtak fel.

II.

A fizikának ókori története nagyon hézagos és így tökéletlen. Még a mindenkor nagy lelkesedéssel mívelt orvosi tudományokból is csak hiányos följegyzéseink vannak a régiek eljárásáról a művészetben és az egyes iparágakban.

A mai kor kísérleti módszere ezeket a gyakorlati munkákat és fogásokat a tudománnyal egyesítette és rámutatott azoknak szoros kapcsolatára a teoriákkal, melyeknek alapját s egyzersmind igazolását ők alkotják. De a régiek ezt az eljárást vagy alig, vagy, talán helyesebben, épen nem ismerték. Az ő gyakorlati munkáik nem állottak semmiféle kapcsolatban elméletekkel, hacsak nem akarunk kivételt tenni a hosszúság, a terület és a térfogat mérésével, mely egyenesen a geometriából folyik, és az ötvösségre vonatkozó receptekkel, melyekből az alchimíának részint reális, részint költött elméletei eredtek. Sőt az a kérdés is támadt, vajjon a kézművesek gyakorlati szabályai nem tisztán szóbeli hagyomány útján származtak-e át a beavatottakra, a kik ezeket a titkokat gondosan őrizték. E hagyománynak némely töredéke állítólag megvolt azokban a jegyzetekben, melyekből Plinius, Vitruvius és

a sevillai Isidorus merített, megtoldván nem egy mesével és eltévesztett dologgal; de ez ismeretek java része mégis elveszett.

De ha az ókorból ránk maradt műveket behatóan tanulmányozzuk és azokba a kéziratokba belemélyedünk, melyeket eddig azért hanyagoltak el, mivel sem irodalmi, sem théológiai, sem szoros értelemben vett történelmi kérdéseket nem tárgyaltak: azt állíthatjuk, hogy ez nem így történt. Majdnem minden nap találunk új és fontos okiratokat, melyekből azt következtethetjük, hogy ama kor iparosainak eljárása akkor is, mint most, füzetekben volt összeírva az ő saját használatukra, és hogy ezek az utasítások kézről kézre vándoroltak a régi Egyiptomban és átszármaztak a Római-birodalomra és a középkorra is.

E füzetek fölfedezése már azért is fontos, mert a nemes fémek feldolgozását már a legrégebb idők művelt népei ismerték, mi pedig az ötvösök és ékszerészek technikáját csak egyoldalúlag ismerjük, t. i. a reánk maradt tárgyak szemlélése alapján. Az első szabatos és részletes, eljárásukat ismertető szöveg egy egyiptomi papiruszon van, melyet Thebe városában találtak és most a leydeni muzeumban őriznek.

Ezt a papírust Kr. u. a III. században írták, még pedig görög nyelven. Nehány éve lefordítottam (Introduction à la Chimie des anciens et du moyen âge) és összegeztem Vitruvius, Plinius és más szerzőknek néhány följegyzésével erről a tárgyról.; azután összehasonlítottam a IV. és V. századbeli néhány görög alchimista-munkával is, sőt ezeket az utóbbiakat is közzétettem, ráutalva anyagi és pozitív, valamint elméleti és filozófiai jelentőségekre. E tanulmányaim alapján sikerült egy egész tudományt rekonstruálnom, az antik alchimíát, melyet eddig sem

nem ismertünk, sem nem értettünk, mivel alapja sajtószerű keveréke a tényeknek, az anyag egységére vonatkozó mélyre ható nézeteknek és vallásos, agyregényes képzeteknek.

A fémek feldolgozásánál sokkal messzebbre ható jelentőségük volt a többi munkáknak és elméleteknek. A nemes fémek feldolgozása ugyanis abban a korszakban együtt járt a szövetek festésével, színes üvegek készítésével és a drágakövek utánzásával; a közös cél volt a színezés, és bár a munkák különböző természetűek, mégis egy és ugyanazon munkás végezte valamennyit. Így tehát az alchimiának és az aranycsinálás hiú gondolatának egy volt a gyökere: az ötvösök azon törekvése, hogy a fémeket színezzék és az anyagokat átváltoztassák. Az anyagok átváltoztatását célzó műveletek kezdetben csupán csak holmi mesterfogások voltak, melyek olcsó ötvény készítését célozták, más szóval arra törekedtek, hogy a nemes fémeket utánozzák és hamisítsák! Lassanként azután valami ellenállhatatlan erő oda terelte az efféle munkákkal foglalkozók gondolatát, hogy az aranyat nemcsak utánozni, de tényleg csinálni is lehet, különösen természet feletti hatalmak közreműködésével, melyeket magikus formulákkal hívhatni segítségül.

