

M. Zemplén Jolán

A felvidéki fizika története 1850-ig

**A szerző 1973-ban készült kéziratát új jegyzetekkel, illusztrációkkal
és online hivatkozásokkal 2016-ban kiegészítette:**

Gazda István

MAGYAR TUDOMÁNYTÖRTÉNETI ÉS EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI INTÉZET

BUDAPEST, 2016

Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 8.

Készült a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával



Szakszerkesztő:

† **Scharnitzky Viktor**

Nyelvi lektor:

Komlóssy Gyöngyi

Készült a mű 1974-es szlovák nyelvű fordításának felhasználásával.

Szlovák nyelvi szakértők:

Hamberger Judit és Tóth Andrea

Az online kiadás szerkesztője:

Bodorné Sipos Ágnes

© M. Zemplén Jolán jogutóda, 2016

M. Zemplén Jolán életmű-bibliográfiájának elérhetősége:

<http://real.mtak.hu/15459/>

TARTALOM

FIZIKA ÉS ISKOLAÜGY A FELVIDÉKEN A KÖZÉPKORTÓL A XVII. SZÁZAD VÉGÉIG

A pozsonyi egyetem

Felvidéki iskolavárosok a reformáció és ellenreformáció időszakában

Iskolák a reformáció első évtizedeiben

Nagyszombat

Pázmány Péter fizikai előadásai

A kísérleti fizika oktatásának előzményeiről

A REÁLIÁK A FELVIDÉK XVII. SZÁZADI IRODALMÁBAN

A kémia, a fizika és az orvostudomány határterületein

Felvidéki kalendáriumok a XVI–XVII. században

Kopernikusz korai követője: Frölich Dávid

Frölich Dávid műveiről

Az antikopernikánus jezsuita polihisztor: Szentiványi Márton

FELVIDÉKI SZÁRMAZÁSÚ TUDÓSOK KÜLFÖLDÖN ÍRT VALLÁSOS FIZIKAI MŰVEI A XVI–XVII. SZÁZADBAN

Tycho Brahe és Kepler barátja, a vértanú cseh orvos, Jeszenszky János

Alsted János Henrik

Comenius fizikája

FELVIDÉKI SZÜLETÉSŰ DIÁKOK KÜLFÖLDÖN MEGVÉDETT FIZIKAI, ASZTRONÓMIAI ÉS METEOROLÓGIAI DISSZERTÁCIÓI A XVII. SZÁZADBAN

Fizikai jellegű értekezések

A meteorok: szivárvány, jégeső, földrengés, vulkánok

Asztronómiai értekezések

A FELVIDÉKI FIZIKA A XVIII. SZÁZAD MÁSODIK FELÉBEN

Ismeretlen szerzőjű jegyzet a debreceni nagykönyvtárban

A protestáns skolasztikus, Graff András

Az eperjesi líceum kivirágzása

Czabán Izsák

Bacon első magyarországi követője: Bayer János

A FIZIKA SZAKTUDOMÁNNYÁ VÁLIK. MŰVELÉSE ÉS OKTATÁSA A FELVIDÉKEN A XVIII. SZÁZADBAN

A fizika megjelenik az oktatási rendszerben

Nagyszombati professzorok

Jezsuita disszertációk a XVIII. század első felében

A nagyszombati tanárok fizika tankönyvei

A késő karteziánizmust tükröző tankönyvek

A hipotézisek használata

A Boscovich-intermezzo: Makó Pál, Radics Antal

A newtoni fizika végleges győzelme Horváth János tankönyveiben

A FIZIKA OKTATÁSA A FELVIDÉKI PROTESTÁNS LÍCEUMOKBAN A XVIII. SZÁZAD MÁSODIK FELÉBEN ÉS A XIX. SZÁZAD ELSŐ FELÉBEN

A felvidéki protestáns iskolák a XVIII. században

A pozsonyi evangélikus líceum

A késmárki evangélikus líceum

A lőcsei evangélikus líceum

Eperjes és Modor

Fizikaoktatás a XIX. század első felében

Eperjes

Lőcse

Pozsony

Más protestáns iskolák

A FIZIKA OKTATÁSA A KIRÁLYI AKADÉMIÁKON, A JEZSUITA, A KATOLIKUS, A PIARISTA ÉS AZ ÁLLAMI KÖZÉPISKOLÁKBAN A XVIII. SZÁZAD MÁSODIK FELÉBEN ÉS A XIX. SZÁZAD ELSŐ FELÉBEN

A nagyszombati és pozsonyi királyi akadémia

Jezsuita, katolikus, valamint állami középiskolák

A piaristák iskolái

A fizikai taneszközök fejlődése: a fizikai kabinet és a könyvtár

A FELVIDÉK FIZIKATANKÖNYVEI A XIX. SZÁZAD ELSŐ FELÉBEN

A pozsonyi kir. akadémia tanárai, Pankl Máté és Tomcsányi Ádám tankönyvei

A pozsonyi ev. líceum tanárai, Kováts-Martiny Gábor és Fuchs Albert tankönyvei

Jedlik Ányos és Schirckhuber Móric tankönyvei

A MŰSZAKI OKTATÁS ÉS A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK NÉHÁNY KIVÁLÓ FELVIDÉKI MŰVELŐJE

A selmeci bányatisztképző iskola és bányászati akadémia

Kempelen Farkas

A szenci gazdasági-műszaki főiskola

Az Institutum Geometricum felvidéki tanárai

Külföldre szakadt felvidéki származású tudósok: Segner János András és Matsko János Mátyás

Segner János András tankönyve és mechanikai munkái

Segner felvidéki származású tanítványa, Matskó János Mátyás

Chudý Josef (József) optikai és akusztikai távirója

RÖVID ÁTTEKINTÉS A FELVIDÉKI CSILLAGÁSZAT FEJLŐDÉSÉRŐL

A Kopernikusz-kérdés alakulása a XVIII. században és a csillagászat helye a fizikatankönyvekben és az oktatásban

Hell Miksa és az első obszervatóriumok

A csillagászat és az obszervatórium Nagyszombatban; felvidéki csillagászok a budai csillagdában

A FIZIKA TÖBBI SPECIÁLIS FEJEZETE A FELVIDÉKI FIZIKAI IRODALOMBAN

Fénytan

A fénytan elméleti problémái a XVIII. században

Egy XIX. századi optikus: Petzval József

A hőtan elméleti kérdései

Spekulatív hőtan a XVIII. században

Fuchs Albert XIX. századi dolgozata a hőről

A Dörzsölési elektromosságtól Voltáig

Elektrosztatika a XVIII. században

A galvanizmus

FIZIKA ÉS ISKOLAÜGY A FELVIDÉKEN A KÖZÉPKORTÓL A XVII. SZÁZAD VÉGÉIG

Tulajdonképpen nem érdemes Mátyás király uralkodását (1458–1490) megelőző időszakra visszamenni, ha a magyarországi természettudományokat vizsgáljuk. A korábbi adatok ugyanis rendkívül hiányosak. Annyit mégis tudunk, hogy a magyarországi iskolázás a középkorban nem térhetett el lényegesen az európaiktól, és az is bizonyos, hogy a plébániai, káptalani vagy kolostori iskolákban a „hét szabad művészetből” (septem artes liberales) többnyire csak az első hármat – grammatikát, dialektikát és aritmetikát – tanították, míg a quadriviumra (astronomia, geometria, musica, rhetorica) csak nagyobb intézményekben került sor.¹ Az alsó fokú iskolákban, azaz a plébániai és az ennek megfelelő városi iskolákban csak írni, olvasni s kicsit számolni tanultak. A természettudománnyal foglalkozók nevei közül is igen kevés maradt fenn a régi századokból, legfeljebb néhány külföldön tanult magisteré vagy orvosé. Mivel azonban az értelmiség szinte kizárólag a teológusok közül került ki, papoknak pedig lényegében nem volt szabad orvostudománnyal foglalkozni, a kor orvosai közül is csak keveset ismerünk. A XV. századból két magyarországi orvos neve maradt fenn – ők Bolognában szereztek orvosi képesítést –, Paulus Hungarusé és Giovanni d’Ungheriaé, de hogy az akkori Magyarország mely részéből származnak, azt már nem tudni.²

A pozsonyi egyetem

A középkori Magyarország történetének fényes epizódja volt Mátyás uralkodása, kinek udvara rövid ideig az európai humanizmus központja volt.³

A műveltségnek Mátyás alatti kétségtelen fellendülése a természettudományok szempontjából nem jelentett különösebb előrehaladást. Természetesen igen nagy lett volna a jelentősége annak, ha mindaz, amit Mátyás és humanista környezete megteremtett: a hatalmas

¹ Békefi Remig: A népoktatás története Magyarországon 1540-ig. Bp., 1906. Akadémia. XXXVII, 558 p.; uő.: Székesegyházi iskoláink szervezete az Anjou korban. I–III. = Századok 31 (1897) No. 2. pp. 125–136., No. 3. pp. 210–220., No. 4. pp. 298–308.

² Magyary-Kossa Gyula: Magyar orvosi emlékek. Értekezések a magyar orvostörténelem köréből. 1. köt. Bp., 1929. Eggenberger. p. 9. (A Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat könyvtára 121.)

³ Kardos Tibor: A magyarországi humanizmus kora. Bp., 1955. Akadémiai. 463 p.

könyvtár,⁴ a budai nyomda, a két egyetem – Pozsonyban és Budán – a Dunai Tudós Társaság (Sodalitas Litteraria Danubiana),⁵ újabb és újabb alsó- és középfokú iskolák állandósulnak, és befogadóivá válhatnak az elkövetkező két évszázadban a valóban új tartalmú tudományos törekvéseknek. Sajnos, a mohácsi vész – de a már azt megelőző évtizedek is – nemcsak a Mátyás korabeli műveltségnek ezeket a materiális megnyilvánulásait söpörték el, hanem azt a tudomány iránti érdeklődést is.⁶

Mindezek ellenére a természettudományok szempontjából Mátyás korának a jelentőségét abban látjuk, hogy az a rendkívül élénk nemzetközi kulturális kapcsolat, amely Mátyás udvarát elsősorban Itáliához, másodsorban a Német birodalomhoz kapcsolta, mégsem volt teljesen mentes – ha szabad ezt mondani – a természettudományos melléktermékektől sem.

Ez a nemzetközi kulturális forgalom kétoldalú volt: a hazai humanisták külföldön tanultak, viszont Mátyás és Vitéz János arra törekedtek, hogy a pozsonyi, majd a budai egyetemre minél kiválóbb tudósokat nyerjenek meg tanárnak.



Regiomontanus (Johannes Müller)

⁴ Lásd: Bibliotheca Corviniana. Vándorkiállítás Erdélyben. Összeáll., a kísérő tanulmányt és a jegyzeteket írta: Csapodi Csaba, Csapodiné Gárdonyi Klára. 4. bőv., átd. kiad. Bp., 1990. Helikon. 562 p., 11 t. (– a szerk. megj.)

⁵ Lásd újabban: Klaniczay Tibor: A magyarországi akadémiai mozgalom előtörténete. Bp., 1993. Balassi. 95 p. (Humanizmus és reformáció) (– a szerk. megj.)

⁶ Galeotto de Mathia regis egregie sapienter jocose dictis et factis. Idézi Erdélyi János: A bölcsészet Magyarországon. Bp., 1885. Franklin. (Filozófiai írók tára) – Online: <http://real-eod.mtak.hu/1137/>

A természettudományok szempontjából itt találjuk Mátyás uralkodásának jelentős mozzanatát. Mátyás Budára egy soha nem látott méretű egyetemet tervezett, amely azonban soha nem valósult meg. Megvalósult azonban és működött Pozsonyban az Academia Istropolitana.⁷ Ide került azután tanárnak a kor leghíresebb csillagásza, a korábban Esztergomban tanító königsbergi Johannes Müller (1436–1476), akit származási helyéről többnyire csak Regiomontanus néven emlegetnek. Regiomontanus bécsi professzora, Georg Peurbach (Purbach) is megfordult Mátyás udvarában.



Regiomontanus munkáját korvina is őrzi

Regiomontanus 1467–1471-ig tartózkodott Magyarországon, s több megjelent, illetve kéziratot munkáját ajánlotta Mátyás királynak.⁸ Mátyás tudományos tekintélyére jellemző, hogy akkoriban néhányan a Budán áthaladó meridiánt tekintették csillagászati nullavonalnak: Matthias

⁷ Lásd: Császár Mihály: Az Academia Istropolitana. Mátyás király pozsonyi egyeteme. Oklevéltárral. Pozsony, 1914. Eder Ny. 141 p.

⁸ Ephemerides Budenses 1467., valamint több kézírata maradt fenn a Corvinákban. Lásd pl. Kelényi B. Ottó: A magyar csillagászat története. Bp., 1930. Stephaneum. 106 p., 12 t. (A Konkoly-alapítványú budapest-svábhegyi m. kir. Asztrofizikai Observatórium csillagászati értekezései I/2.) és J. C. Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Band 2. Leipzig, 1863. Barth. J. C. Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Band 2. Leipzig, 1863. Barth. 422. has. – Lásd újabban: Gillespie életrajzi lexikonában (– a szerk. megj.)

Tollhopff, Mátyás udvari asztrológusa, valamint Johannes Müntz is számításait „super meridiano Budensi” végezték.⁹

Regiomontanus és Peurbach munkásságának legjelentősebb terméke, a Regiomontanus neve alatt először 1475-ben Nürnbergben, majd Velencében 1490-ben és Augsburgban megjelent „Ludus Pannoniensis, tabulae directionumque” c. mű, amelyet szinte kizárólagosan használtak egészen Kopernikusz és Tycho Brahe csillagászati táblázatainak megjelenéséig.



Regiomontanus 1489-es augsburgi kalendáriumából

Jellemző arra, milyen nagy tekintélye és hírneve volt Regiomontanusnak, hogy egyes magyar történészek hajlandók – nem tudni milyen forrás alapján – Regiomontanuszt Kopernikusz előfutárának tartani. Ábel Jenő¹⁰ például azt írja, hogy Vitéz János Regiomontanuszt „Esztergomból mint a quadrivium tanárát Pozsonyba küldte, hol Regiomontanus előadta már több mint száz évvel Galilei előtt a Föld mozgásáról szóló tanát”.

A valóság ezzel szemben az, hogy Regiomontanus – mint Peurbach követője – elfogadta annak elméletét, amely azonban nem ellenkezett Ptolemaiosz geocentrikus elméletével, csupán kiigazítása és kiegészítése volt annak a rendkívül bonyolult képnek, amely akkor adódik, ha az

⁹ Kelényi B. Ottó id. műve p. 53.

¹⁰ Ábel Jenő: Egyetemeink a középkorban. Bp., 1881. Akadémia. p. 30. – Online: <http://real-eod.mtak.hu/1099/>

arisztotelészi világrendszert teljesen összhangba akarjuk hozni a csillagászati megfigyelésekkel.¹¹ Ptolemaiosz tanítására vonatkozóan ugyanis az egész középkoron keresztül két könyvet használtak: az arabok által feldolgozott *Almagestet* és *Sacrobosconak* a XIII. század közepén írt könyvét.¹² Mindkettőben azonban megnyilvánult a ptolemaioszi rendszer matematikai nehézkessége, és sok volt a pontatlanság is. Peurbach úgy próbálta ezeket kiküszöbölni, hogy a bolygókat koncentrikus görbe felületek közé szorította, és csak annyi helyet engedélyezett, hogy mozogni tudjanak. A kép így még bonyolultabbá vált, mint Ptolemaiosz epiciklusaival, de valamivel pontosabb lett.¹³

Szó sincs tehát arról, hogy akár Peurbach, akár Regiomontanus kopernikánus lett volna. Riccioli (1598–1671), a XVII. század utolsó jelentős antikopernikánus írója,¹⁴ amikor csoportosítja Kopernikusz régi és új híveit, valamint ellenfeleit, Regiomontanust habozás nélkül az antikopernikánusok közé sorolja, mindjárt Arisztotelész után.¹⁵

Felvidéki iskolavárosok a reformáció és ellenreformáció időszakában

Művelődési szempontból Mátyás számos nagy értékű alkotása közül kétségkívül az egyik legjelentősebb az *Academia Istropolitana* (1467) volt. Ez azonban minden mással együtt elenyészett a következő század viharában. A mohácsi vész és Buda elfoglalása csak befejezték azt a hanyatlást, amely már a Jagellók uralkodása alatt megkezdődött.

A felvidéki városok aránylag kevesebbet szenvedtek, mint a török hódoltság területén, ahol úgyszólván minden kulturális élet megszűnt. Ezért találtak jó talajra a reformáció eszméi. A községek és városok szívesen fogadták az elesett vagy elbujdosott papok és szerzetesek helyébe a reformátorokat.

A Felvidéket a törökök közvetlenül nem fenyegették. Itt a reformáció a német birodalommal, elsősorban Wittenberggel való szoros kapcsolat útján terjedt el, és így volt lehetséges, hogy a XVI–XVII. században – egészen az ellenreformáció megindulásáig – a

¹¹ Hall, Alfred Rupert: *The Scientific Revolution 1500–1800*. London–New York–Toronto, 1954. Longmans-Green. XVI, 390 p., [1] t.

¹² *Tractatus de sphaera mundi*. – Ennek a 13. századi műnek az első nyomtatott változata 1472-ben jelent meg Ferrarában, első teljes angol fordítása 1949-ben készült el Lynn Thorndike jóvoltából. – Online: <http://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015025028716;view=1up;seq=9>

¹³ Stimson, Dorothy: *The Gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe*. Hannover–New Hampshire, 1907. 147 p. – Online: <https://archive.org/details/gradualacceptanc00stimrich>

¹⁴ Stimson id. műve p. 81.

¹⁵ Giovanni Riccioli: *Almagestum novum*. Bologna, 1651. 763 p. – Online: https://books.google.hu/books/about/Almagestum_novum_astronomiam_veterem_nov.html?id=IWNDAAAACAAJ&redir_esc=y

felvidéki iskolák úgyszólván teljes egészében az evangélikusok, kisebb hányadban a kálvinisták kezén voltak.

Még egy különleges szempontból emelhető ki a felvidéki iskolázás fejlődése az akkori közép-kelet-európai iskolák közül, leszámítva talán az erdélyi szászokat. Rájuk az elmondandók – német birodalmi kapcsolataik és a hamar kialakult városi élet miatt – többé-kevésbé szintén érvényesek, ők azonban rendkívüli elzártságuk és zárkózottságuk miatt aránylag kevés szerepet játszottak szomszédaik kulturális életében. Így például az erdélyi református iskolák, Gyulafehérvár (Nagyenyed), Marosvásárhely és Kolozsvár, valamint Brassó és Nagyszében iskolái között laza volt a kapcsolat. Maradandóbb kapcsolat alakult ki viszont a Gyulafehérváron tanító Alsted és az eperjesi Bayer János vagy az eredetileg Felvidékre készülő, majd Sárospatakon működő Comenius és a felvidéki tanárok között. Kivétel talán az eperjesi Czabán (Zabanius) Izsák, aki az erdélyi szászoknál talált menedéket, amikor Eperjest el kellett hagynia.

Visszatérve tehát a XVI–XVII. századi felvidéki művelődési kérdésekhez, e két század társadalmi-gazdasági viszonyai erősen rányomták bélyegüket arra az általános helyzetre, amely az iskolázás és általában a természettudományok művelése terén a mohácsi vész után elénk tárul.

A nyugatinál fejletlenebb feudális rendszer még jobban megmerevedik. Az élesedő társadalmi ellentétek megnyilvánulása volt a Dózsa-féle parasztháború, amelyet az uralkodó osztály vérbe fojt, és a felkelőket „örökös jobbágyságra” ítéli. Ebben a korszakban a polgárság fejlődése is megtorpan egy időre, de a haladás erői mégis keresik az utat a régi rend megbontására. Az idő tehát mindenképpen megérett a társadalmi átalakulásra.¹⁶

Kétségtelen azonban, hogy ennek a felvidéki polgárságnak a fejlődése más, általában kedvezőtlenebb feltételek mellett zajlott, mint Európa más országaiban. Míg például Franciaországban a reformáció elnyomására mintegy áldásos reakcióként jelentkezett az új fizika, és míg Hollandia, Anglia és Skócia éppen részben a protestantizmusnak köszönheti a nagymértékű tudományos fellendülést, a német polgárságból hiányzik a forradalmi lendület. Luther Mártont nem érdekelték a természettudományok, és Melancthon „neoskolasztikus” rendszerében is – mint még látni fogjuk – kevés hely jut ezeknek.

Figyelembe kell azonkívül venni, hogy Felvidéken a manufaktúrák fejlődésére kisebb lehetőség volt. A céhrendszer – mint feudális jellegű képződmény – a XVI. században már inkább akadályozta a polgárság fejlődését, hozzávéve ehhez azt is, hogy a külföldről behozott

¹⁶ Erdélyi János id. műve pp. 40–47.

nemesfém tönkreteszi a bányászatot.¹⁷

Ennek ellenére vannak a fejlődésnek olyan sajátos adatai, amelyek inkább kedvezőek. Ilyen például, hogy a polgárság Felvidéken mégis szabadabb volt, mint például a cseh területeken vagy az Osztrák Örökös Tartományokban. Figyelembe kell venni ezenkívül, hogy a Felvidéken a római egyház egyben a politikai függetlenséget és a nagybirtokot is veszélyeztető Habsburg uralmat jelentette. Ha a polgárságnak a nemességgel való szembenállásából hiányzott is az osztályöntudat, mert a polgári réteg tagjai szívesen váltak a kizsákmányoló nemesi osztály tagjaivá,¹⁸ de az egész fejlődés – különösen pedig az iskolák – szempontjából fontos volt, hogy a nemesség ideiglenesen szövetséget kötött a polgársággal, és velük együtt harcolt a közös érdekekért. Így csatlakoztak azután főnemesek is tömegesen a reformációhoz, sőt fegyveresen is hajlandók voltak küzdeni a vallásszabadságért. Ezek a főurak azután a városi polgársággal együtt alapították az iskolákat, és később is bőkezűen támogatták azokat – legalábbis az ellenreformáció erőteljes megindulásáig.

Iskolák a reformáció első évtizedeiben

A reformáció első évtizedeiben igen sok iskola alakult a Felvidéken a megmaradt néhány katolikus iskola mellett. Ez a hirtelen mennyiségi növekedés természetesen eleinte a minőség rovására ment, de miután egyre többen végezték el az egyetemet Wittenbergben, és tértek haza tanítani, a hirtelen kialakult keretek lassanként megteltek tartalommal. Úgyhogy a XVII. században a Felvidéken számos protestáns iskola volt, Bártfa, Eperjes, Lőcse, Késmárk mellett a bányavárosokban: Selmeceen, Besztercebányán, Körmöcbányán, és Modorban, ahol lényegesen magasabb színvonalon folyt az oktatás, mint sok más helyen.¹⁹ Ezek legnagyobb része olyan iskola volt, amelyek már a XIV. vagy a XV. században is működtek valamilyen formában, és 1530 táján alakultak újjá. Kezdetben oktatási rendszerük majdnem teljesen azonos volt, mert a Wittenberget megjáró tanárok Melanchton rendszerét igyekeztek megvalósítani.

¹⁷ Felber, Stanislav: Ján Bayer, slovenský baconista XVII. storočia. Bratislava, 1953. Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied. pp. 80–84.

¹⁸ Ua. p. 86.

¹⁹ Molnár Aladár: A közoktatás története Magyarországon a XVIII. században. 1. köt. Bp., 1881. Akadémia. p. 4.

A legtöbb iskolának többé-kevésbé a teljes története²⁰ rendelkezésre áll, ezekből, valamint a fennmaradt nyomtatott emlékekből és a felkutatható kézírásos dokumentumokból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a XVII. században a Felvidék neves iskoláiban a természettudományoknak, általában a reáliáknak kevés szerep jutott, magáról a fizikáról nem is beszélve.

A protestánsok számára a vallás terjesztése volt a legfontosabb kérdés, ezért az oktatásban a központi helyet a Biblia tanulmányozása foglalta el.

²⁰ A millennium idején – miniszteri rendeletre – minden iskolának el kellett készítenie a saját történetét. Természetesen ezek a munkák nem egyforma értékűek, de azért a felvidéki oktatásról sok adatot megtudhatunk belőlük. Felsorolunk ezek közül is néhányat, a felsorolás természetesen nem teljes, más munkákat is fogunk idézni, ezek csak a legfontosabbak:

Bártfa – 1841-től hatosztályos gimnázium

Mészáros Ferenc: A magyarországi kat. gimnáziumok története a gimnáziumi tanügy általános történetének vázlatával, különös tekintettel az iskolai és összes ösztöndíji alapítványokra. Buda, 1865. Egy. ny. p. 52.

Besztercebánya

Jurkovich Emil: A besztercebányai kir. kath. főgymnasium története. Besztercebánya, 1895. Singer–Sonnenfeld. XII, 320 p., 1 t.

Rosenauer Károly: A besztercebányai á. h. ev. gymnasium története. Besztercebánya, 1876. Machold. 135 p.

Breznóbánya

Bakó István: Jegyzetek a breznóbányai kegyesrendi ház történetéből. In: Besztercebányai Kir. Kath. Gymnasium Értesítője 1896/97. Breznóbánya, 1897.

Eperjes

Hörk József: Az eperjesi ev. ref. collegium története. Kassa, 1896–97. Bernovits. 74, 434, L, 4 p., 5 t.

Gömöry János: Az eperjesi ev. kollégium rövid története 1531–1931. Prešov [Eperjes], 1933. Kósch. 79 p.

Ruby József: Az eperjesi kir. kath. főgymnasium története 1673–1890. Eperjes, 1890. Kósch. 136 p., 4 t.

Igló

Pákh Károly: Az iglói ág. h. ev. főgymnasium története. Igló, 1896. Schmidt. 4, 128 p.

Kassa

Farkas Róbert: A kassai kath. főgymnasium története 1657–1895. Kassa, 1895–96. Ries. 426 p., 9. t.

Késmárk

Palcsó István: A késmárki ág. hitv. ev. kerületi lyceum története. Késmárk, 1893. Sauter. XIV, 342 p.

Lipták, Johann: Geschichte des evang. Distrikual-Lyzeums A. B. in Kesmark. Kežmarok [Késmárk], 1933. Sauter. VII, [1], 237, [3] p., 10 t.

Kisszeben

Viszola József: A kis-szebeni kegyesrendi gymnasium története. In: Értesítő 1895/96. Kassa, 1896.

Komárom

Németh Vilmos: A komáromi kath. gymnasium története 1776–1812. 1–2. köt. Komárom, 1894–95. Rónai. 87, 138 p.

Gyulai Rudolf: A komáromi benediktinus gymnasium és társház története. Komárom, 1896. Rónai. 50 p.

Körmöcbánya

Hlatky József – Schröder Károly: A körmöcbányai középiskola története a XVI-ik századtól a jelen korig. In: A körmöcbányai m. kir. áll. főreáliskola értesítője 1894/95. Körmöcbánya, 1895.

Léva

Tóth György: A lévai kegyes-tanítórendi gymnasium története 1815–1895. Léva, 1896. Nyitrai. 383, X, 53 p., 7 t.

Losonc

Ambrus Mór: A losonci gymnasium vázlatos története. In: Értesítő 1894/95. Losoncz, 1895.

Lőcse

Halász László: A lőcsei kir. kath. főgymnasium története. Lőcse, 1896. Reiss. VIII, 250, III, [1] p., 8 t.

Melanchton tantervében is ez a legfontosabb. Lényeges különbség azonban a középkor tanulmányi rendjéhez képest, hogy a latin nyelv tanulása az alapok elsajátítása után klasszikus szerzők tanulmányozása alapján történik, ezek váltják fel a középkori száraz és lélektelen szövegkönyveket. A reáliáknak azonban – mint mondtuk – nem sok hely jut ebben az oktatási rendszerben sem. A számtan elemein kívül valószínűleg alig tanítottak valamit. A XVI. századból csak igen gyér adatok állnak rendelkezésre a tantervet illetően. Így például fennmaradt 1575-ből egy bizonyítvány Késmárkról, amelyet Taraconimus Mátyás rektor adott ki Lam

Modor

Wölfel, Samuel: Beiträge zur Geschichte des Evangelischen Gymnasiums in Modern. Pozsony, 1826. Weber. 44, 2 p.

Nagyszombat

Horváth Zoltán: A nagyszombati kath. érseki főgimnázium története. Nagyszombat, 1895. Winter. 300 p., 1 t.

Nyitra

Csász Imre: A kegyes-tanítórend nyitrai gymnasiumának történeti vázlata. Nyitra, 1876. Neugebauer. 277, 11 p., 1 t.

Csász Imre: A kegyes-tanító-rendiek Nyitrán. Nyitra, 1879. Siegler. XX, 939 p., 8 t.

Podolin

Gulyás János: A podolini piarista kollégium története. Bp., 1933. Szerzői kiad. 57 p.

Pozsony

Markusovszky Sámuel: A pozsonyi ág. hitv. evang. lyceum története kapcsolatban a pozsonyi ág. hitv. evang. egyház múltjával. Pozsony, 1896. Wigand. XII, 692, 2 p., 1 t.

Schönvitzky Bertalan: A pozsonyi kir. kath. főgymnasium története. Pozsony, 1896. Eder. VIII, 550, 2 p.

Ortvay Tivadar: Száz év egy hazai főiskola életéből. A pozsonyi kir. akadémiának 1784-től 1884-ig való fennállása alkalmából. Bp., 1884. Egyet. ny. VI, 324 p.

Privigye

Miskolczy István: A kegyestanítórendiek privigyei kollégiumának története. Vác, 1907. Pestvidéki ny. 127 p.

Rimaszombat és Osgyán – A két gimnázium 1853-ban egyesült.

Bodor István: A rimaszombati egyesült protestáns főgymnasium története 1594–1893. Rimaszombat, 1899. Rábely. 248 p.

Rózsashegy

Csász Imre: A rózsashegyi kegyesrendi gymnasium vázlatos története. Rózsashegy, 1896. Salva. 180 p.

Csász Imre: A piaristák Rózsashegyen, 1729–1894. Magyar műveltség-történelmi rajz. Rózsashegy, 1894. Salva. 232 p.

Rozsnyó

Oravetz Mihály: A rozsnyói ág. hitv. ev. főgymnasium története. In: A rozsnyói ág. hitv. ev. főgymnasium értesítője 1895/96. Rozsnyó, 1896.

Tóth Lőrinc: A rozsnyói kath. főgymnasium története. Rozsnyó, 1895. Kovács. 70 p.

Selmecebánya

Breznayik János: A selmecebányai ág. hitv. ev. egyház és lyceum története. 1–3. köt. Selmecebánya, 1883–89. Joerges. [4], 364, [4] p.; [2], 224 p.; [4], 225–475, IV p.

Hlavatsek András – Király Ernő: A selmecebányai ág. hitv. ev. kerületi lyceum története. Selmecebánya, 1896. Joerges. IV, 142 p.

Szártorisz Ferenc: A selmecebányai kir. kath. gymnasium története. In: A selmecebányai kir. kath. gymnasium értesítője, 1895/96. Selmecebánya, 1896.

Szakolca

Lukavszky Alajos: A szakolcai gymnasium története. In: A szakolcai királyi kath. algymnasium értesítője az 1894–95. tanévről. Szakolca, 1895.

Szentgyörgy

Siptár Dániel: A szentgyörgyi piarista rendház és gimnázium a „Kora újkori szerzetesi intézményi adattára”-ban. In:

Sebestyénnek, hogy külföldre mehessen. Ennek tanúsága szerint Lam Sebestyén több különféle tantárgyat tanult meg olyan terjedelemben és olyan jól, különösen a matematikát, hogy „ha alkalom adódik még taníthatja is”. A bizonyítvány eredeti szövegében²¹ azonban a latin, a görög, a költészet, a retorika, a teológia a matematika stb. között a fizika nem szerepel, és a matematika mellett legfeljebb a bizonytalan „artes” kifejezés utal esetleg némi geometriai vagy csillagászati ismeretre.

Ez a körülmény, hogy a fizika általában vagy egyáltalában nem szerepel az oktatásban, vagy ha igen, inkább csak névleg, nemcsak a természettudományos érdeklődés hiányát jelenti. A fizika ugyanis a XVI. és XVII. században mint tananyag a filozófiához tartozik. Filozófiát pedig csak olyan helyeken tanítottak, ahol volt felsőoktatás is. Ebben a korban a középfokú és felsőfokú oktatást nem választja el éles határvonal. A bizonytalan meghatározások, mint kollégium, liceum, gimnázium stb. esetleg jelenthetik azt, hogy volt felsőoktatás, de éppúgy azt is, hogy nem. Ezt egyébként nem elsősorban az iskola tervezett jellege döntötte el, hanem többnyire személyi kérdés volt: akadt-e a filozófia tanítására alkalmas tanár. Olyan iskolákat tehát, ahol biztosan tudjuk, hogy volt filozófiatanítás, egyrészt nyugodtan nevezhetünk főiskolának, mint Eperjest vagy Sárospatakot, másrészt biztosak lehetünk abban is, hogy itt tanítottak fizikát is, ha mást nem is, Arisztotelész fizikai könyveit és csillagászatot, rendszerint Sacrobosco könyve alapján. A személyi kérdés azért okozott az iskoláknak nagy problémát, mivel a protestánsoknak hazai egyetemük nem volt, filozófiát csak olyanok taníthattak, akik külföldi egyetemet végeztek,²² de ezeknek is elsőrendű feladatuk rendszerint a teológia tanítása volt.

A XVI. században – mint mondtuk – a tanítás a Felvidék különböző iskoláiban eléggé egyöntetű, és egyaránt Melanchton hatását tükrözte. Bártfán Stöckel Leonhard (1510–1578 körül) valósította meg elsőnek Melanchton elveit, amelyeket azután az eperjesi zsinat 1546-ban, megerősített, és az iskolát olyan hírre emelte, hogy a legelőkelőbb főurak odaküldték gyermekeiket, és ezt vették alapul mintának elsősorban Eperjesen, de a többi, nemcsak evangélikus iskolában is.

A piarista rend Magyarországon. Szerk.: Forgó András. Bp., 2010. Szent István Társulat. pp. 84–103. (– a szerk. kieg.)

Trencsén

Vlahovics Emil: A trencsényi kir. kath. főgymnasium története 1649–1895. Trencsén, 1895. Skarnitzl. 160 p.

Zsolna

Bakó István: A zsolnai kir. kath. gymnasium története. Túrócszentmárton, 1896. 196 p.

²¹ Palcsó István id. műve p. 13.

²² Gömör János id. műve pp. 8–10.

Melanchton mellett a német tanítási rend két megszervezője, Johannes Sturm és Valentin Trotzendorf a mintaképek. Sturm és Trotzendorf rendszerének vannak kétségkívül didaktikai előnyei, tartalmilag azonban ez az oktatás lassan teljesen szárazzá és üressé válik,²³ és a XVII. században már egyre több bíráló hang szól ellene.

Egyébként is a XVII. században a fent említett egyöntetűség megszűnik, az oktatás egyre inkább egyéni színezetet ölt iskolák szerint, és az ott tanító kiváló pedagógusok egyéniségének megfelelően több-kevesebb szerephez jutnak a reáltárgyak, elsősorban a földrajz, a „nemzeti történelem” (mert még ez is nagy újítás ebben a korban, és az elvont latin irodalomhoz képest „reális”), majd a matematika, és a főiskolákon: a csillagászat és a fizika.

Így válik a XVII. században Eperjes a Felvidék egyik legjelentősebb kulturális központjává, amikor Pozsonynak még majd száz évig kell várnia a természettudományok reformjára. A XVII. század első felében a jó hírű iskola mellett Frölich Dávid – aki ugyan nem tagja a tanári karnak – teszi híressé Késmárkot. Pozsony mellett a következő században rövid időre Lőcse is majdnem főiskolai rangot nyer.

A felvidéki iskolák sorsát tanulmányozva azt látjuk, hogy az iskola fejlődése – személyi kérdésekkel összefonódva – erősen függ a politika alakulásától. Így az ellenreformáció a legtöbb iskola életét megzavarja, sőt megbénítja, és megbízza a jezsuitákat, akik igyekeznek a protestáns iskolákkal versenyképes intézményeket létrehozni.

A jezsuiták feladatuk kapták az elvesztett lelkek visszahódítását, és ehhez rendelkezésükre állt a politikai hatalom és a megfelelő anyagi eszköz. A jezsuita iskolák csakhamar komoly, számba veendő versenytársai lesznek a protestáns iskoláknak. Nem azért, mert jobb az oktatásuk. Sőt, a XVII. században a jezsuiták, általában a katolikusok még a legmerevebb skolasztikus reakció képviselői. Egyszerűen csak olyan fizikai felfedezésekről vesznek tudomást, amelyek jezsuiták nevéhez fűződnek. Scheinert, Kirchert pl. ismerik és idézik, de Galileiről és Keplerről mélyen hallgatnak. Eredményeiket jó szervezőképességükkel érik el, és azzal, hogy iskoláikban sok az ingyenes hely, szívesen vesznek fel ezeket a protestánsokat is a visszatérítés reményében, és általában a növendékek lényegesen kedvezőbb anyagi feltételek mellett tanulhatnak. Tanulmányi rendszerükben azonban éppoly kevés hely jut a reáliáknak, mint másutt.²⁴

²³ Molnár Aladár id. műve p. 106.

²⁴ Molnár Aladár id. műve p. 157, 158.

Nagyszombat

Ez érvényes az 1635-ben Pázmány Péter által alapított nagyszombati egyetemre is.²⁵ Az egyetem kifejezés ezt az intézményt 1635-ben tulajdonképpen még éppen olyan kevésbé illeti meg, mint Sárospatakot, mert ekkor még csak két kara volt. A jogi kar csak később, 1667-ben, az orvosi pedig jó száz évre rá, 1770-ben alakult meg.

A természettudományok helyzete sem jobb, sem rosszabb nem volt Nagyszombatban, mint a protestáns főiskolákon.²⁶ Annyit lehet tudni, hogy külön tárgyként 1675-ben Cseles Márton, 1677-ben Meleghy Ferenc és Schretter Károly tanítottak fizikát, de hogy mit tanítottak, azt ma már megállapítani nem lehet, írásban megjelent műveik között természettudományi jellegű nincs.

Két fennmaradt matematikai vizsgakérdés – igaz már a XVIII. század elejéről, 1715-ből – rávilágít arra, hogy körülbelül milyen jellegű lehetett a XVII. századbeli fizikaoktatás.

1. „Miképpen lehet a hang terjedéséből megmérni a hely távolságát?”

2. „Arkhimédész földön kívüli pontjából mily erővel lehetne Magyarországot kimozdítani?”²⁷

Másik támpontot az egyetem egyik tanárának és többszöri rektorának, Szentiványi Mártonnak (1633–1705) fizikai tárgyú művei szolgáltathatnak, de csak részben. Szentiványi a korszak egyik legnagyobb polihisztorja és kompilátora volt. Nagyszombatban, Bécsben és Grazban minden elképzelhető tantárgyat előadott, a teológiától és a jogtól kezdve fizikát, matematikát, csillagászatot, földrajzot, történelmet, és mindezeket vaskos kötetben ki is adta.²⁸ Ezek a tanulmányok először az általa 30 évig szerkesztett nagyszombati kalendáriumban jelentek meg. Munkássága tehát elsősorban önmagára, mint eléggé egyedülálló egyéniségre jellemző, nem pedig a jezsuita oktatásra általában, bár kétségtelen, hogy jezsuita és ellenreformátor volta élénken tükröződik ezekben a művekben. Egyébként a nagyszombati egyetemen a XVII. században Szentiványit kivéve nem is találunk olyan professzort, ki hosszabb ideig működött volna ott, és így maradandót alkothatott volna, mert a jezsuitáknál az volt a rendszer, hogy egy-

²⁵ Szentpétery Imre: A bölcsészettudományi kar története 1635–1935. Bp., 1935. Pázmány Péter Tudományegyetem. XIX, 716 p., 11 t. (A Királyi Magyar Pázmány Péter-Tudományegyetem története 4.)

²⁶ Rapaics Raymund: A természettudomány a nagyszombati egyetemen. = Természettudományi Közlöny 67 (1935) pp. 257–267., 2 t.

²⁷ Molnár Aladár id. műve p. 217, 218.

²⁸ A nagyszombati kiadványokra vonatkozóan – Petrik Géza művén és Csapodi Csabának a Századokban megjelent, később idézendő tanulmányán túlmenően – két bibliográfia is felvilágosítás nyújt: Zelliger, Aloysius (ed.): Pantheon Tyrnaviense bibliographicam continens recensionem operum typis Tyrnaviensibus an. 1578–1930. Tyrnaviae, 1931. Soc. S. Adalberti. XV, 257 p.; Käfer, Stephanus – Kovács, Esther: Ave Tyrnavia! Opera impressa Tyrnaviae Typis Academicis, 1648–1777. Bp. – Strigoniü – Tyrnaviae, 2013. Esztergomi Hittudományi Főiskola. 285, [2] p. (– a szerk. megj.)

egy ember helyét és beosztását rendkívül sűrűn változtatták. Aki ma Nagyszombatban esetleg fizikát tanított, az a következő évben Kassára került jogi katedrára, és onnan a Dunántúlra valamelyik rendház gazdasági vezetőjének, és így tovább. Így nem is igen volt mód arra, hogy valaki egy tárggyal elmélyültebben foglalkozhassék. A XVIII. században valamit javul ez a helyzet, és így válik lehetségessé, hogy a legkiválóbb fizikakönyvek szerzői éppen a jezsuiták közül kerüljenek ki. Hozzájárult persze ehhez a rendnek 1773-ban való feloszlatása, amikor a volt jezsuiták mint világi papok zavartalanul megmaradhattak egyetemi katedrájukon. Szentiványi műveinél talán jellemzőbbek a jezsuiták XVI–XVII. századi fizikaoktatására Pázmány Péternek Grazban tartott előadásai.

Pázmány Péter fizikai előadásai

Az egyes fizikai művek tárgyalásánál még alkalmunk lesz vissza-visszatérni az említett iskolák XVIII. századi történetére. A disszertációk és Szentiványi Márton műveinek ismertetésénél a XVII. századi Nagyszombat is szóba kerül még újra. Mivel – mint mondtuk – Pázmány Péter említett előadásai valószínűleg a jellegzetes jezsuita-skolasztikus-arisztotelészi fizikát képviselik, röviden bemutatjuk ezeket is. Találkozni fogunk még ugyanennek a fajta fizikának protestáns változatával a lőcsei Graff András munkájának ismertetésekor.

Pázmány Péter nyomtatásban megjelent előadásainak²⁹ történeti jelentőségét az is növeli, hogy a XVI–XVII. század felvidéki irodalmában nem találunk egyetlen katolikus szerzőtől származó művet sem. Azonban – mint látni fogjuk –, ezek az előadások nem lehettek olyan érdekesek és színesek, mint Szentiványi tárgyalandó munkái.

Pázmány Péter az 1598/99-es és az 1599/1600-as tanévben Grazban tartotta ezeket az előadásokat, amelyek kéziratban maradtak fenn, míg nyomtatásban négy terjedelmes kötetet tesznek ki. Ennek felét a fizikai és asztronómiai tárgyú írások adják. Tehát ez teljes „filozófiai” előadás volt, ahogyan azt minden jezsuita egyetemen taníthatták.

Ha végigtekintünk e két kötet tartalomjegyzékén, első pillantásra megállapíthatjuk, hogy e kötetek nem mennek túl a szokásos Arisztotelész-kommentárokon, amelyeket gyakorlatilag a XI–XII. század óta minden egyetem filozófiaoktatásának keretein belül szokásos volt

²⁹ Petri Cardinalis Pázmány archi-episcopi Strigoniensis et primatis regni Hungariae Opera omnia. Physica, quam e codice propria auctoris manu scripto et in Bibliotheca Universitatis Budapestinensis asservato. Sajtó alá rend.: Bognár István. Bp., 1895. Egy. ny. X, 614 p., [1] t.; valamint Petri Cardinalis Pázmány archi-episcopi Strigoniensis et primatis regni Hungariae Tractatus in libros Aristotelis de coelo, de generatione et corruptione atque in libros meteororum quos e codice propria auctoris manu scripto et in bibliotheca universitatis Budapestinensis asservato. Sajtó alá rend.: Bognár István. Bp., 1897. Egy. ny. VIII, 556 p.

előadni. Ez nemcsak a XVII. században volt így minden katolikus iskolában (ahol volt fizikaoktatás), hanem még a XVIII. században is túlnyomórészt ezek tették ki a fizika legnagyobb részét. Legalábbis pl. a piaristáktól, akik szeretnek büszkélkedni azzal, hogy úttörő szerepet játszottak a reáliák oktatásában Magyarországon, számos kézirat maradt fenn Kolozsvárott a XVIII. században tartott filozófiai (fizikai) előadásaiukról, és ezek alig térnek el Pázmány bíboros 1600-as grazi előadásaitól.³⁰



Rézmetset Pázmányról 1634-ből

A fizika – azaz Arisztotelész nyolc könyvre oszló fizikájának előadása – Pázmánynál az általános bevezető rész mellett három fő részre oszlik. A bevezetés a „philosophia naturalisról” szól általában, tárgyról, hasznáról. A többi rész 4–4, illetve 5 disputatio alakjában adja Arisztotelész nyolc könyvének tartalmát, eltérés az eredeti szövegtől szinte sehol nincs. A disputatio mint forma nyilván arra szolgált, hogy a hallgató diákok kész témákat kapjanak értekezéseik elkészítésére.

³⁰ M. Zemplén Jolán: Régi fizikai kéziratok kutatása Erdélyben. = Magyar Tudomány 3 (1958) No. 6. pp. 207–218. (azon belül lásd: p. 215.) – Online: <http://real-j.mtak.hu/151/>

Pázmány előadásai tehát kommentár jellegűek. Állításait újabb kori, skolasztikus szerzők nézeteivel is alátámasztja: Francisco Suárez, Julius Caesar Scaliger, Benedictus Pereira³¹ stb. szerepelnek mint tekintélyek. Ebből látszik csak, hogy nem a XII. vagy XIII. században készültek. A lényeges pontokon azonban, az anyag (forma substancialis) és a mozgás kérdésében semmiféle új árnyalat nem jelenik meg.

Kissé más a helyzet azokkal az előadásokkal kapcsolatban, amelyek Arisztotelésznek „Az égről” című könyvéhez készültek kommentárként. A XVI. század utolsó éveiben a nagy műveltségű bíborosnak már foglalkoznia kellett az új nézetekkel. Természetesen Pázmány visszautasítja Kopernikusz elméletét, inkább az az érdekes, milyen tájékozottságot árul el a korabeli kopernikánus irodalomról.³² Először „az egek” hagyományosan elfogadott számáról, mozgásáról, az epicikloisokról stb. értekeznek. Arisztotelész mellett az újabb kommentárookra hivatkozva – ugyanazokra – mint a fizikában. Ezután rátér az ellentétes vélemények ismertetésére. Részletesen ismerteti Kopernikusz véleményét és az azt alátámasztó érveket, majd azokról a tudósokról szól, akik elfogadták ezt az új tant: a spanyol Diego de Zúñiga,³³ Patritius, Fracastoro, azután Clavius³⁴ nyomán cáfolja ezeket.

Pázmány előadása világos, érvelése formai szempontból kifogástalan. Ez persze nem is lehet másképp: a félelmesen meggyőző erejű vitatkozó, a kiváló szónok bármilyen témát választ is, retorikai erényeit fel tudja használni. Ezek a fizikai és asztronómiai előadások mintegy stílusgyakorlatnak tekinthetők, nem szükségképpen Pázmány egyéni véleményét tükrözik, mert nyugodtan állíthatjuk, hogy Pázmány nem is alkotott véleményt ezekről a kérdésekről. Számára ez akkor éppen olyan napi feladat volt, mint mondjuk misét mondani. Egyéni színt, lelkesedést csak az ellenreformáció érdekében írt irataiba vitt. Ez abból is látszik, hogy magyar nyelven semmiféle természettudományos témáról nem értekezett, mert a fenti latin nyelvű kommentárok (amelyeket nem is adott ki nyomtatásban), szinte személytelenek, csupán arra alkalmasak, hogy képet alkothassunk a XVI–XVII. század katolikus egyetemein folyó fizikaoktatásról. Ezeket az előadásokat akkoriban Európa bármely katolikus egyetemén bárki elmondhatta volna. Ezt tapasztaltuk a XVII. század folyamán minden hithű katolikus szerzőtől származó természettudományos értekezéssel kapcsolatban.

³¹ Francisco Suárez (1548–1617) spanyol jezsuita, skolasztikus filozófus; Julius Caesar Scaliger (1484–1558) humanista tudós, orvos; Benedictus Pereira (1535–1610) spanyol jezsuita, skolasztikus filozófus, több csillagászati és fizikakönyv szerzője.

³² Pázmány: *Tractatus in libros Aristotelis de coelo*, pp. 41–84.

³³ Diego de Zúñiga XVI. századbeli spanyol ágostonrendi teológus. Kopernikusz rendszerének korai védelmezője. Jóh könyvéhez írt, 1584-ben megjelent kommentárjában fejti ki nézeteit (In *Job Commentaria*, Toleti, Ioannes Rodericus, 1584). A könyv 1616-ban indexre került.

³⁴ Christophorus Clavius (1537–1612) jezsuita csillagász, Kopernikusz ellenfele.

Az új színek és árnyalatok csak a protestánsoknál jelennek meg, ők a kartézianizmus első képviselői is. Bár a vallásos mez még az egész század folyamán megmarad, náluk mégis valamivel könnyebben törnek utat az új gondolatok. Ők végzik el az ideológiai előkészítésnek azt a munkáját, amelynek gyümölcseit a következő században éppen a nagyszombati és kassai jezsuita fizikusok aratják le elsősorban, amikor szinte száznyolcvan fokos fordulattal a természettudományos haladás élére állnak. Addig azonban a felvidéki természettudományos irodalom leghaladóbb képviselői kizárólag a protestánsok közül kerülnek ki.

A kísérleti fizika oktatásának előzményeiről

A XVII. század végén jelennek meg a Felvidéken a piaristák iskolái. Ezekben már kezdettől fogva szabadabb szellem uralkodik, mint a jezsuitáknál, oktatásuk is gyakorlatibb jellegű. Büszkén szoktak hivatkozni rá, hogy elsőnek kezdték meg a reáliák oktatását. Ez utóbbi állítással szemben áll azonban az a tény, hogy a kolozsvári volt piarista gimnázium könyvtárában a több mint száz, főképpen a XVIII. századból származó fizikai tárgyú kézirat, amelyek nyilvánvalóan a tanárok, illetve a diákok által készített jegyzetek a fizikai előadásokról, egy hajszállal sem tartalmazzak többet, mint Arisztotelész fizikai tanításait. Így egészen bizonyos, hogy a XVII. században még a piaristáknál sem jobb a fizikatanítás, mint másutt, már csak azért sem, mert ekkor még elsősorban az alsó fokú iskolák és a noviciátus kiépítésére figyeltek elsősorban, középfokú oktatásuk lényegében csak a XVIII. században indult meg.

A csekély rendelkezésre álló adatból azt mindenesetre megállapíthatjuk, hogy kísérleti fizika oktatásról a XVII. században még szó sem lehetett.

Igaz azonban, a kísérleti fizikaoktatás még akkoriban Európa-szerte is ismeretlen volt. John Keil (1671–1721) oxfordi professzor volt az első, aki az 1700/1701-es tanévben „kísérletekkel tanította a fizikát, matematikai módon” (azaz a newtoni dinamikát is elsőnek ismertette).³⁵ Nálunk is akadtak, akikben élt a vágy, hogy a fizikai jelenségekről ne csak beszéljünk, hanem azokat kísérletekkel, eszközökkel szemléltessük is. Ennek a lehetősége azonban a XVII. század második felében még hiányzott, vagy csak igen kevésbé volt meg.

³⁵ Taylor, Sherwood: The Teaching of the Physical Sciences at the end of the Eighteenth Century. In: Ferguson, Allan (ed.): Natural philosophy through the 18th century and allied topics. London, 1972. Taylor & Francis. pp. 144–164.

A REÁLIÁK A FELVIDÉK XVII. SZÁZADI IRODALMÁBAN

Ha az eddigi – inkább negatív eredménnyel záruló – áttekintés a XVI–XVII. század fizikaoktatása felett még nem teljes, az eddig nem említett részletek nem sokat változtatnak az általános képen: a XVI. században úgyszólván semmi fizikának nevezhető nem tanítottak, a XVII. században pedig a filozófia keretein belül tanították vagy a peripatetikus fizikát, vagy annak valami, filozófiailag haladóbb, de spekulatív változatát. Ez utóbbiakat az irodalom őrizte meg.

Az írott, nyomtatott és kéziratos természettudományi művek, amelyek e korból fennmaradtak, két nagy csoportba oszthatók. Mai kifejezést használva az egyik csoportba népszerű művek tartoznak, amelyek mindenki számára igyekeznek reális ismereteket nyújtani, ezért például a Felvidéken magyar vagy német nyelven készültek. Ilyenek az ún. kalendáriumok, amelyekben a kor minden természettudományos ismerete megtalálható.

A másik csoportot alkotja a „szakirodalom”, amely ismét két nagyobb csoportra oszlik. Az egyik fajta: a külföldi egyetemeken készült rövidebb lélegzetű (legfeljebb 1–2 ív terjedelmű, fizikai tárgyú disszertáció, amelynél a felvidéki szerző vagy mint elnök (praeses), vagy mint a disszertáció téziseinek a védője (defedens vagy respondens) szerepel. Míg ezek a disszertációk aránylag nagy számban maradtak fenn (de számuk nyilvánvalóan sokkal nagyobb volt, mint amennyi jelenleg hazánkban és a környező országok könyvtáraiban megtalálható³⁶) a másik fajta fizikai jellegű műből lényegesen kevesebb jelent meg. Ezek – a többnyire *Philosophia naturalis*, *Theatrum naturae*, *Systema mundi* stb. címeiken megjelent művek – összefoglalóan nyújtják a kor fizikai ismereteit. Ide sorolhatók a nyomtatásban meg nem jelent kéziratok, amelyek az egyes iskolákban tartott fizikai, asztronómiai, fizikai földrajzi előadások szövegét tartalmazzák. Ezeket általában vagy maga a professzor, vagy egyik diák jegyezte le. A XVII. században a Felvidéken aránylag kevés ilyen kéziratot találunk, a néhány igen értékes, nyomtatásban megjelent mű mellett. Annál több lesz azonban a XVIII. században, amikor az iskolák rendkívül nehéz politikai-gazdasági helyzete szinte lehetetlenné tette a professzorok kéziratos munkáinak nyomtatásban való megjelentetését.

³⁶ Szabó Károly – Hellebrant Árpád: *Régi magyar könyvtár 1473–1711*. (Bp., 1879–1898.) című bibliográfiában sok olyan dolgozatot említenek, amelyek Drezda vagy Lipcse könyvtáraiban lennének megtalálhatók, mint pl. Frölich Dávid műveinek nagy része, de ezek a II. világháború alatt elpusztultak.

Mielőtt azonban ennek az irodalomnak a részletes elemzéséhez hozzáfognánk, meg fogunk vizsgálni néhány olyan adatot, amelyek ugyan nem kimondottan a mai értelemben vett fizikára vonatkoznak, de közvetlenül vagy közvetve mégis összefüggnek azzal, amennyiben reális, illetve gyakorlati ismeretekre vonatkoznak.

Nem arról van szó, mintha részletes adatokat szándékoznánk adni ezen műszaki és természettudományos területek felvidéki helyzetéről, csupán rövid általános jellemzésre törekszünk ezeken a területeken.

A kémia, a fizika és az orvostudomány határterületein

A dolog természetéből következik, hogy idetartozik az alkémia, mint a kémia helyettesítője e korban és mint olyan „természettudományos” terület, amely még a XVI–XVII. században is foglalkoztatja az embereket.

A másik, nemcsak gyakorlati szempontból fontos kérdés, az orvostudomány helyzete, mert a XVII., de még a XVIII. században is a fizika professzorai sok esetben híres orvosok is. Elég, ha a XVIII. században Segner János Andrásra, Fischer Dánielre vagy Perliczy János Dánielre utalunk, de a XVII. századból is jegyezték fel híres felvidéki orvosokat és gyógyszerészeket.

Az orvosok mintegy átmenetet képeznek az alkémisták és fizikusok között, hiszen ismerniük kellett az anyagok különféle sajátságait, mint az alkémistáknak, sok régi babonában hittek, és – jobb híján – alkalmazták is ezeket, viszont ugyanakkor fizikai ismeretekre is szükségük volt.

A fizikának és az orvostudománynak a viszonya azonban némiképpen más volt, mint ma. Ma a fizika az orvos számára fontos előtanulmány, majd a különféle műszerek kezelése szempontjából fontos segédtudomány. Akkor kissé fordított volt a helyzet, amennyiben éppen az orvosi tanulmányok tették lehetővé, hogy valaki közelebb kerüljön az igazi fizika szelleméhez, és ne maradjon csupán betűragó filozófus. Fizikusképzés ugyanis az egyetemeken még a XVIII. században sem volt, és általában a kiemelkedő fizikusok önképzés útján érték el eredményeiket. Az egyetemeken ebben az egyre javuló matematikai képzés és az orvostudomány tanulása volt leginkább segítségükre.³⁷ Ez annyiban természetes is, hogy bármilyen babonák uralkodtak is a régi orvosok körében, megfigyeléseket, tapasztalatokat mégis csak szerezhettek, és ezért módszertanilag közelebb álltak a fizikához, mint a többi deduktív tudomány.

³⁷ Taylor id. tanulmánya p. 152.

Orvos és fizikus személyi kapcsolatának volt még egy igen egyszerű oka. Fizikusnak lenni nem volt foglalkozás. Külföldön is ritkák voltak az olyan gazdag és hatalmas pártfogók, mint például Medici Ferdinánd, Toscana nagyhercege, aki Galilei mint „udvari matematikusa” számára, biztosította a nyugodt kutatómunkát. Az erdélyi fejedelmek például sokat áldoztak a tudományra, de ezért elvárták, hogy a támogatott tanítson is. És ez nem volt túlságosan jövedelmező foglalkozás. A változó politikai viszonyok között bizony előfordult, hogy egy-egy tanár évekig nem kapta meg a fizetését, és a sajátjából élt, ha volt neki. Hogy már abban az időben sem tartották anyagilag kedvezőnek a tanári pályát, azt mutatja egy igen régi latin versike: „Dat Galenus opes, fert Justinianus honores/ Pauper Aristoteles cogitur ire pedes” (Adja a pénzt Galenus s a tekintyélty Justinianus/ Bezzeg Arisztotelész jár gyalogolva szegény. ford. Hegedűs Géza).

Ez az anyagi kérdés annyiban is akadályozta a fizika, általában a tudományos kutatás fejlődését nálunk, hogy még a legkiválóbb professzorok – amennyiben valóban nem voltak jól kereső orvosok – félszeggel mindig azt nézték, hol üresedik meg egy lelkészi állás, mert az már az anyagi függetlenséget jelentette. Ebből azután következett az is, hogy a legradikálisabbnak látszó gondolkodó is óvakodott, hogy teológiai téren ellenkezésbe kerüljön egyházi feletteseivel, és sokszor elhallgatta tudományos kérdésekben valódi véleményét. Míg tehát a katolikusoknál az inkvizíciótól való félelem kötötte meg a nyelveket és tollakat, a protestánsoknál lényegében ugyanezt eredményezte a létért való küzdelem.

Nem alakulhatott ki a Felvidéken a tudományos kutatónak az a típusa sem, aki saját anyagi eszközeit használja fel, mint Boyle vagy Guericke. Itt vagyunk csak a főnemeseknek volt, akik legjobb esetben kitanítottak néhány szegény ifjút, de ők maguk ritkán tanultak annyit, hogy tudósokká legyenek. Az erdélyi Bethlen Miklós, aki kijárta ugyan tudománykedvelő atyja kívánságára kora hazai és külföldi iskoláit, és kivételesen nagy műveltségre tett szert, életrajzában külföldi tanulmányútjával kapcsolatban ez írja:

„Disputát úgy mint respondens sohasem bocsátottam ki, aetasom, rendem, erszényem és hiszem tudományom is nem bocsájtott reá, noha valami hitványkára én is rá tudtam volna vergődni, de láttam, hogy a főrendi ifjuság nem szokta, haszontalan büszkélkedésre költeni nem akartam.”³⁸

³⁸ Gróf Bethlen Miklós önéletrása. Kiad.: Szalay László. 1. köt. Pest, 1858. Akadémia. (Nyomt. Heckenast). p. 291. (Monumenta Hungariae historica = Magyar történelmi emlékek 2.)

Másutt, hazai tanulmányairól beszélve elmondja, hogy magántanítója a kiváló Kereszturi Pál volt. Olyan nagyszerű pedagógiai módszerrel tanított, hogy evvel a módszerrel egyik tanítványa, Jászberényi P. Pál Londonban „híres tanító lett”. Ez a kiváló tanár a régi és modern nyelvek mellett történelemre, filozófiára, teológiára tanította, matematikára azonban nem, mert abban valószínűleg ő maga sem volt járatos:

„mivelhogy ezek a magyar nemzetségben hirrel sem hallottak Apáczai idejéig, az arithmeticanak négy első speciesén kívül, kiváltképpen a tudományt utáló fő és nemesi rend előtt”.³⁹

Az alkémia és orvostudomány mellett egy korszak természettudomány-történeti megrajzolásához feltétlenül hozzátartozik a technikai fejlettség vizsgálata: a bányászat, az építkezés (polgári és hadi), általában az ipar és ennek függvényeként a kereskedelem. Érdekes módon azonban a kapcsolat a fizika és a technika között a fizika újjászületéséig egyáltalán nem szoros, sőt azt mondhatjuk, hogy az elméleti alapokból kiinduló tudomány és az empirikus ismeretekre épülő technika jóformán a XVIII. század második feléig, a gőzgép felfedezéséig párhuzamosan, szinte egymástól függetlenül fejlődik. Természetes, hogy bizonyos kölcsönhatás már a legrégebb időktől kezdve van, és az egyre fokozódik, amikor a fizika mind tudatosabban kutatja a természet törvényeit, és főképpen akkor, amikor megjelenik az a célkitűzés, hogy a természet megismerése egyben a megismert törvényeknek az ember céljaira való felhasználását is jelentse.

Ami a Felvidéket illeti, ott tudomány és technika tudatos együttműködése még később következik be, és tulajdonképpen ezen a ponton lehet komoly elmaradásról beszélni. Azt ugyanis láttuk, hogy a XVI. században az igazi kutató fizikusok hiánya még éppoly kevésbé tekinthető nagy elmaradottságnak, mint a kísérleti fizikaoktatásé, mivel ezek általános európai tünetek voltak. A politikai helyzetből, a háborúk okozta gazdasági elmaradottságból, majd a „gyarmati” függő helyzetből következett azonban, hogy amikor az ipar fejlődése világszerte egyre nagyobb méreteket öltött, és igényekkel lépett fel a természettudományokkal szemben, ösztönzőleg hatva azokra, a Felvidéken ilyen igény nem léphetett fel, és az megmaradt lényegében a középkori termelés keretei között. Még kevésbé fordulhatott elő, hogy a tudomány eredményei alkalmazásra kerüljenek a gyakorlatban. A Habsburg abszolútizmus következtében ez a kölcsönhatás tulajdonképpen csak a XIX. században jött létre, és akkor természetesen már Felvidék is részt vett a fizika történetének alakításában.

³⁹ Uo. p. 300.

A középkorban és Mátyás korában az alkémisták sűrűn látogatták a Felvidéket is. Az a legendászerű homály, amely még a legismertebb külföldi alkémistákat is körülveszi, vonatkozik az idelátogató alkémistákra is. Ennek oka egyrészt azokban a szigorú tilalmakban található, amelyekkel az egyház már a középkorban üldözte az alkémistákat, másrészt azonban, mivel az alkémisták túlnyomó része mégis inkább csaló volt, mint saját tudományát komolyan vevő tudós, ez a jótékony homály nagyban hozzásegítette őket különféle szélhámosságok végrehajtásához.

Egyébként a Felvidék maga is legendás híré volt az alkémia fénykorában. Erre vonatkozólag több adatunk is van. Johannes Mathesius (1504–1565) joachimstahli lelkész „Sarepta” címen (a cím maga is a Bibliára, a Királyok Könyvére utal) hatalmas munkát írt a bányászatról, amelyben sok szó esik a Felvidékről is.

Közbevetőleg megjegyezzük, hogy ez a „Sarepta”, mint teljes címe mutatja,⁴⁰ éppoly tipikus terméke a kornak, mint a későbbiekben tárgyalandó misztikus-vallásos fizikák. Ma nehéz elképzelni, hogyan lehet a bányászatról, kohászatról, azok történetéről, pénzegységekről, súlyokról szakszerűen értekezni és ugyanakkor erkölcsi tanításokat adni, minden oldalon legalább öt bibliai idézettel. Ebben a korban tehát nemcsak vallásos fizikakönyvek voltak, hanem vallásos műszaki értekezések is.

Mathesius műve 16 prédikációban tárgyalja az anyagot, ezek közül a negyedikben az aranyról, a tizennegyedikben pedig, a pénzekről szólóban beszél a Felvidékről. Elmondja, hogy ott nemrégiben egy földalatti üregben hihetetlen mennyiségű aranypénzt találtak. Ezek olyan különleges eredetűek voltak, hogy nyilván nem valamelyik király pénzverdéjéből kerültek ki, hanem egy „artifex chymicus” (alkémista) készítette őket. Általában őt is, mint kortársait, csodálattal tölti el a Felvidék bányászati kincseinek gazdagsága. Az arany mellett még csodálatosabb a Selmeceen és másutt is található rézvitriol (cementvíz – CuSO_4), amely a „vasat rézzé változtatja”, megerősítve ezzel az alkémisták hiedelmét a fémek átváltoztathatóságában.

E legendás hírek miatt külföldi alkémisták szívesen keresték fel a Felvidéket. Úgy tudjuk, hogy a nagyhírű Paracelsus többször is járt itt, Pozsony városa még igen költséges lakomát is adott tiszteletére.⁴¹

Mindezeknek a felsorolt adatoknak az ellenére, nem időzünk sokáig a XVIII. századi alkémisták tevékenységének ismertetésével, és nem feladatunk a Felvidék XVII. századi orvostudományának bemutatása sem. Ez utóbbit már eddig az erre hivatottabbak elvégezték.

⁴⁰ Teljes címe: Sarepta darinn von allerley Bergwerk und Metallen was ir eygenschafft und natur und wie sie zu nütz und gut gemacht guter bericht gegeben. Mit tröstlicher lehrhafter erklärung aller spruch so in heiliger Schrift von Metall reden und Bergarbeit die Artickel unsers Christichen glabens fürgebildet. Nürnberg, 1571.

⁴¹ Szathmáry László: Magyar alkémisták. Bp., 1928. K. M. Természettudományi Társulat. p. 330. (Bővített reprint: Bp., 1986)

Rátérünk azonban egy, a korra jellemző és igen érdekes műfaj tárgyalására, amely a természettudományi művelődés szempontjából meglehetősen fontos szerepet játszott. Ezek az ún. kalendáriumok.

Felvidéki kalendáriumok a XVI–XVII. században

Bármilyen kezdetlegesek is valamely országnak vagy korszaknak a természettudományi ismeretei, mindig vannak bizonyos gyakorlati követelmények, amelyek létrehozzák a technikának valamilyen formáját, és mindig van egy bizonyos általános érdeklődés a természeti jelenségek magyarázata iránt, amelyet valahogyan ki kell elégíteni. A fizika, majd a fizikára épülő, illetve azzal párhuzamosan fejlődő többi természettudomány és a technika végeredményben ebből a két tényezőtől jött létre. A fizika fejlődéstörténetét kutatva abban az időben, amikor még az új fizika éppen születőben volt, és új eredmények is csak igen szűk körben terjedtek el, fontos, hogy megvizsgáljuk, mi volt még a Felvidéken a fizika helyett.

A legrégebbi időkben (azaz a XVI–XVII. században) a „népszerű” irodalmat néhány számvető, illetve füveskönyv jelentette, ezek magyar nyelvűek voltak. A Felvidéken egy számvető kötet jelent meg a XVII. század végén. Szerzője a Heves megyei születésű Menyői Tolvay Ferenc (megh. 1710 körül), a losonci iskola rektora, akinek vezetése alatt az iskola igen nagy hírre emelkedett a XVIII. században.⁴²

A népszerű irodalmat azonban a XVII. században elsősorban a kalendáriumok jelentették. A kalendárium a XVI. és XVII. század ismeretterjesztő irodalmának egészen sajátos megjelenési formája.

A középkorban a könyvnyomtatás feltalálása előtt is szükség volt természetesen naptárra, elsősorban az egyházi ünnepek időpontjának meghatározására, de kereskedelmi, politikai célokból is. Hiszen a naptárkészítés olyan régi, mint az emberi kultúra. A jó naptár készítéséhez pontos csillagászati megfigyelésekre, számításokra van szükség, és a történelem folyamán a különböző kultúrnépek, egyiptomiak, görögök, rómaiak, majd a keresztény középkor asztronómusai igyekeztek az eredeti babiloni naptárt mind tökéletesebbé tenni. Időnként szükség volt nagyobb reformokra is, mert a Nap és Hold járása alapján összeállított naptárakban bizonyos kezdeti pontatlanságok néhány száz év alatt nagy eltéréseket eredményeztek. Így a Julius Caesar-

⁴² Tolvay magyar nyelvű könyvének címe: Az Arithmetikának, avagy az Számlálásnak öt Specieiseinek rövid Magyar Regulákban foglaltatott Mestersége. Taliter Disponente Franc. Tolv. Menyői Gyöngyösini. An. 1674, Debrecen. (Újabb kiadásai: Kolozsvár 1674, 1698, 1703; Lőcse 1701, 1729; Pozsony 1727. – Latinul is megjelent: Atrium ingeniosae artis arithmeticae... Lőcse, 1706.)

féle (Kr. e. 48.), immár alig használható naptár helyére került 1582-ben a Gergely-féle naptár,⁴³ amelynek elfogadása – különösen a protestáns országokban – elég nagy nehézséget okozott, bár Báthory István is csak 1586-ban fogadta el Lengyelország számára.⁴⁴ A régi naptárhoz való ragaszkodás zavarokat okozott a kereskedelemben.

Erdélyben Báthory Zsigmond fogadtatta el a rendekkel az 1589-i, illetve 1591-i gyulafehérvári országgyűlésen „mivelhogy más keresztény országokban is elfogadtatott”, míg Magyarországon az 1588-as országgyűlés „egyedül a királyi méltóság tekintetért” (nem pedig a pápa kedvéért)⁴⁵ vezette be az új naptárt.⁴⁶ Általában azonban még a XVII. század folyamán is a nyomtatásban megjelent kalendáriumok, mint „Ó és új kalendárium” jelentek meg.

A könyvnyomtatás feltalálása előtti, írott kalendáriumok kizárólag naptárak voltak. A Felvidéken ilyen kézírásos naptárak rendszerint imádságos könyvekbe voltak kötve. Csíziónak (cisio) nevezték ezeket, mivel január 1-jén volt a circumcisio ünnepe. Úgynevezett „computusok” voltak, és a váltakozó ünnepek kiszámítására szolgáltak, s rendszerint több évre előre készültek.⁴⁷

A könyvnyomtatás lényegesen megváltoztatta a kalendárium jellegét. A tulajdonképpeni naptárhoz egyre több kiegészítés került: „asztrológiai prognosztikon” vagy „ítéletek”: jóslatok a következő esztendőre, a politikai helyzet (lesz-e háború), járványok és az időjárás szempontjából. Ezeket a jóslatokat megsabta egyrészt az, hogy bizonyos időben melyik „az uralkodó planéta”, mert az asztrológiában a planéták nem egyforma indulattal viseltetnek az emberekkel szemben. De az is számított, hogy ki milyen társadalmi osztályhoz tartozik, illetve milyen foglalkozást űz, mert pl. az egyházi emberek Jupiter fiai, a tudósok Merkúrét stb., és ennek megfelelően más és más lesz a sorsuk. Ennyi általában minden kalendáriumban volt, rendszerint még az országos vásárok („sokadalmak”) időpontjai is szerepeltek. A tartalom azonban egyre bővül: orvosi, egészségügyi jó tanácsok, hasznos tudnivalók a szántó-vető embereknek, ha volt üres hely a naptár mellett, oda rendszerint „krónika” került: a világ vagy Magyarország és a Felvidék rövid

⁴³ A Julius Caesar-féle naptár alapja a 365 napos év volt, így azonban évente fennmaradt 6 óra, amelyet a minden negyedik évben beiktatott szökőnappal oldottak meg. Azonban a pontos számítások kiderítették, hogy az eltérés 34 másodperccel kisebb, és ez az eltérés a XVI. században már 10 napot tett ki. XIII. Gergely pápa – Clavius csillagász javaslatára – úgy rendelkezett, hogy 1582. október 4-e után október 15-e következzen.

⁴⁴ Jakab Elek: A kalendáriumokról, történelmi és politikai tekintetben. Bp., 1881. Akadémia. 66 p. (Értekezések a történelmi tudományok köréből. Vol. IX. No. 4.)

⁴⁵ Bod Péter: *Historia Hungarorum ecclesiastica*. Leyden, 1888–90. (Postumus. 1756-ban írta.) – Online: <http://mek.oszk.hu/12500/12582/#>

⁴⁶ Jankovich Miklós: A veteristákról, vagyis a r. katolikusok között volt üldözésről az új kalendárium behozatásakor Magyarországon. = *Tudományos Gyűjtemény* 17 (1833) No. 2. pp. 2–23. – Online: <http://real-j.mtak.hu/1940/>

⁴⁷ Csíziónak nevezték ennek nyomán azokat a latin vagy magyar nyelvű verseket is, amelyeknek szótagjai megadták a legfontosabb ünnepeket, névnapokat. A verseket úgy szerkesztették, hogy ha valamelyik napra nem esett nevezetesebb ünnep vagy névnap, oda olyan szótagokat szűrtak be, hogy a versnek mégis legyen valami értelme.

leírása, esetleg érdekes furcsaságok, természeti jelenségek (villámlás, szivárvány stb.) magyarázata.

Látható tehát, hogy a korai kalendáriumok úgyszólván azt jelentették az akkori olvasónak, amit ma a napilapok, szépirodalmi és tudományos folyóiratok, ismeretterjesztő könyvek, az újságok pletykarovata stb. együttesen jelentenek. Ebből szerezte értesüléseit, ismereteit, így nem csoda, hogy ha egy-egy jól szerkesztett kalendárium igen népszerű és elterjedt volt.

A régi kalendáriumokban tehát sok fontos tudománytörténeti adalékot találhat mind a történész, mind az orvostudomány, mind általában a természettudomány történetének kutatója. Naivan előadott természettudományi ismeretek ezek, de pontosan jelzik a természettudományos műveltség legalsó színvonalát, hiszen az ismeretterjesztés szükségképpen mindig elmarad a tudomány legújabb eredményei mögött, másrészt a kalendárium mint műfaj valóban „népszerű ismeretterjesztő” könyv volt, amely a legszélesebb tömeghez szólt, akikkel csak egyszerű dolgokat egyszerű nyelven lehet közölni. Természetesen voltak latin nyelvű kalendáriumok is. De a népszerű irodalomhoz kell számítanunk a Felvidéken elterjedt német és magyar nyelvű kalendáriumokat is.

Ma már elég nagy valószínűséggel sikerült megállapítani, melyik volt a legrégebb magyar nyelvű kalendárium. Kazinczy szerint ezt Székely István szerkesztette a híres krakkói kalendárium nyomán. Címlapja hiányzik ugyan, de megállapítható, hogy vagy 1538-ból való, vagy még korábbi.⁴⁸ Csak a naptár van meg belőle. Kazinczy úgy jutott hozzá, hogy Cserey Farkas „több más ritkaságokkal” elküldte neki.⁴⁹ Általában a kalendáriumok fordítások, amelyeket a fordító (akinek a neve nem mindig szerepel) „magyarországi és erdélyi égre szorgalmasan alkalmazott”. A fent említett kiegészítések azután már rendszerint a fordító munkái (pl. a magyar krónika), sokszor a nyomdász ír bele egy-két mondatot.

Európában a legrégebb kalendáriumot Regiomontanus szerkesztette, s ez először Nürnbergben jelent meg 1473-ban, majd 1474-ben vagy 1475-ben Hess András budai nyomdájában is kinyomták. Ezt állítja legalábbis Jankovich (Jankowich) Miklós⁵⁰ a Tudományos Gyűjteményben, amikor felháborodva tiltakozik Schwartner Márton⁵¹ ezen kijelentése ellen: „Also konnten sich die Ungarn im Jahre 1584 selbst noch keinen Kalender machen?”

⁴⁸ RMK I. 354.; lásd ott az utána következő szöveget.

⁴⁹ Kazinczy Ferenc levelezése. 5. köt. Kiad.: Váczy János. Bp., 1894. Akadémia. pp. 418–419. – Online: <https://dea.lib.unideb.hu/dea/handle/2437/101328>

⁵⁰ J [Jankovich Miklós]: Kalendariumok újabb készítését 's használatát Európának virágzó Nemzetei a' Magyaroktól költsönözvén, ennek tudatlanságával Schwartner Királyi Professortól Hazafiaink ok nélkül vádoltattak. = Tudományos Gyűjtemény 13 (1829) No. 12 pp. 72–97. – Online: <http://real-j.mtak.hu/1936/>

⁵¹ Schwartner Márton (1759–1823) késmárki származású egyetemi tanár, könyvtáros. A Jankovich által közölt idézet M. Schwartner „Statistik des Königreichs Ungarns” (Pestini, 1798) című művéből való.

Erről a kalendáriumról azonban többet nem tudni, de bizonyos, hogy volt Regiomontanusnak egy változó „örök” kalendárium az 1475–1513-as évekre, amely Nürnbergben készült. Ennek a külföldi irodalomban is nyoma van,⁵² és megelőzte az 1491-es legrégebbnek tartott ún. „augzburgi kalendáriumot”.



*Schwartner Márton statisztikai kézikönyve egyik kötetének címlapja
(több kiadásban is megjelent)*

A Regiomontanus-féle öröknaptár latin nyelvű volt, és olyan értékes, hogy 12 magyar dukátot is megadtak érte.⁵³ Ez képezte mindenesetre a későbbi kalendáriumok mintáját. 1573-ból egy majdnem teljesen ép kalendárium-példány maradt fenn, csak az eleje hiányzik, de a csillagképek, az országos vásárok, a nap- és holdfogyatkozás időpontjai már benne vannak, és épségben megmaradt a második rész külön címlappal úgy, hogy ebből tudjuk a dátumot és a szerzőt is: „Astrologia practica azaz az egeknek forgásából és csillagoknak járásából közzétett jövendölés az 1573 évre a Jacobeus Sztaniszló mestertől”⁵⁴ (Az eredetileg Krakkóban készült

⁵² Busch, Gabriel Christoph Benjamin: Versuch eines Handbuch der Erfindungen. Band 3. Wien, 1801. Haas. p. 49.

⁵³ Uo. p. 40.

⁵⁴ Bécsben jelent meg, RMK I. 93. – A kutatók később pontosították a kiadásra vonatkozó adatokat. Maga a kalendárium még 1572-ben készült Kolozsvárott Heltainál. Jelenleg az RMNY I. 315. szám alatt jegyezzük. (– a szerk. megj.)

nyomtatvány magyar fordítása.) Ezenkívül 1584 előtről több kalendárium töredéke is fennmaradt, és többnek a létezéséről van biztos tudomásunk.⁵⁵

Nézzük hát, mit várhatott az olvasó az 1573. évre. Mars az uralkodó planéta ebben az évben, és az a háborút jelenti, mivel azonban Jupiter és Vénusz a társai, talán mégsem lesz. Nem sok jót jósol a kalendarista a szegény embereknek. Míg az egyházi embereknek és a királyoknak, a Szaturnusz és a Hold fiainak jó dolguk lesz, addig a szegény emberekre rossz idők várnak.

Milyen lesz a tudósoknak, a Merkúr fiainak sora?

„A tudós népek és az írásforgatók alkalmas jószerencsében forognak ez esztendőben. Mert tavasszal kedvesek lesznek az uraknál. Nyárban a tudományokkal is sok hasznot találnak. De betegségekben élnek... ősszel messze utra indulnak.... Télben nyugosznak. De ... a melankólia miatt betegségekben élnek.”

A természettudományi részt itt az Ércokról és Fémekről szóló rész jelenti.

1579-ből is maradt egy kalendárium, szerzője az ugyancsak krakkóinak mondott, de neve után ítélve szlovák lehetett, Slovacius Péter. Az előbbtől nem sokban különbözik, mint ahogy az 1581-es kiadás sem.⁵⁶

Regiomontanus Csízioját 1580-ban Heltai Gáspár fordította le. Ez a példány azonban nincs meg, csak az 1592-es kiadás teljes. Ez a csízio talán a legbővebb, úgyhogy ha végignézzük a tartalmát, fogalmat alkothatunk mindenféle kalendáriumról, mert ebben majdnem minden benne van, amiből a többi kalendárium, a híresebb nagyszombatiak és lőcsei is csak egyik vagy másik részt hozzák. Teljes címe: „Cisio Magyar nyelven és az ég járásának és csillagoknak különb-különb természetének folyásából való Practica. Melyből gyermekeknek születéseknak természetek és az napoknak mivolta megismertetnek. Azaz Magyar Planétás Könyv... Kolozsvárat. A könyvnyomtató által magyarra fordítatott és ujjolan kiadatott Anno Christi 1592 esztendőben.”⁵⁷ Utána található a tartalomjegyzék: „Ezek vagynak a könyvben”.

⁵⁵ Lásd újabban: Gazda István – V. Molnár László: Lengyel szerzők művei alapján készült magyar nyelvű kalendáriumok az 1560 és 1657 közötti korszakban. In: V. Molnár László (szerk.): Fejezetek a magyar–lengyel tudományos kapcsolatok történetéből (15–19. század). Piliscsaba, 2003. Magyar Tudománytörténeti Intézet. pp. 93–120. (Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 27.) (– a szerk. megj.)

⁵⁶ RMK I. 159.

⁵⁷ RMK I. 256.

Az első rész címe: „Az magyar Cisio. És az Napnak feltámadásának és elnyugodásának órái, az Napnak hosszára, amint Kolozsvárat vagyon. Gradus 47, minuta 36 kiszámláltatott”. Azután következik egy öröknapár nyolc évre, majd időjósítás: zivatarok, nap- és holdfogyatkozás.

Az előszóban a szerző megvigasztalja az olvasót, hogy ha rosszat is mutatnak a csillagok, annak ellen lehet állni. Azután jön a tényleges 1592-es napár (az új!), minden hónapra egy-egy versikével, amely arra a hónapra tanácsokat tartalmaz, ezek részben gazdaságiak, részben orvosiak: Különösen fontos kérdésnek látszik az érvágás, mert úgy látszik, nem minden hónap alkalmas erre.

Demkó Kálmán szerint a kalendáriumok és csízók orvosi része pusztán babona volt, és ezek „annál nagyobb hatást gyakoroltak, minél kisebb volt a képzett orvosoknak száma”.⁵⁸

Az időjósítás alapja a csízó szerint az, hogy milyen idő van karácsonykor (pl. milyen irányú szél fúj), ebből és abból, hogy a karácsony milyen napra esik, meg lehet jósolni egész évre az időjárást. Verses formában adja meg az éves prognózist, madarak, állatok viselkedéséből is lehet következtetni. A négyféle vérmérséklet (szangvinikus, kolerikus, melankolikus, flegmatikus) is összefügg az időjárással.

Ezután következik a „fizikai” rész: „A villámlás”-ról.

„Az villámlás semmi nem egyéb, hanem mikor az aernek (levegő) egyik része az másikkal sebes beleütközésből megmelegszik és tüzesül, mondom az sebességtől, mert azt mondják az Physicusok, hogy omnis motus calefacit (minden mozgás melegít), úgy tetszik pedig nekünk, hogy későbbben léssen az dörgés, hogy nem az villám maga egyszersmind léssen, de hamarabb meglátjuk, hogy nem mint halljuk, más az, hogy egyik szárazb matériából léssen, hogy mint az másik.”

Ha kevés a villám, sok a dörgés, nem kell félni. Majd így folytatja:

„Az Menyütőkő semmi nem egyéb, hanem az egyik aernek a másikkal való összecsappanása, mely addig vitetik zugással, mig valami megtartóztatja...”

⁵⁸ Demkó Kálmán: A magyar orvosi rend története tekintettel a gyógyászati intézmények fejlődésére Magyarországon a XVIII. század végéig. Lőcse, 1894. Reiss–Dobrowsky–Franke. p. 281.

Ebben a stílusban folytatja azután, főképpen az ókori írókra (pl. Pliniusra) támaszkodva. Nem szabad azonban e naivságokon meglepődnünk, még több mint százötven év múlva is fogunk találkozni a villámlás és dörgés fenti definícióival, és hogy mást ne mondjunk, Descartes szerint is úgy keletkezik a mennydörgés, hogy egyik felhő ráesik a másikra. A természeti tünetényeket megfelelő kísérleti fizikai alap nélkül egyszerűen a szemlélet alapján magyarázták, és ebben sok helyes észrevétel is akadt. Ilyen például a hónek és a mozgásnak a kapcsolata, amely éppen a fizika fejlődésével szorul háttérbe a XVIII. században, és csak a XIX. században kerül újra elő.

A csízió szerzője ezután arról ír, hogy „Az menyütőkőnek mint kell Isten után ellenállni az bölcs fizikusok írása szerint”. Mert természetesen Isten a legfőbb oltalom, de eszközei által hat és ezért „soha szemlátomást semmint nem művel”. Az eszközöket viszont „az bölcs Physicusok találták”.

Ez eddig nagyon józanul és értelmesen hangzik, de azután a legképtelenebb „óthalmak” következnek, mint a laurus fa, a vizibornyu bőre; a szemet és fület be kell fogni, vasat nem üti meg, különösen, ha megöntözzük (!), a saskeselyút sem üti meg Plinius szerint, jó védelem a korall is, az alvót nem bántja, és a harangozás is elkergeti. Majd következik a villámlás és mennydörgés szerepe a prognózisban.

Mіндеz, amit itt részletesen idéztünk, azt mutatja, hogy a villámlás az egyik leggyakrabban tárgyalt probléma volt, és az is maradt a következő évszázadban is. Gyakorlatilag is fontos kérdés volt a villámlás elleni védekezés, és ez magyarázza meg, milyen óriási jelentősége lesz Franklin felfedezésének a XVIII. században.

A másik ilyen sokkal kevésbé gyakori jelenség, amely azonban ugyanannyira foglalkoztatta az embereket (mint az irodalom mutatja), az üstökös volt. A csízió is foglalkozik vele, elmondja, hogy (Arisztotelész szerint) nem lehet igazi csillag, (mert az égbolt Arisztotelésznél öröktől fogva és örökké változatlan, az üstökösök pedig jönnek, majd eltűnnek, tehát változnak), hanem a levegőbe felszálló száraz pára gyullad meg az eget sebes forgásától, mint azt Seneca is tanítja.

Az üstökös megjelenése szárazságot jelent, ebből drágaság, majd járványok (melankólia, kolera, hideglelés, gyulladás) származnak.

„És az gyulladás minden betegségnek anyja, jóllehet pedig az emberek azt tartják, hogy az Isten jóvégre műveli, mert ha egyik Fejedelem meghal, talán jobb következik, ha halál, megújul a föld.”

A fejedelmre való célzás itt azt jelenti, hogy az asztrológusok tanítása szerint az üstökös elsősorban azokra veszélyes „qui delicate vivissent” (akik kényelemben élnek), ezek pedig elsősorban a fejedelmek és nagyurak, akikről a szerző, úgy látszik, nincs nagy véleményel. Az üstökös háborút, s mindenesetre „gonoszt” jelent, különösen ha nap- és holdfogyatkozással jár együtt. „Az szivárványról, melyet irisnek mondanak a deákok” viszont csak annyit mond, hogy tiszta időben esőt, eső után tisztulást jelent, és hogy – Beda Venerabilis egyházatya⁵⁹ szerint – a világ vége előtt 40 nappal már nem lesz szivárvány.

Ezzel vége is a „fizikai” résznek, most jön az „orvosi”, majd a „Planétáskönyv”, amelynek segítségével a születés időpontjában levő csillagkonstellációból kiszámítható a gyermek jövője; megtudható a négy elem (tűz, ég, víz, föld) és az időjárás kapcsolata, és az is, hogyan befolyásolja a Hold állása a szántás-vetést, hogyan lehet felismerni, mikor fogy és mikor nő a Hold (képekkel), és a napóra használata. Majd egy-egy fiziognómiai (arcisme) és kiromantiai (tenyérvjóslás) fejezet következik, és az egész – meglepő módon – „Az lovak betegségekről való orvosság” című fejezet rekeszti be.

A csízó szépen mutatja, honnan indul el a természettudomány, mekkora utat kell még megtennie, míg eljut csak addig is, ahová a legnagyobbak már eljutottak. Gondoljuk csak meg: 1592-ben Kopernikusz már ötven éve meghalt, Gilbert, Stevin, Galilei már dolgoznak új felfedezéseiken, de a csízó babonái több-kevesebb módosulattal tovább élnek az egyre szélesedő kalendárium-irodalomban.

A XVI. században még egy-két töredékre bukkanhatunk,⁶⁰ de a XVII. században már nagyon sokféle kalendárium forog közkézen. Ilyen a bártfai és a híres lócsei kalendárium, valamint Frölich Dávid német és latin nyelvű kalendáriumai, végül a Szentiványi Márton szerkesztette nagyszombati kalendárium. A két utóbbinál már találhatunk némi tartalmi eltérést, ezekkel majd e fejezet következő pontjában külön foglalkozunk. Általában azonban, ha megismertük a „Ciszó”-t, nyugodtan elmondhatjuk, hogy megismertük mindegyiket. Éppen ezért nem lenne érdemes részletes ismertetésükkel foglalkozni, csupán még egy-két jellemző

⁵⁹ Beda Venerabilis (kb. 672–735) csillagászati és zenei műveket írt.

⁶⁰ Kalendárium az Égnek Forgásából megismert és elrendelt praktikáival egyetemben ez mastani Urunk Jézus születése után MDLXXII. esztendőre Cureloviai Sztaniszló Jacobei mester Crakkai akadémiának iudiciuma szerint E. G. (Egyeduti Gergely) által magyarra fordítatott. Steinhofér Gáspár, Bécs. RMK I. 90. (A tulajdonképpeni naptár hiányzik, egyetlen példánya a Magyar Tud. Akadémián.); „O és Uj Kalendárium Christus urunk születése után 1599 esztendőre Ujfalvi Imre Schola mester által irattatott. Debrecen.” RMK I. 308. (Egyetlen hiányos példánya a kolozsvári egyetemi könyvtárban); „Iudicium magyar nyelven az Eghi csillagoknak forgásából, az időkre való számtartással egyetemben. Christus Urunk születése után 1583 Esztendőre Slovaci mester Péter az Krackai híres neves Akadémiának fő Astrologusa által irattatott és számláltatott az fél órára és az cassai délre. Bártfán, 1582.” RMK I. 201. és RMNy 500. (Slovaci mester kalendáriumának még maradt fenn néhány fordítása a XVI. századból, illetve adatokat ismerünk ezekre: Debrecen, 1593. Nagyszombat, 1584, 1597. Galgóc, 1582. stb.)

apróságot mutatunk be egyikből-másikból.

Így például az 1611-ben, a krakkói Bernhard doktor nyomán készült kalendáriumban, amely Keresztúron jelent meg, a nyomdász Farkas Imre a naptár és a prognosticon közé egy elmélkedést illesztett, amely arról panaszkodik, hogy vannak olyanok, akik többre becsülik a pénzt, mint a tudományt, és ezért képesek az asztronómiát káromolni. Igaz, túl nagy jelentőséget nem szabad a csillagjóslásnak tulajdonítani, mert „Nem a csillagokból jön a szerencse és az áldás, hanem Krisztustól”.



Az 1707-re szóló bártfai kalendárium

Hogy a kalendáriumszerző nem veszi túl komolyan saját jóslatait, az kiderül például abból, hogy az 1629-es lőcsei kalendárium (Herlicius) javasolja a békeszerető vezetőknek és magisztratusoknak: cáfolják meg az asztrológusok komor jóslatait.⁶¹

Pedig a jóslatok egyre komorabbak lesznek. Mintha a kalendárium írója valami szadisztikus gyönyörűséget találna az eljövendő dögvész, háború lefestésében.

Milyen jól érezhette magát a jámbor olvasó, aki mindezt el is hitte! Nem csoda, hogy miután a kalendáriumírás- és olvasás folytatódott a XVIII. században is, különösebb tartalmi javulás nélkül, Mária Terézia kénytelen volt rendeletben eltörölni ezek kinyomtatását. A győri Streibig Gergely (1757–1770-es években adott ki kalendáriumokat) már így vezeti be latin nyelvű naptárát:

⁶¹ Kalendarium Christus urunk születése után 1629. esztendőre. Nagy szorgalmatossággal irattatott d. Herlicius David által. Lőcsen, 1628. (RMNY II. 1417.)

„Nyájas olvasó! Őfelsége Mária Teréziának az 1756. év január 26-án kiadott rendelete szerint: gondoskodás történt arra vonatkozólag, hogy a jövőben kinyomtatandó bármiféle naptárakban érvágások, bekenések, orvosszerek, haj- és körömvágások, valamint tilos napok ne szerepeljenek.”⁶²

Természetes, hogy amint a kalendáriumok babonás orvosi tanácsainak befolyását a képzett orvosok számának a növekedése szüntette meg, úgy a valódi természettudományos irodalom megjelenése csökkentette a kalendáriumok kizárólagos olvasását. Ez azonban még elég sokára következik be, de már a XVI. és XVII. században is találkozunk olyan tudósokkal, akik megpróbálják hangjukat felemelni az uralkodó babonák ellen, sőt olyannal is, aki magának a kalendáriumírásnak a színvonalát is képes egy időre megemelni.

Kopernikusz korai követője: Frölich Dávid

Az aritmetika, a botanika, az alkémia és a kalendáriumírás mellett még egy tudományterület van, amely fontos szerepet játszik a fizika fejlődéstörténetében. Ez a földrajz, amely mintegy átmenetet alkot a reál- és humán tudományok között. Történeti jelentősége messze túlmutat az egyszerű földleírásnál.

Tudjuk, hogy a XVI–XVII. században a természettudományok differenciálódása még csak éppen megkezdődött. A csillagászat éppúgy „filozófia” volt, mint a botanika, vagy például a kémia. Hogy hol volt a helye a filozófián belül valamelyik tudománynak, az rendszerint attól függött, milyen filozófiai rendszer követője volt az, aki a különféle diszciplínákat rendszerbe rakta. Mindenesetre azonban „Philosophia naturalis”-ba beletartozott egy ilyenféle fejezet: „De systema mundi” (A világ rendszere) vagy „De coelo et terra” (Az égről és földről), vagy valami hasonló című. Ez a rész foglalkozott az égitestek mozgásával, tehát ennyiben csillagászat volt, esetleg a légkör jelenségeivel, tehát ennyiben meteorológia volt, végül pedig a Földön található dolgokkal. Ez utóbbi azután egészen tág határok között mozgott. Esetleg csak a Föld alakját, méreteit adta meg a szerző, esetleg tárgyalta a „természet három országát”, ásványokat, növényeket, esetleg belevette magát az embert is, az emberi test leírásától kezdve a lélektani jelenségek ismertetéséig. A Föld leírásából nőtt ki azután, mint egyre önálló terület maga a földrajz, csillagászati és fizikai földrajz, majd az egyes országok, világrészek ismertetése. A

⁶² Az eredeti szöveg: „Benevole Lector! Ad mandatum Suae Majestatis Regiae Mariae Theresiae Anno 1756. d. 26. Januarii ne in posterum in Calendariis quibuscunque Sectiones, Medicamenta, item capillorum, Unguium abs-cisiones, tandem Dies nefasti Typo mandentur cautum est.”

földrajznak mint önálló tudománynak a megjelenése tehát határozottan a természettudomány fejlődésének egy mozzanatát jelzi, nagy előrelépést jelentett a tudományok differenciálódásában. Az önálló földrajz megjelenése arra mutat, hogy az önálló fizika, kémia és biológia is kiválik előbb-utóbb a bizonytalan és szerkezetileg homályos „filozófiából”. Míg azonban a Felvidéken erre még majd kétszáz évet kell várni, a földrajz területén sokkal kedvezőbb a helyzet, mert Frölich Dávid (1600–?1648) munkái szinte megelőzték korukat.

Csak az erdélyi Honterus János (1498–1549) és Schnitzler Jakab (1638–1689) munkái mérhetőek némileg össze Frölich Dávidéval. Míg azonban Honterus pedagógiai munkássága és lelkészi tevékenysége mellett a reáltárgyak közül csak a földrajzot művelte, addig Schnitzler mennyiségileg nagyobb, minőségileg kétesebb értékű műveiben a haladás ellenfelének mutatkozik,⁶³ viszont Frölich természettudományos munkásságának a földrajz csak az egyik, és mai szemmel nézve talán nem is a legfontosabb része.

Ötven évvel Honterus halála után, 1600-ban született a késmárki Frölich Dávid, aki nemcsak méltó utódja Honterusnak, hanem modern gondolkodásával, kiterjedt munkásságával egészen kiemelkedő helyet foglal el a XVII. század tudósai között mint olyan geográfus, kalendárium-készítő, csillagász, matematikus, aki jelentős fizikai ismeretekkel is rendelkezett. Magányos alakja a XVII. századnak, korát sok szempontból megelőzte. Tanítványa, utódja nem volt, és az utókor még sokkal mostohábban bánt vele, mint Honterusszal, akinek műveivel legalább a szorgalmas filológusok, egyháztörténészek foglalkoztak. Frölich egész munkássága azonban szinte kizárólag a földrajz, a csillagászat és kisebb mértékben a történelem területére esik, és ő is osztozik az elfelejtettek mostoha sorsában, amely eddig a Felvidéken a reáltudományok korai, úttörő művelőinek kijutott.

Frölich tanulmányait az Odera melletti Frankfurtban végezte, és összesen 12 esztendő telt a külföldi utazásokkal. Különösen magyar, német és latin nyelvű kalendáriumaival olyan hírnévre tett szert, hogy III. Ferdinánd a „császári és királyi matematikus” címmel tüntette ki; és nyugdíjat biztosított számára. Külföldről hazatérve Késmárkon élt, és irodalmi munkássága mellett magántanítónaként matematikát és történelmet tanított.⁶⁴ Ismertebb azonban nem művei által lett, hanem azért, mert elsőnek mászta meg a Magas-Tátra csúcsait 1615-ben.

⁶³ Vö.: M. Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története 1711-ig. Bp., 1961. Akadémiai. pp. 116–120, 139–144.

⁶⁴ Életrajzírói (Melzer nyomán lásd: Melzer, Jacob: Biographien berühmter Zipser. Ed. 2. Kassa, 1852. Werfer.) azt állítják, hogy a késmárki líceum rektora is volt, Johann Lipták azonban (id. mű p. 43.) igen gondos forráskutatások alapján kimutatja, hogy ez lehetetlen, mivel Praetorius Dávid volt abban az időben a lyceum rektora.

Ezt a tényt a történészek soha nem mulasztják el megjegyezni az elég szegényes Frölich-irodalomban. Ő maga két művében, az 1639-ben megjelent „Medulla geographiae”-ban,⁶⁵ és az 1644-es kiadású „Cynosura viatorum”-ban⁶⁶ is leírja ezt az eseményt. Ez nem elsősorban azért érdekes, mert Frölichet mint korai alpinistát ismerjük meg, hanem azért, mert ez alkalommal szerzett megfigyeléseinek leírásai mint igazi természettudóst mutatják be olyan korban, amikor sokkal inkább szokás volt a régi irodalom fantasztikusan vad spekulációit feleleveníteni, mint saját tapasztalatokról beszámolni. Frölichnek ez az élménye még a következő században is arra ihlette Szőnyi Benjámint, a „Gyermekek fizikája” című fordítás készítőjét 1774-ben,⁶⁷ hogy a fordításhoz írt saját verses elmélkedéseiben Frölichre támaszkodják, sőt a jegyzetben teljes terjedelmében közölje a szóban forgó részletet.

A „Kerek Földről” című fejezetben ezeket olvashatjuk:

108. „Kik a legmagasb hegy tetőket járnak

Istennek sok csuda dolgát csudálják

Járván az hegyre szállt fellegekben

És különböző levegő égben

109. Mert ez alól sűrűbb, föld, s vízpárokka

Közepén kevésbé elegy azokkal

De már oly tiszta s vékony legfelül

Hogy ott a lélegzet megnehezül.”