Akárhogyan volt is, egyet nem bírtak magyarázni eddig, azt, hogy ezek a gyakorlati munkák és teoriák hogyan kerültek Egyiptomból, hol a római uralom vége felé virágoztak, hozzánk, a Nyugatra, hol a XIII. és XIV. századtól kezdve teljesen kifejlődve találjuk őket a latin alchimisták irataiban, mint az ötvösök, a festők és a színes ablak-készítők műhelyeiben. Újra feléledésüket általában arab munkák fordításának tulajdonítják, melyek ez idő tájt készültek. Nem vonom kétségbe az arabs könyvek hatását a Nyugat művé-

szetére és tudományára a kereszties hadjáratok idejében, de az is bizonyos, hogy a régi hagyomány a chemiai műveletek véghezviteléről és tudományos, valamint misztikai eszmékről szóló tradíció: megszakítás nélkül élt tovább a művészetben, mint a műhelyekben, a római császárság idejétől a carlovingi időszakig, sőt azon túl is. Ezt azért állítom, mert jobban és jobban belemélyedve a tudomány történetének tanulmányozásába, ráakadtam a középkor latin munkáinak vizsgálatakor olyan technikai vezérfonalakra, melyek közvetlenül csatlakoznak az egyiptombeli görög alchimisták és ötvösök metallurgiai tárgyú munkáihoz. Erről a kapcsolatról fogok bővebben szólni, melyről eddig senki sem emlékezett meg.

Ismeretes dolog, hogy az orvosi tudomány szabályait, valamint az orvosi hatású anyagok receptjeit a soha sem szünetelő gyakorlat épen így őrizte meg a receptgyűjteményekben és egyéb latin könyvekben, melyek a római császárság idejében görögből fordítva és a mi korunk első századától a hetedik századig terjedő időszakban újra kompillálva kézzől kézre jártak és gyakran lemásoltattak még a középkorban is. Hasonlóan származtak át a barbár korszakon a görögök és a rómaiak hadviselési mestersége és a gyújtó anyagok formulái. Szóval az alkalmazás kényyszerűsége mindenütt fentartotta az antik műveltség művészeteinek a hagyományát.

III.

A középkorból a chemiára vonatkozó két régi munkát ismerünk; egyik: a »*Compositiones ad tingenda*« (»festésre vonatkozó formulák«), melynek egyik kézírata a nyolcadik századból való, a másik: »*Mappae clavicula*« (»a festés kulcsa«), melynek legrégebb kézírata a X-ik században íratott. Ezek a császár-

ság korában űzött mesterségeket írják le; szövegek is abból az időből való.

Még sem akadt eddig kommentátoruk! Ezt a két könyvet nagyon széles körben ismerhették, mert több másolatát birjuk és, mert a párizsi Bibliothéque nationale-ban levő latin nyelvű alchimista kéziratokban számos receptjük szóról szóra bent van. Az efféle receptgyűjtemények tehát meg nem szakadó sort alkotnak; a sort a leydeni görög papírusz cikkei kezdik, mely a III-ik századból való és a XIX-ik században került újra napfényre Thebe-nek egy sírjából, és a középkorban irt könyvek folytatják, melyeknek kettejét már előbb idéztük.

Ilyenek még: Heraclius barát könyve a rómaiak művészetéről és festékeiről, Theophilus baráté »különböző mesterségek táblája« és a Merrifield-től »Ancient practice of painting« czímen közzétett művecské. A sort folytatják a XVI. és XVII. században Alessio, Mizaldi, Porta és Wecker munkái (»Tűkök«) és más a XVII-ik században a festésről, az üvegekészítésről és az ötvösségről irt vezérfonalak, sőt Roset kézikönyvével belenyúlik egészen a jelen korba.

A felsorolt munkák legrégebbjét a »Compositiones ad tingenda« címűt ott találták Luccában a káptalan könyvtárának egy kéziratában. A kézirat Nagy Károly idejében készült és más tárgyú dolgokat is foglal magában. A mult században Muratori közölte »Antiquitates italicae« című könyvében: »utasítások, hogyan kell festeni a mozaikot, bőrt és más tárgyakat, hogy kell vasat aranyozni, aranybetűkkel írni; ásványok használatáról, a forrasztásról és enyvezésről, — és egyéb technikai okiratok«. Giry, az Ecole de chartes alkalmazottja, ott helyben összehasonlította a kéziratot és szíves volt nagyon fontos munkájának eredményét velem közölni.