⁶⁵ A teljes cím: „Medulla geographiae practicae peregrinantium imprimis usui, deinde historiarum et rerum hoc tempore bellicosissimo gestarum gerendarumque pleniori cognitioni accommodata: In qua potissimum Europae Regiones nobiliores et aditu faciliores, niva compendiosaque methodo proponuntur: earum situs, quantitas, qualitas, dominium, partitio, distributio urbium, oppidorum. Arcium, resque is iis memorabiles conditio, politia, consuetudines, et mores incolarum: insulae, peninsulae, maria, sinus, fluvii, lacus, portus, promontoria, montes, thermae, acidulae, minerae, agri, viridaria, sylvae, vivaria, animantia, antiquitatum monumenta nec non alia quamplurima insigniora naturalia atque artificialia cuiusvis loci gnorismata singillatim adumbrantur: et tandem caeterae quoque orbis terrarum partes summatim pertractantur: auctore Davide Frölichio mathematico caesareopolitani, apud gepidas carpathicos partim experientia atque oculari observatione, partim lectione neotericorum geographorum cincinnata, in prodromum suae bibliothecae ac synosurae pregrinantium. Cum duobus elenchis copiosissimis, utilissimis et apprime necessariis. Impensis Bartholomaei Bertrami, chymici apud Caesareopol: Typis Bartphen-sibus anno c. 1639...” (RMK II. 536.)

⁶⁶ Bibliotheca seu cynosura peregrinantium, hoc est viatorium omnium hactenus editorum jucundissimum utilissimumque, in duas partes digestum: quarum prior quator libris constans, complectitur I. Centuriam cum decuria problematum apodemicorum. II. Multiplicia peregrinationis praecepta. III. methodum rerum explorandarum. IV. Indicem viarum duplicem vulgarem et mathematicum, cum nuncinarum et monetarum consignatione. Posterior pars totidem libris exhibet. I. Geographiam apodemicam, II. Historgraphiam apodemicam, III. Diarium apod. perpetuum nec non ejusdem applicationis prognosticon quadruplex, scilicet meteorologicum, physiognomicum, chromaticum et oneirocriticum. IV. Precationes et hymnos apodemicos. Lectione varia, conservatione curiosoa et experientia laboriosa sum tuosaque conscriptum a D. F. Sac. Caes. Maj. per Regnum Hungariae mathematico. Ulmae Impensis et typis Wolfgangi Endteri, MDCXLIV.” (RMK III. 1628.)

⁶⁷ Rollin, Charles: Gyermekek fizikája. Ford.: Szőnyi Benjamin. Pozsony, 1774. Landerer. pp. 129–133.



Frölich Dávid „Cynosura” c. utazási lexikonjának címképe (Ulm, 1662)

Most jön maga az idézet, amelyben „az említett Author” leírja a megmászott helyek nagyságát, ismertetve a túra nagy fáradaimait és veszedelmeit és végül felérvén a csúcsra, lenézett az alatta elterülő felhőkre és azokon túl a szép kilátásra:

„Mind ezekből én ez három dolgot kitanultam. 1. Hogy én már akkor a levegő égnek közép tartományán által mentem. 2. Hogy a fellegek nem egyforma távol-valóságban vagynak a földtől, hanem a felmenő gőzölgések különböző mivoltokhoz képest, kik felsőbbek, kik alacsonyabbak. 3. Hogy amely fellegek a földhöz legközelebb vagynak, nincsenek attól tovább mint egy félmérföldnyinél. Midőn az hegynek legfelsőbb tetejére jutottam, olyan csendes és vékony levegő eget tapasztaltam ott, hogy még csak egy hajszálam mozdulását sem venném észben, holott pedig az alsóbb hegyeken kemény és zuhogó szelek között jártam: Amelyből azt hoztam ki, hogy azon Carpatus hegynek teteje annak alsó részétől fogva szinte egy mérföldnyire légyen, és hogy a levegő égnek legfelsőbb tartományáig érjen, melyet a szelek nem járnak. Kilőttem a hegytetőn a puskámat, melynek ott, a kilövéskor csak annyi hangja volt, mintha egy száraz vesszőt törtem volna, de egy kevés időcske múlva ebből nagy dörgés morgás lett, mely az hegynek alsó részeit, völgyeit és erdejét bétöltötte. Alá felé jöttömben a régi havasokon és mély völgyeken, mikor ismét kilövém a puskámat, sokkal nagyobb és rettentőbb hangot adott, mint a legnagyobb ágyu kilövés és az terjedvén úgy tetszett énnékem,

mintha az egész hegy vélem együtt elsüllyedne. Tartott pedig félfertály óráig, míg ez a zörgés morgás minden berkeket és barlangokat elhatott, és az azokban levő levegő égtől visszavertvén, annyival nagyobb lett és kétszeresen terjedett. E magas hegyeken többnyire nyár közepén is hó és jég esik akkor, mikor ide alá a lapályon csendes esőzés vagyon, mint azt is megtapasztaltam. A más más esztendőbeli havakat különböző színeikről és kérgességeikből könnyen meg lehetett esmérni sat.”

Az idézett részben az érdekes, hogy Frölich Dávid a leírt túra idején 15 éves lehetett, és élményeit először 1639-ben dolgozta fel, tehát a túra után 24 esztendővel. Ugyanakkor azonban gondoljuk meg, hogy Galilei 1642-ben halt meg, Torricelli csak Galilei halála után végezte el alapvető kísérleteit, Pascal (és sógora, Perier) kísérletei a légnyomás és a magasság összefüggésére még későbbiek, Guericke és Boyle vizsgálatai pedig még ezeknél is később történtek.

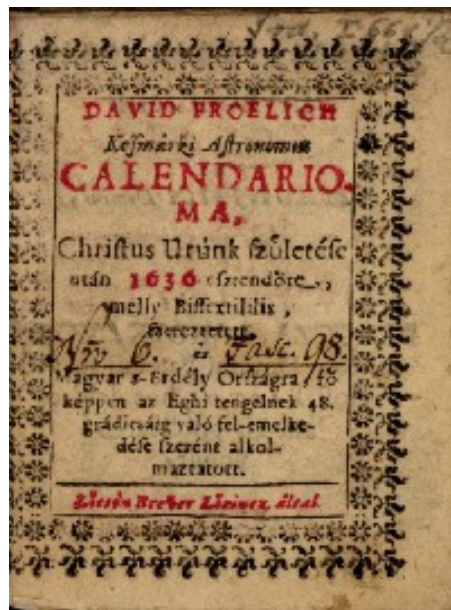
Más szóval: Frölich Dávid észlelte a légnyomásnak a földrajzi magassággal való változását sokkal előbb, mint ahogy ezt Torricelliről, Pascalról stb. az egyetemes fizikatörténet feljegyezte. Nem jelenti ez persze azt, hogy ennek következtében nemzetközi viszonylatban bármilyen prioritási igényel lehetne fellépni, csupán azt, hogy Magyarországon sem hiányoztak a nyitott szemű emberek, akik képesek voltak a tényeket megfigyelni, amint sikerült skolasztikus gátlásaiktól megszabadulni.

Az elmondottak és további munkái alapján joggal azt várnánk, hogy Frölich Dávid ebbe a csoportba tartozik. A helyzet az, hogy igen is és nem is. Frölich annyiban tipikus alakja a XVII. század első évtizedeinek, hogy munkásságában megtaláljuk a múlt század vagy az annál régebbi kalendáriumok babonáit a korban legmodernebbnek számító haladó gondolatok mellett.

Ezen az ellentmondáson nem szabad meglepődni. Ha nem is tudjuk minden egyes gondolkodó esetében az ellentmondást kielégítően feloldani, illetve megmagyarázni, maga az ellentmondás a kor tipikus jelensége. A kor viszont majd háromszáz évig tart: a XV. század elejétől a XVII. század végéig, vagy még tovább, mert még a XVIII. században is találkozunk Frölichéhez hasonló ellentmondásokkal.

Az ellentmondás ott van, hogy Frölich, mint az egyik legnépszerűbb és legelterjedtebb kalendárium szerzője, sok éven keresztül közölte kalendáriumában az ismertekhez hasonló színvonalú prognosztikonjait, ugyanakkor más műveiben mindezeknél sokkal előrehaladottabb álláspontot foglalt el. Ennek az ellentmondásnak a feloldása talán ott kereshető, hogy a kalendáriumok állandó jövedelmet jelentettek Frölichnek, míg a többi mű talán inkább ráfizetés,

költség volt. A „Medulla geographiae” c. mű pl. apósa költségén jelent meg.⁶⁸ Ez persze csak feltevés, és mivel az összes Frölich életrajz egyetlen forrásból származik,⁶⁹ amelyhez egyik életrajzíró sem tett hozzá semmi érdekeset, legfeljebb azt olvashatjuk, hogy „modern gondolkodása miatt ellenségei voltak”. De sem az nem derül ki, hogy az életrajzíró szerint miben álltak Frölich modern gondolatai, sem az, hogy kik voltak az „ellenségei”, ennek következtében nem tehetünk egyebet, mint Frölich műveinek alapján próbáljuk meg helyét a magyarországi természettudomány történetében kijelölni.



Frölich 1635-ben nyomtatott lőcsei kalendáriuma

Frölich Dávid műveiről

Annyit már láttunk, hogy mint éles megfigyelő, igyekezett hasznosítani egészen fiatal korában szerzett tapasztalatait. Ettől és az időrendtől függetlenül Frölich műveit három csoportra oszthatjuk

Az egyik csoportba tartoznak az említett földrajzi munkái, a „Medulla” mint kimondottan földleírás, és a „Cynosura viatorum”, amely műfajilag vegyes: a földrajzon kívül erkölcsstani, történeti vagy akár szórakoztató munkának is nevezhető. A másik – mennyiségileg legnagyobb –

⁶⁸ Lipták J. id. műve p. 46.

⁶⁹ Czwitinger, David: Specimen Hungariae literatae. Francofurti et Lipsiae, 1711. Kohlesi. p. 160.; Melzer, Jacob: Biographien berühmter Zipser. Ed. 2. Kassa, 1852. Werfer. p. 34.; Wespriemi, Stephan: Succincta medicorum Hungariae et Transilvaniae biographia. Centuria I. Lipsiae, 1774. Ex officina Sommeria. p. 48.

részt alkotják munkásságában a kalendáriumok. Ezeket azonban nem lehet egyszerűen, mint egyetlen műfajhoz tartozó műveket elkönyvelni. Nyelvük magyar, német és latin, és Frölich életében évente jelentek meg. Ezek azonban különböző színvonalúak. Éppen ezért mondtuk azt, hogy Frölich munkássága három csoportba osztható, mert a kalendáriumok tartalma nem egyértelműen határozható meg, hanem az is legalább két részre oszlik: a szokásos kalendáriumi dolgokra, és az azokon messze túlmutató új gondolatok ismertetésére. És ezzel már át is tértünk Frölich műveinek harmadik csoportjára, melybe beletartoznak a kalendáriumoknak a hagyomány szerint nem egészen odaillő fejezetei, valamint ezeket a témákat, illetve témát külön tárgyaló mű, mint az „Anatome revolutionis mundanae” (A világ forgásának vázlata), amelyet még 1632-ben írt a szerző, megmutatva, hogy nem egészen ért egyet saját kalendáriumaival sem.

Először tehát az 1639-ben megjelent „Medullá”-val foglalkozunk. A mű tartalmi ismertetése alól szinte felment a könyv címe, amely elmondja nemcsak a tartalomjegyzéket, hanem még méltatást is ad. Nézzük hát, hogy mit mond ez az oldalnyi terjedelmű latin cím magyarul.

„A gyakorlati földrajz lényege, elsősorban utazók használatára, majd ezen igen háborús időben a történelemnek a megtörtént és megtörténendő dolgok bővebb ismeretéhez ajánlva: Amelyben főleg Európa nemesebb és könnyebben hozzáférhető vidékeiről van szó, új, összefoglaló módszer szerint: azok fekvése, száma, minősége, kormányzata, felosztása, falvaknak és városoknak eloszlása, a bennük levő nevezetes dolgok, a lakosok helyzete, politikája, szokásai és erkölcsi, szigetek, félszigetek, tengerek, öblök, folyók, tavak, kikötők, hegyfokok, hegyek, fürdők, savanyú vizek, ásványok, szántóföldek, legelők, erdők, vadaskertek, állatvilág, az ókor emlékei és több másféle érdekesebb természeti jelenségek, valamint bármelyik hely mesterségesen készült nevezetességei soroltatnak fel: végül összefoglalás található a földkerekség részeiről Frölich Dávid késmárki matematikus szerzőtől a gepida Kárpátoknál. Részben tapasztalatból és (saját) szemével megfigyelve, részben modern geográfusok olvasása alapján szerkesztve, az Utazók könyvtára és vezérfonala (című könyvének) bevezetéseként...”

Ha ez a könyv a Honterus- és Münster-féle kozmográfiai földrajzi részéhez, valamint az azóta megjelent külföldi geográfiai képeket talán nem tartalmaz, mint földleírás lényegesen újat (ezt a geográfus szakembereknek kellene eldönteni), a maga korában igen kiváló műnek tarthaták. Antoine de Croilly, francia követ Rákóczi György udvarában, 1645-ben Erdélybe utaztában

Késmárkon is járt. Ottani tartózkodása alkalmával a könyv egyik példányába a következőket írta:

„Mélyen tisztelt Uram! A mi Franciaországunkban olvastam a könyvét, és láttam, hogy még a legnagyobb emberek is gyakran felhasználják, és Hollandiában is olvassák. Közlöm Önnel, hogy nálunk olyan megbecsülésnek örvend, hogy minden könyvtárban mutogatják, sőt azt is hallottam, hogy professzoraink az iskolában is előadják az Ön Geográfiáját.”⁷⁰

Lehet, hogy A. Croillyt túlzásra is ragadta kissé a híres francia udvariasság, kétségtelen azonban, hogy a magyarországi természettudomány története szempontjából Frölich e könyvének jelentősége igen nagy, egyrészt módszertani célkitűzései miatt, másrészt, mert Honterus óta Magyarországon nem jelent meg hasonló jellegű mű. Külföldi népszerűségét viszont megmagyarázza fordulatos, könnyed, sokszor szellemes stílusa, amely igen kellemes olvasmánnyá teszi, ugyanúgy mint Frölich minden művét.

A bevezetésben, illetve ajánlásban (Epistola nuncupatoria) elsősorban arról van szó, hogy ki mindenkinek van feltétlenül szüksége a földrajzra. Nem nélkülözheti a teológus, mert anélkül fogalma sincs, hol vannak a bibliai helyek; a filozófus, mert földrajzi ismeret hiányában nem érti meg a régi szerzőket; ugyancsak szüksége van földrajzi ismeretekre az orvosnak, mert ismernie kell a gyógynövények lelőhelyeit és az azokhoz tartozó klímavidékeket; de ugyanúgy fontos a földrajz ismerete a jogász, politikus, történész, nemes és hadvezér számára is. A felsorolás persze elég meggyőző, csupán annyit lehet ezzel kapcsolatban megjegyezni, hogy nem új. Nem tudhatjuk pontosan, hogy Frölich milyen forrásokra támaszkodott, bár mind a bevezetésben, mind a későbbiek folyamán sok klasszikus szerzőt idéz, tény azonban az, hogy mindezeket az indokokat a XIII. században már Roger Bacon felsorolta, részben a matematika, részben éppen a földrajz tanulásával kapcsolatban. Egyébként is ő írt először földrajzkönyvet.

E megjegyzés nem arra szolgál, hogy Frölich gondolatainak eredetiségét elvitassuk, hanem inkább arra szeretnénk rámutatni, hogy a reáliák ismeretének szükségessége nem új gondolat, és mint program már a XIII. században is felmerült.

A továbbiakban Frölich leszögezi, hogy nem híve a spekulatív tudományoknak. Ez a geográfiában nem is volna lehetséges „Philosopus enim rem mavult, quam loqui” (A filozófus ugyanis inkább akarja magát a dolgot, mint szavakat mondani). A földrajzban amúgy sem lehet hasznát venni az ékesszólásnak. Aki ilyesmire vágyik, olvassa Braunius, Mercator, Ortelius

⁷⁰ Lipták id. műve p. 46. (Munkánk megírásakor a könyvnek ez a példánya megvolt a késmárki líceum könyvtárában.)

műveit, illetve az e művekhez írt bevezetéseket. Fontosabb azonban mindezeknél a saját tapasztalat, és ő ezekről fog beszámolni.

Majd áttér erdélyi utazása ismertetésére. Itt legnagyobb élménye a híres polihisztorral, Alsteddel való megismerkedése volt. Amikor a szerző 1630-ban Erdélyben járt, és ellátogatott Gyulaféhérvárra is, Alsted nemcsak barátságosan, hanem kitörő örömmel is fogadta, és geográfiájának tervét nemcsak helyesnek találta, hanem még jó tanácsokkal is ellátta. Sőt e tanácsokat a kalendárium készítésénél is felhasználta. Mindazt, amit e nagy embertől tanult, munkáiban feldolgozta, és neki akarta elsősorban elküldeni Erdélybe. Alsted azonban már 1638-ban meghalt.

A bevezetés további része elvi szempontból már nem ilyen érdekes: elmondja röviden életét, majd hogy miért éppen a nevezett főuraknak (Nádasdy Ferencnek, Rákóczi Zsigmondnak és Illésházy Györgynek) ajánlja. Bár a szerző természetesen mindegyik ajánlást a kor szellemének megfelelően indokolni tudja, érdekes az, hogy a három főúr közül egy katolikus, egy református és egy evangélikus. Ez ismét erdélyi utazásának hatása lehet, itt a legnagyobb békében és politikai egyetértésben tudtak egymás között élni a különböző felekezetek, de ugyanakkor mutatja Frölich felvilágosodott gondolkodását is.

A másik következtetés, amit az eddigiekből levonhatunk: Alsted hatása Frölichre. Ebben talán már meg is találtuk az említett ellentmondás egyik rugóját. Annál is inkább, mert – mint látni fogjuk – Alsted vallásos fizikája sem egyértelmű, de mindenesetre: antiperipatetikus. Végül még egyszer felszólítja ajánlóit, hogy művét, amely „mole parvam at usu magnum” (terjedelmére nézve kicsi, de hasznára nézve nagy) bocsássák mindenkinek a rendelkezésére.

Maga a mű a szokásos és a részben ismertetett ajánlások, üdvözlő versek, előjáró beszédek után az alapfogalmak definíciójával, felosztásával stb. kezdődik, s csak ezután következik az egyes országok leírása. Mint Bulla Béla rámutatott,⁷¹ ez még csak a leíró földrajzok sorába tartozik, és nem várhatjuk el tőle a természeti földleírást, bár szerzője „scientia mathematicának” nevezi. Érdekesség még, hogy az egyes földrajzi fogalmak definíciói természetesen latinok, de magának a fogalomnak az elnevezését németül, esetleg görögül vagy valami más nyelven és magyarul is megadja. Például: Terra Firma, Regio mediterrania, Graecis Germanis eni Vest Land (Stet Erd-reich) ein Truckenes und in allen Orten Zusammenhangendes Land, da kein Meer durchflusset: Hugaris Föld száraz, Tértföld, Nem Sziget, uti est Franconia, Germaniae, Sepurium Hungariae Biturgium Galliae.⁷²

⁷¹ Bulla Béla: Néhány szó a magyar földrajztudomány haladó hagyományairól. = Földrajzi Közlemények 78 (1954) No. 1. p. 2.

⁷² Frölich D.: Medulla Geographiae. Vol. 2. p. 15.

Hasonlóképpen pl. a szigetnek, amely Hugaris Sziget, Vizzelkörülvett tartomány, kiváltképpen a Tengeren...” még svéd és dán nevét is közli.

Ezután következik a tulajdonképpeni földrajz. Európa országait, városait elég részletesen tárgyalja, majd a többi világrészeket rövidebben: Ázsiát, Afrikát, „Magellanicat” (Australia) és a Sarkvidéket („Terra Arctica”), de ezekre már csak egy-egy oldal jut, és csupán néhány hely felsorolásából áll.

Európa városainak felsorolásánál azonban mindig hivatkozik történeti adatokra is, ilyenkor kiütöközik a kalendáriumok krónikaírója. Így például a Lengyelországban című fejezetben: „Thornból, amely a Visztulánál fekszik, származott Kopernikusz, ama kiváló matematikus...”⁷³ Hogy Kopernikusznak nemcsak a nevét ismerte, az kiderül kalendáriumaiából, és a már említett csillagászati műveiből.

Frölich Dávid a XVII. század első felének legtermékenyebb kalendáriumszerzője. 1623-tól kezdve évente adta ki kalendáriumait Fasti vagy Ephemeris címen latinul,⁷⁴ és magyarul mint „Froelich Dávid késmárki Astronomus Kalendáriumát”,⁷⁵ és a legnagyobb számban fennmaradt német nyelvű „Schreibkalender”-jeit: „Almanach”-jait, vagy „Tagebuch”-jait.⁷⁶ Készített egy hemerologiumot,⁷⁷ azaz öröknaptárt is, melyben ismerteti a naptárkészítést, az ünnepek kiszámításának módját, majd a különféle kalendáriumok történetét. Ez a könyv főképpen táblázatokot tartalmaz, de mégis vegyes műfajú alkotás, mert az üres lapokra a török háborúk történetét írta a szerző.

Általában a Frölich-féle kalendáriumokról elmondhatjuk, hogy együttvéve mindazt tartalmazzák, amit a csízióktól kezdve a többi ismertetett kalendárium tartalmaz. A német nyelvű kalendáriumok viszont más témaköröket is tartalmaznak.

Míg ugyanis például az 1643-as esztendőre Váradon kiadott magyar nyelvű kalendárium⁷⁸ a naptáron és az egész rövidre fogott prognosticonon kívül csak egy szintén magyar krónikát tartalmaz, valamint az országos vásárok időpontjait, addig a német nyelvűek sokkal változatosabb tartalmúak.

⁷³ Uo. p. 400.

⁷⁴ Pl. „Fasti sive calendarium. Norimbergae, 1642. (RMK III. 1598.); vagy Ephemeris vulgo calendarium. Lőcse, 1633.” (RMK II. 482.)

⁷⁵ Pl. Kalendárium (Új és Ó) Christus Urunk születése után MDCXLII esztendőre. Felső Magyarországnak és rész szerint Erdélynek is eghihez figyelmetesen alkalmaztatott Fr. D. Késmárki Astronomus által. Lőcsén, Brever Lőrinc által.” (RMK I. 728.)

⁷⁶ Pl. Diarium oder Newer auch alter Schreibcalender sampt dem prognostico D. F. Caesarepolitani, Sepusio Pannonii p. t. auff der Löblichen Universitet zu Frankfurt an der Oder, Philosophiae Liebhabern... Breslau 1623.” (Még 1681-ben is megjelent; v.ö. RMK III. 1352.)

⁷⁷ Hemerologium historicum in calendarium perpetuum redactum. Bártfa, 1644. (RMK II. 640.)

⁷⁸ A cím szövege kb. azonos az 1642-es lőcseivel (RMK III. 750.)

Mivel a szokásos kalendáriumokat már részletesen ismertettük, most csak azzal a többlettel fogunk foglalkozni, amely Frölich kalendáriumában egyedülálló. A vizsgált kalendáriumok 1622–1642 között jelentek meg. Nem mindegyik kötetben van benne minden, de az ismétlések elkerülése céljából nem kötetenként tárgyaljuk, hanem felsoroljuk az érdekesebb kiegészítéseket.

A naptár melletti jobb oldali üres lapon a krónika annyival változatosabb és érdekesebb, hogy nemcsak földrajzi, történelmi ismertetés, hanem, mint a cím is mutatja: „Etliche bedenkwardige Geschichten von unserm Vaterland Ungarn und Benachbarten Ländern.”

Ebben meteorológiai érdekes történeteket: nagy zivatarokat, villámcsapásokat, esetleg földrengéseket ismertet.⁷⁹ Ezek a témák még a XVIII. században is igen kedveltek voltak, egész folyóiratok foglalkoztak időjárási eseményekkel, mutatva egyrészt azt: hogy érezték az ember kiszolgáltatottságát a természet, az időjárás viszontagságainak, másrészt kifejezték ezeknek a jelenségeknek pontosabb, természettudományosabb magyarázatára. Frölich ezen műfaj egyik korai előfutáraként képviselője.

Említettük, hogy a Frölich-féle kalendáriumok prognosticon része teljesen az 1592-es csízió megszabta hagyományoknak megfelelő: a csillagkonstellációkból lehet az időjárásra, betegségekre, háborúkra, békére, jó vagy rossz termésre, foglalkozások szerint az emberek sorsára stb. következtetni. Véleményünk szerint maga Frölich nem hitte el mindazt a sok ostobaságot, de a prognosticonok közlése kötelező volt, igazi kalendáriumot ezek nélkül nem lehet elképzelni. (Hiszen még a XIX. század elején is találkozunk ilyesmivel, az idézett Mária Terézia féle tilalom ellenére). Mindenesetre annyit megjegyez a jóslatokkal kapcsolatban, hogy „Astra regunt homines, sed regit astra Deus” (A csillagok irányítják az embereket, de a csillagokat Isten irányítja.)⁸⁰ Az időjósítás bizonytalanságát pedig ő is igyekszik megmagyarázni. Semmi esetre sem a szorgalmas asztrológus hibája – írja -, ha nem válik be a jóslat, ennek más okai vannak.

1. Istent nem kötik a másodlagos okok (*causae secundae*, ezek tulajdonképpen az igazi, természetes okok, mert az első ok mindig Isten), úgy változtatja az időt, ahogy ő akarja. 2. Az asztrológia mint tudomány nem tökéletes még. Két ellentétes konstelláció közül nehéz választani. 3. Az asztronómia tökéletlensége (*imperfektionen astronomiae*; ha precíz akar lenni, akkor latinul ír a német szövegben is), mert a bolygóknak a régiek szerint meghatározott mozgását Kopernikusz megfigyelései még nem korrigálták megfelelően, sőt Kepler táblázatai is hiányosak (a *Tabulae Rudolphianaera* céloz, amelyek készítését még Tycho de Brahe kezdte el).

⁷⁹ Schreibkalender 1622.

⁸⁰ Schreibkalender 1624.

4. A megfigyelésre szolgáló eszközök még tökéletlenek. 5. A földről felszálló páráknak nagy szerepe van a meteorok (így nevezték általában a légkör tűneményeit) képzésében, de egy meghatározott országban az asztrológus képtelen mindent megfigyelni, mert ha csak az égtől függének, éppen úgy nem tévednének, mint a nap- és holdfogyatkozások idejének kiszámításánál. 6. Nem ismerjük a szelek eredetét és tulajdonságait. Mindezek következtében az asztrológusnak meg lehet bocsátani, mert „Non est astrologi, ut semper respondeat aether”. (Nincs olyan asztrológus, akinek az aether mindig /pontosan/ felelne.)⁸¹

Láthatjuk, hogy Frölich elég világosan látta, milyen feladatok előtt állnak még a természettudományok. Az a tévedése, hogy az asztrológia is komoly tudománnyá fejleszthető, eléggé kézenfekvő. Ezzel már Roger Baconnál is találkozhatunk.⁸² Hiszen eléggé logikus volt azt hinni, hogy ha igaz az, hogy a szelek eredete, járása ismeretének vagy a felhő, eső stb. keletkezésének, illetve ezek pontos fizikai okainak birtokában könnyebb lesz pontosan jósolni az időjárást, akkor a csillagászat elméleti és gyakorlati tökéletesítése az asztrológiai jóslatok pontosságát is növelni fogja.

A kalendáriumokat a népszerű ismeretterjesztés első megjelenési formájának mondtuk, és Frölich valóban e műfaj mesterének mutatkozik. A fenti elmefuttatás a meteorológiáról ugyanis, sok hasonlóval együtt a „Prognosticon” egyes fejezetei közé van elhelyezve, mint néhány „nützliche und lustige Fragen”-ra adott válasz. Nyilvánvaló, hogy Frölich nemcsak érdekesebbé és színesebbé akarta tenni a kalendáriumot, hanem a kérdéseket éppen azért helyezte két Prognosticon közé, mert azt, hogy milyen termés lesz, vagy milyen járványok lesznek, azt az olvasók biztosan elolvasták, és így a tudományos kérdések iránti érdeklődésnek a felkeltésére a legjobb mód volt ez a közbeiktatás.

A kérdések egyik csoportja, amelyek elszórva, esetleg nem is ugyanabban az évben szerepelnek, mindazt elmondja apránként, amit a kalendáriumkészítésről tudni lehet, s amit a Hemerologiumban összefoglalva adott. Különbözően a változatosság tartalmilag, tudományos színvonal szempontjából is igen nagy. Babonák, mitológia, tudományos megállapítások keverednek. Valahogy innen is azt olvassuk ki, hogy Frölich nem akart újat adni a szokásos véleményeknél, tehát ezeket általában elmeséli, időnként azonban egy-egy megjegyzés, vagy a többitől elütő kérdés elárulja, hogy jól ismeri a modern felfedezéseket, és ezekről saját véleménye is. A kalendárium mint műfaj, nem is engedi a harcos kiállást a régi babonákkal szemben, csupán az óvatos vélekedésnek van helye benne.

⁸¹ Schreibkalender 1627.

⁸² M. Zemplén Jolán: Roger Bacon (1214–1294). Bp., 1954. Művelt Nép. 127 p., 1 t. (A kultúra mesterei) – Az idézett hely: p. 83.

Így pl. egész komolyan felteszi a kérdést: Varázslók, boszorkányok okozhatnak-e zivatart? Az általános vélemény szerint ez valóban lehetséges. Így Jean Bodin is hoz fel erre példákat. Isten ugyanis megengedi az ördögnek, hogy egyes embereket hatalmába kerítsen, és ezeken keresztül bünteti meg őket. – Ezután következik az Állatöv csillagai elnevezésének magyarázata,⁸³ majd a többi csillag,⁸⁴ a bolygók elnevezésének eredete, mitológiai történetek.⁸⁵ – Mi a kiromantia (tenyérjósítás)? Ez is kötelezően szerepel a csízióban, de Frölich szerint sok papírt nem érdemes a kérdésre vesztegetni.⁸⁶ – A napfogyatkozások valóban háborúk vagy egyéb veszedelmek hírnökei? Kihatásuk mintegy másfél évre szól. Igaz, jogos az ellenvetés is, hogy ilyen események bekövetkezhetnek napfogyatkozások nélkül is, Isten azonban sokféleképpen tudja az embereket figyelmeztetni (üstökösökkel, új csillagok megjelenésével stb.) de egyáltalában nem köteles mindig figyelmeztetni őket. A fogyatkozások azonkívül nem is jelentenek szükségképpen rosszat.⁸⁷ Bizonyos ellentmondásban az előzőekkel, most szakszerűen értekezik a csillagászati műszerekről, s arról is, milyen felfedezéseket lehet ezek segítségével tenni.⁸⁸ – Mi a szél és honnan származik? A Szentírás szerint ezt nem lehet tudni, de a fizikusok már sokat tudnak erről a kérdéstről, és így egy földrajzi szakemberhez méltó, majdnem helyes magyarázattal szolgál. – Vajon a keresztény tanítóknak, prédikátoroknak szükségük van-e a „Sternkunst”-ra (scilicet meteorologia, astrologia et astronomia)? A kérdésre hosszú történeti áttekintéssel válaszol, az egyházatyáktól kezdve Morus Tamáson és a reformátorokon át kimutatja, hogy ezek mind sokra becsülték a matematikát és az asztronómiát. Érdekesebb példái: Johannes Honterus, „Evangelista ille Transsylvanorum” (az erdélyieknek ama apostola), aki Luther tanítványa volt, és bár mestere nem volt jártas ezekben a kérdésekben, Honterus maga annál kiválóbb képviselője volt. Vagy ott van Kopernikusz, aki a poroszországi Frauenburgban volt kanonok, mégis egyházi ember létére „hat sehr viel in Astronomicis praestiert, wie solches seine Volumina ausweisen.”⁸⁹ – A komoly tudományból most ismét átcsap a babonák világába: Lehet-e a levegőt másképpen is megmérgezni, mint a csillagok útján, hogy járvány legyen? (Lehet).⁹⁰ Átváltozhatnak-e karácsony éjszakáján az emberek farkassá vagy más állattá? Erről elmond több, „megtörtént” esetet: szerinte az ilyesmi akkor fordul elő, ha az emberek megőrülnek. – Mi köze a csillagoknak az emberi testhez? Erre is hoz fel példákat, amiket

⁸³ Schreibkalender 1630.

⁸⁴ Schreibkalender 1631.

⁸⁵ Schreibkalender 1632.

⁸⁶ Schreibkalender 1632.

⁸⁷ Schreibkalender 1633.

⁸⁸ Schreibkalender 1634.

⁸⁹ Schreibkalender 1635.

⁹⁰ Schreibkalender 1636.

emlegetni szokás. Igazak-e ezek? A válasz: nem egészen, a csillagok csupán az ember természetét (temperamentumát) szabják meg, közvetlen büntetést, halált nem okozhatnak. – Most ismét egy fizikai kérdés: Miért lesz nyáron az ember a Naptól fekete, a vászon pedig fehér? A Napnak különböző anyagokra különböző hatása van, ez függ az anyagok nedvességtartalmától. A magyarázat azonban elég zavaros, éppúgy, mint a következő kérdésnél: miért hidegek nyáron a pincék és kutak, télen pedig fordítva? A testekben a rések télen bezárulnak, és a meleg nem tud kijönni.⁹¹ – Látható-e az ég? Valóban kék színe van-e? Ez csak „hallucináció”, „fallacia visus”. (A valódi okot persze Frölich nem ismeri) – Miért nincs mindig vasárnap karácsonykor? – Van-e minden embernek csillaga? Leesnek-e a csillagok? A válasz: ez badarság. Az ég a teremtés óta nem változik (Arisztotelész), a csillagok túlságosan nagyok, és egészen könnyű anyagból vannak, ezért nem tudnak leesni, a hulló csillag a földi gőzökből keletkezett meteor. – A Hold miért nem olyan meleg, mint a Nap? A visszavert fény mindig sokkal gyengébb.⁹² – Ismét aránylag elég jól megválaszolt meteorológiai-fizikai kérdések következnek: Mi a felhő, mi a hó, mi a harmat? Miért április a legszesélyesebb hónap? Miért van később a nyár a Szepességben és Csehországban, mint Sziléziában és Poroszországban? – És újra: mit kell tartani az asztrológiáról, kabaláról? Befolyásolják-e az embert a csillagok? A válasz ismét habozó: igen is, nem is.⁹³

A fenti összeállítás elég bő képet ad Frölich kalendáriumának fizikai-csillagászati színvonaláról (nem foglalkoztunk – a valószínűleg hasonló egyenetlenségeket mutató – terjedelmes történeti és földrajzi részletekkel). Így az 1640-es kalendáriumban megkezdődik az új világ leírását és folytatását ígéri a következő évre (ezt különben sok érdekes kérdéssel így csinálja, nyilván az érdeklődés ébrentartására). A „Schreibkalender”-eknek további kötetei azonban Magyarországon nem lelhetők fel, és így nem tudni, befejezte-e Amerika leírását, és az hosszabb-e, mint a „Medullá”-ban.

Ez az 1640-es kötet azonban más szempontból nevezetes: az itt felvetett kérdés és az arra adott válasz feltétlenül eldönti Frölich hovatartozását, aki így nemzetközi viszonylatban is a haladók táborához sorolható. Ha mint kalendáriumszerkesztő ragaszkodik is néhány babonához, ha fizikai ismeretei sok helyen bizonytalanok is, amelyek a korból következnek, amelyben élt, de az, hogy a Föld forgásának kérdésében Galilei elítélése idején határozottan Kopernikusz mellett foglal állást, a kor legnagyobb és legbátrabb gondolkodói közé emeli. Láttuk, hogy milyen nagy szakmai és világnézeti nehézségek leküzdésére volt szükség a kopernikuszi tan elterjedéséhez, és

⁹¹ Schreibkalender 1637.

⁹² Schreibkalender 1638.

⁹³ Schreibkalender 1639.

hogyan olyan kiváló filozófusok, mint pl. Fr. Bacon és a nagy csillagászok, köztük Tycho Brahe is ellene voltak. Ez az ellenállás a XVII. század folyamán sem csökken, sőt bizonyos értelemben fokozódik, természetesen Magyarországon is, a különféle vallásos fizikai irányzatok hatása alatt. Ezért nem lehet eléggé hangsúlyozni, milyen nagy jelentősége van annak, hogy a Kárpátok tövében meghúzódó szepességi kisváros „császári matematikusa” mennyi lelkesedéssel szegődik az új tan hívei közé.

Az 1640-es kalendárium a következő szavakkal vezeti be ezt a problémát:

Hierauf folgt eine anmutige Frage: Nemblich: Ob die Erdkugel sich täglich mit uns umbewende hingegen der Himmel unbeweglich sey und allezeit stillsteht” (Most egy érdekes kérdés következik: Vajon a földgolyó velünk naponta megfordul-e és ezzel szemben az ég mozdulatlan-e és mindig nyugalomban van-e?)

Mély értelmű, nagyon megfontolandó kérdés ez Frölich szerint, amely fölött sok tudós és nem tudós (Ungelehrte) törte a fejét. Igennel válaszol, de hogy az tudatlanok (Einseitigen) jobban megértsék, kissé közelebről meg fogja magyarázni és megvizsgálja az ellenvetéseket, amelyek a Föld mozgását tagadják, és az ég mozgását állítják.

Ezek az ellenvetések a fizika történetében szinte klasszikusnak számítanak. Nincs a korban valamirevaló fizikakönyv, amely ne sorolna fel ilyeneket. Kopernikusz fellépése óta állandóan visszatérő kérdések ezek: az inkvizíció aktáiban éppúgy megtaláljuk ezeket, mint a XVII. (és XVIII.) századi fizikai irodalomban, és sokkal több esetben magukat az ellenvetéseket, mint – Frölich esetében – azok cáfolatát.

A kérdés azonban nemcsak fontossága, részletesebb tárgyalása következtében emelkedik ki a kalendáriumokban érintett többi téma közül, hanem azért is, mert Frölich itt már nem először foglalkozik vele. Igen nagy figyelmet szentelt a problémának, gondosan tanulmányozta az arra vonatkozó irodalmat. Az 1640-es kalendáriumban tárgyalt 14 ellenvetés tulajdonképpen ennek a 16 számozatlan levélből álló műnek rövidített kivonata. A teljes cím így hangzik: „Vázlat, amely részletekbe menően bemutatja a világ forgásának valódi állapotát, nemcsak a Krisztus születése utáni 1632-iki szökőévre, hanem minden elmúlt és elkövetkezendő századokra a csillagászat csalhatatlan elvei alapján. – Ehhez csatlakozik az ellenfelekről és napi körülfordulásról szóló értekezés. Kiadta F. D. gyakorló asztronómus. Lőcsén Brewer Lőrincnél.”⁹⁴

⁹⁴ A latin cím az eredeti marosvásárhelyi példányban: „Anatoma revolutionis mundanae. Non solum bissextilis post Christum natum MDCXXXII. verum etiam annorum omnium efluxorum et subsequencia seculi ex infallabilibus astronomiae principibus ad vivum quasi representans. Huic annexum est de antipodibus et telluris quotidiana circumversione edita D. F. Astron. Pract. – Horat. in arte Pest. Omne tulit punctum, qui miscuit, utile dulci.” (RMK II. 478. Szabó Károly szerint nem létezik belőle egyetlen példány sem, ezért a címet is bizonytalanul adta meg: „Anatome revolutionis mundanae. Access. diss. de Antipodibus et de telluris quotidiana circum versione”, a marosvásárhelyi Teleki Tékában 1957 októberében rátaláltunk.)

A mű első része tehát a kalendáriumokban és a „Hemerologium”-ban felvetett kérdésekkel foglalkozik: Hogyan oszlik az év évszakokra, ezzel kapcsolatban a Magyarországra és Erdélyre vonatkozó adatokat közli. Majd a holdfogyatkozás jelenségét ismerteti, utána a következőképpen folytatja:

„Az isteni gondviselés különös tanújele, hogy a világot, amelybe minden test beletartozik, mindig ugyanabban a helyzetben és mozgásban látjuk, bár lakóhelyünk – a Föld – középpontja, fix tengelye és pólusai körül gyors és egyenletes mozgással nyugatról keletre forog, mint egy szeghez erősített pörgettyű. Ebből származik a nappal és éjszaka, de magát a mozgást nem lehet észlelni, csak a Földet körülvevő fényeket, ezeket viszont felkelni és lenyugodni látjuk. (Mindezt a megreformált asztronómia szerint írtam, amelyet gyakorlás kedvéért követek ebben az évben).”

Érdekes azért, hogy Frölich bátorsága sem terjed odáig, hogy ne érezné szükségét egy kis mentegetődzésnek: Csak a „gyakorlás kedvéért” fogadja el az új tant.

A most következő rész talán a legfurcsább, amit Frölich műveiben találhatunk: Kopernikusz tanítása keveredik itt össze a kor egyik divatos – Frölichhez valószínűleg Alsted útján eljutott – misztikus, vallásos természetmagyarázatával. Az egész gondolatmenet őszintén megvallva kissé zavaros és bonyolult, megpróbáljuk ezért a lényegét – már csak azért is, mert ilyesmivel még sokat fogunk találkozni külföldön és Magyarországon egyaránt (Jeszenszky, Comenius, Bayer stb.) – röviden visszaadni.

Kiindul a már sokszor feltett kérdésből: milyen csillagászati, asztrológiai jelenségekből lehet következtetni például háborúk bekövetkeztére? Az általános vélekedések nem adnak kielégítő magyarázatokat, van azonban – Istenen kívül, aki a legfőbb ok – hat komoly asztronómiai jelenség, amelyek pontos megfigyeléséből jó következtetéseket lehet levonni. Ezek: a Nap útjának, vagy Kopernikusz szerint a Föld Nap körüli útjának változása („Mutatio excentricitatis Solis”), ennek van a legnagyobb hatása a földi eseményekre, majd a bolygók pályája, az üstökösök és új csillagok, valamint a fogyatkozások ilyenek. Most csak a Nappal kíván részletesen foglalkozni, a többivel majd egy más alkalommal.

Itt következik azután a gyakorlatias és józan Frölichnél szokatlan megállapítás: a világegyetemet egységesen áthatja a világlélek (mundi spiritus), amely a parányi testekben éppúgy megvan, mint az égi testekben, ez tartja fenn a „harmonia universalist”, és ez okozza és tartja fenn a testek állandó mozgását önmagukban és más testek (pólusok) körül. Mivel pedig a

Föld és a Nap, valamint más testek egyaránt részei az univerzumnak, tehát bennük is megvan ez a „spiritus universalis”, amely mozgatja őket pólusaik és sarkaik körül. A Nap pólusai például az nappályán vannak, megvannak már a világ teremtése óta, de nincsenek nyugalomban, hanem kis körökön mozognak, amint azt a megfigyelések századok óta megerősítik. Itt Frölich valószínűleg a precesszióra gondol, de ismét belekever egy kis misztikumot: régen az asztronómusok a Föld pólusának mozgása alapján jelölték ki a nyolcadik szférát, az állócsillagok szféráját, de ilyen szféra fizikailag nem létezik, mert a csillagoknak a mozgáshoz nincs szüksége külső erőre, belső elv, a természetben uralkodó harmónia következtében mozognak azok is. Az ekliptika pólusainak körforgása okozza az eltéréseket a napéjegylenlőségi pontok eltolódásában. Ezt Longomontanus mutatta ki, tehát nem hipotézis, hanem valóságos megfigyelés. És most ismét (ismeretlen) matematikus barátja, Elias Cratschmerus szerint hét (!) világszellem van, amelyekből a jó és a rossz származik, ezek ciklikusan váltják egymást. A bibliai Teremtéstörténet szerint mondja el, hogy a Szaturnusz bolygó, hogyan követi a Jupitert. Minden bolygó aszerint, hogy mikor uralkodik, hozhat jót (dexter) vagy rosszat (sinister). Mindezt fantasztikus történeti példákkal igazolja, és azzal fejezi be, mind ezt mutatja: „hoc circulus non prorsus nudum sit figmentum, sed potius realis demonstratio” (Ez a kör pedig nem pusztán fikció, hanem inkább valódi bizonyíték”).

Bármily mulatságos is egyik-másik példa: Noé idejében Sol dexter (jóindulatú Nap) uralkodott, és lehetővé tette a hajózás feltalálását stb., túl sokat nem érdemes ezekkel foglalkozni. Érdekes a második rész, amely ismét két további részre oszlik, az ellenfelekkel foglalkozik az első, amelyben nagyon értelmesen utasítja vissza az (akkor azonban már divatjamúlt) ellenvetéseket. A legfontosabb az Assertationes második része, amely kizárólag a Föld napi forgásával foglalkozik.

Az eddigiekből nem derült ki világosan, mi az álláspontja Frölichnek a Föld keringésének kérdésében: egyszer mintha teljes egészében osztaná Kopernikusz álláspontját, máskor viszont a Napot a bolygók közé sorolja, a Földet viszont nem. A kérdés végül is nyitva marad, mert Frölich mindenütt azt mondja, hogy a Föld forog, tehát Tycho de Brahé sem követi. Úgy látszik, hogy egyrészt még ő is ragaszkodik a Szentíráshoz, másrészt pedig nem látta a kérdésnek ezt a részét elég világosan. A Föld forgásával kapcsolatos nézetet azonban semmi habozás nélkül elfogadja. Ismételten leszögezi, hogy „A mi Földünk naponta körbefordul nyugatról keletre mozogva, az ég ezzel szemben mozdulatlan.” Ez hozza létre mindazt, amit láttunk: a Nap és Hold, valamint a csillagok felkelését és lenyugvását.

Mindez rendkívül világos, mégis ellenkezik az általános véleménnyel. Az is igaz ugyan,

hogy a Föld forgásáról szóló tanítás nem teljesen új (felsorolja a heliocentrikus elmélet régi híveit). Ő David Origanus professzortól tanult erről.⁹⁵ Most következik a 14 ellenvetés és azok cáfolata, amelyeket nagyrészt a kalendáriumba is felvet. Ez a tizennégy ellenvetés filozófusoktól származik, utána következnek a Szentírás alapján álló ellenvetések, de ezeket éppoly könnyen elintézi, mint az előző tizennégyet: a Bibliát a Szentlélek úgy diktálta, hogy szemléletes legyen, és az emberek könnyen megértsek. Ha Józsuá valójában a Földet állította meg, az éppen olyan csoda volt, mintha a Napot állította volna meg. Általában: aki a Bibliát betű szerint akarja magyarázni, súlyos matematikai és fizikai tévedésbe esik.

Érdekes és jellemző azonban az egyik ellenvetés cáfolata, amely az „Anatomé”-ban még nem szerepel, de a kalendáriumban igen.⁹⁶ Az ellenvetése az, hogy a nagy tudósoknak is az volt a véleménye, hogy a Föld áll. Ezért nyilvánították a Föld forgásáról szóló tanítást 1616-ban eretneknek. Hiszen a nagy Arisztotelész, akit az akadémiákon ma is tanítanak azt mondta, hogy a Föld rendkívül súlyos, mozdulatlan és nagyon hideg test. Frölich válasza erre, hogy ezer évig nem volt igaza. Nem minden jó, ami régi. Az ördög is régi, mégsem jó. Hiszen Arisztotelész annyi mindent nem tudott: Nem tudta a tenger sósságát, a források eredetét, a téli szivárványt stb. Nem először fordul elő, hogy az emberek a szokatlant nem hiszik, Thalészt börtönbe zárták, mert megjósolta a napfogyatkozást.

Az „Anatome” gondolatmenete egyébként a Föld forgása ellen felhozott érvek megcáfolása után ismét visszakanyarodik az első részben felvetett misztikus gondolatokhoz, és azzal fejeződik be, hogy a Földnek forognia kell, mert csak így teljesítheti a hivatását, hogy élőlényeket, növényeket tápláljon.

Frölich színes egyéniségét talán legjobban legutolsó, 1644-ben megjelent „Cynosura seu bibliotheca viatorum” című műve mutatja. Hadd mondja el ismét maga a szerző, mi van ebben a könyvben, mert ennek is tartalomjegyzékbe illő címe van, mint a „Medulla geographiae”-nak.

„Vándorlóknak, azaz utazóknak könyvtára vagy vezérfonala, amely minden eddig megjelentek közül abszolút a leghasznosabb és legvidámabb, két részben összeállítva: Amelyek közül az első négy könyvből áll, és tartalma: I. Száz és még tíz utazási probléma. II. Sokféle tanács utazók számára. III. A dolgok felfedezésének módszere. IV. Kétféle útmutató, egy közönséges és egy matematikai, a vásároknak és pénznemeknek leírásával együtt. A következő rész ugyanennyi könyvet tartalmaz. I. Utazóknak való földrajz. II.

⁹⁵ David Origanus (Tost) (1588–1628) a matematika és a görög nyelv tanára 1586-tól az Odera melletti Frankfurtban.

⁹⁶ Schreibkalender 1640.

Utazóknak való történelem. III. Utazóknak való öröknaptár és ennek alkalmazásával négyféle jóslás (Prognosticon), mégpedig meteorológiai, fiziognómiai (arcból való jóslás), kiromantiai (tenyérjóslás) és álomfejtés. IV. Könyörgések és utazóknak való himnuszok. Írta F. D. ő szent császári felségének matematikusa Magyarországon, különféle olvasmányait, érdekes emlékeit és fáradságos tapasztalatait összegyűjtve. Ulm. Endter Wolfgang nyomásával és betűivel 1644.”

Valóban ebben a könyvben mindenről szó van, amivel Frölich életében valaha is foglalkozott, de újdonságot is tartalmaz. A könyv tehát megfelel címének: igazi enciklopédikus útikalauz, vagy ha úgy tetszik, kulturális lexikon, amelyből először is megtudhatja az utazni vágyó, mire jó az utazás, mi a haszna ebből a különböző foglalkozású embereknek. A matematikusnak például:

„Ha valakinek szükséges, a matematikusnak bizonyára. Mert milyen csillagász vagy, ha a felső égbolt felépítését nem tanulmányozod az ég alatt különböző helyekről? ... Milyen geográfus vagy, ha a különböző országokat, városokat, partokat, várakat, tengereket, folyókat, hegyeket, mezőket, szigeteket sohasem láttad?...”

Nem különbözik az ilyen földrajztudós a régiektől, akik merészen állították, hogy a Földnek csak harmad része lakható. De még építész sem lehet az, aki nem látta a legkülönbözőbb épületek szerkezetét, vagy a fontosabb hadi építményeket, de a különböző népek zenéjét is csak a helyszínen lehet tanulmányozni, tehát jó muzikus sem válhat valakiből utazás nélkül.⁹⁷ Ez mind a „matematikusra” vonatkozott. Mi marad a fizikusnak? Ezt az orvossal együtt adja meg:

„A fizikusból, ha nem szemléli magát a természetet, nem kutatja ki az összes természeti dolgok csodálatos változatosságát, semmi sem lesz”.⁹⁸

Ezen általános bevezetés után az öltözködésre való jó tanácsok következnek, majd ezt követi egy általános tudnivalókat tartalmazó rész: kinek mit és hogyan kell megnéznie, hogy hasznára váljék az utazás. Így pl. a filozófus keresse fel, és hallgassa meg az egyes filozófiai diszciplínák leghíresebb doktorait, de azokat is, akik az egyetemes filozófiát tanítják.⁹⁹ Az első kötet az egyes városok egymástól való távolságától is hoz egy táblázatot.

⁹⁷ Frölich D.: *Cynosura viatorum*. I. könyv. pp. 18–19.

⁹⁸ Uo. I. könyv. pp. 18–19.

⁹⁹ Uo. II. könyv. p. 261.

Míg az első kötet elég egységes, egy szempont szerint készült, a második az, amelybe Frölich jóformán egész életművét beledolgozta újra: benne van ebben a „Medulla Geographiae” teljes egészében, utána egy anekdotagyűjteménynek nevezhető könyv, amely a hasznos tudnivalókat kis történetekben mondja el, nemcsak azért, hogy tanítson, hanem hogy az utast szórakoztassa is. Most jön az öröknaptár (Diarium perpetuum), prognosticon, mégpedig: – mint a címből láttuk – meteorológiai, fiziognómiai, kiromantiai, sőt – ami a kalendáriumokban nem is szerepelt – álomfejtés. Végül pedig megismerkedünk Frölich Dáviddal, a költővel, amennyiben a II. kötet negyedik könyve utazók számára írt könyörgéseket és himnuszokat tartalmaz.

Érdekes és kedves könyv ez, fizikai, természettudományi vonatkozásban nem sok újat mond ugyan Frölich többi művéhez képest, megérdemelne azonban irodalomtörténeti, történeti és tudománytörténeti szempontból egy teljes és részletes méltatást, mert a Szönyi által idézett rész kivételével még csak említést sem találunk róla a szakirodalomban.

Az antikopernikánus jezsuita polihisztor: Szentiványi Márton

Haladás és konzervativizmus a tudományok hajnalán nem egyszerűen az idő függvénye. Szó sincs arról, hogy a később élő tudós feltétlenül nagyobb részt ismer meg (és fogad el) az új felfedezésekből, mint a korábban élő, idősebb kortársai. Kétségtelen, hogy van egy bizonyos, időben mérhető fejlődés is, de a XVII. században még sokkal döntőbb a származás, nevelés, iskola és környezet. Más és más szellem és hatások uralkodnak ugyanabban az időben a térben esetleg nem is túlságosan messzire fekvő iskolákban. Vegyük például Eperjest, Lőcsét, Késmárkot és Nagyszombatot. Míg az első három szellemi rokonsága kétségtelen, sőt Frölich és Bayer János között van szellemi kapcsolat is, Frölichnek gyakorlati érzékkel párosult miszticizmusa elég egyedülálló jelenség ugyan, azaz nem tekinthető egyetlen irányzat tipikus képviselőjének, Bayer János sem könnyen könyvelhető el, mint egyszerűen „baconista” filozófus,¹⁰⁰ de mindketten tipikus képviselői koruknak. Ugyancsak tipikus a nagyszombati, a skolasztika utolsó fellegvárát képviselő, bár fiatalabb, Szentiványi Márton is, akinek munkássága a század második felére esik, sőt átnyúlik a XVIII. századba.

Persze a köztük levő különbség okai között az már nem véletlen, hogy Frölich Dávid a magyarországi városi polgárság képviselője, míg Szentiványi Márton (1633–1705) előkelő nemesi családból származó jezsuita szerzetes és teológus.

¹⁰⁰ Lásd Felber J. id. művét!

Szentiványi munkásságának ismertetése azért kívánkozik ebbe a fejezetbe, mert mint a nagyszombati kalendárium szerkesztője, harminc éven át (1675–1705) tulajdonképpen azokat a Frölich „kérdéseihöz” hasonló mellékleteket: krónikákat, földrajzi, természetrajzi, csillagászati és fizikai cikkeket gyűjtötte össze három vaskos kötetben „Curiosiora et selectiora variarum scientiarum miscellanea” (Különféle tudományokból vegyes, érdekes válogatások)¹⁰¹ címen. A műveknek ez a műfajilag vegyes volta sorolja éppen Szentiványit azok közé, akiket fizikusnak még a XVII. századi fogalmak szerint sem nevezhetünk, akiknek azonban hatása, működése a fizika szempontjából sem közömbös.¹⁰²



Szentiványi Márton művének címképe

Említettük, hogy a XVII. századbeli nagyszombati egyetemen folyó fizikatanítás tartalmáról keveset tudunk. Találkozunk néhány névvel, de hogy azok mit adtak elő és hogyan, az már nem derül ki. Szentiványi munkáiból kétségtelenül vonhatunk le bizonyos következtetéseket, de mégsem állíthatjuk – Rapaics Raymunnal¹⁰³ – hogy Szentiványi „Miscellanea”-ja az ott előadott anyagot mutatja be. Nem tehetjük ezt két okból sem: a Miscellanea műfajilag sokkal közelebb áll a kalendáriumokhoz, mint a szakkönyvekhez:

¹⁰¹ „Curiosiora et selectiora variarum scientiarum miscellanea in tres partes divisa. Decadis pars I–III. Tyrnaviae, 1689.” (RMK II. 1652.) További részek és kiadások ugyancsak Nagyszombatban 1691.; 1697.; 1702.; 1702.; 1709. (RMK II. 1700.; 1906, 1907, 2133, 2384.)

¹⁰² Lásd újabban: Szentiványi Márton csillagászati nézetei a „Miscellanea”-ban. A szövegeket latin eredetiből fordította, szerkesztette, válogatta és jegyzetekkel ellátta: Csaba György Gábor. Bp., 1998. Magyar Csillagászati Egyesület. 76 p. (Magyar csillagásztörténet)

¹⁰³ Rapaics Raymund: A természettudomány a nagyszombati egyetemen. = Természettudományi Közlöny 67 (1935) pp. 257–267., 2 t.

népszerű, ismeretterjesztő szándékkal megírt munka. A szerző maga mondja: tudományos ismeretek szerzésének egyebek mellett gyakorlati nehézségei is vannak. Az érdeklődő és jó képességű emberek nem mindig jutnak könyvekhez, könyvtárakhoz, ezért:

„És ez volt a szándékunk, a célunk e különféle tudományokból válogatott érdekes vegyes dolgoknak a kiadásával, hogy az ilyen módon megszerkesztett művel elsősorban segíteni tudjunk. Hogy azok, akiknek nincs idejük és módjuk és alkalmuk, hogy a teológiából, irodalomból, vitairatokból oly sok és oly nagy köteteket olvassanak, és azokkal foglalkozzanak, mégis rendelkezzenek valamiféle ismertetéssel és összefoglalással ezekből, és legyen valami fogalmuk a legfontosabb dolgokról, amikről az egyes tudományokban szó van, illetve, amiket azok tartalmaznak.”¹⁰⁴

Az idézet mutatja, hogy a szerző szándéka éppen az, hogy rövid összefoglalást adjon az egyes tudományokról a szakkönyvet nem olvasók számára. Látjuk azt is, milyen változatos e kötetek tartalma: a felsorolt tudományok mind bennük vannak, ezeknél még több is.

Ugyanilyen változatos Szentiványi pályafutása is, ami különben is jellemző a jezsuiták személyi politikájára: cserélgetni az egyes embereket, azok foglalkozásait. Ebből a szempontból Szentiványi még bizonyos mértékig kivétel is, amennyiben Nagyszombathoz való kapcsolata az összes ott működő tanárokhoz képest az egész XVII. században a legszorosabbnak mondható.

Szentiványi 1633-ban született Szent-Ivánon, Liptó megyében, régi Habsburg-párti katolikus családból. Nem véletlen tehát, hogy a XVII. század jelen természettudományokkal foglalkozó tudósai közül ő az egyetlen katolikus, és ő az egyetlen, aki a hatalom oldalán áll, és ennek megfelelően a politikai reakció képviselője is. Hogy nem voltak ilyenek nagyobb számban, az annyiban érthető, hogy Szentiványi születése idején a katolikus iskolák még nem heverték ki a reformáció hatalmas előretörését: Pázmány Péter például 1629-ben a szószerkről tiltja meg, hogy katolikus gyerekeket protestáns iskolába járassanak.¹⁰⁵

A jezsuitáknak – bár a hatalom minden támogatását élvezik – kemény harcot kell

¹⁰⁴ Misc. Dec. III. part. II. 7: „Atque hic fuit nostra intentionis scopus in edendis selectioribus hisce et curiosioribus variarum scientiarum miscellaneis ut taliter constitutis succurrere pro medulo possemus. Ut cum eis non suppetat modus, tempus et occasio ac opportunitas legendi ac evolvendi totet tantos tomos theologorum scripturarum polemicorum, philosophicorum historicorum mathematicorum et antiquissimorum scriptorum; saltem ali-quod compendium et summarium eorundem habeant et notitiam aliquam rerum praecipuarum, quam in scientiis singulis pertractantur atque continentur.”

¹⁰⁵ Serfőző József: Szentiványi Márton S. J. munkássága a XVII. század küzdelmeiben. Bp., 1942. Pray Rendtörténeti Munkaközösség. 175 p. (Publicationes ad historiam S. J. in Hungaria illustradam = Kiadványok Jézustársasága magyarországi történetéhez. Tanulmányok 17.) – Az idézett hely: p. 9.

folymatniuk az elvesztett kulturális pozíciók egy részének vissza-, illetve megszerzéséért. Mire azonban Szentiványi iskolába kerül, a jezsuitáknak már több jól működő közép- és felsőfokú intézményük van Magyarországon, így Selmecen, Nagyszombatban – az 1635-ben alapított egyetem – Ungvárott és Kassán. Szentiványi is valószínűleg először Nagyszombatban tanult, ahol a bátyja 1642-ben baccalaureatust szerzett. Bizonyos, hogy húszéves korában lépett a jezsuita rendbe, és tanulmányait felváltva az alsóbb fokon való tanítással Bécsben, Leobenben, Nagyszombatban, ismét Bécsben (itt „fizikát” hallgatott, ez jött ui. a logika után, majd a metafizika), azután megint Nagyszombatban tanította előbb a grammatistákat, aztán a szintaxistákat. 1664-ben kezd teológiai tanulmányaihoz, amelyeket a török háborúk miatt Bécsben fejez be. Közben is megfordul még egy-két helyen, míg 1667-ben Nagyszombatban a logika és héber nyelv tanára lesz. A következő évben azonban tanít fizikát, matematikát, metafizikát, közben egy évig Grazban matematikát (1671-ben), és 1672–75-ig ismét Nagyszombatban működik. 1676-ban a bécsi Pazmaneum igazgatója és a héber nyelv tanára lesz 1679-ig, hogy aztán ismét visszakerüljön Nagyszombatba mint a skolasztikus teológia és vitatkozás professzora. Ez a beosztása 1683-ig marad meg, míg Münchenbe nem megy, ahol két évig skolasztikus teológiát tanít. 1685-ben jön haza, azonban egyelőre nem tanít, hanem egyéb tisztségei mellett Nagyszombatban és Bécsben végzi az „Archiepiscopis Strigoniensis missionarius” (az esztergomi érsek misszionáriusa) teendőit. 1688/89-es tanévben ismét Nagyszombatban tanít, ezúttal kánonjogot, és már ott is marad 1705-ben bekövetkezett haláláig, miközben többször is viseli a rektori és dékáni tisztséget.

E változatos curriculum vitae, amelyet olvasva szinte szédül az ember feje, még távolról sem meríti ki Szentiványi működését. 1673-ban Szelepcsényi prímás a rend főcenzorává nevezi ki. Ezt a hivatalát úgy látszik olyan jól látta el, hogy 1688-ban megteszik királyi főcenzornak, miközben 1674 óta vezeti a nagyszombati nyomdát és kezeli a könyvtárt.

A nem éppen dicsőséges és egyáltalában nem a haladást szolgáló főcenzori hivatalára katolikus életrajzírói (más természetesen nem is igen van) nagyon büszkék, így a már idézett Serfőző ezeket írja, felsorolva különböző tisztségeit és tevékenységeit: „de valamennyi között főképpen és elsősorban a nyomdának és a könyvek szeretetének él, ezért találta meg a könyvcenzura is éppen ő benne a maga emberét és e téren nélkülözhetetlenné is válik ...” Hogy ez mennyire így volt, mutatja, hogy mindeme elfoglaltságaihoz még „...a Kollonich-féle rekatolizáció is járul, amiben neki oly fontos szerep jutott...”¹⁰⁶

¹⁰⁶ Uo. p. 4.

Kortársai közül azonban csak a Habsburg és jezsuita párti főurak voltak ilyen nagy véleménnyel „a jezsuita rend büszkeségéről”. Mikor a Rákóczi-szabadságharc idején, 1704-ben a fejedelem biztosította a Lipót törvényei és a Kollonich-Szentiványi-féle ellenreformációtól oly sokat szenvedett protestánsoknak a szabad vallásgyakorlatot, ezek még legalább az idegen jezsuiták eltávolítását is kérték, mint a békesség legfőbb akadályozóit. Szentiványi e kérdéssel kapcsolatban két vitairatot is írt, és ezek közül a másodiknak¹⁰⁷ polemizáló hangja annyira sértő volt, hogy II. Rákóczi Ferenc azzal fenyegetőzött, hogy bilincsbe veri a szerzőt, ha szeme elé kerül. Szentiványi büszkén válaszolta, hogy ezt a bilincset (melyet rendjének védelméért kellene elszenvednie) aranyláncként fogja viselni.¹⁰⁸

E változatos életpálya politikai hovatartozásának megismerése után körülbelül elképzelhetjük, milyen lesz terjedelmes műveinek tudományos színvonala. A sokoldalúság még a XVII. században is szükségképpen az alaposág rovására megy. Így például a bőven tárgyalt történelmi és földrajzi kérdésekben is sok tévedés csúszik.¹⁰⁹ Olvasmányjaiból sok mindent vesz át kritika nélkül, a válogatásban egyetlen szilárd alapja van: az arisztotelészi-skolasztikus filozófia, ami azzal ellenkezik, azt habozás nélkül elveti.

Ebből az következik, hogy a három terjedelmes kötetbe foglalt, háromszor tíz értekezésből a természettudományos tárgyakkal nem érdemes túl bőven foglalkozni. Ez nagyjából így is van. Fizikája peripatetikus fizika, eszményképe a jezsuita Kircher, annak experimentalis ügyessége és tevékenysége nélkül. A csillagászatban Kopernikusz rendszerét nemcsak elveti, hanem a fiktív dolgok közé sorolja: ezek a „Hamis és kétes létezésű dolgok” (De rebus falsae et dubiae existentiae).¹¹⁰ Ebben a fejezetben igaz, hogy tagadja Arisztotelésznek is néhány elavult csillagászati állítását. Nem létezik a primum mobile (az első mozgó, az állócsillagok szférája Ptolemaiosz rendszerében), téves az is, hogy a csillagok ellentétes irányú mozgásokat végeznek, s talán nincs „hold alatti tűz” sem, épp így nem létezik azonban a Föld Kopernikusz szerinti mozgása, vagy a földtengely precessziója, mint a tűzben élő szalamandra vagy a mesés fönixmadár...

E felsorolás, amelyhez hasonlóan vegyeset találunk, bárhol ütjük is fel Szentiványi könyveit, azt mutatja, hogy Szentiványi éppúgy korának embere volt, mint többi kortársa. Ha

¹⁰⁷ „Curiosum pacificum colloquium an Jesuitas ex Hungaria relegandi an Jus Indigenatus Societati in Hungaria conservandum.” Bécs, 1704. (Érdekes béketárgyalás arról, hogy a jezsuitákat ki kell-e űzni Magyarországból, vagy megőrizhetik-e itt-tartózkodási jogukat.) Németül 1706-ban jelent meg Bécsben. (RMK III. 4536.)

¹⁰⁸ Serfőző J. id. műve p. 113.

¹⁰⁹ Pauler Tivadar: Szentiványi Márton jellemzése. = Magyar Akadémiai Értesítő 17 (1857) No. 5. pp. 252–268. – Online: <http://real-j.mtak.hu/24/>

¹¹⁰ Mis. dec. sec. pars. I. pp. 301–344. (1691-es nagyszombati kiadás)

politikailag az elnyomók oldalán állt is, éppoly téves volna egyszerűen a konzervatív reakciók közé sorolni, mert aki ezt teszi, nyilván nem olvasta figyelmesen műveit.¹¹¹ Szentiványi, Czabán, Bayer és mind a XVII. század kiemelkedő írói többé-kevésbé ugyanazokkal a korlátokkal küzdenek: nem tudnak még kiszabadulni a skolasztikus teológia szorításából, akár katolikusok, akár protestánsok. És ebből a szempontból nem döntő különbség az sem, hogy Szentiványi a hatalom oldalán áll, a többiek pedig a hatalom üldözöttjei. Teológus voltuk egyaránt akadályozza őket, hogy elfogadják a filozófiailag merész új tanokat, fő foglalkozásuk: hitükért folytatott küzdelmeik pedig nem tették lehetővé, hogy alaposan megismerjék az új fizikát, amely a század végére már létrejön. Ilyenek azonban – mint többször rámutattunk – nemcsak Magyarországon vannak kevesen, hanem még a nagy felfedezők, az új fizika megalapítóinak országaiban is.

Szentiványi jelentőségét tehát tévesen állapítanánk meg, ha egyszerűen műveinek alapján lebecsülnénk. Szentiványi jelentősége ennél sokkal több. Életműve – bár nem rendszeres enciklopédia – szinte összefoglalása a XVII. század egész átlagos tudományának. Világosan mutatja annak fejlettségi állapotát, ahogy az akkor a művelt emberekben tükröződött. Mutatja réginek és újnak a küzdelmét, amely a században a legjellemzőbb, és mellyel lezárul a fejlődésnek az a szakasza, amely az első kalendáriumok megjelenésével veszi kezdetét.

Mіндеzen túl pedig feltétlenül meg kell becsülnünk Szentiványiban a sokoldalú, gyakorlati kérdések iránti érdeklődését: nemcsak buzgalommal tanulmányozta pl. kora csillagászati munkáit, hanem nagyszombati nyugodtabb éveiben maga is végzett csillagászati megfigyeléseket, mint botanikus is új utakon járt,¹¹² ő is foglalkozott műszaki, építészeti kérdésekkel, és végül a fizikában¹¹³ – bár az arisztotelészi forma-materia tanítást vallotta Aquinói Tamás nyomán – egy szép és lehetőségekhez képest modern értekezést írt az optikáról, amelyben különösen a látás elméletét és fizioológiáját dolgozta ki alaposan.¹¹⁴ Ahol nem kellett félnie, hogy vallása és rendje tanításaival ellenkezésbe kerül, ott friss érdeklődéssel tárgyalta az új felfedezéseket: a távcsövet, a porcelánt, az új órákat, az iránytűt, a térképeket, a napfoltokat stb.¹¹⁵

Mint kalendárium-szerkesztőnek állást kellett foglalnia az asztrológia és a jóslatok kérdésében is. Álláspontja elvileg elutasító ugyan, de Frölichhez hasonlóan kalendáriumában kénytelen prognosticonokat adni. A Miscellaneában azonban határozottan kimondja: mindenféle

¹¹¹ Rapaics Raymund: A természettudomány a nagyszombati egyetemen. = Természettudományi Közöny 67 (1935) p. 258.

¹¹² Uo. p. 261.

¹¹³ Misc. dec. III. pars. II. p. 99. (Az 1709-es kiadásban.)

¹¹⁴ Misc. dec. II. pars. I. pp. 200–241.

¹¹⁵ Misc. dec. sec. pars I. dissertatio octave: De rerum novarum inventione. pp. 242–264.

jóslás tudománytalan és vallásellenes is.

Szentiványi halálával már átléptünk a XVII. századba, amelyben rendtársai már nemcsak a népszerű tudomány kissé elmaradott ismertetői lesznek többé, hanem komoly szakemberek, és a fizika fejlődésében már nem a visszahúzást, hanem a haladást fogják képviselni. Mielőtt azonban ide eljutnánk, ismét visszakanyarodunk egészen a XVI. század végére, hogy megismerkedjünk most már magának a fizikának a fejlődésével, helyesebben azzal, amit akkor fizikának neveztek.

FELVIDÉKI SZÁRMAZÁSÚ TUDÓSOK KÜLFÖLDÖN ÍRT VALLÁSOS FIZIKAI MŰVEI A XVI–XVII. SZÁZADBAN

Az egyetemes fizikatörténet ismertetésével kapcsolatban láttuk, hogy a XVI. és XVII. század folyamán a skolasztikától egyre inkább elszakadó fizikának milyen kerülő utakat kellett megjárnia, míg a Kopernikusz–Kepler–Galilei–Newton-féle új fizikának a korszak végére sikerült áttörnie a különféle spekulációk korlátain, és a fizikai kutatás középpontjába végre magának a természetnek, kísérleteken alapuló és a matematikai következtetést is felhasználó módszeres kutatása került.

Ilyen kerülő út volt a fizikának egy olyan, nem egészen skolasztikus, de vallásos tárgyalása, amelynek központi kérdése a teremtés „természettudományos” magyarázata volt. Ezzel rokon volt minden olyan filozófiai irányzat, amely a természet jelenségeinek egységes magyarázatára egy vagy több, többé-kevésbé rejtélyes elvet, princípiumot vetett be, amely lehetett testi, de lehetett szellemi természetű is (vagy nem is lehetett megállapítani, hogy tulajdonképpen milyen). Ugyanakkor az ilyen mágikus-kabalisztikus természetmagyarázat a Bibliát is állandóan szem előtt tartotta, de a peripatetikus fizikától sem szakadt el teljesen, és rokonságban állt a skolasztikával annyiban, hogy a filozófiának és fizikának épp olyan alárendelt szerepet juttatott, mint a középkori skolasztika. Mivel azonban képviselői túlnyomórészt protestánsok voltak, ezt az irányzatot protestáns skolasztikának is nevezhetnénk, bár lényegesen kevesebb volt benne – és éppen ez volt az új és előremutató elem – annak lélektelen, szörszálhasogató „racionalizmusa”. A világban előmlő „spiritus mundi”, amellyel már Frölichnél is találkoztunk, valóban életet lehelt a skolasztika holt tételeibe, és dicséretre méltó törekvésként felfedezik a természetben mindenütt jelenvaló mozgást, változást: hogy ennek a mozgásnak az oka még rejtett és ezért valamiféle princípiumot keresnek a magyarázatra, az ismét – mint annyiszor láttuk – tények még hiányos ismeretéből következik.

Már az eddigiek, valamint a továbbiak alapján is – ha már most a felvidéki helyzetet vizsgáljuk – nyugodtan egyetérthetünk Erdélyi Jánossal, aki talán az egyetlen, aki a Kárpát-medence XVII. századi természetfilozófiai íróit jól ismerte, és foglalkozott is velük. Erdélyi ugyanis ezeket mondja:

„Volt idő, melyben lépést tartottunk az európai haladással...” „Volt idő, hogy a philosophia minden fennlevő s a korral megférő irányai uralkodtak a tudományban. Komnai Ámos és Bayer János kabbalistikai, Ladiver az arisztotelészi, Pósházy az eklektikus, Czabán az atomistikus philosophia iránt voltak hajlammal, Apáczai J. karonfogva járt a philosophia megújítójával Kartesiusszal.”¹¹⁶

Az idézet annyiban illik konkrétan Felvidékre is, hogy a karteziánizmust kivéve a XVII. században valóban minden természetfilozófiai irányzattal találkozunk. A kartéziánizmus, amelynek Sárospatakon, Debrecenben és Erdélyben olyan nagy hatása volt, a XVII. században azért nem tudott még gyökeret verni, mert a lutheránus diákok inkább Wittenberget látogatták, Nagyszombatba pedig – láttuk – még semmiféle új irányzat nem tudott eljutni. Descartes-nak Hollandián keresztül inkább a reformátusokra volt hatása. Látni fogjuk azonban, hogy némi késéssel a következő században a kartéziánizmus is eljut Felvidékre Fischer Dánielen keresztül, sőt a nagyszombati jezsuitáknál is felfedezhetjük a kései karteziánizmus hatását.



Comenius enciklopédiája latin és magyar nyelven (Bártfa, 1643)

Bár már röviden utaltunk a fent jellemzett irányzatokra, amelyeknek különféle árnyalatai majd minden ország XVII. századi természetfilozófiájában megtalálhatók, ezek közül most csak kettővel foglalkozunk részletesen, mivel hatásuk a felvidéki természetfilozófiában igen

¹¹⁶ Vö.: Erdélyi János: Apáczai Csere János ösmértetése. In: Erdélyi János: Filozófiai és esztétikai írások. Szerk.: T. Erdélyi Ilona. Bp., 1981. Akadémiai. pp. 179–193, 947–951. (A magyar irodalomtörténetírás forrásai 10.) (– a szerk. kieg.)

jelentős, és mert az ezek nyomán született fizikai művek kevésbé ismertek. Comeniusról és Alstedről van szó. Az előbbinek természetesen pedagógiai és didaktikai munkássága világhírű, az utóbbinak Enciklopédiája, amelynek a fizika csak kis hányadát alkotja, de van Alstednek – mint látni fogjuk – csak fizikát tartalmazó műve is. E művek ismertetése előtt meg kell még emlékezni a kor egy jellegzetes tudósáról, a prágai rektoráról, a magyar Jeszenszky (Jessenius) Jánosról, akinek a műveiben sok hasonló vonást találunk, és akinek családja Felvidékről származott el. Tragikus sorsa a harmincéves háború kitörése idején a magyarországi történelemmel is szoros kapcsolatba került.

Tycho Brahe és Kepler barátja, a vértanú cseh orvos, Jeszenszky János

Jeszenszky János (1566–1621) tudománytörténeti jelentőségét elsősorban orvosi működése adja meg; úttörő munkát végzett az anatómia, a sebészet területén, és fontos műveket írt. Orvosi jelentőségének méltatása természetesen nem a mi feladatunk, erre vonatkozólag aránylag tekintélyes irodalom áll rendelkezésre mind Magyarországon, mind Csehországban, ahol még egy nagy életrajzi regény is megjelent róla.¹¹⁷

A fizikatörténet szempontjából Jeszenszkyt két okból kell megemlíteni. Egyrészt azért, mert nemcsak orvosi, hanem fizikai (természetfilozófiai) tárgyú értekezéseket is írt, és azért említjük éppen itt, mert ezekben ugyanahhoz a vallásos-mágikus irányzathoz csatlakozik, amelyről éppen szó van. Másrészt azért, mert szoros baráti kapcsolatban állt a kor két legnagyobb csillagászával, Tycho de Brahéval és Keplerrel. Végül élete tipikus példája a kor haladó tudósa sorsának: a legragyogóbb tudományos életpálya is kettétörik a XVI. és XVII. század ádáz politikai küzdelmeiben. Nem mindegyik tudós fejezi be életét vérpadon, mint Jeszenszky, de úgyszólván egy sincs, aki életét a nyugodt tudományos kutatásnak vagy tanításnak szentelhetné.

Jeszenszky 1566-ban született Boroszlóban, családja a Felvidékről menekült oda a törökök elől. Maga Jeszenszky a Német Birodalomban és Prágában működött, és Magyarországra csak gyászos kimenetelű diplomáciai küldetései során jutott. Páduában, Wittenbergben és Lipcsében tanult, és már az egyetemeken kitűnt tehetségével, ékesszólásával és független, szabadságszerető szellemével. Doktori értekezését is 1591-ben a zsarnokság ellen írta: „A jogokért, a zsarnokok ellen”. Nem sorolta azonban ezek közé a tudományt (és az alkémiát) kedvelő Rudolf császárt,

¹¹⁷ A Jesseniusról szóló művek elemzése megtalálható Ruttkay László munkájában. Lásd: Ruttkay László: Jeszenszky (Jessenius) János és kora 1566–1621. Bp., 1971. Semmelweis Orvostörténeti Múzeum és Könyvtár. 295 p. (Orvostörténeti könyvek) – Lásd még: Waczulik Margit (szerk.): A táguló világ magyarországi hírmondói, XV–XVII. század. Bp., 1984. Gondolat Kiadó. 536 p. (– a szerk. megj.)

akinek támogatását haláláig élvezte is, ami lehetővé tette számára, hogy protestáns egyetemen szerzett doktori címét katolikus területen is elismerjék. Tanulmányai befejeztével Jeszenszky a szász fejedelem udvari orvosa lett Drezdában, majd professzor a wittenbergi egyetemen. Közben többször megfordult Prágában, ahol háza is volt, és mint orvost igen keresték. Ebben az időben ismerkedett meg Tycho Brahéval, majd Keplerrel, akikkel hosszú vitákat folytattak Kopernikusz rendszeréről, természetesen csak titokban, mert ebben az időben (1600) égették meg Giordano Brunót, akivel Jeszenszky még Itáliában személyesen is találkozott.



Rézmetszet Jeszenszky Jánosról

Jeszenszky Wittenbergben igen nagy tiszteletnek örvendett, rektor is volt. Így például ő elnökölt a kor későbbi leghíresebb orvosának, az atomizmus és kémia egyik úttörőjének, Daniel Sennertnek a doktori vitáján 1599-ben. Maga az értekezés, akár Sennert írta, akár Jeszenszky (ui. sohasem lehet pontosan tudni, hogy az értekezés az elnök vagy a jelölt műve, mindenesetre nemigen lehet benne az elnökétől eltérő vélemény), elég silány írásmű, s a természetben megnyilvánuló szimpátiáról és antipátiáról szól.¹¹⁸ Bár a szerző az első fejezetben hangsúlyozza, hogy a régi filozófusoknak, akik pl. a testek által kilehelt matériáról írtak, nincs igazuk, a vélemény, amelyet azután a magáénak vall, szintén nem a legtudományosabb. Miután kideríti, hogy a szimpátia és antipátia a dolgokban rejlő kvalitás, amely megnyilvánul az egész mindenségben, az égitestekben az elemekben és az összetett testekben egyaránt, rátér a megnyilvánulás módjaira: az égitestek, pontosabban a bolygók befolyást gyakorolnak a Földre, az asztrológia tehát komoly tudomány. Nincs azonban ilyen szimpatikus vagy antipatikus

¹¹⁸ De Sympathia et antipathia rerum. Wittenberg, 1599. (RMK III. 935.)

befolyásuk az álló csillagoknak, mivel számuk végtelen, illetve ha van is, nem ismerhetjük meg, hiszen még a bolygók hatásáról is aránylag keveset tudunk. Érdekes, hogy a szimpátiáról és antipátiáról szóló tanítás nem tűnik el nyomtalanul a természettudományokból, hanem mint a „kémiai affinitás” (rokonság) fogalma még a XIX. században is megtalálható a kémiában, és lényegében csak a modern elektronelmélettel tűnik el. Ez is azt mutatja, hogy általában akkor és ott kerül elő a szubjektív természetmagyarázat, amikor és ahol a természettudományi ismeretek még fejletlenek.

Jeszenszky szeretett volna végleg Prágában letelepedni, és néhány évi orvoskodás után végre sikerült is végleges kinevezéshez jutnia, sőt 1617-ben az egyetem rektorának is megválasztották.

Prágai tartózkodása azonban egyáltalában nem volt zavartalan. Sok támadásban volt része boncolási bemutatói miatt (ő végzett Prágában először nyilvános boncolást), majd azért, mert megoperált egy zsidó lányt, és nem engedte, hogy a pestisjárvány kitörésekor az elkeseredett tömeg lerombolja a gettót. A prágai Károly egyetemen (Carolinum), amely tulajdonképpen protestáns jellegű volt, nem kapott semmiféle állami támogatást; Rudolf halála után II. Mátyás majd III. Ferdinánd egy jezsuita egyetemet próbáltak az ősi egyetem rovására felvirágoztatni. Jeszenszky ezenkívül buzgó protestáns volt, tehát osztotta a cseh rendek elégedetlenségét, amely végül 1618-ban a harmincéves háborút kiobbantotta, és szívesen vállalta, hogy a rendek segélykérését tolmácsolja a pozsonyi országgyűlésnek. Pozsonyban azonban a nádor elfogatta és fegyveres kísérettel Bécsbe küldte. Itt majdnem fél évig volt börtönben, míg két másik fogolyért kicserélték. Visszatért Prágába, ahol ismét nagy lelkesedéssel, de kevés sikerrel folytatta az egyetem fejlesztésére irányuló munkáját. Ennek során ismét szoros kapcsolatba került a politikai vezetőkkel, akiket az egyetem ügyének is szeretett volna megnyerni. Majd ismét elvállalt egy fontos politikai küldetést: Bethlen Gáborhoz ment Erdélybe tárgyalni, pénzt is vitt neki. Visszatérte után zajlott le a gyászos kimenetelű fehérhegyi csata 1620-ban, amelynek következtében sok cseh hazafi vesztette életét, vagy vált földönfutóvá (mint Comenius is).

Jeszenszky az egyetemi hallgatókból egy századot szervezett, ellenállásra buzdította a felkelőket. Mindez nem maradhatott büntetlenül: a csata elvesztése után a prágai városbíró elfogatta.

Ferdinánd császár és király nem adott kegyelmet Jeszenszkynek, sem a vele elfogott tizenegy társának. Az ítélet szerint nyelvét kivágták, fejét vették, testét felnégyelték. Levágott fejét társaiéval együtt a prágai Brückenturmra szegezték ki, testének egy darabját pedig a lóvásártéren tették közszemlére....

Így bűnhődött a nagy tudós, aki a zsarnokság elleni doktori értekezésében vallott elveket nemcsak írásban hirdette, hanem tetteivel is be akarta bizonyítani.

Említettük, hogy a tudomány történetében Jeszenszky elsősorban mint kiváló orvos foglal el helyet. Wittenbergben éppúgy, mint Prágában elsőként végzett – minden támadás ellenére – nyilvános boncolást. Orvostudományi műveiben a kiváló Vesaliust követte, de önálló gondolatokat is hirdetett az anatómiában, a sebészet szerepének kérdésében, és egészen úttörő elgondolásai voltak a bőrgyógyászat és a fertőző betegségek terén.

A fizikához – mint már említettük – Jeszenszkyt elsősorban néhány érdekes természetfilozófiai munkája kapcsolja. Jeszenszky egyike volt a XVI–XVII. század legtöbbet író alkotóinak. Művei természetesen elsősorban orvostudományokkal foglalkoznak, kisebb a száma a filozófiai értekezéseknek. Ezek túlnyomórészt Wittenbergben Jeszenszky elnöklete alatt elhangzott disputációk, a respondens többnyire magyar vagy felvidéki diák volt. Filozófiai nevezük azokat az értekezéseket is, amelyek tárgya az orvostudományi vagy botanikai módszertan.¹¹⁹ Ezek közül kettő olyan, amelyik szorosabb kapcsolatban áll – szintén módszertanilag – a fizikával. Az egyiket még itáliai tanulmányai alatt írta, és Páduában védte meg egy nyilvános disputáción. Címe: „Az isteni és emberi filozófiáról”.¹²⁰ Ebben éppúgy, mint jóval később, a Marburgban megjelent „Fizikai tételek”-ben¹²¹ a központi kérdés a fizika tárgyának, feladatának meghatározása, helyének kijelölése a többi tudományok között. Ez a téma jellemző e korra. Érdekes azonkívül az is, hogy Jeszenszky ezen a területen mutatja legerősebben Arisztotelész hatását, míg ha önállóan filozófál, igen messze kerül tőle.

Jeszenszkynek egyetlen nagyobb lélegzetű filozófiai munkája a „Zoroaster”,¹²² amely nem akadémiai disputáció, hanem önállóan megjelent mű.

A gondosabb vizsgálat azért itt is mutat némi eltérést a hagyományos arisztotelészi fogalmaktól. A leglényegesebb, hogy mintegy megcseréli a fizika és metafizika szerepét, mondván, hogy „a dolgok lényegét a fizika (amely a természeti dolgok tudományának mondatik)

¹¹⁹ A fenti Sennert-féle mellett a következők a filozófiai tárgyúak: De universi perfectione libri duo. (A tökéletességről általában: két könyv). Wittenberg, 1601. Resp. Gombos Balthazar. (RMK III. 978.); Benevolo lectori. (A jóakarátú olvasóhoz; orvostudomány-történet). Wittenberg, 1600. (RMK 955.); Et philosophiae et medicinae solidae. Wittenberg, 1600. (A megbízható filozófiáról és orvostudományról mit milyen könyvekből kell tanulni). (RMK III. 953.); Academiae wittenbergensis studiosis. Wittenberg, 1601. (A wittenbergi akadémiai tanulmányokról; dékáni székfoglaló beszéd.); Kizárólag orvostudományi művek: RMK III. 889, 890, 907, 922, 936, 952, 980, 996, 954, 884, 885, 886, 887, 888, 908, 951 stb.; Botanikai mű: RMK III. 977.

¹²⁰ De divina humanaque philosophia. Velence, 1591. (RMK III. 817.). Maga a disputa a páduai egyetemen volt.

¹²¹ Theses physicae de subjectis et affectionibus generalibus philosophiae naturalis. Resp. Thornai Pastoris Ferenc. Marburg, 1618. (Fizikai tételek a természetfilozófia általános tárgyairól és tulajdonságairól.) – RMK III. 1225.

¹²² Zoroaster: Nova, brevis veraque de universa philosophia. (Az új, rövid és igaz egyetemes filozófiáról.) Wittenberg, 1593. (RMK III. 837.)

magyarázza meg”... „A fizika, amely az egész létezésének tudománya”.¹²³ A fizikának tárgya ugyanis meghatározott, módszere bizonyító erejű, míg a metafizika tárgya határozatlan, módszere is inkább negatív jellegű. A gondolatmenet azután teljesen a skolasztika formális szabályainak, terminológiájának megfelelően folytatódik. A fizikának a metafizikával szemben juttatott elsőbbsége mindenestre feltűnő, és egy olyan vita első lépésének tekinthető, amelynek folytatásával a XVII. század folyamán még találkozni fogunk.

A másik értekezés ugyancsak a skolasztikus terminológiával határozza meg a fizika tárgyát, mint a természeti testet (*corpus naturalis*). Itt azonban szintén van egy lényeges új mozzanat; Jeszenszky szerint ugyanis a természeti test egyéb tudományoknak is tárgya: a természettannak, a testekkel foglalkozó mesterségeknek (*artes*), a fizikát mindezekről az különbözteti meg, hogy ez az egyetlen tudomány, amelynek alapelve a mozgás.¹²⁴

A fenti két mozzanattól eltekintve azonban a két értekezés a protestáns skolasztika tipikus példája. Úgy látszik, akadémiai értekezésben igen nehéz volt valami újat mondani, illetve el kellett azt rejteni, mint Jeszenszky tette, a skolasztikus meghatározások, fogalmak özőnében.

Bonyolult, nehezen áttekinthető világ tárul azonban elénk a Zoroaster című műből. A nem könnyen követhető fejtegetésekből egy azonnal kitűnik: ennek már semmi köze a skolasztikához, semmi köze Arisztotelészhez. A reneszánsz kori neoplatonikus, misztikus-mágikus természetfilozófia tipikus terméke. Szélsőségesen idealista filozófai, amennyiben az Istenből, illetve az Istent a Fiúval egybekötő szellemből (Szentlélek) vezeti le a világot. Ez az idealista kiindulás azonban feltűnően érdekes eredményekhez vezet Jeszenszky világában. A teremtett dolgok között elsődleges a végtelen tér, amely a testi és testetlen létezők között mintegy átmenetet képez, és minden egyéb dolog keretét alkotja:

„Az együtt keletkezett tér által a testek három dimenziójúak, a fény által lesznek láthatókká, és a hő által léteznek és élnek: ebből adódik a testek három eleme”¹²⁵ (levegő, víz és föld).

E három elembe: a fénybe, a hőbe és a térbe mindenütt van egy közös, lényegében szellemi jellegű elv vagy alkotórész, a fluor, amelyet a szellem fokozatosan ad át a fénynek, a hőnek, az aethernek, a levegőnek, a víznek és a földnek. A mindent előntő fluor tehát valami világlélekféle,

¹²³ De divina humanaque philosophia: „Rerum autem essentiam physica (quae naturae rerum scientia definitur) (explicat... Physica quae totius essentiae scientia est.)

¹²⁴ Theses physicae.

¹²⁵ Vö.: J. Jessenius: Zoroaster. p. 20.

amellyel még többször fogunk találkozni e század fizikusainál. Ez ismét példázza azt a többször hangoztatott állításunkat, hogy mindez a sok fantasztikum lényegében az igazi természettudomány keresésének megnyilvánulása, természetesen még mélyen a vallásos ideológiába ágyazva. Ami Jeszenszkynél még nyilvánvaló: a természetben megnyilvánuló hármas alapelvnek kapcsolata a szentháromsággal, az lassan Comeniusnál és tanítványainál elmosódik, de a hármas alapelv megmarad. A bárminek nevezett világlélek pedig éppen a kor haladó gondolkodói által megsejtett egységnek a kifejezése. Persze, igen messze vagyunk még a világ anyagi egységének tudományos igazolásától, de Jeszenszkynél fontos jelenségnek kell tartanunk, hogy megszűnik az „égi” és „földi” éles, arisztotelikus megkülönböztetése.

Hogy a vallás által előírt idealista világnézet mögött lényegében az orvos, a természettudós ösztönös materialista elképzelései állnak, azt szépen mutatják Jeszenszkynél azok a következtetések, amelyekhez részleteiben a világ felépítésével kapcsolatban eljut. Ilyen például az, hogy a Föld mozog és az ég áll. Ennek – az előbbiektől eltérően – igen világos, ésszerű magyarázatát adja, és merészen szembeszáll a szokásos antikopernikánus érvekkel. Ez nyilván Kepler hatása, bár a Földnek csak tengely körüli forgását ismeri el ő is. Másik érdekesség: a csillagok a Naphoz hasonlóak, anyaguk rendkívül kis sűrűségű. Az anyag atomokból áll.

Ha feltesszük a kérdést, kik voltak Jeszenszky forrásai, akkor sűrűn idézett ókori írók (Platón, Plótinosz, Augustinus stb.) között egy nem platonista filozófusra bukkanunk, Franciscus Patritiusra (1529–1597), akinek – már e korban is elég ritka – műveivel Jeszenszky nyilván itáliai tanulmányai során ismerkedett meg. Egyik fő művének még címe is tükröződik Jeszenszky előbb ismertetett értekezései között: „A világegyetemről szóló új filozófia”. A mű alcíme a kor szokása szerint igen terjedelmes, nemcsak a tartalmat, a módszert tudjuk meg belőle, hanem néhány, a szerzőre vonatkozó adatot is. Így például azt, hogy kiváló filozófus volt, aki Rómában kitüntetéssel doktorált. Módszerét új tudományos módszernek nevezi, amely szembeáll Arisztotelésszel, és Plotinoszra támaszkodik.¹²⁶

¹²⁶ Patritius (Patritio, Patrizzi) művének teljes címe, alcímeivel együtt: „Nova de universis philosophia libris quinquaginta comprehensa. In qua Aristotelica Methodo non per motum sed per lucem et lumina ad primam causam ascenditur. Deinde nova quaedam ac peculiari methodo tota in contemplationem venit divinitas. Postremo methodo Platonica rerum universitatis a conditore Deo deducitur autore F. P. philosophe eminentissimo et in celeberrimo Romano Gymnasio summam cum laude eandem philosophiam publice interpretante quibus postremo sunt adjecta Zoroastris oracula CCCXX ex Platonicis collecta Hermetis Trismegisti libelli et fragmenta quaecunque reperiantur ordine scientifico disposita Asclepii discipuli tres libelli Mystica Aegyptorum a Platone dictata ab Aristotele excerpta et perscripta philosophia Platoniorum dialogorum novus peritus a Francisco Patrizio invento ordo scientificus, Capita Demum multa in quibus Platoconcors Aristotelem vere catholicae fidei aversarium ostenditur.” Velence, 1593.

A mű ritka volta¹²⁷ lehet az oka annak is, hogy Patritius sem a maga korában, sem a későbbi tudománytörténetben nem nyert megfelelő méltatást. Jeszenszky Zoroasterének külön érdekessége, hogy ugyanabban az évben jelent meg, mint Patritius „Nova Philosophiá”-ja. Valószínűnek látszik azonban, hogy a tudós már kéziratban találkozott evvel a művel, vagy ismerte az 1591-es korábbi kiadást, amely ma nem lelhető fel. Különösebb filológiai kutatómunka nélkül belátható ugyanis, hogy Jeszenszky könyvének úgyszólván ez az egyetlen forrása. Csak néhány példával illusztráljuk ezt: A tartalomjegyzék pontosan azoknak a régi filozófusoknak a nevét említi, akikét a Zoroaster ajánlása és előszava: Zoroaster (a perzsa vagy kaldeus mágus), Platón, Hermész Triszmegistosz. Patritius könyve négy részből áll: a Panaugia, a fényről; a Panarchia, általában a léttel; a Panpsychia, a lélekkel; a Pancosmia végül magával a világgal foglalkozik. Az első könyvben a fényről, a világosságról ugyanazt találjuk, mint Jeszenszkyknél. A másodikban már az első fejezet címe így hangzik: „Az egy-hármas elvről”; de a negyedik könyv az, amely a szoros kapcsolatot végképpen megmutatja. Itt ilyen fejezetcímekkel találkozunk: A fizikai térről, Az eredendő fényről, A matematikai térről, Az eredendő hőről, Az eredendő fluorról..., Van-e vége a világnak..., A csillagok mozgásáról. És az is kiderül, hogy Patritius ismerte és helyeselte Kopernikusz elméletét.¹²⁸

Felesleges az egyezést, amely szinte gondolatról gondolatra kimutatható, tovább kutatni. Itt szintén elsősorban nem az a lényeges, hogy Jeszenszky nem önálló gondolatok alapján filozófil. Hiszen senki sem várja, hogy a nagyszerű gyakorló orvos, a híres sebész egyben új természetfilozófiai rendszer megalkotója legyen. Két fontos következtetést vonhatunk le a Jeszenszky–Patritius kapcsolatból. Az egyik, hogy csak itt találkozunk közvetlen olasz hatással. Ez azért említésre méltó, mert a XVI. század végétől kezdve a lutheránusoknál Wittenberg, a reformátusoknál Hollandia egyetemei, illetve Descartes és a holland egyetemeken tanító professzorok kartéziánus vagy antikartéziánus hatása mutatkozik meg elsősorban. A másik fontos mozzanat, hogy Jeszenszky éppen Patritiust választotta ki a XVI. századbeli olasz filozófia számos képviselője közül, és ezzel nemcsak ifjabb kortársával, Frölich Dáviddal kerül szellemi rokonságba, hanem a nagy Keplerrel is, akihez egyébként személyes barátság is fűzte.

¹²⁷ A mű Magyarországon nem található. Megvan a Teleki Tékában Marosvásárhelyen, Patritius másik, kevésbé érdekes – inkább Arisztotelész hatását tükröző – „Discussionum peripatetifarum tomi IV.” című jelzetű könyvével együtt, amelynek alcíme: „Quibus Aristotelicae philosophiae universa historia stque dogmata cum veterum palcitiis collata eleganter et erudite declarentur. Operis veteri rerum novitate gratissimi argumenta docebit pagina.” Basel, 1621. (Peripatetikus értekezések négy kötete, amelyekben az arisztotelészi filozófiának története és tételei kerülnek az ókoriak véleményével egybevetve legánsan és művelten ismertetésre. Régi műnek új voltát fogja a könyv tanítani.)

¹²⁸ Nova de universis philosophia. („Pancosmia” c. rész p. 106.)

Jeszenszky tehát, már mikor először találkozott Prágában Tycho Brachéval és Keplerrel, ismerte Kopernikusz elméletét, és valószínű az is, hogy Kepler olvasta Jeszenszky Zoroasterét, ha Patritius Nova philosophiáját talán nem is tanulmányozta részletesen. Legalábbis Kepler maga így nyilatkozik e kérdésről:

„Ha tetszésemet nyerném az újításokban, akkor Fracastoro vagy Patritius gondolataihoz hasonlót találtam volna ki, ... de úgy látszik, annyi munkát ad mások igaz tanításainak megértése, vagy azoknak megjavítása, ami még nincs minden oldalról biztosan igazolva, hogy sohasem marad alkalom, hogy új az igazoltakkal ellentétben álló elméletekkel játsszam, amelyeket magam találtam volna ki.”¹²⁹

Keplernek valóban „kevés ideje” volt, hogy a bolygómozgás törvényeinek felfedezése, a geometriai optika néhány fontos törvényének megállapítása mellett az arisztotelészi anyagfogalom revíziójával is foglalkozzék – spekulatív alapon. A fenti idézet azonban azt mutatja, hogy Patritius is Jeszenszky nézeteivel rokonszenvezett, mint ahogy egyetértett velük abban is, hogy a tűz nem tartozik az elemek közé, hanem a fényből származik, amely valamilyen átmenet, éppúgy mint a tér, a testi és a testetlen szubsztancia között. Ez lehel életet az élettelen dolgokba, tehát nem tartozik az elemek közé.¹³⁰

Viszont éppen a mindent elöntő világszellemnek nem pusztán szellemi volta hozza közelebb ezeket az elméleteket a materializmushoz, és ad bizonyos jelentőséget a spekulatív filozófiának az új fizika előkészítése szempontjából. Összefoglalásul annyit kétségkívül megállapíthatunk, hogy Jeszenszky, a wittenbergi professzor kora aránylag leghaladóbb természetfilozófiai elméleteivel rokonszenvezett, ismert és részben helyesnek tartotta a heliocentrikus világképet. Ez utóbbi nem is lehetett másképp Tycho Brahe és Kepler bizalmas barátjánál. Kár azonban az, hogy 1601 után az idézett fizikai tételeken kívül Jeszenszky már kizárólag orvostudományi műveket írt, és így nincs módunkban tovább követni gondolatainak fejlődését, bár valószínű, hogy orvosi gyakorlata és politikai szereplése nem is tették lehetővé számára természetfilozófiai vizsgálatainak folytatását

Jeszenszky Tycho Brachéval való barátságát, de egyben a prágai udvar előtti tekintélyét is mutatja, hogy ő mondta a gyászbeszédet Tycho de Brahe temetésén 1601-ben, amely nyomtatásban is megjelent „A híres és nemes férfiúnak Tycho de Brahénak életéről és

¹²⁹ Kepler, Joannis: Opera omnia. Ed.: Ch. Frisch. Bd. 6. Frankfurt, 1866. Heyder & Zinner. pp. 306–307.

¹³⁰ Uo. p. 328.

haláláról...” címen.¹³¹ Az előzőek alapján érdemes tartalmával is röviden foglalkozni, bár természetes, hogy nem várhatunk itt döntő tudományos megnyilatkozásokat, hiszen az ilyen jellegű beszédeknek, illetve írásműveknek megvolt a maga meghatározott formája, felépítése, amelyet az e korban oly buzgón művelt retorika szabályai szigorúan megszabtak.

Halálának körülményei, majd életrajzának ismertetése után leírja milyen csillagvizsgálót építtetett számára a dán király, II. Frigyes. Ennek híre elterjedt egész Európában. Tudósok, fejedelmek követői látogatták. Itt írta „A világrendszernek ama új hipotézise” című művét,¹³² „amelyben az általunk lakott Földet tette az egész mindenség középpontjává, de úgy, hogy minden (más) úgy mozog, ahogy Kopernikusz kívánta”, nem olyan bonyolultan, mint Ptolemaiosznál. Mindezt Tycho Brahe pontosan megindokolta, 21 éven át sok ezer állócsillag helyét állapította meg pontos mérésekkel. Másik könyvében (*Astronomiae mechanica*)¹³³ ez mind benne van, azonkívül található benne gyönyörű metszetek formájában asztronómiai műszerek, azok készítésének és használatának módja, hiszen ilyenek nélkül nem lehet pontos megfigyeléseket végezni: ezek alkotják az igazi asztronómiát, amint azt maga Tycho Brahe is hangoztatta.

Látjuk tehát, hogy Jeszenszky elég jártas volt kora természettudományában ahhoz, hogy Tycho Brahe tudományos jelentőségét pontosan felmérje. Az persze nem derülhet ki e beszédből, hogy a világrendszer kérdésében végig megmaradt-e a „Zoroaster”-ben hirdetett álláspontján, amely kétségtelenül ellenkezik Tycho Brahéval, de nem is egészen heliocentrikus; vagy később, Kepler befolyása alatt megváltoztatta-e a véleményét. Mint mondtuk, erre nézve írásbeli bizonyítékaink nincsenek, valószínű azonban, hogy a Kepler-féle törvények felfedezése megfelelő hatást gyakorolt rá. Tragikus, aránylag korai halála pedig pontot tett mind orvosi, mind egyéb tudományos működésére.

Jeszenszky elsősorban a harmincéves háború egyik korai áldozatának tekinthető. Ha nem is könnyű ebben a háborúban a szemben álló felek ideológiai és osztály hovatartozását eldönteni, bizonyos, hogy Jeszenszky a haladás, a vallásszabadság és (elsősorban a cseh) nemzeti függetlenség védelmében bukott el. Általában a harmincéves háború, ha nem is hozott erőszakos halált mindenki számára, éppen a korszak legnagyobb tudósainak életét kuszálta össze. Így került

¹³¹ De vita et morte illustris et generosi viri, domini Tychonis Brahei, equitis dani... stb. [itt különféle rangok jönnek] Astronomorum hoc seculo principis... Pragae, 1601. (RMK III. 981.)

¹³² Nova illa mundani systematis hypothesis: 1587-ben Rothmann csillagászhoz intézett levelében ismerteti új rendszerét először, majd egy könyvben, amelyet 1588-ban kezdett írni, de csak 1610-ben jelent meg: De mundi aetheri recentioribus phaenomenibus liber secundus...

¹³³ *Astronomiae instauratae mechanica*. [Propria authoris typographia: Wandesburgi in arce Ranzoviana prope Hamburgum sita, 1598.] Norimbergae, 1602. Huls. 54 fol.

a XVII. század elejének két nagy tudósa, Alsted és Comenius eszméik rokonságán túl is sorsuk folytán közeli kapcsolatba a tudós vértanúval, hiszen mindketten a harmincéves háborúban lettek földönfutóvá. Alstedet és Comeniust azonban – a magyarországi kultúra szerencséjére – a háborúk vihara rövid időre éppen Magyarországra sodorta.

Alsted János Henrik (1585–1638)

Alsted (v. Alstedt, Alstedius) munkás életéből kilenc esztendőt Erdélyben töltött (itt is halt meg), de a felvidéki tudósokkal is szoros kapcsolatban állt. Először a herborni egyetemen volt a filozófia tanára, majd amikor azt a háborúban feldúlták, 1629-ben Bethlen Gábor meghívására Gyulafehérvárra ment. Hatása igen jelentős volt, pedig nem volt eredeti szellem. Nemcsak azt akarjuk ezzel mondani, hogy nem volt fizikus, hiszen mai értelemben vett fizikussal ebben a korban nem is fogunk találkozni, hanem természetfilozófiai elvei sem egy önálló, általa megalkotott filozófiai rendszerből származnak. Alsted összegyűjtötte korának azokat az ismereteit, amelyeket ortodox protestáns felfogásával összeegyeztethetőnek talált, és ahol ezek miatt kellett, elszakadt Arisztoteléstől, de mint minden jó skolasztikus, tekintély helyére tekintélyt állított: Arisztotelész helyére a Szentírást. Rendkívül nagy hatását annak köszönhetette, hogy azt adta, amire a kor tudományszomjas embere várt: Enciklopédiát, a tudható dolgok összességét, óriás mennyiségben, de sehol sem kerülve összeütközésbe a vallással.

Nagy enciklopédiáját két részletben írta meg. Az első, az 1620-as kiadása még „csak” négy részből és 27 könyvből áll.¹³⁴ A filozófiai, módszertani bevezetés után következik a főképpen természettudományokat tartalmazó V–XV. fejezet, amelynek VII. fejezete viseli a Physica címet, de lényegében ezzel foglalkozik a Cosmographia és az Optica (XIII.) is. A hét részre kibővített 1630-as kiadásban¹³⁵ a jogon, teológián és orvostudományon kívül újat jelenthetne számunkra az Artes mechanicae (mechanikai mesterségek) című rész, de itt nem gépekről, hanem inkább mezőgazdaságról van szó. E hatalmas összefoglaló munkát a mai olvasó némi csalódással forgatja. A tudományok rendszerét akarja adni, de nem sikerül logikus és áttekinthető rendbe szedni a különféle tudományokat, a kapcsolat köztük laza, inkább a tárgyalás formális azonossága kapcsolja őket össze. Minden tudomány lehet generális és speciális. Mindegyik

¹³⁴ Cursus philosophici encyclopaedia libris XXVII. complectens universae philosophiae methodum, serie praeceptorum, regularum et commentariorum perpetua: Insertis compendiis, lemmatibus, contro-versiis, tabulis, florilegiis, figuris, lexicis, locis, communibus et indicibus, ita ut hoc volumen possit esse instar bibliotheca philosophicae: Adornata opera ac studio Johannes Alstedius. Herbormae, 1620. Typis Christophori Corvini. 32, 2209 p.

¹³⁵ Johannis-Henrici Alstedii Encyclopaedia. Septem tomis distincta. Herbormae, 1630. 1216 p.

skolasztikus definíciókkal kezdődik, felosztásokkal folytatódik stb. A fizika: arisztotelészi fizika, kissé megfejelve a teremtéssel. Érdekes, hogy Alsted az Enciklopédiájában jobban ragaszkodik a hagyományos peripatetikus fizikához, mint 1616-ban írt *Physica harmonica*¹³⁶ című művében. Úgy látszik, az enciklopédia mint műfaj kötelezte arra, hogy a megszokott fogalmakat lehetőleg a megszokott módon tárgyalja, viszont a „*Physica harmonica*”-ban kora általa ismert fizikai felfogásait ismerteti,¹³⁷ és mint ilyen nemcsak értékes tudománytörténeti dokumentum, hanem valószínűleg ez a könyv volt, amely Comeniusra, Bayerra is hatással volt, földrajzi részei nyilván Frölichnek is mintaképül szolgáltak.



Az enciklopédista Alsted János Henrik (1585–1638)

Alsted négyféle fizikát ismert (ezeknek adja az összefoglaló *Harmonica* címet, melyek a következők voltak: I. *Physica Mosaica* (Mózesi fizika), II. *Physica hebraeorum* (A zsidók fizikája), III. *Physica peripatetica* (Peripatetikus fizika), IV. *Physica chemica* (A kémikusok fizikája). Mai nyelven talán úgy jellemezhetnénk ezeket: fizika a kinyilatkoztatás alapján, kabalisztikus meg peripatetikus fizika és alkémia. Valóban ez felöleli kb. a kor minden fizikai irányzatát, csak persze egy hiányzik belőle: az experimentális fizika. Alsted, bár természetesen az elsőnek ismertetett mózesi fizika helyességét hangoztatja, nagy tárgyszeretettel és bizonyos

¹³⁶ Alstedii, Johannis-Henrici: *Physica harmonica. Quatuor libellis methodice proponens. I. Physicam Mosaicam, II. Physicam Hebraeorum, III. Physicam peripateticam, IV. Physicam chemicam. Tertia cura.* Herbornae, 1616. 281 p.

¹³⁷ Lasswitz, Kurd: *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton.* Hamburg–Leipzig, 1890. Voss. p. 345.

elfogulatlansággal ismerteti mindegyik irányzatot, teljesen igazolva ezzel Bán Imrének az egész Enciklopédiával kapcsolatban adott szép jellemzését:

„A XVI–XVII. század fordulóján vagyunk, amidőn a mind nagyobb erővel előretörő természettudomány bizonytalan, sőt izgató keveredésében egyesül reneszánsz platonizmussal, az alkémia és a kabala maradványaival, évezredes antik mesékkal... Alstednél még minden együtt gomolyog.”¹³⁸

Lasswitz pedig mindazt, amit Alsted műveiből kiolvashatunk, a következőképpen foglalja össze: Mindezek „spekulatív” természetfilozófiák jelei, hogy hogyan lazul az arisztotelészi dogma a fizikában. Megkönnyítik a küzdelmet, amely most egyre hatalmasabb fegyverekkel folyik a természet mechanisztikus korpuszkuláris felfogásáért, és a szubsztanciális formák ellen éppúgy, mint a hüloizmus és a miszticizmus ellen.¹³⁹

A *Physica harmonica* egyes részleteit tartalmilag vizsgálva lényegesen sok újat persze nem találunk, bár az egész mű az Enciklopédia fizikai részeinél lényegesen színesebb. Az ajánlásban már benne van az a – valószínűleg újplatonista eredetű – alaptétel, amely szerint az ember az összekötő kapocs a „felső” és „alsó” természet (natura superioris et inferioris), azaz Isten és természet között. A fizika célja Isten dicsőségének megismerése, megtanulásának „legbiztosabb” módja pedig a jó szerzők tanulmányozása. Ezek azonban gyakran eltérnek egymástól, nehéz az olvasónak a különféle vélemények közül választani. A könyv ehhez kíván segítséget nyújtani, mivel nincs más bizonyosság, mint a kinyilatkoztatás. Alsted tehát nem ismeri el a megismerésnek egyéb forrását, még a nagy tudósok munkájának igazságtartalma is csak a Biblián keresztül mérhető le.

A fizika oly módon oszlik generálisra, universalisra és partikulárisra, hogy a generalisba tartozik mindaz, ami a Genézisben van megírva, a partikulárisba tartoznak a természeti dolgoknak különféle fajtái, az erők, a testek tulajdonságai részletesen, a „historia naturalis”, mindez szintén benne van a Bibliában, de elszórtan.

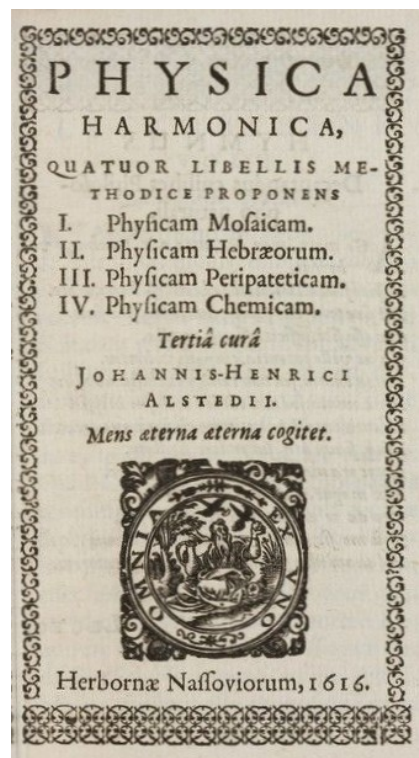
A *Physica Mosaica*, azaz a Genesis természettudományos értelmezésére azért van szükség Alsted szerint, mert Mózes ezt a könyvet népszerűen (!) írta meg. Most következik tehát a teremtés hat napjának fizikája, azaz Arisztotelész fizikájának alkalmazása a Genesisre. Kezdetben volt az ősananyag, a káosz, „tohu et bohu”, ehhez járult a fény. A fény tehát éppoly

¹³⁸ Bán Imre: Apáczai Csere János. Bp., 1958. Akadémiai. p. 165. (Új kiadása V. Molnár László bibliográfiai függelékével: Bp., 2003. Akadémiai. 713 p.)

¹³⁹ Lasswitz id. műve p. 352.

ősrégi, mint a káosz. A fény egyesülve az éggel az égi dolgokat alkotta, a földi dolgok vízből és föld (elemből) állnak. A négy elem tanát is le tudja vezetni a teremtés bibliai történetéből. Az első nap tehát az első elemet, a fényt (tűz, lux) szolgáltatatta. A második napon a második elem, a levegő jött létre:

„A levegő finom, nedves és meleg elem, a tűznél súlyosabb, a víznél és a földnél könnyebb, a lélegzésnek és a hangnak az oka, természeténél fogva szintelen, háromféle érzékelésre, a látásra, hallásra és szaglásra hat: hideget, meleget, szárazságot és nedvességet képes felvenni, bármilyen mozgás hatására változtatja a helyét, saját fénye nincs, de a tűz által fényt kaphat és átadhatja más elemeknek...”¹⁴⁰



Alsted 1616-os munkája

A levegő felett van az aether, amelynek közelebbi meghatározását azonban nem adja. A harmadik napon azután létrejött a további két elem is, a víz és a föld, a negyedik, ötödik és hatodik napon pedig ásványok, növények, állatok (ember), azaz a természetnek ama bizonyos három országa.

¹⁴⁰ Physica harmonica, p. 30.

Mindezek elmondása után Alsted annyiban korrigálja az elemtant, hogy a levegőt megfosztja elem jellegétől, mivel az mindegyikkel keveredhet.

A zsidók „fizikájához” akkor jutunk, ha az Ószövetségen kívül figyelembe vesszük a Talmudot is. Így jön létre a *Physiologia rabbinicum*, akik ezzel foglalkoznak (és nem teológiával), azok a kabbalisták, ezek bizonyos babonákban is hisznek. Bonyolult felosztást ad erről a „fiziológiáról” kétféle táblázatban is, az első inkább a megismerés folyamatát tükrözi, a kabalából azonban eljut a fizikához. A kabala lehet verbális (szájhagyomány) vagy reális, az utóbbi feloszlik teológiára és filozófiára, a filozófia logikára és fizikára. A fizika ismét kétféle: igaz vagy babona (!). „A fizika a világról szóló tanítás, a világ okaival és részeivel foglalkozik.”¹⁴¹ Ebben a változatban is elsőrendű szerep jut a fénynek.

Harmadszor a hagyományos peripatetikus fizikát ismerteti neoskolasztikus szerzők nyomán, de egy-egy modern vélemény is belecsúszik a tételekbe (Cardano) és apróbb részletkérdéseken hosszan elvitatkozik.

Legrégibb a kémikusok fizikája. Ez a rész tükrözi legjobban a korszak természettudományában kavargó zűrzavart. Alkémiairól tulajdonképpen nincs szó benne, csupán az általános elvekről: a kémikusok három alapelvéről, de ide kerül az asztrológia is (amelyet Alsted látszólag komolyan vett, mert az Enciklopédiában egész könyvet szentel neki, az ún. Uranoscopiát). Itt tárgyalja a „meteorokat” is Arisztotelész alapján.

A könyv a következő végszavakkal zárul:

„Hogy miért vállaltam ennek az Augiász istállónak kitisztogatását, ha itt nyomtatásban, zavarosan is adtam elő, szeretném nyilvánosan kijelenteni. Mert nem is ezt a célt tűztem kezdetben magam elé. Szándékom a négy természet-fizikai szektának, nem a magam véleményének előadása volt.”¹⁴²

Augiász istállója: a skolasztikus filozófia. Megtisztítása: a „pogány” elemek eltávolítása, helyükre a megfelelő vallásos tanítások beiktatása. A mentegetődzés, hogy csak ismertetni akart és nem akart saját véleményét előadni, arra szolgál, hogy felmentse a szerzőt olyankor, amikor a kitűzött vallásos céltól esetleg eltér.

¹⁴¹ Uo. p. 51.

¹⁴² Uo. p. 270.

Comenius fizikája

Augiász istállójának kitakarítására vállalkozott nemcsak e korszak, hanem minden idők egyik legnagyobb pedagógusa, Comenius (Komensky) Amos János is.

Comenius (1592–1670) életéről, pedagógiai munkásságáról, sárospataki működéséről könyvtárakat megtöltő irodalom van. Nem is lehet eléggé és eleget méltatni azt a szerepet, amelyet az újkori nevelés és oktatás kialakításában játszott, azt a döntő átalakulást, amelyet könyvei, módszere létrehozott. Itt azonban mégsem vállalkozhatunk arra, hogy a teljes comeniusi életpályát megrajzoljuk, csupán munkásságának egész életművét tekintve talán kevésbé fontos, és éppen ezért kevésbé közismert részét kívánjuk elemezni: „Physicae ad lumen divinum reformatae synopsis”. Az isteni fénynek megfelelően átformált fizika tervezete című, 1633-ban megjelent művén keresztül.



1642-ben készült rézmetszet Comeniusről

Már a cím is mutatja, hogy elég közeli rokonságban van Alsted előbb ismertetett „Mózesi fizikájá”-val. Alsted Comeniusnak valóban tanára volt Herbornban, és Comenius műve bevezetésében hangoztatja is, hogy mintaképe fizikája megírásánál Alsted volt.

A természet és természettudomány vallásos felfogásának azonossága mellett mégis van néhány lényeges különbség a két fizika között módszertanilag és tartalmilag egyaránt. Ez várható azért is, mert Alsted egész életműve – ha el is fogad és fel is használ néhány újabb gondolatot – a protestáns skolasztikának mintegy a foglatatát, betetőzését alkotja. A modern pedagógia

megteremtője, Comenius viszont nyilván másképpen viszonyul a tudomány és megismerés egészéhez, mint a mesterének kikiáltott Alsted. A fizika Comeniusnál is a filozófiába tartozik, és mint ilyen, csak a felsőbb stúdiumok tárgya. A számtan, a földrajz és a történelem azonban már az alsó fokú oktatásban is lényegesen nagyobb teret kap, mint a régebbi Sturm–Trotzendorf-féle rendszerben.

Mindennek következménye, hogy Comenius a megismerés forrásának nem egyedül a kinyilatkoztatást tartja, mint Alsted, hanem majdnem egyenrangú szerepet juttat a józan észnek (*mens sana*) és az érzékelésnek, tapasztalatnak (*sensus*). Ez utóbbi viszont abból következik, hogy a legnagyobb többletet Alsteddel szemben az a nagy hatás jelenti, amelyet Francis Bacon gyakorolt Comeniusra. Sok módszertani és tartalmi dolgot vesz át tőle, és ilyen módon Comeniuson keresztül lesz majd a felvidéki Bayer János az egyik legtehetségesebb Bacon-tanítvány.

A fény központi szerepe, amely Alstednél is, Jeszenszkynél is a világlélekkel került közeli kapcsolatba, Comeniusnál is megmarad, mint három „alapelvének” egyike. E három alapelv: anyag (*materis*), fény (*lux*) és az ezek között kapcsolatot létesítő szellem (*spiritus*). A Szentháromsággal való közvetlen kapcsolat, amely még Jeszenszkynél megvolt, itt már elmosódik. Comenius inkább bizonyos kabalisztikus megfontolásokból ragaszkodik a hármas számhoz, de szerepet játszik nála a püthagoreusok által kedvelt hetes is. Így például az anyag hét fokozatot vehet fel a világban: elem, gőz, szilárd test, növény, állat, ember és angyal. Minden fokozatnak megvan a maga természettől kiszabott alapvető sajátossága: az elemeké a lét, a gőzöké a mozgás, a szilárd testeké a kiterjedés és alak, a növényeké az élet, az állatoké az érzékelés, az emberé az ész (*ratio*), az angyaloké az értelem (*intelligentia*).

Az elemek: az aether (a tűz itt sem elem, mert a fénnel együtt a legősibb alapelv), a levegő, a víz és a föld atomokból állnak (ez már Bacon hatása). Arisztotelész „quinta essentiájának” a szerepét a „spiritus” veszi át, amely betölti a világot. A paracelsusi három kémiai alapelv Comeniusnál három alapkválitássá fokozódik le: tulajdonképpen a három halmazállapot kifejezőivé lesznek. A szilárd anyagokat jelenti a só (*sal*), a cseppfolyósokat a higany (*mercurius*), az éghető anyagokat (gőz, gáz) a kén (*sulphur*). Persze itt sem a természetben előforduló valóságos anyagokról van szó, hanem ezek: „*Sal, mercurius, sulphur philosophorum*” (a filozófusok sója, higánya és kénje). Itt bizonyos törekvés mutatkozik Comeniusnál, hogy Bacon és Sennert nyomán ezt a tanítást ésszerűbbé tegye, de mindezt lerontja azután az alkémiába és az asztrológiába vetett hite.¹⁴³

¹⁴³ J. A. Comenii *Physicae ad lumen divinum reformatae synopsis*. Ed.: Joseph Reber. Giessen, 1896. Roth. p. 107.

Comenius a világregszerek kérdésében Kopernikusz-ellenes, és teljesen a reformátorok nézetét osztja. Ez nemcsak vallásos felfogásából következik, hanem abból is, hogy – mint tudjuk – Bacon is hevesen ellenezte a kopernikánus elméletet, Sennert viszont közömbös volt. Ez legfeljebb annyiban meglepő, hogy Comenius másik forrása, akitől sokat vesz át, Campanella, nemcsak kopernikánus volt, hanem börtönében egy nagy művet írt Galilei védelmében.¹⁴⁴ Comenius azonban ezt a kérdést, hogy kedvelt és tisztelt filozófusával nem tud mindenben egyetérteni, úgy intézte el, hogy szerinte maga Campanella sem volt biztos benne, hogy Galileinek igaza van.¹⁴⁵

Nem szükséges Comenius egész fizikáját részletesen ismertetni. A néhány kiragadott részlet már mutatja, hogy ez a könyv az egyetemes fizika története számára újat nem hozott, ezért is foglalkozik vele keveset a Comenius irodalom. Jelentőségét a következőkben foglalhatjuk össze: a megismerés forrásai között nagyobb szerepet kap a tapasztalat harca a peripatetikusok fizikája ellen, és a törekvés az igazság keresésére. A skolasztika elleni harcban pedig az a legfontosabb, hogy – amint azt már más korabeli idealista rendszereknél is láttuk – a testi, anyagi szubsztancia fokozatosan megy át a tiszta szellemibe, köztük élénk a kölcsönhatás, és míg a materia nem veszti el anyagi jellegét, mint Arisztotelésznél, a spiritusz – akarva, nem akarva – közelebb kerül az anyaghoz, és mintegy maga is anyagszerűvé válik. Comenius fizikája igen nagy kerülő úton, de mégis az igazi fizika és a materializmus felé vezet végső elemzésében.

A fentiekén túlmenően számunkra mégis legfontosabb Comenius fizikájának felvidéki hatása. Kvacsala János szerint Comenius fizikája mindig megmarad érdekes tudománytörténeti dokumentumnak mint a „teologia” naturalis kifejezője.¹⁴⁶ Bayer munkáival kapcsolatban még alkalmunk lesz visszatérni Comenius fizikájának néhány, itt nem érintett problémájára. Mindenesetre előljáróban leszögezhetjük, hogy ha Bayer fizikai művei éppoly kevésbé is járultak hozzá közvetlenül az egyetemes fizika fejlődéséhez, mint Comenius fizikája, azért fontos (bizonyos szempontból talán fontosabb) állomásait jelzik a fizika felszabadulásáért vívott harcnak.

¹⁴⁴ Tomasso Campanella (1568–1639) olasz dominikánus szerzetes, a spanyol inkvizíció börtönbe vetette szabadgondolkodásáért. A szóban forgó mű címe: *Apologia pro Galileo, Mathematico Florentino*. Francofurti, 1632. impensis Godefridi Tampachii, typis Erasmi Kempfferi. 58 p.

¹⁴⁵ A „Comenii physica” id. kiadása.

¹⁴⁶ Kvacsala, Johann: *Über J. A. Comenius philosophie, insbesondere Physik*. Leipzig, 1886. Teubner. 43 p. – Online:

http://www.researchgate.net/publication/28583223_ber_J._A._Comenius'_Philosophie_insbesondere_Physik

FELVIDÉKI SZÜLETÉSŰ DIÁKOK KÜLFÖLDÖN MEGVÉDETT FIZIKAI, ASZTRONÓMIAI ÉS METEOROLÓGIAI DISSZERTÁCIÓI A XVII. SZÁZADBAN

A felvidéki diákok nagy számban látogatták a külföldi, elsősorban a német egyetemeket. A XVII. században Wittenbergben voltak legtöbben, míg a XVIII. században Halle volt a legkedveltebb egyetemi város. A szokás az volt, hogy ha a diák anyagilag megtehetette, egy vagy több disputáción vett részt. Ez kétféle formában történhetett meg. Vagy – ez volt a legkönnyebb – az elnök (aki rendszerint híres, idősebb professzor volt) által készített értekezést tanulta meg, és mint respondens az egybegyűlt hallgatóság előtt előadta, illetve megvédte az abban foglaltakat; vagy maga készítette az értekezést, és az elnök csak a vitát vezette. Ebből az utóbbi formából alakultak ki a századok során a mai doktori, kandidátusi stb. viták. A felvidéki diákok között mindkétféleképpen találkozunk, olyannal is, aki auctor et respondens volt, olyannal is, aki csak respondens volt. Az is előfordult pl. Bayer esetében, hogy az elnök volt felvidéki. E rendszer következménye, hogy a disszertáció tulajdonképpeni szerzőjét többnyire nehéz megállapítani, mert ha a respondens neve mellett nem szerepel az, hogy az illető a szerző, nem biztos, hogy semmiféle önálló munkát sem végzett és megfordítva, az sem bizonyos, hogy az elnökként feltüntetett tudós valóban a szerző is. Mivel ma már legfeljebb kivételes esetekben tudjuk ezt a kérdést eldönteni, az ilyen típusú irodalom vizsgálatában egyszerűen helyet adunk mindazoknak a műveknek, amelyeknek a címlapján vagy az elnök, vagy a szerző felvidéki származású. Ez annál is inkább indokolt, mert hiszen itt nem nagyon van szó valóban önálló munkáról, gondolatokról. Ezek a disszertációk inkább csak azt mutatják meg, milyen kérdésekkel foglalkozott az illető egyetemen tanuló felvidéki diák, illetve az ott tanító professzor.

Az ilyen értekezések száma elég nagy. A Régi Magyar Könyvtár százszámra tünteti fel a címeket, és valószínű – tekintve a külföldön tanuló diákok nagy számát –, hogy még sokkal több készült ebben az időben, mint amennyiről jelenleg tudomásunk van. Ezek közül válogattuk ki a fizikai, asztronómiai, meteorológiai tárgyú dolgozatokat, azokat, amelyek a felvidéki vagy magyarországi könyvtárakban megtalálhatók, és ezeken keresztül próbáljuk bemutatni a XVII. századi egyetemet végzett felvidéki értelmiségnek természettudományos képzettségét. Az egyetemtől, az ott tanító tanártól függően igen változatos a kép, az ortodox skolasztikától,

Arisztotelész szolgai ismétlésétől a XVII. század természetfilozófiájának minden árnyalata megtalálható ezekben a művekben. E változatosság ellenére a kép mégis egyhangú: spekulatív fizikák ezek kivétel nélkül, kísérletezésről, a legújabb fizikai felfedezésekről (a csillagászatot kivéve) alig-alig történik említés. Ékesen bizonyítják azt, hogy a XVII. században a fizika művelése Európában az egyetemek falain kívül zajlott. Új gondolatok, mint a kopernikuszi rendszer, a kartézianizmus, az újjáéledt atomizmus nagy nehezen utat törtek ugyan, de maga az élő fizika, Galilei és követőinek alkotása, Newton dinamikája csak a következő században válik egyetem-képessé. Nem valószínű ugyanis, hogy csak a felvidéki diákok disszertációi tükröznék e spekulatív szellemet, nyilván ezek a művek tipikusak, és az egész korszak egyetemi oktatására jellemzőek. Sőt látni fogjuk, hogy sok esetben az elnök egyéb irodalmi munkásságában alig találunk természetfilozófiát, tehát az ilyen témaválasztás mégiscsak jellemző a respondensre. A művek felett tartandó seregszemle tehát ismét meg fogja erősíteni azt az állításunkat, hogy az átlagos természettudományi színvonal a Felvidéken sem volt alacsonyabb, mint másutt.

Az anyag csoportosítására több szempont is kínálkozik. Az egyik lehetne az időrend. Elindulva a legrégebb, 1602-es dolgozattól, sorra venni megjelenésük sorrendjében az egyes értekezéseket.

Lehetséges felosztás a szakmai: tárgyuk szerint ezek a dolgozatok feloszthatók elsősorban szorosabb értelemben vett fizikai munkákra, ebbe beletartoznak a fizikával kapcsolatos általános módszertani kérdések, a fizika helye az egyes tudományok között (amint azt már Jeszenszky két munkájával kapcsolatban is láttuk), vagy egyes speciális kérdések, mint a látás, az elemek tana stb. A másik szakmai csoportba sorolhatjuk a meteorológiai, földrajzi munkákat. Ezek egyrészt közelebb állnak ahhoz, amit ma fizikának nevezünk, olyan értelemben, hogy tárgyuk több, a természetben valóban megtalálható és megfigyelhető jelenséghez kapcsolható (eső, hó, harmat keletkezése, szivárvány magyarázata), másrészt azonban mindezek ma már önálló alkalmazási területei a fizikának, önálló szaktudomány rangjával: meteorológia, matematikai és fizikai földrajz (leíró földrajzi munkákkal itt ugyanis nem foglalkozunk), geofizika. Külön tudomány szak foglalkozik a földrengésekkel (szeizmológia), a vulkánok tanulmányozása pedig elsősorban a geológus feladata, akinek segédtudományai között egyaránt helyet kap a fizika, a kémia és az ásványtan is.

A tudományok születésének hajnalán, az újkori természettudomány első századában, a XVII. században azonban minden még egyetlen, tisztázatlan káoszban kavargó, mint a „*philosophia naturalis*” általános vagy speciális részének valamelyik fejezete, amelyet a szerző ízlése, világnézete és képzettsége szerint hol ide, hol oda helyez el. A leggyakoribb azonban az,

hogy a négy elem szerint beszélnek tüzes, vizes, légi és földes „meteorokról”. Ebbe azután minden belefér. Mindebből következik, hogy nehéz éles határvonalat szabni egy-egy dolgozat szakmai hovatartozását illetően. A határok szükségképpen elmosódottak lesznek, és lehetetlen, hogy ne kövessünk el hibát az osztályozásnál, éppen azért, mert hiába próbálkozunk a kor megszokott „generális” és „speciális” felosztása szerinti csoportosítással, az – láttuk, és még látni fogjuk – szintén nem egyértelmű.

Fokozza a nehézséget a harmadik csoport: az asztronómiai dolgozatok besorolásának kérdése. Ezeket az egyszerűség kedvéért külön tárgyaljuk, de rá kell mutatnunk, hogy az érintkezés a másik csoporttal szintén elég nagy, mert a dolgozatok szerzői fizikai és földrajzi kérdéseket éppúgy tárgyalnak, mint szoros értelemben vett csillagászati leírásokat és problémákat. Nem beszélve arról, hogy a világrendszerek problémája milyen súlyos világnézeti kérdés is volt a korban, szakmailag pedig éppen a fizikai alapok hiányossága következtében volt nehéz a döntés. A legtöbb olyan tudós, aki elkészítette a tudományok rendszerét, az asztronómiát mint alkalmazott matematikát, illetve geometriát tárgyalja. Már említettük, hogy a középkorban ezt már Roger Bacon is így csinálta. Oka valószínűleg az, hogy a quadrivium tárgyai között az asztronómia a geometria után következik: a XVII. században azonban ez már tünet, jele annak, hogy mindaddig nem alakulhat ki az egységes, új természettudományos világnép, amíg a mozgás középponti szerepét fel nem ismerik, és amíg nem válik magától értetődővé, hogy ugyanazok a mozgástörvények érvényesek a világegyetem bármely pontján. Ez, mint tudjuk, éppen Newton munkásságának eredménye, de ne feledjük el, hogy Descartes világmagyarázatában is érvényesül ez az egységre törekvés. Ezért kell majd igen nagy jelentőséget tulajdonítanunk annak, ha a felvidéki irodalomban is megjelenik Descartes fizikája, mert bár önmagában még szintén csak spekulatív fizika, a múlt minden elképzeléséhez viszonyítva mérhetetlen többletet tartalmaz. Mert mindaddig, amíg az asztronómia „geometria”, az égitestek mozgásának leírása legfeljebb kinematikailag történik meg, mint Kopernikusnál, de többnyire még az sem: a kristálygömbökre erősített égitestek „forognak” ugyan, de a kép mégis statikus, bármely időpontban megállítható, mint ahogy a középkor meg is állította néhány száz esztendőre...

Ezzel azután eljutottunk osztályozásunk harmadik szempontjáig: az időrendbeli, a szakmai besorolásbeli felosztás mellett még az a döntő kérdés merül fel: mi újat mond egy-egy szerző a hagyományos skolasztikus filozófia tanításaihoz képest? Már itt röviden előrebocsáthatjuk, hogy két főbb csoportot fogunk itt is megkülönböztetni:

1. Azok, akik egy hajszállal sem lépik túl az ortodox tanításokat. Ilyenek elsősorban a katolikus szerzők között akadnak, pl. a nagyszombati disszertációkban, de találunk a század eleji

protestánsok között is hithű peripatetikusokat. Sok függ persze a témától is. Hagyományos arisztotelészi definíciók ismételtetése a legkönnyebb a fizikában és a fizikához csatlakozó meteorológiában, bár ott például már a szivárvány kérdésében nehéz tudomásul nem venni néhány újabb optikai felfedezést. Az asztronómiai értekezések túlnyomó része a másik csoportba tartozik.

2. Azok, akiknek művei már mutatják az új idők jelét, de még nem álltak át teljesen az új tudomány oldalára. Persze ilyenek vannak a fizikai, meteorológiai művek szerzői között, sőt túlnyomó részük ide tartozik, annak megfelelően, hogy a tudomány történetében a XVII. század a legtipikusabb „átmeneti” korszak. Minden korszak átmeneti lényegében, minden korszakban folyik a réginek és az újnak a harca, a mi korunkban éppúgy, mint évezredekkel ezelőtt. Réginek és újnak azonban ez az egymás mellett élése, egyidejű tanítása csak a XVII. században valósult meg olyan jellegzetesen, hogy természetszerűleg az új gondolatok még harc nélkül is átszivárogtak a régibe, ezért a XVII. századi felvidéki természettudományos irodalomnak úgyszólván minden egyes termékéről (nemcsak a jelenleg szóban forgó disszertációkról, hanem a következő fejezetben tárgyalandó nagyobb szabású művekről is) el lehet mondani, hogy átmeneti műfaj, réginek és újnak sokszor áttekinthetetlen keveréke.

Tekintettel tehát arra, hogy az „átmeneti” jellegű művek adják a tárgyalandó munkák zömét, a csoportosítást szakmailag végeztem el. Az egyes szakterületen belül azután a másik két szempont, az időrend és a haladó jelleg szerint haladunk, bár e két utóbbi nem esik szükségképpen egybe: nem mindig modernebb az, ami időben későbbi. Ilyenkor többnyire – mint ezt már eddig is tettük, például Szentiványi esetében – az időrend fog csorbát szenvedni, hogy a haladás előremutató vonala legalábbis egy-egy szakterületen belül meg ne szakadjon.

A részletes tárgyalás megkezdése előtt még néhány szót a szerzőkről általában. Talán a legjellegzetesebb az, hogy életükről igen keveset tudunk,¹⁴⁷ sokszor nem többet, mint amit az előttünk fekvő mű címlapja elárul: melyik megye melyik városából származott, és a dolgozat évszáma, amely jelzi, hogy abban az időben az illető egyetemen tanult. Ennél többet csak azokról a szerzőkről tudunk, akik esetleg más, nagyobb (nem természettudományos) műveikbe beleszóttak valami önéletrajzfélét, vagy akik a hazai közéletben egyetemi tanulmányaik befejeztével fontosabb szerepet játszottak, így az egykorú feljegyzésekben, levelezésekben sok adat maradt fenn róluk. A túlnyomó rész esetében azonban megtudunk annyit, hogy az illető melyik iskolában végezte alsó fokú iskoláit, mikor ment külföldre tanulni, mikor jött haza, itthon

¹⁴⁷ Ahol más irodalom feltüntetve nincs, az életrajzi adatok Szinnyei József „Magyar írók élete és munkái” című művéből valók, mert ebben úgyszólván fel vannak dolgozva a régebbi életrajzi lexikonokban található adatok (pl. Cz-wittinger, Bod Péter, Wessprémi, Horányi stb.).

azután valahol tanár, orvos vagy lelkész lett.

E disszertációknak a tanulmányozása tehát még egy szempontból fontos: képet kapunk a XVII. századi Felvidék értelmiségéről, illetve ennek igen nagy részéről. A szerzők – amennyire ez megállapítható – polgári vagy kismemesi családból származnak, paraszt éppoly kevés van közöttük, mint főnemes (a mi szerzőink között csak két előkelőbb nemes szerepel, Szirmay Tamás és Szunyogh Gáspár báró). Gyakori természetesen az is, hogy már az apa és nagypapa is lelkész vagy orvos volt, és akkor az is lehetséges, hogy végső fokon a további felmenők jobbágyok legyenek. Mivel azonban túlnyomórészt a Szepesség a külföldre menő ifjak hazája, ahol még volt polgári, iparos és kereskedő réteg, inkább ezek közül kerültek ki a lelkészek és tanítók. Persze volt a Felvidéken is egyéb „értelmiséginek” nevezhető foglalkozás: a király tanácsosai-, diplomatái-, bírónak egy része szintén „írastudó” ember volt, de ezek a főúri rendből kerültek ki, legfeljebb jogot tanultak, az orvostudomány, filozófia igen távol állt tőlük.

Annyiban tehát nem különbözik a helyzet Európa többi országától, hogy az új tudomány befogadására elsősorban a polgári réteg (akkor még nem lehetett osztályról beszélni) volt alkalmas és hajlandó, ez a réteg vállalta a tudomány elterjesztésének és továbbfejlesztésének feladatát is. A különbség ott van más országok és a Felvidék között, hogy itt ez a réteg erőteljesebb gazdaságilag, szétszórtabb, többnyire nem is ugyanazt a nyelvet beszéli, vagy legalábbis többnyelvű (szlovák, német, magyar), és hogy talán még erősebb kapcsolatok fűzik a teológiához, mint a nyugati polgárságot. Nemcsak azért, mert még mindig ott tartunk, hogy az ideológia minden formája „vallásos” színben jelentkezik, hanem azért is, mert a teológia a felvidéki értelmiség számára hivatás és megélhetés. Tudományból itt még sokáig nem lehet megélni, az anyagilag független birtokos osztály pedig nem foglalkozott tudománnyal, mint ahogy erre nyugaton több példa is volt (Robert Boyle, Huyghens, Descartes stb.). Anyagilag függetlenek voltak, vagy akadtak főúri pártfogók, mint Galilei vagy Tycho Brahe esetében.

Az orvosi mellett tehát a lelkészi pálya lenne az egyetlen, amely többé-kevésbé független anyagi helyzetet biztosít a felvidéki értelmiség számára (itt persze a protestánsokról van szó, mert a jezsuita vagy piarista szerzetesek teológus volta nyilvánvaló). A tanár sorsa ugyanis elég bizonytalan: az időnként megszüntetett, elkergetett iskolákban bizony még a szerény tanári fizetésre sem lehetett mindig számítani.

A lelkészi pálya azonban ugyanígy ki volt téve a sors szeszélyeinek. A protestáns lelkész élete az ellenreformáció korában éppoly bizonytalan volt, mint a protestáns tanaré. Sohasem lehetett tudni, mikor kergetik ki őket iskolából, templomból, parókiáról, sőt az országból is. Ezért találkozunk szerzőink szüksézávú életrajzi adataiban sűrűn ilyenekkel: „Elűzetése után

Németországba költözött, és ott is maradt.” Ez az oka annak is tehát, hogy egyik-másikról sokkal több mondanivalója akad a német életrajzi lexikonoknak, mint a hazaiaknak. Sajnos ez a folyamat, a legértékesebb embereknek a feudális elnyomás elől külföldre való vándorlása még a következő században sem szakad meg (Segner). Azok, akik hazamentek, igen nagy áldozatokat hoztak, és méltóak az utókor minden tiszteletére.

Fizikai jellegű értekezések

A bevezetőben elmondott általános szempontokhoz már keveset kell hozzátenni, ha részleteiben akarjuk vizsgálni e műveket. Talán még ennyit: egy-két kivételtől eltekintve túl sok időt azért nem érdemes ezekre fordítani, néhány tipikus darab bemutatása alapján fogalmat alkothatunk a többiről is.

Az időrendben talán első, kb. 1602-ből való (év nélkül jelent meg Bécsben) disszertáció szerzőjének, Balásfi Tamásnak (1580–1625) annyi kapcsolata van a Felvidékkel, hogy bár később pécsi, majd boszniai püspök lett, előzőleg Pozsonyban volt prépost, és ott is halt meg. Egyetlen fizikai tárgyú műve: „Propositiones ex universa philosophia” (Tételek az egyetemes filozófiából).¹⁴⁸ Ez a bécsi jezsuita kollégiumban készült; az elnök Georgius Elfinstonius, a filozófia magistere, a kollégium professzora.¹⁴⁹ Tartalmilag a szerző még annyi érdekeset sem hoz, mint Pázmány előadásai. 21 oldalon tárgyalja a metafizikát és a peripatetikus fizikát. Balásfi Tamás személye inkább annyiban érdekes, hogy később hosszabb vitában állt Alvinczi Péterrel, a híres protestáns hitvitázóval, aki Kassán is működött, és ott is halt meg (1570–1634). Közismert, hogy e korszak hitvitáinak hangja mindennek mondható, csak nem finomnak és irodalminak. A szemben álló felek a legdurvább sértéseket vagdosták egymás fejébe. Magának Pázmánynak a stílusa éppoly kevésbé volt mentes a durvaságtól, mint bármely szemben álló protestáns ellenfeléé.

A Balásfi–Alvinczi vitának azonban van egy különleges érdekessége. Ebben a vitában jelenik meg először az észak-magyarországi irodalomban Giordano Bruno neve és sorsa,¹⁵⁰ mint érv az inkvizíció ellen. Alvinczi Péter (minden valószínűség szerint 1620-ban) kiadott Kassán egy „Machiavellizatio” című művet.¹⁵¹ Ebben a tulajdonképpeni vitairat mellett szerepel: „Caspar Scioppius levele, amely szerint az eretnekeket joggal lehet szerencsétlenül máglyán megégetni.”

¹⁴⁸ RMK III. 971.

¹⁴⁹ Georgius Elfinstonius v. Elpinus. Több adatot nem lehetett találni.

¹⁵⁰ Bán Imre: Apáczai Csere János. Bp., 1958. Akadémiai. p 78.

¹⁵¹ RMK II. 399. Lásd e címléírást követő jegyzetet.

Ez a Caspar Scioppius a kor jellegzetes kalandor típusa, a Habsburgok és az inkvizíció ügynöke. Ma már nem állapítható meg pontosan, mi módon volt jelen Giordano Bruno megégetésekor, mindenesetre azonban ő volt az egyetlen szemtanú, aki élményeiről levélben is beszámolt az altdorfi egyetem rektorának, és egészen az inkvizíció jegyzőkönyveinek nyilvánosságra kerüléséig (1868) ez a levél volt az egyetlen hiteles forrás nemcsak a tragikus eseményhez, hanem általában Giordano Bruno életrajzához.¹⁵²

Hogyan került e fontos és felfogásával tökéletesen ellenkező levél Alvinczihez? Ezt nem lehet megállapítani, legfeljebb joggal tételezhetjük fel, hogy Alvinczi meg akarta mutatni a világnak: ilyen emberekkel dolgozik együtt Róma és a Habsburgok.

Balásfi válasza, Alvinczi viszontválasza a vitában már nem tartozik ide. A lényeg: természetes, hogy Pázmány híve, és az ellenreformáció egy kisebb apostola; Balásfi Tamás csak skolasztikus disszertációt írhatott.

Nem mintha a protestánsok munkái e korból sokkal érdekesebbek lennének. Pásztor Gábor 1608-ban Wittenbergben a „speciális fizikából” ismertetett 11 tételt az elemek keletkezéséről és pusztulásáról, Jacobus Martinus elnöklete alatt.¹⁵³ A szerzőről annyit tudni: hogy 1607-ben iratkozott be Wittenbergbe, és neve alatt még két filozófiai munka jelent meg.¹⁵⁴ Éppúgy lehetett felvidéki származású, mint nem (nem tudni, Szentsimon hol volt). Mivel azonban munkája a következő wittenbergi disszertációval közeli rokonságot mutat, röviden megemlítjük. Ebben a műben az Arisztotelész által tanított elemátalakulásokat tárgyalja, amelyek szerinte lehetségesek, mert mikor például a tűz megsemmisülni látszik, tulajdonképpen más elem lesz belőle; az átalakulást a levegőnek vízzé válása is bizonyítja... Mindezt persze Arisztotelész mellett egy sereg „tekintélyre”, régiekre (Platón) és újakra (Zabarella)¹⁵⁵ hivatkozva írja le.

A „fizikusok fejedelmének” nevezi Arisztotelészt egy másik Wittenbergben tanuló felvidéki diák, aki ugyancsak Jacobus Martinus elnöklete alatt disputás 1614-ben: Szunyogh

¹⁵² Koltay-Kastner Jenő: Giordano Bruno a magyar irodalomban. = Irodalomtörténet 38 (1950) No. 2. pp. 101–107.

¹⁵³ Physicae specialis disputatio XI. De generatione et corruptione elementorum in specie. Quam divini favente numinis gratia in inclita Wittenbergensi Academia. Sub praesidio clarissimi excellentissimque viri M. Jacobi Martini Sax. logices professoris publ. ventilandur proponit G. P. Szentsimonius Ungarus...” (RMK III. 1664.) Az elnök személyéről, aki pedig több felvidéki ifjú nyilvános vitáján elnökölt a XVII. század első felében (Pásztornál többször is, Szunyogh Gáspár stb.), nem sikerült közelebbit megtudni. A cím szerint a logika professzora volt, és úgy látszik, ezeken az értekezéseken kívül más irodalmi tevékenységet nem végzett.

¹⁵⁴ RMK III. 1063., 1089.; 1607-ből ill. 1610-ből, mindkettő Wittenbergben.

¹⁵⁵ Jacobus Zabarelláról (1533–1589), a neves olasz filozófusról újabban lásd: Schultheisz Emil: Taurellus és Zabarella filozófiája a humanizmus kori orvosi fakultáson. In: Jubileumi emlékkönyv. Három orvostörténész köszöntése. Tanulmánykötet Birtalan Győző, Karasszon Dénes és Szállási Árpád tiszteletére. Bp., 2010. Johan Béla Alapítvány – Magyar Orvostörténelmi Társaság – Semmelweis Orvostörténelmi Múzeum, Könyvtár és Levéltár – Magyar Tudománytörténelmi Intézet. pp. 189–199. (Magyar Tudománytörténelmi Szemle Könyvtára 86.) (– a szerk. megj.)

Gáspár,¹⁵⁶ jeszenicei báró, egyike a kevés számú főnemesnek, aki nemcsak egyetemre járt, hanem fokozatot is szerzett. Ugyanebben az évben Szunyogh Gáspár még két értekezést tett közé Wittenbergben, egy etikait és egy metafizikait.¹⁵⁷ Visszatérése után azonban kizárólag politikával foglalkozott, előbb Erdélyben, Bethlen Gábor udvarában, majd Gömör megyében visel magas tisztségeket. Ez igazolja azt az állításunkat, hogy a XVII. századi észak-magyarországi főúr, ha tanult is, nem került értelmiségi pályára.

Értekezésében egyébként Arisztotelész nyomán adja meg a fizika definícióját, felosztását generálisra és speciálisra. A *physica generalis* „a természeti testek tudománya” (*corporum naturalium scientia*), és ezt a definíciót vizsgálja azután pontról pontra, felemlítve a legkülönbélebb nézeteket, amelyekről kimutatja, hogy lényegében azonosak, csupán Timplerusszal¹⁵⁸ száll vitába, mert a fizikát nem tudománynak (*scientia*), hanem mesterségnek (*ars*) tartja. Úgy hisszük, hogy abban a korban Timplerus közelebb járt a fizika lényegéhez, mint a fizikát Arisztotelész nyomán fejtegető Martinus és Szunyogh. Bár kétségtelen, hogy megjelenik már néhány mondatban a fizika hasznának kérdése is. Igaz, elsősorban a teológusnak kell a fizika, de kell a természetrajz ismeretéhez is, sőt alapja az orvostudománynak is. „*Ubi desinit physicus, incipit medicus*” (ahol megszűnik a fizikus, ott kezdődik az orvos), állapítja meg e korban szokatlan éleslátással. A gondolat azonban nem önálló: nem tudni honnan, valószínűleg még az araboktól származik, de sűrűn lehet találkozni e mondattal minden olyan dolgozatban, amely a fizika tárgyáról, feladatáról szól.

A disszertációk között elsősorban az egyetemek szerint voltak különbségek, de akadtak eltérések egy egyetemen belül is. A kassai Kótay Jakab dolgozatának a címe hasonlít ugyan Szunyogh Gáspáréhoz,¹⁵⁹ és csupán három évvel később jelent meg, mégis, az igen nagy tartalmi hasonlóság ellenére messze maga mögött hagyja azt, és néhány érdekesebb megállapítást is tartalmaz. Ez valószínűleg az elnök személyében mutatkozó különbség. Jacobus Martinusról, Szunyogh Gáspár elnökéről nem sokat lehet tudni, míg Kótay Jakab elnökét, a kölni Georgius Gutkinst (Gutka) kora legkiválóbb peripatetikus filozófusának tartották.¹⁶⁰

¹⁵⁶ *Disputationum physicarum priman de constitutione physicae, divina adspirante gratia defendet ac propugnabit C. Sz. de Jessenitze liber baro in Budethin et praeside...* (ua. a szöveg, mint Pásztor Gábornál). – RMK III. 1142.

¹⁵⁷ RMK III. 1141., és 1143.

¹⁵⁸ Clementinus Timplerus (Timpler) német professzor a XVII. század elején. Fizikakönyvet is írt.

¹⁵⁹ *Contemplationum physicarum generalium prima de natura et constitutione philosophiae naturalis quam Jehova opt. max. auspice in illustri Wittenbergensi Academia praeside M. Georgio Gutkio Coloniensi Marchio facult. Philosophicae adjuncto propugnabit Iacobus Kotay Ungarus...* Wittebergae, 1617. (RMK III. 1206.)

¹⁶⁰ Georgius Gutkins (1589–1634) wittenbergi dékánusa után Berlinben lett rektor. Vö.: Ch. G. Jöcher: *Allgemeines Gelehrten Lexikon*. Leipzig, 1751.

A szokásos, Wittenbergben feltétlenül kötelező vallásos kiindulás szerint a fizika célja elsősorban Isten mindenhatóságának megmutatása. A fizika módszerét ezután tételek, axiómák és kérdések felállításában, tehát egyelőre teljesen skolasztikusan jelöli meg a szerző. Ezután felteszi a kérdést, mi legyen a fizika normája. Az új mozzanat itt jelentkezik az előzőkhöz képest. Nem lehet a fizika normája a Szentírás, mert az „megmagyarázza a teremtést, de nem az összes dolgok természetét, amely bizonyára különbözik a teremtéstől”. És most egy Galilei tanítására emlékeztető mondat következik: egyetlen ember megismerése sem adhatja meg a normát, hanem „A fizika normája legyen a természet könyve, amelyet Isten nekünk forgatásra és újra forgatásra adott.” Ebből következik, hogy Arisztotelész tévedett egy-két dologban, bár abszurdumot nem írt, rendszerint követői értik félre. A szerző azután megpróbálja helyesen értelmezni Arisztotelész definícióit, bírálja a skolasztikus szerzőket. Aquinói Tamást, Duns Scotot, végeredményben azonban a biztató kezdet után nem jut sokkal előbbre, és az értekezés Arisztotelész dicséretével zárul.

Amint kissé előbbre haladunk az időben, még mindig nem találunk lényeges változást, különösen nem, ha az időrendben következő két értekezést vizsgáljuk: a jezsuita Székhelyi Miklósét, amely 1638-ban jelent meg Pozsonyban,¹⁶¹ és az ugyancsak jezsuita Mokchai Andrásét, amely 1640-ben Nagyszombatban jelent meg.¹⁶² Mindkét szerző a filozófia baccalaureatusának írja magát, és nyilván az első doktorálók közé tartoznak az ifjú nagyszombati egyetemen. Többet a szerzőkről nem tudni. Székhelyi elnöke Balkovich Márton volt, a későbbi püspök, a logika professzora, aki „a racionális filozófiát adta elő az akadémián elegáns stílusban, és a hallgatók lelkében a tanulás iránt már fellobbant lelkesedést még jobban lánggra gyújtotta”.¹⁶³ Mokchainál Wesselényi Miklós atya elnökölt.¹⁶⁴ Mokchai könyvében legfeljebb az egyes tudományokat szimbolikusan ábrázoló szép rézmetszeteket érdemes megemlíteni. A fizika pl. „a természet szeme”.

¹⁶¹ *Exercitatio philosophica illmo ac revmo Archiepiscopo Strigoniensi Emerico Losi etc. Dicata, ac in Alma Universitate Tyrnaviensi Societatis Jesu pro supremo in philosophia gradu consequendo publice instituta... praeside R. O. Palkovich... (RMK II. 530.)*

¹⁶² *Triplex philosophia rationalis, naturalis et metaphysica in syntagma redacta... elnök Wesselényi Miklós jezsuita.*

¹⁶³ Fejér, Georgius: *Historia Academiae Scientiarum Pazmaniae Archiepiscopalis ac Mariae Theresiae Regiae Litteraria Trnaviensis anno alterum, Prestante Semi Seculari. Budaë, 1835. Typis Regiae Scientiarum Universitatis Hungaricae, p. 12.*

¹⁶⁴ Wesselényi Miklós páter 1637/38-ban a logika, 1638/39-ben a metafizika, 1640/41-ben a teológia tanára Nagyszombatban. Vö.: Szentpétery Imre: *A bölcsészettudományi kar története 1635–1935. Bp., 1935. Pázmány Péter Tudományegyetem. p. 15, 74. (A Királyi Magyar Pázmány Péter-Tudományegyetem története 4.)*

Mindkét mű az egész filozófia rendszerén belül ismerteti a teljes arisztotelészi fizikát, követve Arisztotelész könyveinek sorrendjét. Nemcsak új vagy eredeti gondolat, de még csak újszerű fogalmazást sem találunk bennük.



Wesselényi Miklós jezsuita filozófiai vizsgatételeket tartalmazó „Triplex philosophia rationalis” c. munkája (1640)

Visszakanyarodva a protestáns Wittenbergbe, Johann Sperling elnöklete alatt Kótay Jakab fiának, Kótay János kassai diáknak az elemekről szóló disputációjával találkozunk 1649-ben.¹⁶⁵

Az eddig tárgyalt dolgozatoknál fel sem vetettük, hogy lényegében ki a mű szerzője, milyen mértékben a jelölt, milyen mértékben az elnök szellemi terméke a disszertáció. Eddig mindkét eset lehetséges volt, vagy pedig az elnökről is oly keveset tudunk, hogy nem tudjuk megállapítani, a téma mennyire vágott a szakmájába. Ennél a dolgozatnál joggal tételezhetnők fel, hogy az elnöklő Sperling, a wittenbergi diákok egyik kedvelt, sokat idézett professzora (Frölich, Bayer mind nagy tisztelettel emlékeznek meg róla), a nagy Daniel Sennert legtehetségesebb tanítványa, az atomelmélet egyik kiváló képviselője volt a szerző, vagy legalábbis szellemi atyja Kótay János munkájának. Ezzel szemben nem találunk egyebet, mint az unalomig ismert négy elem tanát. Hol van akkor Sperling újító volta? A választ erre Sperling „Institutiones physicae” c. 1639-ben megjelent könyvében találjuk meg. Kiderül, hogy a négy elemről szóló tanítást teljesen eredeti mivoltában megtartotta,¹⁶⁶ és azt találjuk Kótaynál is. Ami

¹⁶⁵ „Disputatio physica de elementis...” (RMK III. 1735.) A hosszú cím csupán Sperling összes rangját sorolja fel.

¹⁶⁶ Johann Sperling: Institutiones physicae. Vol. 4. Wittebergae, 1639. Apud J. Bergerum. pp. 581–780.

új, azt Sperling az elemek után következő részben¹⁶⁷ adja, itt szerepel az atomelmélet, de Kótay erről már nem ír, bár többször idézi Sennertet. Mindez azt mutatja, hogy a meggyökeresedett arisztotelészi nézetektől nem volt könnyű szabadulni, és a korlátok egy ponton le is dőltek, ez még nem hozta magával az egész fizikai világnézet döntő átalakulását. Sennert, és így Sperling is, még nem akart Arisztotelésszel végleg szakítani, csupán a fizika és kémia fejlődését akarta egészségesebb, eredményesebb útra terelni: antiperipatetikus híruk nagyobb volt, mint valódi Arisztotelész-ellenességük.¹⁶⁸ Ezt éppen Kótay említett dolgozata mutatja a legvilágosabban.

A fenti állítást igazolja egy csupán öt évvel később kelt wittenbergi értekezés, a modori származású Vörös György munkája, amely a testek általános és speciális tulajdonságairól szól.¹⁶⁹ Vörös György Sennert és Sperling tanítványának vallja magát, tehát hajlik az atomizmus felé, bár teljes mértékben nem fogadja el. Mindenesetre azonban az új gondolatok nagyobb teret kapnak, mint Kótay Jánosnál. Az atomizmussal való vitázás itt különben sem maradiságot jelent. Magyarázata maga az elnök személye: a hollandiai származású Johann Fridericus Tatinghof ugyanis kartézianus volt. Elég különleges jelenség ez akkor Wittenbergben, és valószínű, hogy eszméit nem is hirdette túlságosan nyíltan. Vörös Györgynek is inkább fogalmazásán érződik a kartézianus hatás, mert azt a tételt, hogy a test egyetlen tulajdonsága a kiterjedés, visszautasítja. Nem tudjuk, mennyi ideig működött Tatinghof Wittenbergben, de annyi bizonyos, hogy nagy kartézianus műve egy évvel Vörös György dolgozata után nem ott, hanem Leydenben jelent meg.¹⁷⁰ Leydenben, ahová vitték vagy küldték műveiket kiadni mindazok, akik akár az inkvizíció, akár a protestáns ortodoxia miatt nem nyilváníthatták odahaza szabadon gondolataikat: Galilei, Campanella, Descartes....

Ellátogatva most Európa egy másik, távolabbi egyetemére, Strassburgba, ismét megjelenik – igaz még mindig halványan – egy új szín.

Rudolf Saltzman, a híres strassburgi orvosprofesszor¹⁷¹ elnököl Knögler Kristóf pozsonyi származású orvos doktori vitáján, amelyen néhány „vegyes” fizikai problémát tárgyal.¹⁷² Knögler azok közé a kivételek közé tartozik, akik – lutheránus létükre – a baseli egyetemet is látogatták, itt szerezte orvosi képesítését is 1655-ben. Ebben a műben egyébként a szokásos „nyilvános

¹⁶⁷ Uo. pp. 780–846.

¹⁶⁸ Lasswitz id. műve. I. p. 448.

¹⁶⁹ *Exercitationum physicarum disputatio quinta de affectionibus corporis naturalis in genere et in specie quantitate, qualitate, loco et tempore...* Wittenberg, 1654. (RMK III. 1923.)

¹⁷⁰ *Clavis physicae ac philosophiae antiquae nova secundum principia Cartesii.* Leyden, 1655. (Vö.: Ch. G. Jöcher: *Allgemeines Gelehrten Lexikon.* Leipzig, 1751.)

¹⁷¹ Meghalt 1656-ban.

¹⁷² *Problemata physica miscellanea...* Strassburg, 1653. (RMK III. 1845.) Az elnök nemcsak az orvostudomány professzora volt, hanem dékán is.

vitára bocsátás” helyett ez a kitétel szerepel, „censurum submittit”, azaz bírálatra bocsátotta.

Knógler dolgozata tipikus példája a fejezet bevezetésében említett „átmeneti” műveknek. Nem harcos kiállásról, éles vitáról van itt szó, csupán a gyakorlati élethez nyilván közelebb álló orvos józan megfontoltságáról. 11 fizikai kérdést vet fel, egy részére a hagyományos választ adja, de találunk újat is. I. Tudomány-e a fizika? Igen. II. Mi a Szentírás és a fizika kapcsolata? Ezzel kapcsolatban egyesek túloznak, mint például Comenius, aki „összekeveri a természetfelettieket a természetiekkel, az elhiendőket a bizonyítandókkal, a kinyilatkoztatást a rációval.” Egyes peripatetikusok viszont teljesen mellőzik a Szentírást. Knógler a középutat választja. Néhány kérdés után, amelyekben a szokásos arisztotelészi fogalmakkal bajlódik, az V.-ben ezt kérdezi: Vannak-e rejtett tulajdonságok (qualitales occultae)? A kor sokat vitatott kérdése volt ez. Legkényelmesebb volt persze Arisztotelész nyomán igennel válaszolni, mert ez egyben felmentést adott a fáradságos kutatás alól. Minek azután fürkészní, ami úgyis rejtett, mint például a csillagok és az emberek sorsának kapcsolata? Knógler válasza ismét józanságról tesz tanúságot: magában a fizikában nincs semmi rejtett, de az a kérdés, van-e olyasmi, amit a fizikus nem tud? Ilyen értelemben természetesen van (ma sem mondhatunk mást), hiszen annyi mindent nem tudunk még. Mert például – mondja a 10. oldalon – „Melyik fizikus tudta valaha is kielégítően megmagyarázni a mágnesnek azt a tulajdonságát, hogy vonzza a vasat, és hogy pólusai vannak?” – Mindezek után viszont a XI. tételben kijelenti, hogy az üstökösök és az új csillagok feltétlenül mindig rosszat jelentenek...

A rejtett tulajdonságok, sőt e tulajdonságok külön tudománya, a mágia foglalkoztatja Magnus Frigyes György¹⁷³ pozsonyi hallgatót Constantinus Ziegra elnöklése¹⁷⁴ mellett.

Magnus azok közé a felvidékiek közé tartozik, akik külföldi iskolázásuk után nem tértek többé haza. Wittenbergi tanulmányainak befejezése után Magnus Augsburgban telepedett le, az ottani könyvtár igazgatója és a gimnázium rektora lett. Fizikai tárgyú munkát többet nem írt, nyelvészettel foglalkozott.

Hogy jön a fizika mágiához? Teszi fel az olvasó a kérdést, a szerző pedig a bevezetésben azonnal meg is felel rá. Joggal foglalkozik a fizika a „magia naturalisszal”,¹⁷⁵ mert a fizika feladata eldönteni, hogy hathat-e a Hold az emberekre vagy sem, lehetnek-e a „meteorok” rossz

¹⁷³ Disputatio physica de magia, quam... Wittenberg, 1653. (RMK III. 2313.) Külön érdekessége, hogy Andreas Segnernek ajánlja, aki a híres Segner János András egyik őse volt, és mint a tudományok pártfogóját említi. Valószínűleg arról a Segner Andrásról van szó, aki 1594 táján született, 1617-ben Jénában tanult, 1640-ben Pozsony főbírája volt, és 1674-ben halt meg. Pozsonyban emléktábla, utca és emlékérem örököltette meg a nevét.

¹⁷⁴ Constantinus Ziegra (1617–1691) Wittenbergben a filozófia professzora (Vö.: Ch. G. Jöcher: Allgemeines Gelehrten Lexikon. Leipzig, 1750. p. 51.)

¹⁷⁵ Az elnevezés egyébként a híres és hírhedt Giambattista Della Portától származik (1538–1615), akinek „Magia naturalis” c. műve az egyik legtöbbet olvasott könyv volt. Első kiadása 1558-ban jelent meg Nápolyban.

hatással az emberekre stb. Mindezekről a kérdésekről lényegében szó van mind a mágiában, mind a „*physica generalis*ban”, de csak közvetve. Itt azonban éppen a mágiáról lesz szó.

Kiderül azután, amit különben e korban már többször lehetett tapasztalni, és amit legvilágosabban Della Porta műve mutat, hogy a mágia lényegében kísérleti fizika. Mert a mágia – definiálja a szerző – a rejtett dolgok tudománya, amely a csodálatos dolgok mesterséges (*arte*) előállításából áll. Ezután a definíció története, az azzal kapcsolatos különféle nézetek következnek. A mágia, illetve a becsületes mágusok nem tehetnek arról, ha az ördöggel való cimborálás hírébe keveredtek. Felmerül az a már a fizikával kapcsolatban többször felvetett kérdés: „*ars*” vagy „*scientia*”. Itt nincs ellentmondás, mert mindkettő. Akik az *ars* jelleget hangsúlyozzák (Paracelsus), ezek a gyakorlati, akik a *scientiát* (Della Porta), azok az elméleti mágiáról beszélnek. Ez megadja tehát mindjárt a felosztást. Az elméleti és gyakorlati mágiának példákkal való illusztrálása meggyőző azután arról, hogy valóban nyugodtan helyettesíthetjük a mágia szót a kísérleti fizikával. Az elméleti mágia teszi ugyanis lehetővé egyes események bekövetkezésének megjósolását, míg a gyakorlati mágiára példa: Arkhimédész gyújtótükörrel felgyújtotta a római hajóhadat.

De mindez csak a „*magia naturalis*ra” vonatkozik, amely a természet könyvéből olvasható ki, ami megengedett, nem pedig a meg nem engedett „*démoni mágiára*”.

A további részletezés a kísérleti fizika módszerének igen értelmes és világos leírása lehet, ha nem tárgyalná párhuzamosan teljes komolysággal a „*démoni*” mágiát is, amely persze az ördög műve. Enyhíti a dolgot, hogy végül mégis arra a következtetésre jut, hogy az „*ördög*”, a „*démonok*” csak jelképesen értendők, semmiféle materiális dolgot véghezvinni nem tudnak.

Az egész dolgozatnak egyébként a kísérleti fizika egyenlő „*magia naturalis*” megállapításon túl az az érdekessége, hogy 1665-ben erről a kérdéstről komoly tudományos értekezést lehetett, sőt – úgy látszik – kellett írni.

Formailag reális vitát, tartalmilag végre valóban újat nyújt Augustini Mihálynak az elemek átváltozásáról szóló 1673-as, egészen rövidke műve.¹⁷⁶ Sajnos, a szerzőről nem sokat tudunk. A Felvidéken többször is találkozunk az Augustini névvel, egyik képviselője a családnak, a késmárki Augustini Keresztély, aki 1631-ben II. Ferdinándtól nemességet is kapott (ab Hortis). Volt egy Augustini Illés is Zsolnáról, de Mihályról az életrajzi lexikonok nem tudnak. A címlapon a Sol. lehet zólyomi vagy besztercebányai, esetleg zsolnai is. Az elnök Paulus Linsius, akiről szintén nem sok bizonyosat tudni. Volt egy Paulus Linsius, aki 1675 körül élt Jénában, és

¹⁷⁶ De transmutatione elementorum en electorali wittenbergensi publice disputabunt praeses M. Paulus Linsius Marpurgo Hassus respondens M. A. Sol. Hungarus... Wittenberg, 1673. (RMK III. 2632.)

az értekezéshez hasonló témáról írt.¹⁷⁷ A címlap ugyan marburginak nevezi, viszont – és ez érdekesebb – Augustini egy jénai professzorral, Johannes Zeisolddal¹⁷⁸ vitázik. A respondens ugyanis előadja a tételét: az elemek nem változnak át, amint azt a peripatetikusok állítják. A vita második részében azután pontról pontra megfelel Zeisold logikai és fizikai ellenvetéseire. Zeisold ugyanis szemmel láthatólag a régi tanítás híve. Erre mutat az is, hogy számos fizikai műve között ilyen című is szerepel: *De absurditate et varietate novae physices* (Az új fizika abszurd voltáról és változatairól). Augustini cáfolatában a leglényegesebb az, hogy először látjuk, hogy különbséget tesznek levegő és vízgőz között: a víz párolgásakor nem levegővé alakul, megmarad légnemű halmazállapotú víznek. Igen nagy haladás ez, ha meggondoljuk, hogy a XVII. században a hőtán, a halmazállapot-változások még tisztázatlan kérdések voltak, és még Boyle is elfogadta van Helmont nyomán, hogy a víz valóban földdé alakulhat.¹⁷⁹ Persze nem állíthatjuk, hogy Augustini, akinek ezen a munkán kívül csak egy teológiai értekezése ismeretes,¹⁸⁰ önálló szellem lett volna, hiszen lehet, hogy az értekezés Linsius műve, mindenesetre a sok skolasztikus definíció közötti keresgélés után örömmel fogadhatjuk, hogy a felvidéki diáknak jutott az a szerep, hogy az elsők között ismertessen a wittenbergi egyetemen az új fizika (és kémia) számára olyan fontos megállapítást.

A XVII. század második felében a fizikai értekezések témája is változatosabbá válik. Már nemcsak a fizika tárgya, feladata, az elemek tana szerepel, hanem speciálisabb témákkal is találkozunk. Ilyen például a látás és a fény természetének kérdése.

Egy ilyen tárgyú értekezés maradt fenn a XVII. század második feléből. Szoros értelemben nincs még szó komoly optikáról, de az értekezés jelzi, hogy a fény kérdése az érdeklődés középpontjába került. Hiszen Kepler már 1604-ben megadta a látás helyes elméletét, éppen Jeszenszky anatómiai vizsgálatainak felhasználásával,¹⁸¹ de főképpen a század második fele az optika, helyesebben az optikai problémák előtérbe kerülésének kora. Newton és Hooke optikai értekezései (1672, 1676), vitájuk, Huyghens „*Traité de la Lumière*”-jének kiadása (1690), végül a teljes newtoni optika is megjelenik (1704).

¹⁷⁷ *Dissertatio de occulto acris cibo juxta mentem hermeticorum quorundam* (Vö.: Ch. G. Jöcher: *Allgemeines Gelehrten Lexikon*. Leipzig, 1751.)

¹⁷⁸ Johannes Zeisold (1599–1677). Lásd: J. C. Poggendorff: *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften*. Band 2. Leipzig, 1863. Barth. 1403. has.

¹⁷⁹ Fülöp Zsigmond: *A kísérletezés úttörői*. Bp., 1958. Gondolat. p. 55.

¹⁸⁰ RMK III. 2631.

¹⁸¹ Rosenberger, Ferdinand: *Die geschichte der Physik*. Bd. 2. Braunschweig, 1884. Vieweg und Sohn. p. 42.

Mi jut el mindebből az egyetemekre? Egyelőre ismét nem sok: a fény természetének és a színeknek a kérdésében talán még tovább uralkodnak Arisztotelész nézetei, mint a mechanikában. Maga Kepler is elfogadta Arisztotelész színelméletét, a fény természetével nem sokat törődött, csupán a látásnak és leképezésnek helyes értelmezését adta meg, azt, amit matematikailag le tudott vezetni. Tulajdonképpen Descartes optikája volt az első olyan új elmélet, amely sikeresen szállt szembe a régi nézetekkel. Nem annyira azért, mintha sokkal meggyőzőbb lett volna Arisztotelésznél, hanem azért, mert egész filozófiájának szerves részét alkotta. Az egyetemek viszonylatában tehát a XVII. században a haladás tetőpontját a kartézianus optika, általában a kartézianus fizika jelzi. A Grimaldi–Hooke–Newton–Huyghens-vita csak a következő század első évtizedeiben dől el, egyelőre Newton javára.

A fent említett mű szerzője Walther Mátyás, akinek a munkája 1677-ben Wittenbergben¹⁸² került megvédésre, illetve jelent meg. Walther Mátyásról csak annyit tudunk, ami a disszertáció címlapján áll, miszerint a Nyitra megyei Pettelsdorfból származik.

Walther Mátyás műve lényegében két fő kérdéssel foglalkozik: a szem szerkezetével, inkább anatómiailag, mint fizikailag, és a látás mechanizmusával, de csak abból a szempontból, hogy hol jön létre a kép, és hogyan jön létre a látásérzet. Elnöke: Johann Ernestus Herzog¹⁸³ főképpen teológiával foglalkozott, de van egy könyve az érzékekről általában, a látásról szóló rész nyilván innen való.

A szokásos hosszú történeti áttekintéssel kapcsolatban Walther ismerteti a szemben álló véleményeket, panaszkodva azok riasztó sokaságáról. Ezután a szem elég pontos leírása következik, majd annak leszögezése, hogy a látás nem a kristálynedvben jön létre, mint a régiek tanították, hanem a retinán, mert ő inkább az igazságot, mint a tekintélyt követi (IX. tétel). Mindezt Sperlingre hivatkozva mondja el, Keplert nem említi, minthogy Sperling sem hivatkozik rá, pedig nyilván ő volt ebben a kérdésben a forrás. Most a látásra vonatkozó elméletek ismertetése következik: a világító tárgyból, a szemből, vagy mind a kettőből indul-e ki a látást létrehozó folyamat. Walther a „receptio” elmélete mellett köt ki, de szerinte nem képecskék válnak le a világító tárgyról, mint az atomisták tanítják, hanem a „látható species”. A species lefordíthatatlan szó. Már az arabok fizikájában, Roger Baconnál stb. lehet ezzel a kifejezéssel találkozni. Mindössze kényelmes megjelölése valami sem testi, sem szellemi dolognak, ami a tárgyról a szembe árad, hat a látóidegekre, és létrehozza a látást. Evvel azonban persze sem a

¹⁸² Matthias Walther: De visu in illustri ad albam academia disputabunt publice Praeses M. Joh. Ernestus Herzog Dresdens. misn. resp. M. W. Pettelsd. Hung. (RMK III. 288.)

¹⁸³ Ernestus Herzog (1564–1715) lutheránus teológus Drezdából. Egyetlen nem teológiai értekezésnek címe: De sensibus in genere. Vö.: Ch. G. Jöcher: Allgemeines Gelehrten Lexikon. Leipzig, 1751.

látás lényege, sem a fény természete nem nyer magyarázatot. Teológus professzora hatása alatt – még nem érdekli a természeti jelenségek kauzális leírása, és a látás lényegét is annak hasznában, céljában látja:

„Az ember azért lát, hogy a mondott hasznok mellett bepillanthasson a természetbe, és ezzel kutasson a természet alkotója után és megismerhesse azt”.

1677-ben tehát még él Wittenbergben a fizika teológikus felfogása.

Nem más lényegesen az a kép sem, amelyet akkor kapunk, ha most főképp az általánosan fizikai kérdések tárgyalása után néhány speciálisabb téma vizsgálatát kezdjük meg a XVII. századból.

A meteorok: szivárvány, jégeső, földrengés, vulkánok

A most ismertető témakör a régi időkben elsősorban a „physica speciális” tárgykörébe tartozott. Itt kerültek ugyanis tárgyalásra a légkör különféle tünetei (meteorok), a Földdel kapcsolatos tudnivalók (a Föld méretei, különféle körei, éghajlati zónák, a földrengés és okai, a vulkanikus kitörések és okaik stb.). Előfordulhat az is, hogy e témák némelyike a „physica generalis” tárgyalásánál külön-külön az egyes elemeknél került szóba: a tűznél a villámlás és a hullócsillag stb.; a víznél az eső, hó, harmat, dér stb.; a levegőnél a szelek, a Földnél pedig a Földdel kapcsolatos dolgok.

Ezt a témacsoportot azért célszerű az eddig ismertett fizikai disszertációktól elkülönítve tárgyalni, mert alapjuk főképpen Arisztotelésznek „Meteorológia” című könyve (innen az elnevezés), másrészt, mert az előbbiekkal összehasonlítva ezek részben „jobbak”, részben „rosszabbak”, mint azok. Jobbak azért, mert hiszen valóságos, túlnyomórészt könnyen megfigyelhető természeti jelenségekről van szó, viszont sokkal rosszabbak azért, mert itt még megdöbbentőbb a vad, alap nélküli spekuláció, amit mondjuk egy aránylag elvont fogalomnak, a mozgásnak vagy a színeknek a tárgyalásánál nem vettünk olyan rossz néven.

A dolog persze, nem különösen meglepő: amíg a fizika alapjelenségei, alaptörvényei tisztázatlanok, addig nincs helyes meteorológia, geofizika, fizikai földrajz vagy földrengéstan sem.

A meteorológia tehát ebben az időben nem időjósást jelentett, ez a kalendáriumok feladata volt, és összefüggött részben az asztrológiával. A meteorok – mint mondtuk – természeti

tünemények voltak, és nagyjából a négy elemnek megfelelően oszlottak fel tüzes, vizes, légi és „földes” vagy földi meteorokra. Ide tartozott tehát a villámlás, a mennydörgés, a lidércfény, a nap- és holdudvar, a hullócsillag, a szivárvány, az eső, a harmat, a köd, a jégeső, a dér, a hó és a szelek. Földi meteor a földrengés és a vulkánikus kitörés, illetve az azt okozó belső tűz. Amiket itt felsorolunk csak azok a jelenségek, amelyeken ugyanazt értjük ma is, mint akkor. Ezeken kívül azonban még voltak mások is: a repülő sárkány (draco volans), a „bolond tűz” (ignis fatuus), és egyéb badarságok, amelyeknek jelentését kb. sejtethjük. Ezek viszont igen hosszú életűek voltak. Szülőjük Arisztotelész mellett Plinius, ő a legtöbbet idézett szerző, és bizony még a XVIII. század fizikakönyveiben is sűrűn fogunk velük találkozni. A következő fejezetben ismertető nagyobb művek is foglalkoznak ezekkel, itt csak néhány speciális kérdéssel készült értekezést mutatunk be egészen röviden, és egy nagyobb összefoglaló, de csak meteorokat tárgyaló munkát.

Itt is fellelhető, hogy az ilyen jellegű munkáknak a száma sokkal nagyobb volt, mint amennyit itt ismertetni tudunk.¹⁸⁴ A témák kedveltek voltak, nagy irodalmuk volt, tehát aránylag könnyű volt ilyesmit disputáció alapjául választani.

Mindössze hat ilyen értekezést tudunk itt ismertetni. Kettő a hóról szól, egy a vulkánokról, egy a földrengésről, kettő pedig több meteorral is foglalkozik. Persze, mint ahogy nem lehet éles határvonalat húzni fizikai és meteorológiai dolgozatok között, ugyanúgy nem könnyű az asztronómiától való pontos elhatárolás sem. Így pl. címe után Sebastiani Györgynek a Föld tulajdonságaival foglalkozó dolgozata ide tartoznék, de lényegében a Kopernikusz-kérdésről van csak szó benne, tehát mégis helyesebb a következő pontban, az asztronómiai értekezések között tárgyalni.

Talán kezdjük a hó kérdésével foglalkozó ismertetésével. Mindkettő wittenbergi, Leutmann Nándoré (életrajzi adat nincs, csak annyi, hogy a felvidéki Pravnából származik) 1659-ben,¹⁸⁵ Pelsőczy Márton, későbbi rosznyói lelkészé 1695-ben jelent meg.¹⁸⁶ Mindkettő a skolasztikus vitaértekezés tipikus példája. A kettő között eltelt harminchat esztendő alatt mintha megállt volna az idő. Úgy hisszük, nem járunk messze az igazságtól, ha mindkettő

¹⁸⁴ Paulus Simonius: *Meteorologia generalis*. Dantisci, 1617. (RMK III. 1187.); Paulus Görgei: *Disputatio physica de vaporibus et modo quo ex iis nubes, pluvies etc. generantur*. Traiecti ad Rhenum, 1655. (RMK III. 1944.); Johannes Wohlmüt: *Disputatio physica de aqua...* Wittenberg, 1666. (RMK III. 2382.); Petrus Hermann: *Disputatio physica altera de origine fontium* Wittenberg, 1701. (RMK III. 4319.) Ezeknek az értekezéseknek csak a címe ismeretes, hazai könyvtárainkban nem sikerült egyiket sem megtalálni.

¹⁸⁵ Martinus Leutmann: *Ex physicis disputationem publicam de nive sub praesidio M. Georgi Kirchmeieri...* Wittenberg, 1659. (RMK III. 2091.) (Szinyei szerint a keresztnév Márton.)

¹⁸⁶ Martinus Pelsőczy: *De nive dissertatio prima, quam... publice defendent praeses M. Jo. Andreas Planerus Strelensis Misnicus et respondens M. O. Rosnavia Hung...* Wittenberg, 1695. (RMK III. 3961.)

tulajdonképpen szerzőjének Georg Caspar Kirchmeiert¹⁸⁷ tartjuk, aki az ékesszólás professzora volt Wittenbergben, de több mint kilencven különféle tárgyú, meteorológiai, fizikai, kémiai és bányászati munka szerzője. Még valószínűbb azonban, hogy az egyes témáknak meglehettek a még régebbi, jól bevált sablonjai, és ezeket dolgozták fel azután sorra az egyes respondensek, illetve elnökök, innen a nagy hasonlóság, és innen van az, hogy általában ugyanazokat a szerzőket idézik. Majdnem bizonyos ugyanis, hogy a középkor öröksége gyanánt fennmaradt tekintélytisztelő, amely kötelezővé tette a minél több szerzőre való hivatkozást, nem járt együtt forráskutatással. Az idézetek túlnyomó része másod-, vagy ki tudja hányad kézből való idézet lehetett. Az is valószínű, hogy a Pelsőczynél elnöklő Andreas Planerus¹⁸⁸ nem sokkal járult hozzá a dolgozathoz, mert inkább orvosi és etikai munkákat írt.

Gondolatmenete tehát mindkettőnek azonos, kevés megfigyelést, annál több nevet ismertetnek. A hó vizes meteor, de tartalmaz levegőt és földet is, csak tüzet nem. Úgy keletkezik, hogy a felhők összesűrűsödnek, ez azután esőben feloldódik, majd megfagy. Mint igen fontos kérdést vitatják meg, hogy a hó tartalmazza-e a „kémikusok” sóját. Erre mindketten nemmel válaszolnak. Jellemző a négy arisztotelészi oknak a tárgyalása. A peripatetikus filozófiában mindig ezeknek a leszögezését tartják a legfontosabbnak. Példaképpen idézzük, hogyan állapítja meg ezeket Leutmann, de lényegében ugyanazt mondja Pelsőczy is. A causa efficiens (a dolgot létrehozó ok) természetesen Isten, mert minden meteort ő teremtett, a causa universa, tam remota (a távolabbi egyetemes ok, néha második oknak, illetve eszköz-oknak is nevezték) a csillagokban kereshető, bár nem mindegyiknek van befolyása: a Napnak, mint a hó fejedelmének, a Holdnak, mint a nedvesség urának, az esőt hozó Plejádoknak és Hiádoknak (Hüadok), a záporosót hozó Orionnak, a hideget szerető Szaturnusznak. Ezek a rejtett tulajdonságok alapján fejtik ki működésüket. A causa materialis (anyagi ok) tulajdonképpen a hó anyagát adja meg: víz, föld, levegő, de lényegében könnyű test lévén főképpen gőznek (vapor) tekinthető. Végül a negyedik ok, a causa finalis (célok) természetesen végső fokon Isten, közelebbről pedig a természetben betöltött szerepe, fontossága a növények téli védelmében stb.

Ezután nem lepődhetünk meg, ha még ilyen megállapításokat is olvashatunk: havazáskor a Föld pórusai bezárulnak, hogy a hó megmaradhasson a Földön (Pelsőczy); a hóban férgek keletkezhetnek (Walthernél: ez sokáig divatos ősnemzés elmélet, amelyet az új biológia úttörői igen nehezen tudnak megcáfolni.).

¹⁸⁷ Georg Caspar Kirchmeier (1635–1700) Lásd: Ch. G. Jöcher és J. C. Poggendorff idézett műveit.

¹⁸⁸ Meghalt 1714-ben. A filozófia kar adjunktusa, majd a felsőbb matematika professzora Wittenbergben.

Természetesen akad néhány helyes megfigyelés is, csak a hozzájuk fűzött magyarázat naiv: havazás előtt felmelegszik a levegő, de ennek oka az, hogy a havazás létrejöttéhez szükséges a szél, amely a felhők részecskéit szétszórja, tehát tulajdonképpen a szél melegíti fel a levegőt, mert Gassendi szerint a heves mozgás felmelegedéssel jár (Pelsőczy). Hogy honnan van a hókristályok csodálatos hatszögletű alakja, arra még nincs megfelelő magyarázata sem Keplernek, sem Descartesnek, egyedül Sperling tudta megfejteti: a hatszögletű kristályok oka a természet, amely gömbhöz (esőcseppek) legközelebb álló alakot adta nekik (Walther).

Mindez azt mutatja, hogy a XVII. században még igen kevés helyes hőtani ismeret birtokában voltak, kevés helyes vagy helyesen értelmezett kísérletet végeztek. Erről a témáról – ellentétben pl. a mechanikával – még a legújabb kutatási adatok ismeretében is nehéz volt helyesen értekezni.

Mazar Kristóf (megh. 1708), Gömör megyei származású diák, aki 1674-ben iratkozott be Wittenbergbe, majd a Felvidéken volt lelkész, a földrengésről¹⁸⁹ értekezik Georgius Förster¹⁹⁰ elnöklete alatt.

A földrengés Athanasius Kircher szerint meteor, mégpedig „meteorum spirituosum”. A szó itt nehezen fordítható, „gázos” lenne a megfelelő szó, de ez a fogalom akkor még ismeretlen volt: a levegőn és a gőzön kívül más légnemű anyagot nem ismertek, amellet nem is kétségtelen anyagi jellegről van szó. Ez a meteor effluviuumokból áll, ezért a könnyű testek közé tartozik, és mint ilyen, igyekszik a Föld mélyébe zárt üregek közül kitörni. A könnyű testek „természetes helye” ugyanis Arisztotelész szerint a világ széle, ide tartanak egyenes vonalú mozgással. Ez a természetes oka, amely külső, nem belső vagy elvi, hiszen a Földnek nem természete a mozgás, „hacsak nem akarjuk Kopernikusszal azt állítani, hogy a földgolyónak saját elve alapján egyenletes mozgása van”. Ezt a véleményt a bíborosok már V. Pál pápa alatt elítélték, Galileit, a tan pártfogóját pedig megtagadó esküre kényszerítették 1633-ban. Ez a kérdés azonban, teszi hozzá a már jól ismert óvatossággal, úgysem tartozik a kérdés lényegéhez. Van olyan földrengés, amelynek nem lehet természetes magyarázatát adni, ezek a csodák. Ilyen a heves, teljes és általános földrengés (violens, totalis, universalis), amilyen Krisztus megfeszítésekor volt, a többi kisebb helyi jellegű földrengés azonban tárgyalható.

¹⁸⁹ Disputatio Meteorologica De Terrae Motu, Quam Praeses M. Georgius Försterus, Kembergâ-Saxo, Respondente Christophoro Mazar, Hungaro, Publico φιλοσοφουντων examini submittit... Wittenberg, 1674. RMK III. 2677.)

¹⁹⁰ A címlapon fel van tüntetve a származás, ennél többet nem lehetett megállapítani róla, mivel neve mellett cím (adjunktus, professzor stb.) nem szerepel, egyetlen titulusa, hogy magister volt. Ennek következtében feltevésekkel sem lehet élni.

Itt is találkozunk a négy okkal, teljesen hasonlóan, amint a hó esetében láttuk. A távolabbi második ok itt is csillagokban, főképpen a Szaturnuszban, a Jupiterben és a Marsban, esetleg a nap- és holdfogyatkozásokban keresendő. De a szerző ebben Bartholinus¹⁹¹ nyomán már mégiscsak kételkedik. A materiális ok pedig nem a föld alatti víz (Thalész, Démokritosz, Fromundus),¹⁹² sem a Föld mélyén levő tűz (Anaxagorász), sem a démonok,¹⁹³ sem az Alsted szerinti „spiritus subterraneum”, hanem a Föld belsejébe zárt „spirituosa effluvia”. Ezt igazolja 1. a tapasztalat (földrengéskor szél van), 2. a spiritus természete (könnyű) és több analóg példa: a puskapor felrobbanása stb.

Ezután már csak a földrengések felosztásáról, kísérő jelenségeiről, következményeiről van szó.

Mazar értekezése ismét tipikus példája az átmeneti korszaknak: a természetfeletti hit már eléggé meggyengült, de megmaradt a skolasztikus forma, és megfelelő fizikai–geológiai magyarázat híján a kérdés az effluviumok Deus ex machinájával oldódik meg, ami még nem sokkal értékesebb, mintha a földrengést a démonok művének tartanánk.

A felvidéki Sartorius János mint elnök szerepel egy 1680-as wittenbergi vitán, amely a vulkánokról („a hegyek égéséről”) szól. Sartorius János eperjesi lelkész volt,¹⁹⁴ Bayer János jó barátja, vele együtt fáradozott az eperjesi kollégium főiskolává fejlesztésén. Otthoni pályáját neki is, mint annyi másnak, az ellenreformáció vallásüldözései szakították meg. Az önálló Erdély bukásával az ellenreformáció a Felvidéken is felülkerekedik, és 1673-ban Volkra császári hadvezér a király parancsára elveszi a Felvidéken az evangélikusok minden templomát és iskoláját. Lelkészek, tanárok, diákok földönfutókká lesznek.¹⁹⁵ Többen visszatérnek Wittenbergbe, az ifjú, még gondtalan diákevek hazájába. Köztük van Sartorius János, aki örökre távozik, sőt 1656-ban Eperjesen született fia is különböző német iskolák: Thorn, Elbing, Gedaneum gimnáziumaiban lett tanár és igazgató.¹⁹⁶ Magát Sartoriust megbecsülhették Wittenbergben, ha nyilvános vitadolgozatot írhatott és elnökölhett a vitán. Később

¹⁹¹ Bartholinus, valószínűleg az idősebb Bartholinusról van szó, Caspar Bartholinus (1585–1629) koppenhágai tanárról, akinek fia, Erasmus (1625–1687) a kettős törés felfedezője; optikai művekben az utóbbit idézik többször, itt azonban inkább Caspar munkásságába vágó kérdéstről van szó.

¹⁹² Libertus Fromundus (Froidmont 1587–1653) belga csillagász, a filozófia és teológia tanára Leuvenben. A Kopernikusz-kérdésben tipikusan kételkedő állásponton volt.

¹⁹³ Bodin, Jean: *Universae naturae theatrum...* Francofurti, 1597. Wechel. [16], 633 p. – Online: <http://bildsuche.digitale-sammlungen.de/index.html?c=viewer&bandnummer=bsb00033052&pimage=7&v=2p&nav=&l=en>

¹⁹⁴ *Quid de montium incendiis statuendum. Dissertatione physica exponet M. Johannes Sartorius experiens respondente Ephraim Fromm Gedanensi...* Wittenberg, 1680. (RMK III. 3072.)

¹⁹⁵ Hörk József: *Az eperjesi ev. ref. collegium története.* 1. köt. Kassa, 1896. Bernovits. p. 36.; Gömöry János: *Az eperjesi ev. kollégium rövid története 1531–1931.* Prešov [Eperjes], 1933. Kósch. 79 p. stb.

¹⁹⁶ Lásd Szinnyei „Magyar írók élete és munkái” című művében, illetve részletesebben – az ifjabb Sartoriusról – Ch. G. Jöcher: *Allgemeines Gelehrten Lexikon.* Leipzig, 1751.

Gedaneumtól nem messze lett lelkész.

Míg pl. a hóról vagy a fénytani meteorokról szóló dolgozatokban elsősorban a fizikai alap hiányossága a legszembetűnőbb, addig Sartorius a kémiának és az égésnek, valamint a geológiának tisztázatlan fogalmaival küszködik. Az egyébként jól megírt, éles elmére valló és haladó szándékú antiperipatetikus értekezésben azért még szükségképpen ugyanannyi, vagy majdnem annyi tévedés van, mint helyes megállapítás vagy sejtés. Bayer János barátjától joggal el is várható, hogy legalább valamivel az átlagos színvonal felettit alkosson.

A Föld belsejében feltétlenül kell tűznek lennie, hiszen a Föld nem szilárd, belsejében barlangok, elsüllyedt városok helyén tengerek, földrengés okozta repedések, üregek vannak. A működő tűzhányók ismertetése következik ezután: a Vezúvból, az Etnából és az izlandi Hecklából előtörő tüzes láva arra vall, hogy a Föld belsejében az ásványok cseppfolyós állapotban vannak, sőt a láva és a hamu színéről az is megállapítható, hogy kénes, vasas, vagy arzéntartalmú ásványokból származik-e.

Persze nemcsak ez a három említett tűzhányó van. A világon mindenütt vannak tűzhányók, ezek leírásánál természetesen már kissé bizonytalanabb a szerző, sőt Amerikával kapcsolatban be is ismeri, hogy – bár ott nagyon sok tűzhányónak kell lennie – ezekről nem sokat tud.

Eddig tart kb. az inkább földrajzinak nevezhető rész, amely a föld alatt égő tüzek létezésének bizonyítására szolgált. Az okoknál azután már több probléma merül fel. A tárgyalás menete egyébként a skolasztikában megszokott: materia, azaz anyagi és belső ok, amely magában foglalja a távolabbi causa efficienset is. Ismertetve a különféle elméleteket, amelyek szerint e tüzek anyaga salétrom, kén vagy szurok (bitumen) úgy dönt, hogy mindhárom szükséges, és ezt az állítását példákkal is alátámasztja.

Probléma azonban, hogy e tüzek anyaga, tápláléka miért nem fogy el soha? Ezt úgy oldja meg, hogy egyrészt a kén – több tekintély állítása alapján – könnyen regenerálódik, azonkívül a tenger is állandóan hordja be a Föld repedésein keresztül az éghető, zsíros, olajos anyagokat. A bálnák bizonyítják, hogy a tengerben sok a zsiradék. Itt ismét látható, hogy a helyes megsejtés (anyag megmaradásának elve) hogyan keveredik ma már abszurdnak tűnő babonákkal.

Ami a formát illeti, a kitörésnél zaj, mennydörgés, hamu, üszök, kő, homok és füst alakjában jelentkezik a belső tűz hatása, amely azonban lánggal csak a Föld felszínén kezd égni, mert az égéshez levegő kell. Sartorius ezekkel kapcsolatban többször idézi a flogisztonelemélet egyik felállítóját, Bechert, de flogisztoneleméletéről még nem beszél, és 1680-ban

természetesen még Stahl sem említheti.¹⁹⁷ Hogy az égéshez levegő kell, ezzel kapcsolatban elsősorban Gassendire hivatkozik, pedig tudjuk, hogy elsőnek Guericke vette észre, hogy a légszivattyú búrája alatt a gyertya elalszik, de Boyle és Mayow¹⁹⁸ is tudták ezt már Guericke-től függetlenül.

A materia és forma eddigi tárgyalása azt mutatja, hogy az arisztotelészi fogalmazás, mint megszokott kifejezési mód, sokkal tovább él a fizikában, mint maga az arisztotelészi tartalom. Ezt különösen a következő században fogjuk tapasztalni, ahol a sokszor merőben új tartalom még mindig megszokott módon kerül kifejezésre. Sartoriusnál nyilvánvaló a fenti tárgyalásból, hogy nem az eredeti értelemben peripatetikus materia és forma substanciálisról van már szó. A *causa efficiens proxima* (közelebbi) szintén nem a csillagokban keresendő (mint ahogy a távolabbinál sem említette már az Istent), sőt még erélyesebben utasítja vissza, mint Mazar a természetfeletti magyarázatokat, hiszen Mazar annyit elismert, hogy vannak csodának számító földrengések.

Tehát a föld alatti tüzet nem óriások, nem föld alatti démonok, nem a Mars más csillagokhoz képest való állása okozza. De a szokásos természeti magyarázatokat is el kell vetni, mert a Nap melege pl. nem hatolhat olyan mélyre, nem lehet az ok a Földdel egykorú „állati hő” sem, mint Cardanus és Kepler állítják, de nem keltheti életre a tüzet a föld alatt fúvó szél vagy a kövek súrlódásakor keletkező hő sem. Itt közbevetőleg megjegyezzük: érdekes, hogy a XVII. században hogy elfelejtik a súrlódási hőt, pedig Sartorius még magától értetődően beszél róla. (A föld alatti szél és a súrlódás azért nem okozhatják a tüzet, mert ezek maguk is csak okozatok.)

E helyes kritikai érzéssel megáldott áttekintés után ismét itt vagyunk az effluviumoknál (lásd: Mazarnál), amelyek úgy látszik, a rejtett tulajdonságok helyére lépnek; persze lényegesen jobban ezekkel sem lehet egy-egy jelenséget megmagyarázni. A föld alatti tüzet tehát azok a száraz és meleg effluviumok okozzák, amelyek olajos dolgokból összeállva egymást meggyújtják, az így keletkező hő hatására kitágulnak egy kör területén mindaddig, míg a hegy felszínére érve lángra nem lobbannak. Mindezt a következő tudósok nézetei alapján állítja Sartorius: Digby,¹⁹⁹ Boyle, Kircher, Descartes, Gassendi, Regius, Sperling, Becker.

¹⁹⁷ Johann Joachim Becher (1635–1682) orvos és kémikus, a flogiszton-elmélet egyik felállítója, Georg Ernst Stahl (1660–1734) jénai orvossal, az orvostudomány hallei professzorával együtt. Sartorius itt azután nyilván Becker több munkájára gondolt, amelyekben a föld alatti tüzzel foglalkozik: *Actorum laboratorii chymici monacensis, seu physicae subterranea libri II.* Francofurti, 1669.; *Supplementum in physicum subterraneum etc. uo.*, 1675. Stahlnak ez a műve ugyanis, amelyben a flogiszton-elméletet Becker néhány elgondolásának felhasználásával kifejti, csak 1697-ben jelent meg Halléban. Címe: *Zymotechnia fundamentalis seu fermentationis theoria generalis etc.*

¹⁹⁸ John Mayow (1645–1679) Boyle tanítványa, fiatalon meghalt zseniális angol kémikus, aki tulajdonképpen elsőnek fedezte fel az oxigént.

¹⁹⁹ Sir Kenelm Digby (1603–1665) angol kémikus főúr, tengerész és kutató tudós.

A fenti névsorban az az érdekes, hogy valóban a XVII. század élvonal-, illetve második vonalbeli tudósait sorolja fel: a szerző tévedései tehát valóban a kor jellegzetes tévedései.

Kétségtelen azonban, hogy egy igen fontos lépéssel mégis előbbre jut, mint Mazar és a többi effluviumban hívők. Sartoriusnál az effluvium nem misztikus magyarázó elv, hanem valóságos, sűrűlódó, állandó mozgásban levő atomok halmazára. Ez részben Sennert, Sperling, részben Boyle hatása lehet. Mindenesetre az atomokkal már egészen ügyesen és helyesen tudja magyarázni a jelenségeket: a hő az atomok mozgása, a hideg: nyugalom, sőt – és itt már egy lépéssel tovább is megy a kelleténél – a napsugarak okozta hő is a levegővel való sűrűlódás eredménye.

Sartorius dolgozata tehát a kémiai hiányosságok mellett szintén egy lépés előre: fokozatos elszakadás Arisztoteléstől és előkészület az új eredmények befogadására.

Húsz évvel korábbi, és így a fogalmaknak még sokkal nagyobb tisztázatlanságát mutatja a következő dolgozat.

Babonás hiedelmek és helyes természeti megfigyelések, ezeken alapuló helyes értelmezések kavarognak Poprádi Ádám (1636–1692) szepesbélai származású, eperjesi tanárnak főképpen fénytani jelenségekkel foglalkozó munkájában.²⁰⁰ Poprádi Ádámot ugyancsak 1672–73 táján üzték el Eperjestről, ahol lelkész is volt. Ő is a Német Birodalomban keresett menedéket, majd visszatért hazájába, és Trencsénben, majd Bártfán lett lelkész. Az elnöklő Ernestus Bakiusról csak a címlapon szereplő adattal rendelkezünk.

Poprádi a meteoroknak egy különleges csoportját ismerteti, amelyeket ő „emphaticusnak” nevez. Ezek valóságosak, csak látszólagosak. Pontosan nem lehet tudni, mit ért ez alatt, valószínűleg azt, hogy nem tekinthetők testeknek. Ilyenek: a melléknep, mellékhold, a halo, a szivárvány, az esősáv (virga), a chasma (?), a hullócsillag, a felhők színe, a hajnali és alkonyati vörösség.

Szinte látatlanban előre tudhatjuk: milyen magyarázatot lehetett ezeknek adni 1660-ban, amikor a fénytán, különösen a színek elmélete még gyerekcipőben járt, amikor Newton, Hooke, és Huyghens éppen csak megkezdték vizsgálataikat, a polarizáció, és az interferencia pedig csak a XIX. század elején jut helyes értelmezéshez. Az emberi képzeletet viszont érthető módon izgatták ezek a tünemények, kerestek rájuk valamilyen magyarázatot, és ott, ahol a fénytani törvények már ismeretesek voltak, ott sikerült is ilyet találni, ahol nem, ott következnek ismét a babonák.