A »Compositiones ad tingenda« nem rendszeres könyv, mint a milyenek a mi modern vezérfonalaink az ötvösségről, vagy keramikáról, melyek a felvett tárgyon kívül mást nem tárgyalnak; nem egyéb füzetbe összeírt receptek (utasítások) és egyéb okiratoknak gyűjteményénél, melyeket valamely mester foglalkozására való tekintettel gyűjtött össze a czélból, hogy tájékozottasság némely munkák véghezvitelében és a munkákhoz szükséges anyagok eredetéről. Ezeket a dolgokat tárgyalja: a mozaik-készítésre való mesterséges kövek festése vagy színezése, aranyozásuk, ezüstözésük, csiszolásuk; zöld, tejszínű, különböző vörös, bíbor és sárga színű üveggyártása. — A festés vagy mélyre ható, vagy felszínes, olykor csak firniszes festés volt. Az üveggyártás ismertetésében le van írva sommásan az üvegekemecze felszerelése; ugyanerről szólnak mindig több és több bővítést és javítást adva, a későbbi írók is, mint Theophilus és a középkor technikai és alchimiai írói, úgy hogy ezekből az üveggyártás módjának és a hozzá szükséges eszközök eredetéről és történetéről kapunk felvilágosítást.

Szól még a bőr festéséről is biborra, zöldre, sárgára és különböző árnyalatú vörös színűre, — a mihez kivált az egyiptomiak értettek és mely mesterség a bizanciaiaknál honosodott meg — továbbá a fa, a csont és a szaru festéséről. Azután szól azokról az ásványokról, fémekről és földes anyagokról, melyeket az ötvösségben és a festésben felhasználtak. Itt sajátos eszméket látunk megjeleníteni a Napnak és a melegnek szerepéről az ásványi anyagok készítésében és hogy némely hevített földfélék is bírának ezekkel a fontos tulajdonságokkal. Ez eszünkbe juttatja Aristotelesnek az ásványok keletkezésére vonatkozó teoriáját a száraz és a nedves kigőzölgésről,

melynek fontos szerepe volt a középkorban.

A szerző kétféle ólomérczet különböztet meg: nőneműt és könnyűt, s hímneműt és nehezet. Épen így beszél Plinius hímnemű antimonérczről és Theophrastus hímnemű és nőnemű »kék«-ről. Különben az ásványoknak összehasonlítása élő lényekkel bevett szokás volt a középkorban.

Sok meglehetősen bonyolódott chemiai munkáról részletes utasításokat közöl a könyv. Ilyenek: a higanynak és ólomnak extractiója (színítése), a kén forralása, szénsavas ólomnak készítése ólomból és eczetből, és a rézrozsdáé rézből és eczetből, — a miről már Theophrastus és Diodorus is beszél, azután hogyan készül a cadmies, az ólom és cinkoxid, az »égetett réz« (oxid), ólomglét, az auripigmentum, a mesterseges cinóber, mely Plinius idejében még ismeretlen volt, stb.

A szerző néhány, — igaz hogy kevés — ötvényt is említ, ezek: a bronz, a fehér réz (üzeüst, argentán; réz, arzén és cink ötvénye) és az aranyszínű réz, mely utóbbival sokat foglalkoztak a görög alchímisták, kik ennek a révén tévedtek az anyag átváltozásának gondolatába. Itt jelenik meg először a filológusoktól annyit vitatott szó: bronz (brundisium). A szó alakja és mindaz, a mi a szövegben róla elmondatik, kétségtelenné teszi, hogy ezen a néven eredetileg Brundisiben gyártott és tükröknek feldolgozott ötvényt értettek, melyről Plinius beszélt. Külön cikkek szólnak a pergament és a lakk, valamint a növényi festőanyagok készítéséről a festők használatára és falak, fa, vászon és stb. festésére alkalmazásukról és viaszszal, meg halenyvvel való kezelésükről.

Az aranylevélkéik készítése, melyről behatóan szól a szerző, nagy szerepet játszott a bizanci és a latin ötvö-

sök és díszítők gyakorlatában, mivel ezekkel aranyozták a templomok és a paloták ékítményeit. Azért is foglalkoznak vele az összes eddig ismert ilyféle munkák, sőt ott van a görög alchímisták műveiben is. Azután következik egy csomó az aranyozásról szóló utasítás, nevezetesen: hogyan kell aranyozni üveget, fát, bőrt, ruhát, ólmot, ónt, vasat; továbbá, hogyan készül az aranyfonal, hogyan kell aranybetűkkel (chrysographia) írni pergamenre, papirosra, üvegre vagy márványra, — oly dolog, melyről a másolók és az ornamentisták érdekében sokat irtak a középkorban. Az itt vázolt eljárás már a leydeni papiruszban is megvan, sőt egyik utasítás szóról szóra ebből van átvéve.

Következik a levélkéik előállítására ezüstből és ónból és annak az ismertetése, mi módon lehet az aranyat és az ezüstöt porrá alakítani, mely eljárás a higanynak és a rézrozsdának ügyes alkalmazásán alapult. A foncsorozással kapott arany- és ezüstport aranyozásra, illetőleg ezüstözésre használták. De más szerepe is jutott, még pedig a nemzetgazdaságban. Az aranyat és ezüstöt ugyanis a nemes fémek kivitelének tilalma ellenére ebben az alakban csempészték át egyik országból a másikba.