²⁰⁰ Physicam disputationem de meteoris emphaticis publicae disquisitioni sistunt praeses M. Ernestus Bakius, facult. phil. adj. et respondens A. P. Bela Hungarus... Wittenberg, 1660. (RMK III. 2125.)

Az *emphaticus* meteorok csak képek, nem maguk a „dolgok”, mint a villámlás, a jégeső, a hó stb. A természet játszik itt a halandókkal, csalóka képeket mutatva nekik, de ezek még annyira sem valóságosak, mint a borotválkozni készülő férfi képe és szakála a tükörben.

Poprádi is formálisan, a skolasztika arisztotelészi szabályai szerint tárgyalja sorra e jelenségeket. Definíció után következik a *materia*, a létrejövés feltételeinek ismertetése, majd a forma, végül az okok.

Meg kell még jegyezni, hogy e jelenségek közül több eléggé ritka, és így az ezekről értekező nem is mindig támaszkodhat saját megfigyeléseire, példáit tehát feltétlenül a rendelkezésére álló irodalomból kell vennie. Mindezt figyelembe véve Poprádi definíciói nem is olyan gyengék, inkább azt lehetne mondani, hogy mai ismereteink szerint még nem teljesek. Így például az eléggé ritka melléknapok, mellékholdak, általában a halo-jelenségek felléptében helyesen látja a napsugarak és a felhők kapcsolatát, persze azt, hogy a fénytörés a felhő jégkristályain jön létre, azt még nem tudhatja, sőt ő még csak visszaverődést tételez fel, de azt is tudja, hogy adott esetben színes képek is keletkeznek.

Kevésbé tudományos a „cél-ok” megadása. Hiszen maga a *causa finalis* tárgyalása áll a legszögesebb ellentétben a kauzális fizikai világképpel. Poprádi szerint e jelenségek célja, hogy előre jelezzenek bizonyos természeti, politikai vagy egyházi eseményeket (III. tétel. 5. pont). Mivel az egyház és a politika nem tartozik a fizikusra, „ezekre csak keressen maga az olvasó példát”; a természeti jelenségek közül a *paraselene* (holdudvar) pl. esőt jelent (Seneca szerint). A célok megállapítása után következik minden jelenség feltűnésének ideje (télen, nyáron, reggel, délben stb.) és helye (pl. a Naphoz viszonyítva), majd történeti példákat mond el.

Majdnem helyes a szivárvány értelmezése:

„A szivárvány (*iris*) az a *meteorum emphaticum*, amely a vízcseppekben a szemben álló Nap vagy Hold sugarainak törése és visszaverődése következtében keletkezik, és a néző szemében sokszínű ívet vetít” (V. tétel).

Célja fizikai szempontból: az eső jelzése, teológiai szempontból pedig Isten ezzel figyelmezteti az embereket, ne legyenek olyan gonoszak, nehogy újabb Vízözönt kelljen a Földre küldeni. (V. tétel 5. pont). A színes meteorok keletkezésénél természetesen nem tudja (nem is akarja) megmagyarázni, miért éppen valamely meghatározott szín lép fel.

A Poprádi által adott értelmezések és a skolasztikus forma a mondott okok következtében igen soká élnek még a fizikai könyvekben, a következő században is. Innen tűnnek el legkésőbb

a cél-okok, az idő és általában a jóslásra való felhasználások lehetőségei. Ezért, ha a XVII. század végén a század egyetlen teljes meteorológiai könyvét vizsgáljuk, szintén nem fogunk még az eddigiekhez képest nagy fejlődést találni, különösen azért sem, mert a mű Tapolcsányi Lőrinc, pozsonyi származású jezsuita páter baccalaureatus értekezése, amelyet a jezsuita Hevenesí Gábor elnöklete alatt védett meg 1690-ben a bécsi Pazmaneumban.²⁰¹ Tapolcsányiról (1669–1729) annyit tudunk, hogy később Nagyszombatban a filozófia és a kánonjog tanára volt. A Vas megyei Hevenesí Gábor, aki azonban szintén tanított Nagyszombatban is, viszont annál kiemelkedőbb alakja az irodalomnak. Híres hitvitázó, etikai, történelmi és földrajzi munkák szerzője (Magyarország földrajzát is megírta).

A szóban forgó mű valószínűleg az idősebb, nagy olvasottsággal rendelkező tudós munkája, bár egyéb természettudományos művet nem írt.²⁰²

A címben biztató, hogy a meteorokról mondandókat a szerző „fizikai tapasztalatokkal” (*experientiis physicis*) szándékozik alátámasztani. A bevezetésben is azt hangsúlyozza, hogy igen nehéz az érzékeinktől meglehetősen távol eső meteorok titkaiba behatolni, ezért „A fizika, a tapasztalat ítélőszéke elé hívjuk őket” és csak olyat fog állítani, amit a fizikai meggondolás („*physica ratione*”), illetve a szerzők tapasztalatai megerősítenek.

Míndezek után azonban egy tökéletesen arisztotelészi alapon álló általános tárgyalás következik. Nyoma sincs az eddig tárgyalt értekezésekben látott küszködésnek az újabb fogalmak befogadásáért. A meteor tökéletlenül összetett test. Ha pl. a víz nedvességéhez és hidegségéhez az idegen szárazság keveredik, de az nem tudja sem a forma substancialist, sem a nedvességet elűzni, előáll a tökéletlen keverék (*imperfecte mixtum*), a jég. A *causa efficiens* minden meteornál a hő, a föld alatti is, a *causa materialissal* kapcsolatban csak a közvetlen okról beszél, mert a *materia prima* (azaz forma nélküli anyag), sokak előtt nem evidens, pedig létezése kétségtelen. Ez a közelebbi ok: a gőz (*vapor*), amely nedves és meleg, a kipárolgás (*exhalatic*), amely száraz és meleg, vagy valami más keverék: pl. a felhő vízből és füstből jön létre. Mivel a földről mérges párák is szállhatnak fel, a meteorok betegségeket is okozhatnak, mint pl. az üstökös, amely szintén meteor, mert égítést nem lehet.

²⁰¹ *Meteora rationibus et experientiis physicis illustrata, quae autoritate et consensu magnifici d. rectoris nec non reverendissimorum, magnificorum, nobilium et virorum, spectabilis p. decani, caeterorumque D. D. doctorum inclytae facultatis philosophicae Viennae pro suprema philosophiae laurea consequenda anno MDCXC mense juno die... pullice progugnabit reverend. Nobil. ac. eruditus D. Laurent Tapolczány Ungarus ex comit. Poseniens. AA. LL. et phil. baccal. ejusdemque pro suprema laurea candidatus colleg. Pazman. alum. Praeside R. P. Gabriele Hevenesí e soc. Jesu AA. LL. et philosoph doctore ejusdemque professore ordinario nec non p. t. seniore consistoriali. Viennae, 1690. (RMK III. 3614.)*

²⁰² Szabó Károly a művet Hevenesí alatt hozza, míg Szinnyei – bár igen részletesen foglalkozik velük – sem Hevenesínél, sem Tapolcsányinál nem említi.

Az általános résznek ez a bemutatása úgy hisszük felment a további, az egyes meteorokra vonatkozó megállapítások ismertetése alól. Ilyen fizikai alapokból kiindulva még annyi helyes eredményt sem lehet elérni, mint amennyit az előző szerzők elértek. Egyetlen pont talán a prognosztikonokkal kapcsolatban elfoglalt álláspont, ahol az 1690-es évszám mégis csak jelent valamit: a fizikus feladata csupán egy-egy meteor természetes céljának kutatása, hogy van-e ezenkívül valami természetfeletti céljuk (ezek létezését határozottan nem vonja kétségbe), az nem tartozik ránk, az egyedül Isten dolga. Fölösleges tehát bármely meteor megjelenése esetén kétségbeesni.

A szerző – bárki legyen is – minden elmaradottsága ellenére, néha-néha hivatkozik egy-egy újabb szerző elméletére, de csak azért, hogy némi (elég gyenge) kritika után elvesse azt, és visszatérjen Arisztotelészhez, mint az üstökösök eredetének kérdésében is.

Még csupán annyit jegyezzünk meg, hogy a szerző a meteorok fogalmi körét tágabbra veszi, mint a fizikakönyvekben szokás volt. A ma is túlnyomóan meteorológiai jelenségeknek tartott tűnemények mellett jóformán minden természeti jelenség vagy anyag helyet kap a könyvben: a meteor, a méz, a cukor, a manna, ezek még a levegősekhez tartoznak; a tenger, az árapályok (amelyeket egyébként a Hold okoz, de távolról sem gravitációs, hanem egyéb rejtélyes, már Galilei által kigúnyolt hatások miatt), a tenger sóssága, a forrás, a folyó, a hóforrás, az ásványvizek. Legváltozatosabbak azonban a „földes” meteorok: maga a földgolyó, a hegyek (itt tárgyalja a már ismert földrengést és vulkánokat), a fémek, az ásványok, külön az arany, az ezüst, a higany, az ón, az ólom, a vas, az érc, a kő és a hegyi kőszó.

A fizika, általában a természettudományos alapfogalmaknak még teljes tisztázatlansága tűnik ki egy ilyen összeállításból: fénytán, hőtán, geológia, meteorológia, fizikai földrajz, kémia, természetrajz, ásványtan között lehetetlen még határvonalat húzni; látható ebből az elég tipikus értekezésből, mennyire az egyes tudományok születésének, különválásának küszöbén állunk. Ezt a folyamatot azonban nem segítik elő, sőt akadályozzák azok az alapelvek, amelyekhez Hevenesiék éppúgy, mint Pázmány, Balásfi, Székelyi, Mokchai, és Szentiványi Márton is körömszakadtáig ragaszkodnak. Persze ennek nem az az oka, mintha ezek a tudósok kevésbé lettek volna „értelmesek”, vagy kevésbé lettek volna képesek az új eredmények megértésére. Félreértés lenne esetleg a protestáns és katolikus szerzők műveinek ilyen összehasonlítását valamilyen „felekezeti” szempont hatásának tekinteni. Hiszen Patrizzi, Galilei, Gassendi stb. szintén katolikusok voltak. A főleg felekezetek szerinti eltérés ebben a korban a nemzeti függetlenségi harc sajátos jellegéből következik. A jezsuiták, a főpapok a feudális osztály és a nemzeti függetlenséget elnyomó Habsburg-érdekek képviselői. Mint ilyenek eleve és mereven

szembeszálltak minden újítással, minden haladással, mint ahogy a római inkvizíció is szembeszállt a polgári osztály érdekeit képviselő Galileivel.

A XVII. század természettudományában csak az elfogult, anakronisztikus szemlélet láthat náluk ugrásszerű, forradalmi jellegű átalakulást. Ilyen átalakulást csak a legkiemelkedőbbek egyéni munkássága mutat. Régi és új együttélése azonban még általában is fennáll, éppen azért, mert a természettudománynak csak egyik eleme az alapul szolgáló világnézet, ugyanilyen fontos az a mennyiségileg állandóan növekvő ismeretanyag, amelyet el kell sajátítani hosszú, fáradságos munkával a tudomány művelőjének, és csak akkor bírálhat, válogathat belőle világnézetének, osztályhelyzetének megfelelően. A XVII. században protestánsok és katolikusok, haladók és maradiak lényegében ugyanazt az ismeretanyagot sajátították el, és ugyanabból válogattak, utasítottak el, vagy tartottak meg belőle egyes tanításokat. Hogy a választás csak a maradiak táborában lehetett többé-kevésbé egyértelmű, az természetes. A másik tábor azonban még önmagán belül is több rétegre tagozódott. Más az üteme a polgárság fejlődésének Hollandiában, mint a német területeken, hiszen a polgári forradalom terén a kiterjedt kereskedelemmel rendelkező Németalföld (és Anglia) jóval megelőzte Franciaországot, a Német Birodalmat és Itáliát. Ennek megfelelően az előrehaladás más és más fokát mutatják az egyes tudományos művek aszerint, hogy a szerző milyen egyetemen tanult. Míg tehát nagy vonásokban az erőviszonyok aránylag könnyen áttekinthetők, a részletek annál kuszáltabb képet mutatnak, és egy-egy mű értékelését mindig csak az összes körülmények mérlegelése alapján szabad elvégezni. Gazdasági, történelmi, társadalmi szempontok mellett figyelembe kell venni bizonyos helyi jellegű, valamint pszichológiai tényezőket is.

Asztronómiai értekezések

Asztronómia és fizika közé éppoly kevésbé húzható éles határ, mint a meteorológia és fizika közé. A XVII. században szokásos tudományrendszerezés szerint azonban – láttuk – az asztronómia inkább a matematikai tudományok közé tartozott, gyakran „practica geometriának” is nevezték. Ennek a már érintetten kívül még két oka lehetett. Az egyik, hogy Ptolemaiosz szférái és epiciklusai a világnak elsősorban geometriai leírását adták; ezért is tartották sokan a Kopernikusz–Galilei-vitát a „matematikusok” privát ügyének. A másik ok viszont az volt, hogy bár sokan beszéltek már Descartes és Galilei előtt is a matematikai módszerről, a valóságban még maga Descartes is aránylag ritkán alkalmazta fizikai munkáiban a matematikát állításainak igazolására:

„Descartes századának egyik legjelentősebb matematikusa, az analitikai geometria felfedezése örök fényben fogja megőrizni nevét. Az Optikájában mint jelentékeny matematikai fizikust ismerjük meg, csak örvényelmélete felállításánál felejtette el a matematikus voltát teljesen. Az egész könyvben egyetlen pontos mennyiségi meghatározás sem fordul elő....”.

Huyghens, a matematikai fizika másik kiváló művelője a XVII. században ugyanezt hányta a szemére:

„Descartes, aki úgy tűnt fel nekem, féltékeny Galilei hírnevére, arra törekszik, hogy egy új filozófia szerzőjének tekintsék, akit Arisztotelész helyett az akadémián tanítanak ... azt állította, hogy eljutott a pontos igazsághoz és ezzel nagyban akadályozta az igazi ismeret felfedezését”.²⁰³

Mindezek ellenére azonban az asztronómia (sőt az asztrológia is) kivételesen szerepet játszott, vagy legalábbis egyes, nem pusztán spekulatív művelői valóban „matematikai” tudománynak fogták fel. A naptárkészítéshez éppúgy számolni kellett, mint a fogyatkozások, oppozíciók, konjunkciók kiszámításához (ezekre az asztrológusoknak is szüksége volt); csillagok magasságát, parallaxisát meg lehetett mérni, ki lehetett számítani stb. Ilyen értelemben az asztronómia a legrégebb egzakt tudomány. A fizikában Galilei és Descartes előtt (Arkhimédész és Stevin statikai számításait nem tekintve) említésre méltó „levezetéssel” nem találkozunk, és az előbbi pontban bemutatott „physica specialis” területe is még igen messze járt a matematikai egzaktságtól.

A bemutatandó felvidéki szerzőktől sok újat ezen a téren sem várhatunk. Kevés kivétellel wittenbergi disszertációkról van szó, sőt kettőnél (Pilarik és Thann) magyarországi, pontosabban erdélyi az elnök is: Schnitzler Jakab, nagyhírű szebeni tanár, akinek terjedelmes irodalmi munkássága nem éppen nevezhető haladónak, nemcsak makacs antikopernikánizmusa miatt, hanem azért is, mert – ahol csak lehetett – igyekezett Arisztotelészhez ragaszkodni. Voltak kétségtelen érdemei is, elég jó földrajzi, építészeti munkákat írt, de „matematikailag” tárgyalt építészeti értekezése éppoly kevésbé tartalmazott matematikát, mint csillagászati munkái.²⁰⁴

²⁰³ Rosenberger, Ferdinand: Die geschichte der Physik. Bd. 2. Braunschweig, 1884. Vieweg und Sohn. p. 110.

²⁰⁴ Vö.: M. Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története 1711-ig. Bp., 1961. Akadémiai. pp. 139–144.

Később, a hetvenes évek végén már jelentkezett azonban a törekvés: mennyiségileg igazolni az egyes állításokat. A számítások még sokszor másodkézből valók, de már meghatározott kritika és válogatás nyilvánul meg az átvételben. Részben talán itt a magyarázata, hogy a Felvidékről olyan csillagászok kerülnek ki a XVIII. században, mint Hell Miksa. A külföldön tanuló felvidéki diákok, ha nem is maradtak meg a csillagászati pályán, tanulmányaik alatt megmutatták, hogy a pusztá spekuláció szolgái utánzásánál többre is képesek.

Ezek persze a kivételek. Az átlag az említett Schnitzler nívóján mozog, akit azért emlegetünk itt többször, mert a lutheránus Wittenberg legtipikusabb és legnagyobb hatású képviselője. A kartézianus álláspontot – mint már mondtuk – ebben a században a Felvidékről senki sem képviseli. A kartézianusi asztronómia is tiszta spekuláció ugyan, de lényeges annak skolasztikaellenessége. A következő században Felvidékre is eljut a kartézianizmus, de a haladás híveinek akkor már harcolni kell ellene.

A XVII. századi asztronómiai értekezésekben, amelyeket felvidéki diákok írtak vagy védtek meg, persze még mindig felbukkan a Kopernikusz-kérdés. A vita sem az egyetemeken, de a fejekben sincs tisztázva. Ebből a szempontból nyugodtan elmondhatjuk, hogy Frölich Dávidot egyik sem haladja túl. Legalább háromféle állásfoglalással találkozunk: a tiszta arisztotelészi-ptolemaioszival, azaz a szerző meg sem említi Kopernikuszt vagy még Tycho Brahe nevét sem. Ha felveti a problémát, akkor két dolog lehetséges: hevesen cáfolja, mint Schnitzler, ez azonban aránylag ritka. Azt a nagy határozottságot, amit Schnitzler mutatott, ritkán találjuk. A másik, a leggyakoribb: elmondogatja a dolgokat és azután nem foglal állást. (lásd Mazar Kristófnál). Nyílt kopernikánus egyszerűen nincs.

Ennek okait már többször említettük. A német egyetemeken még élénken élt a reformátorok, különösen Luther Kopernikusz-ellenessége is. Ezen az sem segített, hogy Kopernikusz után a legnagyobb csillagászt, Galilei mellett a század első felének legnagyobb fizikusát éppen Német Birodalom adta, Kepler személyében. A német területeken még általában a feudális maradványok ellen küzd a lassan protestáns módon ortodoxsá váló polgárság.

Ha közelebről is be akarjuk röviden mutatni a felvidéki asztronómiai irodalmat, helyesebb lesz, ha tárgykörök szerint csoportosítva tekintünk végig rajtuk. A közelebbi vizsgálat úgyis megmutatja, hogy az illető dolgozat a fenti felfogásbeli kategóriák közül hová tartozik. A tárgykörök persze nem merítik ki a korabeli asztronómia minden problémáját. A témaválasztás bizonyára ad hoc, az elnök kívánsága szerint mintegy véletlenül történt: így előfordulnak azonos témák, míg egyesek hiányoznak.

Kezdjük talán az égről és a Földről általában szóló dolgozatokkal. Ezek úgyszólván bizonyos átmenetet képeznek az előbbi témacsoportozáshoz.

Időrendben az első a lőcsei Graff János Györgynek (1630–1680) az égről szóló munkája. Elnöke a már jól ismert Sperling, akinek személye már eleve biztosítja, hogy fel sem fogja vetni a Kopernikusz-kérdést.²⁰⁵

Graff János Györgynek bőven jutott a XVII. századbeli tudósok és lelkészek viszonytársaságaiból és szenvedéseiből. Szegény szülőktől származott, akik nem tudták volna taníttatni. Olyan kiváló és szorgalmas volt azonban, hogy sikerült pártfogókra szert tennie, ezért lőcsei alsó fokú tanulmányainak befejezése után Pozsonyba került, majd Wittenbergben és Strassburgban tanult Pozsony város költségén. Hazatérve 1655-ben tanár, majd lelkész lett a Felvidéken, de őt is elérte az evangélikus prédikátorok sorsa, száműzetésbe kellett mennie. Visszatérve Modorban lett rektor, majd lelkész; Modort tatárok dúlták fel, Graff fogságba esett, eladták rabszolgának, és csak hosszas szenvedés után sikerült őt barátainak 600 forintért kiváltaniuk. 1666-ban Körmöcbányán lett lelkész, de 1674-ben ismét távoznia kellett. Útközben még ki is rabolták, így érkezett el Görlitzbe, ahol két évet töltött, majd Lisszában (Comenius száműzetésének helyén!) lett lelkész, és itt is halt meg.

Ha Graff János György valóban olyan tehetséges volt, mint életrajzírója (Melzer) állítja – amiben nincs jogunk kételkedni –, és ha a szóban forgó dolgozat több eredetiséget és önállóságot árulna is el, ez a pályafutás számára éppúgy lehetetlenné tenné, hogy tovább foglalkozzék természettudományos kérdésekkel, minthogy a kor csaknem minden felvidéki tudósának a munkássága az ifjúkori kezdetek után abbamaradt.

Graff János dolgozata teljes mértékben tükrözi azt a nem túl éles Arisztotelész-kritikát, amelyet a Sennert–Sperling-féle irányzat képvisel. A tárgyalás a már jól ismert menetet követi: *materia, forma causa, efficiens, finis*; a válaszokban azonban már van eltérés. Abban megegyezik Arisztotelésszel, hogy az ég anyaga a földi 4 elemtől különböző, de csak azért, mert sokkal finomabb. Sem szilárd, sem cseppfolyós, sem tüzes nem lehet, és nem lehet azonos a levegővel sem, mert akkor (Tycho Brahe szerint) a csillagok mozgása óriási zajt keltene. Mert nem az egek, hanem bennük a csillagok mozognak.

Az ég anyaga azonban semmivel sem nemesebb, mint a földi testeké, és éppúgy alá van vetve a romlásnak, mint azok. Nincs a Hold alatt tűz, és nincs víz a csillagok fölött. Az ég

²⁰⁵ *Disputatio physica de coelo quam annuente coeli conditore deo opt. max. sub praesidio viri clarissimi et excellentissimi Dn. M. Johannes Sperlings physicae professor publici longe celeberrimi Dn. praeceptoris ac promotoris sui aetatem colendi publico examini sistit J. G. F. L. tschachio-styrus...* Wittenberg, 1648. (Szabó Károlynál nem szerepel, a Széchényi Könyvtárban 17126 sz. alatt van felvéve a *Collect. Hungarico Philosophicae c. gyűjtemény V–VI. kötetében.*)

jelenségeiből általában jóslni nem lehet és nem szabad, egyes meteorok megjelenése pedig időjóslásra adhat lehetőséget.

Íme tehát egy igen szerény kezdet: eltűnik Arisztotelész romolhatatlan és forgó ege, a Hold alatti tűz, a csillagok feletti víz, az asztrológia „tudományos” jelentősége, de marad még elég vitatni való: hiszen például a Föld és az ég távolsága – Graff szerint – időben változatlan, hiszen a Föld a középpontban van, és ez minden pontos számítás kiindulópontja.

Sebastiani Györgyöt már jobban érdekli a Föld mozdulatlanságának kérdése, munkája a „Föld tulajdonságairól” még néhány évvel korábbi is.

Sebastiani György trencsényi származású volt, Szebenben, Eperjesen (Sartorius Jánosnál is), Lipcsében és Wittenbergben tanult, majd Trencsében lett lelkész. Dolgozatát „földrajzinak” nevezi, ami azért jogos, mert a földrajz fontosságáról és hasznáról értekezik a bevezetésben: A filozófiában tett nagy előrehaladás következtében egyre kevesebb csodálni való van a természetben. Ez a haladás a földrajzban is megmutatkozik: lásd a nagy felfedezéseket. A földrajzra mindenkinek szüksége van. Tárnya a Föld alakja, nagysága, helyzete és mozdulatlansága. Ezek közül a két utóbbi teszi indokolttá, hogy éppen itt tárgyaljuk.

A Föld helye pontosan a világmindenség közepén van. A mozdulatlanság kérdésében a „fizikusok” és a „matematikusok” vitáznak (melyik pártot jelenti a fizikus, nem tudni). Ma sokan támadják a Föld mozdulatlanságáról szóló tant, pedig ez a kérdés évszázadokon át el volt már egyszer temetve, mígnem Kopernikusz, a kiváló asztronómus kétszáz évvel ezelőtt (!) fel nem támasztotta, és ezzel nagy nevet szerzett magának. Ezt sokan követték, mert szerintük könnyebb a kicsi Földnek 24 óra alatt saját tengelye körül megfordulnia, mint a Napnak az egész csillagos éggel együtt. A leghíresebb és legrégebbi szerzőknek a tekintélye azonban szemben áll ezzel, a tapasztalatra hivatkoznak, és úgy vélik, hogy érzéki csalódásról van szó”. Most azután felhossa a már jól ismert érveket a Szentírásból a „fizikaiakig”.

Sebastiani dolgozata mindezek ellenére a sikerültebbek közé tartozik. Szép és lendületes a földrajz, általában a modern tudomány dicsérete, a Föld méreteire vonatkozólag²⁰⁶ pedig az akkor rendelkezésre álló legújabb adatokat választotta ki. Az erősen antikopernikánus hangot enyhíti a bevezetésnek az a kijelentése, hogy a Föld mozdulatlanságának kérdését elsősorban a filozófusoknak hagyja, mert amint van tiszta és alkalmazott matematika, úgy van elméleti és gyakorlati filozófia. A földrajz az utóbbihoz tartozik, a kérdés maga pedig inkább elméleti. Egyébként Sebastiani antikopernikánus voltának legalább két forrása nyilvánvaló. Az egyik a

²⁰⁶ Disputatio geographica de affectationibus terrae, quam.. Dn. Balthasare Boebelio Argentoratensi fac. phil adjuncto... Wittenberg, 1659. (RMK III. 2100.)

Schnitzler által is sokat idézett Nottnagel professzor,²⁰⁷ akit ő is sokat emleget (de maga Schnitzler is lehetett rá hatással), a másik az elnök személye. Itt nem kételkedhetünk abban, hogy ezt az értekezést elsősorban Sebastiani írta, de csak azért, mert elnöke Balthasar Boebel²⁰⁸ kizárólag teológiai munkákat írt, és éppen ezért nem lehetett volna neve alatt kopernikánus disszertációval fellépni.

Az egy évvel később megjelent, a „Fogyatkozásokról általában” című dolgozat a Szepes megyei Mezőszentgyörgyről származott Thann Andrásé.²⁰⁹ Schnitzler elnöklete alatt már korábban megvédett egy műszaki értekezést.²¹⁰ Elnöke most a teológus Michael Cordesius,²¹¹ akinek művei között szintén nem találunk teológiai munkánál egyebet, tehát az értekezés – éppúgy, mint Sebastiani esetében – Thann saját munkája lehet.

Thann Andrásról – e két munkáján kívül – még annyit tudunk, hogy 1657-ben iratkozott be Wittenbergbe, tanulmányai elvégzése után pedig hazatért, és lelkész lett. Később azonban katolizált.

A „nagy fények” fogyatkozásáról szóló Thann-féle dolgozat időrendben első egy több, ezzel a témával foglalkozó sorozatban. Semmi különösebben érdekes nincs benne: definiálja, osztályozza ezeket a jelenségeket, amelyeket azért tárgyaltak olyan szívesen, mert a tudományos asztronómia ősi diadala volt ezeknek előre való kiszámítása. Ehhez állást sem kellett foglalni a Kopernikusz-kérdésben (mint ahogy nyíltan nem is foglalnak). Viszont az is igaz, hogy sokan szerették pl. a napfogyatkozás vagy két bolygó konjunkciójának²¹² előre megjóslását az asztrológia diadalának tekinteni, és ugyanolyan szavahihetőséget követelni ezen az alapon a badar és naiv asztrológiai prognosztikumoknak is.

Ezek közül a művek közül azok az értékesebbek, amelyek komoly számításokat is tartalmaznak, legalább néhány példa formájában, és amelyek elég határozottan szállnak szembe a tudomány nevében a babonás asztrológiai nézetekkel. Thann nem végzett számításokat, a második kérdésre pedig Sebastianinál is óvatosabban felel: lehet jósolni, de módjával. Fogyatkozások, konjunkciók tehát a tárgyai a következő értekezéseknek is: Pilarik Ézsaiás a

²⁰⁷ Cristoph Nottnagel (1607–1666) wittenbergi professzor. Nyomtatásban megjelent és kéziratban fennmaradt munkái asztronómiai és matematikai tárgyúak. Lásd: J. C. Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Band 2. Leipzig, 1863. Barth. 302–303. has.

²⁰⁸ Más néven Boebelius (v. Bebel) (1632–1680) strassburgi származású híres teológus. Lásd: Ch. G. Jöcher: Allgemeines Gelehrten Lexikon. Leipzig, 1751.

²⁰⁹ De eclipsi luminarium magnorum in genere... Wittenberg, 1660. (RMK III. 2133.)

²¹⁰ Dissertatio politico-mathematica ex architectura militari seu fortificatione... Wittenberg, 1659. (RMK III. 2096.)

²¹¹ Aki 1634-ben született rostocki evangélikus lelkész. Vö.: Ch. G. Jöcher: Allgemeines Gelehrten Lexikon. Leipzig, 1751.

²¹² Ismeretes, hogy két égitest akkor van konjunkcióban (együttállásban), ha a Földről ugyanolyan szög alatt látszanak, míg ha az eltérés 180°, akkor szembenállásról, oppozícióról van szó.

napfogyatkozásról,²¹³ Schmidegg Mátyás²¹⁴ és Szirmay Tamás²¹⁵ a holdfogyatkozásról, Buchholtz György²¹⁶ a konjunkcióról értekeznek. Az előbbi szerzőkre vonatkozó életrajzi adat Buchholtzot kivéve igen kevés. Pilarik, „a szász választófejedelem alumnusa” (Felvidéken igen sok Pilarik élt, de hogy a szóban forgó hallgató melyiknek a családjából származott, azt nem sikerült kideríteni), Zólyom megyében volt pap, majd Wittenbergbe költözött; ő egyébként Schmidegg elnöke is, akiről csak azt tudni, hogy körmöci származású és nemes. Szirmay Tamás is előkelő nemesi családból való, később egy gyalogezred élén állt, tehát még messzebb került a tudománytól, mint társai. A Frölich Dávid városából származó Buchholtz Györgyről (1688–1736) már valamivel többet tudunk (életrajzát l. alább).

Pilarik Ézsaiás 1680. május 8-án nyújtotta be dolgozatát Michael Walther²¹⁷ elnöklete alatt. Pilarik értekezésének felépítése nagyjából olyan, mint a többi hasonló témával foglalkozóké: rendszerint költői bevezetés után, amely az égbolt, az asztronómia szépségét dicséri, a szóban forgó kifejezés (eclipsis) etimológiája következik. Itt már valamivel kevesebb a materia, forma, causa efficiens stb., mint a meteoroknál, bár a gondolatmenet mögött nagyjából felismerhető: mi az? (materia), milyen? (forma), mi az oka? (causa efficiens), mi a célja? A napfogyatkozások ismertetésénél persze megint egy sereg szembenálló nézetet idéz, Tycho Brahe, Kepler és Clavius mellett főképpen Ricciolit. Érdekes, hogy a jezsuita csillagász Riccioli milyen népszerű volt a protestáns Wittenbergben. Az ő nyomán foglalja össze azután a szerző a napfogyatkozásnak, illetve a napfogyatkozás elméletének elsődleges célját. Teológiai, etikai céljaik mellett nem szabad az égitesteket istenként tisztelni, ezek halandóságra intenek. Tudományos szempontból pedig Kepler szerint a fogyatkozások az asztronómia legnagyobb dicsőségét jelentik azáltal, hogy előre kiszámíthatók. Itt lép fel – mint erre már rámutattunk – az asztrológia veszélye. Pilarik azonban kikerüli: A geográfus, a naptárkészítő stb. mellett a fizikus úgy veszi hasznát a fogyatkozás ismeretének, hogy éppen ezek segítségével mutatja meg: a

²¹³ Pilarik, Esaias: *Dissertatio astronomica de eclipsibus*. In genere et Solis in specie, sub praesidio... Michaelis Waltheri... Wittenberg, 1680. (RMK III. 3069.)

²¹⁴ Schmidegg, Matthias: *Dissertatio astronomica, de eclipsi Lunae, quam... praeses M. Esaiás Pilarik... Wittenberg, 1680.* (RMK III. 2068.)

²¹⁵ Szirmay, Thomas: *Eclipsin Lunae totalem die 17. aprilis st. n. anno 1707 horis matutinis apparituram ejusque causas et calculum ad meridianum Grephyswaldensem reductum cui accedit calculus instantis Mercurii cum Sole congressus die 5. maji anni hujus exspectandi dissertatione astronomica praeside Jeremia Papken Mathes. professore publicae disquisitioni subijciet Th. Sz. Nob. Hungarus... Gryphiswaldiae, 1707.* (RMK III. 4592.)

²¹⁶ Buchholtz, Georgius: *De conjunctionibus planetarum in genere et in specie de conjunctione Mercurii cum Sole, anno MDCCX die VII. november. St. n. celebranda dissertationem astronomicam praeside Jeremia Papken mathese professore, publica disquisitioni subijciet G. B. Jr. Hungarus Kesmark scep. SS. theol. et philos. stud... Greifswald, 1710.* (RMK III. 4723.)

²¹⁷ Michael Walther (1638–1692) lutheránus teológus, előbb a filozófiai fakultás adjunktusa, majd az asztronómia professzora Wittenbergben, több felvidéki diák vitáján (Schnitzler, Parschitius, Gassitzius, Bayer) találkozunk vele mint elnökkel. Vö.: Ch. G. Jöcher: *Allgemeines Gelehrten Lexikon*. Leipzig, 1751.

Földön lejátszódó eseményekkel nincsenek kapcsolatban, bármily nagy jelentőségű égi eseményekről van szó. „Hagyjuk el tehát ebből a tanulmányból az asztrológusok üres jóslatait...” Hamis voltukat már Riccioli is meggyőzően mutatta be, zárja be tanulmányát Pilarik.

Pilarik értekezése megnyerhette az egyetem vezetőinek tetszését, mert egy hét múlva, május 15-én már ő elnököl honfitársának, Schmidegg Mátyásnak, aki ezúttal a holdfogyatkozásról tartott értekezést.

Éppúgy mint Pilarik, több szembenálló nézetet ismertet, de a fő problémák: ha a Holdnak nincs saját fénye, miért fényes mégis holdfogyatkozáskor a holdkorong széle? Sok értelmetlenség (*causa falsae*) ismertetése után megadja a helyes okot: a Föld árnyéka okozza a holdfogyatkozást, a világos szél pedig a fénytán törvényeivel értelmezhető.

A Földdel kapcsolatban szükségesnek tartja, hogy elmondja, mit ért föld (*terra*) alatt. Ez akkoriban valóban többértelmű szó volt. Az asztronómiában a *terra* nem azonos a fizikusok elemével, sem a geográfusok földgolyójával: ennek árnyéka nem vetődhetne olyan messzire. Az asztronómiai értelemben vett Föld az atmoszférával együtt értendő, ez a *globus terraqueus aeris*, ennek árnyéka már eljuthat a Holdig.

A holdfogyatkozás oka után körülményeiről, feltételeiről, a szóban forgó méretekről, fajtáikról beszél elég értelmesen, majd foglalkozik az asztrológia kérdésével, mint az előző dolgozat. Érvelése elég szellemes: Merészek és szemtelenek azok az asztrológusok, akik jóslataikban a fogyatkozásokat is felhasználják, az asztrológia ugyanis többnyire nem mesterség (*ars*), hanem „visszaélés a mesterséggel”. Ha egyes jóslatok be is váltak, az csak véletlen volt, (az ellenkezője ugyanolyan gyakran előfordult) és csak azért sikerülhetett helyesen jósolni, mert: „ma olyan óriási mennyiségben érik a bajok az embereket, hogy az előre megjósolt bajok általában be szoktak következni”. A kizárólagos természeti jelentőségen túl a háborút, valamely állam ügyeit semmiképpen sem befolyásolják.

Szirmay Tamás és Buchholtz György dolgozatai nagy lépést jelentenek a fejlődésben. Igaz, hogy már a XVIII. században járunk, de ez mégis inkább egy korszak vége, mint az új korszak eleje. A fejlődés abban áll, hogy mindkét dolgozat konkrét, megtörtént asztronómiai eseményt elemez, és az általános megállapításokat ezekhez fűzi.

Szirmay az 1707. április 17-i teljes holdfogyatkozást tárgyalja, elnöke Jeremias Papken.²¹⁸ Szirmay általános megállapításai nyilván túlnyomórészt az elnök véleményét tükrözik, de a megfigyelés és a számítás feltehetően Szirmay saját munkája.

²¹⁸ Meghalt 1736-ban, a matematika professzora volt Greifswaldban, asztronómiai és teológiai munkákat írt.

A szokásos bevezetés, az asztronómia, a nagy asztronómusok: Kopernikusz, Kepler, majd a távcső dicsérete után elmondja, milyen táblázatokat használt, és milyen módon végezte az átszámítást a greifswaldi meridiánra a londoni csillagászok vagy Kepler prágai adataiból. A számításához logaritmustáblázatot használt.

E mű tekinthető tehát az eddig látott felvidéki irodalomban az elsőnek, amely egzakt asztronómiai és matematikai ismereteket árul el. Úgy látszik Greifswaldban a XVIII. század első éveiben Papken professzor már nem elégedett meg, ha a hallgatók az ókori és későbbi korok szerzői véleményét idézik másod- vagy harmadkézből, hanem disszertációjuk elkészítéséhez önálló munkát is követelt tőlük. Ezt még jobban mutatja Buchholtz Györgynek 1710-es dolgozata.

Buchholtz György azon kivételek közé tartozik, akinek tudományos pályája nem szakad meg néhány egyetemi értekezés után. Nemzetközi hírű természettudós volt, tudományos társaságok tagja, külföldi tudományos folyóiratok munkatársa. Munkássága – amely nem elsősorban fizikai irányú – szintén a következő korszakra esik, de greifswaldi tanulmányai során írt értekezése még inkább idetartozik, és kétségtelenül mutatja a későbbi nagy tudóst: a fáradhatatlan és éles eszű megfigyelőt, aki méltó utódja Késmárk másik nagy fiának, Frölich Dávidnak.²¹⁹

Buchholtz vagyonos polgári családból származott, de már atyja lelkész és természettudós volt, akinek feljegyzései azonban csak kéziratban maradtak fenn. Tanulmányait szülővárosában kezdte, majd 1709-ben utazott el Gedaneumba tanulmányai folytatására, innen azonban az ott kitört pestis miatt azonnal tovább kellett utaznia, bár a betegséget ő is megkapta. Betegségét titkolva jutott el Greifswaldba, ahol szerencsésen meggyógyult, és két évig itt tanult; majd a kötelező két évben beutazta a Német Birodalmat, és a szász egyetemeken képezte magát tovább. Hazatérése után 1713–1722-ben Nagypalugyán tanított, majd 1723-tól a híres késmárki líceum igazgatója lett egészen haláláig (1737). A természettudományokból főképpen az ásványtan és a geológia érdekelték. Úgy látszik, Frölich példáját követve járta be, tanulmányozta a Kárpátok legmagasabb csúcsait, barlangokat kutatott, és megfigyeléseit a Boroszlóban megjelenő tudományos évkönyvekbe és néhány igen értékes önálló dolgozatban közölte. Jelentős azok között a tudósok között, akik munkásságuk nagyobb részét a hazai természet megismerésére fordították (Frölich, Bél Mátyás), mert ezzel hozzájárultak az elmaradott Magyarország technikájának fejlesztéséhez (bányászat), természeti kicsinek felhasználásához (ásványvizek, gyógyfürdők).

²¹⁹ Melzer, Jacob: Biographien, berühmter Zipser. Kaschau, 1852. Ellinger. pp. 139–143.

A Merkúrnak a Nappal való konjunkciójáról szóló dolgozata elsősorban ugyanazért jelentős, mint Szirmayé: az 1710. november 7-én bekövetkezett együttállás megállapítása szintén gondos számítások eredménye. A szövegből nem derül ki pontosan, hogy a megfigyelés is sikerült-e Buchholtznak, és kérdés az is, volt-e Greifswaldban megfelelő távcső. Mindenesetre a megfigyelés fontosságát a bevezetésben nyomatékosan hangsúlyozza. Méltatja Kepler döntő felfedezését az ellipszispályák megállapításában, de megjegyzi, konjunkciót a régi felfogás alapján is lehet számolni.

A csillagászati számításhoz ugyanazokat a táblázatokat használata, mint Szirmay. Megjegyzi, hogy e régi táblázatok még sok korrekcióra szorulnak. Ezért volt olyan nehéz a szóban forgó konjunkció megfigyelése, és csak Halley-nek sikerült ez félig-meddig. Ezért mint új, döntő érvet hozza fel az asztrológusok ellen, akik szerint a konjunkciók az emberek sorsát befolyásolják, hogy „Miképpen jósolhattak az asztrológusok a Merkúrból békét és jólétet, ha mostanáig a pontos helyét sem tudták?”

A nap- és holdfogyatkozás, a bolygók konjunkciója mellett másik problémacsoportot alkot az üstökösök kérdése. Ezzel kapcsolatban ugyanazt tapasztaljuk, mint a meteorok esetében: minél ritkábban figyelhető meg egy-egy természeti jelenség, annál többet szeretnek vele foglalkozni. Talán azért is, mert ritkasága miatt szükségképpen tágabb teret nyújt a spekulációnak.

A felvidéki diákok dolgozatai közül kettő foglalkozik ezzel a témával. Mindkettőnek szerzője Gassitzius György. Az egyiket Michael Walther elnöklete alatt védte meg,²²⁰ egyenél pedig – a terjedelmesebbnél – ő volt az elnök.²²¹ Mindkettő Wittenbergben jelent meg 1679-ben.

Az üstökösökkel kapcsolatos fő kérdések ezek voltak: miből állnak, hol vannak, mit jelentenek? Az arisztotelészi válasz: földi párából, kigőzölgésekből keletkeznek, éppen ezért helyük a Hold alatti szféra (mert nem lehetnek égitestek), és ebből máris következik, hogy rosszat jelentenek: mikor a Földről olyan mennyiségű pára száll fel, hogy üstököst alkot, akkor e kigőzölgések megmérgezik az egész levegőt, háború, járvány, pestis és szárazság tör ki. Nyilvánvaló, hogy a babonás tévhitek ellen nem eléggé hathatós fegyver, ha azt mondjuk, sőt esetleg történeti példákkal igazoljuk, hogy az üstökösök baljóslatú volta nem igaz. Természettudományos érvekkel kell megcáfolni az állítás alapjául szolgáló téves fizikai és asztronómiai nézeteket.

²²⁰ Hypotheses de cometis quas praeside viro celebrimo Michaelo Waltero... propugnabit M. Georgius Gassitzius Hung... Wittenberg, 1679. (RMK III. 3010.) A védés napja: szeptember 10.

²²¹ Exertitatio academica de cometarum antura et loco, quam in electorali ad albim praeses M. Georgius Gassitzius Hung... respondens Joachimus Palovius Rügenwalda-Pomer... Wittenberg, 1679. (RMK III. 3011.) Ennek dátuma három nappal későbbi: szept. 13.

Gassitzius két értekezése szerint – jelezve, hogy mégis a XVII. század második felében járunk – a „kigőzölgs” elmélet elfogadhatatlan. Ennek ellenére a munkák bizonyos határozatlanságot tükröznek.

Gassitzius értekezésénél a már ismert Michael Walther az elnök, ez a disszertáció azonban csupán néhány lapra terjedő rövid aforizmából áll, a részletes gondolatmenet kifejtését Joachimus Paluvius respondens neve alatt találjuk.

Nézzük először a szerzőt. Szinnyei csak annyit tud róla, hogy berzevicei születésű, 1675-ben Wittenbergbe ment és ott is maradt. Érthető tehát, hogy a német irodalmi lexikonban valamivel – igaz nem sokkal – több adatot találunk. Eszerint 1652-ben született a Felvidéken, először Eperjesen tanult (értekezését is eperjesi volt tanárának ajánlja), majd Boroszlóban folytatta tanulmányait, és tanított logikát és matematikát, majd Wittenbergben doktorált, ahonnan Brémába hívták meg rektornak. Ott is halt meg 1694-ben.²²²

Gassitzius az értekezés bevezetésében vázolja a felvetett kérdés nehézségeit: nem is próbált még az üstökösök problémájára senki feleletet adni. Legfeljebb a peripatetikusok („Nisi peripateticus fuerit”). Az idézett szövegben azonban megjelenik egy új név: Sethus²²³ Vardus oxfordi professzor neve, és az üstökösökről tartott előadásai.

Közbevetőleg jegyezzük itt meg: talán nem tévedünk túl nagyot, ha feltesszük, hogy fő forrásai Köpeczi²²⁴ és Gassitzius munkáinak Riccioli és Bullialdus²²⁵ művei lehettek, és a többi régi szerzőt rajtuk keresztül idézik, míg Sethus Vardus hatásának tulajdoníthatóak az eltérések azonkívül, hogy a Wittenbergben tanuló Gassitzius természetesen nem kartéziánus.

A kérdés nehézsége következtében tehát – folytatja Gassitzius – ő sem tart rá igényt, hogy csalhatatlan fizikai igazságokat hirdessen, ez az értekezés nem is ilyen célból készült: matematikai hipotézist szándékozott csupán adni.

²²² Vö.: Ch. G. Jöcher: Allgemeines Gelehrten Lexikon. Leipzig, 1751.

²²³ Sethus Vardus (Seth Ward, v. Sethward) (1617–1689), az asztronómia professzora Oxfordban, azután exeteri, majd salisbury-i püspök, a Royal Society tagja. Több műve is foglalkozik az üstökösökkel, nemcsak a Gassitzius által idézett, amelynek pontos címe: *Idea trigonometriae demonstrata... item praelectio de cometis*, Oxford, 1654.; másik hasonló tárgyú munkája: *De cometis, ubi de cometarum natura disseritur, nova cometarum theoria, novissimi cometae historia, novissimi cometae histori proponitur*. In Bullialdi astronomiae philolaicae fundamenta inquisitio. Oxford, 1653. Vö.: J. C. Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Band 2. Leipzig, 1863. Barth. 1260–1261. has.

²²⁴ *Disputatio philosophica de cometis quam favente deo T. O. M. sub praesidio clarissimi doctissimi viri D. Joannis de Raey A. L. M. publice ventilandam proponit J. K. Transylv. Auth. et R. ...* Leyden, 1666. (RMK III. 2342.)

²²⁵ Ricciolinál már említett „*Almagestum novum*” c. könyvén kívül a következő művére lehet gondolni, mint forrásmunkára: „*Theses astronomicae de novissimo cometa anni 1652*” (Bologna, 1653); „*Epistola de cometis anni 1665 et 1665*” című műve csak 1681-ben jelent meg Leydenben, de lehet, hogy volt egy korábbi kiadása is. Ismael Bullialdus (Bouillau 1605–1694) francia csillagász, antikopernikánus. Ide tartozó műve: „*Observatio deliquii lunaris et cometae anni 1652*” (Paris, 1653).

Ezek után azonban némi ellentmondást látunk a további tárgyalásban: kételkedés nélkül bírálja, ugyanúgy mint Köpeczi, a régi elméleteket, de azután mindjárt kiderül, miért kellett a bevezetésben mentegetőznie. Ő nem kartéziánus, de a számára legrokonszenvesebb elméletek kigondolói az újak közül Kepler, Galilei és Gassendi. Ezek már azért is mintaképei az unalomig megcáfolt Arisztotelészhez képest, mert ők olyan szerények, hogy bár „sok fizikai bizonyítással ajándékoznak meg bennünket, de ezeket mégis csak mint matematikai hipotéziseket adják elő”. A különféle hipotézisek vizsgálata során a kartéziánust is elveti, és Michael Walther (az elnök) megállapításánál köt ki (de ez is csak hipotézis, mondja óvatosan): az üstökös csillag, amely azért látható ritkán, mert igen magasra emelkedik. Az üstökös pályája ellipszis (ezt Sethus Vardustól tanulták), de a mozgás fizikai okai pontosan nem ismeretesek. (Newton nélkül nem is lehet ezekről semmit sem mondani.)

Most következik azután a tipikus, Wittenbergre jellemző elmefuttatás, amiért többek között határozatlansággal vádoltuk a szerzőt.

Az üstökösök ellipszispályájával kapcsolatban ugyanis felmerül a probléma, hogy akkor a többi égitestnek is másképpen kell mozognia. Igaz, ez nem témája az értekezésnek, azért mégis megpróbálja az ellenvéleményen levőket megnyerni (már ti. a kopernikánusokat; de ezt nem mondja ki, csak célozgat rá). Az Arisztotelésszel tartók ellenvetései ócskák (trita), magasabb rendűek ezeknél az újak (recentiore). Gassendi szerint az üstökös ellipszispályájából három „paradoxon” következik: 1. a Föld mozog, 2. új világrendszert kell felállítani, 3. a világ végtelen. Szerinte nem szükséges mindezt feltenni, bár a kiváló „matematikusok nem is tartják ezeket a következtetéseket paradoxonnak”. Ettől függetlenül azonban miért ne lehetne az üstökös mozgásának más középpontja, mint a többi bolygónak? Miért kellene új világrendszer? „A világot csak akkor kellene végtelennek tekintenünk, ha a bolygók pályája egyenes lenne” – mondja Kepler. (Parabolára még úgy látszik nem gondoltak.) Mindezekből az következik (még felsorol és cáfol néhány ellenvetést), hogy Michael Walther hipotézise jó.

Ha a fenti – rövidítve, de hüen visszaadott – érvelés nem elég világos, arról Gassitzius tehet, akinek nem volt szándékában, hogy a Kopernikusz-kérdésben állást foglaljon, és célját el is érte. Mindenesetre ez az értekezés is kiemelkedik a többi közül, és határozatlansága nyitva hagyja a lehetőséget az új megértésére és befogadására. Ez a hajlékonyabb álláspont valóban kedvezőbb volt az új fizikai felfedezések elterjedéséhez, sőt továbbfejlesztéséhez is, mint a kartéziánus felfogás, különösen akkor, amikor a század vége felé már dogmává kezd merevedni.

A másik, Gassitzius által Michael Waltherhez írt disszertációban, amelyben – mint mondtuk néhány rövid aforizmából áll – csupán a most tárgyalt mű fontosabb megállapításai vannak összefoglalva. Michael Walther professzor úgy látszik kedvelte az értekezésnek ezt a módját, mert 1667-ben találunk még egy ilyen jellegű munkát, amely mindössze fél lapon a csillagok mozgásáról közöl tíz (elégé érthetetlen) tételt. Szerzője Parchitius Kristóf²²⁶ (megh. 1713-ban kb. 70 éves korában) rózsashegyi diák, aki tanulmányai befejezése után Selmeceen lett rektor, később azonban – valószínűleg a felvidéki protestáns üldözés idején – ismét külföldre ment. Filozófiával foglalkozott, verseket, teológiai és történeti munkákat írt. Ez az egyetlen asztronómiai értekezése nem túl nagy természettudományos érdeklődést árul el. Úgy vélte, hogy négy tulajdonsága van a csillagok mozgásának: oszthatóság (divisibilitas), mérhetőség (mensurabilitas), észlelhetőség (sensibilitas) és az, hogy körpályán mozognak (circularitas). Ezeket fejtegeti röviden, de nem derül ki, milyen célból, csupán annyi, hogy mindez a csillagászat általános részére vonatkozik.

Ha most röviden összefoglaljuk az asztronómiai értekezésekből kiolvasható eredményeket, nyugodtan elmondhatjuk, hogy itt lényegesen nagyobb a fejlődés, mint a másik két csoportban tárgyalt fizikai disszertációk területén: a század végére Arisztotelész és Ptolemaiosz elvesztik minden hitelüket és tekintélyüket, és ha a kopernikuszi tant nem is hirdetik még nyíltan, már csak Newton megismerése hiányzik, hogy nemcsak az Almagest, hanem minden kartéziánus örvény eltűnjön. Egyelőre azonban az utóbbiak még a haladás fokmérői. Egyre nagyobb tért hódít az asztronómiában az egzakt mérésre és a számolásra való törekvés, és a század második felében már senki sem hisz az asztrológiai jóslatokban. Ami hiányosság van, az a fizika hiányossága: a mozgástani alapproblémák megoldása nélkül nem lehet helyes asztronómiai ismeretre szert tenni. A csillagok mozgását Descartes örvényei éppoly kevésbé kielégítően írják le, mint Ptolemaiosz epiciklusai, vagy más bonyolultabb elméletek.

A végső következtetés pedig, amelyet az egész fejezetben tárgyalt anyagból levonhatunk az, hogy a felvidéki diákokban megvolt az a képesség, hogy aktívan részt vegyenek az európai egyetemek tudományos életében. Nem rajtuk, hanem rendszerint a körülményeken múlt, ha az egyetemi kezdetnek a kevés említett kivételtől eltekintve nem lett meg a folytatása.

Az is természetes azonban, hogy nem mindenki hagyta abba a tudományos munkát egy-két egyetemi értekezés megvédése után, hanem voltak, akik ennél többre törekedtek. Nem

²²⁶ Parschitius, Chritophorus: Positonum astronomicarum denarius octavus de affectionibus motus stellarum... Wittenberg, 1667. (RMK III. 2415.)

elégedtek meg egy-egy kiragadott részletprobléma kidolgozásával, hanem a korszak tudományos eszményének megfelelően nagyobb, összefoglaló művekben igyekeztek átfogni a természettudományok egészét. Bár ezek a tudósok közelebb állottak a filozófiához, mint a fizikához, bár műveikben még a spekulációnak van a legtöbb szerepe, mégis őket kell tekintenünk az első fizikusoknak, mivel műveikben – bár rendszerint az egész természettudományról (a *philosophia naturalis*ról) van szó – túlnyomó szerep mégis a fizikának jut.

A FELVIDÉKI FIZIKA A XVIII. SZÁZAD MÁSODIK FELÉBEN

A felvidéki szakirodalomról már szereztünk valamiféle elképzelést, de nem említettük a kor két legnagyobb tudósát. Ha megvizsgáljuk Bayer János és Czabán Izsák munkásságát Magyarország fejlődésével kapcsolatban, megállapíthatjuk, hogy éppen ők voltak két olyan irányzatnak a képviselői, amely itt tulajdonképpen nem volt jelen. Míg Sárospatakra félig Descartes, félig a modern Pósházi (aki hasonlóan Bayer Jánoshoz Comenius hatása alatt állt) volt jellemző, addig Debrecenre és az erdélyi Gyulafehérvár a szó legszorosabb értelmében vett karteziánizmus volt a jellemző. Itt alapozták meg Apáczai „Encyclopaediá”-ját,²²⁷ de az ő hatása alatt állt Bayer János, Bacon tanítványa. Czabán itt írta meg az első következetes atomista művét.



*Apáczai „Magyar Encyclopædiá”-jának címlapja (Utrecht, 1653)
Valójában 1655-ben jelent meg.*

A disszertációk szerzői, melyeket eddig elemeztünk, alpműveltségüket a Felvidék valamelyik iskolájában szerezték, de a műveik milyenségét az egyetem határozta meg, ahol a felsőbb fokú tanulmányaikat végezték.

Graff András, Bayer János és Czabán Izsák életművére is az az egyetem volt hatással, ahol tanultak. Igaz, hogy hazatérésük után életüket Lőcsén és Eperjesen töltötték, nevük és te-

²²⁷ M. Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története 1711-ig. Bp., 1961. Akadémiai. VIII. fejr.

vékenységük elválaszthatatlanul összefügg az ottani iskolák virágzásával.

Mielőtt Czabánnal, Bayerrel és velük kapcsolatban az eperjesi iskola történetével foglalkoznánk, álljunk meg egy pillanatra egy elfelejtett kéziratnál, amely a skolasztika hagyományait képviseli, ill. Graff András munkásságánál.

Alig maradt fenn kéziratos anyag a XVII. századból, melynek tematikája érintené a fizika területét. Csak Pázmány Péter előadásainak listájával találkoztuk, amely ugyan nem a Felvidék területéről származott, de hatással volt a fizika tanítására Nagyszombatban.

A kutatások meggyőztek minket arról, hogy a haladás követőit a XVII. században csak a protestánsok között lehet keresni. Ennek bizonyítéka éppen Szentiványi műve és egynéhány jezsuita disszertáció. Ebből a tényből még nem származik az, hogy a protestáns hitvallás jelentette egyben a haladást is. Világosan lehet ezt látni a két következő munkán.

Ismeretlen szerzőjű jegyzet a debreceni nagykönyvtárban

Debrecenben került elő²²⁸ egy XVII. századi vallásos-fizikai dolgozat, a legrégebb, fizikát is tartalmazó jegyzet, amelynek címlapja hiányzik, de első lapján az *Opus Physicum contin...* szavak olvashatók (ahol a *contin...* jelentése lehet: „folytatás” vagy „tartalmaz”), és benne az 1644-es, majd az 1645-ös évszám szerepel.

Tartalmilag ez a jegyzet az abban a korban szokásos két részre osztott, még túlnyomóan skolasztikus fizikát adja: az ún. általánost (*generalis*) és *particularist* (speciális = különleges), általában Arisztotelész fizikája nyomán. Feltűnőek azonban a sűrűn előforduló „teológiai alkalmazások” (*theologica applicatio*), amelyekkel még Alsteden is túltesz.

Ezek az alkalmazások túlnyomórészt kérdések formájában merülnek fel. Vajon Isten a térben létezik-e?; ugyanezt kérdezi az angyalokról is. Mit tett Isten a világ teremtése előtt? stb.

E kérdések nagy része megtalálható minden skolasztikus fizikában, de a tartalom további elemzése azt mutatja, hogy protestáns szerző művéről van szó, mert az egyes problémák sokszor utalnak zsoltárookra, és ez inkább protestáns szokás.

Ezen a nyomon próbálta meg Jakucs István a jegyzet forrását és szerzőjét megállapítani, és sikerült is megtalálnia a forrást Sperling „*Synopsis physicae*” c. művében (1640). Sperling Wittenbergben volt professzor, sok magyar diák volt hallgatója (Schnitzler, Bayer stb.), és az ő könyveit használták Patakon és Eperjesen is. Érdekes az is, hogy a jegyzetben éppen a vallásos vonatkozású részek részletesebbek, mint Sperling könyvében.

²²⁸ Jakucs István fedezte fel 1960-ban.

Jakucs azután arra a következtetésre jut, hogy a jegyzet szerzője Dürner Sámuel (1614–1653), akinek néhány kisebb etikai, metafizikai és teológiai jegyzete van egybekötve a szóban forgó fizikajegyzettel. Dürner 1641–1645 volt az eperjesi líceum rektora, ahol elsősorban a felső tagozat növendékeinek tanított teológiát és filozófiát. Nagy tudása, mély vallásossága igen nagy tiszteletet szerzett neki, ezért választották meg az eperjesiek 1645-ben második, majd első lelkészüknek.

Ezek szerint az a feltevés, hogy Dürner Sperling fizikája nyomán teológiai színezetű fizikát tanított az eperjesi felsőbb tagozatú diákoknak, eléggé valószínűnek látszik. Megerősíti a feltevést, hogy Dürner mint lelkész a teológiát továbbra is előadta Eperjesen, mivel utóda nem volt alkalmas a felsőbb évfolyam oktatására. Ellene szól viszont a feltevésnek, hogy életrajzírói szerint Dürner Thornban és Königsbergben tanult, viszont az egyik jegyzet a már többször említett Michael Wendler előadásai alapján készült, ő pedig Wittenbergben volt tanár. Végeredményben azonban bármelyik német egyetemet járt magyarországi professzor előadásai is lehettek ezek.

A lényeges nem is annyira a szerző kérdése, mint az, hogy ilyen anyagot minden valószínűség szerint előadtak még Magyarországon a XVII. század dereka táján. Bayer János és Pósházi János munkáiban a vallásos elem még szerepel, de néhány évtized alatt a magyarországi fizikusok igen nagy haladást tettek az igazi természettudományos gondolkodás irányába, nem is beszélve Apáczai alig tíz évvel később megjelent Enciklopédiájáról.

A protestáns skolasztikus, Graff András

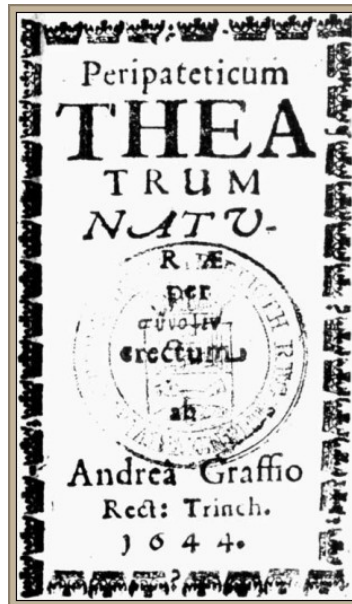
Áttekintésünket a nyomtatott művek közül az időrendben is a legkorábbival folytatjuk, amelyet azonban szintén nyugodtan írhattak volna néhány száz évvel ezelőtt is. Arisztotelész fizikáját adja elő Graff András, evangélikus prédikátor 1644-ben, Lőcsén megjelent művében.²²⁹

Graff András erdélyi származású volt, Medgyesen volt tanár és lelkész. Pontosan nem tudni miért, ezt az állását elvesztette. Elbocsátásának egyesek szerint kicsapongó életmódja volt az oka, mások szerint az, hogy egy maró szatírát írt általában a papok ellen.²³⁰ Annyi tény, hogy átköltözött Magyarországra, de hogy ez 1637-ben vagy 1642-ben történt-e, nem tudni; Bártfát, Zsolnát és Trencsént emlegetik mint tartózkodási helyét.

²²⁹ Graff, Andreas: Peripateticum theatrum natvrae. Leutschowiae, 1644. [104] lev.

²³⁰ Trausch, Joseph: Schriftsteller-Lexikon oder biographisch-literarische Denk-Blätter der Siebenbürger Deutschen. Bd. 2. köt. Kronstadt, 1870. J. Gött & Sohn Heinrich. p. 17.

Lehet, hogy Graff András lázadó természetű volt, és valóban élesen kritizálta lelkésztársai képmutatását, de fizikakönyvében nyoma sincs sem lázadásnak, sem újítási hajlamnak. Arisztotelészen kívül még csak nem is idéz egyetlen újabb szerzőt, vitába sem száll velük. (Valószínűleg valamelyik rendelkezésére álló Arisztotelész-kommentárt másolta ki.)



Graff András 1644-es munkája

A „Theatrum naturae” a természeti testek tudománya, másképpen „physica”. Szerkezetére nézve is tipikus mű. Két főrészből áll, egy általánosból (communis) és egy különösből (propria). Az általános rész a fizika általános fogalmával foglalkozik: I. tárgyával (subjectum), II. elveivel (principia) és a testek tulajdonságaival (affectiones). A Pars propria szól a világról (cosmologia) és a világ dolgairól (idologia). Ez utóbbiban kerülnek tárgyalásra az egyszerű testek (elemek) és azok keverékei. A további szerkezet meglehetősen bonyolult. Mindegyik rész articulusokból (cikkely), azok pedig punctumokból (pontok) állnak. Mivel nem tér el sehol Arisztotelésztől, nem is érdemes részletesebben ismertetni, csupán két részletet mutatunk be, hogy további fogalmaink legyenek a tipikus peripatetikus tárgyalási módról, hogy közelebbről lássuk, mi ellen kellett a haladó fizika képviselőinek felvenni a harcot. Persze, ilyesmivel már az előzőek során sokszor találkoztunk, de mégis ez az első nyomtatásban is megjelent könyv Magyarországon, amely teljes peripatetikus fizikát óhajt nyújtani az olvasónak.

Így például az első rész (sectio) I. articulusa a belső alapelvekről (interna principia) szól, ezek között az I. punctum tárgya maga a természet (natura). Érdemes végigtekintenünk a

természetnek Graff által felsorolt mind a tizenkét tulajdonságán, mert ezek között fogunk néhány olyat is találni amelynek megcáfolása csupán a közelmúlt fizikai diadala. Tehát a természet tulajdonságai:

1. Isteni, mert az Isten erejének kifejezője.
2. Tevékenység (activitas), mert sohasem pihen.
3. Hasznosság (utilitas), mert Isten és a természet semmit nem tesznek hiába.
4. Méltóság (dignitas), mivel mindig a legjobbat cselekszi.
5. Változatlanság (invariabilitas), mivel mindig ugyanazt cselekszi.
6. Végtelenség (finitas), mivel a természet visszariad a végtelenbe való haladástól.
7. Megbízhatóság (integritas), mivel szükségben soha sem hagy cserben.
8. Takarékoság (oconomitas), kíméli a drágát és kevéssel megelégszik.
9. Jóság (bonitas), amit az egyiktől elvesz, odaadja a másiknak.
10. Igazságosság (sociabilitas), egyformán vesz el mindenkitől.
11. Rövidség (brevitas), mivel a legrövidebb utak mentén hat (l. a minimum elvet Fermatnál és a XVIII. század elméleti mechanikusainál).
12. Folytonosság (successio), mivel nem végez ugrásokat (non facit saltus).

A II. punctum a materia tulajdonságairól szól:

1. Örökkévalóság, mivel nem teremthető és nem semmisíthető meg (ezzel ma is egyetértünk).
2. Az időben létezik (temporitas), mivel Isten az időben teremtette.
3. Alaktalanság (informitas), mivel hiányzik belőle a forma, ebből az is következik, hogy határozatlan.
4. Potentialitas, ezzel a szerző a materia passzív szerepére utal.
5. Habilitas, azaz alkalmasság a megfelelő forma felvételére.
6. Törekvés (appetitus), a forma felvételére.
7. Tulajdonságokkal (qualitas) nem rendelkezik. Önmagában a materia sem könnyű, sem nehéz stb. nem lehet.
8. Mennyisége (quantitas) azonban van.

Ezután tovább folyik az elvek, okok, mozgásformák stb. tárgyalása. A mai olvasó könnyen meggyőződhet róla, hogy mennyivel elfogadhatóbb lehetett annak idején a Descartes-féle test,

amely csak kiterjedt volt, vagy a descartes-i örvények a második részben tárgyalt epiciklusok helyett, vagy a háromféle anyag Arisztotelész négy eleme helyett azoknak összes, formálisan, de nem valóságosan keverhető hideg, meleg, száraz és nedves tulajdonságaival együtt.

Graff András 104 oldalas könyve igazán nem nevezhető sem eredeti, sem értékes alkotásnak. Graff András nem volt főiskolai tanár. Erdélyből elkergetve a Felvidéken olyan iskolákban tanított, ahol nem volt felsőfokú oktatás. Pedig tudjuk, hogy a filozófia (amelynek részét képezte a fizika), csupán a felsőbb stúdiumok tárgya volt. Graff egyéb munkái valóban elsősorban a trivium, kisebb részben a quadrivium területére vonatkoznak. Ezt a könyvet, úgy látszik, csupán valódi tárgyszeretettől, a tudomány iránti lelkesedéstől írta meg és adta ki, anélkül hogy az oktatásban szüksége lett volna rá. Mint az arisztotelészi fizika egy tökéletes magyarországi példánya tanulságos. 1644-ben Magyarországon még nem is sok antiperipatetikus forrásmunkára akadhatott, így értékelve a könyvet, nyugodtan tekinthetjük ezt is a magyarországi fizikai irodalom egyik érdekes, ha nem is túl értékes dokumentumának.

Az eperjesi líceum kivirágzása

A XVII. században a Felvidéken több nagyon híres iskola működött. Ezek az iskolák Késmárkon, Bártfán, Pozsonyban, Modorban, Besztercebányán voltak, nem beszélve a nagyszombati egyetemről, melyet nemcsak felvidéki és magyarországi, hanem külföldi diákok is látogattak.

A XVII. században a helyzet olyan volt, hogy az egyetemet kivéve (a fizikát az egyetemen már tanították) nem lehet sokat tudni a fizika és általában véve a természettudomány oktatásáról ezekben a híres iskolákban. Ez természetes, tekintettel arra, hogy a fizikát, mint a filozófia részét, csak olyan helyen adták elő, ahol magasabb fokú képzés folyt. A XVII. században ez a hiány inkább személyi nehézségekből származott. Nehéz volt találni olyan professzort, aki teljes terjedelmében hajlandó volt előadni a philosophia naturalist. A többi híres magyarországi iskolában sem volt más a helyzet. Sárospatakon, Debrecenben, Kolozsvárott vagy Nagyenyeden ilyen tudósok voltak Pósházi János, Szilágyi Tönkö Márton, Apáczai Csere János vagy Kaposi Sámuel,²³¹ akinek művei nyomtatásban nem is jelentek meg.

Ezért nem jelentéktelen, hogy a Felvidék ugyanazon városában és szinte egy időben működött két jelentős tudós: Czabán Izsák és Bayer János, és itt írták meg tudományos munkájuk nagy részét magas szakmai színvonalon. A fizikatörténész számára ez örvendetes. Kevésbé örömteli tény azonban az, hogy az eperjesi iskola virágzása viszonylag rövid ideig tartott, mint

²³¹ Lásd M. Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története 1711-ig. Bp., 1961. Akadémiai. VIII. fej.

ahogy az is, hogy milyen nehézségekkel találkoztak Czabán Izsák és Bayer János utódai, amikor folytatniuk kellett a munkát. Czabánnak és Bayernek nem volt irigylésre méltó sorsa.

A legjobb iskola a Felvidéken a XVII. században az eperjesi volt.²³² Már 1429-ből származnak feljegyzések arról, hogy a város tartott egy tanítót és már a reformáció előtti időkben létezett itt egy olyan városi iskola, melyben világi tanítók oktattak. 1531-ben Eperjes minden lakosa evangélikussá lett, és ez így volt egészen 1671-ig.

A reformáció itt is virágzást eredményezett.

Stöckel Leonhard tanított Bártfán, hatása azonban sokkal távolabbra terjedt. A XVI. században e téren inkább Bártfa volt a kulturális központ. Ennek bizonyítéka az is, hogy 1578-tól 78 könyv jelent itt meg nyomtatásban.

Stöckel halála után Bártfa vezető helyét Eperjes vette át. Igaz, sem Bártfán, sem Eperjesen a XVI. században még nem tanítottak természettudományokat. A tanításban Melanchthon rendszere érvényesült. Több jelentős tanár működött itt: Fabinus L. rektor (kb. 1572 és 1586 között tanított grammatikai osztályban), Scultety Severin (később Bártfán pap), valamint a már említett Dürner Sámuel. Az összes felsorolt tanító később mint prédikátor működött.

Fontos lenne megemlíteni – főleg történeti szempontból – Bocatius Jánost, aki 1593 és 1599 között rektor volt, később Bocskai István és Bethlen Gábor bizalmasa. Bocatius érdemeit szerzett abban is, hogy Bocskai és Bethlen katonai sikerének köszönhetően az ellenreformáció Eperjesre egy kicsit később érkezett.

Az eperjesi iskola jelentősége gyorsan nőtt. 1644-ben, mint ahogy már láttuk, tulajdonképpen már egy magasabb fokú iskola volt. Sajnos, az említett kéziraton kívül ebből a korból nem maradt ránk semmilyen a fizikát érintő dokumentum.

Ebben az időben az eperjesi iskola komolyan foglalkozott azzal a gondolattal, hogy meghívja Comeniust. A nagy pedagógus töltött valamennyi időt a Felvidéken, de az eperjesi rektori hivatal ellenkezett, mivel Comenius Kálvin követője volt. Így történt tehát, hogy Comenius elment Sárospatakra. Az eperjesiek nem jártak rosszul Ján Mathaeidesszel sem, aki Morvaországból származott. Csak a pestisjárványnak, mely 1604-ben sújtotta a várost, volt kellemetlen hatása az iskola fejlődésére.

Nem sokkal ezután a gazdasági és kulturális virágzás rövid időszaka következett, mely a Felvidék legvirágzóbb korszakának egyike volt. Eperjes a XVII. század második felében „divatos” város volt. A nemesek a környékről nemcsak vásárolni jártak ide, de gyerekeiket is ide

²³² Az eperjesi iskola működésére vonatkozó adatokat lásd Gömör János és Hörk József már idézett műveiben. A szerző kutatásai során csak XVIII. és XIX. századi adatokat talált.

küldték iskolába. Néhány reneszánsz épület is tanúskodik erről a virágzásról.

A harmincéves háború alatt és után egyre nehezebb volt külföldi iskolákba járni, ezért Bayer János arra az elhatározásra jutott, hogy az eperjesi iskolát akadémiai szintre kell emelni. E gondolat megvalósításánál Bayernek segítségére volt a már említett Sartorius prédikátor és Weber János városbíró. Weber felesége egy angol írónő, Felicitas Weston volt. Weber eredetileg Habsburg-párti volt, de I. Lipót erőszakos politikája és ellenreformációs tettei miatt elpártolt a Habsburg-háztól olyannyira, hogy csatlakozott a Wesselényi-felkeléshez.

1665-ben Bayer János, Sartorius János és Weber János közös erőfeszítésével sikerült elérni, hogy az evangélikus nemesek és a szabad királyi városok képviselői összegyűltek Kassán a Dunántúl képviselőivel együtt, akik között ott voltak a megreformált kálvini egyház képviselői is. Egyszerre összegyűjtöttek itt 100.000 forint összeget, melyből Eperjes terének legszebb helyén fel kellett építeni az akadémiát. Sartorius felajánlott erre a célra 360, míg Weber 1000 forintot.

I. Lipót azonban megtiltotta az akadémia felépítését. Ezért a hat nemesből és hat polgárból álló egylet létrehozott egy kollégiumot. Annak tantervében a történelmen, földrajzon, jogon és teológián kívül önállóan szerepelt a matematika és a fizika. Az oktatás nyelve a német és a magyar mellett a latin volt.

A kollégium jó híre már a megalakulása utáni első években felkeltette a külföldiek érdeklődését is. Érkeztek diákok Lengyelországból, Erdélyből, Sziléziából, Horvátországból. Pomarius Sámuel rektor már egy főiskoláról álmodott, ami az 1669/70-es tanévben meg is valósult.

A felvirágzás azonban nem sokáig tartott, mivel a Wesselényi-felkelést követően a Habsburg reakció újult erővel támadott.

Az 1671-es év ezért nemcsak az eperjesi iskola hanyatlásának éve, de akkor oszlatták föl a sárospataki iskolát is. Az eperjesi kollégiumot kezdetben a Spankau parancsnok serege fosztotta ki, aztán később 1673-ban Volkra generális zsoldosai bezártak minden evangélikus iskolát és templomot, és átadták azokat a jezsuitáknak. A szeretettel felépített gyönyörű eperjesi kollégium helyén később egy jezsuita, aztán pedig egy római katolikus gimnázium működött.

A szörnyű események azonban ezzel még nem fejeződtek be. Bírósági perek következtek Pozsonyban, ahol Szelepcsényi György érsek parancsára elítélték a tanárokat és a papokat, és gályarabságra küldték őket. (Bővebben ld. Bayer életrajzában). Thököly Imre átmeneti sikerreinek köszönhetően 1681-ben újra, de csak egy rövid ideig virágozni kezdett a kollégium, sőt Thököly még saját eszközeivel is segítette az iskola felemelkedését. Ebben az időben tanított

az eperjesi iskolában Ladiver Illés (peripatetikus) és Schwartz János „dramatikus”.

I. Lipót parancsára a Thököly-féle Habsburg ellenes felkelést levertek 1686-ban, s Csáky S. újra elfoglalta a templomokat a szabad királyi városokban és az evangélikusok csak a városfalon kívül építhettek iskolát és templomot. A szörnyűségekkel teli folyamat következő fejezete volt Caraffa vérengzése, melynek majdnem áldozatául esett Schwartz is. Ekkor I. Lipót leállította Caraffa tevékenységét, de az evangélikusok már a városon kívül sem építhettek iskolát. A teljes vallási elnyomás időszaka következett. Az evangélikusok nem válhattak a céhek és a városi tanács tagjává, nem volt templomuk és iskolájuk sem. Az elnyomáshoz társultak az újabb pestisjárványok és tűzvészek.

Újabb megkönnyebbülés következett be a Rákóczi-szabadságharc ideje alatt. Így jutunk el a XVIII. századig, amikor az eperjesi iskolát (mint minden más iskolát a Felvidéken) a rövid felvirágzás után újra nehéz időszakok várták. Az iskolaügy történetéhez még visszatérünk a következő fejezetben. Előbb szenteljünk figyelmet az eperjesi iskola virágzásának a XVII. században, valamint Czabán Izsák és Bayer János tevékenységének.

Czabán Izsák

Erdély szellemi életében Alsted és Bisterfeld halála, majd Apáczai aránylag rövid működése után elsősorban a kartézianizmus volt a legjellemzőbb. E hatás eljut mindenhová, ahol a Hollandiát járt református diákokból lesznek tanárok: Sárospatakra és Debrecenbe éppúgy, mint Nagyenyedre. Némiképpen más képet mutat azonban a Felvidék, ahol elsősorban Wittenberg hatása érezhető közvetlenül, de eljutnak ide más, távolabbi hatások is, talán éppen azért, mert itt nem állja útját erős kartézianizmus más tanítások elterjedésének sem.

Itt működött mint konrektor, majd mint a teológia tanára Zabanius (Czabán) Izsák (1632–1707), aki Nyitra megyei lelkészcsaládból származott. Iskoláit Sopronban végezte, onnan került ki Wittenbergbe Vitnyédi István, Zrínyi Miklós legjobb hívének támogatásával. Egy fennmaradt levélből érdekes adatot kapunk a külföldön tanuló szegény sorsú diákok életmódjáról. Az ösztöndíjért valamilyen formában meg kellett dolgozni, és ez rendszerint valamelyik szintén kinn tanuló főrangú diák korrepetálásából állhatott. Vitnyédi István legalábbis azt írja a Wittenbergben tanuló Lósi János fia nevelőjének, hogy olyan szállást vegyen, ahol elfér a levelet vivő két alumnus is (az egyik Czabán volt), hogy „az gyermeket kiváltképen az Isaak az írásban tanithassa”. Izsák kapjon 10 garast, de a két alumnus aludjon egy ágyban...

Czabán Izsákot mindez látszólag nem zavarta. Szépen haladt tanulmányában Wittenbergben, több filozófiai és teológiai kérdéstről disputált,²³³ és úgy látszik, már itt megismerkedett Bayer Jánossal, későbbi eperjesi tanártársával, ahová rövid breznóbányai tartózkodás után 1661-ben mint konrektor került.

Életrajzírói feljegyezték Czabánról, hogy igen temperamentumos vitatkozó volt,²³⁴ Breznóbányán is disputációkat rendezett wittenbergi mintára, és bár ezek elsősorban metafizikai vagy teológiai tárgyúak voltak, egyre élesebbé vált bennük az az Arisztotelész-kritika, amelyet Wittenbergből magával hozott.

Eperjesen híre már megelőzte: mint „novus philosophus” emlegették. Czabán tovább maradt Eperjesen, mint az őt odahívó Bayer János, akivel az „új filozófia” iránti rokonszenven egyetértett. Így került szembe többek között a nagy tudású, jó pedagógus, de maradi, Arisztotelészhez ragaszkodó Ladiver Illés (1630–1686) tanártársával, de ő már 1670-ben távozott Eperjesről. Valószínűleg a jezsuitákkal való erős polemizálás miatt kellett Czabánnak előbb távoznia, mint a többieknek. Ő is Erdély felé vette útját, Nagyszebenben lett tanár, majd lelkész. Hetvenéves korában azonban a száműzetés mellett elérte élete legnagyobb tragédiája: fia, aki szebeni királybíró volt, fényes politikai karriert futott be, de elérte minden karrierista végzete, valami felségárulási perbe is belekeveredett, és a Johannes Sachs von Harteneck néven ismert kalandort 1703-ban Szebenben lefejezték. Az ősz apa maga kísérte fiát a veszthelyre.²³⁵

Czabán rendkívüli termékeny író volt. Kiterjedt munkásságából azonban csak egy műve foglalkozik kimondottan természettudományos kérdéssel. Az atomok létét bizonyítja huszonnégy érv segítségével.²³⁶ Tulajdonképpen az egész magyarországi fizikai irodalomban ez az egyetlen monográfia jellegű, nagyobb szabású munka (terjedelme 138 lap), ami nem egyetemi disputáció, tehát vitán felül önálló tanulmányok eredménye.

Említettük többször is, hogy az arisztotelészi fizikának három sarkalatos pontja volt, ahol a XVI–XVII. században elsősorban támadni lehetett és kellett: az anyag fogalma, a mozgások tana és a világrendszerek kérdése. Filozófiailag mindháromat a kartézianizmus vélte sikeresen megcáfolni, míg a mozgástan területén Galilei volt az egyetlen, aki valódi sikert aratott, és tényekkel cáfolta meg a helytelen mechanikai elméletét. A másik két kérdéssel kapcsolatban a

²³³ RMK III. 2048. (1658-ból) és RMK III. 2190., 2546., 2598., 2680. stb.

²³⁴ Mikleš, Jan: Izák Caban slovenský atomista v XVII. storočí. Bratislava, 1948. Slovenská akadémia vied a umení. 172, [3] p. – Egyike az igen kevés számú monográfiáknak a XVII. század magyarországi természetfilozófusairól.

²³⁵ Trausch, Joseph: Schriftsteller-Lexikon oder biographisch-literarische Denk-Blätter der Siebenbürger Deutschen. Bd. 3. köt. Kronstadt, 1871. J. Gött & Sohn Heinrich. p. 523.

²³⁶ *Existentia atomorum ab injuria quatuor et, viginti argumentorum, privata opera m. Isaaci Zabani celeberrimi Lycei Eperiensis conrektoris vindicata.* Wittenberg, 1667. (RMK III. 2423.)

helyzet nem volt még ilyen szerencsés. Láttuk például, hogy kísérleti bizonyítékok híján milyen nehéz helyzetben volt a teológiai okokból amúgy is megszorított kopernikuszi elmélet: Galilei mechanikája nem volt még elegendő, hogy az égi és földi mechanikát egységessé és minden szempontból elfogadhatóvá alakítsa; egyébként azt is láttuk, hogy Galilei „Discorsi”-ját ebben az időben még alig ismerték. Nem volt sokkal jobb a helyzet az anyagfelfogás kérdésében sem. Közvetlen kísérleti bizonyíték még soká nem fog rendelkezésre állni az atomelmélet igazolására, az elmélet híveinek a fegyvere továbbra is túlnyomórészt a spekuláció. Mégis tiszteletre méltóak azok a próbálkozások, amelyek az atomok mechanisztikus-kauzális képével szállnak szembe a forma substantialis ködös tanításával. Nem jelentéktelen tény tehát az, hogy ennek a feltétlenül haladó irányzatnak magyarországi képviselője is akadt.

Czabán nem kíván azonban tökéletesen elszakadni Arisztoteléstől. Ez nem is várható. Láttuk eddig is, milyen élénken élt Wittenbergben Arisztotelész tisztelete; Czabán valami közvetítő megoldásra törekszik, ami persze nem járhat túl nagy sikerrel, mivel éppen az egyik legalapvetőbb kérdésben nem ért egyet a skolasztikusokkal. Ez a törekvés azonban visszatükröződik a mű külső formáján (kérdések-feleletek formájában vitatkozik) és messzemenően a terminológián.

Kiderül ez mindjárt az Előszóból. A filozófia növeli az emberek boldogságát, de csak akkor, ha törvényeket ad és nem idézeteket. Minden filozófust lehet és szabad követni, jól filozofálnak azok is, akik Arisztotelészt követik, de csak akkor, ha a kellő pillanatban el is tudnak tőle térni, ha a természet úgy követeli. Az atomok kérdésében is mindig el fog térni Arisztoteléstől, ha ez szükséges lesz.²³⁷

Ezután következik a fő és egyetlen kérdés feltevése:

„Vannak-e atomok? Azaz a természet legkisebbjei, melyek annyira kicsinyek, hogy a természet – mivel a dolgok osztásában a végtelent kerüli –, mégis csak mennyiségeket (quanta) rendel hozzájuk, mégha ezek érzékelhetetlenül kicsinyek is. Az atomok nem degenerálódnak matematika pontokká, hanem a felosztott testnek legeslegkisebb részecskéi, amelyek az actus specificus révén egymással kölcsönösen egyesülve egészet alkotnak?”

²³⁷ Uo.

Ezután következik az ellentábor: Arisztotelész és az őt követő skolasztikusok, főképpen Cabeus és Pereira²³⁸ ellenérvei, amelyeket az esetek túlnyomó részében szillogisztikus érveléssel és egyéb tekintélyekkel cáfol: Sperling, Epikurosz, Gassendi, néha Sennert, ezek a tekintélyek; de sokszor ügyes fogással magát Arisztotelészt vagy a szintén skolasztikus Zabarellát is segítségül hívja. Maguk a felvetett problémák sem mind fizikai jellegűek, igen nagy szerepet játszik az arisztotelészi metafizikával való vita is.

Így például felmerül ilyen kérdés: hogyan kapcsolódnak egymáshoz az atomok? Játsszik-e itt szerepet valamilyen közvetítő? A válaszban Czabán arra törekszik, hogy megtartsa amennyit lehet a materia-forma, actus-potencia tanításból, és csak annyira módosítsa, amennyire feltétlenül szükséges (III. és IV. érv.). Természetesen az atomok létének pusztá feltevése nem elegendő arra, hogy az arisztotelészi kvalitatív elgondolást helyettesíteni tudja. Ehhez új mechanika is kellene. Czabán ezt a kérdést úgy kerüli meg, hogy Paracelsus és Sennert nyomán egy „architectus spiritus” vesz fel, amely lényegében az atomok közt működő erőket helyettesíti.

Sorra veszi az atomizmussal kapcsolatban általában vitatott kérdéseket: alkothatnak-e az atomok folytonos keveréket, milyen az alakjuk, kapcsolatuk, számuk véges-e vagy végtelen. Hogyan értendő az oszthatóság? Itt ismételten hangsúlyozza a különbséget matematikai pont és fizikai pont, matematikai és fizikai oszthatóság között.

És így tovább halad főképpen az arisztotelészi fizika megszokott tételein át: „hogyan értelmezhetők a keletkezés (generatio), és növekedés (augmentatio) arisztotelészi mozgásformái?”

Itt nagyon világosan rámutat, hogy nem az atomok keletkeznek, hanem az összetételek (compositio), a generatio ellentéte a corruptio (megsemmisülés, romlás, pusztulás) nem egyéb, mint az atomok szétszóródása (dispersio). Ez már nyilván a többször idézett Boyle hatása.

Helyenként azonban helyes kísérleti megfigyelésekre hivatkozik. Így például a testek kitágulásának, ritkulásának magyarázatánál. Nincs vákuum, mondják a peripatetikusok: az atomokból felépült test nem tágulhatna ki. Valóban nincs általában vákuum, válaszol, de ahol testek vannak, ott mesterségesen (arte) előállítható. Pontosan ez történt a tágulásnál: az atomok közötti hézagok nagyobbak lesznek. Itt feltehető, hogy Czabán már hallott valamit Guericke kísérleteiről,²³⁹ mindenesetre a vákuum lehetőségének feltevése az egész értekezés legfontosabb megállapítása. A „horror vacui” arisztotelészi elmélete ugyanis makacsul tartotta magát, tudjuk

²³⁸ Niccolò Cabeus (Cabeo) (1585–1650) jezsuita, a matematika professzora Pármában; Benedictus Pereira (Perrera, Pererius) (1535–1610) a filozófia professzora Rómában.

²³⁹ Guericke könyve csak 1672-ben jelent meg, de az elég nagy feltűnést keltő kísérlete 1654-ben volt. Caspar Schott 1657-ben már ismerhette Guericke kísérleteit.

még Galilei sem tudott egyes jelenségekre jobb magyarázatot, sőt maga Torricelli sem sokat foglalkozott a Torricelli-féle ürrrel.²⁴⁰

Egyszerűen világos a XV. ellenvetés válasza: Minden test érzékelhető, az atomok nem érzékelhetők, tehát nem léteznek. Válasz: az érzékelhető testek azonban éppen ezekből az atomokból épülnek fel, tehát mégis léteznek. Gondoljunk csak arra, hogy ilyen vita még a XIX. század végén is volt Ostwald és ellenfelei között.

Lényeges a XVII. ellenvetés, illetve cáfolata is. Hogyan magyarázható az elemek átváltozása az atomok alapján? Sehogya! Az elemek nem változnak át: a vizes borban jelen vannak a víz és bor atomjai, a sóoldatban a sóatomok.

Természetesen a huszonnégy érvben sok az ismételtetés is. Az utolsó hat pontban például már megint a matematikai és fizikai pont, vonal, felület és test közötti különbséget variálja, bár kétségtelen, hogy a megkülönböztetés valóban lényeges.

Összefoglalva azt mondhatjuk: ez az értekezés is valahol fele úton áll meg a skolasztika és az új fizika között: az arisztotelészi materia–forma-tanból megtartja mindazt, amit csak lehet, nem veti el a mozgást sem, csupán megpróbálja a peripatetikus mozgásformákat atomisztikusan értelmezni, és ezért egy ponton kénytelen feladni azt a modern tudományos magatartást, amellyel általában elutasítja a „rejtett tulajdonságokat”.²⁴¹ Ezért vezeti be az „architectonicus spritiust”. Mindemellett egy-két dolgot helyesen sejt meg, és olyan problémákat vet fel (ha nem is old meg), amelyek egy része nem is olyan régen, vagy még ma sem oldódott meg teljesen: gondoljuk a molekulákon belüli erők különféle elméleteire.

Czabán esetében is fennáll az a sajnálatos, bár érthető tény, hogy kétségkívül kiváló szellemi képességeit csupán kis mértékben fordította természettudományos problémák felé. A teológus benne is eltakarja a fizikust, mint kortársaiban,²⁴² még talán tanártársa, Bayer János az egyetlen, aki a legnagyobb teret juttatta életművében – ha nem is a fizikának – de a fizika módszertanának.

²⁴⁰ M. Zemplén Jolán: Pósaaházi János az első magyarországi „Philosophiai Naturalis” (1667) szerzője. = Fizikai Szemle 9 (1959) No. 2. pp. 52–58.

²⁴¹ Lásd Mikleš id. művét

²⁴² Uo.

Bacon első magyarországi követője: Bayer János

Láttuk, hogy Czabán Izsák atomizmusa elsősorban nem az antik atomisták kauzális-mechanisztikus szemléletét, hanem Wittenberg megalkuvását is tükrözte. Ha az eddigi során radikálisabb gondolatokkal találkozunk, azoknak bölcsője vagy Hollandia volt, vagy ha német egyetem, akkor Strassburg, Heidelberg, Halle. Wittenberg nevelte Schnitzler Jakabot is, Czabánt is, de Wittenberg nevelte Bayer Jánost is: ő lett a kivétel. Ő volt az, aki nem állt meg félúton, hanem eljutott egészen Francis Baconig, igaz, hogy az úton olyan kísérője volt még, mint Comenius. Ezzel már körülbelül meg is adtuk Bayer János természetfilozófiai arcképének legfőbb körvonalait. Mindenesetre érdemes vele foglalnunk, hiszen ő az első magyarországi tudós, aki Descartes-on, Sennerten és Sperlingen kívül mást is ismer és követ.

Bayer János (1630–?1674) életéből sem jutott olyan rész a tudománynak, mint amekkorát feltehetőleg ő maga is szívesen fordított volna rá. Eperjesi polgári családból származott, szerette ugyan magát nemesnek feltüntetni, de ezt az újabb kutatások kétségbevonják.²⁴³ Eperjesen kezdte tanulmányait, és itt mint kiváló, tehetséges diákot őt is elküldik Wittenbergbe. Körülbelül egy időben tanul, illetve tanít itt tehát Scnitzlerrel, Czabánnal; tanáruk Sperling, aki azonban Sennert hatását is jelentette (Sennert ui. 1637-ben már meghalt). Ezeket a wittenbergi éveket, illetve az ott divatozó szellemet már bőven volt alkalmunk megismerni. Maga Bayer is hatása alatt lehetett ennek a környezetnek, mert doktorátusa után ott marad, és a filozófiai kar adjunktusa lesz. Mint ilyen 1655–1659. években tizenhétszer elnököl különféle disputációknál, de ezek még mind arisztotelészi szellemű, főképpen metafizikai és teológiai munkák, egy van köztük matematikai jellegű.²⁴⁴ Annál érdekesebb, hogy hazatérése után (1659) három évvel már milyen szenvedélyes gyűlölettel ír Arisztotelészről. Nyilvánvaló, hogy 1659 és 1662 között ismerte meg alaposabban Francis Bacon filozófiáját és Comenius fizikáját, mert a wittenbergi egyetem erre nemigen nyújthatott módot.

Hazatérve az eperjesi városi iskolában lett konrektor, de ez az állás nem elégítette ki: rektor akart lenni, hogy saját feje szerint vezethesse az iskolát, és megvalósíthassa elképzelését a líceum akadémiaivá szervezésében. Ezért meglehetősen alantas eszközöktől sem

²⁴³ Felber, Stanislav: Ján Bayer, slovenský baconista XVII. storočia. Bratislava, 1953. Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied. p. 7. (Az életrajzi adatok főbb forrásai a korábban idézett bibliográfiák.)

²⁴⁴ De gnomone sciatherico. Wittenberg, 1658. (RMK III. 2035.) A védés külön érdekessége, hogy az elnök Bayer volt a respondens pedig Czabán. Egy másik disszertációban viszont ugyancsak magyar respondens értekezik Bayer elnöklése alatt arról, hogy az angyalok léte kizárólag természetes úton (e solo lumine naturae) bizonyítható-e. (RMK III. 2036.)

riadt vissza, hogy a rektornak, Horváth Andrásnak tekintélyét aláássa, és lemondásra készítse. Így például az iskola ajtajára gúnyverset szögezett ki:

„Cur schola vilescit? Cur tempora perdit juvenus?

Rector ineptus obest, rector ineptus adest.”²⁴⁵

Bayer mindkét célját elérte: Horváth András helyére került rektornak, és sikerült a Felvidék gazdag városait és főúrait rávenni, hogy 1665-ben olyan ragyogó alapítványt adjanak össze (100 ezer forintot) az eperjesi akadémia építésére, amilyen még Magyarországon nem volt. I. Lipót megtiltotta ugyan, hogy akadémiaát állítsanak fel, Bayer azonban olyan ügyesen állítja össze a tantervet, hogy kifelé nem mutasson főiskola jelleget, bár egyesek már egyetemről ábrándoznak. A Bayer által összeállított tantervben lényegesen nagyobb helyet kapnak a reáliák, mint a kor bármelyik iskolájában: történelem, földrajz, matematika, fizika szerepel a magyar, német és szlovák nyelv mellett, a felső tagozaton jogot, filozófiát és teológiát tanítanak.²⁴⁶

A sors iróniája azonban, hogy mindezt a tervező Bayer már nem éri meg: Horváth András és mások elleni támadásai saját fejére hullanak vissza; a szülők túlterheléssel vádolják, tanártársai, Ladiver és Czabán sem tudnak radikális Arisztotelész-ellenességével megbékülni: 1666-ban távoznia kell, és már nem éri meg eperjesi főiskolájának virágzó éveit és bukását sem. Besztercén lesz pap, innen azonban a jezsuiták miatt kell távoznia, mivel nyíltan támadja őket a szószékről. Így kerül Szepesváraljára 1668-ban. Most viszonylag néhány nyugodtabb év következik. Sajnos a tudományhoz, úgy látszik, már nem tér vissza, legalábbis nincsenek erre vonatkozó adatok. Szepesváralja a tizenhat szepesi városhoz tartozott, amelyeket még Zsigmond zálogosított el Lengyelországnak, a lengyel fennhatóság aránylag kedvező is volt az itt lakó protestánsokra. Mikor a hetvenes évek elején megindul a Felvidéken a már többször említett protestánsüldözés, és felállítják a pozsonyi törvényszéket, Bársony püspök eléri, hogy e szepesi városok lelkészei is – köztük Bayer is – megjelenjenek a törvényszék előtt. Paptársai Bayert kérik fel védőnek; a tárgyalás eredményeképpen mindenkit – Bayert is – halálra ítélnék, de a halálos ítéleteket „kegyelemképpen” gályarabságra változtatják. E ponton az életrajzi adatok ellentmondók. Bayer vagy 1675-ben gályarabságra való hurcolása közben halt meg Lőcsén szélütésben (Felber),²⁴⁷ vagy visszatért Szepesváraljára, hogy azután önkéntes száműzetésbe

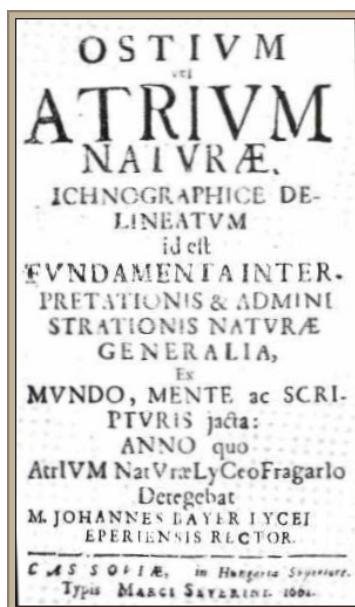
²⁴⁵ „Miért silányul az iskola? Miért vesztegeti idejét az ifjúság? / Az alkalmatlan rektor van az útban, az alkalmatlan rektor, aki jelen van.”

²⁴⁶ Lásd Gömöry id. művét!

²⁴⁷ Felber, Stanislav: Ján Bayer, slovenský baconista XVII. storočia. Bratislava, 1953. Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied.

menjen, mint lelkésztársai, de már közben, 1674-ben meghalt (Zoványi).²⁴⁸

Bayer János két nagy tudományos munkája Kassán jelent meg: az „Ostium vel atrium naturae” (A természet pitvara vagy előcsarnoka) 1662-ben,²⁴⁹ a „Filum labyrinthi vel cynosura seu lux mentium” (Az elmék vezérfonala, zsinórmértéke vagy fénye)²⁵⁰ pedig 1663-ban.



Bayer János 1662-es munkájának címlapja

Graff János peripatetikus fizikáját nem számítva Apáczai Encyclopaediája után az „Ostium” az első nagyszabású természettudományi munka a magyarországi irodalomban, amelyet méltóan egészít ki a főleg módszertani és rendszerezési kérdéseket tárgyaló tudományelméleti munka, a „Lux Mentium”.

Kvacsa János az „Ostium”-ot „a XVII. századbeli magyarországi filozófia legjelesebb termékének nevezi”,²⁵¹ Erdélyi János szerint pedig „azon bölcsészetnek adott hangot, mely a theológia tényeitől, rejtelmétől eltérve a természet munkáit és titkait fogja fejtegetni”. Igaz, nem ő volt az első – folytatja Erdélyi – mert Comeniusra is hatott Francis Bacon:

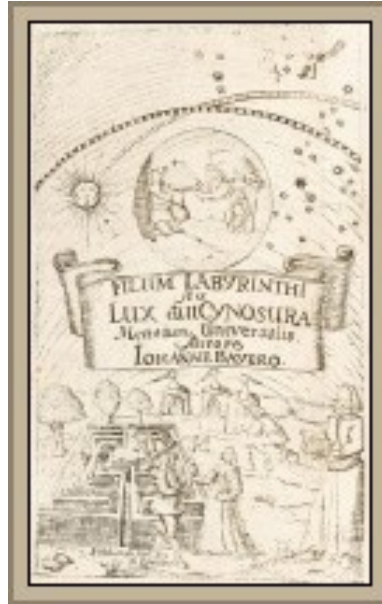
²⁴⁸ Zoványi Jenő cikkei a „Theológiai lexikon” számára a magyarországi protestantizmus köréből (1940). Lásd újabban a szerkesztett lexikon digitális változatát: <http://digit.drk.hu/?m=lib&book=3> (– a szerk. megj.)

²⁴⁹ Ostium vel atrium naturae. Ichnographice delineatum id est fundamenta interpretationis et administrationis naturae generalia ex mundo, mente, ac scripturis facta: anno quo atrium naturae lyceo fragario detegebat M. Johannes Bayer Lycei Eperiensis rector. Cassoviae, 1662. (RMK II. 984.)

²⁵⁰ Teljes címe: Bayer, Johannes: Filum labyrinthi vel cynosura seu lux mentium universalis, cognoscendis, ex- pendendis et communicandis universis rebus accensa. Kassa, [1662]. Severinus M. [40], 407, [1] p. (RMK II. 1003.)

²⁵¹ Kvacsa János: Egy félszázad a magyarországi philosophia történetéből, 1630–1680. = Budapesti Szemle 19 (1891) Vol. 67. No. 176. pp. 161–196. (Az idézett rész: p. 186.)

„de hitéleti zárkózottságán, rejtelmességén nem vehetett erőt, s Bayernek kelle jönni, hogy felfogja és bevezesse tudományos irodalmunkba gondolatait, csakhogy a mőzesi teremtéstörténettel ő is többet foglalkozott, mint szükséges volt...”²⁵²



Bayer János 1663-as munkájának címlapja

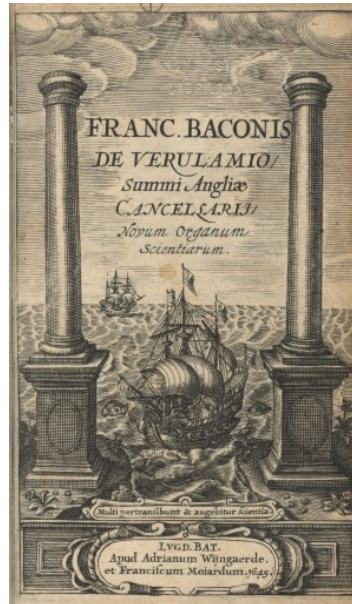
Megjegyezzük itt, hogy a két Bayer-ismertetés annyiban tér el egymástól, hogy Kvaczala nem tartotta olyan döntőnek Comenius befolyását Bayerra, mint Erdélyi. Ennek oka az, hogy Erdélyi csak az „Ostium”-ot ismerte és ismertette,²⁵³ míg Bayer értékeléséhez feltétlenül hozzátartozik a „Lux Mentium” is, már csak azért is, mert – bár a „fizikát” elsősorban az „Ostium”-ban írta meg – a „Lux Mentium”-ban egyrészt sokkal több a fizikai megállapítás, (igaz, hogy erősen peripatetikus jelleggel), másrészt sokkal erősebben tükrözi Bacon hatását. Mivel a teljes filozófiai ismertetés most sem célunk, és csak a fizika szempontjából lényeges részleteket keressük, a két mű ismertetését lehetőleg összevontan adjuk, hogy annál tisztább képet kapjunk arról, mit képviselt Bayer János mint fizikus Magyarországon, a XVII. század derekán.

Maga az „Ostium vel atrium naturae” cím feltétlenül Comeniust idézi: a pitvaron vagy az előcsarnokon át jutunk be a természet palotájába (palatium), amelyet a természet birodalma (regnum) vesz körül. Bayer Comenius nyomán valahogy így képzei el a sorrendet: ostium v. atrium a főbb elvek, palatium: a természet részletesebb ismertetése (fizikai földrajz talán), regnum: a természet három országa (historia naturalis), amivel már találkoztunk; Comenius

²⁵² Erdélyi János: A hazai bölcsészet történelméhez. IV. Bayer János. = Sárospataki Füzetek 2 (1858) No. 5. pp. 417–428. (A hivatkozott rész: p. 428.)

²⁵³ Bayer: Lux mentium: a félkönyvnyi számozatlan „Praefatio”-hoz.

„Physicá”-jának a beosztása lényegében ugyanez. Amikor a „Lux Mentium”-ban Bayer a tudományok felosztását adja, ugyanezeket az alap gondolatokat követi.



Francis Bacon műve 1645-ös leydeni kiadásának címlapja

Mindkét könyv tehát elveket és módszert ad, természetesen úgy, hogy a definíciókkal és a tudományok felosztásával kapcsolatban néhány példa közelebről is megvilágítja a szerző elgondolásait. És itt ismét találkozni fogunk a megszokott ellentmondással: hevesen ellenezve minden skolaszticizmust, haladó, modern elveket és célkitűzést hangoztatva Bayer is belekeveredik az arisztotelészi fizika fogalmainak szövevényeibe: innen bizony nem volt könnyű kijutni még a baconi indukció vezérfonalával sem.

Egyelőre azonban még Comeniusnál tartunk, mert – mint az „Ostium” további címében olvashatjuk – le fogja vezetni „A természet értelmezésének az általános alapjait a Világból, az Észből és az Írásból”. A megismerés három Comenius-féle alapelve: érzékelés (sensusmundus, azaz világ), ész (mens) és a kinyilatkoztatás (scriptura).

Ez utóbbi következik a már említett erős wittenbergi hatásból. Bayer könyvének ajánlásában megtaláljuk (néhány eddig még nem hallott, de többnyire ismeretlen név mellett) mindazokat a wittenbergi professzorokat, akiknek a nevével magyar diákok disszertációiban találkoztunk: Strauch, Nottnagel, Andreas Sennert (Daniel S. fia), Ziegra, Kirchmaier stb., de

mindezek között – mondja később a Praefatióban – Sperling és Sennert, akik a németek közül hozzájárultak Augiász istállója (l. Alsted) kitakarításához a holland, gall és angol tudósok mellett. Valamikor – írja az ajánlásban – mindezen kiváló professzorok kollégája lehetett: most emléük, jóságuk hálával és szeretettel tölti el „e szittyá partokon...”

A Praefatio a jóindulatú olvasóhoz lendületes Arisztotelész elleni támadással kezdődik: A fizika hasonlít az óceánhoz. Különféle vélemények szele kavarja, viták árja, a pogányok fogalmainak hullámai kavarnak benne, miközben a lélek a jó és igaz után áhítozik, de a zűrzavar – ha nem is teszi járhatatlanná az utakat – veszélyeket és károkat okoz.

A filozófusok kétezer év alatt semmit sem tettek hozzá Arisztotelészhez. Az arisztotelészi fizika „igazsági” semmire sem jók. Az ő hatása alatt hanyagolták el a természet megfigyelését és az Írás tanulmányozását. Nem is kíván törődni Arisztotelész dogmaival, csak a mindennapi tapasztalatra kíván támaszkodni. Ez a gondolat többször is visszatér – bár mint mondtuk – a tartalom nem követi elég következetesen. Pl. a „Lux Mentium”-ban így ír, kritizálva a régi és új szerzőket: Arisztotelésszel már vitázni sem érdemes, mert:

„Kinek jó, ha Arisztotelészt megcáfolják vagy védelmezik, még nem cáfolták eleget, még nem védték eleget?”²⁵⁴

Különbözik mindkét könyvnek a szerkezete és felosztása – valószínűleg a túlságos igyekezet miatt – nagyon bonyolult és nehezen áttekinthető. Dedicatióval kezdődik mindegyik, azután jön a Praefatio, amely azonban az „Ostium”-ban csak az ismertetett néhány gondolat, a „Lux Mentium”-ban viszont a könyv felét kitevő XII. phaenomenonra osztott történeti módszertani bevezetés, amely az „Ostium”-ban részletesebb, a „Lux Mentium”-ban rövidebb. A főbb gondolatok azonban többé-kevésbé azonosak. Az „Ostium”-ban phaenomenon helyett notiákat (fogalom) ad meg röviden, ezeket ismerteti azután több fejezetben, míg a „Lux Mentium” feloszlik részekre (pars), fejezetekre (caput), tagokra (membrum), sectiókra, articulusokra, ezek pedig további pontokra oszlanak.

A szövevényes felosztás, és az ezzel járó sok ismétlés kissé megnehezíti az olyan ismertetést, amely szerkezetileg is világos képet adna, azért inkább megpróbáljuk a főbb gondolatokat és néhány jellegzetes példát kiragadni, mivel a kimondottan logikai, metafizikai vagy etikai fejtegetésekkel úgysem foglalkozunk.

²⁵⁴ Uo. p. 155.

A természet célja az ember boldogsága (így kezdődik az „Ostium” bevezetése). Ezért az embernek fel kell használnia a természetet, ehhez viszont ismerni kell azt.

„A fizika... anyja, gyökere és forrása mindazoknak a tudományoknak, amelyek az emberi élet hasznához, kényelméhez, boldogságához bármiképpen hozzájárulnak.”

Ha meggondoljuk például, hogy alig húsz évvel korábban Mokchai András még a tudományok fejedelmének, királynőjének (princeps et regina) a metafizikát nevezte, akkor elmondhatjuk, hogy a skolasztikához képest elég nagyot léptünk előre.

Igaz, a bayeri fizika még mindig az a tágabb értelemben vett fizika, amelybe nemcsak az atrium és a palatium, hanem a három ország, sőt – itt már azt is mondja Bayer (az Comeniusnál nem is szerepel) a systema naturae is belefér.

Ismételten visszatér a baconi gondolat, hogy a természet ismerete boldoggá teszi az embert. Mi hát a fizikus feladata: A fizikus legyen a természet kutatója, tolmácsolója és irányítója. Legyen a természet ura (magister). – Ez a gondolat Magyarországon mindenesetre először hangzik el. – Keveset tudunk a természetről, de ennek oka, hogy a módszer helytelen. Helyes módszerrel feltárul előttünk a világmindenség: a vizek, az egek, az égitestek és minden, ami a levegőben, vízben és földön van. Segédtudományokat is igénybe vehet: kémiát, metallurgiát, az ásványok megismerésére.

A természetet – mondja Bayer – (sokszor próbálták definiálni) a testek alkotják, amelyekkel a világ tele van, és amelyeket az érzékeinkkel felfogunk, értelmünkkel megértünk, hitünkkel megragadunk. Innét a megismerés hármasságának forrása. A fizika célja a természet „interpretációja” és adminisztrációja! Az interpretáció a megismerés, biztos és evidens megismerése az elveknek, okoknak, hatásoknak, természeti folyamatoknak, míg az administratio, a megismertek bölcs és okos alkalmazása a gyakorlatban. Hogyan éri el a fizika e célokat: az interpretációban „részben érzékelés, részben megértés, részben kísérletezés, részben induktív, részben ismeretelméleti, részben axiomatikus, részben elbeszélés alapján (recensitív)”, tehát a tudás, ismeretszerzés minden módját fel lehet és kell használni, de a gyakorlati alkalmazások terén már válogatni kell a legjobb lehetőségek között.

Láthatjuk, hogy a Szentírás tekintélyét, a hit által való megragadást (amely csak egyetlen utalásban szerepel) leszámítva, a fizika és a fizikus programját Bayer igen jól látta meg; és ha ebben igen nagy segítségére is volt Bacon, az egész összeállítás színezete egyéni.

Mindenesetre, hangsúlyozza tovább, a filozofálás eddigi módszerével, disputációkkal egy lépést sem jutunk előre még az interpretációban sem, hát még az administrációban.

Mielőtt közelebbről megvizsgáljuk, Bayer fizikai világképét, nézzük meg röviden, mit mond kb. ugyanezekről a kérdésekről a „Lux Mentium” (amelyre egyébként egy helyen itt is utal), mint ami nagy segítségére volt az interpretációban, mert annak bevezető 12. phaenomenona hasonló kérdésekkel foglalkozik.

Az embernek ötszörös joga van a természethez: örökölt, kapott és a három szerződés (Mózes, Noé és az Újtestamentum). Az ember középen áll Isten és a világ között, Isten szolgája és fia, a világ ura és örököse, ezért meg kell a természetet ismernie és ki kell azt használnia (Phaen. I.). A természet kihasználási jogát a mesterségek (artes) és tudományok (scientiae) útján gyakorolja. Erre bibliai és történeti példákat hoz fel (Phaen. II.). A tudatlanság, a tudományok romlása az ördög műve, mert „a mesterségeket és a tudományokat verbálissá és fecsegővé tette, úgyhogy a gyermekek rendszerint többet tudnak fecsegni, mint alkotni”. A görög tudósok Platón, Arisztotelész stb. századokon keresztül elhomályosították az Írást, nem fejlesztették a tudományokat, sem a logikát, sem a fizikát, még a metafizikát és az etikát is csak keveset. Csak a matematikát nem tudta az ördög elrontani.

E ponton ismét világossá válik, mi a jelentősége Bayer és általában a legrégebb magyar fizikusok teológus voltának. Érdekes, hogy Erdélyi János (maga is végzett református teológiát) szigorúan ítéli meg Bayer (és Comenius) „mózesi” fizikáját. Meggondolandó ugyanis, hogy nemcsak arról van itt szó, hogy ezeknek a fizikusoknak – mint Bayernak és Pósházinak is – megélhetésüket jelentette a teológia, hanem arról is, hogy olyan korban élnek, amikor a társadalmi-politikai harcokat a vallás nevében vívták (a harmincéves háború vallásháború volt!). A protestánsoknak a katolikusok elleni harcában nagy fegyvert jelentett éppen a Biblia, amelyet a katolikusok szerintük elferdítettek, nem méltattak eléggé figyelemre egyéb dogmák miatt (különösen az Ószövetséget). Bayerék antiskolasztikus magatartásával tehát szükségképpen együtt jár a Biblia különleges tisztelete, figyelembe véve még azt is, hogy a XVII. század teológus-fizikusainak a katolikusokkal, főképpen a jezsuitákkal való vitázása nem üres szócsatát jelentett: otthonukról, állásukról, sőt életükről volt itt szó, amelyet sokszor el is veszítettek. Magyarországon, ahol a polgárság fejlődése messze elmaradt a nyugati országok mögött, a haladó tudomány sokkal később találhatta csak meg teljesen világi kifejezését, mint Hollandiában vagy Angliában. Nem szabad tehát túlságosan mosolyognunk azon, amikor Bayer ördögöket, angyalokat emleget, fizikáját ezekkel együtt, de ezeket kellő értékre leszállítva kell értékelnünk.

A IV. és V. phaenomenont valóban mindjárt a reformáció áldásos hatásával folytatja, amely kinyitotta a filozófusok szeméit, és lehetővé tette a mesterségek és tudományok restaurációjának és azok szervezetének (organon) megteremtését (Bacon.)

A tapasztalaton, ráción és Szentírason alapuló helyes megismeréshez azonban éppoly kevésbé vezet el a peripatetikus logika, vagy Ramus logikája, avagy a Lullius-féle babonák.

Csak a „Lux Mentium Nova”-ban vannak meg a kívánt körülmények (ezt persze az olvasó még nem tudja, miért, mert erről fog szólni az egész könyv.)

Természetesen Bayer is felhasználja a jó szerzőket (ez a recensitiv megismerés, amire az „Ostium”-ban célzott), de megválogatja őket. Elsősorban Bacont idézi, de szándékában van, ahol nem tetszik neki, kiegészíteni Comenius „Panaugia”-ját és „Physica”-ját (ezt inkább az „Ostium”-ban), van Helmontot és Harveyt is tiszteli, végül – fejezi be a XI. phaenomenont:

„...erősen reméljük, hogy a jövőben, ha korunk így fejlődik tovább, rövidesen birtokában leszünk a természet sok rejtett dolgának”.

Érdekes, hogy a „Lux Mentium” egy másik helyén, ahol szintén a különböző – szerinte káros és haszontalan – filozófiákat bírálja, többek között élesen kikel az empirikus filozófusok ellen is, mert azok mindazt, ami a tapasztalat körén túlesik, eltorzítják. Idetartozik Gilbertus „Philosophica Magnctica”-ja és Paracelsus, valamint annak követői.²⁵⁵ Valószínűnek látszik, hogy Bayer nem első kézből szidja Gilbertet, az újkori fizika első igazi kísérleti fizikusát, hanem Bacont követi,²⁵⁶ aki viszont valószínűleg személyi okokból bírálja olyan szigorúan éppen azt a fizikust, aki pedig elveit legelőször valósította meg a gyakorlatban. Gilbert ugyanis Erzsébet királyné udvari orvosa volt akkor, amikor Bacon már kegyvesztetté lett.

Mindkét könyvében részletesen ír azután Bayer az idolumok okozta veszélyekről, és sokat foglalkozik az indukcióval. Míg az „Ostium”-ban az indukció még a módszertani elvekkel kapcsolatban az elején szerepel, a „Lux Mentium” egész második része, mint egy hatalmas tudományrendszer van ennek szentelve. Ez utóbbinak érdekessége, hogy a tudományos felosztása – amelyben csakugyan kissé eltér Bacontól – eléggé sikerültnek mondható.

²⁵⁵ Francis Bacon: Novum Organon isagogia. XI. Phaenomenjában.

²⁵⁶ Lux Mentium. pp. 8–9.; A pneumatika kifejezés elég nagy értelmi változáson ment keresztül az idők folyamán. A szigorúan kettéosztott anyagi és szellemi világban mint a nem észlelhető dolgok tudománya tűnik fel már a XVI. század végén (először Alsted Enciklopédiájában találkozunk vele, de ennél korábbi eredetű). Tárnya tehát isten és az angyalok. Majd lassan átveszi a pszichológia szerepét, mint az emberi lélekről szóló tudomány, végül azonban teljesen természettudományos tartalmat nyer; a XVIII. században már a légkörre vonatkozó ismeretek összefoglalása: légnyomás, barométer, légnyomáson alapuló jelenségek, az atmoszféra tüneményei (levegő meteorok) kerülnek itt tárgyalásra.

Egyébként természetesen szorosan összefügg az Atriumnak a fizikát meghatározó része a fizika helyének kijelölésével a „Lux Mentium”-ban.

A természet könyve, amelyet a fizikusnak értelmeznie és adminisztrálnia kell, négy lapból áll. Ezek: az ég, a levegő, a víz és a Föld, és amik ezekben benne vannak. Egy pillanatra úgy látszik, nem jutunk tovább a négy elemnél, de Bayer a tényleges eget, levegőt, vizet, földet gondolja, nem pedig a homályosan néhány tulajdonsággal megfogalmazott elemeket. Másrészt éppen a „Lux Mentium”-ból derül ki, hogy a fizikának tárgya valóban a reális világ: négy megismerhető és megismerendő dolog van ugyanis – ez a tudományok felosztásának alapja: Isten, világ, ember és angyal. A metafizika, ismeretelmélet és logika ezek közös sajátásaival foglalkozik; csak az Isten külön a tárgya a pneumatikának és a teológiának.²⁵⁷

A világgal négyféle szempontból lehet foglalkozni: kutatni lehet eredetét, szerkezetét, folyamatosságát és végét. Míg a világ eredetének és végének kérdésébe más tudományok is beleszólnak (metafizika, pneumatika), a szerkezet és folyamatosság kizárólag a fizika, illetve azzal rokon tudományágak (asztronómia, kozmográfia, geográfia stb.) tárgya.

Látszólag tehát a fizika nem a fiktív négy elemmel, nem is egyéb, érzékeinkkel fel nem fogható dologgal foglalkozik, mint az Isten, bár kétségtelen – szögezi le a teológus Bayer – „Ugyanez az igazság a Szentírásban, mint a természetben”, a kettő sohasem lehet ellentétes.²⁵⁸ Közelebről megnézve azonban Bayer világa mégsem olyan reális. Az induktív gondolkodást, sőt kísérletezést hirdető Bayer megmarad a három Comenius-féle alapelv mellett: massa (anyag), spiritus (szellem), lux (világosság), amelyek közül még a tisztán anyagnak látszó első sem az: nem valóságos test, hanem „a természeti test princípiuma” (principium corporis naturalis).²⁵⁹ Eredetét a teremtésben vette, mint az atomok káosza, amelyet azután a teremtés a legkülönbébb tulajdonságokkal ruházott fel, „úgy, hogy abból soha semmi el ne veszessen és meg ne semmisülhessen”. (Az anyag megmaradás elvének megsejtése tehát Bayernél is világosan jelentkezik.) A kezdeti (univerzális) állapot azonban csak a teremtés első napjáig tartott, azután már különleges (particularis) sajátságokat vett el, lett belőle víz, föld, ásvány stb., és ezek ma is megvannak, mint egyszerű vagy összetett tulajdonságok, azaz testek. Az egyszerű test megtartotta eredeti formáját (megmaradt földnek, víznek stb.), az összetett megváltoztatta.

Itt tehát egyelőre Comenius „tohu et bohuja” látszik kapcsolódni Arisztotelész materia és forma substantialisról szóló tanításához, de talán nézzük először még meg, milyen tulajdonságokkal ruházza fel Bayer ezt a masszát: Minden testnek van massája, „massa est ens

²⁵⁷ Bayernél az első, Pósházinál már a második jelentését látják.

²⁵⁸ Ostium vel atrium naturae... p. 25.

²⁵⁹ Uo. p. 41.

substantiale” (tehát magában való létező), a massa teremtett ugyan, de az egész világra nézve univerzális, atomokból áll. Láthatjuk tehát, hogy bár Bayer sok metafizikai fogalmat kever össze, anyagelméletén átcillan néhány materialista megállapítás, és ez a tendencia meglepően fokozódik, ha a másik két alapelvet vizsgáljuk: Bayer spiritusa nem világszellem, bár kezdetben az volt, a teremtéskor azonban ez a szellem szétosztásra került úgy, hogy minden testnek jutott belőle, ez a „spiritus vitae”, amely az angyalokénál és az emberi léleknél alacsonyabb rendű, de mégis szellem, amely ugyanolyan egységes a világban, mint a massa.

Bayer a szellemről szóló II. fejezetében tíz oldalt szentel annak igazolására, hogy az ő élet-szelleme mennyire nem azonos a peripatetikus forma substancialisszal. Ő ezt a fogalmat a természetből vette, és nem erőszakosan ragasztotta hozzá a testhez, mint Arisztotelészt és követőit a formát. A hosszas fejtegetés lényege, hogy a massa és az élet-szellem kezdetől fogva elválaszthatatlan egységet alkot, és ezt az egységet éppen a harmadik alapelv a lux (világosság) hozza létre, amely szintén nem test, de nem is azonos a világító testek fényével.

A lux ugyanis a massa és a spiritus közötti közvetítő. Összefoglalva a három alapelvet tehát:

„Amint a massa nem test, hanem a testnek alapját alkotó (subjacens) elv, amint a spiritus nem test, hanem a testet felépítő (fabricans) elv, úgy a lux sem test, hanem a testet irányító (ministrans) elv.”

Világosan látható tehát, hogy Bayer anyagfogalmában a három alapelv olyan egységet alkot, amilyen éppen úgy nincs meg sem a peripatetikus forma substancialisról szóló tanításban, mint Comenius három alapelvében, mert Comenius csak a hármas szám kedvéért vette fel a világosságot harmadiknak Campanella nyomán, míg Bayernél a lux szervesen illeszkedik az egységbe, sőt a fizikai jelenségek értelmezése nélkül nem is volna lehetséges. Éppen ez az egység, amely e három különféle szubsztanciát összefűzi, az a többlet Bayer fizikájában, amely őt eredeti gondolkodóvá teszi, és sok szempontból a kortársak fölé emeli: ez az egység igen fontos lépés a materializmus felé.²⁶⁰

Annyit már láttunk, hogy a Bayer-féle anyagnak a következő sajátosságai vannak: 1. öröktől való, ha a teremtésnek mint „kezdetnek” nem tulajdonítunk a szokásos teológiai járuléknál nagyobb jelentőséget; minden mechanisztikus-materialisztikus elmélet tartalmaz a „kezdetre” vonatkozólag ilyen szépséghibát (Newton első lökése), mindenesetre azonban a „kezdet” után

²⁶⁰ Kvacala János id. cikke p. 185.

újra nem teremthető; és 2. nem is semmisülhet meg: „a massa legkisebb részeit is áthatja a spiritus, de megmarad ugyanabban a mennyiségben, amelyben teremtett”; 3. egységes az egész világmindenségben; és 4. ez az egész mózesi anyagból, életszellemből és mózesi világosságból álló konglomerátum maga az egész külső világ, amely érzékelhető, és – amit Bayer ilyen szavakkal persze nem mond és nem is mondhat ki még – „tudatunktól függetlenül létezik”.

A közelebbi fizikai sajátságok azután lényegében – mint mondtuk – a lux működéséből vezethetők le. Elég furcsa, de nem érdektelen fizika ez. Mozgás, nyugalom, meleg és hideg, fény (valóságos fény) és tűz okozta különféle jelenségek, az atomok kapcsolódása mind a lux valamilyen mozgásának műve.

Azt már láttuk, hogy a lux a közvetítő a massa és a spiritus között, és hogy minden testben éppúgy megtalálható, mint az előbbi kettő: a természetkor nyerték a testek a luxot is, amikor Isten azt mondta: legyen világosság! Ez „...a testekben melegít, hűt, cseppfolyósít, megkeményít, összehúz, eléget...”. Azaz mindenképpen befolyásolja a massát, közvetítve számára a spiritus működését. Maga a közönséges fény (lumen) ennek a luxnak a gyermeke. Mindezeket a kutatásokat kétféle működésével éri el: a lux evibratrix (kiáramló lux), amely a testek középpontjától kifelé tartva gerjeszti a test részecskéit az, amit általában hőnek, tűznek nevezünk, székhelye a Nap és a napszerű csillagok, de ide tartozik a mesterséges földi tűz (ignis focalis) is. A lux intravibratrix (beáramló?) a test belseje felé áramlik, és létrehozza a testekben a hővel, fényességgel, mozgással ellentétes tulajdonságokat, a hideget (főforrása a Hold és a holdszerű csillagok), sötétséget és nyugalmat. Mert mindezek a tulajdonságok sem a massa, sem a spiritus tulajdonságai, csupán a lux – „a természet eszköze” (instrumentum naturae) – adja ezeket.

A lux mozgása, közvetítő szerepe létrehozza az ismert fénytani és hőtani jelenségeket. A geometriai optikában a visszaverődést, törés törvényeit, a színeket, mint szintén a lux mozgása által létrehozott tulajdonságokat; a testek hőokozta tágulását például Bayer egészen ügyesen tárgyalja elmélete alapján, de meglehetősen bonyolultan. A testek további tulajdonságainak kialakításánál már részt vesznek a szokásos kémiai princípiumok, a hármas egység úgy látszik már nem elegendő pl. az ásványok létrehozására.

További felvilágosításokat Bayer fizikai, kozmográfiai elképzeléseiről már csak a „Lux Mentium”-ból kaphatunk, hiszen eddig csupán a természet pitvarában, vagy előcsarnokában jártunk, a szerző nem is ígérte, hogy továbbvezet. A „Lux Mentium” viszont mint elsősorban módszertani könyv inkább rövid definíciók, aforizmák formájában nyújt némi kiegészítést Bayer fizikai nézeteiről.

Láttuk, hogy Bayer tudomány-osztályozása szerint a fizikának elsősorban a világ szerkezetének és folyamatosságának megismerésében van szerepe, és pedig a *physica generalis* mindaz, ami a természeti testek általános tulajdonságaival foglalkozik: mennyiség, alak, hely, idő, mozgás. A mozgások osztályozásánál most érdekes módon megint teljesen visszazökken a peripatetikus terminológiába; ez legfeljebb annyiban nem meglepő, hogy az „Ostium”-nak a legkevésbé kidolgozott része éppen a mechanika volt. – Az optika – éppúgy, mint Decsinél, vagy Alstednél a geometriába tartozik, felosztása is emlékeztet Alstedére, csak Bayer sok új szót is gyárt, pl. a fénytöréssel foglalkozik az „*anaplastica*” stb.²⁶¹

A „*physica particularisban*” fejt ki Bayer meglehetősen elmosódott körvonalú atomelméletét, amely emlékeztet Czabánéra, az ő határozott, éles definíciói nélkül. Valószínű, hogy itt a közös forrás Sperling volt, de megfigyelhető ismét, hogy – bármennyire az ellenkezőjét hangoztatja Bayer – visszaesik az arisztotelészi terminológiába.

Az atomok nem egyebek, mint a testek egyszerű effluviumai, annyiféle atom van, ahány egyszerű test az égen, és a csillagokon kívül a tűz (most már ez is mint elem), föld, víz, levegő. Összetettek a testek a kémiai princípiumok által lesznek. Mindegyikhez tartozik néhány tulajdonság: pl. a csillagokhoz a fény és a mozgás, az éghez az átlátszóság, mozdulatlanság stb., míg a víz pl. nehéz, hideg, nedves, folyékony stb. ismét a szokásos arisztotelészi kvalitások. Ezen egyszerű, oszthatatlan atomok hozzák létre a különböző meteorokat, amelyekkel kapcsolatban Bayernek nincs új mondanivalója. Sőt nincs új mondanivalója a világ felépítésével kapcsolatban sem, úgyhogy elmondhatjuk, hogy a „*Lux Mentium*” aránylag terjedelmes fizikai része visszaesést jelent az „Ostium” néhány eredeti gondolatához képest. Valahogy úgy képzelhető a dolog, hogy Bayer a „*Lux Mentium*” első részében minden figyelmét a tudományok osztályozására fordította, ezt tekintette fő feladatának, és amikor az osztályozás során az egyes tudományágakat jellemezni kellett, szívesen vette elő a megszokott sablonokat. A felosztáson belül még egyszer jön elő a fizika, helyesebben az alkalmazott fizika – „a nemesebb mechanikai mesterségek” vagy „fizikai mechanika” –, amely arra hivatott, hogy az ember életét kellemesebbé tegye. Ezekben a földműveléstől kezdve az orvostudományig minden benne van, és ezekhez járulnak a műszaki tudományok, amelyeket a „matematikai mechanika” címszó foglal össze. Könyvnyomtatás, naptárkészítés, hajózás stb. idetartoznak.

A „*Lux Mentium*” második része az induktív módszerrel foglalkozik, most már sokkal jobban ragaszkodva Baconhoz, átvéve tőle a különböző filozófiai rendszerek kritikáját is.

²⁶¹ *Lux Mentium*.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy Bayer is elindult az új fizika felé vezető úton. Megpróbált egy új világot teremteni, amely gyökeresen különbözik a skolasztika világtól, de az alkotás befejezetlen maradt. A világ egységes, örök anyaga Bayer kezében mozdulatlan marad, az atomok csak nehezen megmagyarázható elvek segítségével lendülnek mozgásba, és amit Bayer a Comeniustól átvett hármas alapelven javított, azt nem tudta következetes, új fizikai rendszerré kiépíteni, mint ahogy nem is lehet ilyenné tenni semmiféle pusztán spekulatív fizikát, hiszen a fizika lényegéhez tartozik, hogy a valóságban, a tapasztalatban kell gyökereznie. Ez pedig csak megfigyelés és kísérlet útján érhető el, pusztán spekulációval soha.

Jelentősége Bayer két munkájának azonban mégis az, hogy elsőnek hirdeti Magyarországon az induktív módszer, a kísérletezés fontosságát még akkor is, ha saját alkotásában nem tudja programját következetesen keresztülvinni. Ő eddig a legbátrabb bírálója Arisztotelész fizikájának, bár a teljes elszakadás neki sem sikerül. Bacon és Comenius tanítványa, de önálló gondolkodó, aki annyira eredeti, haladó, sőt materialistának is nevezhető fizikát alkotott, amennyire azt környezetének, neveltetésének korlátai engedték.

Bayer irodalmi munkássága külföldi irodalomban sem volt ismeretlen. Így pl. Morhof a „Polyhistorá”-ban azt írja róla, hogy mint Comenius követője nála még buzgóbb (*operiosior*) is, bár sokszor csak új neveket talál ki. Mindenesetre ami Comenius fizikájában hiányos, azt Bayer bővebben megmagyarázza.²⁶² Budde viszont azt írja róla, hogy eredeti gondolkodó volt, aki letért a filozófia megszokott útjáról, és a természet elveiről korától eltérő módon gondolkodott.²⁶³

²⁶² Danielis Georgi Morhofi in tres tomos literarium philosophicum et Brassioui opus posthumum tom I. II. quorum prior Morhofi vitam et scripta exhibet. Lubecae, 1747. (Idézett hely: Tom. 2. p. 102.)

²⁶³ Budde, Johann Franz: *Introductio ad historiam philosophiae ebraeorum*. Halle, 1703. p. 256.

A FIZIKA TUDOMÁNNYÁ VÁLIK. MŰVELÉSE ÉS OKTATÁSA A FELVIDÉKEN A XVIII. SZÁZADBAN

A fizika megjelenik az oktatási rendszerben

Periodizálni mindig bonyolult feladat, jól periodizálni pedig szinte lehetetlen. A fizika történetében pedig különösen, ha egyetlen ország fizikatörténetéről van szó. Több szempontot is figyelembe kell venni, a hazai és egyetemes történelem alakulása mellett az egyetemes fizikatörténetet, amelyet a felvidéki fejlődés szükségképpen némi fáziskéséssel követ.

Az új politika a szatmári béke után annyiban jelentett némi előnyt a felvidéki iskolázás számára, amennyiben azt az uralkodóház érdekei megkívánták. Tudjuk, hogy Mária Terézia nevéhez fűződik a selmeci bányászati akadémia alapítása, majd a Ratio Educationis, II. Józseféhoz pedig a szenci gazdasági iskoláé. De ugyanaz a Mária Terézia vitte el az egyetemet Nagyszombatról Budára, és nem pótolhatta ezt a nagyszombati, majd a Pozsonyba költöztetett királyi akadémia. Kassa is ebben az időben veszti el rövid ideig élvezett egyetemét, és viszonylagos függetlenségét. II. József németesítő törekvései olyan ellenállásra találtak, hogy az iskolák a két Ratióknak még a hasznos rendelkezéseit sem akarták megvalósítani, és ez még a német ajkú Szepességre is jellemző volt. Az is igaz, hogy mindenféle üdvös rendelkezést semmissé tett a kormánynak az az állandó törekvése, hogy a régi nagy hírű iskoláktól elvegye a főiskola jellegét. Eperjes, Késmárk, Pozsony és Lőcse szinte naponta küzdött az ellen, hogy grammatikai iskolává fokozzák le. A XVIII. században ez a törekvés igen jelentős, mert hiszen a fizika (a Ratio szerint is) csak a felső tagozat stúdiuma volt, a filozófián belül. Erre a kérdésre még az iskolák fizikaoktatásának tárgyalásánál visszatérünk.

Ha az egyetemes történetet nézzük, logikus lenne a francia forradalomnál határvonalat húzni, hiszen Európa politikai arculata, gazdasági, társadalmi berendezkedése teljesen megváltozik ezután. Csakhogy ez ismét nem igaz a Kárpát-medence népeire. Napóleon bukását követő reakció nem kedvezett a fizika fejlődésének.

Persze van néhány biztató mozzanat is, például a fizika végleges leválása a filozófiáról. Ugyanakkor a tankönyvekben még sokáig együtt szerepel a fizikával a kémia, az ásványtan, a

természetről. Ez azt jelenti, hogy a tudományok differenciálódása Magyarországon és a Felvidéken valamivel lassabb.

Az egyetemes fizikatörténet szempontjából az 1800-as év kétségtelen határvonal (elektromos áram felfedezése), de a XVIII. század téves elméletei csak később törölődnek ki (a fény hullámelméletével és az energia-elv felfedezésével, és az új felfedezések csak egyes kivételes esetekben kerülnek be a tankönyvekbe, főleg már 1850 után (Fuchs Albert).

Mindezeket egybevetve tehát, nem célszerű éles határvonalat húzni az említett mintegy 150 esztendőben a XIX. század fordulóján.

Ezt indokolja maguknak az oktatási intézményeknek a története is, amelyeken belül a fizika fejlődését vizsgáljuk.

A nagyszombati egyetem 1777-ben átkerül Budára, illetve Pestre, a kapcsolat ezután a Felvidékkel meglazul, csupán az ott tanuló hallgatókon és a Felvidékről származó, illetve régebben ott működött tanárokon keresztül marad meg.

Látni fogjuk, hogy a kapcsolat a XIX. században a Felvidék és a pesti egyetem között azért is válik szorosabbá, mert a protestáns diákok külföldi utazásai egyre nagyobb nehézségekbe ütköznek, és a jövődó protestáns tanárjelöltek kénytelenek a pesti egyetemet látogatni, míg a teológusok számára elsősorban a bécsi hittudományi akadémia nyújt továbbképzési lehetőséget.

Az egyetem mellett a XVIII–XIX. században – minden nehézség ellenére – működnek és virágoznak a Felvidék régi híres iskolái, amelyek nyíltan vagy burkoltan viselik az akadémia rangot, azaz rendelkeznek filozófiai tanfolyammal, ahol azután vagy tanítanak fizikát, vagy nem, vagy legalábbis nem minden évben. A legtöbb helyen 1796 táján jön létre olyan reform, amely a reáliáknak nagyobb teret enged ott, ahol erre megfelelő professzor is akad (Kováts-Martiny Gábor).

Felsőoktatás folyik még a jezsuita (Kassa) majd kir. akadémiákon (Nagyszombat, azután Pozsony). Nagyszombattal kapcsolatban azonban el lehet mondani azt, hogy a XIX. század inkább a bölcsészet lassú kimúlásának ideje.

Megjegyezzük, hogy erre a sorsra jut Kassa mellett Eperjes, sőt a pozsonyi akadémia is a XIX. század második felében. Bayer János, Kéry Borgia Ferenc, Jedlik és Tomcsányi akadémiai egyszerűen jogakadémiákká válnak, megkönnyítve a Felvidék értelmiségének a jog végzését, de elsorvasztva sok szép természettudományos kezdeményezést, amelyért a pozsonyi Erzsébet Tudományegyetem csak szerény kárpótlást jelent 1912-ben.

A jelzett korszakban tehát Nagyszombat, Kassa, Pozsony és az evangélikusok főiskolái azok az oktatási intézmények, amelyek a fizikaoktatás otthonai lehetnek.

Persze ott vannak még az igen nagy számú különféle felekezetek, szerzetesrendek, később az állam által fenntartott középiskolák. Ezeket többnyire gimnáziumnak nevezték, de nem mindig rendelkeznek a még abban az időben szokásos osztályokkal sem.

Idetartozott néhány, a protestánsoktól elvett és szerzetesi (jezsuita) kezelésbe vett középiskola, a piaristák iskolái és néhány nevezetesebb református iskola a Felvidéken (Rimaszombat, Losonc), amelyek elsősorban Sárospatakkal és Debrecennel tartották a kapcsolatot.

Ezekben az iskolákban (mint például Modorban vagy Losoncon) a XVIII. században a kivételesen és „engedély nélkül” működött hosszabb-rövidebb ideig filozófia tanfolyam fizikával együtt.

A középiskolákban, beleértve a piaristák egyébként kitűnő iskoláit is, általában némi matematikát, természetrajzot tanítottak, egyéb reáliákat nem.

Éppen ezért a kor oktatásának egésze szempontjából oly fontos Ratio Educationis a fizikaoktatás szempontjából inkább hátráltató jellegű volt, mint fejlesztő. Míg az első, 1777-es Ratio még hagyott valami fizikafélét a legmagasabb középiskolai osztályban, az 1806-os azt is eltörölte, és csupán fakultatív tárgyként hagyta meg a fizikát.

Az autonómiával rendelkező protestáns oktatási intézmények nem ezért opponáltak a Ratio ellen az egész Kárpát-medencében, hanem önállóságuk védelmében.

Jó hatása volt talán a Rationak az akadémiák felállítására és velük szemben az egységes tanterv követelésére. Hasonló törekvésekből született a nagyszombati egyetem orvostudományi kara is.

Visszatérve a középiskolákra, érdekes módon a filozófiai tanfolyam és ezen belül a fizika hiánya ellenére néhány iskolában mégis tanítanak fizikát mind a XVIII. században, mind a XIX. század első felében.

Az 1848/49-es szabadságharc azután a legvirágzóbb, legtehetségesebb professzorokkal ellátott iskolák fejlődését is akadályozza, vagy megbénítja. Ennyiben is jogos ezt a korszakot itt lezárni, mert az „Organisations Entwurf” merőben új helyzetet teremt. Ennek azután az az eredménye, hogy az 1861-es, illetve 67-es fellendülés legtöbb helyen a fürdővízzel kiönti a gyereket is, és a nacionalizmus szent jegyében a meglévő jót is lerontja. Ez azonban már más történet, amelyet tájékozott politikatörténésznek kell feltárnia. A fizika történése számára itt lényegében megszűnik az iskolák kérdése, mint központi kérdés. Az egységes gimnáziumokban, reáliskolákban, sőt a polgári iskolákban is egységes fizikaoktatás folyik, többnyire azonos tankönyvekből. Eltűnnek az egyéni színek és a színes egyéniségek, helyüket jól képzett, de

szürkébb tanárok veszik át.

A jelzett korszak az oktatás terén még két fontos iskolaalapítás tanúja lehetett: A selmeci bányászati akadémiaé és a szenci gazdasági iskoláé. Az utóbbi nem volt hosszú életű. Megemlíthető még a pesti Tudományegyetem mellett működő Institutum Geometricum, amelynek sok felvidéki növendéke és tanára volt, mint akkor az egyetlen ilyen intézménynek.

Így logikus, hogy e könyvben helyet kapjon a felvidéki tanárok által művel mechanika is, beleértve azokat is, akik részben az ország, illetve az egyetem területén kívül fejtették ki tevékenységüket (Segner János András, Kempelen Farkas, Born Ignác stb).

A XVIII. században még nehezen választható el a csillagászat fejlődése a fizikáétól. Ezért röviden meg kell majd emlékeznünk azokról a Felvidéken működő (Kéry B. Ferenc, Weiss Ferenc), illetve felvidéki származású csillagászokról, akik közül különösen az utóbbiak nagy nemzetközi hírnévre is szert tettek (Hell Miksa, Zách János Ferenc).

Végül a fizikának egyes speciális területén működő tudósokat említjük meg. A hőtan, fénytán, elektromosság megtalálta a maga felvidéki művelőit is, és a szakirodalom kutatása során itt több érdekes és értékes monográfiát találunk. Persze a szerzők közt lesznek olyanok, akikkel már a jegyzet- vagy tankönyvírás során találkoztunk (Fischer Dániel, Kéry B. Ferenc, Fuchs Albert).

Az a tény, hogy nemcsak a fizikában, hanem a természettudományok egyéb ágaiban és a technika területén is sok azonos névvel találkozunk, megvilágítja a korszak legjellegzetesebb alakját: a polihisztort. Ebben a korban polihisztornak lenni mást jelentett, mint ma. A nagy külföldi példák mellett (Lomonoszov, Alexander von Humboldt) bőven találunk példákat a Felvidékről is: a nagy technikus, Kempelen Farkas, aki gőzgépet, beszélőgépet szerkesztett, hidakat, szökőkutakat és színházat tervezett és építtetett, közben drámákat, verseket is írt. Segner János András nemcsak a kor egyik kiemelkedő matematikai és műszaki géniusza volt, hanem kitűnő orvos, csillagász és egy igen jó fizikatankönyv szerzője is.

A polihisztorságnak persze van olyan oka, amely a tudományok differenciálódásának hiányából származik. Horváth Jánosnál, a nagy hírű nagyszombati, majd pesti professzornál elég természetes, hogy terjedelmes fizikatankönyvei mellett jelentős műszaki és mechanikai tanulmányokat is írt, de mai szemmel már furcsa, hogy tanulmányának tárgya a filozófia is, pedig akkor ez természetes volt. Egészen 1773-ig Nagyszombatban egyetlen tanár feladata volt a fizika és filozófia előadása. Nagyszombatban például a matematikával kivételt tettek (erre még visszatérünk), de a fizika mellett, amelyben akkor még ásványtani, biológiai, kémiai és antropológiai (néha még pszichológiai) fejezeteket is elő kellett adni, a tanár logikát, metafizikát

stb. is tanított. Érdekes példa erre, hogy 1832-ben, amikor Jedlik Ányos Pozsonyból pályázta meg a pesti fizikaprofesszori állást, a pályázatot elbíráló bizottság megpróbált előnyben részesíteni olyan jelölteket, akik történelmet vagy jogot tanítottak, mert adott alkalommal az illető alkalmasnak bizonyulhatott egy beteg vagy hiányzó kolléga helyettesítésére.

Ha a Kárpát-medence egyéb iskoláit nézzük, ott is hasonló okokat találunk. Hatvani István jeles debreceni professzor a fizika, a kémia, a biológia művelése mellett kiváló orvos is volt. Nyilván ez utóbbi tevékenysége biztosította megélhetését, mert azt már valószínűleg nem anyagi érdekből csinálta, hogy lelkészkedett, sőt felügyeletet gyakorolt a gyógyszerészet felett is. Az erdélyi Bolyai Farkas kiváló matematikus és fizikus professzor volt, de Kempelenhez hasonlóan drámákat is írt. A példákat még sokáig sorolhatnánk. Beszélhetnénk a már említett Buchholtz Györgyről, Fischer Dánielről vagy Hell Miksáról akinek nemcsak a csillagászat, hanem az összehasonlító nyelvtudomány is őrzi a nevét.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy a tudományok differenciálatlansága mellett, amikor a tehetséges fiatal ember nem tudta egykönnyen eldönteni merre keresse a képességeinek legjobban megfelelő területet, szerepet játszott a megélhetés kérdése is. Láttuk már a XVII. században, hogy pl. Bayer János (bizonyos személyi torzsalkodások mellett) szívesen cserélte fel professzori állását egy lelkészivel. A lényeg: polihisztornak lenni egzisztenciális kérdés is volt a Felvidéken, értelmiségi pályán pedig csak többféle képességgel lehetett érvényesülni.

A következőkben a felsorolt példákat részletesebben is fogjuk látni, valamint továbbiakat az eddig elmondottak illusztrálására.

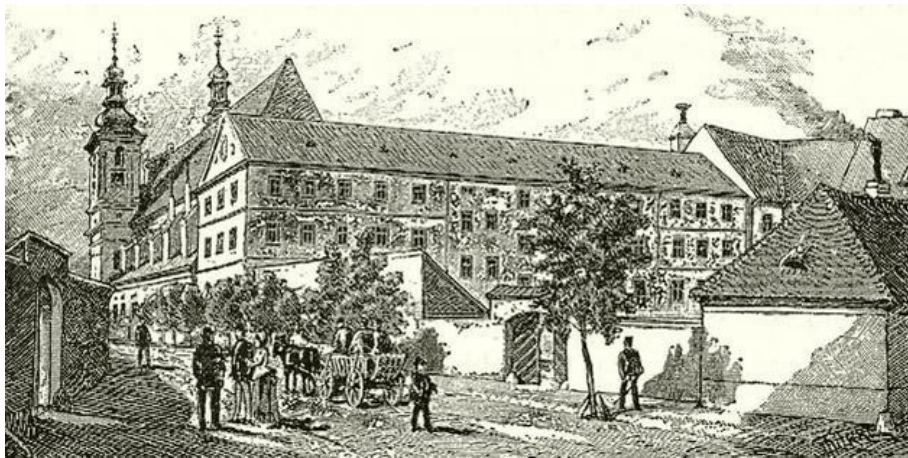
Nagyszombati professzorok

A XVII. század fizika oktatásának ismertetése során nem szenteltünk külön fejezetet a nagyszombati fizikaoktatásnak, mert a hiányos adatok, a skolasztika makacs továbbélése nem nyújtott túl sok mondanivalót. Szentiványi Márton ismertetett könyveivel pedig tulajdonképpen már átléptünk a XVIII. századba, amely azonban – mint látni fogjuk – eleinte nem túl sok újat hoz, ha bizonyos mennyiségi növekedéssel találkozunk is.

Szentiványi Márton azonban minden konzervativizmusa ellenére tudományos szempontból egyedülálló jelenség volt.

A nagyszombati egyetemmel kapcsolatban még talán annyit jegyzünk meg, hogy ellentétben az eddig megismert iskolákkal, amelyekben túlnyomórészt a mai Felvidék értelmisége tanított és tanult, az iskolákat fenntartó egyházak pedig minden eszközzel védték,

fejlesztették azokat, valamint legteljesebb mértékben bírták a helybeli polgárság és nemesség támogatását, a nagyszombati egyetem nem volt jellemző sem Nagyszombatra, sem a Felvidékre, sem Magyarországra. A nagyszombati egyetem jezsuita intézmény volt a jezsuiták internacionalizmusával együtt, amikor pedig a jezsuita rendet feloszlatták, elsősorban Bécs volt rá hatással. Bécsset kellett követnie, és ez nem változott meg egyhamar az egyetem Pestre költözésekor sem. Mindezek ellenére a nagyszombati egyetem diákjai között sok a felvidéki, és tanárai is túlnyomórészt azok, bár van köztük olyan is, aki Magyarország más részéről kerül oda, vagy még távolabbról, külföldről.



A nagyszombati egyetem

Visszatérve a fizikaoktatáshoz, ha Nagyszombatról van szó, lehetett volna úgy is periodizálni, hogy valahol 1740 és 1750 táján húzunk határvonalat. Ezért vitába kell szállnunk a nagyszombati egyetem néhány történetírójával, akiknek a periodizációja – legalábbis a fizika oktatására nézve – számunkra nem elfogadható.

Szentpétery Imre például a jezsuita tanulmányi rendszer korszakáról beszél (1635–1773),²⁶⁴ míg Pauler Tivadarnál az első korszak 1770-ig tart,²⁶⁵ mint az érseki egyetem kora.

A XVII. századot már áttekintettük, a XVIII. század első évtizedeinek relatív hanyatlásáról már volt szó, de mégis ez idő tájt indul meg valamiféle mennyiségi növekedés, amire az előbbieken már céloztunk.

Persze kísérletek is vannak. 1708-ban ugyanis egy Kovácsi István nevű diák leírta

²⁶⁴ Vö.: Szentpétery Imre: A bölcsészettudományi kar története 1635–1935. Bp., 1935. Pázmány Péter Tudományegyetem. XIX, 716 p., 11 t. (A Királyi Magyar Pázmány Péter-Tudományegyetem története 4.)

²⁶⁵ Pauler Tivadar: A budapesti magyar királyi tudományegyetem története. Bp., 1880. Egyetemi ny. IV, 557 p.

Raicsányi János fizika előadásait, és ebből a jegyzetből kiderül, hogy Raicsányi kísérleteket is végzett.²⁶⁶

1713-ból maradt fenn Földvári Mihály fizikai disszertációja, amely azonban nem megy túl az arisztotelészi fizikán.²⁶⁷

Éppen ezért vitatható állítás Rapaics Raymundé, aki szerint „a nagyszombati egyetemen a természettudomány nem volt sem rosszabb, sem jobb állapotban, mint a református főiskolákon”.²⁶⁸ Ez annyiban nem helytálló, hogy mind Debrecen, mind Sárospatak, mind az erdélyi református főiskolák, mind pedig Késmárk, Lőcse, Eperjes iskolái természettudományos oktatása magasabb színvonalú volt.

A rendelkezésünkre álló irodalom alapján nyugodtan kijelenthetjük, hogy a XVIII. század 40-es éveig a Pázmány–Szentiványi színvonalhoz képest sok fejlődést nem látunk. A hároméves filozófiai tanfolyamon nyilván csak az arisztotelészi fizika kerül előadásra, ennek téziseit védik meg a vizsgákon. Ezért hiába találunk Nagyszombatban már az egyetem alapításától kezdve „fizika” tanszéket, a kor protestáns iskoláinak „filozófia” tanszékein (ezeken a főiskolákon csak a XVIII–XIX. század fordulóján alakulnak önálló, többnyire matematika–fizika tanszékek) modernebb, haladóbb természetfilozófiát tanítanak. Ennek okát a jezsuiták merev és szigorú tanulmányi rendje mellett abban is találhatjuk, hogy a jezsuita oktatáspolitiká következtében (amelynek egy példáját Szentiványi életrajzában láthattuk) hiányzott az oktatásnak az a személyi tényezője, amely a protestáns főiskolákon egy-egy nagy pedagógus egyéniség útján az oktatás színvonalát európai szintre emelte, és lehetővé tette, hogy – ha a tanterv nem is írta elő – a diákok a modern természettudomány eredményeit megismerjék (mint pl. Bayer János és Czabán Izsák Eperjesen, vagy a debreceni Hatvani István stb.).

Szentpétery a továbbiakban feltételezi, hogy az arisztotelészi filozófiától a tanárok már a XVIII. század elején (sőt a XVII. században is) gyakran eltértek. Erre mutat szerinte több határozat, amelyben tételesen elítélik Descartes, Leibniz, Locke stb. tanait.²⁶⁹ Igaz, hogy ezeket nem a nagyszombati egyetemre hozták, de felteszi, hogy itt is voltak ilyen törekvések. Az 1740-50-es évekig azonban erre nézve kevesebb bizonyítékot, mint ellenbizonyítékot találunk mind a nyomtatott, mind a kézírásos anyagban. Abban viszont egyet kell értenünk Szentpéteryvel, hogy:

²⁶⁶ Raicsani, Ioannes: Tractatus tertius in physicam particularis Aristotelis. Tyrnaviae, 1708. Stephanus Kovácsi S. J. Kézirat Kolozsvárott az akadémiai, volt piarista könyvtárban, száma: 327.

²⁶⁷ Michael Földvári: Tractatus in physicam particularem et metaphysicam Aristotelis (1713) Kézirat Kolozsvárott az akadémiai, volt piarista könyvtárban, száma: 141.)

²⁶⁸ Rapaics Raymund: A természettudomány a nagyszombati egyetemen. = Természettudományi Közlöny 67 (1935) p. 259.

²⁶⁹ Szentpétery Imre id. műve p. 76.

„azt a következtetést vonhatjuk le, hogy míg a matematikát speciális ismereteket megkívánó tannak tekintették, s ezért ezt, valamint a legfelsőbb tudománynak tekintett (skolasztikus) teológiának tanítását szívesen meghagyták kipróbált erők kezében, addig a filozófiának tanítására, mint az alsóbb fokot a legfelsőbbel összefogó tudománynak... bárkit alkalmasnak találtak.”

Így pl. Kassa jezsuita, majd királyi akadémiáján Mirnyk Tamás (1656–1713) 25 évig tanított matematikát, míg a fizika tanára néha félévenként változott,²⁷⁰ sőt néha már a magisteri (doktori) fok megszerzése előtt megkezdhatték a fizika oktatását.²⁷¹

Mindezek miatt tehát az egyetem történetének vizsgálatát látszólag sokkal rövidebbre fogjuk, mint a többi iskoláét, de ennek oka az is, hogy a XVIII. század közepétől nagy mennyiségű nyomtatott anyag is rendelkezésre áll.



Nagyszombat, 1779

Itt csak egynéhány dolgot bocsátunk előre. A protestáns iskolák esetében az uralkodói beavatkozás inkább hátráltatta, mint elősegítette ezen intézmények szakmai fejlődését; hiszen a modern filozófiai áramlatokat a Habsburgok éppúgy elítélték, mint a jezsuiták. A jezsuita intézményeknél viszont a királyi beavatkozásnak elvi jelentősége és következménye volt: a

²⁷⁰ A kassai egyetem évkönyvei, Kassán, a városi levéltárban.

²⁷¹ Szentpétery Imre id. műve p. 69.

merev jezsuita tanítási rendnek a meglazulása még a jezsuita korszakban, ami fizikaoktatás alakulására feltétlenül kedvezően hatott. Nem bizonyítható, de nagyon valószínű, hogy ennek köszönhető annak a személyi tényezőnek, az egyéni színnek a megjelenése a fizika tankönyveiben, amelynek század eleji hiányáról a protestáns iskolákkal kapcsolatban már beszéltünk.

A reformtörekvések történetét vizsgálva ugyanis, ezek a reformok nem sok változást hoznak, sőt, mintha éppen az oktatás színvonalának csökkenésével járnának.

Először III. Károly próbál 1733-ban az egyetem oktatási rendjén változtatni oly módon, hogy a filozófiai tanfolyamot három év helyett kettőre óhajtja összevonni. Ez a próbálkozás az egyetem tanárainak ellenállásán azonban megbukik. 1749-ben a holland származású Gerard van Swieten veszi át Bécsben az oktatási ügyek vezetését, és reformálja meg a bécsi egyetemet. Ezt a reformot Mária Terézia a többi egyetemre, így Nagyszombatra is kiterjeszti, ahol némi módosítással 1753-ban be is vezetik. Ekkor valóban megtörténik a bölcsészeti tanfolyamnak két évre való összevonása. Az első évben logikát, metafizikát és matematikát, a másodikban fizikát és etikát tanulnak. A reform az oktatás tartalmát nem érintette ugyan, de lényeges intézkedése volt, hogy előírta a tanároknak – a diktálás megszüntetése céljából – a tankönyvek írását. Szinte érthetetlen, hogy az első évtizedek sivárságához képest úgyszólván egyik napról a másikra a modern természettudomány egész gazdagsága megjelenik Nagyszombaton: Kopernikusz, Galilei, Descartes, Newton, Musschenbroek eddig elhallgatott vagy cáfolt tanításai terjedelmes kötetekben, sokszor egészen eredeti tárgyalásban látnak napvilágot, és az úttörők munkáját egyre újabb és egyre jobb könyvek követik úgy, hogy az egyetem Budára költözése idején már nem sok reformálni való marad a fizikán. Horváth János könyvei már párhuzamosan fejlődnek magának a fizikának korabeli fejlődésével.

Ha ennek a jelenségnek közvetlen okáért Mária Terézia említett rendeletét próbáljuk megjelölni, még mindig nem találtuk meg a pontos magyarázatot, már csak azért sem, mert Kéry B. Ferenc könyvei, amelyek véleményünk szerint ezt a fejlődési folyamatot elindították, még a rendelet előtt (1752), vagy azzal egy időben (1753) jelentek meg. Nyilvánvaló, hogy itt többről van szó: a jezsuita rendnek változtatnia kellett eddigi oktatási politikáján, ha nem akart reménytelenül alulmaradni az ideológiai versenyben a felvilágosulás polgári filozófusainak hatásával szemben. Tudomásul kellett venni és el kellett fogadni az új eredményeket, legalábbis a természettudományok terén. (Bár kétségtelen, hogy a fizikakönyvekkel együtt készült logika-, metafizika-, etika- stb. könyvekben is tűnnek fel modern gondolatok).

A Habsburg-uralkodóház támogatása ebben persze fontos tényező volt, de lazult az egyház szigorú felfogása a Kopernikusz–Galilei-kérdésben is. 1757-ben feloldották az 1616-os tilalmat, amely szerint a Föld mozgásáról szóló tanítás hamis és eretnek tétel (Kopernikusz és Galilei művei azért továbbra is indexen maradtak).

Az 1769–70-es reformoknak tehát – mint mondtuk – inkább az egyetem egésze szempontjából volt jelentősége. Ekkor jött létre végre az orvosi kar, bővült a jogi kar, és tanszéket kapott a történelem. Ez kétségtelenül nagy fejlődés volt, ugyanakkor azonban most már visszavonhatatlanul előírta a Norma Studiorum a bécsi mintának követését:

„A nagyszombati egyetem mind a tankönyvekben, mind a vizsgálatok tartásában, mind a tudományos fokozatokban, mind az előadás módszerében kivétel nélkül és mindenképpen köteles lesz a bécsi egyetem számára megszabott és megerősített szabályhoz alkalmazkodni.”²⁷²

De még ha ezt a szabályt nem is kellett volna betartani, Nagyszombat akkor sem lehetett volna az egész Felvidék és Magyarország egyeteme. Nemcsak elsősorban jezsuita, másodsorban bécsi, hanem a társadalom csupán igen korlátozott hányadának intézménye volt. Erre mutat ugyanis az új szabályzat harmadik pontja.

„E pont a felsőbb iskolázás jótéteményében csakis a vagyonos és nemesosztály fiait kívánja részeltetni, ellenben azokat, kik a kellő anyagi eszközöknek híjával vannak, a szintaxis osztályának bevégeztével (ha csak külön vizsgálattal nem igazolják kitűnőségüket), a gimnáziumból kirekeszti és gyakorlati mesterségre utalja. A gimnáziumi tanulmányok a nemes emberek különleges gyakorlására és díszére állanak fenn, s ezért nemes származású ifjak, ha netán kevésbé tehetségesek is, soha nem rekesztendő ki az iskolából, hanem különös figyelemben részesítendő.”²⁷³

A fenti elv talán magyarázatot ad arra a kérdésre is: ha már az 50-es évek végén a természettudományos oktatás elérte Nagyszombatban a korszerű színvonalat, hogyan lehetséges, hogy az egyetem hallgatói közül nem került ki egyetlen komoly kutató sem, aki nemcsak az új fizika átvételére és megtanulására, hanem annak továbbfejlesztésére is képes lett volna? A

²⁷² Fináczy Ernő: A magyarországi közoktatás története Mária Terézia korában. 1–2. köt. Bp., 1899–1902. Akadémia. VIII, [1], 449 p.; VIII, 525 p. (A hivatkozott rész: 1. köt. p. 308.)

²⁷³ Uo. p. 321.

nemesek számára az egyetemi tanulmányok csak külső díszet jelentettek, segítséget esetleg a politikai pályán való emelkedéshez. A jezsuita növendékek közül a kiválóbbakból lettek a későbbi tanárok, de a rend gyakorlata nem tette számukra lehetővé, hogy egyetlen tudományban elmélyedjenek. Még az említett tankönyvírók közül is kevesen foglalkoztak egy-két évnél tovább tudományokkal. Más okokból, más árnyalattal tehát hasonló volt a helyzet a protestán iskolákéhoz: az iskola elsősorban teológusokat képzett, lelkészeket és tanítókat az egyházak számára. Az anyagilag egyedül független nemesi osztályt pedig ugyancsak nem érdekelte a tudomány önmagáért. A XVIII. század végén indul csak meg úgy – ahogy a tudomány szekularizálódása Magyarországon és a Felvidéken, a valóságban azonban csak a XIX. század második felében lesz általános.

Visszatérve a nagyszombati egyetemhez: önálló kutatásról a fizika területén nem beszélhetünk ugyan, de a csillagászat, majd az újonnan alakult orvoskar keretein belül a kémia területén mégis akadnak önálló eredményeket felmutató egyének, a már említett Kéry B. Ferenc, Weiss Ferenc, a Bécsbe távozott Hell Miksa, majd Winterl Jakab személyében.

Végül néhány szót a kísérleti fizika oktatásáról. Pontosán nem lehet megállapítani, mikor indult meg az előadásoknak kísérletekkel való szemléltetése, de az említett tankönyvek már igen sok szép rézmetszetes ábrát tartalmaznak. Pontos adat ugyancsak az 1770-es Normában található először, amely már „kísérleti fizikáról” is beszél (a régebbi generális és particuláris helyett). Itt találjuk azt a megjegyzést is, hogy kerülni kell a „matematikai vitatkozásokat”, valamint azt, hogy a kísérleteket akkor kell bemutatni, amikor az előadás folyik. Mivel a bölcsészeti kar megmarad még ebben az időben (1773-ig) a jezsuita rend irányítása alatt, a Norma előírja azt is, hogy az ő kötelességük a hiányzó kísérleti eszközökről gondoskodni.²⁷⁴

Nem egészen tudni, hogy Rapaics Raymund milyen adatokra építi azt az állítását, amely szerint 1725-től Kolozsvári Pál már kísérleti fizikát tanított, és hogy az egyetem gazdag szertárral, sok kísérleti eszközzel rendelkezett már a XVIII. század első felében, de legalábbis 1755-ben.²⁷⁵ Ebben az időben az említett tankönyvek ábráira hivatkozik, de nincs bizonyíték, hogy az ott lerajzolt eszközök mind meg is voltak.

Másik ilyen irányú túlzás az az adat, amelyet Fejér nem tudni milyen forrás alapján közöl (és Szinyei is átvett), hogy Csapodi Lajos (1729–1801) „Nagyszombatban elsőnek tanította a filozófiát Newton elvei alapján”.²⁷⁶ Mivel Csapodit 1740-ben vették fel a rendbe, 1763-ban

²⁷⁴ Uo. p. 321.

²⁷⁵ Rapaics Raymund id. tanulmánya p. 263. (A Kolozsváron fellelhető kéziratának címe sem erre mutat: Tractatus in lib. 8. physicorum Arist. 1724.)

²⁷⁶ Fejér, Georgius: Historia Academiae Scientiarum Pazmaniae Archiepiscopalis ac Mariae Theresiae Regiae Litteraria Trnaviensis anno alterum, Prestante Semi Seculari. Budae, 1835. Typis Regiae Scientiarum Universitatis

szentelték fel, és 1770-től már teológiát tanított Nagyszombatban, tehát ez 1763–1770-ig lehetett, ekkor pedig már régen megjelentek Ádány András, Jaszlinszky András és Reviczky Antal könyvei, amelyek már bőven foglalkoznak „Newton alapelveivel”.

Általában tehát mind Nagyszombatban, mind Kassán a fizikaoktatás tartalmáról 1755-ig igen keveset lehet megtudni. A jezsuita tanárok irodalmi munkásságának vizsgálata viszont arra fog mutatni, hogy – kevés kivételt leszámítva – a tanítás nem lehetett valami magas színvonalú, és hogy ez az irodalom alig-alig halad túl Szentiványi Mártonén, esetleg el sem érte azt.

Pontosabb és kissé biztatóbb, de már 1777-ből származó adat az egyetem átköltözésekor Budára szállított eszközök jegyzéke.²⁷⁷ Ebből kiderül, hogy az egyetem fizikai intézetéből összesen 62, a „mechanikai intézetből” 44 eszközt szállítottak Budára. Az első 62 eszköz között is vannak természetesen mechanikai eszközök is. Általában ezek a fizika különböző fejezetei szerint körülbelül a következőképpen oszlanak meg („eszköznek” nevezik azonban a különféle műszerekhez tartozó rudakat, tartókat, állványokat stb. is.): mechanikai 15 (pl. mérlegek, lejtőn felfelé szaladó kúp, csigasorok, ferdehajtás pályáját bemutató, két mozgás összetételét, centrális erőket bemutató gép stb.); optikai 14 (prizmák, tükrök, mikroszkópok stb.); légnemű testek fizikájához 5 (légszivattyú, tartozékok, barométerek stb.); folyadékok fizikájához 8 (Segnerkerék, areometerek, közlekedő edények stb.); hőtani 6 (hőmérők, pirométerek stb.); elektromos és mágneses 6 (elektromos gépek, mágnesűk); egyéb 8 (kémiai kohó, éggömb stb.). Túlságosan gazdagnak tehát ez a szertár nem nevezhető. Lehet az is, hogy volt több eszköz is, de a hibásakat vagy a hiányosakat nem szállították el. Feltűnő a hangtani eszközök teljes hiánya, az elektromos és mágneses felszerelés szegénysége. Pl. a Tőke István könyve alapján rekonstruálható nagyenyedi szertár ennél lényegesen gazdagabb lehetett.²⁷⁸

A mechanikai intézet felszerelése ennél valamivel teljesebbnek látszik: hengerkerekek, emelők, daruk, cölöpverő gépek, csigák, csigasorok mellett egy mechanikai műhely berendezésének kezdeteit: kovácsfujtatót, különféle malmokat, kalapácsokat stb. is találunk itt, és talán ez a magyarázata, hogy a Budán, illetve Pesten működő egyetemen, majd az egyetem mellett létesült Institutum Geometricumban a műszaki mechanika oktatása elég magas színvonalat ér el a század végén.

Ennek ellenére – és a XIX. században is, ha majd Jedlik Ányos működését tanulmányozzuk – azt fogjuk találni, hogy a pesti egyetem fizikai felszerelése szegényes, a ráfordított évi összeg nevetségesen csekély.

Hungaricae, p. 80.

²⁷⁷ Fináczy Ernő: A budai kir. egyetem muzeuma 1777-ben. = *Mathematikai és Fizikai Lapok* 10 (1901) p. 326.

²⁷⁸ M. Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története a XVIII. században. Bp., 1964. Akadémiai. III. fej.

Annak idején, amikor Pázmány Péter 1635-ben megalapította a nagyszombati egyetemet, az a cél vezette, hogy a törököktől aránylag védett helyen létesüljön az egyetem, de hangsúlyozta, hogy amint lehetséges, kerüljön át az esztergomi egyházmegye területére.

Erre persze kissé többet kellett várni, mint Pázmány Péter gondolta. Mária Terézia az egyetem áthelyezésekor nem is a Pázmány-féle szempontra gondolt: arra törekedett, hogy a központi helyen létesítendő egyetem talán jobban fogja szolgálni azt a célt, hogy a birodalom számára hasznos polgárokat neveljen.

Akárhogy volt is: Nagyszombat a XVII–XVIII. századi Felvidék egyik kulturális centruma volt. Talán nem állt olyan közel a Felvidék népeihez, mint Késmárk vagy Eperjes főiskolája, de itt jött létre, itt fejlődött és növekedett, tehát a XVIII. századi Felvidék számára érzékeny kulturális veszteség volt az egyetemtől való megválás. Különösen akkor – amint azt a továbbiakban látni fogjuk – amikor a kassai vagy pozsonyi akadémia nem nyújtott elég kárpótlást az egyetem elvesztéséért Észak-Magyarország értelmiségének. Elég késő kárpótlást nyújtott csak az 1912-ben alapított pozsonyi Erzsébet Egyetem.

Mindez megmagyarázza, hogy a Nagyszombatból távozó tanárok és diákok búcsúja elég fájdalmas volt. Igaz, elméletben talán jobb körülmények közé költözött az egyetem, de a Felvidék számára érzékeny veszteség volt, és Magyarországon csak bizonyos idő eltelte után érte el a nagyszombati színvonalat, bár néhány tanárnak – éppen Horváth Jánosnak, a fizika tanárának a személye nem is változott.

Jezsuita disszertációk a XVIII. század első felében

A XVIII. század említett átmeneti hanyatlása mellett, amely azonban egyben a dokumentumok hiányát is jelenti, már többször szóltunk bizonyos mennyiségi növekedésről. Ezt az említett jegyzetek mellett megtaláljuk a XVIII. század elejéről fennmaradt nagyszombati disszertációkban. A nagyszombati disszertációkhoz most hozzávesszük a kassaikat is, bár Kassáról még külön is szó lesz. Olyan műveket tárgyalunk itt, amelyekben még különösebb egyéni szint nem találunk. Ahol a disszertáció már megüti egy tudományos monográfia színvonalát, azt már a fizika speciális területeivel foglalkozó fejezetben tárgyaljuk.

Mindez az irodalom, amelyről szó van, jellegzetes műfaj alakjában jelentkezik. Doktori értekezések ezek, de nem hasonlítanak sem a múlt század protestáns egyetemein készült disputációkhoz, sem ahhoz a néhány jezsuita értekezéshez, amelyeket a XVII. században találunk.

A XVIII. században a jezsuita akadémiákon a hallgatók egy csoportjának baccalaureatusi vagy doktori avatására rendszerint valamelyik promoveáló professzor írt egy értekezést. Szerzőként ez a professzor nem mindig szerepel, hanem rendszerint a felavatandók közül a legelőkelőbb, akinek költségén valószínűleg a munka kiadásra került. A szerzőséget azután sokszor igen nehéz megállapítani, mert néha fel van tüntetve az összes (filozófia és teológia) tanár neve, és nem lehet tudni, melyik a szerző. Ez esetleg valami más forrásból megállapítható, de néha találgatásra vagyunk utalva, és a szereplő professzorok egyéb munkásságából próbálunk következtetni. Általában az a jellemző, hogy a doktorálók, patrónusok nevei nagybetűs szedéssel kerülnek a címlapra vagy címlapokra, míg a szerző neve esetleg az ajánlás végén vagy még ott sem – olvasható. Többnyire, de nem minden esetben, az ún. „tézisek” is felsorolásra kerülnek, és ezek rendszerint tartalmasabbak is, mint magának a disszertációnak a fő témája, amely sokszor éppoly kevésbé „fizikai” – bár címében a fizika szó szerepel – mint például az előbb idézett néhány kérdés.

Mint sok más esetben, az időrend itt sem jelent mindig egyben fejlődést is, ezért a néhány még ma is rendelkezésre álló munkát elsősorban tartalmilag, és azon belül időrendben fogjuk soravenni.

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy az ilyesféle értekezések száma jóval nagyobb lehetett, mint amennyit hazánkban és a környező országokban meg lehetett találni. Azokon a műveken kívül is azonban, amelyeknek szerzőjéről vagy címéről tudunk, valószínűleg még nagy számú ma ismeretlen lehet esetleg Bécsben, Grazban vagy másutt.

Időrendben az elsők Csiba István (1673–1719) 1713-ban és 1714-ben megjelent munkái, amelyek e műfajban az értékesebbek közül valók, de inkább kémiai²⁷⁹ és ásványtani tárgyúak.²⁸⁰ Az első, a hőforrásokról szóló munka a bevezetője a könyvek és vizsgálatok hosszú sorának, amelyek az ország természeti kincseinek feltárása mellett a kémiát is előbbre vitték.²⁸¹

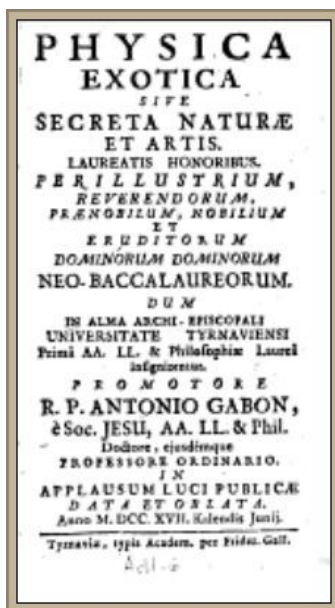
Csiba két könyvéből látható, hogy a „fizika” szónak a XVIII. század elején valóban nincs még meg az egyértelmű jelentése, sőt legritkábban értik rajta azt, amit ma. Ezt példázza egy 1717-ben megjelent kis mű is, amelynek címe: „Exotikus fizika, vagy a természet és művészet

²⁷⁹ Csiba, Mich. Stephanus: *Dissertatio historico-physica de admirandis Hungariae aquis*. Tyrnaviae, 1713. Typ. Academicis. IV, 68, 4 p. (Fizikai-történeti értekezés Magyarország csodálatos vizeiről.)

²⁸⁰ Csiba, Mich. Stephanus: *Dissertatio historico-physica de montibus Hungariae*. Tyrnaviae, 1714. Typ. academ. per Georg. Roden. IV, 40, 14 p. (Fizikai-történeti értekezés Magyarország hegyeiről.)

²⁸¹ Szőkefalvi-Nagy Zoltán: Gyógyvizek kémiai vizsgálata hazánkban a XVIII. században. In: *Az Egri Pedagógiai Főiskola évkönyve V.* Eger, 1959. Hungaria. pp. 601–614. (Az idézett rész: p. 610.) – Online: http://library.hungaricana.hu/hu/view/EKTFK_evkonyv05/?pg=602&layout=s; valamint uő.: *A kémiai kutatás és ismeretterjesztés hazánkban, 1700–1849.* [Bp.], 1961. Kandidátusi értekezés. Gépirat. pp. 115–162.

titkai”.²⁸² Szerzője Gabon Antal (1677–1735), aki Egerben, Győrben és Nagyszombatban tanított filozófiát. Ha a tartalma alapján akarnák e művet műfajilag meghatározni, valami háztartási kémia-félének nevezhetnék, tehát mind a fizikát, mind az egyéb szenzációt, „exotikus titkokat” váró olvasónak csalódást okoz. Például „A színek titkai” című fejezet sem fizikáról, hanem a különféle festékekről szól. Ennek a fejezetnek a függeléke egyébként a tükörkészítést mondja el. A folyadékokról vagy „pyrotechnicáról”, azaz a „mesterséges tüzes meteorokról” szóló fejezetben is igen kevés a fizika.



„Physica exotica” – Gabon Antal munkája (1717)

Úgy gondoljuk, érthető, hogy a 1720-as évek táján a disszertáció-írók témáikat nem a fizikában, hanem a gyakorlatibb jellegű kémiai vagy más kérdésekben keresik. Itt nem kötik a szerzőket a Ratio Studiorum merev előírásai, mint a fizikai tételekben. Ezek egyelőre nem sokat változnak a múlt századhoz képest.²⁸³ A kémiai, gyakorlati tárgyakkal kapcsolatban a szerzők keze kevésbé volt megkötve.

1720-ban Turóczi László tesz közzé egy, Gabon Antaléhoz hasonló munkát, amelyben „vidám” (iucunda) természetfilozófiai szórakozást ígér,²⁸⁴ és amelyben különleges ritka anyagokról, orvosi kérdésekről stb. van szó.

²⁸² Gabon, Antonius: Physica exotica, sive secreta naturae et artis. Tyrnaviae, 1717. Typ. academ. per Frid. Gall. 194 p. A megjelenés évszámát Szinyei (Magyar írók élete és munkái) tévesen adja meg 1742-nek. Lehet, hogy volt ilyen, sőt 1749-es kiadás is, mint Szinyei írja, de Fejér Györgynél (Historia Academiae) csak ez az egy, 1717-es kiadás van és nem bukkantunk másnak a nyomára.

²⁸³ Ilyen pl. Tauter, Johannes: Assertationes ex universa philosophia (Tyrnaviae, 1713), valamint több hasonló című dolgozat.

²⁸⁴ Turóczi, Ladislaus: Philosophia naturae, genio artis, ingenio, iucunda. Cassoviae, 1720. Typis academicis. 7, 129, 6 p.

A gyakorlati kérdések iránti érdeklődés továbbra is megmarad: 1748-ban Schmith Miklós hexaméterekben írt kohászati munkával ünnepli az újonnan felavatottakat.²⁸⁵

Nem minden professzor írt azonban az általa promoveált ifjak tiszteletére önálló könyvet. Így 17 évvel Gabon Antal munkájának megjelenése után, 1734-ben Felker András (1698–1737) nagyszombati, majd kassai tanár egész egyszerűen kiadta Gabon könyvét a saját neve alatt, csak kissé másképpen hangzó címmel, Fischer József báró doktorrá avatására. A szöveg szinte szóról szóra azonos, csupán egyetlen új fejezet van benne a folttisztításról. Az ajánlás nem hagy kétséget afelől, hogy Felker e művet sajátjaként kezeli: „Fogadd tehát Illustrissime Domine Baro ezt a te kedvedért és tiszteletedre általam írt munkát”. Gabon neve elő sem fordul. Persze fennáll az a lehetőség is, hogy a két szerző ugyanazt a – ma már kideríthetetlen – külföldi forrásmunkát másolta ki.

Turóczy könyve és a Gabon–Felker-féle mű erősen emlékeztetnek műfajilag és színvonalban Szentiványi Márton „Miscellanea”-jának egyes részleteire. Ez természetes is, hiszen a „Miscellanea”-t még a XVIII. század első évtizedeiben is kiadták, és a szerző nyilván követendő példaképe volt Nagyszombat és Kassa tanárainak. Erre mutat címében ugyancsak a fizika igényével fellépő, több diák promociójára készült könyvecske. A szerző Kazy János (1686–1759), aki Nagyszombatban és Grazban tanított filozófiát, többször volt a nagyszombati egyetem rektora és kancellárja. Filozófiai, történeti és teológiai munkái mellett ez az egyetlen „természettudományos” műve. Címe: „Komoly-érdekes fizikai kérdések, Néhány a lélekről egyes vegyes kérdésekkel és a legvalószínűbb válaszokkal megoldva”; 1720-ban jelent meg Nagyszombatban.²⁸⁶

Ez a munka is nyilvánvalóan a Szentiványi-iskola terméke, bár az előzőnél szerkezetileg egységesebb. Első része pszichológia–fizológia-féle, de teljesen Arisztotelész szellemében. A látásról szóló kérdések és az azokra adott válaszok is teljesen figyelmen kívül hagyják az optika XVII. századbeli felfedezéseit. A „vegyes” kérdések válaszaikkal a mai népszerű képesújságok szerkesztői üzeneteire emlékeztetnek. Még a démonokról, mágiákról, mágusokról is sok szó esik.

Egy lépéssel közelebb jut már, ha nem is a fizikához, legalábbis néhány igazi fizikai problémához a maga korában nagynevű Balogh József (1701–1756). Kolozsvárt, Pécsen és Kassán tanított, ott is adta ki 1737-ben „A természet és művészet tanúsága által igazolt filozófiai tételek”²⁸⁷ című, Stegner József és társai avatására készült művét.

²⁸⁵ Schmith, Nicolaus: Metallurgicon sive de cultura fodinarum auri, & argenti. Tyrnaviae, 1748. Typis academicis soc. Jesu. 5 lev., 48 p., 3 lev.

²⁸⁶ Kazy, Joannes: Quaestio physica serio-curiosa pleraque de anima, adjectis quibusdam miscellaneis probabilibus responsis resoluta. Tyrnaviae, 1720. Typ. Academ. IV, 88 p.

²⁸⁷ Balogh, Josephus: Praerogativa philosophiae ex naturae et artis testimoniae probata et nunc denuo in lucem

A címlap az ajánlás és az avatandók névsora után külön lapon két „probléma”, nyilván a vitatkozás tárgyai vannak feltüntetve. Az egyik: „Eldöntendő, hogy a filozófia a művésztől vagy természettől kapott-e többet a fejlődésben?”, a másik: „Katoptrikai bizonyítás a tapasztalatból. Egyik parabolikus tükör gyújtópontjába helyezzük a tüzet (világító tárgyat), egy másik, szemben 20 lábnyira fekvő (tükör) fókuszában el tud-e a tűz valamit égetni?” Hogy hogyan oldotta meg a jelölt a kérdéseket, nem tudhatjuk.

A könyv a négy elem (tűz, levegő, víz és föld) szerint tárgyalja a legkülönbélebb mesterségesen (arte) előállítható, és a természetben előforduló dolgokat. Van ebben szó a lidércfénytől kezdve az asztma gyógyításáig, a növények növekedéséről, ásványokról, állatokról, fejtelten emberről, egyszóval mindenről, csak tudományról nem. Szentiványi mellett a kezdetlegesebb kalendáriumok mellékleteire emlékeztet.

Szentiványin kívül még két szerző munkáiban véljük megtalálni ezeknek a műveknek a forrásait. Egyikük Athanasius Kircher, a XVII. század jezsuita polihisztora, akinek munkásságában jellegzetesen keverednek össze a skolasztikus fizikával a babonás hiedelmek és a modern kísérleti eredmények, mindez erős gyakorlati érdeklődéssel párosulva. Erre mutat az is, hogy Tolvay Imre (1694–1775), aki a 30-as években volt professzor Nagyszombatban, majd Kolozsváron, Kircher két munkájához is írt terjedelmes kommentárokat avatási alkalmakra.²⁸⁸

A másik, ugyancsak jezsuita szerző, Noël Regnault, akinek fizikai dialógusait 1735-ben megjelent műve²⁸⁹ alapján 1745-ben fordította le franciából Addai László avatására Hallwax Ferenc (1712-?) nagyszombati tanár.²⁹⁰ Ebben is elsősorban fizikai „érdekességek”, „meteorok”, földrengés, villámlás stb. találhatók, a végén egy-egy hangtani és fénytani, főleg a tükrökről szóló fejezettel.

Találunk a korszakban két asztronómiai munkát is, amelyek a kopernikánizmus hazai elterjedésére (illetve el nem terjedésére!) szolgáltatnak adatokat. Klobusitzky Xavér Ferenc avatására készült. „Az égi világrendszer” című 1726-ban Kassán megjelent, 207 lap terjedelmű

edita. Cassoviae, 1737. Typ. Acedemicis soc. Jesu. 12, 130 p.

²⁸⁸ Kircher, Athanasi: *Itinerarium exstaticum quo mundi opificium, id est: Coelestis expansi, siderumque tam errantium, quam fixorum natura, vires. proprietates. singulorumque compositio et structura, ab infimo telluris globo. usque ad ultima mundi confinia, per ficti raptus integumentum explorata, nova hypothesi exponitur ad veritatem interlocutoribus Cosmiele et Theodidacto.* Tyrnaviae, 1729. Typ. acad. per Frid. Gall. 468 p. + *Iter exstaticum II. qui & mundi subterranei prodromus dicitur. Quo geocosmi opificium, sive terrestis globi structuram, una cum abditis in ea constitutis arcanioris naturae revonditoriis perficti raptus integumentum exponitur ad veritatem, in III. dialogos distinctum.* Tyrnaviae, 1729. Typ. acad. per Frid. Gall. 469–604 p.

²⁸⁹ Lásd Noël Regnault (1683–1762) művét: „*Entresicus physiques d’Ariste et d’Eudoxe ou Physique nouvelle on dialogues*” (Paris, 1735).

²⁹⁰ *Dialogi physici, ex opere gallico R. P. Natalis Regnault Soc. Jesu excerpti, in latinum traducti et laureatis honoribus Dni Ladislai de Adda dum per Franc. Xav. Halwax laurea donaretur, a condiscipulis neo-baccalaureis dicati.* Tyrnaviae, 1745. Typ. academ. soc. Jesu. 4 lev., 196 p., 2 lev., 3 t.

könyv, amely minden valószínűség szerint Mayr Péter professzor (1709–1753) munkája,²⁹¹ aki Kolozsvárt és Kassán is tanított filozófiát.

A kérdésekben és feleletekben való előadás is mutatja a még erős skolasztikus hatást. Érdekessége talán az, hogy az ajánlásból megtudjuk, hogy a jezsuiták kassai főiskoláján lehetett ebben az időben doktori fokozatot szerezni. Sőt azt is, hogy a jelölt tanulmányait előzőleg Bécsben végezte.

A könyv négy fő fejezetre oszlik, az I. arról szól, ami közös minden csillagon és bolygón; a II. a bolygókról különösen; a III.-ban a csillagos égről; és a IV.-ben a Földről értekezik.

Ha csak néhány pontot nézünk meg, azonnal látjuk, hogy nem érdemes a tartalmára sok szót vesztegetni: Így például az Isten által az angyalok segítségével készült, vízből való csillagokat az angyalok mozgatják. Egyébként pedig az arisztotelészi fizika, illetve asztronómia tételeivel találkozunk, jelezve, hogy úgy látszik a jezsuita főiskolákon nemcsak 1600–1689-ig állt meg az idő (Pázmány Péter és Berzeviczy György fizikai előadásai között eltelt idő), de még 1726-ban is áll, sőt: peripatetikus fizika, babona és vallás ilyen keverékével a XVI. vagy XVII. században is alig találkoztunk.

Látszólag 1737-ben sem jutnak Kassán messzebbre, sőt mintha Mayr könyve mintát szolgáltatott volna az utókornak, mert az Akai Kristóf (1706–1766) által promoveált Gruber Ker. János tiszteletére készült 536 lapos disszertáció, amelynek címe „Kozmográfia, vagy a világ filozófiai leírása”,²⁹² igen sokat vesz át mind beosztásában, mind tartalmában az előzőtől, bár terjedelme sokkal nagyobb. A kimondottan asztronómiai részek mellett az egész akkori „fizikát” tartalmazza.

Ebben a fizikában azonban semmi olyan nincs, amivel a száz év előtti, vagy még régebbi munkákban nem találkoztunk volna. Csak néhány jellemző idézet:

„Már megcáfolták (az egyházatyák, a Biblia alapján) azoknak a filozófusoknak az esztelenségét, akik szerint a világ atomokból áll.²⁹³ – A világot március 20-án

²⁹¹ Mayr, Petrus: *Systema mundi coelestis per quaesita et responsa in synopsi propositum, honori laureato... Francisci Xaverii Klobusiczki [Ferenc Xavér], cum promotore – – ...philos. laurea insigniretur, a... neodoctoribus collegis inscriptum ac dedicatum. Cassoviae, 1726, Typ. Acad. 153, [6] p.* (Az égi világ rendszere, kérdések és feleletek alapján előadott összefoglalás.)

²⁹² Akai, Christophorus: *Cosmographia seu philosophica mundi descriptio. Laureatis honoribus Dni Joannis Bapt. Grueber dum in alma episcop. soc. Jesu universitate Cassoviensi prima aa. II. & philosophiae laurea insigniretur promotore Chr. A. ... a condiscipulus baccalaureis dicata. Anno 1741. Cassoviae, typis academicis soc. Jesu. 7 lev., 148, 536 p.*

²⁹³ Uo. p. 3.

teremtették.²⁹⁴ – A Föld a világ középpontjában van.²⁹⁵ – A Hold az oka az árapálnak, mert növekedéskor több nedvességet vonz.²⁹⁶ – Magyarországon erősebb a csillagok ereje, mert sok fém van...²⁹⁷

A dologban nem is annyira az a meglepő, hogy a protestáns főiskolai tanárok jegyzetei mennyivel magasabb színvonalat képviselnek ugyanabban az időben, hanem inkább az, hogy az Akai könyvével körülbelül egy időben, vagy csak kevéssel később jelennek meg olyan könyvek is, mint Kéry Borgia Ferenc mechanikai, fénytani és asztronómiai munkái, amelyek magas tudományos színvonala visszatükrözi a kor legfontosabb elméleti problémáit, és Lipsicz Mihály majdnem teljesen korszerű „Statica”-ja.²⁹⁸ Mindketten Kassán is tanítottak, tehát az új tanok már eljutottak a jezsuita főiskolákra is, csak Akai Kristóf nem vette észre, de nem vette észre úgy látszik könyvének elavult voltát kortársainak egy része sem, mert a művet első 1737-es kiadása után még 1739-ben, 1741-ben és 1749-ben is kiadták.

Lipsicz Mihály (1703–1765) a rend különféle intézményeiben, Grazban, Kolozsvárt, Kassán, Egerben, Nagyszombatban, Zágrábban és Sopronban tanított matematikát, filozófiát és teológiát. Úgy látszik kassai működése (1738–1741) volt a reáltárgyak szempontjából a legeredményesebb, mert ebből az időből származik egy algebra²⁹⁹ és egy csillagászati munkája is.³⁰⁰

Ha Lipsicz könyvét a református iskolák kartéziánizmusával, Akai skolasztikájával és a lutheránus iskolák elsősorban Wolff hatását tükröző fizikájával vetjük egybe, elmondhatjuk, hogy ez a könyv az új fizikának felvidéki elterjedése szempontjából igen fontos láncszemet alkot. Kissé skolasztikus formában, de Descartes-ra is támaszkodva megjelennek a newtoni dinamika elemei, ha még nem is a teljes newtoni elmélet, majd a tulajdonképpeni statika. A 133 oldalas mű három részből áll. Az első a mozgásról és annak okairól, a második a mozgás négy tulajdonságáról, ezek okairól és törvényeiről szól, míg a harmadiknak a címe: „A

²⁹⁴ Uo. p. 5.

²⁹⁵ Uo. p. 11.

²⁹⁶ Uo. p. 64.

²⁹⁷ Uo. p. 124.

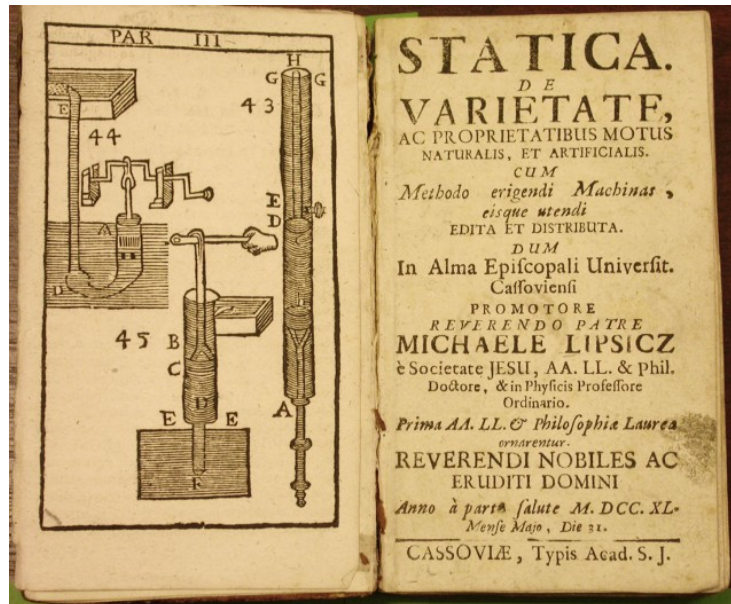
²⁹⁸ Lipsicz, Michael: *Statica de varietate, ac proprietatibus motus naturalis et artificialis, cum methodo erigendi machinas, eisque utendi*. Cassoviae, 1740. Typ. acad. soc. Jesu. 4 lev., 133, 7 p., 13 t. (Statika, a természetes és mesterséges mozgás tulajdonságairól, a gépek szerkesztésével és felhasználásával együtt.) Vö.: M. Zemplén Jolán: *A mechanika a XVIII. sz. magyarországi fizikai irodalmában*. = *Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei* 7 (1961) No. 1. pp. 91–143. és klny.: Bp., 1962. (A hivatkozott rész: pp. 126–127.)

²⁹⁹ Lipsicz, Michael: *Algebra seu analysis speciosa ad arithmetica usualem applicata, ... in tres partes nunc di-
visa*. Cassoviae, 1738. Typ. Academicis. IV, 214 p.

³⁰⁰ Lipsicz, Michael: *Hungaria coelestis astronomiam et chronologiam in synopsi complectens*. Cassoviae, 1741. Typ. acad. per Car. Märcklinger. 4 lev., 291, 5 p.

mozgás változásáról és fajtáiról különösen”.

A több helyen Arisztotelészre emlékeztető fejezet- és paragrafuscímek mögött komoly, mélyreható Arisztotelész-kritikát találunk.



Lipsicz Mihály kassai statikája

Általánosságban ez a könyv nemcsak fontos átmenet a teljes newtoni mechanika felé, hanem egyben, mintegy csírájában tartalmazza mindazokat a problémákat, amelyek a XVIII. század során a mechanika alapfogalmaival, alaptörvényeivel kapcsolatban felmerültek. Ezekkel még bőven fogunk találkozni mind a nagy tankönyvekben, mind a monográfiászerűen feldolgozott mechanikában. Lipsicz általában világosan veti fel a kérdéseket, és nem tart igényt arra sem, hogy az ő válaszai az egyetlen lehetséges és helyes megoldást adják.

Az első részben a kinematikai tárgyalás teljesen korrekt, a dinamikai fogalmak azonban már kevésbé tisztázottak. Igaz, ő maga is védekezik: a nyájas olvasó ne követeljen annyira világos axiómákat, amilyenekhez a geometriában hozzászokott, ezt a szóban forgó tárgy természete nem engedi meg. Elég, ha olyan axiómákat sorolunk fel, amelyeket az értelem (ratio) és a tapasztalat (experientia) alapján leszűrhetünk; ezek igazsága mintegy intuitive tűnik ki.

Ilyenek:

1. Egyetlen test sem semmisülhet meg természetes módon.
2. Minden változást külső agens hoz létre a természeti testekben, mert minden test az anyag tehetetlen tömegéből (moles) áll, amely önmagát megváltoztatni nem képes.
3. A hatások (okozatok) okaikkal arányosak stb.,³⁰¹ lényegében Newton módszertanának kissé átalakított formája.



*Gyakorlati matematika (Nagyszombat, 1752) – a nagyszombati gyűjteményből
A kötet a mechanika, statika, hidrosztatika, hidraulika és aerometria elsajátításához szükséges
matematikai ismereteket adja közre*

Ezek után joggal várhatjuk, hogy egyenesen a newtoni dinamikánál kötünk ki, ez azonban nem így van, mivel szerinte az egész statika „legnemesebb és legalapvetőbb elve” a mozgásmennyiség, a különféle erők, súlyok stb. csak ennek „determinatioi”.³⁰² Az, hogy a mozgásmennyiséget itt Lipsicz nem Newton, hanem Descartes szellemében használja, az tulajdonképpen a III. részben derül ki. Itt ugyanis a gravitáció okát az éterrészecskék nyomásában jelöli meg. A második rész egyébként Newton három alaptörvényével zárul.

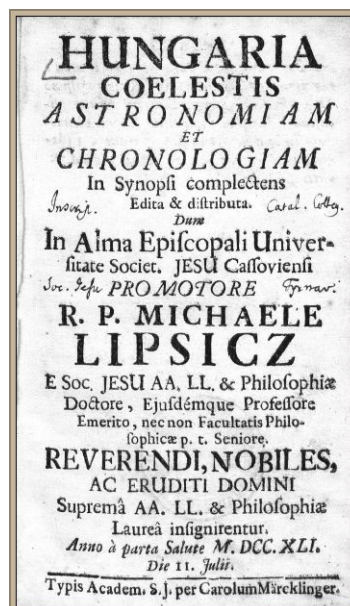
A tulajdonképpeni statikai rész mind a szilárd testek tárgyalására, mind a folyadékokra nézve igen rövid, inkább csak felveti a problémákat, és néhány példán illusztrálja a megoldást. Például kiszámítja egy „összetett gépnél” a mozgáserőt. A súrlódást is figyelembe veszi, de nem

³⁰¹ Lipsicz: *Statica de varietate*, p. 26.

³⁰² Uo. p. 34.

mondja meg, hogyan jut a számadathoz. A hidrosztatikában a legfontosabb kísérleteket ismerteti.

Lipsicz könyve tehát mind tartalmát, mind „korai” időpontját tekintve kiemelkedik az átlag jezsuita disszertációk közül. Az átmenetet azonban: – skolasztika, Descartes, Newton – még érdekesebben mutatják Kéry B. Ferenc mechanikai munkái. Ezek is még „disszertációknak” készültek, névtelenül is jelentek meg, de tartalmuknál fogva éppúgy, mint Lipsicz statikája, messze kiemelkednek közülük. Valószínűnek látszik, hogy Lipsicz munkája ösztönzőül hatott Kéry B. Ferencre, de ő lényegében jobban elmélyed a mechanika alapkérdéseibe. Részben ez is indokolja, hogy tárgyalását a következő pontra halasszuk, de még inkább az, hogy Kéry nélkül Ádány, Jaszlinszky és Reviczky könyvei, és általában a jezsuita iskoláknak az a késői kartézianizmusa, amely a felvidéki fizikai irodalomnak egyik legkülönösebb és nagyjából egyedülálló jelensége, sem érthető meg.

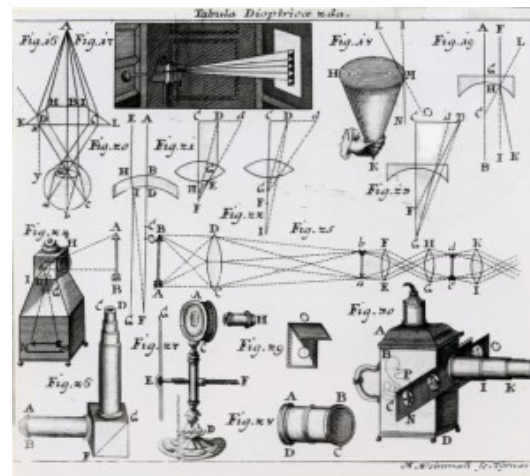
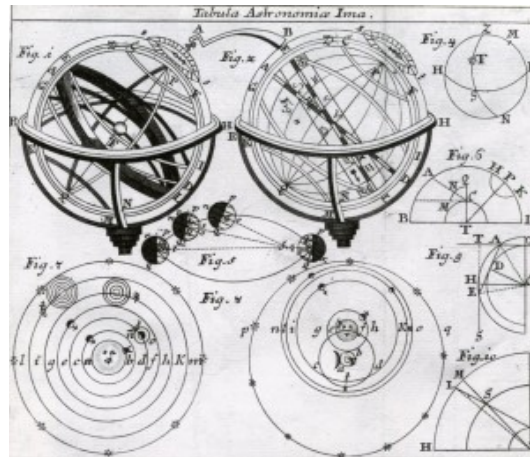


Lipsicz Mihály 1741-es csillagászata

Még van néhány disszertáció jellegű munka, amelyek tárgyalása – miután szintén nem tankönyvekről van szó – ide kívánkozik. Ezek ugyan későbbiek, nem is mindegyik felvidéki, de célkitűzéseiben (promotióra készültek) és abban, hogy elsősorban a mechanikát tárgyalják, megegyeznek. Egyik-másik a szigorlati téziseket is tartalmazza, tehát az oktatáshoz is fontos adalék. Persze az, hogy 1760-ra a színvonal már elég nagyot emelkedett, nem meglepő, de valószínűleg Lipsicz és Kéry B. Ferenc kezdeményezéseinek is van benne része.

Időrendben az elsőnek a szerzője Kéri Bálint (1712–1763), aki azonban főképpen Bécsben és Grazban tanított, bár 1763-ban a nagyszombati egyetem rektora is volt. Mechanikai bevezetése

két részben jelent meg 1743-ban és 1746-ban,³⁰³ ezek közül sajnos egyik sincs meg sem a Felvidéken, sem Magyarországon. Valószínűleg az első tartalmazza – Lipsicz munkájához hasonlóan – az elméleti alapvetést, míg a második már az alkalmazásokról szól. A VI. fejezettel kezdődik, és ez a VII. és VIII.-kal együtt a ferde hajítás tisztán geometriai tárgyalását nyújtja. Ugyancsak – egyelőre – geometriailag adja a IX. fejezetben a súlypont definícióját, mozgásának tárgyalását, a merev testtel kapcsolatban.



Illusztrációk az 1752-es gyakorlati matematikából

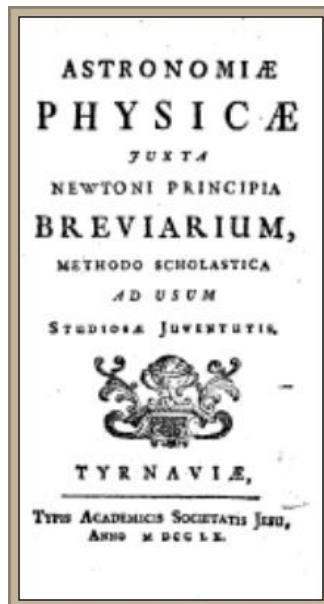
Általában nem sokat elmélkedik súlyról és erőről, hanem áttér az egyszerű gépekre, azok egyensúlyi viszonyaira.

Az első rész ismerete nélkül sajnos nem lehet ezt a könyvet Lipsicz munkájával összehasonlítani, mert a statikai részek – mint e század majd minden könyvében – azonosak,

³⁰³ Kéri, Valentin: *Introductio facilis in doctrinam de motu*. Viennae, 1743. Typ. L. J. Kaliwoda. 102 p., és 4 t. (Könyved bevezetés a mozgás tanába.) + Kéri, Valentin: *Introductionis facilis in doctrinam de motu continuatio*. Viennae, 1746. Typ. L. J. Kaliwoda. VI, 96, 8 p., 4 t. (Az előző folytatása. Megvan Zágrábban az egyetemi könyvtárban; jelzete 20125.)

éppen az elméletek tárgyalása mutat rá a különbségekre. Mindenesetre azt mondhatjuk, hogy a bécsi és kassai színvonal között, ha e két utóbbi munkát nézzük, nagy eltérés nincsen.