A szerző ezek után imígy folytatja: »megismertettük a festésre és a decoc-tiora vonatkozó összes dolgokat; szoltunk az arra alkalmas anyagokról, melynek a kövek, ásványok, sók és füvek; megmondottuk, hol található és mi hasznát vesszük a gyantáknak, az olajos gyantáknak, a földeknek; megmondtuk, hogy mi a kén, a fekete víz, mik a sós vizek, mi a madárlép, melyek a vadon tenyésző és a vetett növények minden produktumai, úgy a háziaknak mind a tengerieknek; mi a méhek viasza, a disznózsír, mik az összes édes és savanyú vizek és a fák közül a fenyő, a je-

genye fenyő, a boróka, a cziprus . . . a makk és a füge. Mindezekből a dolgokból kivonatot készíthetünk erjesztett vizelettel és eczettel, keverve esővízzel».

Az eddig felsorolt és leírt dolgok feltüntetik, mire volt szüksége a munka írójának, de egyszersmind magukon hordják az orvosi anyagokról és ásványokról szóló antik vezérfonalak bélyegét, mint a milyen Dioscoridesé volt, azzal a különbséggel, hogy a szóban forgó könyv inkább a kézművességnek állott szolgálatában. De sajnos, ez a könyv címeken és nagyon is szákszámú utasításokon kívül alig nyújt egyebet. Olyanok ezek, mint valami festő mesterembernek a magánjegyzetei, ki egymás után írta fel a tennivalókat, miket más szerzőből vagy más műhelynek jegyzeteiből szedett össze. Az itt előforduló specifikus szavak egynémelyikét hiába keressük a legkimerítőbb szótárakban is; még a Forcellini és a Du Cange félelben sem találhatók. Ámde nem célozom ebből a szempontból tárgyalni a munkát, sem nem foglalkozom a kevésbé szabatos szövegnek idegenszerű grammatikájával, mely nem igen törődik a klaszikus nyelv törvényeivel, a genusokkal, az esetekkel, az igékkel. Biz az a hanyatlás korából való barbár latinság, nagyon feltűnő eltérésekkel a helyesírásban, a kiejtésben és tájszólásokban. Némely szó eredetileg görög betűkkel volt megírva, s azután leírták ugyanazt latin betűkkel olyformán, hogy valaki tollba mondta olyan másolónak, a ki az egészről egy betűt sem értett. Ez a körülmény ráutal a recepteknek bizanci eredetére. Az tény, hogy Konstantinápoly megmaradt a művészetek és a tudományos hagyományok gőczpontjának. Innen lesték el az olaszországi ötösök a fent vázolt fogásokat, bár eredetök egészen az ókorban keresendő.

Különös figyelmet érdemelnek azok

az elnevezések: sós vizek, édes és savanyú vizek, erjesztett vizeletből és eczettel készült víz; mert ezek kezdetét jelzik annak a chemiának, mely folyadékok segítségével vételével végzi munkáját. Ugyanezek a szók fordulnak elő Pliniusban és régibb szerzőkben is, ugyanazzal a jelentéssel. A folyadékok mind természetadta folyadékok, vagyis inkább elegyeik természetes szétbomlásuk előtt vagy után. Ellenben a desztillációból eredő hathatós folyadékok, az úgynevezett »isteni,« vagy kénes »vizek« sehol sem fordulnak elő, pedig szerepök nagy volt az egyiptomi görög chemikusoknál és ezekből lettek a savak, a bázisok és más ágenseink. Az iparban még akkor nem volt alkalmazásuk, legfeljebb a XIV-ik század kezdetétől fogva használtak ilyeneket.

Ez a »Compositiones ad tingenda« formuláinak és praktikus utasításainak meg leírásainak gyűjteménye. Kézirata, ismétlem, a VIII-ik századból való és igen feltűnő dolgokat tanítva művészetek gyakorlásáról a középkor kezdetén és az ókorban.

IV.

A »Compositiones ad tingenda« utasításai majdnem egészen átmentek egy szélesebb körű gyűjteménybe, a »Mappae clavicula« (a festészet kulcsa) címűbe, melynek egyik kézirata a X-ik századból való. Ezt is Girý tanulmányozta a schlestadi könyvtárban. Ugyanezt a munkát 1847-ben W a y tette közzé egy XII-ik századbeli kézirat nyomán a londoni ódonkönyvkereskedők egyik kiadványában.

Az első kéziratban nem látszik meg az arabs hatás, holott emezen, öt beletoldott cikk révén, határozottan kivethető.

Ez a munka két főrésze oszlik. Az első, a nemes fémekről szóló vezérfonal, ma még száz cikket tartalmaz, de való-

ságban két annyiból állott, a mint az a schlestadti kéziratnak egy tárgymutatójából kitünik. Így tehát e munkának körülbelül fele elveszett.