Nehéz a szerzőt megállapítani egy címében asztronómiát ígérő, de tartalmában mechanikát nyújtó 1760-as nagyszombati disszertációban: „Asztronómiai és fizikai breviárium Newton elvei szerint a szorgalmas ifjúság használatára”.³⁰⁴ Ranics István pécsi diák doktorálására készült. Ebben az időben Nagyszombatban a filozófiát Hegyi József, a matematikát Eberle Antal, a természeti jogot és etikát Ábel Ferenc tanította. Sem a doktoráló, sem a professzorok egyike munkájaként sem tartják nyilván a különféle bibliográfiák. Elképzelhető azonban, hogy akár Hegyi József, akár Eberle Antal a szerző, hiszen Hegyi József Kassán is tanított filozófiát, Eberle pedig többször is volt a matematika tanára.



Az Astronomiae physicae címlapja (1760)

A könyv a logikából, majd a metafizikából vett tézisekkel kezdődik, majd a 15.-től a 36.-ig a generális fizika, 37.-től pedig a speciális fizika tételei következnek.

A címben ígért newtoni fizika ellenére ezek a tételek elég vegyes képet mutatnak. A kinematikai és dinamikai tételek mellett néhány furcsaság és érdekesség is akad. Néhány példa: 16. A fizikai test érzékelhető tulajdonságai a 4 elemből és az 5 kémiai elvből adódnak. 19. A rugalmas erőt részben a kohéziós erők, részben az éter összehúzódása okozza. 20.

³⁰⁴ Astronomiae physicae juxta Newtoni principia breviarium, methodo scholastica ad usum studiosae juventutis. (Auditoribus oblatum. Dum assertiones ex universa philosophia... publice propugnaret Stephanus [István] Ranics... ex praelectionibus Josephi [József] Hegyi, Francisci [Ferenc] Abel Josephi [József] Eberle.) Tyrnaviae 1760, Typ. Acad. [6], XVI, 117 l. 1 t. – Petrik Géza bibliográfus feltételezi, hogy a kötet szerzője Weiss Ferenc volt. (– a szerk. megj.)

Minden test súlyos, a tűz sem kivétel. 32. A hó a részecskék gyors rezgő mozgása. A hideg a nyugalom. 35. A fény az éter rezgése, amelyet a világító test gerjeszt. 36. A színek oka a testek különböző mechanikai szerkezete, amely visszaverődésnél a visszavert sugarak rezgésszámát és mennyiségét megváltoztatja. 37. Kopernikusz rendszere jobb, mint Tycho Brahéé. 44. A levegő a gőzöktől és exhalációktól különböző folyadék. 45. A víz részecskéi valószínűleg kicsit összenyomhatók. 48. Az északi fény, a villámlás földi testek kipárolgásai, amelyek meggyulladnak. 49. Az elektromos anyag tűz, kénes, száraz kipárolgásokkal keverve divergens vagy konvergens módon sugárzik ki a testekből stb.

Szerepelnek ezután még matematikai, főleg geometriai tételek, valamint kérdések a polgári és katonai építészetből.

Ezek alapján elég áttekintést kapunk az 1760-as nagyszombati tanulmányokról, a haladás és maradiság érdekes keverékéről.

Érdekes módon maga a könyv a tézisek tartalmánál nagyobb színvonalat tükröz. A bevezetésben a szerző elmondja, hogy Newton filozófiája a legkiválóbb, mert az égitestek mozgását matematikailag ki tudja számítani „nagyobb bizonyossággal, mint remélni lehetett volna”. A szerző azonban matematika nélkül szándékozik megírni művét, mint ahogy Newton is népszerűen akarta, csak attól félt, hogy matematikai bizonyítások nélkül nem fognak neki hinni. A newtoni igazság ereje azonban olyan nagy, hogy a könnyed, vázlatos tárgyalás alapján is meggyőző. Kevés geometriára azért szükség lesz. Ennyi a 16 lapos bevezetés tartalma.

A 117 lapos tárgyalás azonban „skolasztikus”, mert kérdések és feleletek alakjában, propozíciókkal stb. megy. A skolasztikus forma ellenére azonban a tartalom azt mutatja, hogy a szerző – bárki is legyen – nemcsak a newtoni dinamika eredményeit ismeri, hanem e korban és környezetben szokatlan éleslátással ismeri fel ennek a mechanikának jelentőségét és lehetőségeit.

Így az örvényelmélet cáfolata, Kepler és Newton törvényeinek ismertetése után a hajított testek pályáját elemezve rámutat, hogy a parabola is egy ellipszis részének tekinthető, majd így folytatja:

„Mert, hogy a ferdén felfelé hajított kő azután visszaesik a földre, ez még nem jelent semmit. Ha ugyanis először egy igen magas hegyről hajtják el, először közepes erővel, közepes ívet írva leesik a földre, ha gyorsabb mozgással hajtják, tovább mozog, és növelve sebességét, megtörténhetik, hogy több ezer mérföldes ívet ír le ..., és végül

folytatva (útját) a Föld határain túl, nem esik többé vissza a Földre, hanem körbefutva visszatér a hegyhez és bolygóvá válik”.³⁰⁵

Ezután a hajítások, centrális mozgások, köztük az egyenletes körmozgás kifejtése következik néhány egyszerű mechanikai képlet felhasználása, és néhány probléma sűrű ismételtetése mellett. A szerző azonban – mint kiderül – szándékosan folyamodott az ismétléshez, mert ezt a részt ezekkel a szavakkal fejezi be: „Ezt az állítást különböző módokon megtárgyaltuk azok miatt, akik a matematikát és Newton euklidészi bizonyításait nem értik, a kákán is csomót keresnek, és legnagyobb tudatlanságukban, bocsánat a szóért, sem szűnnek meg írni.”³⁰⁶

A továbbiakban is lényegében a bolygók mozgásával, az általános gravitáció törvényével foglalkozik, minden alkalmat felhasználva a kartézianusokkal való vitára.

Ennek a kis könyvnek a jelentőségét két dologban látjuk. Az egyik inkább helyi jellegű: a nagyszombati disszertációk színvonala az 1700-as és még későbbi évek „fizikájától” nagy utat futott be. Hiszen, mint látni fogjuk, az 1755-től megjelenő tankönyvek álláspontja, éppúgy, mint Kéry B. Ferencé is, még sokkal tisztázatlanabb a mechanika legfontosabb kérdéseiben. A másik egy általános szempont a magyarországi fizika fejlődése szempontjából: a protestáns iskolákban is csak a 70-es évek után beszélhetünk tisztázott nézetekről, a nagyszombati fizikakönyvek szerzői pedig Descartes és Newton közé a Boscovich-féle fizikát³⁰⁷ iktatják mind közbeeső állomást (Radics, Makó, Horváth), amelynek nyomai még a század végén is megtalálhatóak. Tehát 1760 táján ez a névtelen szerző látszik az egyetlennek, aki a Felvidéken és Magyarországon Newton dinamikáját – legalábbis az égi mechanikára vonatkozólag – fenntartás nélkül elfogadja.

Már a következő évben, 1763-ban találunk egy disszertációt, illetve egy téziseket tartalmazó értekezést, amelyben a Boscovich-féle szemlélet jelentkezik. Ez nem meglepő, hiszen addigra Radics Antal és Makó Pál ilyen jellegű tankönyvei már megjelentek; a disszertációk vonalán azonban mégis ez az első. A szerző személyének megállapítása itt is nehézségekbe ütközik. A szóban forgó mű egy több értekezést tartalmazó, 1763-ban megjelent kötetben van, amelyeket a bordeaux-i királyi akadémia díjával tüntettek ki 1740-ben, illetve 1741-ben.³⁰⁸

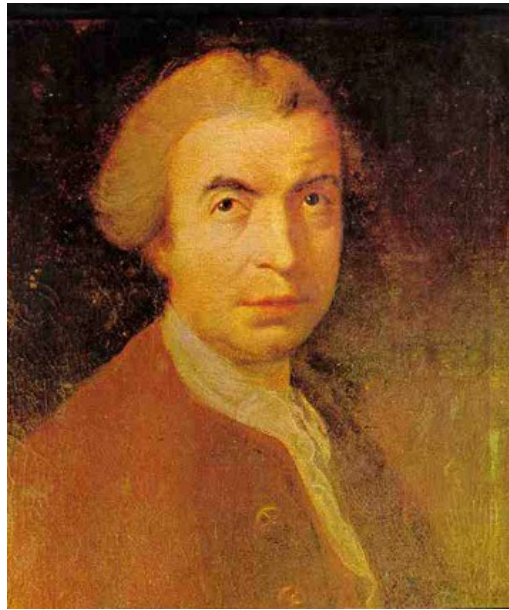
³⁰⁵ *Astronomia physicae*. p. 13.

³⁰⁶ Uo. p. 37.

³⁰⁷ Roger Boscovich (1711–1787) dalmát tudós volt, eredeti neve: Ruđer Bošković, hozzánk latin nyelven írt könyvei jutottak el, s ezeken neve latinus átírásban szerepel, s kötetünkben is ezt használjuk.

³⁰⁸ Eredeti címe: *Clarissimorum virorum dissertationes, physicae, quae praemium retulerunt Burdigalae. Tyrnaviae, 1763. Typ. colleg. academ. soc. Jesu. 311 p., 2 t.* – Megvan Zágrábban is az egyetemi könyvtárban.

Ezzel kapcsolatban két érdekes körülményre kell rámutatni. Az egyik maga az a tény, hogy Nagyszombatban általában még csak jezsuiták sem voltak. A maga korában elég híres fizikus, Christian Gottlieb Kratzensteinnek (1723–1729), a pétervári akadémia tagjának, hallei, majd koppenhágai tanárnak a munkáján kívül (amely a gőzök felemelkedéséről szól franciául és németül is megjelent),³⁰⁹ a másik két szerző teljesen ismeretlen.³¹⁰



*Ruđer Bošković (1711–1787) dalmát tudós,
könyveit Magyarországon a jezsuita iskolákban használták*

A másik érdekesség, hogy ennek a munkának van egy korábbi, 1743-as kiadása is, amely nem tartalmazza a kétségtelenül nagyszombati eredetű téziseket, hanem negyediknek egy orvosi, ugyancsak a bordeaux-i díjat elnyert értekezést fűztek hozzá.³¹¹

Kétségtelenül nagyszombati téziseket tartalmaz az a munka, amelyet Ürményi Mihály baccalaureatust szerzett Nyitra megyei nemes adott ki doktorrá avatása alkalmából. Nem látszik

³⁰⁹ Kratzenstein, C. G.: Théorie de l'élevation des vapeurs et des exhalatisons, démontrée mathématiquement. Bordeaux, 1745. A német nyelvű Halléban 1745-ben és 1747-ben is megjelent. Megjegyezhető érdekesség még, hogy Kratzenstein 1779-ben Segner János Andrásról is írt egy dolgozatot: Undersögning af en af J. A. Segner opfundnen hydraulisk maskine. Skrift. Kiöbh. Selsk. 1779. XII.

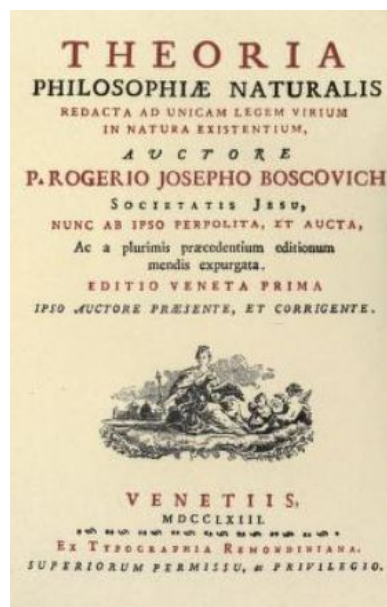
³¹⁰ Kuhn (keresztnev nélkül) – csak azt tudni róla, hogy Gdańskban volt a matematika professzora és jogi doktor: „Dissertatio de origine fontium et puteorum, nec non problemata ad idem argumentum pertinentia”. A másik szerző („Dissertatio de causa elevationis vaporum”) Georg Erhard Homberger (1697–1755) jénai orvos-, majd fizikaprofesszor, akinek „Elementa physices” című, 1750-ben Jénában megjelent könyve a Felvidéken is igen népszerű volt.

³¹¹ Szerzője – a címlap szerint – Kulbel, lengyel orvos, a föld termékenységéről szól. (Ez utóbbi négy művet tartalmazó 1743-as kötet megvan az Országos Széchényi Könyvtárban és az Egyetemi Könyvtárban is.)

valószínűnek azonban, hogy ő maga lenne a szerző, de nem található ez az értekezés azon professzorok neve alatt sem, akiknek előadásai alapján készült. 1763-ban Kenyeres József (1724-1805) valóban a filozófia, Schnelzer Ignác az etika, Gottgeisl Ker. János a matematika tanára volt Nagyszombatban, de nevük mellett semmiféle bibliográfiában nem szerepel ez a munka. Bár Kenyeresnek sok értekezése jelent meg, amelyek ugyan általában nem természettudományi tárgyuak, de mégis ő látszik a legvalószínűbb szerzőnek, már csak azért is, mert sok művét írta névtelenül.³¹²

Tulajdonképpen nem is fontos a szerző megállapítása, mivel a tézisek önmagukban is jellemzőek az 1763-as év (tehát a jezsuita korszak lezárta előtt egy évtizeddel) oktatására.

Az Ürményi–Kenyeres-féle tézisekben I.–XIII.-ig a logika és metafizika tézisei kerülnek ismertetésre, és a XIII.-tól kezdve következnek a fizikaiak. Ezekben a Boscovich-féle elmélet kerül röviden, eléggé összefüggéstelen tételekben ismertetésre, majd statikával és az egyszerű gépekkel zárul a fizika.



Boscovich 1763-as velencei kiadványa

A jövőben még felbukkan néhány ilyen téziskönyv, vagy promoteálásra a tanár által készített disszertáció, a műfaj azonban idejét múlta. A további oktatási reformok során többször eltörlik, majd újra behozzák a vizsgáztatásnak előre kinyomtatott tézisek szerinti módját, de

³¹² Lásd pl. Szinnyei „Magyar írók élete és munkái” című művét. A szóban forgó értekezés pontos címe: Assertiones ex universa philosophia, quas in alma, ac celeberrima archi-episcopali societatis Jesu, universitate Tyrnaviensi anno salutis 1763 mense augusto publice propugnandos suscepit perill. ac perdoctus Michael Ürményi de eadem ex comitatu Nitriensi e Regie Archiepisc. Nobilium convictu. AA. LL. et phil. baccalaureatus ac pro suprema eiusdem laurea candidatus.

szigorúan megtiltják, hogy a diáknak kötelező legyen a kinyomtatás.³¹³ A jezsuiták írnak tankönyveket, sőt értékes monográfiákat, különösen az exjezsuiták, ezekkel foglalkozunk a következő pontban és az utolsó fejezetben.

Annyit azonban e rövid áttekintésből is megállapíthatunk, hogy a jezsuita szemlélet már jóval a királyi reformok, illetve a jezsuitarend feloszlatása előtt elavulttá vált a renden belül is: az új korszak – nyugathoz képest kissé megkésve ugyan – jelentkezett a nagyszombati egyetem falai között is, és megnyilvánult ezekben a névtelen, tehát szinte felelősség nélkül készített művekben is.

A nagyszombati tanárok fizikatankönyvei

Az előzőkből következik, hogy „tankönyv” alatt egyelőre – egy vagy két kivételtől eltekintve – kizárólag a felsőoktatásban, az egyetemen használt könyvekről lehet szó.

Ma már elfogadott elv az, hogy tankönyvben csak olyan elméleteknek, tételeknek, törvényeknek van helyük, amelyek már – legalábbis a szaktudomány mindenkori éppen elfogadott álláspontja szerint – nem vitathatók, hanem bizonyos megalapozottságot, véglegességet nyertek. Természetes, hogy a XVIII. században ilyen követelményt a tankönyvíróval szemben támasztani éppoly kevésbé lehetett, mint a XVII. században. Sőt, a XVII. században éppen azokat találtuk a legértékesebb munkáknak, amelyek legjobban eltértek az akkori hivatalos állásponttól, a skolasztikától. Ezek a könyvek azonban akkor sokkal inkább csak a réginek a lerombolását tűzhatték ki célul, s nem egy újnak a létrehozását.

A XVIII. században a helyzet megváltozik. Megváltozik elsősorban abban, hogy a skolasztikus-arisztotelikus fizika felszámolása véglegessé válik Nagyszombatban is.

Mint kiderül, a nagyszombati fizikatankönyvek három nagyobb csoportba sorolhatók: későkartézianus, a Boscovich hatását tükröző átmeneti és a tiszta newtoni munkák. A fenti osztályozáson túlmenően minden egyes könyvnél meg kell még vizsgálni néhány kérdést. A fizika felosztása, területének kijelölése, szűkebb vagy tágabb értelmezése mind jellemző nemcsak egy-egy műre, hanem az egész felvidéki fizikai irodalom fejlődésére.

A „*Philosophia naturalis*” cím még elég gyakran előfordul, már csak azért is, mert az oktatásban a fizika a filozófia tanfolyam része, de már lassan kezdenek helyette az *Institutiones physicae*, *Physica* stb. címek elterjedni. A legtöbb ilyen fizika két nagyobb részből áll, az általánosból – „*physica generalis*”, és a különösből: „*physica particularis*” vagy „*specialis*”. Hogy

³¹³ Pauler Tivadar: A budapesti magyar királyi tudomány-egyetem története. Bp., 1880. Egyetemi ny. p. 124.

azonban melyik részbe milyen fejezetei kerülnek a fizikának, arra nézve semmiféle egységes szempont nem alakult ki. Van ahol például a csillagászat, az égi mechanika az „általános” részben van, van ahol a speciálisba kerül. Amelyik fizika a „természet három országát” is tárgyalja (ásványtan, növénytan, állattan), azt rendszerint a speciálisba teszi. Sűrűn előfordul még a négy elem szerinti tárgyalás, bár már kevés szerző ragaszkodik az annak alapjául szolgáló nézethez.

Mindebből az következik, hogy a fő osztályozási szempont csak a fenti hármas csoportosítás lehet, bár éles elhatárolásról – mint látni fogjuk – nem lehet szó. Előnye a csoportosításnak, hogy többé-kevésbé követni lehet általa a történeti időrendet, és a tárgyalt korszaknak végére érve már egészen közel jutunk – legalábbis jellegben – a mai fizikatankönyvekhez. Azért csak jellegben, mert hiszen a XIX. század még sok sorsdöntő felfedezést tartogat a fizika számára, és bár a tankönyvek egy-egy új felfedezéssel akkoriban már elég hamar kibővülnek, a XIX. század egész fizikája csak a század végére, illetve a XX. század elejére érik tankönyvanyaggá.

Általános történeti áttekintésünk megmutatta, hogy a XVIII. század kevesebb „korszakalkotó” felfedezést hozott, mint akár a XVII. vagy a XIX. Az elméleti mechanika kialakulásában, a kalorimetria és az elektrosztatika kiépítésében találtuk meg a legdöntőbb új mozzanatokot. Ezek közül a két utóbbi aránylag hamar bekerül a tankönyvekbe, de az elsőnek egyes fejezetei – legalábbis a felvidéki tankönyvirodalomban – csak kivételesen kerülnek tárgyalásra.

A XVII. században elsősorban elmélkedéseket olvashattunk arról, hogy a matematika milyen fontos segítőtársa a fizikának. Kimondottan számítással (tehát tulajdonképpen még nem matematikával) csak néhány csillagászati disszertációban találoztunk. A felvidéki fizikai irodalomba, amely lényegében még csak természetfilozófia volt, még nem vonult be a matematika.

A XVIII. században ehhez képest nagy az előrehaladás, de túlnyomórészt mégis csak inkább egészen egyszerű algebrai képletekkel, néhány geometriai aránnyal találkozunk, képletek használata éppoly kevésbé általános még, mint ahogy csak igen elvétve kap helyet mind a tankönyvekben, mind a speciális munkákban a felsőbb analízis. Ilyen módon természetesen az elméleti mechanika legújabb eredményei sem hozzáférhetőek a tankönyvszerzők számára, vagy legalábbis sokkal kevésbé, mint a szemléletesen, kísérletekkel tárgyalható legújabb hőtani vagy elektromosságtani eredmények.

Nem elsősorban arról volt szó, hogy a tankönyvek szerzői maguk keveset értettek a

matematikához, hanem az egész hazai matematikai és fizikaoktatás szűkre szabott tanterve nem tette lehetővé, hogy a professzorok a hallgatókkal szemben túlzott követelményeket támasszanak. Mindenesetre azonban az egyes könyvek értékeléséről mint fontos szempont fog felmerülni, milyen mértékben használja fel a szerző a matematikát.

Részben a matematikához való viszonyból származik a tankönyvekben az aránylag kis érdeklődés gyakorlati, műszaki problémák iránt. A mechanika például csak akkor válhat a gyakorlatban a legegyszerűbb gépeken és a hidrosztatika törvényeinek egyes felhasználásán túl a műszaki alkotások alapjává, ha művelése magas matematikai színvonalon történik. Így a matematikával kapcsolatban eddig mondottakból következik, hogy a tankönyvekben aránylag kevés alkalmazást találunk, mint ahogy ebben a korszakban igen kevés még a kimondottan műszaki, mérnöki munka is. Az alkalmazás, vagy legalább az alkalmazás lehetőségének és fontosságának a hangsúlyozása azért is fontos fokmérője egy-egy könyv értékének, mert hiszen éppen az alkalmazásuk jelzik, hogy a fizikának sikerül végképp elszakadnia a filozófiától és a természet megismerésében és felhasználásában önálló szaktudománnyá válnia. A XVIII. század fizikájának történetében éppen ezt a folyamatot kísérhetjük nyomon, és ez a folyamat – mint a XVII. században a teológia uralma alól való felszabadulás is – tükröződik a nagyszombati tankönyvirodalomban, bár kissé összesűrűsödve az 1753-tól kb. a század végéig terjedő időszakra. Igaz, az egyetem időközben Budára, majd Pestre költözik, de a tankönyvszerző Horváth János megmarad a fizika professzorának.

A késő karteziánizmust tükröző tankönyvek

A század első felében Nagyszombatban helyi szerzőnek nyomtatott tankönyvről nem tudunk. A néhány fennmaradt jegyzet azt mutatta ebből a korból, hogy hivatalosan még az arisztotelészi fizikát tanították, de a disszertációk némelyikében már fel-feltűnnek az új gondolatok is. Ilyen korai kivétel volt többek között például Lipsicz Mihály „Staticá”-ja, már csak azért is, mert formailag is kerek egészet alkot, szemben a többi disszertáció szaggatott, sokszor témáról témára ugráló menetével. (Van még egy ilyen korai kivétel, Purgine elektromos munkája, erről később még lesz szó.)

Lipsicz könyvével egy időben, vagy az azután néhány évvel megjelenő munkák azonban azt mutatják, hogy ez a korai és kiváló kezdeményezés egyelőre követők nélkül maradt.

Más a helyzet Kéry B. Ferenc mechanikai munkáival. Műfajilag ezek is a disszertációk közé tartoznának, vagy – színvonaluk következtében – a fizika egyes speciális fejezeteit

feldolgozó munkák között kellene ezeket számba vennünk. Hogy mégis a nagyszombati első teljes tankönyvek előtt ismertetjük Kéry mechanikáját, annak az az oka, hogy Kéry könyvei már nem maradtak hatás nélkül, sőt egyenes elindítói, szellemi őseivé váltak az első jezsuita tankönyveknek, amelyek e korban többé-kevésbé egyedülálló érdekességet mutatnak.

Az „egyedülálló” jelző nem éppen értékítélet, csupán azt jelzi, hogy itt nem egy európai általános, hanem elsősorban Nagyszombatra, helyesebben a Habsburg örökös tartományokra és a Felvidékre jellemző jelenséggel fogunk találkozni: a jezsuita tankönyvszerzők késői kartézianizmusával. Nagyszombat mellett Bécs, Prága, valószínűleg Graz egyetemeken készültek az 50-es évek végén ilyen tankönyvek, dátum szerint a Kéry művek a legrégebbek, úgyhogy talán nem túl merész feltételezés, hogy éppen ő ennek a Bécsre is kiterjedő irányzatnak az elindítója.

Mint említettük, az első nagyszombati tankönyveket Mária Terézia 1753-as reformja hozta csak létre, és ezek ugrásszerű változást jelentettek az egyetem fizikaoktatásában.

Néhány éven belül 4–5 többkötetes, aránylag magas színvonalú tankönyv megjelenésének azonban feltétlenül kellett valamilyen előzményének lennie. Maga a királyi rendelet önmagában nem lehetett elegendő, hogy egyik percről a másikra tudomány szülessék ott, ahol eddig csak az előzőekben ismertetett művekhez hasonló színvonalú könyvek láttak napvilágot. Ezért jogosnak látszik, hogy az összekötő láncszemet Kéry B. Ferenc munkásságában keressük, aki éppen akkor volt az egyetem rektora, amikor a királyi rendelet a tankönyvkészítésről megjelent. Ő maga felterjesztésében ugyan azt írja, nem tartja feltétlenül szükségesnek a tankönyvek megírását, pedig akkor ő már több igen érdekes és értékes munkának volt a szerzője.³¹⁴

Kéry Borgia Ferenc 1702-ben született Kenyérkőn, nemes családból. 17 éves korában lépett be a jezsuita rendbe, majd a jezsuita tanárok szokásosan sűrű helyváltoztatással tarkított életét élte. Szakolcán görög nyelvet, Nagyszombatban filozófiát és teológiát tanított, Grazban és Bécsben volt tanulmányi felügyelő és cenzor. Majd ismét Buda és Nagyszombat következik, utána Kassán igazgatója a papnevelőnek, és részt vesz Rómában a generális választáson. 1753–54-ben és 1762–63-ban az egyetem rektora is volt. Filozófián és teológián kívül tanított fizikát, és ő volt Szentiványi után a csillagászat egyik első művelője Nagyszombatban, még jóval a csillagvizsgáló felállítása előtt. Első megjelent munkája is csillagászati tárgyú, amelyben az 1729-ben feltűnt üstökösről számol be.³¹⁵

1735–36-ban tanított először Nagyszombatban matematikát, majd utána 3 évig filozófiát. Ezalatt csillagászzal foglalkozott. Ekkor még Nagyszombatban semmiféle műszer nem állt

³¹⁴ Szentpétery Imre id. műve p. 30.

³¹⁵ Kéri, Franciscus Borgias: *Dissertatio astronomica de cometa viso 1729 et 1730*. Tyrnaviae, 1736. Typ. academicis soc. Jesu. 38 p., 3 t.

rendelkezésre és eszközeit magának kellett elkészítenie. Többek között tükrös teleszkópot is szerkesztett, és ennek működtetése közben kezén a forró higanytól egész életére kiható sérülést szenvedett. Az így készült újfajta távcső Londonban is feltűnést keltett.³¹⁶ A híres francia csillagász, Cassini³¹⁷ is meglátogatta egyszer Nagyszombatban, és nagy elismeréssel nyilatkozott működéséről.

Fizikai tárgyú könyvei közül három mechanikai kérdésekkel, egy pedig fénytani problémákkal foglalkozik.

Kéry mechanikai munkái a felvidéki fizikai irodalomban talán legtisztábban mutatják a kartéziánizmus és a newtoniánizmus harcát. A mechanika elméleti problémáinak eleveenségét mi sem tükrözi jobban, minthogy a szerző állásfoglalása, aki műveit három egymást követő évben adta ki, ezalatt az idő alatt maga is egy bizonyos fejlődésen megy át, és végül nem Newtonnál, hanem Descartes-nál köt ki.

Az első könyvnek, amely 1752-ben jelent meg, a pontos címe: „Fizikai értekezés általában a testről és az azzal ellentétes vákuumról”.³¹⁸ Szintén névtelen, promoteáló írás. Még az ajánlásban vagy előszóban sem szerepel a szerző neve.³¹⁹ A szóban forgó munkák közül ez az aránylag legkevésbé fizikai, mert a szerző sokat vesződik bizonyos filozófiai problémákkal. Ezt meg is indokolja: a fizikusnak először az alapvetést kell elvégeznie. És itt mindjárt beleütközik az első akadályba: látszik, hogy a kartéziánus test-definíció a rokonszenves neki, de ezzel nem egyeztethető össze az oltáriszentségről szóló tanítás.³²⁰ Nem elégítik ki azonban a newtoniánusok definíciói sem, és főképpen Musschenbroeknek az a beismerése, hogy a test természetéről nem tud semmit.³²¹

Gondolatmenete annyiban nehezen követhető, hogy e kor szokásához híven igen nagy részletességgel ismerteti az egy-egy kérdéssel kapcsolatos nézeteket, és sokszor nem könnyű kihámozni a szerző saját felfogását. Végül a test lényegével kapcsolatban megmarad a kartéziánus kiterjedés felfogásánál, és az eucharisztia kapcsolatos nehézséget valami nyakatekert kettősigazság-félével oldja meg.

³¹⁶ Stoeger, Joannis Nep.: *Scriptores provinciae austriacae societatis Jesu ab ejus origine ad nostra usque tempora*. Viennae, 1856. Manz. p. 180.

³¹⁷ Giovanni Domenico Cassini (1625–1712) olasz származású francia csillagász.

³¹⁸ *Dissertatio physica de corpore generatim, deque opposito eidem vacuo*. Tyrnaviae, 1753. Typ. academicis sec. Jesu. 2 lev., 145, 1 p.

³¹⁹ Érdekes, hogy az Országos Széchényi Könyvtár 812305. sz. példányának címlapja után van egy logikai tételeket tartalmazó rész külön címlappal, amelynek szerzője Joannes Mitterpacher, elnök Apponyi József gróf. Ezután következik az *Ad lectorem* című előszó, ez már az Egyetemi Könyvtár Eb 2726 jelű példányában is benne van. Utána 143 számozott lap maga a mű. Szerző viszont egyik példányban sincs.

³²⁰ Mert ha a test egyetlen lényeges tulajdonsága a kiterjedés, mi lényegül át az oltáriszentség misztériumában.

³²¹ Kéry: *De corpore generatim...*, p. 12.

A következő fejezetben a testek tőlünk független létezésének kérdésében határozottan materialista álláspontot vall, és élesen bírálja kora híres idealista filozófusait, Malebranche-ot és Berkeley-t. De – mint Descartes is – Istenben találja meg annak biztosítékát, hogy érzékeink a külvilág létezésével kapcsolatban nem csálnak meg.

Az atomok kérdésében már ismét szembekerül Descartes-tal: a testek oszthatóságának van határa, és Leibniz tanítását sem osztja az anyag folytonosságáról. Vákuum is létezhet szerinte.³²²

Ami viszont azt a kérdést illeti, hogyan épülnek fel a testek az egészen apró részecskékből, erre vonatkozólag rokonszenvesebb számára a Newton-féle vonzóerőknél a külső éternomás.³²³

Már a bevezetőben leszögezte ugyanis, hogy míg sok filozófus tagadja a legfinomabb anyag (az éter) súlyát „azt a vonzóerőt viszont, amellyel annyi newtonianus dolgozik, sokan elfogadják.”³²⁴

A könyv befejezéséből azután ki is tűnik, hogy ezt a részben ismeretelméleti alapvetést a szerző bevezetőül szánta, a mozgásról és a vákuumról általában mondottak azonban elegendőek.

A mozgásokról szóló munkák³²⁵ úgy függenek össze, hogy az elsőben: a „Fizikai értekezés a testek mozgásáról”³²⁶ címűben inkább a mozgásról mint jelenségről van szó, míg a második tárgya a különféle erők, címe: „Fizikai értekezés a mozgások okairól a testekben”.³²⁷ Ily módon tehát a két mű mindegyike szerves folytatása lenne az előzőnek, tartalmilag ez így is van, de a szerző véleménye közben változik. Mert míg az elsőben inkább Newton mechanikája felé hajlik, az erőkről kifejtett elmélete közelebb áll a kartézianus felfogáshoz, ha azzal nem is azonos.

Tartalomjegyzéke egyik könyvnek sincs, és sajnos az ábralapok is hiányoznak, pedig ezekhez a szerző már közöl néhány egyszerűbb képletet és levezetést.

A mozgásról szóló könyv bevezetése érdekes módszertani megjegyzéssel kezdődik. Miután kifejti, hogy a fizika ott halad előre legjobban, és ott a leghasznosabb az ember életére, ahol a testek mozgásáról van szó, hozzáteszi: „mégis ezt a legszebb helyet, amelyet a fizikusok azelőtt elhagytak, elvették kiművelésre a matematikusok”. Ma kezdenek csak a fizikusok visszatérni és megosztani a területet a matematikusokkal, mert vannak esetek, ahol csak kísérlettel lehet előrejutni.

Ez a megjegyzése Kérynek azt mutatja, hogy helyesen ismerte fel századában a fizika

³²² Uo. p. 57.

³²³ Uo. p. 99.

³²⁴ Uo. p. 99.

³²⁵ Uo. p. 146.

³²⁶ Kéry, Franciscus Borgias: *Dissertatio physica de motu corporum. Honoribus... Floriani Horeczki... dum... promotore Stephano Gaso [Gazsó István] phil. laurea insigniretur... Tyrnaviae 1753, Typ. Acad. [8], 182 p. 2 t.*

³²⁷ Kéry, Franciscus Borgias: *Dissertatio physica de causis motuum in corporibus. Tyrnaviae, 1754. Typis academicis soc. Jesu. 184 p., 2 t.* – Egyébként mindkét mű az elsőhöz hasonlóan névtelenül jelent meg.

fejlődésének egyik legjellegzetesebb vonását, a matematikai-elméleti fizika kialakulását Newton után.

Vizsgáljuk meg ezután, hogy hogyan igyekszik Kéry Newton és Descartes mechanikáját összeegyeztetni.

Nem tartja kielégítőnek a karteziánus mozgásdefiníciót, szükségesnek tartja annak hangsúlyozását, hogy a mozgáshoz erő kell, és leszögezi, hogy a sebesség sohasem lehet végtelen nagy. Lényegében elfogadja Newton mozgástörvényeit, és hangsúlyozza a tehetetlenségnek a súlytól való különbözőségét; a tehetetlenség ugyanis arányos a tömeggel, de ez nem azonos a súllyal, bár szintén arányos azzal. A mozgásmennyiség megmaradása azonban elegendő, mint megmaradási elv, a Leibniz-féle eleven erő megmaradására szerinte nincs szükség, bár elismerve az akció és reakció elvét érzi, hogy még valami ilyesmire szükség lenne. Rögtön kiderül azonban például a rugalmatlan ütközés értelmezésénél, hogy nem tud mit kezdeni az itt „elveszett” erővel. Egyébként – mint már rámutattunk – az egész XVIII. századbeli fizika erősen küzd a pontatlan és főképpen dimenzionálisan nem tisztázott fogalmakkal. Ezért mondja ezt Kéry is, hogy Leibniz-féle holt és eleven erő megkülönböztetése felesleges: a mozgásmennyiséggel mindent meg lehet magyarázni, hiszen annak az idővel való szorzata megadja az mv^2 eleven erőt!³²⁸

Röviden tárgyalja a statikát és a gépeket, az egyensúly feltételét ugyancsak a mozgásmennyiséggel vezeti le.

Ebben a könyvben lényegében az erő fogalmát (amelyet egyszer a mozgásmennyiséggel azonosít, egyszer nem) még csak érinti, és inkább csak az mv vagy mv^2 vitával foglalkozik.

Részletesen tárgyalja – mint a tartalomjegyzékből is kitűnik – a különféle erőket a mozgások okairól szóló könyvben. Isten a mozgás első oka, de ez távolról sem elegendő, mint a kartéziánusok mondják. Másodlagos okok: a nehézségi erő, rugalmas erő, kitágító és összenyomó erő, a folyadékot a kapilláris csőben felhajtó erő és a különböző vonzó és taszító erők. Ezek különféle mozgásokat hoznak létre, de valamennyi állandó (stabilis) erő. Ezeket az erőket sorra tárgyalva néhány – szerinte – újszerű elgondoláshoz jut, amelyek azonban közelebbről megnézve mégsem egyebek Descartes éterhipotéziséénél.

A nehézség közismert jelenség, és az okára vonatkozó eddigi hipotézisek nem jártak sikerrel. Van olyan nézet is, amely szerint nem is érdemes a nehézség okát kutatni, elég a jelenségeket leírni. Ő ezzel nem ért egyet. Mindenesetre ő is felsorolja a magyarázatra váró jelenségeket. Ez a felsorolás szintén arról tanúskodik, hogy Kéry alaposan ismeri az újabb fizikai eredményeket. Minden testnek van súlya, még az ún. „könnyű” testeknek is. Itt csak a tűz képez

³²⁸ Kéry: *Dissertatio physica de causis motuum...* p. 81.

problémát, de „tisztá”, más anyagokkal nem kevert tűz nincs, és ezért kísérlettel nem lehet a kérdést eldönteni. A hideg és meleg testek súlykülönbséget nem mutatnak. Ugyancsak nehéz magyarázatot találni arra, miért változik a nehézségi gyorsulás a földrajzi szélességgel. Lehetne ennek oka a centrifugális erő fellépte, vagy a Föld ellipszoid alakja, vagy az, hogy a sarkokon a hideg légtömegek sűrűbbek és nehezebbek. Az inga lengésidejének változását a hőmérséklettel viszont megmagyarázza az inga hosszának változása. Nem világos azonban, hogy a több tűzrészt tartalmazó meleg víz miért könnyebb, amikor a melegített fémek nem lesznek könnyebbek, teljes elégetésükkor viszont súlyváltozást észlelünk. Mindenesetre a súly változásaiban a felhajtó erő is szerepet játszik, ezért valamely közegben a súly mindig relatív.

Míndezekre a jelenségekre adott magyarázatok közül Arisztotelészé már éppúgy elavult, mint Gassendi vagy Kircher nézetei a szimpátiáról. Descartes magyarázata már sokkal világosabb, de ezzel szemben is sok ellenvetést lehet tenni, mert a hidrodinamika helyes ismeretében a kartéziánus éter-hipotézis nem fogadható el, és mint egyedüli magyarázat nem kielégítő az sem, hogy az éter eredetileg Istentől nyerte mozgását. Az bizonyos, hogy a gravitáció oka nem a testekben van, mert a testek azonos gyorsulással esnek, tehát az ok maguktól a testektől független. Végül előadja saját véleményét: „a gravitáció nem más, mint a tehetetlen testeknek a Föld középpontja felé üzetése, amely abból a törekvésből származik, hogy az étermolekulák saját középpontjuk körül forogva a szabadabb térbe igyekeznek”. Ez a magyarázat valójában csak annyiban különbözik a kartéziánus elmélettől, hogy ott a gravitációt egyszerűen az éter nyomása okozza, itt viszont inkább az éter mozgásának reakcióerejéről van szó. Kéry maga is csak hipotézisként adja elő, amelyet azért talált ki, hogy ne kelljen a távolba ható erő fogalmát segítségül hívni, és fejtegetéseit a következő szavakkal zárja: „Azt kérdezed, ezek a magyarázatok csupán álmok? Ha álmok is, nem tudománytalan (inerudita) álmok, és nem mondanak ellent sehol a kísérleteknek, azt hiszem ugyanis, hogy olyan dolgokban, ahol közvetlen bizonyítékhoz nem lehet eljutni, inkább kell tudományosan (erudite) álmodni, mint az egészről semmit sem mondani.”³²⁹

Végső fokon ezután már az összes többi erő hasonló magyarázatot nyer, és mégis abban állapodik meg, hogy az éterrészecskék forgó mozgásukat közvetlenül Istentől nyerték. Az éter maga is rugalmas, tehát amikor például egy szilárd test alakváltozást szenved, a forgó éterrészecskék gerjesztik a szilárd test részecskéit, mozgásuk gyengül, de mikor a test visszanyerte az alakját, azok is visszakapják az átadott mozgást. Hasonlóképpen a testek hőokoza tágulását nem a pórusok kitágulása okozza, hanem az éter, illetve a tűzrészecskék

³²⁹ Uo. p. 86.

hevesebb mozgása. Az étermozgás működik a kapilláris csövekben is. Az elektromos és mágneses vonzó és taszítóerőknél éppúgy tagadja a távolba hatás lehetőségét, mint a gravitációnál, és tudja, hogy a törvények között formai hasonlóság áll fenn (négyzetes törvény). Távolról sem nevezhető azonban következetesnek, mert hol tagadja az erőt, hol csak külső, hol csak belső erőt hajlandó elismerni. Kétségtelen azonban, hogy igyekezett a mechanikáról egységes képet adni, következetlenségei, helyenkénti zavarossága éppen a nem mindig sikeres összeegyeztetési kísérletekből adódnak.

Körülbelül hasonló véleményt mondhatunk a fényről szóló értekezéséről is.³³⁰

Kéry munkásságának jelentőségét azonban elsősorban nem is műveinek mondanivalójában kell keresni.

Igaz, hogy ezeket feltétlenül egy eredeti gondolkodó, kora fizikájában jártas tudós írta, de mégsem tekinthetjük Kéryt – gondoljunk csak az életrajzára – a szó mai értelmében fizikusnak. A Nagyszombatban tanító jezsuiták közül csak egészen kevésnek adatott meg, hogy egész életét egy vagy akár két tudománynak szentelje (Hell Miksa, Makó Pál, Horváth K. János). Könyvei mint fizikai dolgozatok egyrészt jellemzőek a korra, visszatükrözik a fizikán belüli megoldatlan problémákat, és bár még mindig erősen filozófiai színezettel, nem vitás, hogy e problémák már sokkal inkább fizikaiak, mint filozófiaiak. Másik, ennél még nagyobb jelentősége van annak a ténynek, hogy Nagyszombatba és Kassára, a jezsuita peripatetikus tudomány utolsó fellelegváraiba most már vitathatatlanul betört az új fizika. Ha meggondoljuk, hogy Akai Péter munkájának utolsó kiadása még 1749-ben is megjelent, Kéry első tárgyalt dolgozata pedig 1752-ből való, akkor szembetűnő az az ugrásszerű változás, ami ilyen rövid idő alatt végbement. Kopernikusz, Galilei, Descartes vagy Newton nevét legfeljebb ócsárolva lehetett eddig kimondani, Kéry könyveinek lapjain pedig már a XVII. század e nagy szellemóriásai vitatkoznak, komoly, tudományos színvonalon. A frontáttörés megtörtént: soha többet nem lehet már Nagyszombatban az elavult régi színvonalat felújítani.

Kéry munkássága előzményének legfeljebb Lipsicz művét tekinthetjük; külföldi mintaképet nem találtunk. Ezeknek a munkáknak az ismeretében viszont nem kell már csodálkoznunk azon a mennyiségben, terjedelemben olyan gazdag tankönyvtermésen, amely Mária Terézia felszólítását az 50-es évek közepétől kezdve követte.

Három, illetve négy tankönyvről kell itt megemlékeznünk, amelyek 1755–1758 között jelentek meg, három Nagyszombatban, egy pedig Bécsben. Kéry műveit még nem tekinthették

³³⁰ Kéry, Franciscus Borgias: *Dissertatio de luce ejusque proprietatibus. Cassoviae, 1756. Typ. academicis soc. Jesu.* (Ez is névtelen.)

tankönyveknek, Mayr vagy Akai munkái pedig még kevésbé voltak azok. Most tehát tulajdonképpen elérkeztünk az első egyetemi fizikatankönyvekhez, és ebből a szempontból kell vizsgálnunk ezek jelentőségét.

A négy könyv (időrendben) a következő: Ádány András (1715–1795): A természetfilozófia első része, általános fizika (Nagyszombat, 1755);³³¹ Jaszlinszky András (1715–1783): Fizikai tanítások első része; vagy általános fizika (Nagyszombat, 1756);³³² Uő.: Fizikai tanítások második része; vagy különös (particularis) fizika (Nagyszombat, 1756) Reviczky Antal, (1723–1781): A természetfilozófia elemei. Első rész vagy általános fizika (Nagyszombat, 1757), és A természetfilozófia elemei. Második rész vagy különös (particularis) fizika (Nagyszombat, 1758).³³³ Volt még ugyanebből az időből állítólag Ivancsics János (1722–1784) professzornak is egy hasonló című munkája, de ennek nem sikerült nyomára bukkanni.³³⁴

Mindhárom szerzőnek az életrajza tipikus jezsuita életrajz. Megfordultak az osztrák örökös tartomány és Magyarország több iskolájában, és néhány évet tanított mindegyik filozófiát, illetve fizikát Nagyszombatban, egymás után vagy egymás mellett. Könyve tartalmánál fogva hozzájuk sorolható a pozsonyi születésű Klaus Mihály is (1719–1792), aki azonban nemcsak azokon a helyeken tanárkodott, mint az említettek, hanem a bécsi egyetemen és a Theresianumban is oktatott fizikát. Bécsben megjelent könyvének címe: „A természetfilozófiának vagy fizikának első tárgyalása, amely magában foglalja a testekről szóló általános tanítást”, és „A természetfilozófiának vagy fizikának második része, amely magában foglalja a testekről szóló speciális tant”.³³⁵

A címek feltűnő hasonlatossága önmagában még nem jelentős, hiszen ebben az időben minden fizikakönyvnek valami ilyesféle címe volt. A megjelenési időpontok közelsége azonban már arra mutat, hogy vagy a korábbiak voltak a későbbiek mintái, vagy valamilyen közös minta után dolgoztak. Ez utóbbi látszik a valószínűbbnek, mert például a legkorábbi, Ádány András

³³¹ *Philosophiae naturalis pars prima physica generalis in usum discipulorum a R. P. Andreas Adami e Soc. Jesu, philos. doct. et prof. publ. ord. ac examinatore concinnata anno 1755 Tyrnaviae. Typ. acad. soc. Jesu. 491 p.*

³³² *Institutiones physicae pars prima seu physica generalis in usum discipulorum concinnata a R. P. Andreas Jaszlinszky e Soc. Jesu philosophiae doctore, ejusdem in universitate Tyrnaviensi professore publico ordinario Tyrnaviae... Anno 1756. Typ. acad. soc. Jesu. 480 p. + Institutionum physicae pars altera seu physica particularis... Anno 1756. Typ. acad. soc. Jesu. 350 p., 16 t.*

³³³ *Elementa philosophiae naturalis. Pars prima seu physica generalis in usum auditorum conscripta ab Antonio Reviczky e Societate Jesu philosophiae doctore ejusdemque in Universitate Tyrnaviensi professore publico ordinario. Tyrnaviae... Anno 1757. Typis academicis. 323, 5 p., 5 t.+ Elementa philosophiae naturalis pars altera, seu physica particularis... Tyrnaviae... Anno 1758. Typis academicis. 228. 4 p., 5 t.*

³³⁴ Csapodi Csaba: *Két világ határán. Fejezet a magyar felvilágosodás múltjából.* = Századok 79–80 (1945–1946) pp. 85–137. – Szinnyei szerint: *Institutiones physicae. Tyrnaviae, 1759.*

³³⁵ *Naturalis philosophiae seu physicae tractatio prior complexa generalem de corporibus doctrinam conscripta a Michaele Claus e Soc. Jesu philosophiae professore publico ordinario. Viennae et Pragae, 1756. és Naturalis philosophiae seu physicae tractatio altera, complexa specialem de corporibus doctrinam... Viennae, 1756.*

könyve – 640 oldalnyi terjedelme ellenére – csonka és még a generális fizika sincs befejezve, de amit a tervezett partikuláris fizika tartalomjegyzékében ígér, az szóról szóra egyezik Klaus és Reviczky ténylegesen elkészült *physica specialis*ának, illetve *particuláris*ának tartalomjegyzékével.³³⁶ Hogy pontosan melyik korabeli tankönyv volt a négy szerző közös mintája, azt nehéz megállapítani. Mert Ádány például senkit sem idéz mondván, hogy oly sokan vannak, másrészt azért, mert a többiek végtelen sok nevet sorolnak fel, közöttük az ismertebbek (S'Gravesande, Musschenbroek, Wolff, Boerhaave stb.) mellett ma már teljesen ismeretlen szerzőket (Hartsoecker,³³⁷ Tournefortius,³³⁸ Scheuchzer,³³⁹ Verdries,³⁴⁰ Pluchius,³⁴¹ Purchotius³⁴² stb.), akik között szép számmal akadnak protestánsok is. Szerepelnek az ismert jezsuiták (Athanasius Kircher, Caspar Schott, Riccioli, Scheiner, Grimaldi, Fabry, Regnault) mellett ma már szintén ismeretlenek is (Casatus,³⁴³ de Lana,³⁴⁴ Castel,³⁴⁵ Marchenius,³⁴⁶ Belgradus³⁴⁷ stb.), akiknek azonosítása a nevek legkülönbözőbb helyesírásai miatt nehéz. Valószínű, hogy az utóbbiak egyik műve volt a közös forrás. Ennek megállapítása azonban nem is lényeges.

Lényeges inkább az, hogy pontosan olyan könyveket írtak – vagy ha úgy tetszik – másoltak, mint amilyenek Ádány, Jaszlinszky, Reviczky és Klaus könyvei, mert ezekből mégiscsak kiolvasható, milyen álláspontot foglalt el a XVIII. század közepén egy nagyszombati fizikaprofesszor a korszak legégetőbb fizikai problémáival szemben. Mert hiszen, ha a művek nem is „eredetiek”, nyilván a szerzők olyan forrásokat választottak, amelyek szerzőinek véleményével egyetértettek. Sőt: éppen néhány lényeges kérdésben fogunk találkozni a többiekkel, tehát a forrástól is eltérő állásfoglalással. Ha pedig ilyen egyáltalában van, ez azt jelenti, hogy e könyvek megírása mégis több volt egyszerű másolásnál: a szerzők alaposan

³³⁶ Ádány id. műve p. 10.

³³⁷ Nicolaus Hartsoecker (1656–1725) holland protestáns természettudós, egy időben Amszterdamban I. Péter cár tanára. Nagyszámú fizikai értekezés szerzője, Newton ellenfele.

³³⁸ Joseph Pitton Tournefortius (de Tournefort) (1656–1708) a botanika tanára Párizsban. Botanikai, ásványtani és földrajzi műveket írt.

³³⁹ Valószínűleg Johann Jacob Scheuchzer (1672–1733) orvos, emellett a matematika professzora Zürichben, polihisztor. Sokoldalú munkássága a természettudománynak úgyszólván minden ágát felöleli. Szintén protestáns.

³⁴⁰ Johann Melchior Verdries (1679–1735) Giessenben a fizika és az orvostudomány tanára. Kisebb különféle tárgyú dolgozatok mellett a következő művét használhatták a nagyszombati szerzők: *Conspectus naturalis sive introductio in physicam recentiore* (Giessen, 1720. és 1728.). Szintén protestáns.

³⁴¹ Pluchius: talán Gottfried Plouquet (1716–1790) egyetemi tanár Tübingenben, Leibniz követője. Szintén protestáns. Több olyan teológiai-filozófiai mű szerzője, amelyekben a katolikus dogmatikát támadja.

³⁴² Purchotius: kilétét nem sikerült megállapítani.

³⁴³ Casatus: Paolo Casati (1617–1707) jezsuita, a matematika és a teológia tanára Rómában.

³⁴⁴ Francesco de Lana (1631–1687) jezsuita matematikus és filozófus.

³⁴⁵ Louis Bertrand Castel (1688–1757) francia jezsuita, a Royal Society tagja, Newton aránylag korai követője, amit e műve is igazol: *Le vrai système de physique générale de M. I. Newton exposé et analysé en parallèle avec celui de Descartes*. (Paris, 1743).

³⁴⁶ Marchenius: kilétét nem sikerült megállapítani.

³⁴⁷ Giacompo Belgrado (Belgradus, Bellogradus) (1704–1789) olasz jezsuita, a fizika és a matematika professzora Pármában, főképpen mechanikai tárgyú műveket írt.

átgondolták az átvett anyagot, önálló véleményeket is alkottak. És ebből mindjárt következik egy igen lényeges dolog. Ha megnézzük ugyanis a szerzők születési dátumait, azt látjuk, hogy az 1756–58-as években kb. egykorúak voltak, úgy a negyvenedik évük felé jártak. Mária Terézia rendelete 1753-ban jelent meg. Bármilyen jó véleménnyel is legyünk a korszak egy-egy jezsuita professzorának szorgalmáról, munkabírásáról, szinte elképzelhetetlen, hogy egy-egy ilyen óriási terjedelmű mű – hozzászámítva a szedés és nyomtatás idejét – mindössze 2–3, vagy még kevesebb év munkája lett volna. Inkább arra enged következtetni, hogy „a modern iránynak az előkészítése már évtizedek óta folyt”,³⁴⁸ és az egyetemi reform jó alkalom volt az addig talán csak az íróasztalban tartott skolasztikaellenes tudományt elővenni.

Hozzájárulhatott ehhez az ugrásszerűnek látszó fellendüléshez a fizikában annak a tilalomnak 1757-es feloldása, amellyel még 1616-ban az egyház megtiltotta Galileinek, hogy Kopernikusz rendszerét tanítsa, vagy védelmezze. Igaz, hogy Kopernikusz könyve és Galilei műve csak 1835-ben kerültek le a pápai indexről, de az említett tilalom feloldása – amely egyébként Boscovich Roger fáradozásainak eredménye volt – is már nagy felszabadulást jelentett. Most már lehetett legalább írni nemcsak a Kopernikus-kérdésről, hanem Descartes és Newton fizikájáról is.

Az említett eltérések száma azonban lényegesen kisebb e művekben, mint a hasonlóságoké. Éppen ezért semmi esetre sem érdemes velük külön-külön foglalkozni, mert mind formailag – szerkezet, beosztás szempontjából –, mind tartalmilag, azaz az azonos fejezetcímek mögötti mondanivalót tekintve majdnem teljes az egyezés. Végül pedig az összkép a szerzők általános állásfoglalását tekintve szintén egységes és jellemző mind a XVIII. század fizikájára általában, és a Felvidékre különösen. Mindebből az következik, hogy akármelyik könyvről is van szó, akármelyiknek egy-egy részletét ismertetjük, vagy idézzük, azt éppúgy vehettük volna a másik három közül bármelyikből.

Szerkezet, felépítés szempontjából az első a fizika felosztásának kérdése. A generális és speciális (vagy partikuláris) fizikára való felosztás, mint láttuk, akkor még elég általános volt. Nincs abban sem eltérés, hogy a speciális részben általában a négy elem szerint megy a tárgyalás, és feltétlenül idekerülnek (a végére) a természetrajzi részek (ásványtan, növénytan, állattan, esetleg embertan); a biológiai részek, Jaszlinszkynél s Reviczkynél a legrészletesebben, mintegy utolsó képviselői – lényegesen modernebb tartalmuk ellenére – a skolasztikus természetfilozófiának. Később a *physica particularis* egyre szűkebb teret kap, majd elsorvad, és

³⁴⁸ Csapodi Csaba: Két világ határán, p. 99.

mint „historia naturalis” külön tudományként (illetve tantárgyként)³⁴⁹ jelenik meg. Ez egyben azt is jelenti, hogy a XVIII. század második felében megindul a tudományok differenciálódása, a filozófia uralma alól felszabaduló fizikával együtt válik önálló tudománnyá a kémia, a természetrajz, az ásványtan stb. Az ásványtanban kap általában helyet az elektromosság és a mágnesesség. Ugyancsak a speciális részbe kerül már – a múlt század gyakorlatától eltérően – a csillagászat, a világregszerek, bolygók, üstökösök kérdése.

A generális fizika a test általános tulajdonságaival foglalkozik, és mivel ezek közé tartozik a mozgás, feltétlenül idekerül a mechanika, de meglehetősen hosszú és részletes módszertani bevezetés és filozófiai alapvetés után.

Tartalmilag, sőt túlnyomórészt sorrendben is a szóban forgó négy könyv tartalomjegyzéke (Ádányé a maga csonka formájában) nagyjából azonos.³⁵⁰ A különféle részek és fejezetek pontok szerinti felosztása még erősen magán viseli a skolasztikus örökséget, még akkor is, ha az azokat megtöltő tartalom már messze eltávolodott a skolasztikától. Ha az elnevezések különböznek is, az anyag beosztása lényegében mindegyik könyvben ugyanaz: Pars, Sectio, Articulus (Ádány); Disputatio, Pars, Articulus (Reviczky); Pars, Sectio, Caput (Klaus). Ez utóbbinál azonban az egyes fejezeteken belül még bőven akadnak propositiók, corollariumok, animadversiók, adnotatiók, axiomák. Mivel azonban ezekből így még nem derül ki közelebbi vizsgálat nélkül, hogy miről is van szó, az alábbiakban elsőnek Ádány töredék bevezetésének, „phistica generalis”-ának tartalomjegyzékét közöljük, mint aránylag a legrészletesebbet, majd összehasonlítjuk a másik hárommal, előre hangsúlyozva, hogy – ha van is fogalmazásbeli eltérés – a lényegben alig különböznek egymástól.³⁵¹

Előljáró (prolegomena) az egyetemes fizikához.

I. Sectio.

1. art. A természet általában, a természeti és a természetfeletti.
2. art. A fizika természete, minősége, tárgya és felosztása.
3. art. A fizika eredete, haladása, ahol is a különféle fizikai nézetekről (sectis).

II. Sectio.

1. art. A Kr.u. híresebb fizikai „szekták” (arisztotelianusok, platonikusok és újabbak).

³⁴⁹ Rapaics Raymund: A magyar biológia története. Bp., 1953. Akadémiai. p. 40.

³⁵⁰ Meg kell itt jegyezni, hogy Ádány nem közöl tartalomjegyzéket (jegyzékünk a könyv alapján készült), mint ahogy nem közöl – sajnos – ábrákat sem, bár a szövegben hivatkozik rájuk.

³⁵¹ Az egyes címek fordításánál ezúttal elhagytuk a latinban szinte kizárólag kötelező -ról, -ről ragokat, és az egyszerűbb kifejezést alkalmaztuk. Tehát például az I. articulus eredeti címe: „De natura generatim et de Naturali et Supernaturali”.

2. art. A mai fizika legfontosabb segédeszközei: ehhez a tudományhoz szükségesek a pontos, kritikus megfigyelések.
3. art. A filozofálás általános törvényei, a hibák elkerülése a kísérleti fizikában.

Ennek megfelelő bevezetés Jaszlinszkynél:

1. §. A fizika természete, tárgya és részei.
2. §. A fizika változatossága.
3. §. A természettudományban követendő út.
4. §. A jelenségek megfigyelése és a kísérletek berendezése.
5. §. A természet vizsgálásának módja Newton szerint.

A hipotézisek használata

A megfelelő prolegomena Reviczskynél és Klausnál sokkal rövidebb, de náluk sem marad el a rendkívül részletes filozófiatörténeti áttekintés, csak részben beleolvad a következő, az egyes problémák lényegbe vágó tárgyalásába. Itt kell megjegyezni, mint a könyvek tartalmára jellemző sajátosságot, hogy minden egyes problémafelvetésnél a szerzők előbb ismertetik a különféle forgalomban levő nézeteket, majd azt követően fejtik ki saját véleményüket, amely – mint a végelemzésben látni fogjuk, kivétel nélkül – valamiféle eklektikus állásfoglalás valahol Descartes és Newton között, néhány korabeli, azóta feledésbe ment nézettel színezve. Ezek a szerzők éppen azért alkotnak egy aránylag homogén csoportot, mert az egyes részletekben megnyilvánuló árnyalatnyi, sokszor ennél nagyobb eltérések ellenére, semmiképpen sem nevezhetők ortodox kartézianusoknak, de Newtont sem követik sok mindenben. A dogmatikus kartézianizmustól megvédi őket jezsuita voltak, az, hogy nekik mint jezsuitáknak nem volt alkalmuk megszokni a kartézianizmust mint hagyományt. A kartézianizmusból azonban ennyi is elég ahhoz, hogy ne legyenek kritika nélkül Newton követői.

Meg lehet még röviden említeni két könyvet, amelyeket kb. ebben az időben Prágában adtak ki. Az egyiknek a szerzője Antonius Boll (1721-?) jezsuita, a prágai egyetem tanára. A címe: „Fizikai tanítások az akadémia hallgatóinak használatára. Általános fizika” – 1756-ban jelent meg. Ebben két, egymástól élesen nem elválasztott kötet van, míg a hozzá tartozó harmadik, a „Természethistória, vagy speciális fizika” című 1757-ben jelent meg.³⁵² A másik

³⁵² Institutiones philosophiae accommodatae usibus academicis ab Antonio Bolla e Societate Jesu, philosophiae professore, regio publico ordinario et examinatore in universitate Pragensi. Tomus II. Seu Physica generalis. Pragae, 1756. (352 lap), és Tomus III. Historia naturalis et physica specialis. Pragae, 1757. (353–650 lap). Érdekes,

Caspar Sagner (1721–1781) munkája 1758-ból,³⁵³ amelynek két első kötete filozófia, és csak a III. tartalmazza a fizikát. Ezeknek a tartalomjegyzéke, de tartalma is feltűnő hasonlóságot mutat az említett nagyszombati könyvekkel, bár a későbbi Sagner-féle könyv kissé elavultabb, mint akár a legkorábbi, Ádány Andrásé. E két könyv megerősíti előző állításunkat, hogy az örökös tartományokban az 1750–60-as években a Descartes–Newton-féle, illetve minden egyéb más nézetet magába foglaló eklekticizmus volt a jellemző.³⁵⁴ Mint mondtuk, az igaz forrás kikutatása szinte lehetetlen: az idézett külföldi mintákat nyilván felhasználták Nagyszombatban, Bécsben, Prágában egyaránt, de a Kérynél korábbi művet, amely ugyanazt az álláspontot tükrözné, ezek között sem találunk.

Ha visszagondolunk Mayr, Akai stb. műveire, érdemes egy pillanatra megállni és megnézni, mit is mondanak az első felvidéki egyetemi tankönyvek szerzői a fizikáról, a természet megismeréséről, az ezzel kapcsolatos módszertani kérdésekről, valamint hogyan értékelik a természettudományok addigi történetét.

Reviczky bevezetése például így kezdődik:

... a fizika „A filozófiának az a része, amely a természeti dolgok tulajdonságait, rendjét, törvényeit nemcsak kérdezi, hanem azokat nem kevésbé az elméből, mint a tapasztalatból vett érvekkel magyarázza is, megerősíti, bizonyítja. Mindig nagyon kellemes és nagyon hasznos, amennyiben az egész világnak a szövevényét adja, a dolgok csodálatos bonyolultságával elgyönyörködtet, de ugyanakkor mindazon mesterségnek (artium), amelyek az ember boldogságára szolgálnak vagy szülője, vagy dajkaja”.³⁵⁵

Ha ezt a meghatározást egybevetjük még azzal a megállapítással, hogy „A tudás megszerzésében az embernek öt út áll rendelkezésére: a tekintély, a külső érzékszervek tanúsága, a belső tudat, a belső érzékelés és az érvelés”³⁵⁶ és, hogy: „Az állandó (constans) és biztos kísérletezés az elv a legnagyobb súlyú fizikusoknál”,³⁵⁷ akkor máris lemérhetjük a döntő változást a múlthoz képest.

hogyan Poggendorff Boll több munkáját is felsorolja 1762-től kezdődően, de ezt a művet nem említi. Lásd: J. C. Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Band 1. Leipzig, 1863. Barth. 228. has.

³⁵³ Institutiones philosophicae ex probatis veterum Recentiorumque sententiis adornatae in usum suorum dominorum auditorum a Casparo Sagner... III. Seu Physica. Praegae, 1758.

³⁵⁴ A Grazban biztosan használt tankönyv, amelynek nemcsak a Felvidéken, hanem másutt is nagy hatása volt. Leopold Biwaldé (1731–1805) (Institutiones physicae generalis et particularis. I–II. Graz, 1768.) már későbbi, és ebből már eltűnt a kartézianus hatás, helyette Boscovich elméletének a nyomaival találkozunk benne.

³⁵⁵ Reviczky A. id. műve p. 3.

³⁵⁶ Jaszlinszky A. id. műve 1. köt. p. 9.

³⁵⁷ Uo. p. 11. (Jaszlinszky kiemelése)

Előtérbe kerül a fizika hasznának, alkalmazásának a kérdése, a megismerés módozatai közül eltűnik a kinyilatkoztatás (Emlékezzünk vissza pl. Comeniusnál az írás, az értelem és az érzékelés), és megfelelő módszertani helyhez jut a kísérlet.

Még mielőtt az egyes részletkérdésekre rátérnénk, mint legrészletesebbet a tárgyalásmód jellegzetességére, bemutatjuk teljes egészében Reviczky könyve első részének tartalomjegyzékét.

Első disputáció: A test természete és belső elvei.

Első rész

A különféle szerzők rendszerei

1. art. A test természete

1. §. A régi szerzők véleménye a test természetéről
2. §. Az újak véleménye a test természetéről
3. §. Leszögeztetik a vélemény (statuitur sententia)

2. art. A testek első elveire vonatkozó különböző vélemények

3. art. Metafizikai rendszerek

1. §. Pitagoreusi rendszerek
2. §. Szókratész és Platón rendszere
3. §. Leibniz rendszere
4. §. A peripatetikusok közönséges rendszere

4. art. Mechanikai rendszerek

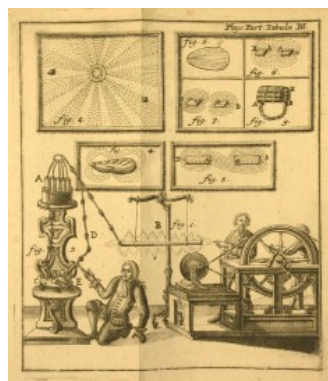
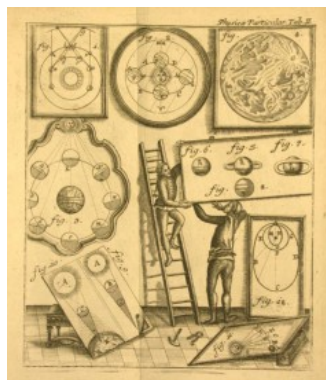
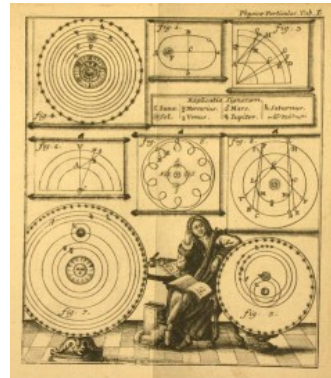
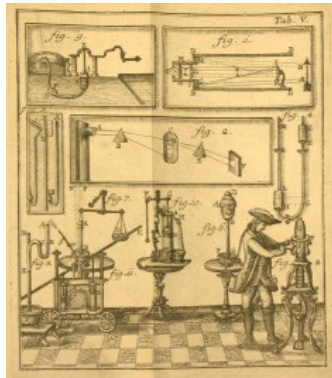
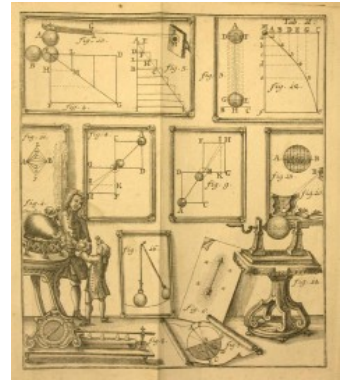
1. §. Anaxagorász és Ptolemaiosz rendszere
2. §. Az atomisták rendszere
3. §. Descartes rendszere
4. §. Newton rendszere
5. §. Digby rendszere

5. art. Fizikai rendszerek

1. §. Az elemek rendszere
2. A kémiai rendszer

És ez így megy végig minden egyes felvetett kérdésnél: éter, vákuum, anyag, forma; majd (Második disputáció) a testek első tulajdonságai következnek: mennyiség, kohézió, oszthatóság; a test belső mozgásai hozzák létre a kémiai sajátosságokat, halmazállapotváltozásokat stb., és csak a harmadik disputációban kerül sor „A testek mozgására”, azaz a mechanikára.

Reviczky természetfilozófiájának hét illusztrációs melléklete



Nézzük, hogyan vélekedik például Ádány az „ujjak” rendszereiről, a XVII. század megújult fizikájáról:

„Alapjait elsőnek Galileo Galilei vetette meg, Etruria nagy fejedelmének kiváló matematikusa, aki lerázva a skolasztikában meggyökeresedett szolgaság igáját, szabadabb utat nyitott a fizikának”. Ő volt tehát a „mechanikai szektának” a megalapítója. „Ennek a szektának, amely már egész Európában elterjed, annyira szívéen fekszik a mechanikai filozofálás módszere, hogy aki más úton akar haladni a fizikában már nem is számít a filozófusok közé”.³⁵⁸

Ádány csak ezekkel az új szektákkal kapcsolatban sorolja fel a régieket, szerinte öt mechanikai szekta van: Gassendi, Descartes, Newton követői, a kémikusok és az eklektikusok. Newtonról azt mondja, hogy megtömte a filozófiát sok matematikával, „amely ennek ellenére sokáig elfeledve maradt a sötétségben, vagy hallgatással elvetették.” Sajnálja, hogy Newton kiváló műveit a kezdők nem tudják olvasni. Itt látható, hogy Ádány jól látta a newtoni fizika gyors elterjedésének egyik nehézségét. Az is nyilvánvaló, hogy önmagát (és ez vonatkozik a másik háromra is, de Ádány mondja meg legvilágosabban) az eklektikusok közé sorolja, amely nem szekta, hanem „a szekták bírója”, ők eleve semmit sem fogadnak el, mindent megvizsgálnak, és végül annál maradnak, amit az igazsághoz legközelebb állónak találnak. Ezeknek a nyomait jó követni, „mert nem való a filozófusnak, hogy a természet által engedélyezett szabadságot szolgálással cserélje fel, amikor joga van választani.”³⁵⁹

Pontosan ez a „mindent megvizsgálás” teszi ezeket a könyveket ilyen rendkívül terjedelmessé, pedig a bevezető fejezetekben még igen kevés a fizika. Érdekes azonban azt megnézni, hogyan sikerül a XVIII. századi jezsuitáknak az új fizikából kétségkívül levonandó materialista következtetéseiket a teológiával, jezsuita voltukkal összeegyeztetni.

Klaus Mihály a különféle fizikai rendszerekkel kapcsolatban előljáróban leszögez hat axiómát, amelyek alapján a különféle rendszerekből a leghelyesebbet ki lehet választani: Míg a II–V. axióma olyan szempontokat tartalmaz, hogy az a jobb rendszer, amely kevés elvvel többet magyaráz meg, nem ellenkezik a természettel stb., addig az első szerint elvetendő minden olyan rendszer, amely a teológiával ellenkezik.³⁶⁰ Világos, hogy ezzel kapcsolatban komoly nehézségek lépnek fel az értékelésnél, de szerzőnk igen ügyesen mászik ki a dilemmákból. Így például: csak

³⁵⁸ Ádány A. id. műve p. 19.

³⁵⁹ Uo. p. 20.

³⁶⁰ Klaus M. id. műve 1. köt. p. 85.

a peripatetikus metafizika nem ellenkezik a teológiával, el kell ismernie, hogy a peripatetikusok helyesen filozofálnak, de ők a testeket metafizikusan és elvontan szemlélik, tényleges tulajdonságaikról nem tudunk semmit mondani, „és így a fizika rendszerében nem lehet helyük”.³⁶¹ Leibniz nonadológiája idealizmusa miatt vetendő el,³⁶² viszont világosan látja, hogy az atomizmussal kapcsolatban ismét meggyűlik a baja az I. axiómával, mert „Istentől függetlenül semmi sem teremtődhet, és nem lehet öröktől való, sem végtelen”, tehát az atomok sem alkothatnak testeket Isten akarata nélkül, de Gassendinek sikerült e tantévedéseitől megtisztítani (azaz a kérdést megkerülni!), és így már nagyjából elfogadható.³⁶³ Minden egyéb idealista nézetet azonban a különféle világlélekről, rejtélyes elvektől szóló tanításokat stb. határozottan kizár a fizikából.³⁶⁴

Lényegében a másik három szerző is valamilyen eklektikus, de határozottan mechanikus materialista nézetnél köt ki az egyes kérdésekben. Igen jól lemérhető tehát már a XVIII. század közepén a feudalizmus teljes felbomlásával végződő társadalmi változás, amely létrehozta a fizika fellendülését, de ugyanakkor hatalmas hatóerő volt az emberek átnevelésében, ha még a skolasztikán nevelkedett jezsuita tanároknál is határozottan fellelhetők egy materialista vagy legalábbis deista világgép körvonalai.

Ennél többet nem is érdemes a könyvek filozófiai alapvetésénél időzni: bizonyos az, hogy – akár kimondják, akár nem – Berkeley vagy Malebranche szélsőséges idealizmusát éppúgy elvetik, mint Leibniz objektív idealizmusát. Helyzetükből viszont adódik a Descartes-ével, vagy ha úgy tetszik, Newtonéval erősen rokon dualizmusuk. Ateistát ebben a korban a Felvidéken hiába is keresünk, nemcsak a jezsuiták, hanem a protestánsok között is. Kétségtelen viszont, hogy az új természettudományos eredmények minden vonalon meghozzák a racionalizmus végső diadalát. Igen nagy szó tehát már a skolasztika egyöntetű bírálata, az atomizmus mechanisztikus-kauzális szemléletének legalább részbeni elfogadása és általában a tudományos világmagyarázatra való törekvés, annak éles szembeállítása a természetfelettit elismerő értelmezésekkel. Természetes az is, hogy ahol közvetlenül ütköznek egyházuk vagy rendjük dogmaiba, szabályaiba, ott a „kettős igazság” valamiféle kibúvóját keresik meg, és az is természetes, hogy mindez nem megy röviden vagy egyszerűen: a fizikára szánható oldalak megtelnek ezekkel a szétágazó, bonyolult, sok-sok történeti példával, analógiával megvilágított fejtegetésekkel, amikből körülbelül a következő, a természet megfigyelésével párosított

³⁶¹ Uo. p. 92.

³⁶² Uo. p. 98.

³⁶³ Uo. p. 99.

³⁶⁴ Uo. p. 127.

racionalista filozófiai elvek szűrhetők le.

A fizikai test tőlünk függetlenül létezik. Alapvető, de nem egyetlen alapvető tulajdonsága a kiterjedés. Atomokból épül fel. Vég nélkül nem osztható, de a folytonosság látszatát kelti. Ezek az elsődleges tulajdonságok. Másodlagos fizikai tulajdonságai: rugalmasság, valamint mindazok, amelyeknek felsorolásával már Bayernél és másutt is találkoztunk. A másodlagos tulajdonságok egyben „belső” tulajdonságok is. Ezzel kapcsolatban általában kémiai folyamatokról esik sok szó, keveredve a halmazállapot-változások jelenségeivel. „Fizikai” – és „kémiai” jelenség éles elhatárolásáról természetesen itt még alig lehet szó, és megmutatkozik az is, hogy a XVIII. században sok főiskolán a kémiát kizárólag a hőtan keretében tanították, vagy megfordítva.

Abban is egyetért mindegyik szerző, hogy a test alapvető tulajdonsága a mozgás. Ezért a mozgásról szóló fejezet mindenütt elég nagy terjedelmet foglal el, de nem egészen egyforma az, hogy milyen problémák kerülnek be, és milyenek már nem, ez a szerzők elméleti állásfoglalásától függ.

Sajnos Ádány könyve befejezetlen, nem került sor 640 oldalon minden mechanikai problémára. Jaszlinszky viszont aránylag még nagyobb előkészítés után fog hozzá ehhez a fejezethez, mert ő már „A fizikai test természetéről és elveiről” című disszertáció második, mintegy száz oldalas részében³⁶⁵ tárgyal olyan kérdéseket is, mint: a tehetetlenségi és vonzóerő, a testek súlya, rugalmassága. Magáról a mozgásról (legalábbis ilyen címmel) elsősorban a harmadik disszertáció szól: öt szekcióban, amelyeknek §-ai már többet árulnak el a felvetődő problémákról, mint Ádánynál.

A negyedik szekció „A testek mozgásáról a gépekben” című, a statika alapelveiről és az egyszerű gépekről, az ötödik „A folyadék egyensúlyáról, mikor egymás között és mikor szilárd testekkel együtt vannak” címen a hidrosztatika és az úszás törvényeivel foglalkozik. A szerző által még idesorolt VI. szekció „A testek belső mozgásáról” viszonyt lényegében a már említett kémia, néhány hőtani kérdéssel keverve.

Ha viszont Jaszlinszky mechanikáját mai szemmel nézzük, abban nagyjából már felfedezhetjük a mai fizikakönyvek szokásos beosztását: kinematika, dinamika és statika (szilárd és cseppfolyós testekre nézve).

Reviczkynél a kémiai jellegű fejezet megelőzi a tulajdonképpeni mechanikát. Klaus sokkal szűkszavúbb tartalomjegyzéke ugyanezt a sorrendet tükrözi, de talán lényeges, hogy ő nem szentel a mozgásnak külön nagyobb részt vagy disszertációt.

³⁶⁵ Jaszlinszky A. id. műve 1. köt. pp. 121–222.

Kérdés már most, hogy az azonos formai felépítés milyen mechanikát ad? Elsősorban azt kell megjegyeznünk, hogy annak ellenére, hogy a tartalomjegyzékben szerepel az „erő” vagy „erők” kifejezés, ez még távolról sem jelenti azt, mintha bármelyik szerző akár a tehetetlenségi, akár a vonzóerő newtoni értelmezését elfogadná. Ebből pedig azonnal következik, hogy az éter nélkül képtelenek a jelenségeket értelmezni, ezért az éter létezését mindnyájan elfogadják. Nem használják ugyan feltétlenül az „aether” kifejezést (még ha a tartalomjegyzékben néha szerepel is), hanem esetleg csak „ama igen finom anyagról” beszélnek.

Az erő newtoni fogalma nélkül ugyanis szükség van az éterre, mert az anyag önmagában képtelen a mozgásra, mozgást viszont csak más testtel való érintkezés útján kaphat. A világban állandó mozgásmennyiséget Isten közölte a teremtéskor az éterrel, tanítja Descartes. Ezt nagyjából már Kéry is elfogadja, de némi fenntartással. Ezt a fenntartást osztják Ádányék is, sőt hivatkoznak is Kéryre, amint ezt Jaszlinszky világosan ki is fejt. A gravitációról szóló különféle hipotéziseket ismertetve ezt írja: „66. hipotézis (amelyet nem tudok nem megemlíteni) Kéry Borgia Ferencé, az én egykori filozófia professzoromé, aki a mi tartományunkban három egyetemen tanított teológiát... a mi egyetemünk rektora volt... és kiváló fizikai értekezéseivel halhatatlan nevet szerzett magának. Azt elismerte, hogy az éterrészeseknek csak az a mozgása van, amelyet maga isten adott nekik kezdetben, és hogy azt saját középpontjuk körül forogva megtartják, és a mi Földünknek és a tehetetlen testeknek a nehézségét ezeknek a Föld középpontja felé való törekvéséből magyarázza, mert a középpontjuk körül forgó éterrészesek a szabadabb térbe igyekeznek kitörni.”³⁶⁶

Nem egészen világos azonban – mint ahogy Kérynél sem volt az – miben tartják mechanikai felfogásukat Descartes-étől különbözőnek. Szívesen idézik Newton véleményét a hipotézisekről és hivatkoznak arra, hogy igen nagy tudósok sem szégyellik bevallani, hogy az erő, erőhatás mibenlétéről keveset tudnak. Ádány például azt írja, hogy a rejtély talán sohasem fog megoldódni, mert például a skolasztikusok, akik „minden nehézségből egy szóval kihúzzák magukat”, az erőre is egyszerűen a „kvalitás”-t húzzák rá, de ez csak olyan, mint az alap nélküli épület.³⁶⁷ Az ő véleménye szerint a közlés módja: az impetus (impulsus és nem az Arisztotelész-féle impetus!); egyenlő lévén mv -vel, amelynek tényezői ugyan elválaszthatatlanok egymástól, mégis m nem közölhető csak v , vagyis az erőhatás egyenlő sebességátással.

Legrészletesebben és talán a legkiforrottabban foglalkozik az éter, tehetetlenségi erő, gravitáció mibenlétével Klaus Mihály, de Reviczky egy évvel későbbi könyve is lényegében

³⁶⁶ Uo. 1. köt. p. 169.

³⁶⁷ Ádány: *Philosophiae naturalis*. 1. köt. p. 628.

ugyanazt tartalmazza, míg a korábbiak, Ádány csonka mechanikája és Jaszlinszky már ismertetett nézetei szintén helyet kapnak.

Klaus mechanikai fejezetének bevezetése ismét rávilágít arra is, hogyan vélekedett a XVIII. századi tankönyvszerző a matematika szerepéről: Már Arisztotelész megmondta, hogy aki nem ismeri a mozgást, nem ismeri a természetet. Mégis a filozófusok évszázadokon át elhanyagolták, nem csoda, ha nem volt fizika. Most azonban az újabbak, elsősorban Galilei, a matematika segítségével kiművelték, a régiek közül azonban csak Arkhimédész értett hozzá. Ő is matematikailag fogja tárgyalni, de „olyan mértékletességgel”, hogy azért a tárgyalás ne legyen „filozófia híján”.³⁶⁸

Ez azután meg is történik, a mértékletességben valóban nincs hiány, mert csak az egészen egyszerű képletek ($c=s/t$), arányok, elsőfokú egyenletek szerepelnek.

Három alapvető tulajdonsága van minden mozgásnak: a determinatio (irány), a celeritas (sebesség) és a quantitas (mozgásmennyiség). Ez utóbbi neve lehet még impetus, momentum sollicitationis (indító momentum), vis motrix (mozgató erő). Amint látható, a terminológiai zűrzavar még teljes. Érdekes, hogy Klaus ki sem írja képletben a mozgásmennyiséget, csak azt mondja, hogy ez „a mozgó test ereje (vis) vagy törekvése (nisus), amelyet a tömegből és a sebességből kell kiszámítani”, ezekkel egyenesen arányos és: „Ezért a mozgó ereje vagy momentuma bármilyen kicsi testnek egyenlő lehet a legnagyobbak a momentumával, ha ti. az annnyival sebesebben megy, ahányszor ennek tömege a másikénál nagyobb”. Innen származik a mechanika legfőbb elve, ezért lehet kis erővel (most potentia) nagy terheket (pondus) felemelni, mert „a sebesség kiegyensúlyozza az erőket” (celeritate vires compensante).

Ezzel szemben „eleven erőnek (vis viva) nevezzük azt, amikor a test valóban mozog”. Ilyen eleven ereje van például a Föld felé eső testnek, míg „a halott erő” (vis mortua) az, amellyel a test mozgás nélkül mégis mozgásra törekszik”. Ennek még ilyen nevei vannak: vis initialis (kezdeti erő), conatus, nisus ad motum actualem. (Kísérlet, törekvés a valóságos mozgásra). Ilyen erő van például a fonálon függő golyóban.³⁶⁹

Látható tehát, hogy ha fogalmilag vagy matematikailag nem is tisztázott még a mozgási és helyzeti energia mibenlétének különbsége, elég világosan állt a fizikusok előtt már a XVIII. század közepén. Azt is látták, hogy ezek az „erők” (persze valójában a mozgásmennyiség, illetve a sebesség) vektorok, mert a több erő hatására létrejövő mozgás különféle aszerint, hogy ellentétes, egyirányú vagy egymással szöget bezáró erők hozzák-e létre.

³⁶⁸ Klaus: Naturalis philosophia. 1. köt. p. 259.

³⁶⁹ Uo. p. 262, 263.

A tartalomjegyzékek szerint mai fizikakönyvek mechanikai fejezeteiről is lehetne éppúgy szó, mint Fischer Dánieléhez hasonló (lásd a következő fejezetet!) kartéziánus mechanikáról. Klaus azonban – ő az egyetlen, aki ezt határozottan kimondja, a többiek csak céloznak rá – elárulja, miben nem tud egyetérteni Descartes-tal. Igaz az, hogy minden mozgás első oka (causa efficiens) az Isten, az is igaz, hogy Isten elsősorban az éternek, mint legfolyékonyabb, legkönnyebben mozgó anyagnak adott mozgást, és így a legtöbb mozgás eredete az éterrel való érintkezés, nyomás vagy ütközés útján jön létre, de mégsem Isten az egyetlen ok. A mozgásállapot változtatására csak külső ok képes, de ez sem a newtoniánusok rejtélyes „erő”-je, sem az anyag eredeti sajátossága, mint azt az atomisták tanítják, mert a testi szubsztancia önmagában képtelen a mozgásra. A külső ok tehát: szellemi szubsztancia,³⁷⁰ például az emberi lélek, amely szintén képes mozgás létrehozására. Ezért nem lehet igaz a világ mozgásmennyiségének állandóságára vonatkozó kartéziánus tétel sem.

Alapjában véve nem szabad meglepődnünk a jezsuita fizikusoknak ezen a visszatérésén a szellemi szubsztanciához. A XVIII. században minden mechanisztikus elméletben, Newtonnál, Descartes-nál, az atomistáknál el van rejtve valahol az „első mozgató”, az Isten, amely valamikor a teremtéskor elindította a világot. Akár úgy, hogy vonzóerőt plántált a súlyos testekbe, akár úgy, hogy az éter kapott meg minden mozgást, akár úgy, hogy minden rendelkezik a mozgásra való készséggel. Ez az első ok, az Istenség azonban meglehetősen könnyen leválasztható a mechanisztikus elméletekről, és csak bizonyos végső okok keresésekor bukkan esetleg elő. Ezért is (nemcsak metafizikája miatt) „ateista” Descartes a különböző egyházak szemében, és ezért lehetett Newton a XVIII. század materialista, ateista filozófiájának megalapozója. Innen származik az is, hogy a XVII. század deizmusa, amelyben lényegében a természeti törvény azonosul az Istennel, kevésbé akadályozza a természettudomány fejlődését, mint bármelyik idealista irányzat. De a jezsuita szerzetes csak ritkán juthat el a deizmusig.

A jezsuita szerzetes ui., aki először meri tankönyvbe szedni mindazt, amit az új természettudomány az emberiségnek adott nyilván nem fogadhatja el következetesen egyik „ateista” elméletet sem, hanem további engedményt kell tennie a vallás felé. Ha a mozgásnál az istenen kívül (ami könnyen elhagyható lenne) más szellemi szubsztancia is hat, akkor már nem érvényesül olyan közvetlenül a materialista szemlélet, és nem érheti a szerzőt az a vád sem, hogy egyetért a forradalmi világnézettel hirdetőkkel. Ennek ellenére sem kerülünk ellentmondásba azzal az állításunkkal, hogy ezek a jezsuita tankönyvszerzők lényegében nem állnak túl messze a materializmustól, mert sem a mozgás első oka, sem az újabb mozgást létrehozó szellemi

³⁷⁰ Uo. p. 273. Ugyanezt megtaláljuk: Boll: Institutiones philosophicae, p. 330.

szubsztancia nem túlságosan zavarják meg az egész fizika felépítését. Mechanikájuk változatlanul és a fenti korrekciótól függetlenül átmenet marad Descartes és Newton mechanikája között.

Így a tehetetlenség elve, mint a mozgás első törvénye mind Descartes-nál, mind Newtonnál körülbelül egyformán hangzik (tudjuk, hogy első megfogalmazása Galileinél található), de már a tehetetlenségi erő fogalmában sem Klaus, sem társai nem értenek egyet Newtonnal. A tehetetlenség szerintük semmi esetre sem lehet pozitív tulajdonság (*virtus positiva*), ez csupán az erő hiánya. A mozgás második törvényét azután hol Descartes-tól, hol Newtontól veszik, hiszen az Newtonnál is a kartézianus fizika középpontjában álló mozgásmennyiségre vonatkozik. Végül az akció és reakció elvét valamennyien elfogadják. A formális egyezés még a gravitáció kérdésében is megvan, csupán az erő fogalma általában és a gravitációs jelenségek oka az, amiben nem értenek egyet Newtonnal. Az „erő” szót a legkülönbözőbb formákban használják, de közelebbi vizsgálat után mindig kiderül, hogy az éternek valamilyen behatásáról van szó.

A gravitáció, illetve a súlyos testek mozgása okának tárgyalását ismét Klaus szerint adjuk, de éppúgy választhattuk volna Jaszlinszkyt, vagy Reviczkyt (Ádánynál ez már nincs meg). Ebből a szempontból tanulságos az is, hogyan foglalja össze Klaus történetileg a különféle nézeteket. Szerinte a fizikusok véleményük szerint három főbb csoportba oszthatók: I. Azok, akik a test természetében keresik a gravitáció okát. Ide tartoznak a peripatetikusok, atomisták, newtoniánusok. Ezek között olyanok is vannak (mint maga Newton is), akik nem kutatnak semmiféle ok után, csak matematikailag foglalkoznak a törvényekkel. 2. A kartézianusok az éter örvénylő mozgását tekintik a gravitáció okának, míg 3. mások (pl. Regnault) egyenesvonalú mozgást tulajdonítanak az éternek, és így magyarázzák a testekre lefelé gyakorolt nyomás felléptét. De – szögezi le ezek után Klaus – „a testek nehézségének oka nem maga a természete a testnek, vagy valamilyen belső entitas, vagy minőség, amelynek következtében a testek a Föld felé esnek, vagy belülről az esésre törekednek, sem a vonzóerő, mint egyes newtoniánusok gondolják, sem a Földből kitörő atomok serege Gassendi szerint, sem Wolff véleménye szerint a forgómozgás”.³⁷¹ Érdekes, hogy a vonzóerő ellen csak azzal érvel, hogy a gravitáció nem azonos a mágneses vonzóerővel (amely szintén az éternek valamilyen hatása).

De nem helyes a 2. csoportba tartozók véleménye sem, örvények nincsenek, mondja a II. proposícióban. Saját nézetét viszont már nem mint proposíciót, hanem csak mint hipotézist adja elő, amely Kéryéhez hasonlít leginkább, csak Klaus részletesebben kifejti.

³⁷¹ Uo. p. 381.

A gravitációt a finom anyagnak, amelyet ő „materai gravificanak” nevez, egyenesvonalú rezgésmozgása okozza. Ezzel szerinte minden jelenség jól és helyesen értelmezhető. Ez az anyag nem azonos a fényvel, igaz, hogy így ismét szaporodik a levegőnél finomabb anyagok száma, de nem lehet vele azonos, mert akkor nappal az anyag nyomása kétszer akkora lenne és a sebesség is kétszer akkorára növekedne.³⁷²

Ez a fényt hordozó étertől különböző „materia gravifica” talán először Lomonoszovnál jelenik meg 1741-ben,³⁷³ valószínű azonban, hogy Klaushoz már valamilyen közvetítőn keresztül jutott.

Ami tehát az ezen könyvekben foglalt mechanikák elvi alapjait illeti, röviden azt mondhatjuk: a jelenségek tapasztalati és matematikai leírására elfogadják a newtoni dinamikát, de az értelmezésnél inkább egy kissé módosított, végső következtetéseiben az idealizmus felé hajló kartéziánizmust vallanak. A részletekben azonban, például az ütközésnél, meglátják már a Descartes által elkövetett hibákat.

Némiképpen más a helyzet a mechanikának a gyakorlatibb kérdésekkel foglalkozó fejezeteinél: merev testek statikája, egyszerű gépek, hidrosztatika, a mozgás akadályai és némi hidrodinamika.

A statika volt mindig a mechanika legkidolgozottabb, legrégebben művelt területe. Mégis aránylag itt történt a legkevesebb új is. Arkhimédész felfedezéseit Stevin újította fel, és csak a matematikai fizika kialakulásával, tulajdonképpen már a XIX. században fejlődött annyira, hogy a mérnökök a gyakorlatban hasznát vehették. Ezért e XVIII. századi tankönyvekben (a többiben is) többé-kevésbé ugyanabban a fogalmazásban találkozunk a statika egész problematikájával.³⁷⁴

Nézzünk például, milyen kérdésekkel foglalkozik a legrészletesebb tartalomjegyzéket adó Reviczky „A mechanikához tartozó mozgások” című fejezetben.

1. Néhány előzetes fogalom
2. A statika elvei és eszközei
3. A gépek
 1. §. Első fajú gépek (emelő típusú egyszerű gépek)
 2. §. Másodfajú gépek (lejtő típusú egyszerű gépek)

³⁷² Uo. pp. 399–438.

³⁷³ Lomonoszov összegyűjtött művei. 1. köt. Moszkva, 1955. (oroszul, latinul, németül). Vö.: M. Zemplén Jolán: Mihail Vasziljevics Lomonoszov, a fizikus (1711–1765). = Magyar Tudomány 7 (1962) No. 1. pp. 1–8. – Online: <http://real-j.mtak.hu/162/> – Újabban: Mihail Lomonoszov válogatott írásai. Vál.: Gazda István. Ford.: Bede Anna, Dávid Gábor et al. Szerk. és jegyz.: Mislény Pál. Utószó: Iglói Endre Bp., 1982. Európa – Helikon. 438 p.

³⁷⁴ Vö.: M. Zemplén Jolán: A mechanika a XVIII. század magyarországi fizikai irodalmában = Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Tudományos Közleményei 7 (1961) No. 1. pp. 91–143.

4. A hidrosztatika elvei és törvényei

1. §. A folyadékok mozgásának elvei

2. §. A folyadékok egyensúlyának törvényei

3. §. Az egyensúly törvényei folyadékok és szilárd testek esetén

5. A folyadékok mozgása hajszálcsövekben

1. §. Mások véleménye

2. §. A vélemény kifejtése

Ezekon a területeken – mint mondtuk – Arkhimédész óta nem sok történt, mert az ókor és a középkor társadalma kevésbé igényelte a gépek tökéletesedését. A XVIII. században még a főképpen matematikusok által elért új eredményekből kevés jutott el a tankönyvekbe, de hogy a tankönyvszerzők is sejtették már, hogy az új fizika a technikát is meg fogja változtatni, az kitűnik Reviczkynek a statika bevezető fejezetében mondott szavaiból.

Amikor a filozófusok – mondja – a súlyos testek mozgását tanulmányozták, ezekből az emberi élet megkönnyítésére vontak le következtetéseket. Majd e törvényeket megfontolva, mérlegelve „a legnemesebb, leghasznosabb tudománynak, a mechanikának kezdeteit vetették meg, amely erőink gyengeségét különféle gépi szerkezetek megalkotásával a legnehezebb testek felemeléséhez és mozgatásához nagyban hozzásegíti”.³⁷⁵

Nézzük most, milyen fogalmakkal dolgozik. Csak a legszükségesebb helyeken alkalmaz képleteket és csak az elemi matematikát.

Potentia: bármely mozgás oka, azaz – mai szóhasználattal, mint a tárgyalásból kiderül – az erő.

Pondus: amit a potentia mozgat, vagy ami a mozgásnak ellentéte, tehát szó szerinti fordításban is megfelel a mai „teher” szóhasználatnak. Már előzőleg a gravitációról szóló fejezetben kifejtette, hogy gravitas és pondus között éles különbséget kell tenni. A gravitas (nehézség) a középpont felé húzó erő, míg a pondus „az akadály, amellyel a test a mozgásnak ellenszegül” (obstantia motui corpora urget).

Momentum: A gravitáló tömeg ereje (vis massae gravitantis).

Aequilibrium (egyensúly): a momentumok egyenlősége.

Látható tehát, hogy a nyomatóéktétel megfogalmazásához már rendelkezésére állnak a megfelelő mennyiségek, csak az jelent némi problémát, mint minden kortársnál is, hogy az „erő” fogalommal meglehetősen szabadon bánik. Nyomaték, teher, hatóerő, sőt a mozgásmennyiség,

³⁷⁵ Reviczky id. műve I. köt. p. 209.

munka (eleven erő), ezek mind erők, mégha felváltva a „vis” vagy „potentia” szókat is használják. Pedig Reviczky e korban még aránylag szokatlan precizitással törekszik a fogalmak éles elhatárolására. Így például nyomatékosan felhívja a figyelmet, hogy nem szabad a következő 4 fontos pontot egymással összetéveszteni: 1. Centrum gravium (a súlyos testek középpontja): ahová a súlyos testek igyekeznek. 2. Centrum gravitatis (súlypont): ez lehet a testben, vagy azon kívül, és olyan tulajdonságú, hogy a test körülötte levő részeinek a súlya egyenlő. 3. Centrum magnitudinis v. figurae (a nagyság v. alak középpontja = geometriai középpont): amelyen keresztül a test két egyenlő részre osztható. Csak homogén testeknél esik össze a súlyponttal, mert a súlyvonal csak két egyenlő súlyú, de nem (geometriailag) egyenlő részre osztja a testeket. 4. Centrum motus (a mozgás középpontja: forgáspont) az a mozdulatlan pont, amely körül a kiegyensúlyozott terhek mozognak.

Ezek után a statika alapvető célja, hogy az egyensúly megállapításához a mozgásmennyiséget, mint a tömeg és sebesség szorzatát levezessük. Miután azt már előzőleg megmutatta, hogy a tömeg arányos a súllyal, azt mutatja meg, hogy a sebességnek arányosnak kell lennie a forgásponttól való távolsággal.

AB test nem futhatja be a BD ívet, ha ugyanazon idő alatt az A test is el nem megy C-be (kényszermozgás). Mivel a körívek arányosak a sugárral, B sebessége pedig a DB ívvel, A-é az AC ívvel arányos, tehát állítását igazolta, a sebességek a BE, illetve AE távolságokkal arányosak. Azaz mai szóhasználat szerint a teher és az erő karjaival. Lényegében tehát forgatónyomaték helyett jogosan használja az mv szorzatokat. A „kar” kifejezést azonban csak a mérlegek ismertetésére használja. Egyébként az egyes géptípusoknál már nem vezeti le az egyensúlyt, igen rövidre fogja a tárgyalásukat, mondván, hogy kezdőknek ennyi is elég.³⁷⁶

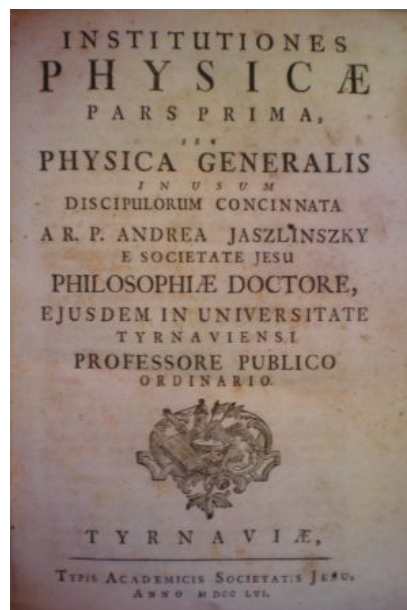
Jaszlinszky és Klaus tárgyalása terjedelem, kifejezések és ábrák szempontjából szinte szóról szóra azonos, Ádánynál sajnos ez a rész már hiányzik.

Természetesen a matematikának ilyen minimális alkalmazása mellett nem is várható az elveknek részletesebb kifejtése, és ebből már az is következik, hogy a hidrosztatikában sem kapunk néhány régóta ismeretes, túlnyomórészt csak kvalitatív megállapításnál (Arkhimédész elve, nyomás minden irányú kiterjedése, esetleg közlekedő edények) többet. A statikában Descartes hatása csak annyiban nyilvánult meg, hogy a nyomatéki tételt igyekeznek a sebességekkel kifejezni, de ez nem kartézianus fizikusoknál is szokásos volt. Viszont a hidrosztatikában, Tökéhez hasonlóan a folyadékokban uralkodó jelenségeket, így például a kapillaritást az éternyomásra igyekeznek visszavezetni, mert kohéziós és adhéziós erőket éppoly

³⁷⁶ Uo. p. 127.

kevésbé hajlandók elfogadni, mint más vonzóerőket.

A sűrűlódás még egy olyan kérdés, amelynek vizsgálata gyakorlati szempontból is fontos. A XVII. században a sűrűlódással kapcsolatban az a nézet uralkodott, hogy a sűrűlódás a sűrűlódó felületek nagyságától is függ. Amontons mutatta ki 1699-ben kísérletileg, hogy ez a nézet téves. Kísérletét többen megismételték, elméletileg pedig Leibniz és Parent próbálták igazolni,³⁷⁷ Reviczky és Jaszlinszky azonban ezt egyszerűen nem hiszik el,³⁷⁸ nem mintha nem ismernék Amontons kísérletét. Reviczky vitába száll vele, mondván, hogy amint nagyobb nyaláb vesszőt nehezebb eltörni, mint kisebbet, nagyobb felületen több a bemélyedés és kiemelkedés, tehát a sűrűlódás is nagyobb. A másik ilyen nehezen tisztázódó probléma a közegeellenállás. Itt is csak az általánosságokig jutnak el, kvantitatív megállapításokat még nem látnak lehetségesnek. Jaszlinszky ugyan jól látja a közegben haladó test aljának fontosságát, sőt egy kis kísérleti berendezést is bemutat ennek szemléltetésére. Azt is tudja, hogy a madarak repülésében milyen szerepe van a közegnek és azt, hogy az ember repüljön, azért tartja lehetetlennek, mert az emberi erő nem lenne elég a méreteire szabott szárnyak mozgatásához.



Jaszlinszky András „Physica generalis” c. kötete (1756)

A sűrűlódásról már csak azért sem alkothattak maguknak egészen helyes fogalmakat, mert a sűrűlódásnál végbemenő összes fizikai jelenségek még akkor távolról sem voltak világosak, hiszen sok kérdés még sincs véglegesen tisztázva. A mozgásmennyiség állandóságának tételét

³⁷⁷ Lásd. pl. Rosenberger, Ferdinand: Die geschichte der Physik. Bd. 2. Braunschweig, 1884. Vieweg und Sohn. pp. 248–259.