A másik főrészt a festésre vonatkozó utasításoknak van szentelve. Ez majdnem egészen reprodukálja a »Compositiones ad tingenda«-t, itt-ott változtatva a sorrenden; azután van benne külön csoportot formálva 16 cikk a katonai s különösen a felgyújtást célzó ballisztikáról; néhány cikk a hidrosztatikai mérlegről és a fémek sűrűségéről. A munka végét magikus és az iparosoknak szóló gyakorlati utasítások alkotják.

Első sorban a nemes fémeket tárgyaló rész köti le figyelmünket, mert meglepő analógiát találunk benne a leydeni papírusszal és más antik művecskével, mint a milyen az ú. n. Mózes-féle chemia, mely a »Collection des alchimistes grecs« munkában olvasható. A »Mappae clavicula« nem csak utánozza, de sok utasítást betű szerint vesz át az imént idézett két munkából, mely tény kétségtelenné teszi az alchimisták praxisának, valamint az anyag átalakulása gondolatának átszarmazását a régi Egyiptomból a latin nyelvű Nyugatnak mesteréhez. Ellenben a szűkebb értelemben vett teoriák csak a XII-ik század vége felé jelennek meg a Nyugaton a szíriaiak és az arabok közbenjárásával. A különböző munkák elvégzéséhez szükséges ismeretek tehát nem enyésztek volt el. Ezt a fontos tényt különösen amaz ötvényeknek a tanulmánya igazolja, melyeknek célja volt az arany utánzása és hamisítása alchimiai utasítások nyomán, mert azt a nézetet vallják, hogy aranyat készíteni lehet. Ebből a szempontból jellemzők a címek, melyek im ezek: »az aranyak szaporításáról, az aranycsinálásról, arannyal festeni (arezet), szemmel láthatólag készíteni aranyat, az arany súlyának növelé-

séről, az aranyak megduplázásáról«. Az utasításokban sűrűn előforduló görög szavak elárulják amazok eredetét.

A legtöbb esetben egyszerűen az volt a cél, hogy olcsón készítsenek aranyat, pl. arany, ezüst és réz ötvözése segítségével. Csakhogy az ötvös ezt színaranyak adta ki. Különbözik ez a csalás gyakori még ma is, kivált az olyan államokban, ahol a hiányos felügyelet lehetővé teszi. A mi »négyes« aranyunk is felettébb alkalmas csalásra, nemcsak azért, mert sok benne a réz, hanem különösen azért, mert a réznek minden grammja több mint kétszer akkora térfogatú, mint egy gramm arany. Az effajta aranyból készült ékszerek tehát kettős hasznot hajtanak a csalni akarónak, mert kevés bennök az arany, és azért mégis sokkal nagyobb tért foglalnak, mint ugyanilyen súlyú ékszerek színaranyból. Ez az ötvösnek haszna a Keleten és Közép-Európában, ha nem egyebütt is.

Az aranyak árult effajta bonyolított összetételű ötvényeknek gyártását nagyon megkönnyítette a higany és az arzénszulfid (auripigment), melyek alkalmazását váltig ajánlják a görög alchimisták receptjei, valamint a »Mappae clavicula«. Már a római birodalom kezdetén is voltak alkalmazásban. Ez kitetszik Pliniusból, ki néhány sorban megemlékezik egy Caligula rendeletére végrehajtott kísérletről, melynek célja volt auripigmentummal aranyat csinálni.

Egészen speciális chemia volt az! Most már nyoma veszett, de hajdan nagy volt a szerepe az alchimisták foglalkozásában és ábrándjaiban. Sőt nem régen egy feltaláló szabadalmat vett egy ötvényre rézből és antimoniumból (az antimon 6 perczent), mely az aranyak legtöbb külső sajátságaival dicsekszik és majdnem épenúgy munkálható mint az arany. Az alchimista arany szintén

ily fajta ötvény volt. A kik ezt gyártották, úgy képzelték, mintha bizonyos ágensok erjesztő anyagként működnének az aranyak és ezüstök szaporítására. Mielőtt másokat szedtek volna rá, önmagukat ámitották el. Szóval ezek a gondolatok s ez az illúzió egyaránt található a görögöknél és a »Mappae clavicula«-ban.

A kézműves gyakran a czeementezés bizonyos nemével, vagy más felszíni hatással érte be, mely az ezüst felszínét aranszínre, a rézét ezüstsínre festette, a nélkül, hogy az anyagnak tömegét legkevésbé is módosította volna. Most is így mondják ezt az ötvösök: színezeni. Sőt olykor megelégedtek azzal, hogy a fém felszínét bizonyos aranszínű firnisszel vonták be, melyet epével vagy valami gyantafélével tudtak készíteni. Most is tudunk ilyest. Az Eiffel-torony emlékére készült érmeek tanúságot tesznek erről a mesterségről.

Az efféle színezések bizonyos misztikus analogia révén csalogatták a munkást az anyag átváltozásának gondolatára, a mint az az ál-Demokritosból és a Mappae claviculából kitetszik. Ez utóbbi munka szerzője pl. így következtet: »így pompás aranyat kapsz szemed láttára«. Ez a mondás jó volt bizalmat gerjesztőnek a kliensben, meg talán a kísérletezőben is! Azután hozzá teszi: »rejtse el ezt a szent titkot, melyet nem szabad közölni senkivel, nem szabad átadni semmiféle prófétának«. A próféta szó elárulja a receptnek egyiptomi eredetét, mert egyiptomi egyházi írókról és papokról van szó, a kiket tényleg prófétáknak neveztek, a mint azt az alexandriai Clemens egy helyen mondja, hol a nagy pompával körmenegekben körülvitetni szokott hermetikusan könyvekről szól.

A »Mappae clavicula« receptjeinek egyiptomi görög eredetére más kö-

rülményekből is lehet következtetni. Van benne ugyanis vagy tíz olyan recept, melyeknek kifejezései azonosak a leydeni papirusz kifejezéseivel, úgy hogy amazt a papiruszból fordítottak mondhatjuk, még pedig híven fordítottak, mert némely terminus technikum is átvett, mely azután megmaradt mai napig s ott olvasható a Rovet-féle kézi könyvben is az ötvösségről. Ezzel természetesen nem azt akarom mondani, hogy a »Mappae clavicula« eredetileg a mi leydeni papiruszunkból fordított, hiszen azt csak a XIX-ik században találták, hanem csupán annyit, hogy a szöveg egybevágásának tanúsága szerint okvetetlenül voltak afféle, az ötvösség titkos receptjeit tartalmazó füzetek, melyek kézzel kézre, nemzedékről nemzedékre származtak át az ötvösök közt Egyiptomból a Nyugatra, és hogy a középkorban is voltak.

Figyelmünket különösen lekötik a »diplosis«, azaz az arany súlyának megkettőzése okából követett eljárások ötvözéssel, mely eljárás már Manilius, Tiberius kortársának eme versében említettetik:

»Materiamque manu certa duplicaveris arte.«

A XVI-ik század kritikusai későbbi időkben becsúztatottnak mondták ezt a verset, mert nem volt tudomásuk az Egyiptomban azóta fölfedezett görög munkákról, és mert a Caligula-féle kísérletnek alchimista jelentőségét nem fogták fel.

Diocletianus idejében erősen hitték, hogy az egyiptomiak birtokában vannak az arany- és ezüstsínálás titkának, annyira, hogy egy lázadás alkalmával a római császár elégettette könyveiket. Ez az elővigyázat bizony hiú volt; a formulák el nem tűntek, mert ott találjuk őket a leydeni papiruszon, az ál-Demokritos, ál-Mózes, Olympiodoros

és Zozimus régi görög munkáiban, valamint a latin nyelvű *Mappae clavicula*ban is.

Egyik cikknek ez a címe: »Törhetetlen üveg készítéséről«. Megérdemli, hogy foglalkozunk vele, már csak a hozzá fűződő legendák és hagyományok kedvéért is, melyek a középkort túlélve, hozzánk is átszámaztak. Úgy látszik, Tiberius idejében csakugyan feltalálták a törhetetlen üveget (filam vitream quae non frangebatur, Petronius) és a legenda, tulajdonságait megtoldva és túlozva, kalapálható üveget csinált belőle. E legendáról szól Petronius, Plinius, Dion Cassius és a sevillai Isidorus, de a középkor szerzői is fölvtették. Plinius szerint Tiberius leromboltatta a gyárat, mert attól tartott, hogy ez a találmány leszállítja majd az aranyat és az ezüstnek az értékét. »Ha ez (a találmány) köztudomásra jut, olyan közönséges dolog lesz az arany, akár a sár,« írja Petronius. Dion Cassius szerint Tiberius megölette a feltalálót. Petronius, a kitől a dolgot sevillai Isidorus, Salisbury János és Heraclius átvette, szintén lefejezteti őt, és hozzá teszi azt a jellemző mondat: »ha az üveg-edények nem volnának törékenyek, többre kellene becsülni az arany és ezüst edényeknél«.