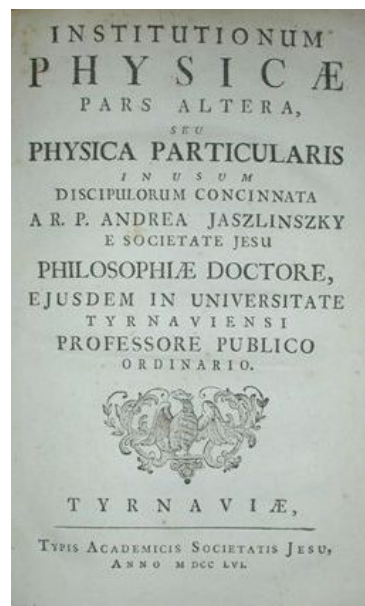
³⁷⁸ Reviczky: Elementa philosophiae naturalis. 1. köt. p. 199.; Jaszlinszky: Institutiones physicae. 1. köt. p. 270.

például Ádány is, Jaszlinszky is többek között azzal cáfolja, hogy szemünk láttára igen sok mozgás elvész, például a rugalmatlan ütközésnél, de a súrlódásnál is.³⁷⁹

Pedig a súrlódásnál fellépő hő jól ismert volt a XVIII. század fizikusai előtt, mégis – a dolog természetéből kifolyólag – az energia-elv nélkül nem alakulhatott ki következetes hőtani felfogás. Még Blacknek a hőanyag alapuló, tévesnek bizonyult, de kvantitatív és igen hasznos elmélete sem nevezhető következetesnek.

Először is mai értelemben vett hőtant és fénytant hiába keresünk ezekben a könyvekben. Ezek elszórva, részben a generális, részben a partikuláris részben kerülnek tárgyalásra más és más szempontok szerint, erősen keveredve fiziológiai részletekkel.

A dolgot különösen bonyolítja, hogy a négy elem szerinti tárgyalást is megtartja mindegyik szerző, másrészt, hogy a tűz-fény-hő kapcsolat – mint Kérynél is láttuk – elég nagy problémát okoz.



Jaszlinszky „Physica particularis”-a (1756)

Ezért bizony nem könnyű kibogozni a hőtani és fénytani nézeteket. Könnyebb dolog megállapítani, hogy a jelenségeket, legismertebb kísérleteket, kísérleti eszközöket valamennyien jól ismerik, ezt mutatják az egészen szép, bár kissé zsúfolt ábralapok is. Elméleti vonalon viszont meglehetősen nagy még a zűrzavar: valami elég bonyolult atomisztikus elképzelésben kavarnak hol az éter-, hol a tűz-részecskék, hol valami egyéb rejtélyes effluviumok (például a szublimációnál), de Reviczky azt a nézetet is hangoztatja, hogy a fagyáshoz okvetlenül sórészecskékre van szükség. Összefüggő elmélet semmiképpen nem hámozható ki az egyes

³⁷⁹ Ádány: Philosophiae naturalis. 1. köt. p. 503.

kérdések körül folyó vég nélküli vitákból. Kétségtelen azonban, hogy ezek az évek a hótan történetének legzavarosabb korszakára esnek, és nem csoda, hogy a szerzők nehezen tudnak eligazodni a spekuláció és kísérleti tények összevisszaságában. Annyit még jegyezzünk meg, hogy Klaus már ismeri a flogiszton-elméletet, és nem fogadja el: az égéshez elegendő a tűzrészecskék igen heves mozgása.³⁸⁰ Érdeemes ezenkívül idézni Klausnak egy igen érdekes megjegyzését:

„A megszilárdulásig menő kristályosodást méltán említhetjük, amikor ui. a vízben sókat oldunk fel, és a víz fele elpárolog, majd az edényt hideg helyre tesszük, a sók kis sokszögletű kristályokká nőnek.”

Ebből nyilvánvaló – vonja le a következtetést Klaus –, hogy a folyadékrészecskéknek is határozott alakkal kell rendelkezniük, különben nem szilárdulhatnak meg.³⁸¹

A fénytana vonatkozó nézetekben nagyjából igyekeznek megtartani Descartes-ból amennyit lehet, de Newton kísérleteit sem tudják figyelmen kívül hagyni. Az éterrészecskék mozgását tehát nem vetik el, de hangsúlyozzák, hogy nem forgó, hanem rezgő mozgásról van szó,³⁸² és ezzel lényegében Lomonoszov és Euler felfogásához közelednek.³⁸³

A speciális (vagy particularis) fizika első részét, mint mondtuk, a világrendszereknek, általában a csillagászatnak, égi mechanikának szentelik. És bár – a különféle elméletek részletes ismertetése után – elismerik, hogy Kopernikusz rendszere az egyedül ésszerű, nyíltan mégsem döntenek. Inkább arról van szó, hogy a vita elveszítette élességét, intenzitását. A szerző úgyszólván tudja, hogy az olvasó milyen következtetést fog levonni, miért kerülne bajba nyílt kiállással?³⁸⁴

Nézzük végül, hogy az új tudományterületen, az elektromosságban történt-e előrehaladás (Erdélyben Tőke István írt 1736-ban erről).³⁸⁵

Terjedelemben, tartalmilag körülbelül itt is egyezik a három szerző véleménye. A mágnesesség kérdésében nem jutnak tovább a kartézianus nézetnél. Az elektromossággal kapcsolatban pedig azt hangoztatják, hogy itt olyan csodálatos jelenségekről van szó, amelyeknek még nincs megfelelő magyarázatuk. Klaus megemlíti Nollet elméletét, és megjegyzi, hogy azt „már majdnem mindenki elfogadta”. Mindezek után tehát a „Propositio”:

³⁸⁰ Klaus: *Naturalis philosophiae*. 1. köt. p. 221.

³⁸¹ Uo. p. 228.

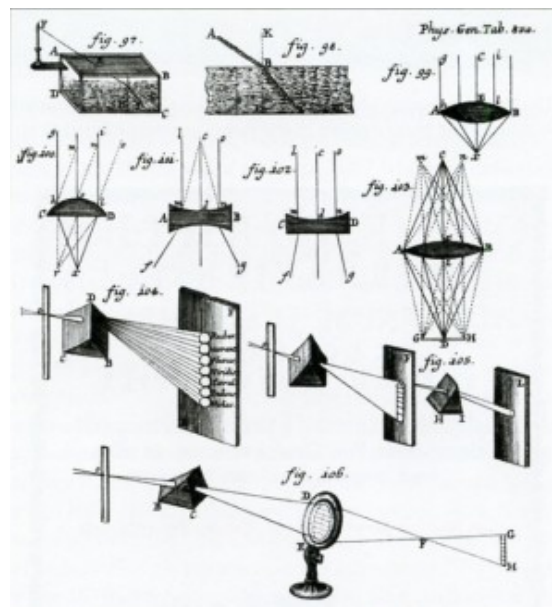
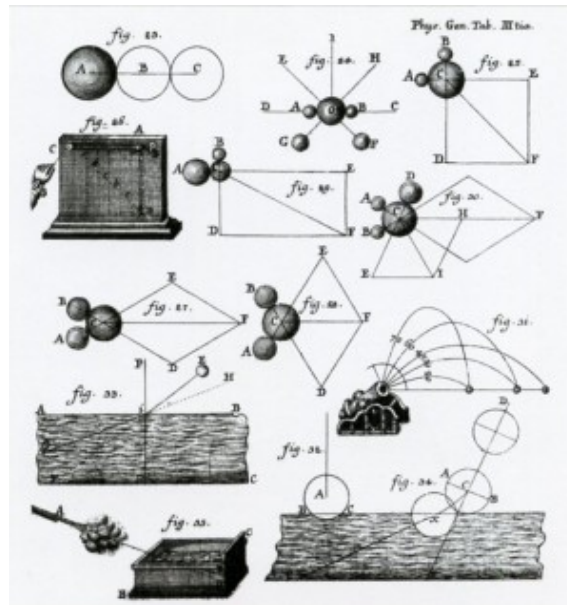
³⁸² Uo. p. 749.

³⁸³ Lomonoszov már 1750-ben rámutat, hogy általában a testek részecskéi nemcsak forgó, hanem rezgőmozgást is végeznek.

³⁸⁴ Klaus: *Naturalis philosophiae*. 2. köt. p. 32.

³⁸⁵ Uo. 2. köt. p. 157.

„A borostyánkő ereje, általában az elektromosság nagyon valószínűen értelmezhető a mindent betöltő, folytonos éterfolyadék által, amely az elektromos test részecskéivel elkeveredve, mint egy kettős folyadék részben kifolyik széttartó sugarak mentén az elektromos testből, részben összetartó sugarak mentén befolyik.”³⁸⁶



Illusztrációk Jaszlinszky *Physica generalis c.* könyvéből

Ez lényegében tehát Nollet hipotézise, csak ő nem nevezte az elektromos folyadékot éternek. Mindenesetre Klaus hangsúlyozza, hogy ezen ki- és befolyás következtében a testeket

³⁸⁶ Uo. 2. köt. p. 159.

„elektromos atmoszféra” veszi körül, amely nem lehet azonos a levegővel, ezt bizonyítja ugyanis a Torricelli (nála „Boyleanus”) úr fénye. Ugyanezt a nézetet osztja nagyjából Jaszlinszky is,³⁸⁷ de ő még azt is hozzáteszi, hogy az elektromos folyadék az elemi tűz és kénes részecskék keveréke. Egyébként is: tűznek és elektromosságnak a rokonsága vagy azonossága intenzíven foglalkoztatta a XVIII. század fizikusait, mint azt még látni fogjuk. Reviczky is elfogadja a Nollet-féle hipotézist, hangsúlyozva, hogy az elektromos folyadék nem különbözik a tűztől.³⁸⁸

Az első egyetemi tankönyvek Nagyszombatban tehát mennyiségben igen nagy, színvonalban körülbelül a korszak megfelelő fizikaanyagát nyújtották. A fizika minden területén még erősebben hajlanak Descartes felé, mint Newtonhoz, de már jól ismerik a newtoni fizikát. Vonatkozik ez elsősorban a mechanikára és a fénytana. A fizika nemrég feltárt területein, a hőtanban és az elektromosságban pedig visszatükrözik azt, hogy még milyen sok tisztázni, illetve felfedezni való van hátra.

Távrolról sem szabad azonban azt hinnünk, hogy ezekben az években a kartézianus, vagy félkartézianus állásfoglalás volt csak meg a felvidéki tankönyvirodalomban. Alig telik el néhány esztendő, és megjelenik a newtoni fizika is, egyelőre annak egyik szélsőséges, a Boscovich-féle változatában.

A Boscovich-intermezzo: Makó Pál, Radics Antal

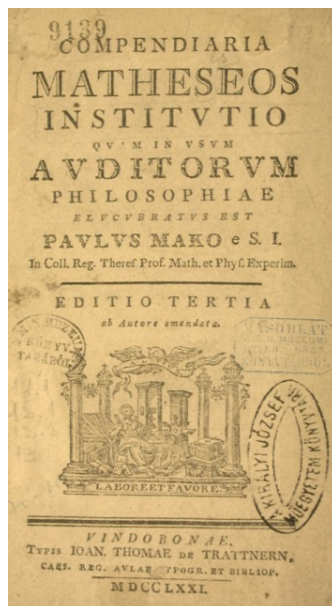
Az eddig tárgyalt jezsuita szerzőket sem életpályájuk, sem műveik alapján nem nagyon nevezhetjük fizikusoknak. Elsősorban jezsuita szerzetesek, akiket rendjük időnként a hároméves filozófiai tafolyam tanításával is megbíz egy-egy egyetemen vagy főiskolán, és ilyenkor fizikát is tanítanak. A jezsuiták közül igen kevesen vannak, akiknek élete nem ennyire „változatos”, elsősorban azok között, akiknek munkássága, vagy munkásságának nagyobb része már a rend magyarországi feloszlata (1773) utáni időre esik. A nagyszombati (illetve budai, majd pesti) egyetem, de más királyi főiskolákká alakult akadémiákon is, ezután éppen a legkiválóbb volt jezsuiták továbbra is professzorok maradhatnak.

Makó Pál (1724–1793) ezek közé a szerencsésebbek közé tartozott. 1741-ben lépett be a jezsuita rendbe, rövid ideig Nagyszombatban is tanított, majd a bécsi egyetemre került mint a filozófia professzora. Mária Terézia nagy hatalmú tanácsadója, Van Swieten felfigyelt az ifjú professzorra, aki igen kiváló matematikus volt, és ezért 1766-ban megbízták a Theresianumban a

³⁸⁷ Jaszlinszky: *Institutiones physicae*. 2. köt. p. 181.

³⁸⁸ Reviczky: *Elementa philosophiae naturalis*. 2. köt. p. 81.

fizika, a matematika és a mechanika előadásával. Ez utóbbit német nyelven adta elő. A jezsuita rend feloszlata után világi pap lett, és a királyné kinevezte bélai apátnak, váci kanonoknak és királyi tanácsosnak. 1777-ben pedig az akkoriban Budára átköltözött egyetemen a matematika tanára lett, és mint a bölcsészeti kar igazgatója is működött. Tevékenyen részt vett a Ratio Educationis létrehozásában. Ürményi József elgondolásait ő szövegezte meg végleges formában, és ő készítette el a hozzá tartozó utasításokat. Általában sokat dolgozott az oktatásügy megjavításán. Matematikai és fizikai munkássága igen gazdag. Ő írta az akkori Magyarországon az első felsőbb analízis tankönyvet, amely messze túljutott Magyarország és a Habsburg Birodalom határain.³⁸⁹ Rövidebb fizikai, mechanikai értekezései, különösen pedig a léghőmérséklet elektromosságáról írt latin nyelvű félig népszerűsítő könyve, amelyet Révai Miklós fordított magyarra, németül is megjelent, de Itáliában is kiadták.³⁹⁰



Makó matematikájának harmadik bécsi kiadása (1771)

Bár mint látjuk – a jászapáti születésű Makó aránylag rövid ideig működött csak Nagyszombatban, életművéről, főképpen tankönyveiről feltétlenül meg kell emlékeznünk a

³⁸⁹ Makó, Paulus: *Compendiaria matheseos institutio, quam in usum auditorum philosophiae elucubratus est*. Vindobonae, 1764. Typ. Joan. Th. Trattner. XIV, 379 p., 9 t. Még több kiadást is megélt és megjelent Velencében is. „*Calculi differentialis et integralis institutio, quam in tironum usum elucubratus est*” (Vindobonae, 1768. Typ. Joan. Th. de Trattner. XII, 250 p., 9 t.) című művét Boroszlóban, Svájcban és Itáliában is kiadták.

³⁹⁰ A könyv latin címe: *Dissertatio physica de natura et remediis fulminum*. Goritiae, 1773. A német fordítás, amelyet a kézirat alapján Makó egyik tanítványa készített. Joseph von Retzer, egy évvel hamarabb, 1772-ben jelent meg „*Physikalische Abhandlung von den Eigenschaften des Donners und den Mitteln wider das Einschlagen*” címen. Révai fordításának a címe: *A mennykönek mivoltáról „s eltávoztatásáról való böltselkedés... Pöszony és Kassa, 1781. Landerer Mihály. 222, 2 p.*

felvidéki fizika-irodalom ismertetése során. Fizikatankönyve fontos láncszem a newtoni fizika felvidéki elterjedésében, mechanikai és elektromos munkái pedig sok felvidéki szerzőnek szolgáltak mintaképül és ösztönzőül. Nem olyan jelentős egyéniség, de a vizsgálatból nem hagyható ki Radics Antal sem.

Nyilvánvaló, hogy az eddig ismertetett fizikusok közül Makó a legképzettebb matematikus, és talán nem tévedünk, ha ebben látjuk az okát annak, hogy Makónak az előzőeknél csak néhány évvel később írt fizikatankönyve a fogalmak tisztázottságában igen nagy fejlődést jelent az előzőkhöz képest. Ez az első olyan tankönyv, amely már véglegesen szakít a kartézianizmussal, newtoni fizikát ad, sőt annak szélsőséges, Boscovich-féle változatát. Makó ezzel hosszú sorát indítja meg a fizikát Boscovich alapján tárgyaló tankönyveknek, igaz, hogy – mint látni fogjuk – az az erős hatás, amelyet Makó tankönyve tükröz, fokozatosan csökken. Lassan már csak a Boscovich-görbe rövid említésére szorítkozik, míg tárgya korszakunk végére el is tűnik.

Makó mellett még egy olyan tankönyvszerző van, aki olyan szorosan követi Boscovichot, mint ő: a horvát származású Radics Antal (1725/26?–1773), aki jezsuita tanár Nagyszombatban és Budán, majd 1769-től világi pap és plébános, két fizikai munkát is írt, amelyeket mind Boscovich elméletének ismertetésére szánt.³⁹¹ Ezek a könyvek mintegy bevezetésül szolgálnak nagyobb terjedelmű (499 lap), a teljes fizikát tárgyaló, 1766-ban megjelent „Fizikai tanítások hallgatói használatára írva”³⁹² című tankönyvéhez. Ez az utóbbi tankönyv azonban szinte szóról szóra egyezik Makó fizikatankönyvével: „Fizikai tanítások összefoglalása, amelyet hallgatói használatára írt...”, amely ugyan mint kétkötetes munka valamivel terjedelmesebb (417, ill. 347 lap), mint Radicsé,³⁹³ de éppen magával a Boscovich elmélettel Radics foglalkozik részletesebben.

A különféle dátumokat egybevetve nem lehet egész bizonyossággal megállapítani, hogy Radics és Makó közül melyikük ismertette először Boscovich elméletét. Lehet, hogy mind a ketten Boscovich eredeti munkáját használták fel, vagy K. Scherffer (1716–1783) jezsuita

³⁹¹ Radics, Antonius: *Introductio in philosophiam naturalem, theoriae P. Rogerii Roscovich accommodata, et in usum auditorum philosophiae conscriptum*. Budae, [é. n.] Typ. Leop. Fr. Landerer. 132, 2 p., 1 t. és *Principia Boscovichii singulari tractata illustrata*. Budae, 1765.

³⁹² *Compendaria physicae institutio quam in usum auditorum philosophiae elucubratus est*. Ennek az első kiadása volt Szinnyi szerint: Pars I. *Physica experimentalis*. Viennae, 1762 és Pars II. Viennae, 1763. Ezt a kiadást azonban nem sikerült megtalálni, ezért a tartalmi ismertetés és az idézetek az azonos című (azzal a különbséggel, hogy a „Physica experimentalis” cím nem szerepel az első résznél) 1766-os, ugyancsak bécsi második kiadásból valók.

³⁹³ Radics, Antonius: *Institutiones physicae in usum discipulorum conscriptae*. 2 ptes. Budae, 1766. Typ. Leop. Franc. Landerer. 464 p., 8 t.

szerzőnek Makóéval azonos című munkájának valamelyik kiadása volt a forrás.³⁹⁴ Scherffer Boscovich személyes barátja volt, és nagy műve első bécsi kiadását is ő rendezte sajtó alá. Az is bizonyos azonban, hogy Radics Makó fizikájának régebbi kiadását – mint ő maga is írja – forrásul használta tankönyvéhez. Makó szélesebb körű matematikai és fizikai munkássága is arra mutat, hogy Radics vett át sok mindent Makótól és nem megfordítva. Annál is inkább, mert az akkor még Bécsben élő Makóhoz könnyebben és hamarabb is jutottak el Boscovich vagy követőinek új művei, mint Radicshoz Nagyszombatba, illetve Budára.

Ha tehát Radics tankönyve nem is túlságosan eredeti, mindenesetre elismerésre érdemes vállalkozás volt egy teljesen új elmélet részletes kidolgozását összefoglalni. Mivel azonban a két tankönyv, Radicsé és Makóé között még talán ennyi eltérés sincs, mint az előzőekben ismertett négy tankönyv között, indokolt, hogy a két könyv anyagát együtt ismertessük.

Makóék fenntartás nélkül elfogadják Boscovich elméletét, és azt fejtik ki igen világosan, ebben sokszor felülmúlva magát Boscovichot.

Már az is feltűnő, hogy ezek a szerzők nem jelölik meg külön generalis és particularis jelzőkkel a fizika egyes részeit, bár a szétválasztás itt tartalmi szempontból megvan. Ellentétben ugyanis az évszázados szokással, a tárgyalás nem a szokásos, főképpen filozofáló spekulatív bevezető fejezetekkel (a testek általános tulajdonságai stb.) kezdődik, hanem: „A természetben létező erők”-kel, és erre az elméletre épülnek a testek általános tulajdonságával kapcsolatos megállapítások: oszthatóság, áthatolhatatlanság stb. Az egész első rész, illetve (Makónál) kötet szisztematikusan és logikusan felépített mechanika, amely magában foglalja az elég magas szintvonalon tárgyalt égi mechanikát is. Ez eddig a többi fizikákban a speciális részben volt. Nem egészen világos, hogy miért, talán azért, mert a skolasztikusok a „földdel”, mint elemmel kapcsolatban tárgyalták. A speciális rész rendszerint a négy elem szerint oszlott fel, a kartézianusok viszont az éterrel kapcsolatos jelenségeket sorolták ide, és az égitestek mozgása náluk az éter örvényeinek következménye. Mindenesetre a Boscovich–Radics–Makó-féle felosztás igen nagy lépés az elméleti tisztázottság felé, bár kétségtelen, hogy a newtoni dinamika legszélsőségesebb, már az idealizmusba hajló változatát képviseli, mivel erőket tárgyal, mozgás és testek nélkül. A későbbi szerzőknél – mint mondtuk – a Boscovich-elmélet maga lassanként el is halványul, a felosztás megmarad, és lényegében a mai fizikakönyvek is hasonló menetet követnek. Talán csak azzal a különbséggel, hogy nem a dinamika tárgyalásával kezdik, itt azonban, mivel minden fizikai tétel a Boscovich-féle erőfüggvényre épül, ez elengedhetetlen.

³⁹⁴ Scherffer, Karl: *Institutiones physicae*. Poggendorff egy 1752-es és egy 1768-as kiadást sorol fel, de volt egy (a 2.) 1763-ból is. Mindhárom Bécsben jelent meg. Lásd: J. C. Poggendorff: *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften*. Band 2. Leipzig, 1863. Barth. 790–791. has.

Álljon itt tehát kivonatossan ennek az első résznek a tartalomjegyzéke (Makó könyvéből):

I. Exercitatio (Fejezet): A természetben létező erőkről, azok törvényeiről, keletkezéséről és a testek általános tulajdonságairól.

1. A természetben létező erők
2. Két anyagi pont között működő erők törvénye
3. Ugyanez a törvény több anyagi pontra alkalmazva

Az 5–6. pont a testek említett tulajdonságait tárgyalja.

7. Tehetetlenségi erő
8. A testek összefüggése (cohaerentia)
9. A kemény, lágy, törékeny, sima, durva test, a súrlódás
10. Rugalmasság
11. Cseppfolyósság, közegellenállás
12. A testek kémiai sajátságai.

A következő exercitatio 2 részben tartalmazza az egyenes és görbe vonalú mozgás tárgyalását. Az I. 4. és 5. pontja: súlypont, egyszerű gépek, a II. 2. pontja: Ferdén elhajított súlyos testek mozgása.

A III. exercitatio az általános gravitációról, a IV. és V. az égi mechanikáról szól. Vagyis ebben a részben minden benne van a szilárd testek mechanikájából, csak a folyadékokról szóló hidrosztatikai rész kerül át a II. rész II. exercitatiojába, a fénytán és hőtán tárgyalása után. Itt tehát a Boscovich-elmélet még megzavarja a logikai menetet, mivel eszerint ezek a jelenségek is az erőgörbe alapján tárgyalandók: a fény- és hő (tűz) részecskékként mint rugalmas anyagi pontokkal számolnak. Hozzájárul ehhez természetesen Newton emissziós, korpuszkuláris fényelmélete is.

A szerkezet beosztásán kívül még egy lényeges különbség van Radics és különösen Makó munkáiban a többi korabeli fizikához képest. Makó már egészen rendszeresen használja a matematikai apparátust, ha az infinitezimális számítást csak kevés helyen alkalmazza is, valószínűleg hallgatóinak matematikai képzettségére való tekintettel. Mindenesetre azonban lényegesen messzebbre jut, mint elődei, mert általában nem elégszik meg a puszta geometriai utalásokkal, hanem a bizonyításokat szigorúan keresztül is viszi, valamint jobban igénybe veszi az algebrát.

A könyv bevezetéséből kitűnik, hogy Makó maga is tisztában volt azzal, hogy eljárása a tankönyvirodalomban még nem egészen szokásos, és úgy érzi, védelmében kell vennie módszerét:

„Vannak, akik azt állítják – írja –, hogy a fizikában kezd túltengeni a geometria, és hogy a fizika ettől, valamint az algebrától homályos lesz. Megfertőzte az új fizika már nemcsak Angliát, hanem a többi országot is!” – állítják egyesek. Ez igaz! – ismeri el Makó.

De hát ki is az a fertőző vírus? Melyik férfiú? „Az a minden nemzetek közt legnagyobb és legfényesebb emlékezetű Newton az!” Csak olyanok nem ismerik a nevét, akik még az irodalomnak sem hallották hírét. Általa vált London Anglia Athénjává, mert ő ismert fel, hogy rossz a régi filozófia, és újat adott helyette. Semmiféle természeti jelenséget nem lehet a geometria nélkül megérteni. A prima materiáról és egyéb homályos dolgokról való spekulációt meghagyja azoknak, akik, mivel nem tudják megtanulni az igazi tudományt, inkább mindent kritizálnak. A kartéziánus fizikát is a homályos spekulációk közé sorolja. Nincs az a metafizika, amely eldönthetné például, hogy Franklin és Mairanus vitájában (sűrítők elmélete) kinek van igaza.

Végül – zárja a matematikai fizikáról szóló fejtegetését Makó – azt is szokták mondani, hogy veszélyes kezdőknek így tanítani. Ez azonban nem áll, mert hiszen a matematikában már mindezt tanulták.

A kartéziánus örvények helyett, a Descartes és Newton között habozó állásfoglalás hangulatából egy merőben más világba lép az olvasó, ha ezeket a könyveket forgatja. Mindenesetre érdekes, hogy az eddig üres spekulációkkal vádolt newtoniánus hogyan dobja vissza lépten-nyomon ugyanazt a vádat a kartéziánusokra. Ha Boscovich elmélete eredeti formájában rövid életű is volt, mindenesetre Makóék indulnak el egyelőre arra az útra, melyen a fizika még több mint 100 évig ezután haladni fog. A klasszikus mechanika is válságba kerül majd lényegében már az elektrodinamika kialakulásával, egyelőre azonban az elméleti mechanika diadalmas előretöréséről van szó.

A XVIII. század nagy matematikusainak az a törekvése, hogy a mechanikát lehetőleg egyetlen elvből kiindulva építsük fel, lebeghetett Boscovich szeme előtt, amikor már ismertetett erőfüggvényét úgy alkotta meg, hogy annak segítségével ne csak az egész mechanika, hanem az egész fizika, vagy még inkább: a természet minden jelensége értelmezhető legyen.

A kartéziánusok mereven tagadták, hogy erő egyáltalában létezik. Makóék Boscovich nyomán a legalapvetőbb tulajdonságnak tartják a testekben létező erőket. Már filozófiailag is következik, hogy a testek a legegyszerűbb elemekből épülnek fel – írja Makó –, s ezek az anyagi pontok. Az anyag tehát diszkrét, egymáshoz hasonló részecskékből áll, amelyeknek nincs kiterjedésük, és csak a bennük levő erőkben különböznek egymástól. A testek kiterjedését éppen

az anyagi pontok közötti üres terek hozzák létre, mert ha ezek Descartes szerint valami finom anyaggal lennének töltve, éppen akkor válna lehetetlenné a mozgás. A pontokban működő erő, amely kizárólag a távolság függvénye, egy bizonyos minimális távolságnál feltétlenül taszítóerő, ezen túl tehát az anyagi pontok nem közelíthetnek egymáshoz. Az erő azután periodikusan válik a távolság függvényében vonzóerővé, majd újra taszítóvá stb.³⁹⁵ A vonzóerők okozzák a kohéziót, adhéziót, amikor pedig a görbe taszító szakaszairól van szó, akkor jön létre például a hó okozta tágulás, gőzök feszítőereje, fényelhajlás, fénytörés (Newton optikája!)

Makó és Radics is közli természetesen – mint majdnem minden szerző – az erőgörbét, kissé más formában és más jelölésekkel, mint Boscovich. Makó az ábrához a következő ismertetést adja.³⁹⁶

AB végtelen hosszú egyenes; AW az a kis távolság, amelyen belül a vonzó és taszító erők váltakozva fellépnek. Ez feloszlik az AC, CD, DE stb. szakaszokra. Legyen most egy mozdulatlan anyagi pont A-ban, egy másik C-ben. Ide a fellépő taszító erő következtében került. Ha a CA távolság csökken, a taszítóerő növekszik, ezért C-től A felé haladva elképzelünk végtelen sok merőlegest, amelyek határa, illetve maximuma MN. Az első – C-ben – még végtelen kicsi, azaz nulla. Ezek szemléltetik a növekvő taszítóerőket. Az A-hoz tartozó ordináta viszont már végtelen, ez a végtelen kis távolság esetén lépne fel. A CD távolságon vonzóerő hat, a távolság feléig nő, majd csökken, és D-ben eltűnik. A vonzóerőket tehát a negatív ordináták ábrázolják. A D egyensúlyi pont (nincs erő) újra növekvő, majd csökkenő taszító erő következik, és így tovább váltakozva, egészen W-ig. A távolság négyzetével csökkenő általános gravitációt az SR távolság ábrázolja). W után tehát már nem lesz nulla a végesben az ordináta, így AW-nél nagyokét bb távolságban már nem lép fel taszító erő). SR az AW távolság négyzetének reciprokával egyenlő. Ezek után Makó megadja a fenti függvénynek részletes analitikai tárgyalását, bebizonyítva, hogy a görbe SR ága harmadrendű, míg MN közönséges hiperbola.

Ahol a görbe az abszcisszát metszi, azok az erők a határpontok („limesek”). Itt változhat a vonzóerő taszítóvá, vagy megfordítva.

A limes lehet kohéziós limes, vagy nem. Ha a test a kohéziós limes felé közeledik, akkor gyorsulva, ha eltávolodik tőle, lassulva mozog. A limes erősségét nem a távolság határozza meg, hanem az, hogy mekkora szög alatt metszi a görbe a tengelyt, illetve, hogy a vonzó vagy taszító görbével bezárt szögek közül melyik nagyobb. A rugalmasság akkor lép fel, ha a két szög éppen egyforma.

³⁹⁵ Makó Pál id. műve 1. köt. pp. 2–3.

³⁹⁶ Uo. pp. 4–19.

Mindezt Makó néhány fizikai példával is alátámasztja, bár e lényegében bevezető fejezetben elsősorban a görbe matematikai megértése a célja, hiszen tulajdonképpen erről az egy erőtvénnyről lesz szó az egész könyvben. Nem akarja azonban, hogy a túl elvont tárgyalás következtében esetleg elsikkadjon a fizikai valóság; felhívja a figyelmet:

„Jól lássa a kezdő, hogy ezeket ne úgy fogadja, mintha két anyagi pont között bizonyos távolságú intervallumok vannak, és ezeknek megfelelnek egyszer vonzó, majd taszító erők: mi, hogy segítségére legyünk képzeletünknek, ezeket a távolságokat abszcisszákkal, az ezeknek megfelelő erőket pedig ordinátákkal ábrázoltuk”.³⁹⁷

A mai olvasó számára az ilyen jellegű figyelmeztetés talán felesleges is, de nyilván az akkori átlagos matematikai színvonal, helyesebben a fizika matematikai tárgyalásának még szokatlan volta, megkívánta ezt. Makó mindenesetre igyekszik az elméletet úgy beállítani, mintha az mindenben a tapasztalaton alapulna, pedig az elmélet éppen néhány igen lényeges kérdésben bizonyos elvi és nem tapasztalati követelményből indul ki.³⁹⁸ Ilyen például az áthatolhatatlanság kérdése, amely a kiterjedés nélküli pontok esetében nem is olyan magától értetődő:

„A szilárdság (soliditas), vagy amint közönségesen mondani szokás áthatolhatatlanság (impenetrabilitas) a testeknek az a sajátja, amely szerint egyik tömege a maga helyén megakadályozza a másikat, hogy ugyanúgy elfoglalja a helyét, mint az. Induktív következtetés alapján (inductione) nyilvánvaló, hogy ez a tulajdonság minden testben megvan. A mi elméletünkben azonban önként következik. Ha ugyanis a végső és a legkisebb távolságok esetén a taszító erők végtelenül megnőnek, semmiféle természeti erőt nem nyerhetünk úgy, hogy két anyagi pont távolsága eltűnjön, amely a kölcsönös egymásra hatáshoz feltétlenül szükséges. Még egy más érvet is felhozhatunk emellett, hogy ti. nem lehetséges, hogy valamely anyagi pont eljusson egy másik anyagi pont által már elfoglalt helyre”.³⁹⁹

³⁹⁷ Uo. p. 31.

³⁹⁸ Boscovich, Roger Jos.: *Theoria philosophiae naturalis redacta ad unam legem virium in natura existentium* ... Nunc ... perpolita et aucta ac a plurimis praecedentium editionum mendis expurgata. Editio veneta prima. Venetia, 1763. Typogr. Remondiniana. Kétnyelvű latin–angol kiadása: Chicago–London, 1922. J. M. Child bevezetésével.

³⁹⁹ Makó id. műve 1. köt. p. 33.

És ebből már következik az a tétel, amely a metafizikából már ismert, de most fizikailag is alátámasztható, hogy a testek alapvető tulajdonsága a kiterjedés:

„Ha ugyanis az anyagi pontok a legkisebb távolságban egymást úgy taszítják, hogy ugyanazt a helyet egyidejűleg elfogadni nem tudják, szükséges, hogy a térben három dimenzióban oszoljanak el”.⁴⁰⁰

Ha a fenti megállapodásokat valaki axiómaszerűen elfogadja, akkor „a testek általános tulajdonságainak” többi része már önként következik ezekből, amelyeket azután alapjában véve éppen úgy lehet kísérletekkel igazolni, mint a különféle éterhipotézisekkel. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy ebben az időben ezek a „tulajdonságok” túlnyomórészt még nem voltak kvantitativ mérhetőek, és egy-egy kísérletnek valóban lehet többféle értelmezést adni, különösen akkor, amikor sem az éterre, sem a különféle vonzó és taszító erőkre sem lehetett számszerű értékeket megadni. (A tömegvonzás földi igazolására Cavendish első kísérletét csak 1798-ban végezte el).

Éppen ezért nem is folytatjuk a Boscovich–Newton-féle mechanika részletes ismertetését Makó és Radics könyve alapján, amelyek például a mozgások kinematikai leírását, a szabadesést, a görbe vonalú mozgásokat már jóformán a ma megszokott tárgyalásban adják. Az előzőkkel való szembeállítás, illetve összehasonlítás kedvéért csupán néhány alapvető kérdésben idézzük még a véleményüket.

Abban megegyeznek az előző szerzőkkel, hogy a vonzóerő, vagy a tehetetlenség okát nem tudni, de létezésük kétségtelen.

„A tehetetlenség – írja Makó –, vagyis az az erő, amellyel a testek külső változásnak ellenállnak – mivel a tömegekkel arányosnak fogjuk fel őket – az egyes pontok természetében, vagy a természet valamely egyetemes tulajdonságában rejlik, vagy a teremtő törvényében, amelyet mind ez ideig meghatározni még nem lehetett.”

A kartézianusok tagadják minden erő jelenlétét a testekben, de ha ez így lenne, a testek nem lehetnének tehetetlenek. Akkor akár kicsi, akár nagy valamely test, könnyedén el tudnánk mozdítani, pedig az ellenállást érezzük. Még ha hosszú fonálon függő súlyt akarunk egyensúlyi helyzetéből kimozdítani, akkor is érezzük azt az ellenállást, pedig egy ilyen kis, majdnem

⁴⁰⁰ Uo. p. 35.

vízszintes íven a nehézség gyakorlatilag nulla.⁴⁰¹

Hasonló módon száll síkra például Radics is a vonzóerők létezése mellett, bár ennek oka ismeretlen lehet az anyagban, lehet istenben, vagy valami másban. Bár a kölcsönös tömegvonzást, amelyet ma „attractionak” hívnak, Boscovich nyomán kissé más értelmezésben fogadja el, eszerint „ez a meghatározottság (determinatio), amelynek következtében a részecskék, vagy a földi testek bizonyos törvény szerint kölcsönösen egymás felé törekednek. Radics különben is még részletesebben foglalkozik más – főképp kartéziánus – vélemények cáfolatával, mint Makó. Stílusa, bármennyit vesz is át Makótól, jobban emlékeztet Klaus és társai körülményes fejtegetéseire. Nagy tévedés a vonzóerőket „rejtett tulajdonságoknak” tekinteni,⁴⁰² hiszen – mondja az egyéb vélemények cáfolatával kapcsolatban – „a kartéziánusok annyiszor megcáfolt és már teljesen elavult véleménye” sem különb: mindent körülvettek egy igen finom anyaggal, amely örvényeket alkot, hordozza az összes bolygókat, amelyek e világrendszerhez tartoznak, továbbítja a fényt, a testeket lefelé hajtja, létrehozza az összefüggést (cohaerentia) a testekben, tehát mindent, ami a természetben megmagyarázandó csodálatos módon, és rendben elintézi; és azt a fikciót hívták örvénynek!”

A cáfolat a következőképpen hangzik: 1. ilyen örvények a természetben nem létezhetnek, például az üstökösök miatt, de azért sem, mert – kérdezi – „hát a mi levegőnkben annyi a parabolikus örvény, ahány elhajított test a nehézségben parabolikus íveket ír le?” 2. Az örvények összekeveredésének. 3. A nehézséget ebből semmiképpen nem lehet levezetni, mert az éter nyomásának a szabadesésnél csökkennie kellene stb.⁴⁰³

A legnagyobb haladást Makó és Radics könyve az előzőkhöz képest talán a világrendszerek kérdésében mutatja. Elsősorban a fejezetnek már említett elhelyezése miatt. Radics és Makó tudatában is vannak ennek, mert szükségesnek tartják az eltérést a régen szokásos sorrendtől megindokolni: „hogyan minél világosabban kitűnjék az eddig kifejtett alapelvek csodálatos egyezése a természet jelenségeivel”. Vannak – folytatja Radics –, akik azért teszik az égi mechanikát a különös fizikába, hogy a kezdőknek ne legyen nehéz, pedig „bizonyosak vagyunk benne, hogy nincs semmi általánosabb, mint a dolgok eme világegyetemének szerkezete, amelyben az egyes dolgok okai bennfoglaltatnak...”⁴⁰⁴

Először találkozunk tehát annak világos felismerésével és kijelentésével, hogy a newtoni fizika legnagyobb diadala a XVIII. században éppen az égi mechanika egzakt kidolgozásának

⁴⁰¹ Uo. p. 317.

⁴⁰² Radics id. műve pp. 234–236.

⁴⁰³ Uo. pp. 281–289.

⁴⁰⁴ Uo. p. 290.

lehetősége: „Bizonyos, hogy Newton emberemlékezet óta a legtökéletesebb általános fizikát hagyta ránk, azt úgy alkotta meg, hogy a törvényeket, amelyek e világegyetem leghatalmasabb testeit alkotják, igen világosan megmagyarázta és bebizonyította.”⁴⁰⁵

Ebből azután már az is következik, hogy a Kopernikusz-kérdés nagyjából le is került a napirendről. Kopernikusz hipotézise olyan jó – mondta Radics –, „hogy ez a hipotézis eleget tesz teljesen minden jelenségnek és senki által kétségbe nem vonható”.⁴⁰⁶

Az első kötet (lényegében a régi generális fizika) tartalmazza még az elég röviden és az előzőkhöz hasonlóan tárgyalt sztatikát. Egy-két ponton azonban itt is van fejlődés.

A momentumot Makóék is hasonlóan definiálják: „momentum” vagy „nisus” (törekvés), amelyet bizonyos módon összeköttetésben levő erők fejtenek ki, „mindig olyan, hogy maga az abszolút erő és az út, amelyet a tömeg, amelyre az erő hat, adott idő alatt befut, vagy, hogy az erős és a kezdeti sebesség, amellyel a tömeg mozog, szorzata legyen”.⁴⁰⁷ Hogy a momentumok egyenlőségéből az impulzusok egyenlősége következik, ezt egyszerűbben mutatják ki, mint Jaszlinszkyék. Ezt a tételt alkalmazza azután Makó az egyszerű gépekre.

Az egyszerű gépek tárgyalását ő is azzal végzi, hogy „ha valakinek maguk a gépek a keze ügyében vannak, azokat, amiket mondtunk, egyszerű elméletüket könnyen kikövetkeztetheti”. Vannak azonkívül mechanikai és fizikai könyvek, előadások, amelyek alapján valaki tökéletesítheti az ismereteit.⁴⁰⁸

Sokkal részletesebb azonban a súlypont tárgyalása, mint az eddigi szerzőknél. Itt valóban létezik, hogy – függetlenül attól, milyen elméletet követ az alaptörvényeket illetően – a matematikus ragadja meg a problémát. A súrlódást illetően már nem vitatkozik Amontons-szal, hanem azt az elméletet fogadja el – mint később Horváth János és mások is –, hogy a súrlódás a súly kb. egyharmad részével arányos. A közegellenállással kapcsolatban is eljut nagyjából az e korban még legmodernebbnek tekinthető Newton-féle megállapításokig, bár hangsúlyozza – éppúgy, mint a súrlódásnál –, hogy rendkívül nehéz itt pontos kvantitatív összefüggéseket megadni, bár annyit meg lehet állapítani, hogy a közegellenállás a sebesség négyzetével arányos és függ a sűrűségtől, de van még számos kvantitatíve nehezen számba vehető tényező.⁴⁰⁹

Az I. kötet azután bizonyos mértékig megszűnik Makóék „modernsége”, és visszatér a lényegében még a négy-elem-tant tükröző tárgyalás: Így az első sectio Makónál 20, az I. exercitatio Radicsnál összesen 23 fejezetben tárgyalja a hőtant és az optikát, és csak azután

⁴⁰⁵ Uo. p. 291.

⁴⁰⁶ Uo. p. 306.

⁴⁰⁷ Makó id. műve 1. köt. p. 82.

⁴⁰⁸ Uo. p. 91.

⁴⁰⁹ Uo. p. 53.

következik a hidrosztatika, valamint a légkör fizikája, és majd a földdel kapcsolatban – igaz, hogy már csak nagyon röviden – az ásványtan és természetrajz, amelyből az állattan már kimarad, csupán néhány fiziológiai kérdést (ízlés, szaglás) érintenek.

Célszerű ezért az ismertetésben nem pontosan követni a szerzőket, hanem a mechanika és statika után nézzük először, mennyit vesznek a hidrosztatikából.

Makó és Radics a hidrosztatika tárgyalásában a klasszikus tételekhez nem tesz hozzá semmit, de Makónál a matematikai tárgyalás nagyon részletes és pontos. Különösen sokat foglalkozik a kapillárisok jelenségeivel és elméleteivel, és itt valóban a Boscovich-féle vonzóerők (adhézió, kohézió) komoly eredményt is hoznak például a szokásos kartéziánus tárgyaláshoz képest (éter nyomása). Mint „újdonság” jelenik meg a nyíláson kiömlő folyadék sebességének kérdése. Torricelli már 1641-ben megállapította a róla elnevezett tételt, hogy a sebesség olyan, mintha a folyadék h magasságon szabadon esett volna. A tétel aránylag régi volta ellenére csak most kerül be tankönyvekbe, mert hiszen például a XVII. század még túlnyomóan peripatetikus fizikái magát a szabadesést is helytelenül tanították. Makó kimutatja, hogy a sebesség arányos a nyílás területével, míg a sebesség a szűkületben megnő. A Bernoulli-egyenlettel meg éppen úgy nem találkozunk, mint ahogy nem vetődik fel az a gyakorlati szempontból fontos kérdés sem, hogy a tényleges kifolyási sebességet milyen tényezők befolyásolják. Ez a probléma felvidéki szerzőknél csak később jelenik meg.

Mint mondtuk, a II. kötet első fejezetei tulajdonképpen a fénytant és hőtant adják.

Radics tárgyalási módja kevésbé tér el Makóétól. Míg Radics a mechanikában talán részletesebben és körülményesebben vitatta a Boscovich-elméletet és annak következményeit, addig a fizika egyéb területein még szorosabban ragaszkodik Makóhoz, legfeljebb annyi a különbség, hogy Makó tárgyalásmódja itt is tömörebb, világosabb.

A lényeg mindenesetre az, hogy Makóék legteljesebb mértékben Newton optikáját fogadják el, és ez kihat hőtani nézeteikre. A Boscovich-féle atomisztikának ezek a nézetek nagyon jól megfeleltek, és aránylag következetesebben lehetett a kísérleti tények értelmezéséhez eljutni, mint az eredeti newtoni optika alapján.

A két szerző nézeteit ezekben a kérdésekben is együttesen adjuk. Lényegbevágó különbséget köztük nem találunk, legfeljebb a sorrend, fogalmazás tér el egy kissé egymástól.

A fény anyagi természetében ma már senki sem kételkedik. Olyan valami, ami kiindul a világító testekből, megvilágít más testeket, létrehozza a látást, ugyanakkor azonban a látóidegeket meg is sértheti. Ugyanakkor a mai fizikusok előtt már nem vitás, hogy a fény és tűz között szoros kapcsolat van.

Érdekes itt felfigyelni arra, hogy Newton emissziós fényelmélete miképpen befolyásolta a hő-anyag hipotézis kialakulását. Ha a fény feltétlenül test, akkor nyilvánvaló, hogy a vele olyan közeli rokonságban álló tűznek is részben testi, anyagi természetűnek kell lennie. Ez is tehát egyik gyökere a Black–Richman-féle kalorikus hipotézis kialakulásának, amelyet Blacknek a hőmennyiség mérhetőségére vonatkozó vizsgálatai csak alátámasztottak. Ezek után persze az is érthető, hogy aránylag kis időkülönbséggel körülbelül egyszerre inog meg a fény newtoni emissziós, korpuszkuláris elmélete a hő kalorikus elméletével.

Ebben az időpontban azonban még mind a két nézet a legkorszerűbbek közé tartozik. Egyébként is jellemző Makó Pálra és minden követőjére, hogy talán a leghamarabb értesülnek a fizikai kutatás legújabb eredményeiről, s leghamarabb dolgozzák fel azokat önállóan. Nem lehet hibául sem Makónak, sem követőinek felróni, ha a „legújabb” eredmények igen hamar elavulnak.

Makó nemcsak a korabeli, általa ismert legjobb tankönyveket használta fel forrásmunkaként, hanem a folyóirat-irodalmat is. Ez tankönyvéből kevésbé derül ki, mint más dolgozataiból, mert itt ilyen jellegű idézeteket nem hoz; ő is, mint Radics, elsősorban Boscovichot idézi. Ha meggondoljuk, hogy Boscovich könyvének első kiadása – ami nem is volt még túl sikerült –1741-ben jelent meg, az erőkről és a fényről szóló tanulmányai 1745-ben, illetve 1749-ben,⁴¹⁰ akkor Makó 1763-as könyve valóban a legmodernebbnek tekinthető eredményeket hozza. Viszont éppen ez a teljes korszerűség bizonyos mértékig magában rejti a gyorsabb elavulás veszélyeit is.

A fénytan és a hőtan területén persze ettől nem kell félni. Még majdnem száz esztendő fog eltelni, amíg – legalábbis a tankönyvirodalomban – a Makó és Radics által itt képviselt elméletnek főbb vonásai is eltűnnek. Részletekben persze gyorsabb lesz a fejlődés, a tűz és az elektromosság rokonsága, a kartéziánus fényelmélet maradványai stb. hamarabb kerülnek ki a tankönyvekből, de a lényeg: a fény korpuszkuláris és a hő anyagi elmélete még sokáig fog élni.

Egyelőre azonban még korszerűbb – éppúgy, mint a mechanikában – a fénytanban is Newtonot követni, mint Descartes-ot. Talán ez is lehetett az ok, bár Makóék ezt nem mondják ki, amiért Huyghens és Euler rezgéselmélete, valamint Lomonoszov hasonló nézetei nem találtak népszerűsége kortársaik körében.

⁴¹⁰ Boscovich, Roger Jos.: De lege virium in natura existentium. Dissertatio habita in collegio romano a Patribus soc. Jesu anno 1755. Romae, 1755. Typis Generosi Salomoni. 42 p., 1 t.; Boscovich, Roger Jos.: Dissertatio de lumine. 2 ptes. Romae, 1749. Typ. Ant. de Rubeis. 44, 58 p., 2 t.

Sőt, Radics ezt is mondja: „Ami pedig a fény természetét illeti, hogy az anyagi jellegű, senki előtt, amennyire tudom nem kétséges”.⁴¹¹ Ennek ellenére – mondja – akadnak, akik vitatkoznak. Newton korpuszkuláris elméletének megfelel, ahogy a szagok terjednek a levegőben, Huyghens éterrezgései viszont a hang terjedésével lennének analóg jelenségek. Euler is ezt a nézetet osztja. Valamikor (Radics) is valószínűnek tartotta, de most több okból is elveti, például így nem magyarázható az egyenes vonalú terjedés, és különben is, Boscovich erőgörbéje és limesei minden fényjelenséget, a diffrakciót is megmagyarázzák.⁴¹² Az ellenvetéseket az első részben hasonló körülményességgel cáfolja, míg Makó rövidebben intézi el: Euler elméletét egy kalap alá veszi a kartézianizmus fényelméletével, és mivel szerinte az éteróceán létezését már kielégítően megcáfolta, erre itt már kevés szót veszteget.⁴¹³

A fénytani elméleti alapjait tehát Newton emissziós elmélete szolgáltatja, a geometriai optika egyes jelenségeinek magyarázatánál viszont a newtoni optikához igénybe veszik Boscovich erőgörbéjét, tehát lényegében az egész fénytant a mechanikára vezetik vissza. A fényrészecskék ugyanolyan anyagi pontok, mint amilyenekből az összes testek felépülnek, csak méretben különböznek azoktól, és ennek megfelelően egyesek között nagyobb, mások között kisebb erők működnek, amelyek a távolságtól függően vonzó vagy taszító erők.

Ezek az elvek nyilvánulnak meg a hőtán tárgyalásában is. Makóék hőtana szintén tipikus példája a XVIII. század közepén divatozó átmeneti elméletnek: a múlt kizárólag mozgási elmélete még megvan, de a tűz már anyagi jellegű.

Amit Makó és Radics tűznek neveznek, nem más, mint lángoló (deflagrans) matéria, amelynek részei láng, füst és gáz alakjában szóródnak szét. Kérdés: a tűz valami sajátos, más testektől átvett test-e, amely a világ kezdetén teremtett, vagy pedig a fénnel azonos? Könnyen kimutatható, hogy a tűz nem a részecskék mozgásából áll, mert minden egyszer elkezdett mozgás természetszerűen csillapodik, ha valami nagyobb tömeggel közeledik. Viszont akkor a szikra hogy gyújt? Kell lenni valamilyen oknak, amely nemcsak a lángot hozza létre, hanem a tűz erejét és terjedését is. Ez az ok pedig csak testi lehet, ha ez az anyag nagyon finom, folyékony anyag is. A tűz erejét mutatja, hogy a testek felmelegszenek, kitágulnak, halmazállapotukat változtatják.

Halványan felbukkan itt már a latens hő fogalma is, mert Makó rámutat, hogy a forrásban levő víz hőmérséklete már nem emelkedik, az erő a gőzzé alakulással használódik el. Általában a halmazállapotváltozások legtöbb jelenségét ismeri, pl. azt is, hogy az olvadás és forrás függ a nyomástól stb. Azt is tudja, hogy a testek hőtágulása (amelyek mérésére Musschenbroeck

⁴¹¹ Radics id. mű 2. köt. p. 4.

⁴¹² Uo. pp. 7–21.

⁴¹³ Makó id. mű 2. köt. pp. 61–63.

pirométerét ismerteti) függ az anyagi minőségtől, igaz, hogy a mai olvasó számára kissé bonyolultan fejezi ki magát: „Ha a különböző testeket ugyanaz a tűz melegíti, térfogatuk megváltozása nincs fordított arányban a súlyukkal, nem is arányos a részek közti összefüggéssel (cohaerentia), sem alkotórészeik valamelyikével, hanem az arány változó (inconstans): ennek okát nyilvánvalóan részeik különböző elosztásában és szerkezetében kell keresni”.⁴¹⁴

A tűz keletkezésének több módját sorolja fel: 1. súrlódás útján. Ilyenkor a bezárt tűzrészecskék (igniculi) gerjesztődnek, a részecskék lazábbak lesznek, ehhez segít a levegő rugalmassága. 2. Növények rothadása útján (kémiai úton). 3. Tűz keletkezik a már meggyújtott tűzzel való érintkezés útján, két okból is. Egyrészt a tűz mozgást hoz létre, másrészt a tűz fénye is gerjeszthet tüzet, amely szintén létrehozhatja a részecskék kötelékeinek a meglazulását. 4. Csak a levegő is okozhat tüzet, mint a foszforoknál. 5. Testek összekeveredéséből is származhatnak.

Makó Boerhaave nyomán ismerteti a kalorimetria alaptörvényét: a nagyon meleg test mozgást ad át a másoknak, de kevesebbet, mint amennyivel rendelkezik. Itt megjegyzi, hogy Boerhaave számadatai homogén folyadékok keveredése esetén nem helyesek. Igaz, hogy Boerhaave maga nem végezte el a kísérletet, csak Fahrenheit adatait vette át. A kísérletet Nollet végezte el pontosan, majd Makó is megismételte, és sikerült megkapnia a helyes, eredményt. Boerhaave szerint azonos tömegű 212 °F-os és 32 °F-os vizet összekeverve a közös hőmérséklet 90 °F lesz, pedig a helyes érték 122 °F.⁴¹⁵ Ezt sikerült is megkapnia.⁴¹⁶

Miután megállapítja, hogy a hővezetés is függ az anyagi minőségtől rátér a tűz fenntartásának módjára. Ez itt tulajdonképpen kémia, amely a XVIII. század tankönyveiben még együtt járt a hőtan tárgyalásával. Oxfordban például egy XIX. század eleji fizikajegyzetben egyáltalában nincs hőtan, ellenben Black kémiajegyzetében benne vannak a Makónál is tárgyalt hőtani részek.⁴¹⁷

Míndezek után megállapítja, hogy a tűz fényanyagból és olajos részekből áll. Heves mozgást hoz létre, a testek részecskéi közt a távolságok megváltoznak, és ezzel egyidejűleg fellépnek a Boscovich-féle vonzó és taszító erők. Míg tehát a fénytánban lépten-nyomon Boscovichot idézte, ebben a részben először utal rá, azaz csak most kanyarodik vissza a mechanikához. Eddig inkább a korabeli kémikusok nézeteit ismertette, de a flogisztoneletről

⁴¹⁴ Uo. p. 160.

⁴¹⁵ Azaz azonos tömegű 0 °C és 100 °C hőmérsékletű víz keveréke 50 °C. Boerhaave nyilván – 32 °F-tel számolt, ezért kapott rossz eredményt.

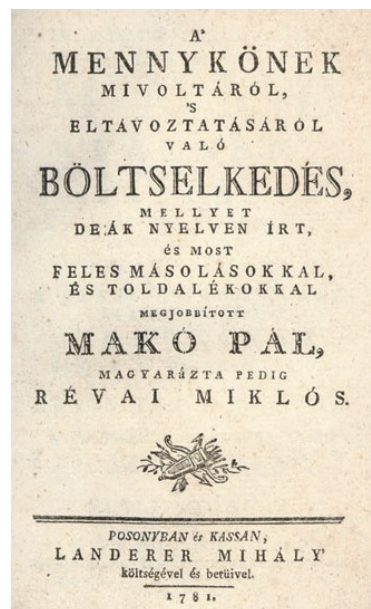
⁴¹⁶ Makó id. műve 2. köt. p. 173.

⁴¹⁷ Taylor, Sherwood: *The Teaching of the Physical Sciences at the end of the Eighteenth Century*. In: Ferguson, Allan (ed.): *Natural philosophy through the 18th century and allied topics*. London, 1972. Taylor & Francis. pp. 144–164.

említést sem tesz. A tűzben levő erő eredetét – mondja – éppoly kevésbé lehet tudni, mint például a kapillárisét, de ez nem is lényeges, elég a jelenség pontos ismerete.⁴¹⁸

Ilyen előzmény után jut el a hő definíciójához, amely szerinte „nem más, mint a legkisebb részecskéknek a tűz által gerjesztett igen gyors és összevissza mozgása”. Ez kitűnik onnan is, hogy a hőt ugyanazokon a módokon lehet létrehozni, mint a tüzet. A hőérzet relatív, ezért van szükség hőmérőre.⁴¹⁹

A tűzről szóló rész utolsó fejezete szól az elektromosságról. Ez komoly haladást jelent, mert az eddig ismertetett tankönyvekben az elektromosság még a „kövek” közé került, nyilván a borostyánkővel való kapcsolat miatt. Haladás azért is, mert Radics és Makó már ismerik a leydeni palackot és Franklin elméletét, a villámhárítót.



Makó Pál könyve a villámok természetéről (Bécs, 1772)

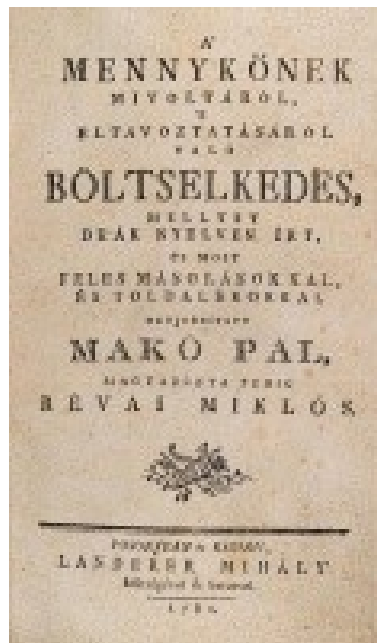
Különösen Makónál látszik, hogy a fizikának ez az új, rohamosan fejlődő területe erősen felkeltette az érdeklődését. Meg is jegyzi, hogy a sok változatos jelenség leírásához egész kötetre lennek szükség.⁴²⁰ Ezért csak az alapjelenségek rövid ismertetésére szorítkozik. Ez körülbelül azonos azzal, amit Jaszlinszky, Reviczky és Klaus is leírnak. Eltérés abban van, hogy Makóék már cáfolják Nollet elméletét, általában minden kétfolyadékos elméletet, és Franklin egyfolyadékos elméletét fogadják el. Boscovich azonban itt is szerephez jut, mert szerintük, ha

⁴¹⁸ Makó id. műve 2. köt. pp. 188–190.

⁴¹⁹ Uo. pp. 195–198.

⁴²⁰ Uo. p. 199.

ismerjük a természetben létező erők törvényét, akkor az elektromosság minden tulajdonsága az anyagi pontok kombinációjából kiadódik. A tűzzel való rokonság kérdése számukra is probléma: megállapítják, hogy bár van a kettő között hasonlóság, az elektromosság nem lehet azonos a közönséges tűzzel.⁴²¹



Makó könyvének magyar fordítása

Ezek a tankönyvek az elsők, amelyek már a légköri elektromosságot Franklin szerint ismertetik. Franklin sikere azonban a korabeli kutatókat némi túlzásra is ragadta. Ez elsősorban Beccaria (1716–1781) olasz fizikus hatása lehet, akit a magyarországi és a felvidéki fizikusok sűrűn idéznek. Makónál és Radicsnál ugyanis a tűz, víz, levegő, föld szerinti, már ismertetett tárgyalásban ugyanúgy szerepelnek a „meteorok”, mint a kor minden tankönyvében. A villámlás mint tüzes meteor megkapta a maga – helyes – elektromos magyarázatát, és most Makóék megpróbálják a vizes és levegős meteorok eredetét is kizárólag elektromos okokra visszavezetni.

Radics többek közt felveti a kérdést, hogy lehet, hogy a levegőnél nagyobb fajsúlyú vízgőz felszáll a levegőben? Látni fogjuk, hogy ez is egyik izgalmas problémája volt a XVIII. századnak. Általában problémát okozott a párolgás kérdése. Az nyilvánvaló, hogy a párolgáshoz tűz (hő) kell, de nyilván ez nem elegendő, hiszen vannak anyagok, amelyek melegítve sem párolognak. Radics a következő magyarázatnál köt ki: „a levegőben felemelkedő vízgőzök mennyisége csak az elektromos folyadék által növekedhet, a tűz által már feloldott vízrészecskék

⁴²¹ Uo. p. 201.

ezzel átítatva és megfinomítva felemelkednek. Lehetséges ugyanis, hogy a föld alatti tűz hatása következtében, amelyben ma már egy filozófus sem kételkedik, a kénnek, bitumennek és más idioelektromos (szigetelő) testnek hatalmas ereje szabadul fel, nagy mennyiségű idioelektromos gőzt bocsájtva ki, amely ezért a negatív elektromos felhők fölé emelkedik a levegőbe.⁴²²

A mágnesség még ezekben a könyvekben is az ásványok közé kerül. Újat az előzőkhöz képest nem mondanak; elméletére nézve megjegyzik, hogy nagy a bizonytalanság, itt – legalábbis Makó szerint, Radics szerint nem – még Boscovich elmélete is csődöt mond.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy Makó Pál tankönyve eddig a legnagyobb lépés volt az új fizika felé. Utódja és követője, Horváth János még ennél is tovább jutott, ha nem is egyetlen lépésben.

A newtoni fizika végleges győzelme Horváth János tankönyveiben

Míg Makó Pált csak jezsuita volta, rövid ott-tartózkodása fűzte Nagyszombathoz, Horváth János munkássága (1732–1799) szervesen kapcsolódik nagyszombati tanártársaiéhoz. Ő az első, aki huzamosabb ideig a fizika professzora már Nagyszombatban is, ahol a Felvidéken elsőnek kerül erre a tanszékre valóban fizikus, míg Pozsonyban például Kováts-Martiny Gábor csak 1817-ben foglalta el az újonnan szervezett matematika – fizika tanszéket.

A nagyszombati fizikaoktatás kutatása során méltóképpen zárjuk áttekintésünket Horváth János műveivel, annál is inkább, mert fizikatankönyveinek első kiadásai még nagyszombati tartózkodása alatt jelentek meg.

Makó Pál mellett valóban a XVIII. század legnevesebb tankönyvírója volt Horváth János. Pályafutását ugyancsak mint jezsuita szerzetes kezdte, Nagyszombatban tanult és 1751-ben lépett a rendbe. Az egyetemnek Budára költözéséig ő is többféle állást töltött be, és több tárgyat tanított: négy évig igazgatta a nagyszombati konviktust, tanított filozófiát Budán és Nagyszombatban, de az egyetem Budára helyezésétől (1773 óta mint világi pap) már csak fizikát és mechanikát tanított az 1792-ben történt nyugdíjazásáig, ezután egresi apát lett teljes professzori fizetéssel.

Munkássága kevésbé homogén, mint Makóé. Fiatalabb korában több teológiai és terjedelmes filozófiai munkát írt: metafizikát, logikát. Ezek igen népszerűek lehettek, mert nagyon sok kiadást értek meg külföldön is.

1767-ben jelent meg először nagy kétkötetes fizika tankönyvének első, 1770-ben második

⁴²² Radics id. műve 2. köt. p. 314.

kötete. Ezek is több kiadásban jelentek meg.⁴²³ Igen értékes munkásságot fejtett ki a mechanika, statika, hidrosztatika, szilárdságtan stb. területén, ezekkel még külön fogunk részletesen foglalkozni, most csak mint egyetemi fizikatankönyvek íróját mutatjuk be.



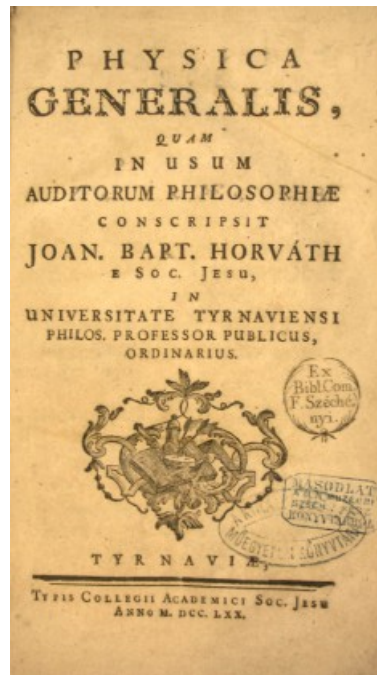
Metszet Horváth Jánosról

Első pillanatra a terjedelmes *Physica generalis* (514 lap) és *Particularis* (484 lap) nem sok újat árul el Makóhoz képest, sőt mintha kis visszafejlődést is jelentene. Horváth János ugyanis átveszi Makótól teljesen a sorrendet, beosztást, sőt helyenként hosszabb bekezdéseket is, de átveszi Jaszlinszky kissé nehézkes stílusát is: „mások véleménye”, a „mi véleményünk”, a szillogisztikus, kérdés-felelet alapján adott bizonyításokat, cáfolatokat stb. Ha ennyiből állna Horváth János működése, akkor egyszerűen Radics mellett Makó másik másolójának tekinthetnénk. Az is igaz, hogy mechanikai munkásságában is Makó volt egyik példaképe,⁴²⁴ de ezen a területen Horváth éppúgy túlhaladta mesterét, mint ahogy a tankönyvírásban sem állt meg a Makó által 1767-ben képviselt vonalon, hanem későbbi, 1790-ben megjelent „A fizika elemei,

⁴²³ Horváth, Joannes Bapt.: *Physica generalis quem in usum auditorum philosophiae conscripsit*. Nagyszombat, 1767. Újabb, azonos című kiadásai: Tyrnaviae, 1770., Augsburg, 1772. Ettől kezdve a kötet javított kiadásai jelentek meg „*Institutiones generalis quem in usum auditorum philosophiae conscripsit*” címmel: Agriae, 1774., Tyrnaviae, 1776., Venetii, 1782. Az ismertetéshez – mindkét kötetből – a hozzáférhető az 1774-es javított egri kiadást használtuk fel.

⁴²⁴ Makónak – Szinnyei szerint – volt egy *Sätze aus dem Gleichgewichte der Körper aus der Maschinenlehre und aus dem Kasserbau...* (Viennae, 1773) c. munkája, amelyet azonban ez ideig nem sikerült fellelnem.

új gonddal és az előző kiadásoktól különböző mű” című könyvében – amint címe is mutatja – messze túlhaladt azon.⁴²⁵



A „*Physica generalis*” 1770-es kiadásának címlapja

Figyelmesebben vizsgálva már az 1774-es kiadásban is mutat némi haladást Makóhoz képest, ha a stílusnak említett nehézkessége ezt nehezen teszi is felfedezhetővé.

Ő is részletesen fejtegeti az elveket, a „helyes filozofálás szabályait”, mint Reviczky stb., és csak azután tér a Makónál első helyen szereplő fejezetre: „A vonzó és taszító erőkről” szóra. A tárgyalás menetét azután nagyjából azonos Makóéval, itt is a generalis részbe kerül az égi mechanika.⁴²⁶

Döntő különbség azonban, hogy a partikuláris rész nem a tűzzel, fényel, színnel kezdődik, hanem a folyadékok statikájával, illetve dinamikájával: ez tehát már azt mutatja, hogy ezek a kérdések a mechanikához és nem a vízhez mint elemhez tartoznak.

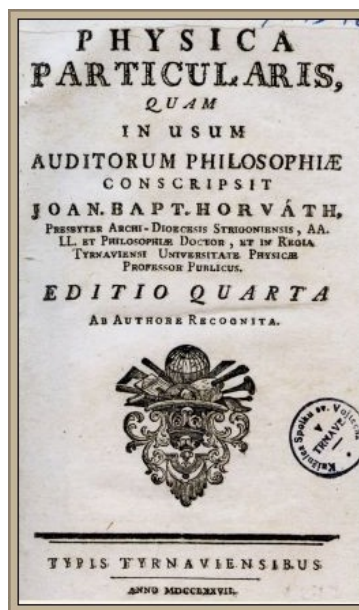
A következő szerkezeti különbség, hogy ezután csak fénytán következik, a tűz külön, későbbi fejezetet kap. A fénytannal foglalkozó második „dissertatióban” a következő fejezetcímek vannak:

⁴²⁵ Horváth, Joannes Bapt.: *Elementa physicae, opus novis elaboratum curis, et a prioribus editionibus diversum*. Budae, 1790. Typ. reg. universitatis. 522 p., 1 t. Megjelent még az 1792., 1793., (jav. és bőv. kiad.) 1799, 1807, és 1819 években is. Bővített kiadása 1794-ben jelent meg gimnáziumok számára, ahol a fizika nem volt kötelező tantárgy.

⁴²⁶ Horváth: *Elementa physicae*, pp. 75–88.

I. fejezet: A fény terjedése és természete. – II. fejezet: A fény visszaverődése, törése és elhajlása (newtoni optika). – III. fejezet: A könnyebb visszaverődés és áthaladás szeszélyei (Newtonnál „fits”). – IV. fejezet: A testek átlátszatlansága és színei. – V. fejezet: Az optikához tartozók – (főképp a szem és a látás). – VI. fejezet: A katoptrikához tartozók (tükrök). – Dioptrika (ahol még néhány katoptrikai és dioptrikai szerkezet is szóba kerül).

A külön, önálló fénytani rész haladást jelent ugyan, de ezt lerontja ismét, hogy most megint a négy elem szerinti tárgyalás következik: a tűzhez (hőtan és elektromosság), a levegőhöz és vízhez (légkör, hangtan, meteorológia), végül a Földhöz (geológia, ásványtan) „tartozó” dolgok. Figyelemre méltó, hogy a természetrajz már eltűnt.



Horváth János Physica particularisának negyedik, nagyszombati kiadása (1777)

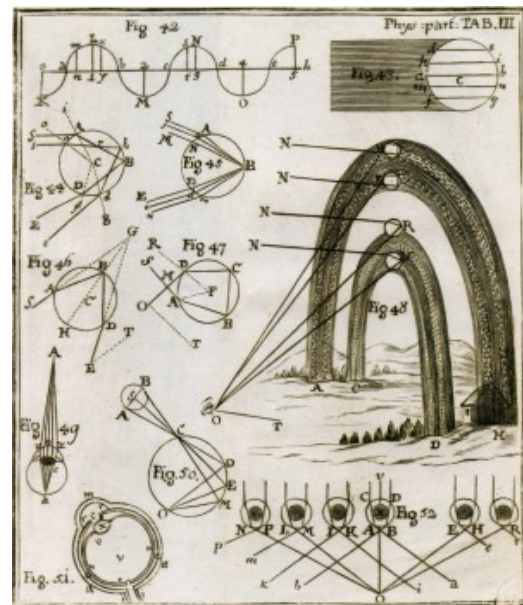
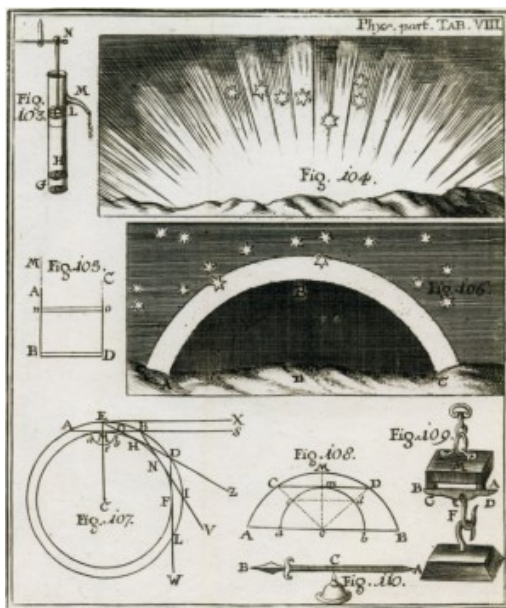
E csekély szerkezeti különbségen túl tartalmi vagy véleménybeli eltérés kevés van. Ilyesmit inkább az említett „Fizika elemei” kiadásban találunk, bár ott is elsősorban a beosztás mutatja a fizika, illetve a szerző fejlődését az elmúlt 20 esztendő alatt. Ezt maga is elmondja a könyv bevezetésében:

„Bár a generális és partikuláris fizika írásával, amelyeket filozófia hallgatóim számára 1770-ben adtam ki Nagyszombatban, azokban az időkben nem éppen sikertelenül foglalkoztam, ezt eléggé mutatják azoknak több egymást követő kiadásai különböző

helyeken (mint Velence, Augsburg stb.). Mégis, ma már magam is legmesszebbmenően felismertem, hogy a dolgok helyes ismeretére ma már kevésbé alkalmasak: mert már maga a módszer a tudomány átadásában azóta sokat változott, azonkívül azért is, mivel a természet titkaiból azóta igen sokat hoztak elő részben a teljes sötétségből, részben jobban megvilágítottak, amelyekkel – mint szélteben láthatjuk – a fizikát néhány év alatt nem kevésbé kiművelték és csodálatos módon gazdagították.”

Ezért hazája ifjúsága számára elkészítette ezt a könyvet „a mai fizikai tudomány helyzetére alkalmazva”. Ezután kifejti, hogy nemcsak röviden, hanem minél kevesebb matematikával fogja végezni a tárgyalást, hogy az új eredményeket a kezdők is megismerjék.

Szerkezetileg határozottan van fejlődés, amennyiben az első három „sectio” szinte kizárólag mechanikával foglalkozik, és pedig már a II. fejezet „A mozgások különböző fajtáiról, főképpen annak törvényeiről” szól. (Az I. a testről általában). A szokásos kémiai jellegű fejezetek (oldás, kristályosodás, fermentáció stb.) azonban még itt is megvannak.



Illusztrációk a „Physica particularis” negyedik kiadásából

Tartalmilag ez a mechanika annyiban tér el a Makóétól és Horváth régebbi fizikájától, hogy a Boscovich-elmélet – bár nem tűnik el teljesen – háttérbe szorul. Az ábrák között már nem is szerepel az erőgörbe. Határozottan leszögezi azonban a vonzóerők és kissé bizonytalanabban a taszító erők létezését, hangsúlyozva, hogy ezek oka nem ismeretes, de a nyilvánvaló jelenségek,

törvények értelmezéséhez erre az okra nincs is szükség.⁴²⁷

Mivel – mint mondtuk – Makó Pál és Horváth János tankönyvírói munkássága kihat még a következő század első felében is a felvidéki fizikatankönyvekre, igen jelentős az, hogy egy szerző munkásságán belül figyelhetjük meg, hogyan nyer polgárjogot az eredeti newtoni fizika a Boscovich-elméleten át megtett kerülővel.

A mechanikával foglalkozó három „sectio” közül a harmadikban van szó a folyadékok és a víz fizikájáról, lényegében hidrosztatikáról, hidrodinamikáról. Ezt ilyen sorrendben vette Horváth már régebbi, általános fizikájában is. Itt azonban újabb előrelépés, hogy ebbe a szekcióba beleolvad a partikuláris fizika terjedelmes, forrásokat, tengert, különféle vizes meteorokat tárgyaló része is, mindössze három fejezetben: IV. A víz tulajdonságai, V. A vízgőzök, VI. A jég.

Tartalmilag újdonság itt, hogy a fagyás, olvadás stb. jelenségét már a rejtett hőkkal magyarázza, és visszautasítja Musschenbroeknek azt a sokáig elfogadott elméletét, hogy a fagyás lényegében sórészecskékkel való keveredés útján jön létre. Fagyáskor tűzrészecskék (hőanyag) távoznak a folyadékból, ezért fagy meg először a víz felülete.⁴²⁸

Új szintén a következő „sectionak”, a levegőről szóló az I. fejezete, amelyben „A levegő különböző fajtáiról” értekezik. Az oxigén, a hidrogén, tehát a különféle, a XVIII. század második felében felfedezett gázok mostanában kapnak először helyet tankönyvben. Horváth szerint a „levegő” definíciója: „Levegő néven ismerünk mindenféle olyan átlátszó folyadékot, amelyet edénybe lehet kényszeríteni, és ugyanakkor rugalmasságánál fogva összenyomás esetén minél nagyobb kiterjedésre törekszik, amely bármilyen hosszú idő alatt, bármily nagy mértékű hideg hatására sem alakul cseppekké és nem szilárdul meg.” Amit belélegzünk, az az „atmoszférikus” vagy „közönséges” levegő. Újabban azonban felfedeztek több ilyen átlátszó folyadékot, amelyek ugyan a közönséges levegőtől és egymástól sokban különböznek, a levegőről adott fenti definíciónak mégis eleget tesznek. Ezek a deflogisztizált (oxigén), flogisztikus (nitrogén), szilárd (széndioxid), éghető (hidrogén), hepaticus (szénmonoxid) stb. levegő.⁴²⁹ Ezek ismertetése után következik csak a légkör fizikája és a hangtan.

Míg eddig a sorrend majdnem „modernnek” volt nevezhető, mechanika, szilárd, cseppfolyós és légnemű testek fizikája, addig a következő fejezet megint visszalépés az előzőhöz képest: A tűz és fény ismét egy fejezetbe kerül, és így a tulajdonképpeni hőtan látszólag elsikkad. Legalábbis az ötödik szekció fejezetei közül még a szokásos „A melegről és hidegről” című is hiányzik. Azért mondtuk, hogy látszólag, mert míg „A tűz és a fény természetéről” szóló I.

⁴²⁷ Uo. pp. 187–188.

⁴²⁸ Uo. pp. 193–194.

⁴²⁹ Uo. pp. 248–262.

fejezet a flogisztonelméletet tárgyalja, a II.-ben, amelyben a tűz főbb tulajdonságairól értekezik,⁴³⁰ a testek hő okozta tágulásának ismertetése után már szabályos kalorimetriát ad, képletekkel, fajhő-definíciókkal együtt.⁴³¹

Az egész szekciónak a lényege, hogy az égésre vonatkozólag Horváth elfogadja a flogisztont, hogy a fény- és hőanyag nem azonos, de mindkettő szubsztanciális jellegű, hogy ismeri Euler elméletét, de nem osztja azt.

Logikus módon azután az elektromosságról szóló VI. szekció következik, és először így: „Az elektromosságról és a mágneses erőről”! A mágnesesség tehát kikerült a „kövek” közül, az ásványtanból.

Tartalmilag változás annyiban nincs, hogy Horváth megmarad – Franklin és Makó nyomán – az egyfolyadékos elmélet mellett, viszont új az, hogy a szimper- és idio-elektromos elnevezések mellett már beszél vezetőkről (conductores), nemvezetőkről vagy szigetelőkről (nonconductores, insulatores), sőt félvezetőkről (semiconductores) is.⁴³²

Itt is látszik azonban, mint a fénytán és a flogiszton esetében, hogy Horváth már ismeri az ellentétes nézeteket, ha vitázik is azokkal. Így részletesen ismerteti Symmer kétfolyadékos elméletét, elismeri, hogy avval is lehet néhány jelenséget értelmezni, de nem látja szükségesnek, hogy „az elektromos folyadék fajtája Symmerrel megkettőztessék”.⁴³³

A kondenzátorokkal kapcsolatos jelenségek, valamint a légköri elektromosságnak Makó nyomán való ismertetése után ismét új dolog következik: Volta elektrofőréje 1775-ből, majd a Volta által „kondenzátornak” nevezett érzékeny elektrométer. Röviden helyet kap még az orvosi elektromosság is,⁴³⁴ a XVIII. század e kedvelt stúdiuma.

A mágnesesség mibenlétéről bevallja, hogy nem sokat tudunk. Ő leginkább Boscovich elmélete felé hajlik, és a kartézianus, valamint Aepinus-féle elméleteket elavultaknak minősíti.⁴³⁵ Megemlíti a mesmerizmust, amely „hiú ... és csak a képzeletnek tulajdonítható”. A Priestley–Coulomb-törvényt nem ismeri, vagy nem említi.

Az utolsó előtti szekció, a VII. az égi mechanika után egy vegyes tartalmú szekció: „A földgolyóról különösen” címmel. Ez először a Föld alakját, méreteit tárgyalja, nyilván az asztronómiai rész kiegészítéseképpen, de azután idezsúfolódik minden, ami ebbe a kétségtelenül modernebb felosztásba eddig nem fért bele, de úgy látszik a tradícióknak megfelelően elhagyni

⁴³⁰ Uo. pp. 248–262.

⁴³¹ Uo. p. 353.

⁴³² Uo. p. 363.

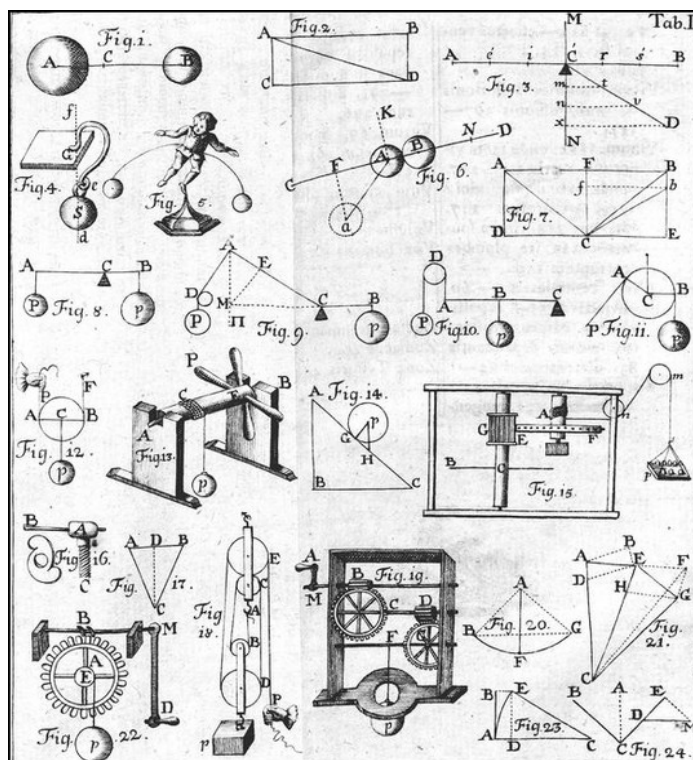
⁴³³ Uo. p. 380, 382, 385.

⁴³⁴ Uo. pp. 394–395.

⁴³⁵ Uo. p. 397.

mégsem akarja: a légkör hőmérséklete, vizes meteorok, fénytani és tüzes meteorok, és végül ismét – amit már részben egyszer elhagyott, „a természet három országa”.

Horváth János ebben a könyvében igen sok szerzőt idéz, de valószínűnek látszik, hogy fő forrása J. C. P. Erxleben „Anfangsgründe der Naturlehre” című könyve volt, főképpen annak G. C. Lichtenberg megjegyzéseivel bővített utolsó, 1787-es kiadása.⁴³⁶ Ez onnan is kitűnik, hogy az új felosztás nagyon hasonlít Erxleben könyvének tartalomjegyzékére, valamint Erxlebert és Lichtenberget is sűrűn idézi, bár például éppen az elektromos folyadékok elméletében nem ért egyet Lichtenberggel, aki ésszerűbbnek tartja Symmer hipotézisét Franklinénál.



Illusztráció Horváth János „Elementa physicae” c. munkájából (Buda, 1790)

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy Horváth Jánosnak ez a könyve már a tipikus XVIII. századbeli fizikát adja úgy, ahogy a fizikatörténet nagy vonásokban azt jellemezni szokta. A tankönyv 1790-es dátuma is mutatja azt az elég nagy fáziskiesést, ami az élő tudomány és a tankönyvek között van: Newton mechanikája és optikája még a XVII. századból való, a flogiszonelmélet a század elejéről stb., mindeddig azonban több volt a tankönyvekben a kartéziánus mechanika, illetve annak newtoni Boscovich-féle változata, valamint több volt a

⁴³⁶ Johann Christian Polykarp Erxleben (1744–1777) a fizika professzora Göttingában. A könyv első kiadása 1772-ben, a 2. kiadás 1777-ben, a 3. kiadás 1784-ben és a szóban forgó 4. kiadás 1787-ben jelent meg.

kartéziánus optika is, mint a newtoni. Horváth könyve azonban azt is mutatja, hogy a francia forradalom közeledtével, illetve kitörésekor a fejlődés ezen a téren is hihetetlenül meggyorsul, a fáziskésés néhány évre vagy még kevesebbre csökken, mint ahogy azt például Franklin elméletének elterjedésénél láttuk, és még látni fogjuk. Black és Richman kalorimetriája, Priestley, Cavendish, Scheele és Lavoisier felfedezései is már gyorsabban mennek át a tudományos köztudatba. Ennek oka nyilván az új eszmék befogadásával szemben fennállott világnézeti és elvi ellenállás csökkenése, majd fokozatosan megszűnése: az új tudomány létrehozója, a polgárság rövidesen a tényleges hatalom birtokosa lesz.

Horváth János fizikatankönyvével lezártuk a nagyszombati fizika tipikus fejlődését. Magának Horváth Jánosnak egyéb munkásságára, egyéniségére még lesz alkalmunk röviden visszatérni a speciális műszaki-mechanikai munkák tárgyalásánál. Horváth János hatása azonban igen nagy volt. Ez megmutatkozott akár a kassai, akár a nagyszombati és a pozsonyi akadémiák, akár a protestáns középiskolák oktatásában is. E hatás nyomán értékes tankönyvek is születtek, ezeket majd a megfelelő helyen tárgyalni fogjuk.

Egyet kétségkívül megállapíthatunk, a XVIII. században Nagyszombat élen járt a tankönyvírásban, nemcsak a Felvidék többi iskolájával szemben, ahol ebben az időben csak kézírásos jegyzeteket találunk, hanem Sárospatakhoz, Debrecenhez (ahol egyáltalában nem jelent meg tankönyv) és Erdélyhez képest is, ahol a XVIII. században két kartéziánus könyv mellett egyetlen, már a newtoni fizikát tárgyaló tankönyv jelent meg, de az is csak fordítás.⁴³⁷

⁴³⁷ Krüger, Joan. Gottl.: *Elementa philosophiae naturalis in usum tironum modo facili delineata ex germanico in latinum versa scholiis mathematicis illustrata et capite ultimo aucta a Jos. Kováts. Claudiopoli, 1777. Typ. coll. Reform. XVI, 386, 26 p., 3 t.*

A FIZIKA OKTATÁSA A FELVIDÉKI PROTESTÁNS LÍCEUMOKBAN A XVIII. SZÁZAD MÁSODIK FELÉBEN ÉS A XIX. SZÁZAD ELSŐ FELÉBEN

A nagyszombati egyetem a fizikatanítás szempontjából a XVIII. század második felében viszonylag önálló helyet foglalt el. A számos kinyomtatott anyag alapján, melyek ebből az időszakból származnak, már megállapíthattuk a fizikatanítás színvonalát. Nagyszombatban volt abban az időben az egyetlen egyetem, nemcsak a Felvidéken, hanem egész akkori Magyarországon. Felvidéki működésekor főleg jezsuita intézmény volt. Érthető, hogy a felvidéki értelmiség számára szükségesek voltak még további felsőfokú intézmények. Ebben az időben több jelentős felső- és középfokú iskola működött itt. A fizikatanítás szempontjából fontos, hogy mely iskolákon volt hosszabb vagy rövidebb ideig filozófiaoktatás, mert csak ott kereshetjük a fizikatanítás nyomait és annak tanárait.

A legfontosabb iskolák, amelyekkel már a XVII. században találkoztunk, Pozsonyban, Lőcsén, Késmárkon és Eperjesen voltak. A fizikatanítással összekapcsolt filozófiaoktatás csak Eperjesen volt. Figyeljük meg, hogyan fejlődött ki a fizika ezekben az iskolákban másfél évszázad alatt.

Sajnos ebben a korszakban a fizikatanítás vizsgálatánál az *evangélikus iskolák* esetében nagyobb nehézségekbe ütközünk, mint az előző korszakban és a nagyszombati egyetemnél. Ezekben az iskolákban a XVIII. században egyáltalán nem volt fizikatankönyv, és a XIX. század első felében pedig csak néha. A közoktatás történetéről szóló már említett könyvek nem mondanak semmit a tantervekről, főleg a fizikát tekintve. A tartalmi töltetről szóló adatokat ennek ellenére is megpróbáltuk összegyűjteni – amennyire lehetett – könyvtárakban, az említett iskolák levéltáraiban, a megőrzött kéziratokból, iskolai értesítőkből, naplókából, feljegyzésekből stb. A kutatás hiányos eredményei is világosan mutatják, hogy a fizika a filozófiától való végleges elszakadásának folyamatában a Felvidéken is kemény harc folyt. Bizonyítja ezt néhány jelentős professzor is, akik ugyan még közel álltak a polihisztorsághoz, de már elsősorban fizikusok, esetleg matematikusok voltak. Ilyen professzor volt – hogy csak a legjelentősebbeket említsük – Kováts-Martiny Gábor, és később Fuchs Albert Pozsonyban.

A felvidéki protestáns iskolák a XVIII. században

A protestáns iskolák vizsgálatánál különleges jelentősége volt annak, hogy a fizika azon tárgyak közé tartozik, melyet csak felsőbb szinten oktattak, így tanítása csak olyan iskolákban volt lehetséges, ahol voltak ilyen felsőbb szintű osztályok. A XVIII. században ezek a protestáns iskolák egyre nehezebben tudták magukat fenntartani, nehezen kaptak lehetőséget felsőbb szintű képzésre. A Habsburg abszolutizmus intézkedései megszüntettek olyan autonóm protestáns iskolákat, melyeken magasabb fokú képzés is folyt. Igaz, hogy az anyagi eszközök hiányában is nehéz volt ezeket az iskolákat fenntartani, és biztosítani az iskolákon a megfelelő képzést, olyan tanárokkal, akik külföldi egyetemeken tanultak. Nehezen lehetett tankönyveket kiadni, de a legnehezebb volt megőrizni a filozófia és a teológia tanítására való jogot. A század elején Magyarország néhány iskolájában mindenféle nehézség nélkül meg tudták őrizni a magasabb fokú képzésre való jogot. A Felvidéken ez a pozsonyi líceumra áll csak. Ezen iskolák jogai egy 1681-es királyi engedélyre támaszkodtak.⁴³⁸ Ezzel egyre jobban korlátozódtak az eperjesi és a késmárki evangélikus iskola jogai. Bayer János ismert iskoláját 1749-ben megtámadta egy jezsuita rektor és egy katolikus pap azzal vádolva az iskolát, hogy sokkal magasabb szintje is van iskolájuknak, mint a grammatikai szint.

A vizsgálatokat Péchy Gábor, császári és királyi tanácsos, a kassai kerület tanfelügyelője, a kassai jezsuita akadémia tanára, és többszörös rektor végezte. A jegyzőkönyv szerint Péchynek nem volt joga a teológiai tanmenetet vizsgálni, csak a filozófiai és a matematikai tudományokét (*doctrinas philosophicas et mathematicas*).⁴³⁹

A Helytartótanács képviselői a diákok jegyzetfüzetei alapján megállapították, hogy azok tartalmazzak téziseket metafizikából, fizikából és teológiából is, és ezért a városi tanács megszüntette a felsőbb szintet az iskolában, hogy ezeket a tárgyakat ne oktathassák. Csak Mária Terézia személyes ajánlása alapján szerezte vissza az eperjesi iskola 1750-ben a filozófia és a dogmatika⁴⁴⁰ tanításának jogát. Valójában az úgynevezett „város eleji” iskolában⁴⁴¹ megjelent a tanmenetben hetente egy óra fizika a fő-, tehát legmagasabb osztályban.⁴⁴²

⁴³⁸ Fináczy Ernő: A magyarországi közoktatás története Mária Terézia korában. 1–2. köt. Bp., 1899–1902. Akadémia. VIII, [1], 449 p.; VIII, 525 p. (A hivatkozott rész: 1. köt. p. 40.)

⁴³⁹ Az egykori eperjesi líceum levéltárában az ún. vegyes kollégiumi iratokban.

⁴⁴⁰ Fináczy id. műve 1. köt. pp. 41–42.

⁴⁴¹ Az a kollégium költözött ki ide 1711-ben, melynek Bayer János is tanára volt.

⁴⁴² Hörk József: Az eperjesi ev. ref. collegium története. 2. köt. Kassa, 1897. Bernovits. p. 451.

Ez csak egy példa egy iskolából. A század második felében többször előfordult még ilyen kísérlet hasonló felülvizsgálatokra, még Pozsonyban⁴⁴³ is. A fizika fejlődése a Felvidéken így szorosan összefügg a protestáns iskolák létével, melyeken, ha nem szüntették be, a XVIII. század 50-es éveiben az oktatás magasabb színvonalat ért el, mint a nagyszombati egyetemen. A rendkívül nagy nehézségek mellett ezekben az iskolákban fenyegetett még az az állandó veszély is, hogy a fizikaoktatást éppen a közülük legjobbnak ítélt iskolákban szüntetik majd be.

Az iskolák egy szokatlanul nehéz probléma előtt álltak: vagy ne működtessenek magasabb fokú szinten képzést, vagy ha már van nekik, akkor fölösleges külföldre menni tanulni, és ott pénzt költeni. 1725-től külföldre kiutazni csak a Helytartótanács engedélyével lehetett. A protestánsok külföldi tanulmányainak kezdtek gátakat vetni már Mária Terézia uralkodása alatt is.⁴⁴⁴ Például 1773-ban újra felvetődik a magasabb fokú képzés megalapozottságának kérdése.⁴⁴⁵ A magyar udvari kancellária 1774. január 31-i előterjesztésében a következőképpen indokolja: A protestánsoknak van elég iskolájuk, ahol teológiát tanulhatnak, más tudományokat, mint például filozófiát, matematikát, fizikát, a nagyszombati egyetemen katolikus professzoroknál tanulhatnak.⁴⁴⁶

A felvidéki iskolák közül ugyanazon iskoláknak volt vezető szerepük, mint a XVII. században. Ezek főleg a pozsonyi, késmárki, lőcsei, eperjesi iskolák voltak. Rimaszombatban, Losoncon és Kassán főleg a kálvinista iskolák, melyeken nem volt felsőfokú képzés, tehát fizikát sem oktattak.⁴⁴⁷ Fontos szerepe volt a modori és a besztercebányai iskolának is. A besztercei iskolában csak a XIX. században vált jelentőssé a fizika.

A felvidéki német lakosság kivétel nélkül evangélikus hitvallásúnak vallotta magát, míg a szlovákok közül 23 százalék volt evangélikus, a magyarok többségükben kálvinisták és katolikusok voltak. Jelentősebb felsőbb fokú iskoláikat csak az evangélikusoknak tartották. Ez a tény a fizikatanítás szempontjából egyféle egysíkúságot jelentett. Azonban a városokban – ahol a felsőfokú iskolák voltak – volt a legerősebb polgárság, érdeklődése főleg a német tartományok felé, és így ott nem érvényesült az erős kartéziánus hatás sem, mely jellemző egészen a XVIII. század feléig a sárospataki, debreceni vagy az erdélyi iskolákra. Vezető filozófiai irányzat a pietizmus volt, és az áttérés a newtoni fizikára Christian Wolff közreműködésével történt.

⁴⁴³ Fináczy id. műve 1. köt. p. 92.

⁴⁴⁴ Molnár Aladár: A közoktatás története Magyarországon a XVIII. században. 1. köt. Bp., 1881. Akadémia. p. 326.

⁴⁴⁵ Fináczy id. mű 2. köt. p. 326.

⁴⁴⁶ Uo. p. 451.

⁴⁴⁷ Lásd M. Zemplén Jolánnak a magyarországi fizika történetéről írt két művében (*– a szerk. megj.*)

A magasabb fokú képzés fenntartásának nehézségeire, és az oktatás szabadságának kérdésére a két protestáns vallás által 1736-ban III. Károly uralkodóhoz intézett beadványa is rámutat. Elsősorban a könyvek cenzúrázására panaszkodtak. Nem engedélyezték külföldi könyvek behozatalát, itthon pedig a könyvnyomtatást.⁴⁴⁸ „Ezenkívül kiváltságaik vannak a mi iskoláinkkal szemben, habár például a selmecebányai iskolát csak grammatikai osztályokra korlátoztuk.”⁴⁴⁹

Nagyon szomorú – folytatódik a beadványban –, hogy mindenki csak pap szeretne lenni, mert a tanárokat nem becsülik és rosszul fizetik. Hogy védekezzenek efféle káros következményektől, követelik, hogy a tanárok a legelőkelőbb iskolákban, mint például Pozsonyban, Eperjesen és Késmárkon váljanak egyenrangúakká a más vallású iskolák tanáraival és az akadémiák professzoraival, valamint, hogy kapjanak állandó fizetést.⁴⁵⁰

Elégtelenségekkel bőven találkozhatunk, de az evangélikus felsőbb fokú iskolák történetében találhatunk néhány kivételt is. Nem lenne tehát célszerű történetükkel külön-külön foglalkozni, mert nemcsak a sorsuk és a vallásuk volt közös, hanem gyakoriak voltak a személyes kapcsolatok is két vagy több iskola között. Mivel a forrásanyag is elég hiányos, így elsősorban a legjelentősebb momentumokra mutatunk rá. Az egyes iskolák sorsának változásánál a fizikatanítással kapcsolatos adatokat kutatjuk.

A tanári hivatás következő problémája a tanárok túlterheltsége. Nincs megfelelő számú tanár, szükséges lenne a követőkről gondoskodni. Az idősebb diákoknak már otthon készülniük kellene hivatásukra, fiatalabb diákok tanításával. Aztán menjenek külföldre tanulni, hogy utána hazatérhessenek hazai iskoláinkba. Azoknak, akik általános és világi tudományok tanulmányaira készülnek, kétszer annyi ösztöndíjat kellene kapniuk, mint az egyszerű teológusoknak. Azok, akik csak papi pályára készülnek külföldön két évig tanuljanak, míg a pedagógusok maradjanak négy évig külföldön. Külföldi tanulmányokat csak azon diáknak kellene engedélyezni, aki sikeresen vizsgát tesz latin nyelvből, német, szlovák és magyar nyelvből.⁴⁵¹

Sajnos sem az első, sem a második beadványnak nem volt hatása.⁴⁵² Kuntz J. 1769. június 4-én írja Bécsből Prónay G-nek: Tíz, az utazás engedélyezésére szolgáló kérelemből csak ketten kaptak útlevelet külföldre. Itthon pedig „iskoláink csak grammatikai osztályokra korlá-

⁴⁴⁸ Prónay Dezső: Magyar evangélikus egyháztörténeti emlékek. A tótrónai és blatniczai Prónay nemzetség acsai levéltárából és könyvtárából. Sajtó alá rend.: Stromp László. Bp., 1905. Hornyánszky. p. 247.

⁴⁴⁹ Uo. p. 288.

⁴⁵⁰ Uo. p. 308.

⁴⁵¹ Uo. p. 310.

⁴⁵² Szelényi Ödön: A magyar ev. iskolák története a reformációtól napjainkig. Különös tekintettel a középiskolákra. Pozsony, 1917. Wigand. p. 166.

tozódtak”. Mindig nagy öröm, ha két vagy három iskolában megengedik a magasabb fokú képzést.⁴⁵³

Hivatalosan ilyen engedélyt ebben a korszakban először csak a pozsonyi iskola kapott 1724-ben. A teljes filozófiai tanfolyam 1786-ra alakult ki. Késmárkban három hónapos filozófiai tanfolyam engedélyeztek 1788-ban, Lőcsén 1796-ban, Eperjesen pedig csak 1806-ban. Ez főleg abban az időben volt, amikor II. József és II. Lipót uralkodása alatt kicsit csökkent a nyomás, és így egyre jobban előkerültek az egységesítő törekvések. A század végén a fejlődés csak rövid ideig tartott. I. Ferenc reakciós uralkodása idején újra átmeneti visszaesés következett be.⁴⁵⁴

Az elmondottakból talán az következtethető ki, hogy az említett kitérőkön kívül a felsorolt iskolákban egyáltalán nem tanítottak fizikát. A valóságban ez nem teljesen így történt. Már azelőtt, mielőtt ezek az iskolák hivatalos engedélyt kaptak volna „titkos” akadémiaként⁴⁵⁵ működtek. Érdekes, hogy ezek az akadémiák – a piarista gimnáziumokkal összevetve – nem voltak látogatottak. Eperjesen például 1763-ban 203 diák, Pozsonyban 1764-ben 502 diák, Késmárkon 1766-ban 280 diák volt.⁴⁵⁶ A szegénység rányomta bélyegét az egész korra, főleg attól az időtől kezdve, amikor az uralkodóház beszüntette a fő anyagi forrást, mely a városok támogatásából, és a gyűjtésekből származott.⁴⁵⁷

A pozsonyi evangélikus líceum

A legjelentősebb és legnagyobb evangélikus iskola Pozsonyban volt.

„Kiváló tanáraink, mint Bél Mátyás, Beer Frigyes Vilmos, Tomka-Szászky János és Stretskó János György olyan hatalmas tudással és lelkesedéssel töltik meg iskolánkat, hogy már a század végén [értsd: XVIII. század] az evangélikus iskolák anyaintézményévé vált” – írja a pozsonyi líceum történetének szerzője: Markusovszky Sámuel.⁴⁵⁸

⁴⁵³ Prónay id. műve p. 457.

⁴⁵⁴ Szelényi id. műve p. 157.

⁴⁵⁵ Fináczy id. műve I. köt. p. 203.

⁴⁵⁶ Uo. p. 196.

⁴⁵⁷ Uo. p. 46.