Ezek az elbeszélések kétségkívül egy s ugyanazon történelmi tényre vonatkoznak, melyet a kortársak följegyeztek, a legenda többé-kevésbé módosította, de valamennyi megegyezik abban, hogy a találmányt nemzetgazdasági következményeitől való félelem nyomta el. Annál meglepőbb, hogy a középkori ötvösök receptjei közt újra megjelenik, mintha a találmánynak legalább is titkos tradíciója tovább tengődött volna a műhelyekben. A *Mappae clavicula*nak egy homályos, vagyis inkább chimaerikus formulája, (Nr. 69) mely szerint

sárkányvért is kell segítségül venni, bizonyosan arra vonatkozik, mert az van benne: Tudd meg, hogy ez eljárás után a törékeny üveg nagyon ellentálló fémnek a természetét veszi fel«. Ugyanerre a tárgyra vonatkozó homályos mondásokat találtam különben újabb írónál is, így az ál-Raymundus Lullusnál és más középkori alchimista írónál, kik sokat foglalkoztak ezzel a kérdéssel. Egyikök ezt mondja: »Ezzel az eljárással az üveg kalapálhatóvá, nyujthatóvá és fémmé válik«. Ismeretes dolog, hogy a törhetetlen üveg készítésének módját nem rég újra feltalálták, még pedig ez egyszer pozitív alakban.

Voltaképen nem is kalapálható üvegről van a szó, ámbátor ez sem chimaera többé. Már néhány éve, hogy az üvegyárakban lemezekké hengerelik, formákba öntik és préselik az üveget, a mi azon a tényen alapszik, hogy az üveg valóban plasztikus és kalapálható az olvadása fokával szomszédos hőmérsékleten. A *Mappae clavicula* egyik cikke hasonló eljárás ismeretét engedi sejteni. Az üvegnek eme sajátosságait bizonyára réges-régen ismerték s ezt az ismeretet mint gyártási titkot gondosan őrizték, a mi megint a legendának lehetett forrásává.

Még néhány szót azokról a technikai művekről, melyek Heraclius és Theophilus nevét viselik homlokukon. Ezek az iratok sokkal ismeretesebbek, mint a »Compositiones ad tingenda« és a »Mappae clavicula«, csakhogy sokkal modernebbek. Már azzal is feltűnnek, hogy szerzőik megmondják nevüket, holott az előbbi kettő névtelen. Bár az is igaz, hogy erről a két szerzőről is édeskeveset tudunk.

Heraclius déli Itáliának bizanci eredetű hagyományaiból merít. Rómában látta az antik épületek romjait és el van bűvölve a római dicsőség és hatalom

emlékezetétől, csakhogy csodálkozását egy bárbárrá vált kornak naivitásával és zavart ismereteivel fejezi ki. Az ő nevét viselő receptgyűjtemény két részre oszlik: az egyikben kompozíciók, a másikban különféle adatok foglaltnak. Az első két könyvből áll, és versekbe van szedve, melyek a carolingi korszak végének bélyegét viselik magukon (IX. és X-ik század). Ebben szerves festékekről, aranylevélről (lemez), az aranybetűkkel való írásról, aranyozásról, üvegre festésről és drágaköveknek mesterséges készítéséről szól. Metszésökre egy chimerikus fogást ajánl, melynek szerencsés véghezvitelére a kecskebak vére szükséges; régi babona, mely az egész középkoron végig húzódik. Utasításai egytől egyig antik eredetűek, de kifejezések határozatlan, ingadozó; új találmány nincsen köztük.

A második prózában írt rész szolidabban és szabatosabban van szerkesztve. Valószínűleg csak később csatolta valaki az első részhez, talán a XII-ik század körül, mert szó van benne a cordovai bőr festéséről és a cinóbort »azur«-nak mondja, mely a XII-ik században sűrűn használt arabs szó, a fordítása, és sok ellenmondásra szolgáltatott alkalmat a mi modern azurkék színünkkel való összezavarása. Ő is feleleveníti Pliniusnak és sevillai Isidorusnak régi meséit az üveg eredetéről és a kalapálható üvegnek feltalálásáról. Ezek a mesék nagyon divatosak voltak a XII-ik században és Salisbury Jánosnál is szerepelnek. Különben Heraclius munkájának legfőbb tárgyai mind megvoltak a »Mappae clavicula«-ban.

A »különféle művészetek gyűjteménye« szerzője, — Theopilus barát álnév; — úgy látszik, hogy egy Roger nevű benedictinus barát volt, ki a XI-ik századnak végén vagy a XII-ik elején élt. Műve szabatosabb és kimerítőbb, mint a

Heracliusé. Két könyvből áll. Az első a festéssel foglalkozik és programja olyan, mint a festők számára írt valameny-ni kézikönyvé, csakhogy sokkal részletesebb. A második könyv az istentisztelet követelte tárgyaknak készítéséről és az istennek szentelt épületek szerkesztéséről beszél. A munka részletesen foglalkozik a következő tárgyakkal: az üvegemence, üveg-, színes üveg- és színes agyagedények gyártása, a vas feldolgozása, az arany és ezüst olvasztása és feldolgozása, a zománcz, melyet ő electrumnak nevez, holott régebben egy arany-ezüst ötvényt értettek ezen a szón; az isteni tisztelethez szükséges edények gyártása, milyenek a kehely, a szentségtartó stb., azután az orgona, a harangok stb. A munkából azt a nevezetes tanulságot vonhatjuk le, hogy az üveg- és a fémipar a vallásos épületek köré pontosult össze. De azért Theophilus kémiai technikája szakasztott olyan, mint a megelőző kézikönyveké, bár sokkal újabb korszakhoz fűződik, t. i. a XIII. és XIV-ik századhoz, mely idő óta a monumentális épületek, mint az írott művek száma egyre szaporodik egészen a mi időnkig. Azt is észre vesszük, hogy a technikai tradícióknak az ókorból való származása mind jobban elmosódik, mivel a közbeeső munkák száma nő és a művészetek bizonyos eredeti jellemet törekeshnek magukra öltetni.

Az eddig itt tárgyalt tények összessége méltán magára vonja figyelmünket a tudományos tradíciók átszarmazásának, valamint újjászületésének szempontjából. Valóban a praxis volt az a gyökér, melyből a tudományok kihajtottak, mert mindenekelőtt az élet szükségleteinek kellett eleget tenni és a művészetek követelményeinek, melyek a művelődésre fogékony fajokban oly korán ébrednek. Ez a praxis azután csakhamar általánosabb elveket vet a felszínre, melyek kez-

detben misztikus alakban jelentek meg az emberiség előtt. Egyiptomban és Babiloniában ugyanazok az egyének voltak egyszerre papok is, tudósok is. Így azután természetes, hogy az első kémiai munkákat a templomok környékén végezték, és a »Sanctuarium könyve, Hermes könyve, Chymes könyve«, melyek mind synonym kifejezések, az ilyféle munkálkodásnak első vezérfonalaiak voltak az egyiptomi görög alchimistáknak. Ezeket a kézikönyveket, valamint a többi tudományzakokat is a görögök szabadították ki a régi hieratikus formák bilincseiből és azon voltak, hogy egy észszerű teoriát alkossanak meg, olyat, mely a praxist előbbre bírja vinni, de viszont vezetőjévé is válhatik. Az ez irányban tett első kísérletek, jogosan-e vagy nem, de Demokritus nevéhez fűződnek és Platon meg Aristoteles szintén előljártak ezen az úton. Csakhogy az egyiptomi görögök sohasem bírtak kiszabadulni sem az anyag átváltozásának tévedéséből — mely kifolyása volt az egységes anyag teoriájának — sem pedig a vallásos és magikus formulákból, melyek a Keleten minden ipari foglalkozáshoz hozzáfűződtek hajdanában.

És bár Nyugaton a szűkebb értelemben vett tudományosmíveltségromba is dőlt a római kultúrával: az életnek szükségletei mégis fentartották a műhelyek elodázhatatlan praxisát a görögök idejében elért vívmányokkal egyetemben, úgy hogy a kémiai mesterségek ismerete megmaradt, míg a kényes és az akkori elmékhez hozzá nem férő teoriák lassanként eltűnedeztek, vagy

is inkább helyet adtak a régi babonáknak. A »Mappae clavicula«, az egyiptomi papiruszok és Zozimus is közli a munka pillanatában elmondandó imákat. Ez volt az a láncz, mely az alchimiát a mágiához fűzte a középkorban épen úgy, mint az ókorban.

De midőn a középkorban, a XIII-ik század vége felé, a művelődés az új szervezkedés alapján újra feléled, népeink is felkarolták az általános eszméket, a chemia terén ismét megjelentek a gyakorlati munkák révén, támaszt és alapot kaptak a gyakorlat terén szünetlenül felvetett problémákban. Így keltek új életre az alchimiai teoriák nagy gyorsan és erősen és fejlődtek tovább, szakadatlanul tökéletesbítve az ipari, de egyszersmind háttérbe szorítva a hajdani chimerákat és babonákat.

Így lett a mi modern chemiánk raczionális tudomány, bár tisztán kísérleti alapon épült fel.

A tudomány tehát gyakorlati munkáknak a szülötte, melyeket az antik műveltség korában ő fejlesztett tovább. És midőn a tudomány együtt enyészett a műveltséggel: megmaradt a praxis a tudomány biztos alapjául, melyen új életre kelt, midőn az idő kedvezett és az emberi elme rá megérett. A műveltség történetének tanúsága szerint tehát a tudomány szoros kapcsolatban van a praxissal és ez az emberi elme fejlődésének fundamentális törvénye.

(Berthelot párizsi tanár értekezése a *Revue du deux Mondes* 1892. IX. füzetében.)

Közli: RÁTH ARNOLD.



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:

Engedély — 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.