⁴⁵⁸ Markusovszky Sámuel: A pozsonyi ág. hitv. evang. lyceum története kapcsolatban a pozsonyi ág. hitv. evang. egyház múltjával. Pozsony, 1896. Wigand. p. IX.

Igazságosabb lesz, ha azt mondjuk, hogy az említett iskolák inkább kivételek voltak, és hogy a pozsonyi iskola jelentette az átlagot, s valamivel magasabb színvonalon állt, mint a jezsuita iskolák általában. Ezen kívül, nem csökkentjük az iskola színvonalát, ha megállapítjuk, hogy ebben az időben a fizikatanítás nem volt magas színvonalon. Az ilyen kijelentés természetesen nem vonatkozik más tárgyak színvonalára, a szervezeti és módszertani kérdések színvonalára, de az iskola sikereire sem, a reáltárgyak bevezetése után, amit láthatunk a pozsonyi líceum esetében is. A pozsonyi líceum szervezője, aki annak oktatási alapjait lerakta, a kiváló tudós Bél Mátyás volt. Az ő munkája eredményeként modernizálódott az ottani tanterv.

Úgy gondolom, hogy talán ez az oka annak, hogy a fizika a XVIII. században spekulatív szinten maradt. Ha Bél Mátyás olyan érdeklődést fejtett volna ki a fizika iránt, mint amelyet a földrajz iránt, lehet, hogy a fizika szolgált volna reformjainak alapjául. Igaz, figyelembe véve egyéb objektív körülményeket, nem volt elég térkép, tankönyv, a földrajz reformját sem tudta olyan következetességgel megvalósítani, mint ahogy azt szeretete volna.

Ha a már említett spekulatív fizika tanításának részletesebb elemzésére térünk rá, figyelmeztetnünk kell még egy körülményre, mely az elején gátakat állított még a spekulatív fizika fejlődésének is. Az okot, a pozsonyi líceum létének egy bizonyos korszakában kell keresni. Az ún. felsőbb szint, mely más protestáns iskolákban két vagy három éves tanulmányokat, a középiskolai fok folytatását jelentette, ebben az esetben csak egy évre korlátozódott, s akkor oktattak fizikát együtt az egész filozófiával. Ebben a legmagasabb évfolyamban a diákoknak elsősorban teológiából kellett felkészülniük, hogy folytathassák további tanulmányaikat külföldi egyetemeken, majd hazatérve papi vagy tanári hivatást töltsenek be. A legtehetségesebb diákokból később professzorok lettek.

A XVII. század végén, ha figyelembe vesszük az 1694-es tantervet, nem tanítottak még filozófiát sem, csak a logikát és az etikát.⁴⁵⁹ Matematikát szintén csak a két alacsonyabb osztályban tanítottak: A négy alapvető számtani műveleten kívül nem jutottak tovább.⁴⁶⁰ Az 1713-as pestisjárvány elnéptelenítette az iskolát. Ezért 1714-ben újra meghívták rektornak a már ismert tudóst, Bél Mátyást, és azt várták el tőle, hogy szervezze újra az iskolát negyven diák számára.

Bél Mátyás (1684–1749) rendkívül érdekes és jelentős képviselője a felvidéki tudománytörténetnek. Elsőként próbálkozott megírni egész Magyarország földrajzi és természettudományi ismereteinek összefoglalását, a helyi viszonyok részletes és széleskörű tanulmányo-

⁴⁵⁹ Uo. p. 123, 125.

⁴⁶⁰ Ez az oka annak, hogy M. Zemplén Jolán már idézett munkájában – „A magyarországi fizika története 1711-ig” – a megfelelő fejezetben nem említi a pozsonyi líceumot (– a szlovák kiadás szerkesztőjének megjegyzése).

zása alapján. Mint tudóst a londoni Royal Society és a Berliini Tudományos Akadémia tagjává választotta, és XII. Kelemen pápa 1733-ban – annak ellenére, hogy Bél Mátyás protestáns lelkes volt – saját portréjával ellátott arany medált adományozott neki.⁴⁶¹ Horányi E., a piarista író irodalomtörténetében nagy dicsérettel említi Bél Mátyás irodalmi és pedagógiai tevékenységét.⁴⁶²

Bél Mátyás az 1714-es évre vonatkozó tantervébe szerette volna beiktatni a reáltantárgyakat is, úgy, mint a pietista Francke tette ezt halléi intézményében, ahol Bél Mátyás tanult és később tanított. A gyakorlatban azonban e tantervbe csak a földrajzot sikerült elhelyezni, de a földrajztanítás módszertani kidolgozása már nem valósult meg.

A fizika tanításának a filozófiával közös tantárgyként teljesen spekulatív jellege volt, és nagyon kis teret kapott. Erről információkat nyújt számunkra egy Bél Mátyás által előírt tankönyv, amely kimondja, hogy évente egy trimeszter⁴⁶³ alatt kell tanítani Buddaeus eklektikus filozófiája alapján.⁴⁶⁴

Fontos Bél Mátyás azon intézkedése, melynek értelmében a rektoroknak kötelességük tanulmányi naplót vezetni. A legtöbb napló az 1718–1775 közötti időből maradt fenn.⁴⁶⁵ A tanulmányi naplók vezetését később több evangélikus iskola (Késmárk és Lócse) is átvette, sőt lehet, hogy függetlenül Bél Mátyástól, de lehet, hogy az ő hatására, a katolikus iskolák is kezdték bevezetni azokat. E naplóknak köszönhetően vannak közelebbi információink a XVI–II. századi oktatásról.

1718-ból származik például a következő megjegyzés: „Beer Frigyes Vilmos konrektor fizikát kezdett el oktatni a híres professzor J. F. Buddaeus nyomán a filozófia óra keretein belül, és az első fejezettel foglalkozott.”⁴⁶⁶

⁴⁶¹ Markusovszky Sámuel id. műve p. 142.

⁴⁶² Memoria Hungarorum et provincialium scriptis editis notorum, quam excitat Alexius Horányi. Pars 1. Vienne, 1775. Loew. p. 170. Bél Mátyás besztercebányai ténykedéséről így ír: „Ad hoc igitur Augiae stabulum repugnandum, omnes conatus et vigílias referebat, tamque uberes dulcesque industriae suae fructus decerpebat, ubi brevi tempore maximam nominis celebritatem consequeretur et ludus squalore opsitus in florentissimum abiret Athenaeum.”

Online: https://books.google.hu/books?id=A0M-AAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=hu&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

⁴⁶³ Markusovszky Sámuel id. műve p. 184.

⁴⁶⁴ Johann Franz Buddaeus (1667–1729) filozófiatanár Halléban, később Jénában teológiatanár. Könyvének címe: Elementa philosophiae practicae instrumentalis et theoreticae. Ennek utolsó fejezetében található a fizikai rész.

⁴⁶⁵ Címe: „Rationarium lectionum scholasticarum Scholae Posoniensis evang.”. Markusovszky feltételezte, hogy csak 1754-től vezettek naplókat, Fináczy azonban megtalálta folytatásukat az OSZK-ban „Ephemerides per singulas classes quotidie tractatum etc.” címmel az 1755–1775 közötti időből (Quart. Lat. 13, 14.). Lásd: Fináczy id. műve I. köt. p. 203.

⁴⁶⁶ In philosophicis ad ductum celeberrimi Buddei inchoavit die 4. januarii physicam et occupabatur in cap. I. conrektor Fridericus Wilhelmus Beer.

Bél Mátyás a meglévő körülményekre való tekintettel kiválóan újraszervezte a pozsonyi iskolát, ennek ellenére azonban túlzott kijelentésnek számít, hogy egész Magyarországon nincs még egy olyan iskola, ahol ilyen nagy figyelmet fordítottak volna a természettudományi tárgyak és a földrajz oktatásának, mint a pozsonyi iskolában Béll Mátyás munkásságának köszönhetően. Ha ehhez hozzátesszük még azt az adatot is, hogy Beer tanterve szerint a matematikát csak a két legalacsonyabb osztályban tanították,⁴⁶⁷ világossá válik számunkra, hogy ez a fizika 1718-ban csupán tiszta filozófia volt.

Ez az iskolai szabályzat azonban képes a fejlődésre. Ezt bizonyítják azok a reformok, melyeket Beer Frigyes (1691–1774) konrektor valósított meg, aki sokáig Béll Mátyás mellett működött, majd utódja lett a rektori hivatalban. Beer első fontos lépése a filozófia tankönyvek cseréje volt. Thümmig modernebb tankönyvét írta elő, mely nyomtatásban 1725–26-ban jelent meg.⁴⁶⁸ Ez a könyv teljes egészében Wolff nézeteit képviselte, s nagyobb mértékben érvényesült benne a fizika, mind Buddaeus tankönyvében. Beer újítása volt az is, hogy a diákok, akik világi pályára készültek, tanultak külön ún. tiszta matematikát is, tehát aritmetikát és geometriát, és mindemellett a világi építészet alapjait is elsajátították.

Fő momentumaiban Béll és Beer tanterve 1724-től egészen a hivatalos Ratio Educationis kiadásáig érvényben volt. Minden változtatás ebben a tanrendben sikert jelentett a reáltantárgyak számára. A földrajz rendes tantárggyá vált már 1725-től, mely keretein belül tanították a matematikai és a fizikai földrajz alapjait is. 1731-től a matematikát már minden osztályban tanították.

Beer állítólag írt két kéziratot. Az egyik egy fizikával kapcsolatos mű, melynek címe „Lineae physices”, a másik egy földrajzi munka.⁴⁶⁹ Máig sem sikerült e kéziratokat megtalálni. A késmárki evangélikus líceum levéltárában található ugyan egy kézirat 1720-ból, mely a pozsonyi rektor Beer (ebben az időben még csak konrektor) nevét viseli, amit Genersich Mihály lemásolt. E kézirat címe „A fizika tézisei”. Úgy tűnik, hogy ezek Beer előadásai, melyeket J. Ch. Gottsched⁴⁷⁰ filozófiája alapján dolgozott ki. A szerző a kéziratban a fizikát szentenciák és tézisek formájában foglalta össze. A mechanikával foglalkozó rész igen rövid, csak egy-két általános állítást tartalmaz a mozgásról, majd megvilágítja az ütközésről szóló kartézianusi tör-

⁴⁶⁷ Markusovszky id. műve p. 214.

⁴⁶⁸ Ludwig Philipp Thümmig (1697–1728) a filozófia, matematika és asztronómia tanára Kasselban, Ch. Wolff tanítványa és követője, számos kísérleti jellegű természettudományi munka szerzője. Az idézett mű címe: „Institutiones philosophiae Wolfianae” (Frankfurt und Leipzig, 1725–1726).

⁴⁶⁹ Horányi id. műve pp. 156–158.

⁴⁷⁰ Theorema physices ex Johanni Ch. Gottschedii Philosophia excerpta sub cl. Wilhelmo Beer. J. Ch. (Gottschedről nem sikerült közelebbi adatokat szerezni.) Csak sejthetjük, hogy a kéziratot a jól ismert Genersich család egyik tagja másolta le a Szepességben. Két Genersich is ismert a század végén a késmárki iskola rektoraként.

vényeket. Majd következik a világúrról szóló rész. A szerző G. Galilei Ch. Huygens csillagászati felfedezéseiről ír, figyelmeztet a kopernikuszi rendszer előnyeire Descartes rendszerével szemben. Nem említi Descartes örvényekről alkotott elméletét, és nem említi Descartes-ot később sem, amikor a meteorokról, a földdel, vízzel, s levegővel kapcsolatban beszél. A kézirat a természet három oroszájáról (ásványok, növények, állatok) szóló rövid megjegyzéssel zárul.

A felsőfokú képzés tanrendjét alapvetően megváltoztatta, hogy e tanrendet két részre osztották. Később a legfelsőbb fokozat két évre hosszabbodott meg. Ebben az időben három professzor működött, akik a hároméves ciklusban úgy tanították e tárgyakat, hogy a diákok egy része két év alatt is elvégezhesse. A három professzor közül Stretskó János György rektor Sabel István konrektor, és Fábri István (életrajzát lásd később) mindhárman tanítottak a XVIII. században fizikát is. Közelebbi adatokat Lőcsén⁴⁷¹ sikerült szereznünk Sabelről. Phanschmidt 1793–94-ben lejegyezte a pozsonyi professzor előadásait, aki ezeket Ebert könyve alapján dolgozta ki.⁴⁷² Ez az újdonság természetesen már az 1786-os tantervben megjelent.

A fizikáról szóló feljegyzések, melyet Ebert könyve alapján dolgoztak ki, már nem a spekulatív fizikát érintik. A módszertani bevezetőben elsősorban a fizika jelentőségével foglalkoznak, s ezzel együtt a matematika feladatával, a fizika tárgyával és küldetésével. A fizika forrása az ész és a tapasztalat, melyek segítségével tudjuk megkülönböztetni a kísérleti és a dogmatikus fizikát. Az elemzés itt már rövidebb mint a XVIII. századra jellemző fizikatan-könyvekben. Tömörebb az a része is, mely a testek általános tulajdonságaival foglalkozik. Ezek leírása után rögtön a mechanika következik.

Nem időzött sokat az erő és a gravitáció problémájánál sem. A tehetetlenségi erőt az anyaggal arányosnak tekinti, nem azonos azonban a testek súlyával. Aztán következik a mechanika elemzése. A statikában nem impulzusokkal dolgozik, hanem az élő erővel, majd az összefoglalóban magyarázza Newton mozgástörvényeit.

Néhány oldalt szentel az általános gravitáció eredetének is, habár elutasítja az éterről szóló elméletet, ugyanúgy, mint a leibnizi belső elvet, hangsúlyozza, hogy a gravitáció keletkezéséről semmi határozottat nem tudtak még Newton követői sem. Aztán következik néhány fejezet, mely jellemzi a XVIII. századi kémiát. Ezek a fejezetek a fizikatan-könyvekben egyre nagyobb terjedelemben jelennek meg, míg a következő korszakban (igaz csak körülbelül a

⁴⁷¹ Ez a kézirat (*Physica Posonii die 5 et sequentibus duce clarissimo necnon doctissimo domino professore Stephan Szabel anno 1793. Jos. Pfanschmidt secundum Eberti Physicam editio annis 1789 Lipsiae pro usibus scholasticis*) 216 lev. terjedelmű, s a pozsonyi evangélikus líceum levéltárában II. G. 1. jelzet alatt található.

⁴⁷² Johann Jacob Ebert (1737–1805) matematikatanár volt Wittenbergben. Írt, illetve fordított több fizikatan-könyvet. Megjelentette a „Nachrichten von dem Schachspieler und der Sprachmaschine des Herren von Kempen” (Leipzig, 1784) c. művét. Több tudományos folyóiratot is szerkesztett. A kéziratban említett mű természetesen az „Anfangsgründe der Naturlehre” (Leipzig, 1775). Harmadik kiadása 1789-ből való.

XIX. század közepén) már önálló kémiatankönyvek formájában jelennek meg.

„A Föld mint elem” című fejezetben található részeket a halmazállapotok változásáról, majd a levegő nagyon részletes, kísérleteken alapuló leírása következik. A statikát képek és számítások egészítik ki. Ábrázolva van Toricelli kísérlete is, dazymeter (műszer, mely azt az erőt mutatja, amellyel a levegő megemeli a testet – tehát a levegő emelőereje), valamint az újrafagyással (regeláció) kapcsolatos kísérletek. A légkör fizikájához kapcsolódik az akusztika, és a kémia csak tíz év óta ismert ága, mely a légkör különböző fajtáival foglalkozik. A szerzőnek komoly kételyei vannak a flogisztonnal kapcsolatban, mely valamennyire összefügg az elektromos anyaggal, de A. L. Lavoisier szerint egyáltalán nem biztos, hogy létezik.

Ha figyelembe vesszük, hogy a kézirat 1793-ban keletkezett, de Ebert 1775-ben kiadott könyvére támaszkodik, el kell ismernünk, hogy a légkörökről szóló fejezet viszonylag modern. Kováts-Martiny Gábor Sabel Istvánt kiváló matematikusnak tartotta. Sabel Selmechánynán született és tanult. Később tanulmányait Pozsonyban folytatta, majd a strassburgi egyetemen. Külföldön akkor tanult, amikor még a flogisztion-elmélet virágzott.

Ami a kézirat további tartalmát illeti, a légkörtől, tehát a gázoktól újra visszatér a folyadékokhoz. Hidraulika cím alatt következik néhány hidrodinamikai tézis, majd a második fejezetben (eddig nem volt mindig fejezetekre osztva) következik az optika. Ebben a részben egyetértve több korabeli fizikussal Sabel komoly megállapításokat ír le. Elismeri Euler kifogásainak indokoltságát a kisugárzás-elmélet ellen, és újra hangsúlyozza, hogy éter nem létezhet. Emellett helyesen magyarázza a geometriai optikát, a színszórást és más folyamatokat. A X. fejezetben a termika keretein belül beszél Sabel a tűzről. A hőt (meleget) a tűz gyengébb hatásának tartja, melynek erősebb hatása a láng. Foglalkozik a hőmérőkkel is. A XI. fejezetben a mágneses erővel foglalkozik, míg a következőben az elektromos árammal. Az eszközök között már felfedezi az elektrofórt is. Az utolsó fejezetekben, a XIII.- és XIV.-ben beszél a világrendszerekről, önállóan a Földről.

Az említett adatokon kívül még két dolog fordul elő ebben a kéziratban. 1. A fizikát már nem osztja generális, speciális és partikuláris részekre. 2. Hiányzik a természetrajzi rész. Ezzel a jelenséggel már találkozhattunk Horváth János tankönyveiben. Ez abból származik, hogy a természetrajz mint tudományos szak legalábbis az iskolai viszonylatban hamarabb önállósult, mint a kémia. Fontosnak tartanám megemlíteni, hogy az említett két kéziratot Késmárkon és Lőcsén találták meg. Figyelemre méltó az is, hogy mindkét kézirat a fizikatanítás más-más korszakaira jellemző. Ezt a személyes kapcsolatok, valamint a felvidéki iskolák közötti szoros kapcsolatok bizonyítják. Benczúr József a kor kiváló történésze felváltva volt rektor Késmár-

kon és Pozsonyban, míg Bél Mátyás Besztercebányán majd Pozsonyban. Közelebbi kutatások tanúskodnak arról, hogy így volt ez a XIX. században is. Hasonlóan a diákok is egyszerre több iskolát látogattak, és az egyik iskola hallgatójából tanár lehetett a másik iskolában.

Sabel kézirata 1793-ból már jelzi, hogy a fizikatanításban egy új szakasz közeledik. Kollégája, majd később követője Fábri természetesen hasonló módon oktatta a fizikát, mely a matematikához hasonlóan egyre nagyobb teret kap. Fábri halála után 1817-ben újraszervezték a tanszéket, és matematikai–fizikai tanszék lett. Sabelnek és Fábrinak még általános történetet, esetleg teológiai tárgyakat is kellett tanítaniuk. Az új tanszékre meghívták Kováts-Martiny Gábort.

A szerény kezdetek után, melyeket Sabel indított meg Kováts-Martiny Gábor kiépítette a pozsonyi fizikai kabinetet. Sabel elsősorban egy elektromos műszerrel gyarapította a kart.⁴⁷³ A pozsonyi líceumban – hasonlóan más intézményekhez – készítettek vagy vásároltak természetesen más készülékeket is, de mindig az elektromos műszert emlegetik, mert az a XVIII. században szenzációnak számított. Az elektromosságban olyan ágazatnak számított, melyet nem lehetett vizsgálni és tanítani kísérleti tevékenység nélkül. Alapvető jelentősége mellett a XVIII. században az elektromos áramnak még egy feladata volt, fejleszteni és széles körben érvényesíteni a kísérletekre való törekvést, ami fellendítette a kísérleti kutatásokat nemcsak az elektromos áram terén, de a fizika más területein is. A jelentősége fokozódott még ott, ahol az iskola anyagi nehézségei, a kutatók szegénysége vagy a szellemi munka mostoha körülményei miatt a tudósok inkább a XVIII. században a spekulatív filozófia útjára tértek volna. Ennek következményeként a philosophia naturalis korszaka, mely tulajdonképpen a XVIII. század első évtizedeiben lezárult, több helyen évtizedekkel tovább élt, igaz már a tudományos fizikával egy időben.

A pozsonyi líceum néhány tantervének vizsgálata, elsősorban a fizikatanítást figyelembe véve, már részben mentesít minket attól, hogy ezzel a kérdéssel részletesebben foglalkozunk olyan iskoláknál, ahol hasonlóak a problémák: külföldi akadémiák látogatottsága, a magasabb fokú képzés megszüntetésének veszélye, esetleg más események, mint például az 1769-es év tanrendjének újraszervezése, kifogások a Ratio Educationis-szal szemben és egyébek. Csak néhány momentumot szeretnénk kiemelni, melyek a XVIII. századi felvidéki, további három felsőfokú iskolát érintik, melyek pontosítják vagy kiegészítik új adatokkal az elmondottakat, esetleg más szemszögből világítják meg azokat.

⁴⁷³ Markusovszky id. műve p. 617.

A késmárki evangélikus líceum

Fináczy Endre négy evangélikus felsőfokú iskolát ismer, melyeken a XVIII. században az egész humán oktatás összefüggött a filozófiával. Ez a négy iskola a pozsonyi, eperjesi, soproni és a lőcsei líceum.⁴⁷⁴ A fizikatanítás szempontjából természetesen elsősorban a filozófiát keressük, és annak keretében megpróbáljuk felfedezni a fizikát. Ilyen összefüggésekben Fináczy joggal kihagyja a késmárki líceumot, mert 1785-től a késmárki iskola hivatalosan is akadémiaiává vált. Ha ehhez már előtte nem teremtődtek volna meg a feltételek, a késmárkiak nem szánták volna rá magukat, hogy előterjessék követeléseiket az uralkodónak. Fináczy nem említi a modrai iskolát sem, ehhez azonban még visszatérünk.

Késmárkkal kapcsolatban már láttuk, hogy ez a szepesi város fontos helyet foglal el a Felvidék kultúrtörténetében. Olyan emberek laktak itt vagy származtak innen, mint Fröhlich, a kalendáriumok szerzője, Kopernikusz első követője Felvidéken, ifj. Buchholtz György (1688–1737) ismert természettudós és barlangkutató, majd fiatalabb kortársa és barátja, Fischer Dániel (1695–1746), jelentős szepesi orvos. Ezek a kutatók, akik különböző korokban éltek és különböző volt az érdeklődési körük, egyben azonban azonosak voltak, a természettudományi vizsgálódás náluk összefüggött a hazájuk iránti lelkesedéssel, és a szülőföldjük megismerésének vágyával. Fröhlich és Buchholtz híres turisták voltak. Fröhlich geográfiai kutatásokkal foglalkozott, valamint Szepesség történetével és kutatásával. Buchholtz Györgyöt az ásványok hazai világa, valamint geológiai kérdések érdekelték. Fischer a hazai növényekből való gyógyszer előállításával foglalkozott, és az endemikus betegségek gyógyítása foglalkoztatta.

A három említett kutató közül a késmárki iskolában csak Buchholtz működött. 1723-tól egészen haláláig volt a késmárki iskola rektora. Habár Fischer soha nem volt a késmárki iskola tanára, mégis tevékenysége látható nyomokat hagyott az iskola fejlődésében.⁴⁷⁵

A XVIII. század elején Késmárkon is megjelennek a pietista realizmus első jelei. A tanításban Schmid szubrektor alkalmazza őket. Bohus György, aki Wittenbergben tanult, inkább az ortodox értelmezés felé fordult. A reáltárgyak iránt való érdeklődésében pozitív a viszonya a pietizmushoz. Ő is foglalkozik a Szepesség földrajztörténeti leírásával. Diákjait főleg kirándulásokon, néha a tanterv figyelembevétel nélkül is, megismerteti a természetrajzi, ásványtani és geológiai jelenségekkel. Mindenféle tekintetben méltó követőjévé vált a már említett XVI–XVII. századi polihisztornak, id. Buchholtz Györgynek.

⁴⁷⁴ Fináczy id. műve 1. köt. p. 195.

⁴⁷⁵ Lipták, Johann: Geschichte des evang. Distrikual-Lyzeums A. B. in Kesmark. Kežmarok [Késmárk], 1933. Sauter. p. 71.

Bohus és Buchholtz tanítása azonban nem volt összhangban a tantervvel még 1749-ben sem. A tanulmányi naplóból megtudjuk, hogy csütörtökön a görög nyelv, és az irodalom tanítása mellett figyelmet szentelt néhány kérdésnek az elméleti filozófia területéről, a délutáni órákon a diákok feladatainak javításán kívül rövid előadásokat tartott fizikából.⁴⁷⁶ Nem lehet pontosan megállapítani, hogy mi tartozott az elméleti filozófiába, és hogy egyáltalán előfordult-e ott valamiféle vélemény a fizikáról.

A késmárki városi levéltárban találtunk egy Fischer Dánieltől származó kéziratot, melynek címe „A fizika alapelvei”, amely egy 1730-as átíratban maradt fenn.⁴⁷⁷ Amint tudjuk Fischer nem tanított a líceumban, hanem abban az időben Késmárkon élt. Lehetséges, hogy voltak magántanulói – úgy mint annak idején Fröhlichnek –, akiről szintén tévesen feltételezték, hogy előadott a líceumban. Lehetséges, hogy ez a kézirat azon előadások leírása, melyeket Fischer a külföldi egyetemeken hallgatott. Erről ma már semmi pontosat nem mondhatunk, ugyanúgy, mint a kézirat eredetiségéről sem. A legvalószínűbb az a kijelentés lehetne, mellyel gyakran találkozunk: Még a tudós sem, aki a XVIII. század első felében bármilyen tudomány vizsgálatába fog, nem számolhat biztos eredményekkel. Állításai és nézetei még gyakran változnak saját kutatásai és más kutatók eredményei alapján. Mégis hírt kell adnia kutatásairól. Ezzel a kézirattal kapcsolatban azt mondhatjuk, hogy Fischer más fizikai témájú munkáját is ismerjük, melyek – ha nincs is valamilyen nagy értékük – mégis tanúságot tesznek eredetiségükről. Ha valamilyen kompendium eredetiségéről beszélhetünk, akkor vonatkozik ez Fischer kéziratára is. A választás, a koncepció, a szerkezet önálló, nem beszélhetünk tehát valamely más könyv másolásáról. Áttérve a kézirat elemzésére, mivel Fischer más nyomtatásban megjelent fizikai témájú munka szerzője is, röviden megismerkedünk életével és munkásságával.

Fischer Dániel Késmárkon született és 1713–1716 között a wittenbergi egyetemen tanult, majd visszatért Késmárkra és a lipcsei és a szepesi vármegye hivatalos megyei orvosává vált. Orvosi tevékenységéről tanúsít, hogy egy ideig Csáki Miklós esztergomi érsek házi orvosa volt. A jelentős szakember híre gyorsan terjedt, főleg akkor, amikor különböző gyógyszereket sikerült előállítania. A természettudósok német társasága, az ismert Academia Leopoldina Naturae Curiosiorum, tagjává választotta már 1719-ben.⁴⁷⁸ VI. Károly császár magyar nemesiséget adományozott neki. Viszonylag rövid élete alatt Fischer hasonló dolgokra törekedett,

⁴⁷⁶ Uo. p. 219.

⁴⁷⁷ A kézirat eredeti címe: „Elementa physicae auctore Danielo Fischer”. A késmárki városi levéltár levéltárosa, dr. Sonntag 1961. júl. 20-án találta meg a kéziratot, éppen a jelen sorok szerzője (M. Zemplén Jolán) jelenlétében.

⁴⁷⁸ Fischer, Daniel: Epistola invitatoria. Eruditio Pannoniae dicata, qua ad acta eruditorum Pannonica res et eventus naturales ac morbes patrios exponentia edenda perhumaniter invitantur. Brigae, 1732. Typ. Godofr. Trampii. 32 p.

mint Bél Mátyás: Magyarország kincseinek felfedezése, megmutatni a világnak, hogy az ő hazája nem olyan elmaradott, mint amilyennek szívesen látnák a Habsburgok. 1735-ben Fischer egy tudóstársaság megalapítására való javaslatot tervezett Magyarországon, mely társaságnak lehetősége lett volna folyóiratokat kiadni.⁴⁷⁹

Javasolta, hogy a folyóirat négy részből álljon. Az első két résznek természettudományi dolgokkal és eseményekkel kellene foglalkoznia, a harmadik rész az endemikus betegségekkel foglalkoznak, a negyedik részben pedig orvosi, matematikai, kémiai és gazdasági problémákkal foglalkozó hozzászólások jelennének meg. A XVIII. században nem volt egyedülálló jelenség a tudóstársaság vagy honismereti társaság létrehozására irányuló törekvés. Valami hasonlónak a csíráját tartalmazza Bél Mátyás „Notitia” című műve. Hasonló célokat szolgált Bél Mátyás folyóirata is, a Nova Posoniensia,⁴⁸⁰ míg kiadását át nem vették a jezsuiták. Később ugyanerre a célra irányultak Born Ignác, Winterl József Jakab,⁴⁸¹ Révay Miklós kísérletei, már a felvilágosult korszak kulturális törekvéseinek jegyében.

Fischer Dánielnek a folyóirattal komoly tervei voltak. Ez a fontos esemény nem realizálódott anyagi hiány, valamint a lakosság gazdagabb rétegének érdektelensége miatt.⁴⁸² Fischer Dániel neve ennek ellenére fennmaradt több külföldi folyóiratban megjelent cikk és önálló munka szerzőjeként. Munkái között találhatunk csupán fizikai témájú könyveket is. A már említett kézirat, mely nevét viseli ezért is igen figyelemreméltó. Érdekessége elsősorban, a feldolgozás kiadásának korai éve. Mert Felvidéken 1730-ban vagy arisztotelészi, vagy karteziánusi fizika létezett, vagy egyáltalán semmilyen. Kivételt csak igen keveset találhatunk.

Annak ellenére, hogy Fischer Dániel Wittenbergben tanult, a kéziratának módszertani bevezetőjében Wolff hatását is észlelhetjük. Ez egyáltalán nem különleges, az alapvető inkább az, hogy Newton „Principia” című munkáját idézi. Ezenkívül Fischer mint orvos előszeretettel idéz olyan szerzőktől, akik elsősorban mint kémikusok voltak ismertek.

A sok szkeptikus állítás ellenére Fischer azt írja, hogy a világ megismerhető. A világban olyan erők hatnak, melyeknek természetét nem ismerjük. Nem ért egyet teljes egészében Newtonnal és Cotes-szal, az ő mintájuknak Jacques Rohault-t (karteziánus) és F. Bacont tartotta.

⁴⁷⁹ Tarnai Andor: Fischer Dániel és az első hazai folyóirat terve. Bp., 1956. Akadémiai. p. 2. (Az Országos Széchényi Könyvtár kiadványai 35.); Schultheisz Emil: Magyar orvos-természettudományi folyóirat kiadásának terve a 18. századból. = Communicationes ex Bibliotheca Historiae Medicae Hungarica – Az Országos Orvostörténeti Könyvtár Közleményei. Vol. 6–7. (1957) pp. 122–138.

⁴⁸⁰ A „Nova Posoniensia” havonta jelent meg, természettudományi melléklete is volt. Az első szerkesztője Bél Mátyás volt. Lásd: Dezsényi Béla: A Nova Posoniensia és az újságolvasók a XVIII. században. In: Magyar Századok. Irodalmi műveltségünk történetéhez. Bp., 1948. Egy. ny. pp. 142–163.

⁴⁸¹ Winterl, Jacob Jos.: Monatliche Früchte einer gelahrten Gesellschaft in Hungarn. Brachmonat 1784. Pest und Ofen, 1784. Weingand u. Köpf. 56 p.

⁴⁸² Tarnai Andor id. műve p. 5.

Majd aztán következik két és fél oldalon olyan főleg ismeretlen szerzők listája, mely mutatja Fischer olvasottságát.

Fischer a fizikát generális és speciális fizikára osztja. Majd a részeket fejezetekre, és paragrafusokra bontja. Az ilyen összetett felosztás az anyagot szétdarabolja, de ez a felosztás a skolasztika hagyatékaként megőrződött a tankönyvekben egészen a század végéig. Maga a kézirat tartalmi szempontból nem skolasztikus. Inkább a XVIII. század második felének fizikatankönyveire emlékeztet, melyekben megpróbálkoztak egyesíteni a karteziánusi és newtoni fizikát. A gravitáció- és mozgástörvényeket Fischer Newton tanítása alapján magyarázza (az éter szerepe nélkül), egyidejűleg magyarázza az ütközést Descartes téves nézete alapján. Megtalálható nála a szokásos rész is, a természet három összetevőjéről. Az emberről szóló rész igaz sokkal bővebb, részletesebb és modernebb, mint a többi hasonló műben, mert Fischer mint orvos az ember anatómiájával és fiziológiájával foglalkozott. A kéziratban található még egy rövid rész az elektromos áramról is, ez a rész azonban csak elmaradott nézeteket tartalmaz.

Ha 1720-ban Beer kézírata alapján tanítottak, de 1730-tól már Fischer kézírata alapján, ez mindenképpen haladást jelentett. Sajnos 1730 után mindhárom iskolában hosszú szünet következik (Késmárkon, Eperjesen, Lőcsén). A kanonoki ellenőrzés 1742-ből, mely az említett iskolákon kívül a bártfai iskolát is érintette, nem sokat közöl a fizikatanításról.⁴⁸³

A lőcsei evangélikus líceum

Sokkal többet közölnek a **lőcsei** iskola naplói, melyek az előadandó tananyag leírásán kívül a vizsgakérdéseket is tartalmazzák.⁴⁸⁴ Ezek a naplók megerősítik azt az állítást, hogy a lőcsei iskolában már a XVII. században (1644-ben) volt filozófiai szint, bár az oktatás tartalmáról nem maradt fenn semmilyen adat. 1715-ben is találunk itt filozófiát és teológiát. E tárgyakból fennmaradtak már vizsgakérdések is 1763-ból.

Az első reáltantárggyal 1725-ben találkozunk. Ez az ásványtan, melyet Weinert Sámuel tanított. 1744 és 1752 között nem szerepel a fizika mint tantárgy a naplókban, de az őszi vizsgáknál, melyeket 1749. október 14-én és 15-én tartottak a legmagasabb osztályban (prima) előfordult a kérdések között néhány kozmológiai kérdés is. A prima egyéves, kétéves, és hároméves tanulmányi ciklust jelentett. Megtudhatjuk ezekből a naplókban azt is, hogy

⁴⁸³ A hajdani eperjesi líceum könyvtárában található 4-es szám alatt.

⁴⁸⁴ A hajdani lőcsei evangélikus líceum levéltárában VI/C, VI/D sz. alatt 1633–1817-ből (nincs meg minden évfolyam).

Toperczer Lőcséről 1750. április 22-én válaszolt néhány fizikai témájú kérdésre: „a légkörről és a szelekről és azzal kapcsolatos más dolgokról”. A diákok április 21-én és 30-án válaszoltak a „vízi meteorokkal, a köddel, a felhőkkel, a harmattal, az esővel, a jégesővel és a hóval” kapcsolatos kérdésekre.

Majd egy egész éven át nem voltak a kérdések között fizikai tárgyak, csak 1752. április 26-án fordult elő kérdés a „mozgástörvényekről, a kozmológiában azok jellegéről, a természetfeletti világról, és a testet alkotó részecskékről”.

A már említett kézirat tartalmazza, hogy ezekre a kérdésekre milyen választ kellett adni. Meg kell említeni, hogy az említett évek és a következő egy-két év az evangélikus iskolák fenntartásának szempontjából kritikus időszak volt. Lőcsén is gyakrabban váltották egymást a rektorok, legtöbbször az anyagi viszonyok miatt. A rektor tanított a legmagasabb osztályban, feltételezzük tehát, hogy a filozófiát is ő oktatta.

Az 1771/72-es tanévben az iskola rektora az ismert Bogsch János volt, aki új tanrendet állított össze. De mint a rektorok többsége, hivatalát ő is papi hivatásra cserélte. Követőjévé Chrastina Illés (1731–1787) puhói születésű, akit – bár nem találtak róla semmilyen írásos bizonyítékot – rendkívül jártasnak tartották a természettudományokban. Chrastina Modorban, Trencsénben, Sopronban és Győrben tanult, később több nemesi családnál volt nevelő. 1763-ban tanulmányait a jénai és az altdorfi egyetemen folytatta. 1766-tól Eperjesen tanított, majd 1772-től átvette a lőcsei iskola vezetését. Az ő rektorsága idején kellett készíteni a királyi legfelsőbb iskolaigazgatónak egy kimutatást az 1777 és 1787 közötti oktatásról. Ebből a kimutatásból megtudhatjuk, hogy a legmagasabb osztály a prima, hároméves volt és a tantárgyak között az utolsó helyen szerepelt a fizika. Néhány részt és fejezetet mindhárom évfolyamon tanítottak.⁴⁸⁵

Ez a fennmaradt anyag tanúságot tesz arról, hogy a jezsuita rend feloszlata után az evangélikus iskolákra nehezedő nyomás egyre jobban csökkent. A lőcsei iskola nyíltan hivatkozott a hároméves filozófiai ciklusára, melynek keretében fizikát is oktattak. Ez a változás a naplókban is megfigyelhető. Már 1773 áprilisában sor került fizikai előadásokra „a testek általános és abszolút tulajdonságairól, azok oszthatóságáról és terjeszkedésükről”. Az előadások júniusban is folytatódtak, akkor azonban már a testek erejéről, az áthatolhatatlanságról beszéltek, s emellett az e problematikával összefüggő egyéb véleményekről is szóltak. A következő hónapokban a következőképpen folytatódott. Szeptemberben a kohézióval foglalkoztak, októ-

⁴⁸⁵ Kupetz Lykurg kutatásait is felhasználta Demkó Kálmán a következő művében: A lőcsei egykori ág. ev. gymnasium és a jelenlegi m. kir. állami főreáliskola története. Szerk. és részben írta: Demkó Kálmán. Lőcse, 1896. Reiss. 174, [2] p. (Az idézett rész: p. 45.)

berben a folyadékokkal, a novemberi téma pedig a szilárd testek általános tulajdonságai volt. Januárban foglalkoztak a testek rugalmasságával és rugalmatlanságával, és a tehetetlenségi erővel. Márciusban az volt a fő kérdés, hogy létezik-e vagy nem a világon vákuum. Május 26-án és 27-én volt a vizsga, a vizsgakérdés a következőképpen hangzott: „Az akció-reakció alapelveiről és a mozgásról szóló tanítás.” Fő vonalaiban a tananyag hónapokra volt felosztva, néha a naplókban szüneteket találunk, akkor természetesen vagy hiányzott a tanár, vagy nem írt feljegyzéseket. 1775 júniusában és júliusában például a gravitációról tanultak. 1775-től kezdődően a feljegyzések többé-kevésbé rendszerezettek, nem tudhatjuk azonban e feljegyzésekből, hogy mit és milyen színvonalon tanítottak. Még 1788-ban is érvényben volt a négy elem szerinti felosztás, de a század végén már rendes fizikát tanítottak. Lehet, hogy ez az iglói születésű Liedeman Mártonnak (1767–1837) köszönhető, aki 1793-ban vette át a rektori hivatalt, habár nem kizárt, hogy a fizikát a lőcsei Toperczer János (1729–1811) tanította, aki 1756–1804 között konrektorként működött. Ezt a hivatalt egy időben megosztotta a hasonló nevű fiával. Ha megnézzük Liedemann és a két Toperczer életrajzát, azt láthatjuk, hogy értettek a fizikához. A jénai és a göttingeni egyetemen, ahol tanultak, abban az időben nemcsak teológiából nyújtottak megfelelő tudásanyagot, hanem természettudományból is. Nyomtatott műveik alapján, melyek zömmel teológiai, Liedemannal részben pedagógiai töltetűek, semmi pontosat nem állapíthatunk meg.

Liedemann rektorsága alatt a lőcsei iskola 1793-ban hivatalosan is megszerezte a líceum nevet, tehát ettől az időtől kezdve hivatalosan taníthattak fizikát. Mielőtt áttérnénk a XIX. század vizsgálatához, szenteljünk egy kis figyelmet még az eperjesi, a késmárki és a modori iskolákban folyó fizikaoktatásnak a XVIII. században.

A késmárki iskolában, az utolsó negyedszázadban, egészen 1815-ig megfigyelhetők egy hihetetlenül sokoldalú rektor, Podkonitzky Ádám (megh. 1820) ténykedésének nyomai. Podkonitzky Besztercebányán született, szülőhelyén, majd később Pozsonyban és 1772-től három és fél évet a jénai egyetemen tanult. 1776-tól volt a késmárki iskola rektora. Főleg jogi, történelmi és egyházpolitikai kérdések foglalkoztatták, ezekről néhány könyvet is írt. Az életrajzírója azonban azt állítja, hogy értett a filozófiához, teológiához, matematikához, geometriához, fizikához, természettudományhoz, kémiához, és jártas volt az anatómiában, és a fiziológiában is. Megtanult franciául, olaszul és angolul is.

Az ő sokoldalú tudása a líceum számára kedvező volt, de hátrányai is származtak belőle. Az iskolában a reáltárgyak érvényesítésének érdeke volt mindig az első, hátrány volt ennek megvalósításánál a művelt pedagógus túlterheltsége. Az ő ideje alatt a késmárki diákok hihe-

tetlenül szerteágazó enciklopédikus műveltségre tettek szert.⁴⁸⁶ Rektorsága alatt 1784-ben a késmárki iskolát hivatalosan is felsőbb fokú iskolává minősítették. Minden valószínűséggel a XVIII. században a fizikát nem Podkonitzky, hanem Genersich Krisztián (1759–1825) tanította, aki 1789-től filozófiatanár volt, míg testvére Genersich János (1761–1825) 1818-tól is itt oktatott idegen nyelveket és történelmet.

A Genersich testvérek, mindketten Késmárk szülöttei, méltóképpen tartoznak a Fröhlich Dávid által megkezdett sorba, ahol találkozhatunk Buchholtz György és Bohus György nevével is. Hihetetlenül művelt kutatók voltak, széleskörű tudással rendelkeztek.

Életrajzuk is sok közös vonást tartalmaz, melyek jellemzőek a korabeli szepességi tudósok életútjára. Mindketten Késmárkon kezdték meg tanulmányaikat, aztán elmentek Debrecenbe, hogy megtanuljanak magyarul. Szlovákul Krisztián Felsőszalókon, János pedig Gömör községben tanult meg. Krisztián 1778-tól a jénai, majd az utrechti egyetemen tanul. Szülőhazájába való visszatérése után, 1784-től a gömöri középiskolában tanult, ahol 1786-tól konrektorként tevékenykedett. Igaz, már 1789-ben felcserélte ezt az állást a papi hivatással, de tovább oktatott teológiát és egyházjogot. Érdeklődési körébe tartozott még az ásványtan, a földrajz és Késmárk város története. Nagy figyelmet szentelt a tátrai vidék ásványtanának. Az e téren kifejtett munkájáért a jénai ásványtani társaság tagjává választotta.

Testvérének, Jánosnak az életútja egy kicsit másképpen alakult. Egészen 1821-ig a késmárki iskola tanára, majd meghívták őt a bécsi teológiai karra. Őt is érdekelte a helytörténet, egész sor pedagógiai tárgyú művet is írt.

A Genersich testvérek életrajzaiban nem maradt sok hely a fizikára, ennek ellenére Késmárkon találtunk egy-két tőlük származó fizikai tárgyú feljegyzést.

Az első kézirat fizika előadásokat tartalmaz, melyeket 1785-ben Genersich Krisztián tartott a gömöri iskolában. Ez a bizonyíték arra, hogy a középfokú iskolákban csak akkor tanítottak fizikát, ha arra volt megfelelő tanárunk. Az előadások három részből állnak. Az első rész Laplace „Exposition système du monde” című művéből származó részeket tartalmaz, a második résznek a címe: *Philosophia naturalis*. A harmadik rész a „*Physica*”, elektromosságról és fizikai földrajzról szóló megjegyzéseket és kísérlet-leírásokat tartalmaz.⁴⁸⁷

Nézzük meg, mit tartalmaz például a *philosophia naturalis*nak szentelt rész. Az első fejezet a testek általános tulajdonságaival foglalkozik, de tartalmaz mechanikát és statikát is. A második fejezet a hidrosztatika, melynek keretén belül az egyes pontok tartalmazzák a levegő-

⁴⁸⁶ Lipták id. műve p. 87.

⁴⁸⁷ A hajdani késmárki evangélikus líceum levéltárában a 71. fasc, 14. és 223. sz. alatt 1798-ból.

ről, tűzről, vízről, fényről és a csillagok mozgásáról meglévő ismeretanyagot. Ebben a részben részletesebben foglalkozik az akusztikával. A latin szöveg sok helyen német betoldásokkal van kiegészítve, a teljes anyag alapján mondhatjuk, hogy megfelel a kor színvonalának.

A másik két kézirat Genersich neve alatt szerepel,⁴⁸⁸ melyeknek címe „Initia physices”.⁴⁸⁹ Az első kézirat 1798-ból származik, a másik 1792–93 között keletkezett. A későbbi dátummal ellátott kézirat összesen 46 levelet tartalmaz, a másik pedig részletesebb, és régebbinek tűnik, a végén található egy melléklet a meteorokról.

Gosztonyi név alatt (lehetett egy másoló is) találunk még egy kéziratot, mely 1798-ból származik, s melynek címe „Introductio in physicam”.⁴⁹⁰ A kézirat napló formában szerkesztett, a lapszámon található helyet a megjegyzéseknek. Jól sikerült ábrákat is találunk benne. A kézirat sajnos nem teljes: 455 paragrafus őrződött meg belőle, melyek mechanikával, kémiával, a folyadékokkal, a légkörrel és akusztikával foglalkoznak. Ha ez a kézirat késmárki eredetű, akkor Genersich Krisztián előadásait kell tartalmaznia.⁴⁹¹

Minden jel arra mutat, hogy Késmárkon már a XVIII. század végén tanították a korabeli fizikát, úgy mint Pozsonyban, Lőcsén, habár ott sem tanított a szó mai értelmében vett valódi fizikus.

Eperjes és Modor

Még egy rövid megjegyzést említenénk a XVIII. század végi eperjesi iskoláról. Összehasonlítva az előbbi iskolákkal, az eperjesi iskolában a XVIII. században visszaesést tapasztalhatunk. Ennek az iskolának a sorsa volt a legkritikusabb. Pozitív jelenségnek – főleg a fizika szempontjából – kell tartanunk azt a kéziratot, melyet ugyan Késmárkon találtak, de eredetileg *Eperjeshez* kötődik. A kézirat fizika előadásokat tartalmaz. Szerzője: Daniel Walleuthner (megh. 1809), aki 1784-ben az eperjesi iskola tanára és szubrektora volt. Egyéb adatokat nem sikerült róla szereznünk. A kézirat címe: „Notata physica per me”. Korabeli színvonalú fizika ez, bár van benne szó még a meteorokról is.

A *modori* iskola történetéről szintén keveset tudunk. A történészek adatai szerint nemesi családok gyerekei jártak ide, főleg a Pozsonyhoz való közelsége miatt. Az 1769-es királyi rendelet alapján ebben az iskolában minden humán tárgyat, és a filozófia alapjait oktathatták:

⁴⁸⁸ Valószínűleg Genersich Krisztiánról (1759-1825) van szó (– a szerk. megj.)

⁴⁸⁹ Ugyanez alatt a cím alatt lemásolta Michael Schmidt 1792–1793-ban.

⁴⁹⁰ Uo. 251. sz.

⁴⁹¹ Johannes Thomasy írta le: „Notata physica per me” címen. Ez a késmárki levéltár 39. sz. kézirata.

„alle Humaniora und die Elementa der Philosophie dürfen vorgetragen werden.”⁴⁹² Még az iskola történésze számára sem ismert több adat, mint a rektorok és a konrektorok neve. A XVI-II. században minden rektor távozott innen magasabb szintre, egy nagyobb, jelentősebb iskola tanáraivá, rektoraivá váltak. Például Bogsch János Lőcsére, Fábri István pedig Pozsonyba távozott stb. A modrai iskolában tanult Kováts-Martiny Gábor is, és itt kezdte 1808-ban tanári pályáját is. Kováts-Martiny Gábor Ott Ferdinánd konrektortól tanult fizikát, akiről csak annyit tudunk, hogy 1784-ben érkezett az iskolába és 1825-ben halt meg.

A pozsonyi líceum levéltárában található egy kézirat 1796-ból: „Physica tradita per clarissimum dominum conrectorem Ferdinandum Ott. Gabr. Martiny, Modrae anno 1796”.⁴⁹³ A 136 levélből álló kézirat tartalmaz egy mellékletet három képpel. Gondosan megírt kézirat, de nincs hozzá név- és tárgymutató csatolva. A 12 fejezet címéből következtethetünk a kézirat tartalmára: A testek általános tulajdonságai. A testek különbözősége. A tiszta föld (terra). A fény (geometriai optika). A tűz. A levegő. A víz. A mágneses erő. Az elektromos áram. A világ, egek. A bolygók, a Hold és a Föld. A Földön található tárgyak. Meteorok. A mellékelt regiszter elég részletesen megismerteti az olvasót a kézirat tartalmával. Tartalmi oldalról a munka megfelel az iskolai tanterv előírásainak, mely előírta a legmagasabb osztályban a szokásos tárgyak mellett a népszerű természetrajz oktatását is.

Fizikaoktatás a XIX. század első felében

A kézirat anyaga az ún. nagy iskolákat a fizika oktatása szempontjából körülbelül azonos színvonalra helyezi. Érdekes, hogy 1816-ban az evangélikus egyház főzsínatán iskola-sorrendet állítottak fel. Az első kategóriába így sorolták be az iskolákat: a pozsonyi, az eperjesi és a késmárki iskola. A második kategóriába: a lőcsei és a selmecebányait, a harmadikba: a modorit, a rozsnyóit és másokat.⁴⁹⁴ Amint látható, azok az iskolák, melyekről már beszéltünk, az első kategóriába tartoztak.

A XIX. század folyamán a pozsonyi iskolának a fizikaoktatás folyamán más feladata volt, mint a vele egy szintre sorolt többi iskolának. Itt a fizikában nagy haladást értek el, ezért külön kell foglalkoznunk ennek a fizikára vonatkozó oktatási rendszerével, míg az eperjesi, a

⁴⁹² Wölfel, Samuel: Beiträge zur Geschichte des evangel. Gymnasiums A. B. in der königl. Freystadt Modern. Ein Denkmal der Dankbarkeit gegen alle Wohlthäter desselben und vorzüglich gegen die grossmüthigen Beförderer ihres Schulenbaues. Pressburg, 1826. Gedr. bei S. Ludw. Weber. p. 10.

⁴⁹³ A hajdani pozsonyi evangélikus líceum levéltára 114. sz.

⁴⁹⁴ Hörk J. id. műve p. 149.

lőcsei és a késmárki iskola esetében sok a hasonlóság, a mi szempontunkból túlnyomórészt negatív jelenség, ezért ezeket nem tárgyalhatjuk együtt.

A XIX. század első felében az eperjesi, a lőcsei és a késmárki iskola nehéz időket élt át. A Martinovics-féle összeesküvést követő reakció restaurációs törekvéseivel ezen iskolák autonómiáját fenyegette. Az állami felügyelet fokozódott, különösen a filozófia tanításával kapcsolatban. Megújultak a nehézségek a külföldi tanulmányutakkal kapcsolatban. Ellenségesen tekintettek főként a jénai és a greifswaldi egyetemre.

Bármennyire is érdekes e küzdelmek elemzése, ezen iskolák teljes történelmével való ismerkedés meghaladná a kitűzött cél kereteit. Minden iskolának alapjában saját, külön tanterve volt, ezért a fizikáról vagy a fizika oktatásáról szóló adatok eltérhetnek egyes iskolákban vagy egyes iskolai években. Egy azonban biztos: egyik iskolában sem tanított ebben az időszakban a mai értelemben vett fizikus. Sok ismert és jelentős professzor és rektor volt, de egyik sem tűnt ki a fizika oktatásában. Eperjesen a jeles botanikus, Hazslinszky Frigyes tanított, Lőcsén pedig olyan teológusok működtek, mint Hlavacsek Mihály. Még sokáig sorolhatnánk a neveket. Nehéz azonban megállapítani, hogy ki volt közülük filozófiaprofesszor, kérdés az, hogy tanított-e fizikát is, s még nehezebb megállapítani, hogy mit oktatott a fizika lényegéből. A levéltári anyagok gyakran ellentmondanak egyes ismert történészek állításainak, akik egyik vagy másik iskola történetével foglalkoznak.

Bizonyos segítséget nyújtanak ebből a szempontból a viszonylag megbízható, de nagyon rövid iskolai naplók és a kanonikus vizitációk jegyzőkönyvei, pl. Eperjesen az *Informationes de professoribus*⁴⁹⁵ nevű kéziratból megállapítható a tanárok neve az első évfolyamban. De csak feltételezzük, hogy ugyanaz a professzor kellett hogy oktassa a teológiai tárgyakat, a történelmet, a matematikát és a fizikát. Hasonló a helyzet a lőcsei iskolai naplókkal is, bár ott találunk némi adatot a tárgyak tartalmára is. A késmárki iskoláról pl. tudjuk, hogy ki tanította ott a filozófiát, és ki a teológiát. Mihályik Dániel neve alatt található egy terjedelmes kézirat fizikából. Mihályik összeállította a fizikai eszközök listáját is.⁴⁹⁶ Lipták egyértelműen állítja, hogy Mihályik teológiaprofesszor volt. Ezenkívül felsorol még egy sor más tantárgyat is, amelyeket előadott, de a fizika nincs közöttük. Az egyetlen adat, amely alátámasztja a feltételezést, hogy Mihályik a reménytelen kézirat szerzője volt az, hogy 1840-ben, amikor Mihályik elhagyta a katedrát, a késmárki iskolában felállították a matematika és a fizika tanszékét, amelyen 1847-től Samuel Steiner (1809–1887) működött. Steinerről csak annyit tudunk, hogy filo-

⁴⁹⁵ Eperjesi állami levéltár, 266. sz. leltári anyaga.

⁴⁹⁶ A késmárki volt evangélikus líceum levéltárában.

zófiai könyveket írt, és neki köszönhetjük, hogy az iskola fennmaradt a Bach-korszakban is.⁴⁹⁷

Napirenden volt az az állandó törekvés, hogy a fent említett felsőbbfokú iskolákban egységesítsék az oktatást. Mivel az evangélikus iskolák nem fogadtak el egyetlen Ratio Educationist sem, maguknak kellett gondoskodniuk az oktatási rendszerük modernizálásáról. Fél évszázad alatt több kísérletet tettek a sajátos oktatási rend megteremtésére, melyben az a vágy nyilvánult meg, hogy a reáltárgyak jobban érvényesüljenek. Az evangélikus iskolák oktatásának egységesítésére tett kísérletet Schedius oktatási programja 1806-ban, amit alapjában el is fogadtak. A szerző 1810-ig ezt még többször átdolgozta. A gyakorlatban azonban nem valósult meg sem ez a program, sem az 1840-ben Ugrócon általános egyetértéssel elfogadott terv. Ez az utolsó oktatási terv már egészen modern, korszerű koncepcióval rendelkezett, de a pénz és a tanári állomány elégtelensége, valamint a forradalmi események miatt csak terv maradt.

Nem foglalkozunk részletesebben ezekkel a meg nem valósult tervekkel, de megismerkedünk a többé-kevésbé mozaikszerű adatokkal, amelyek az egyes iskolákról megmaradtak. Valószínűleg akadnak még más levéltárakban is adatok, de az egyes iskolákról alkotott képet ez nem fogja alapvetően befolyásolni.

Eperjes

Eperjesen pl. 1742 után már csak 1806-ban volt kanonikus vizitáció. A jegyzőkönyvekben nem tesznek említést a fizika oktatásról, csak annyit mondanak, hogy az első osztálynak a sorban a harmadik professzora kellett hogy oktassa a tudományok enciklopédiáját, a földrajzot és az algebrát. 1826-ban azonban már megjelenik az előírt fizikatankönyv is, ez pedig a giesseni professzor, Georg Gottlieb Schmidt munkája, amelyet 1801-ben adtak ki.⁴⁹⁸ Ez viszonylag korszerű fizikát tartalmaz.

Az eperjesi iskolában a fizikát a sorrendben harmadik (kezdetben második) professzor, a matematika és a történelem tanára tanította. Mayer András rektorsága idején ezen iskolában ez valószínűleg (Szinyei szerint) Carlowszky Zsigmond volt (meghalt 1821-ben). 1810 és 1815 között Benka Ádám váltotta őt fel, aki filozófiaprofesszor volt, s amikor ő is eltávozott, ideiglenesen Jelsik János helyettesítette. Carlowszky Zsigmond logikai munkáiról volt ismert, a másik két tanárról azonban keveset tudunk.

⁴⁹⁷ Lipták id. műve p. 99, 108, 143. – Lásd újabban: Mészáros András: Jakob Friedrich Fries hatása a magyarországi filozófiára. Online: minerva.elte.hu/mfsz/MFSZ_9534/meszaros.pdf (– a szerk. megj.)

⁴⁹⁸ Schmidt, Georg Gottlieb: Handbuch der Naturlehre zum Gebrauch für Vorlesungen. 2 Bde. Giessen und Darmstadt, 1801–1803.

1817-ben Eperjesre jött filozófiaprofesszornak Greguss Mihály (1793–1838). Ő jelentős tudós volt, de gazdag tevékenységi körében nem találkoztunk természettudományos érdeklődéssel. Az említett vizitáció idején valószínűleg éppen ő tanított. Abban az időben érkezett oda Vandrák András, aki filozófiai műveivel, könyvtárosi és levéltárosi tevékenységével vált ismertté. Vandrák két évfolyamban – kollégáihoz hasonlóan – szinte minden tantárgyat tanított. Ezért adtak mellé egy segédet, Schuleket, aki valószínűleg a fizikát is tanította, míg 1835-ben hivatalosan átvette a filozófiatörténet oktatását is. 1838-ban, az 1836-ból származó új tanrend értelmében hetente öt óra matematikát tanított, míg Vandrák hetente öt óra fizikát.

Az 1837/38-as tanévben Eperjesre valódi fizikus érkezik, Fuchs Albert professzor személyében (az ő életrajzát Pozsonnyal összefüggésben tárgyaljuk). Úgy látszik azonban, hogy a fizikát továbbra is Vandrák tanította, Fuchs a matematika oktatását vette át. Albert Fuchsról azt olvashatjuk az 1843/44-es tanév Értesítőjében, hogy „1838-ban az eperjesi evangélikus líceumba hívták matematika- és történelemprofesszornak, de azokon az órákon is, amikor a történelmet kellett tanítania, fizikát oktatott”. Fuchs 1845-ben Kassán megjelentetett egy fizika-tankönyvet, amit valószínűleg maga is használt a tanításnál. Az őt követőről ezt már nem állíthatjuk. 1846-ban Fuchs professzorként a pozsonyi evangélikus líceumba távozott.

Ezzel eljutottunk az eperjesi líceum fizikaoktatásának áttekintése végéhez. 1846-ban itt megalakult a matematika és fizika tanszék, aminek élére Hazslinszky Frigyes, a későbbi nagy hírű botanikust hívták meg Bécsből, aki azután hosszabb ideig működött Eperjesen.

Eddig nem említettük a fizikagyűjteményeket és könyvtárat, de erről majd később, amikor végzünk a többi iskola áttekintésével.

Lőcse

Nézzük meg most a lőcsei líceum fizikaoktatásának fejlődését. Az említett Schema lectionum Lőcsén terjedelmesebb, annak ellenére, hogy nem említ minden tanévet, s nem is minden tanévben tanítottak fizikát. 1805-ben a kísérleti természettudományt a lőcsei Fuchs János Sámuel oktatta (1770–1817), az említett Fuchs Albert apja. Lőcsén és Debrecenben tanult, s egyetemi tanulmányait Jénában végezte. Előbb Késmárkon volt nevelő, majd 1796-ban professzorként működött a lőcsei líceumban, de 1809-től a papi hivatást választotta. Ismertek jogi, filozófiai és pedagógiai munkái, de a természettudományiakról nem maradtak hírek.

Hosszabb szünet után 1817-ben találkozunk újra az első érdekes adattal. A jegyzőkönyv

neve is megváltozott.⁴⁹⁹ Az elsőben „Kupetz Ker. János professzor az experimentális fizika keretében eljutott a kémiáig.” Kupetz Ker. János a Gömör megyei Márkuskáról származott. Az alaplóműveltséget Dobsinán, majd Gömörben és végül Eperjesen szerezte meg, ahol az utolsó évfolyamon már oktatott is. Hét évig tanult matematikát és természettudományokat a tübingeni egyetemen. 1819 és 1825 között, rövid késmárki tartózkodás után a löcsei líceumban tanított.⁵⁰⁰

Az iskolai naplókából megtudjuk, hogy a fizikavizsga tartalma 1818-ban olyan kérdéskör volt, amely a levegő különféle fajtáira, az antiflogiszton levegő tulajdonságaira és az akusztikára kérdezett rá. A következő tanévben 1819/20-ban ehhez járultak még a testek általános tulajdonságaira és a folyadékokra általában vonatkozó kérdések, valamint bizonyos ismeretek a vízről. Az 1820/21-es tanévtől az 1825/26-os tanévig nem találkozunk fizikával, amikor is megjelenik az akusztika, a fizikai kémia rendszere, elmélete a mérhető és nem mérhető testekről, valami az optikából, az asztronómiából és a meteorok elméletéből. Ez így folytatódik Kupetz Ker. János tanárkodása idején egészen az 1829-es év második feléig, amikortól a fizika helyett újra a természettudományok enciklopédiáját tanítják.

1832-ben Hlavacsek Mihály (1803–1885) fizikaprofesszor vette át az oktatást, aki jelentős részt vállalt a felvidéki diákok nemzeti mozgalmából. Az ő személyében rendkívül sokoldalú pedagógussal találkozunk. Hlavacsek Szakolcán született. Tanulmányait szülővárosában, Pozsonyban, majd Halléban és Göttingenben végezte. 1831-ben már Pozsonyban az ismert Bilnitza Pál segédje volt. 1832–1854-ig Lőcsén működött, mégpedig 1833-tól rektorként.

A második osztályban Hlavacsek matematikát és természetrajzot, az elsőben a fizika mellett gyakorlati teológiát, matematikát, héber és görög nyelvet oktatott. Közismert, hogy nyelvi tehetség volt. A fizika oktatásához már Kováts-Martiny Gábor tankönyvét használta, amely 1831-ben jelent meg. Ez már lényegesen részletesebb fizika volt, melyben szó volt az elektromosságról és a galvanizmusról is.

1842-ből érdekes adat maradt reánk. Egy meghívó Tomasek Pál igazgató nyilvános vizsgáztatására. Sok más tantárgy között megtalálható benne a fizika is.⁵⁰¹ Professzorként emlegetik benne Tomasek Pál és a Jénában tanult Müller (Moller) György mellett Hlavacsek Mihályt is.⁵⁰²

⁴⁹⁹ Rationarium gymnasii ev. aug. conf. leutschoviensis complectens notitiam posteritati quoque tradendum de studiis etc. 1817. A volt löcsei evangélikus líceum levéltárában a C. VI/1. sz. alatt.

⁵⁰⁰ Kupetz id. műve p. 59.

⁵⁰¹ Lásd az OSZK Kézirattárában.

⁵⁰² Müller (Moller) György 1831 és 1852 között, Hlavacsek Mihály pedig 1845 és 1852 között tanított Lőcsén. Lásd: <http://digit.drk.hu/?m=lib&book=3&p=2965> (– a szerk. megj.)

Amint már említettük, a késmárki iskola esetében is bizonytalanságok merültek fel a XIX. század első felének fizikaprofesszoraival kapcsolatban. A helyzet valamivel egyszerűbb abból a szempontból, hogy fennmaradt Mihályik Dániel kézírata az 1826/27-es tanévből. Ez a tény annál inkább is érdekes, mert Lipták szerint az 1818–1835 közötti évekre érvényes oktatási rend értelmében a felsőbb osztályokban nem volt fizikaoktatás. Csak a harmadik osztályban tanították Ludwig A. Baumann „Entwurf der Naturlehre” című tankönyve alapján, amely a népszerű fizikát is tartalmazta.

Mihályik Dániel egyike azon személyiségeknek, akikkel már találkoztunk. Sajnálattal kell megállapítanunk, hogy az a csodálatra méltó energia, amit Genersich, Podkonitzky és Hlavacsek a fizika oktatásába fektetett ilyen rendkívül nehéz körülmények között, nem tudott valamilyen nyomtatott műben összontosulni és fennmaradni.

Mihályik kézírata nagy segítséget jelent a fizikatörténészek számára, mert nem csak azt tudhatjuk meg belőle, hogy milyen fizikát oktattak Késmárkon 1826-ban, hanem közelebbről megismerjük Mihályik Dániel rendkívüli személyiségét is. Mihályik 1767-ben vagy 1768-ban⁵⁰³ született Hibbén, Liptó megyében. Dobsinán és Késmárkon, majd Debrecenben tanult. 1795 és 1796 között segédtanár volt Késmárkon, majd egyetemi tanulmányokat folytatott Jénában. Külföldi tanulmányai idején a jénai mineralógiai társaság tagja lett. Hazájába visszatérve kezdetben a Szirmay családnál volt nevelő Eperjesen, amíg 1801-ben meghívták Késmárkra professzornak, ahol azután negyven évig, egészen haláláig működött. A jénai egyetemen J. G. Fichte filozófus hallgatója volt, de a természettudományoknak is nagy figyelmet szentelt. Professzora volt Ch. W. Hufeland és Lenz, a matematikát J. Voignál (1751–1823) hallgatta, aki nagyon gondosan követte a legjelentősebb felfedezéseket.

Ilyen felkészülés után nem meglepő, hogy Mihályikot életrajzírója úgy jellemezte, hogy „egy egész professzori kart helyettesít”.⁵⁰⁴ Valójában matematikát, fizikát, filozófiát és teológiát tanított. Hunfalvy fáradhatatlan professzornak tartotta őt, bár idősebb korában, mint ahogy kollégája, Benedicty János filozófiaprofesszor sem, ő sem volt hajlandó tankönyvet írni, amit negatívan értékelhetünk. Ekkorra az ő előadásai is elveszítették régebbi frissességüket.⁵⁰⁵

Az „Institutio physicorum prolegomena” c. kéziratban azonban még nincsenek ilyen jegyek. 400 oldal terjedelemben az egész fizikát tartalmazza. Egészen pontosan nem lehet megál-

⁵⁰³ Szinnyei József: Magyar írók élete és munkái. 8. köt. Bp., 1902. Hornyánszky. 1291. has. – Szerinte Mihályik 1773-ban született; Hunfalvy Pál: Tanulmányok (Pest, 1873. Ráth.) című művében Mihályik születési éveként az 1673-as évet tünteti fel. Ebben az esetben nyilvánvalóan tévedésről van szó.

⁵⁰⁴ Hunfalvy Pál id. műve p. 39.

⁵⁰⁵ Uo. p. 40.

lapítani a felosztást, mert a több fejezetből álló részeknek nincs mindig önálló címe. A membrum és a sectio felosztás sem mindig pontos. Ennek ellenére megpróbáljuk rekonstruálni a tartalmát és megadjuk az oldalak számát is, amelyeket Mihályik az egyes témáknak szentelt.

A kb. 27 oldalas bevezetésen kívül a kézirathoz négy bevezető fejezet tartozik. Ezek: Dinamika (31 oldal), Mechanika (36 oldal); Fenomenológia (11 oldal). A következő fejezetnek a szerző rendkívül érdekes címet adott: „Physica theoretico experimentalis”, s ezt még néhány membrumra és sectióra osztotta.

A Membrum I. vagy Pars universalis két fejezetet tartalmaz. Az elsőben a szerző a testek matematikai tulajdonságainak (jellegének) elemzésével foglalkozik. A fejezet két szekcióból tevődik össze. Az elsőben a testekről általában beszél⁵⁰⁶ (7 oldal), majd a testek súlyáról (5 oldal), az ingáról (7 oldal), a hajításról (7 oldal). A második szekcióban az alkalmazott dinamikáról (3 oldal), a statikáról (1 oldal), a mechanikáról (5 oldal), a hidrosztatikáról (14 oldal) van szó. Képvisele van a hidraulika (22 oldal), az aerosztaika (26 oldal), az aerodinamika (5 oldal) és a hangtan (1 oldal) is. A harmadik szekcióban az optikát optica in specie (16 oldal) néven, a dioptrikát (16 oldal), a katoptrikát (18 oldal) elemzi. A második fejezetben a szerző a testek kémiai tulajdonságaival (22 oldal) és a testek általános elveivel (2 oldal) foglalkozik.

A Membrum II. vagy Pars specialis szintén két fejezetből áll. Az első a testek princípumaival foglalkozik, mint amilyenek a fény (7 oldal), a hó (2 oldal), a gaza aerea (17 oldal) és a földelemek (1 oldal). A második fejezet címe „Materia ultra elementares”. Ezt három szakaszra osztja: elektromosság (8 oldal), galvanizmus (24 oldal) és mágnes anyag (18 oldal).

A kézirat tartalmát bemutató regiszter első szembeötlő jellemzője, hogy a viszonylag korszerű elnevezések között folyamatosan általános megállapítások jelennek meg (a testek általános tulajdonságai, matematikai és kémiai szempontból, és hasonlók). Ez persze nem jelenti azt, hogy a szerzőnek hiányzott a jezsuita tankönyvekből ismert következetesség. Ellenkezőleg, Mihályikot nyilvánvalóan a fizika metodológiai és történeti problémái érdekelték, amelyekről nagyon pontos és eredeti véleménye volt.

Mielőtt megvilágítanánk a módszert, ismerkedjünk meg a kézirat ismereteinek szintjével. A szerző a magyarázatokat szentenciákba foglalta, ahogyan ez a kompendiumokban lenni szokott. Már az első, bevezető fejezetben megismerteti az olvasót az egész mechanikával, s a következő fejezetekben ezt ábrákkal és képletekkel egészíti ki. Érdekes, hogy milyen részletesen foglalkozik a vízi építményekkel – az alkalmazott dinamikáról szóló fejezetben – a hidra-

⁵⁰⁶ Az elnevezéseket fordításban adjuk meg, s csak abban az esetben hagyjuk meg eredeti latin nevét, ha valamiért érdekes.

ulikának nevezett pontban. A speciális aerodinamikáról szóló részben pedig az akusztikával foglalkozik. Az optika és a termika fejezetekben még az anyagi teória híve, de már nem hisz a flogiszton-elméletben (hőtan).

Az elektromosságról szóló rész alapos és jól felépített. Nagyon jellemző, hogy a szerző ismer minden XVIII. századi jelentős eseményt. Bár még az ideoelektrikus és a szimperoelektrikus elnevezéseket használja (a XVIII. században így különböztették meg a vezetőket és az izolátorokat), de a szövegben már fellelhetők a *conductores* és *insulatores* elnevezések is. Mihályik arról is beszél, hogy az elektromosság ereje nem függ a tömegtől, és hogy mindig a felszínen helyezkedik el. Sőt idézi, Coulomb törvényét is. Ez abban az időben ritkaságnak számított. De Mihályik nem mutatja be a képletet, és a megfogalmazása is kissé szokatlan: „communicationem fluidi electrici in conductoribus sine respecto eorum naturae fieri.”

A galvanizmussal kapcsolatban Mihályik Volta kondenzátora és elektroforja mellett megmagyaráz néhány folyékony elemet, majd kimerítően elemzi az elektromos vonzást és tasztítást (vagyis az elektrosztatikát), és e jelenségek azonosságát a galvanizmussal.

Érdekes a szerző módszere: itt-ott visszatér azokhoz a kérdésekhez, melyek a 27 oldalas bevezető fejezetben megjelentek. Többnyire éppen ezek a kitérők nehezítik meg felvázolni Mihályik gondolatmenetét. 1. A test valami meghatározott és essentialis (alapvető v. lényeges), illetve accidens (alkalmi v. véletlen) tulajdonságokkal rendelkezik. 2. A megfigyelés és a kísérlet ezek megismerését szolgálják. 3. A legfontosabb tulajdonságot: a mozgást és ennek törvényeit a matematika határozza meg. Ezzel függ össze a természetben uralkodó kauzalitás kérdése is.

A természettudományokat módszereik és lényegük alapján elméleti és empirikus részre oszthatjuk. Ebben a felosztásban a fizikának különleges helye van, mert maga lehet 1. elméleti-kísérleti (ennek tartalma a jelenségek); 2. matematikai (tartalma az erők); 3. kémiai; 4. metafizikai (ez visszatérés Kanthoz). Módszerként pedig a dedukciót alkalmazza. Ezzel összefüggésben a különféle szerzők különféleképp definiálták a fizikát. Mihályik a negyedik meghatározást fogadja el, melynek forrása Horváth János, aki szerint a „fizika olyan tudomány, melynek segítségével megállapítjuk a testek tulajdonságát, a jelenségek okát és a természet törvényeit”. (Érdekes, hogy 1826-ban az evangélikus szerző a volt jezsuita Horváth Jánost idézi.)

A szerző értekezésében ellentétes sorrendet követ, mert először Kant fizikájáról tesz említést metafizikai jelzővel, amely arra törekszik, hogy megállapítsa a természeti törvényeket és az a priori erőket. Ezzel szembeállítja a *physica doctriinalist* (a bemutatott felosztásban

azonban nem ilyen megnevezés alatt jelenik meg), amely a következtetéseket a posteriori vonja le. Ez a fizika elméleti részre és kísérleti részre oszlik. Az elsőben a törvényeket észszel, értelemmel állapítjuk meg, míg a másodikban experimentálisan. A helyes módszer mindkettőt egyesíti, s közben a matematikát is segítségül hívja.⁵⁰⁷ S végül ez az, amit a szerző *physica theoretica experimentalis*nak nevez. Ennél a pontnál egy pillanatra meg kell állnunk. Amikor a bevezető, általános részben arról beszélünk, hogy Galilei és esetleg Newton voltak a fizika experimentális és elméleti vonalának megteremtői, akkor e kérdést mai szemmel tekintettük. A fizika kísérleti és elméleti megkülönböztetése viszonylag új. A fizika maga és annak teljes módszere egységes és oszthatatlan. Úgy gondoljuk, hogy Mihályik a maga korában rendkívül előrelátóan hangsúlyozta ki a fizika metodológiájának lényegét. Ezt bizonyítják a következő tények is: A fizikai rendszerekben helyet kap a kémia is, s a matematika alkalmazása a különböző területeken eredményesen segít az asztronómiának és a fizikai földrajznak is.

A követő fizikai rendszereket Mihályik így különbözteti meg: 1. Atomizmus és dinamizmus (Kant). Ez a megkülönböztetés szó szerint minden a fizika területére vonatkozó korabeli könyvben megtalálható. Megemlíti itt az akkor divatos, ma már elfeledett Le Sage atomizmusát és Isaac Benedict Prévost (1755–1819) elméletét. 2. A kémiai rendszerben egymással szemben áll a flogiszton-elmélet (Stahl) és az antiflogiszton-elmélet. Mint már említettük, Mihályiknak ebben az irányban voltak még bizonyos kétségei.

A megfigyelés és kísérlet jelentőségét újfent hangsúlyozva visszatér a fizika történetének magyarázatához, amit az őskorban kezd és a görög történelemmel folytat. Majd felsorolja azon tudósok nevét, akik az ő véleménye szerint az elméleti-kísérleti fizika megteremtői. Ezek: Kopernikusz, Tycho de Brahe, F. Bacon, Galilei, Kepler, Gassendi, Descartes, Torricelli, O. von Guericke, Boyle, Leibniz, L. J. D. Suckow⁵⁰⁸ és Voigt. A nevek után művek, elsősorban Newton műve, majd Erxleben (lásd Horváth Jánosnál), Pankl (részletesebben a következő fejezetben), Horváth J. és Kant művei, végül pedig a lexikonok és folyóiratok következnek.

A dedukció a metafizikus fizika módszere, mely önmagában nem elegendő, de a szerző a mechanikából vett példák segítségével részletesen elemzi. A metafizikai módszerek körébe tartozik a fenomenológia, bár a leginkább a mozgás nagyságáról, a mozgás minőségéről való

⁵⁰⁷ M. Zemplén Jolán értékelése.

⁵⁰⁸ A Suckow családból hárman természettudományokkal foglalkoztak: fizikával, kémiával, mineralógiával és bányászattal. Egyikük, Lorenz Johann Daniel Suckow (1722–1801) 1796-ban a jénai egyetemen volt matematika és fizikaprofesszor. Lehetséges, hogy Mihályik ismerte az ő művét, az „Entwurf einer Naturlehre”-t, amit 1756-ban, 1761-ben és 1782-ben adtak ki. Hunfalvy Pál szerint Mihályik a waltershauseni erdészeti kör tagja volt. L. J. D. Suckow több művet is írt erdészeti témában.

értekezésre alkalmas, s a megfigyeléshez való viszonyáról már nem adhat semmilyen realitást.

Ha megpróbáljuk a mozgást fenomenológiailag, azaz a priori leírni, ahogy ezt részben Kopernikusz is tette, folytatta Mihályik, az a prioritás már hallgat a további előfeltételezésekről, ezért segítségül kell hívni az aposzteriorikus gondolkodást. S itt mutatkozik be a *physica theoretico experimentalis*. Fizikai módszerekkel a priori nem lehet meghatározni a test egy sor tulajdonságát, mint amilyen az áthatolhatatlanság és más szokásos fizikai tulajdonságok mellett a halmazállapotok vagy a gravitáció, amely „*est vis originaria producta*”.

Nem tudjuk, milyen hosszan tanította Mihályik a fizikát, s milyen hosszan használta oktatási segédeszközként saját kézikönyvét. Hasonlóképp nincsenek pontos híreink esetleges helyetteséről a matematika-fizika tanszéken. Egy azonban biztos: Mihályik kézírata 1826-ban jó és érdekes fizikát képviselt. Feltételezhető, hogy ennek alapján elhangzott fizikaelőadásai felkeltették a hallgatók érdeklődését és a kutatómunka iránti igényét.

Nem állítjuk azonban, hogy Mihályik a mai értelemben vett fizikus lett volna. Nagy műveltségű professzor volt, aki jártas volt a természettudományokban, jelentős pedagógus volt, aki Hunfalvy Pál szerint mindig türelmesen hallgatta meg diákjai véleményét, és polemizált velük.⁵⁰⁹

Valószínűleg a lőcsei és az eperjesi professzorok is hasonlóképp művelt és jó tanárok voltak, bár erre ma nincsenek közvetlen bizonyítékaink. De a XIX. század első felében hasonló helyzettel találkozunk a pozsonyi evangélikus líceumban is. Az ottani fizikaoktatásról az utolsó említés az volt, amikor Sabel István, Fábri István és Stretskó János György professzorok váltakozó oktatásáról beszéltünk.

Pozsony

A pozsonyi iskolai naplók⁵¹⁰ átlapozásánál az 1801. februári vizsgák említése kapcsán nem találkozunk a fizika említésével. Sabel professzor akkoriban aritmetikát és az algebra alapjait tanította, Bilnitsa Pál biológiát és geometriát adott elő, s ezenkívül mindketten még több további tantárgyat is oktattak.

Érdekes feljegyzés vonatkozik Szluhoviny András előadására is, amilyennel – bár ritkán – találkozhatunk másutt is. Arról van benne szó, hogy diákjainak a népszerű fizikából – mint a dörgés, villámlás és hasonlók – adott elő részleteket. Ezt a népszerű, bár csupán fakultatív fi-

⁵⁰⁹ Hunfalvy id. műve p. 40.

⁵¹⁰ Az egykori pozsonyi evangélikus líceum levéltárában a 212. sz. alatt. Ott van a *Conspectus examinum ab anno 1825–1826 is*. Megjegyzések vannak már 1801-től.

zikát a Ratio Educationis értelmében adták elő, ami egyébként nem volt kötelező az evangélikus iskolák számára, de a lehetőségek szerint tartották magukat hozzá. Szluhoviny nevével az iskolai jegyzőkönyvekben még gyakrabban találkozunk.⁵¹¹ Például 1815-ben a fizika keretében a vízről tartott előadást.

A líceum felsőbb osztályaiban a század elején kétségtelenül Sabel István tanította a fizikát. (Az ő feljegyzései is fennmaradtak.) Azután már egészen Kováts-Martiny Gábor kinevezéséig bizonytalan a helyzet. Sabel mellett (aki 1803-ban halt meg) szóba jöhetett még Fábri István professzor és Bilnitza Pál professzor.

A megmaradt feljegyzések és más adatok alapján elkészíthetjük az oktatás feltételezett tartalmát. Például az 1801 júniusában tartott vizsgákról szóló hírek alapján Sabel István professzor geometriából, történelemből és politikából vizsgáztatott, Bilnitza Pál pedig biológiából és földrajzból. Sabelnek jutott az egész geometria mellett a *Physices pars posterior*, míg Bilnitzának a matematika. Az adatok alapján világos, hogy a felsőbb matematikát Bilnitza oktatta, amit még további adatok is megerősítenek.

Az 1803-as év nemcsak Sabel tevékenységének végét, hanem a fizikaoktatás időleges végét is jelenti. Mielőtt tovább folytatnánk a fejtegetést, nézzük meg közelebbről Fábri és Bilnitzt, akik előtérbe kerültek. Bilnitza talán Sabel után tanította a fizikát, de kétségtelen, hogy Kováts-Martiny Gábor matematikaprofesszora volt. Bilnitza matematika-előadásairól már beszélünk, mert a fizika színvonalának szempontjából nem közömbös, hogy milyen színvonalú volt a matematika.

Fábriról biztosan állíthatjuk, hogy Sabellel felváltva oktatta a fizikát, ráadásul az iskolai terv változtatásainak idején, bár tevékenysége ezt kevésbé támasztja alá. Fábri István (1751–1817) Balogrussóban született, Gömör megyében. Eperjesen, majd Késmárkon tanul, valószínűleg azért, hogy tökéletesítse német tudását. Később következett Lőcse és Debrecen, ahol jól elsajátította a magyar nyelvet. Két évfolyamot végzett Sopronban, s utána még folytatta tanulmányait az altdorfi és a jénai egyetemen. 1779-ben elfogadta Modor város meghívását, és hét évig oktatott az ottani iskolában, amíg meg nem kapta a harmadik professzor helyét Pozsonyban, az evangélikus líceumban. Kötelezően tanította Magyarország történelmét és a statisztikát, az internátus és a könyvtár gondnoka volt. Később megkapta a rektori tisztséget. A természettudományok területéről nem tett közzé egyetlen munkát sem. Életrajzi adataiból⁵¹² és az iskolai naplók feljegyzéseiből nem tűnik úgy, hogy oktatott volna fizikát.

⁵¹¹ Lásd még: Markusovszky Sámuel: A pozsonyi ág. hitv. evang. lyceum története kapcsolatban a pozsonyi ág. hitv. evang. egyház múltjával. Pozsony, 1896. Wigand. p. 421.

⁵¹² Markusovszky id. műve p. 649.

A következő professzor, akiről feltételezhető, hogy fizikát is oktatott, Bilnitza Pál (1770–1833). Ő is Gömör megyéből származott. Késmárkon és Pozsonyban tanult, ahol tanárai voltak: Stretskó János György, Sabel István és Fábri István. Kezdetben nevelőként működött. Azután Halléba ment külföldi tanulmányútra, amelyet a század végén fejezett be. 1801-től a pozsonyi líceumban tanított. Így a líceum negyedik professzora lett. 1812-től már a mint pap működött (káplánja 1831-ben Hlavacsek Mihály volt), de továbbra is kapcsolatot tartott a líceummal.

1801 és 1817 között Grósz János (1759–1839) is tanított fizikát. Ő Bazinból származott, majd Modorban és Pozsonyban tanult; egyetemi tanulmányait Jénában végezte. Öt évig Károlyvárosban (Karlovac) tanított, majd visszatért Modorba, ahol az iskola igazgatója lett, s egyúttal filozófiát, históriát és retorikát oktatott Pozsonyban. Ennyit tudhatunk meg az életrajzokból.⁵¹³ Nézzük meg azonban, mit árulnak el nekünk a pozsonyi líceum iskolai naplói. 1803-ban már nincs bennük Sabel István neve, és még említést sem találunk a fizikáról. Az 1804. február 13-i vizsgákon Bilnitza professzor az általános fizikáról és a mezőgazdaságról tett fel kérdéseket. Ugyanebben az évben már Grósz János is megjelenik vizsgáztatóként, aki algebrából kérdez, s júniusban megint találkozunk Bilnitzával mint a speciális fizikából vizsgáztatóval.

1805-ben újfent nincs említés a fizikáról. Bilnitza Pál megint vizsgáztatott matematikából és mezőgazdaságból, s a fizika helyett Grósz János az „encyklopedia scientiarum” első részét adta elő. A fizika az 1806/7-es tanévben jelenik meg újra. Ebben az időben Bilnitza újra tett fel kérdéseket általános fizikából, júniusban pedig annak második, azaz speciális részéből. 1808-ból fennmaradt egy feljegyzés az ő előadásairól a fizika általános részéből, a testek általános tulajdonságairól, a statikáról és a mechanikáról. Ezekből a témákból indul ki a júniusi vizsgákon. Így folytatódnak a feljegyzések, bizonyos variációkkal, egyes években esetenként nem találunk fizikát. 1811-ben Bilnitza a geometria mellett teológiát is kezd előadni. Úgy tűnik, hogy a fizikát csak minden második évben oktatták. Annak ellenére, hogy Bilnitza Pál 1812-ben pap lett, az iskolai feljegyzések szerint nemcsak teológiát, hanem 1814-ben, 1816-ban és 1817-ben fizikát is előadott. A matematika és a fizika oktatását ebben az időben Kováts-Martiny Gábor veszi át, aki 1825-ig (addig maradtak fenn az iskolai naplók) minden második évben, esetenként minden második szemeszterben tanított fizikát (de a matematikát megszakítás nélkül oktatták).

⁵¹³ Uo. p. 652.

Érdekes lenne, ha megtudnánk valamit e fizika előadások tartalmáról. A volt líceum levéltárának kéziratári részlegében ebből az időszakból két kézirat maradt fenn matematikából, egy pedig fizikából.⁵¹⁴ A matematikai témájú kéziratok 1799-ből származnak. Egyik szerzője Sabel István,⁵¹⁵ a másiké Bilnitza Pál.⁵¹⁶ E kéziratok tartalma megerősíti azon feltevésünket, hogy a magasabb matematikát Bilnitza adta elő. Tanulmányai alatt e kéziratokat Kovács-Martiny Gábor gondosan lemásolta.

A *Studium physices* nevű kézirat alcíme *Compendium physicae theoretico experimentalis*, és 1805–1806-ból származik. Hiányzik a szerző neve, de abban az időben ez csak Bilnitza lehetett. Ezek tulajdonképpen nem feljegyzések, ahogy ez a matematikai kézirat esetében van, hanem csak egy 13 oldalas befejezetlen munkaterv. Van azonban tartalomjegyzék *ordo materialium* névvel, amely így tagolódik: 1. A fizika általában; 2. A testek általános tulajdonságairól; 3. Statika és mechanika; 4. Hidrosztatika és hidraulika. A második fejezetben a szerző a hővel, a fényvel, a tűzzel, a vízzel, a levegővel, az elektromossággal, a galvanizmussal, a magnetizmussal és a meteorokkal foglalkozik. Mellékletben ismerteti a világegyetem rendszerét. Amint látható, az új – a galvanizmus – a régi fizika keretében jelenik meg az elemek és a meteorok mellett. Nem tudjuk, milyen terjedelemben valósult meg ezek elemzése.

A meteorológiai rész mindennek ellenére itt is jól kidolgozott. Arról beszél benne, hogy a fizika törvényeit *experientia et ratione*, tehát megfigyeléssel és kísérlettel lehet megismerni. A kémiát és a matematikát segédtudományként említi meg. Tehát 1806-ban a Felvidéken a kémiát még nem tartják önálló tudománynak. A fizika hasznosságát a szerző a következő pontokban sorolja fel: a) Nem ad közvetlen bizonyítékot Isten létéről. b) Segít azonban a babonák elleni harcban. c) Alapja a racionális gondolkodás. (Ez új ismeret. Bár már régóta hangsúlyozták, csak a XIX. század elején került a megfelelő helyére.) d) Jobb életfeltételeket biztosít.

A kézirat tartalmaz még egy jó áttekintést a fizika történetéről, amelyben olyan nevek bukkannak fel mint Platón, Arisztotelész, R. Bacon, N. Kopernikusz, Tycho Brahe, J. Kepler, F. Bacon, műveikkel és azok kiadásának adataival együtt. A kartézianusokat Galileo Galilei, Otto von Guericke és Isaac Newton, a flogiszton-elméletet pedig Lavoisier égési oxidációs-elmélete váltotta fel.

Ez az utolsó megállapítás viszonylag idejekorán bekerül a felvidéki természettudományi írásokba. Ezen kéziratnak Mihályik Dániel kéziratával való biztos viszonyát csak a *Theoretico experimentalis* alfejezet bizonyítja. Nem lehet azonban pontosan megállapítani, hogy a kézira-

⁵¹⁴ Az egykori pozsonyi evangélikus líceum levéltárában a 113/2. sz. alatt.

⁵¹⁵ Uo. 132. sz.

⁵¹⁶ Uo. 145. sz.

tok közül melyik a régebbi. Mihályik már az 1796–1797-es tanévben is oktatott Késmárkon, míg Bilnitza tevékenységét 1801-ben kezdte Pozsonyban. A két kézirat közül azonban a Bilnitzaénak régebbi a dátuma. Nem marad más tehát, mind azt feltételezni, hogy mindkét szerzőt azonos idea inspirálta.

1817-tel Pozsony számára vége a bizonytalanság korszakának. Attól kezdve egészen 1846-ig az ottani líceumban Kováts-Martiny Gábor professzor működött, utána pedig Fuchs A., és nem titok már, hogy mit adtak elő, mert mindketten tankönyveket írtak, mégpedig jó tankönyveket, amelyek több kiadásban jelentek meg. Nem gondolhatjuk azonban, hogy Kováts-Martiny Gábor és Fuchs Albert fellépésével a pozsonyi líceumban és a Felvidéken véget ért a polihisztorság korszaka. Mindketten sokoldalú tudósként tűntek ki.

Kováts-Martiny Gábor 1782-ben Felsőtúrban egy evangélikus lelkész fiaként látta meg a napvilágot. Ezután nemsokára Kováts-Martiny Gábor apja Modorba költözött, ahol elemi iskoláit végezte. Később Győrben folytatta, majd a humán osztályokat újra Modorban végezte el. 1799-ben Sabel István, Fábri István, Bilnitza Pál és Sztaniszlaidesz Dániel hallgatója lett a pozsonyi evangélikus líceumban. Természettudományi ismereteit az ismert pozsonyi orvostól, Lumnitzer Istvántól sajátította el. 1803-tól 1805-ig Kováts-Martiny Gábor a bécsi egyetemen tanult. Abban az időben nem volt könnyű külföldi egyetemre eljutni, Kováts-Martiny Gábornak azonban ennek ellenére sikerült eljutnia Göttingenbe, ahol az elmaradhatatlan teológia mellett részt vett a matematika, a fizika, az asztronómia, a természetrajz, a filozófia és a nyelvtudomány előadásain is.

A volt pozsonyi evangélikus líceum levéltárában sok ottani professzor életrajza maradt fenn.⁵¹⁷ Ezekből a nagyrészt saját kezűleg írt életrajzokból elsősorban a külföldi tanulmányokról kaphatunk képet, természetesen Kováts-Martiny Gábor esetében is. Például Bécsben az ismert kémikus, N. J. Jacquin hallgatója volt, Göttingenben részt vett Joseph Mayer fizikus előadásain.⁵¹⁸

Miután visszatért hazájába, Kováts-Martiny Gábor tíz évig Modorban tanított, ahonnan később Pozsonyba ment az evangélikus líceum újonnan létesített matematikai és természettudományi katedrájára. Pozsonyt részesítette előnyben Sopronnal szemben, ahová szintén meghívták professzornak.

⁵¹⁷ A egykori pozsonyi evangélikus líceum levéltárában a 49–50. sz. alatt.

⁵¹⁸ Itt tévedés van, ami Markusovszky idézett művében is megtalálható. Abban az időben volt a göttingeni egyetemen ilyen nevű professzor. Egy ideig ott működött azonban Johann Thobias Mayer (1752–1830), aki matematikából, asztronómiából és fizikából több művet adott ki. Érdekesek művei a termika területéről. Az „Anfangsgründe der Naturlehre” c. tankönyve hat kiadást ért meg. J. T. Mayert a fizika rendes professzorának hívták meg Göttingenbe 1799-ben, ezért csak ő taníthatta Kováts-Martiny Gábort.

A matematika és a fizika mellett Kováts-Martiny Gábor még más tantárgyakat is előadott, mint a természetrajz, az egyetemes történelem, a héber nyelv és a földrajz. Az oktatásban nem szorítkozott csak az előírt órákra és tananyagra, hanem diákjait beavatta a botanikába, az asztronómiába és a földmérésbe is. Nemcsak elméleti, hanem gyakorlati ismeretei is széleskörűek voltak. A bécsi Littrow professzor arra kérte, hogy határozza meg Pozsony földrajzi hosszúságát. Foglalkozott a pozsonyi líceum történetével is.

Kováts-Martiny Gábor tudományos munkásságának egy része nyomtatásban is megjelent, de csak töredékesen tükrözi tudományos tevékenységét. Már 1810-ben kiadott egy munkát, melyben meghatározza Modor város földrajzi szélességét, hosszúságát és tengerszint feletti magasságát.⁵¹⁹ Pozsonyban barométeres nyomásmérést végzett.⁵²⁰ Matematika tankönyve⁵²¹ ugyanúgy, mint fizika tankönyve,⁵²² több kiadásban is megjelent, s ezenkívül mezőgazdasági tankönyvet is írt.⁵²³ A líceum levéltárában még több kézírata van, mint pl. a matematika-példákat tartalmazó kézirat,⁵²⁴ néhány köteg kézirat más szakterületekről,⁵²⁵ melynek csak kis része jelent meg nyomtatásban. A fizika előadások kéziratán⁵²⁶ kívül fennmaradt egy másik terjedelmes kötete is, amely az 1843. évi barométeres légnyomásmérés adatait,⁵²⁷ 1838-as lég-hőmérséklet mérését,⁵²⁸ valamint matematikai és asztronómiai táblázatokat és hasonlókat tartalmaz.

Munkái között van egy érdekes optikai tanulmány, amelyben a lencse törvényének eredeti levezetését adta elő.⁵²⁹ A szeletekből (?), melyeket rendszerint elhanyagoltak, kifejtette, hogy a lencsére eső sugárnyalábok nyílásszöge kicsi. A fénytörést kétszer vizsgálta, annak a lencsébe való bemeneténél és kimeneténél. Maga a hivatkozás helyes, hiányossága csak az, hogy nem használja a kép és a tárgy közötti távolság kifejezését, és a fénytörés mutatóját nem adattal fejezi ki, hanem az m/n viszonyal, amit az üveg esetében helyettesíteni lehet $2/3$ -mal.

⁵¹⁹ Kováts Martinyi, Gabriel: *Programma de latitudine et longitudine geographica, nec non de altitudine supra mare internum l. r. urbis Modrensis breviter disserens*. Posonii, 1810. Typ. Sim. P. Weber. 8 p.

⁵²⁰ Kováts Martinyi, Gabriel: *Tabulae altitudinum barometricae mensurandum*. Posonii, 1819.

⁵²¹ Kováts Martinyi, Gabriel: *Compendium matheseos purae in usus auditorum suorum classis philosophiae conscripsit*. Posonii, 1822. Typis haered. Belnayanorum. 258 p., 4 t. A további kiadások 1823-ből, 1832-ből, 1835-ből, 1840-ből valók.

⁵²² Kováts Martinyi, Gabriel: *Compendium physicae quod in usus auditorum suorum classis philosophicae conscripsit ...* Posonii, 1823. Typ. haered. Belnayanorum. 250 p., 2 t. További kiadásai 1831-ből, 1834-ből és 1842-ből valók.

⁵²³ Kováts Martinyi, Gabriel: *Oeconomiae ruralis compendium, quod in usus audotirum suorum conscripsit*. Posonii, 1843. Typ. Ant. nob. de Schmid. 144 p.

⁵²⁴ A egykori pozsonyi evangélikus líceum levéltárában a 472. sz. alatt.

⁵²⁵ Uo. 289. sz.

⁵²⁶ Uo. 155. sz.

⁵²⁷ Uo., 46/10. sz. A címe: *Analytica deductio. Formula mesurandis altitudinibus ope barometris*.

⁵²⁸ Uo. 46/9. sz.

⁵²⁹ Uo. 46/12. sz.

Érdemes összehasonlítani a kéziratot a könyvbeli megfelelő fejezettel, ahol a levezetés nemcsak hogy sokkal rövidebb, hanem kevésbé következetes is.⁵³⁰ A rajz egyszerűen a párhuzamos sugarak törését mutatja be, és a levezetésben a szerző m/n -nel (végtelennel) mint egyszerű számmal számol: hatványozza, és ezzel egyszerűsíti a törteket, s közben jó eredményt kap.

Kováts-Martiny Gábor könyveivel külön fogunk foglalkozni, de már a kéziratok és tanulmányok alapján is megállapíthatjuk, hogy kísérleteit szívesen hitelesítette kvantitatíve is. Számításaihoz azonban nem használta a felsőbb matematikát: a tankönyvekben kétségtelenül saját számításai egyszerűsített formáit használta. Sajnos, a XIX. században még olyan volt a helyzet, hogy az a tanár is, akinek megvolt a szükséges műveltsége és képességei, hogy kiváló fizikussá váljon, még az is csak kiváló professzor lett, s a tankönyvek mellett néhány egyéb munkát tudott csak kiadni. A többi felvidéki professzorral összehasonlítva még ez is jelentős lépés volt előre. Feltételezhető, hogy ha Kováts-Martiny Gábor jobb körülmények között élt volna, ha kevesebb tantárgyat tanított volna, és nagyobb lehetősége lett volna kísérletezésre, akkor ennél sokkal eredményesebben dolgozott volna.

Körülbelül ugyanezt mondhatjuk Fuchs Albertről, utódjáról is, akivel már Eperjesen találkoztunk. A Fuchs 1846-ban került Pozsonyba, első tankönyve azonban már 1845-ben megjelent, és feltételezhető, hogy az 1850-es években publikált munkáihoz is régebben gyűjtötte az anyagot. Ezért indokolt, hogy a pozsonyi evangélikus líceum fizikaoktatásának ezen időszakát az ő tevékenységével zárjuk le.

Fuchs Albert (1808–1894) Lőcsén született, Fuchs János Sámuelnek, a lőcsei líceum professzorának fiaként. Fuchs Albert Lőcsén és Pozsonyban tanult. 1829 és 1832 között nevelő volt Triesztben, majd Kováts-Martiny Gáborhoz hasonlóan a bécsi egyetemre ment, ahol természettudományokat hallgatott. A matematika tanulmányozását Fuchs K. F. Gauss professzornál folytatta Göttingenben, majd tanult Jénában is. Mielőtt Eperjesre érkezett, a filozófia és a teológia professzoraként működött Selmechányán. Eperjesen 1838 és 1846 között dolgozott, ott írta meg tankönyvét is. Az *Informationes de professoribus* feljegyzései szerint szigorú, de igazságos tanár, őszinte és barátságos ember volt. Pozsonyban később 35 évig tanított.

Fuchs Albert, Kováts-Martiny Gáborhoz hasonlóan, elsősorban a fizika iránt érdeklődött, s ezzel összhangban fejlődött tevékenysége is. Emellett más szakterületekkel is foglalkozott, például földrajzi tankönyveket írt.⁵³¹

⁵³⁰ Kováts-Martinyi Gabriel: *Compendium physicae*. Posonii, 41842. pp. 247–248.

⁵³¹ Fuchs Albert: *Ázsiának földrajza*. Algynasium számára. Pozsony, 1853. Wigand. 53 p.

Fuchs fizikai témájú tanulmányai a pozsonyi természettudományi kör évkönyvében jelentek meg a XIX. század második felében. Néhány cikkét a külföldi folyóiratokban is megjelentette.⁵³² A meteorológia mellett, amelynek több cikket szentelt,⁵³³ Fuchs Albertet elsősorban a termika és az elektromosság érdekelte. E műveihez visszatérünk majd a speciális kérdésekkel foglalkozó irodalom elemzésével foglalkozó részben. Fuchs és Kováts-Martiny Gábor tankönyveit, melyek ebben az időszakban a legmodernebb nézeteket képviselik, a többi, a Felvidéken megjelent tankönyvvel együtt elemezzük, hogy – a nagyszombati korszakkal összehasonlítva – képet kapjunk bizonyos fejlődésről.

Mielőtt lezárnánk a lőcsi, késmárki, eperjesi és pozsonyi líceumon való fizikatanítás történetét, tegyünk említést ezen felsőbb fokú iskolák jellemzőiről. Az iskolatörténetben felváltva találkozunk a líceum, kollégium, akadémia és gimnázium elnevezéssel. A „districutalis” elnevezés azt jelentette, hogy az iskolát nem a város, esetenként a városi evangélikus egyház tartja fenn, hanem az egyházkerület. A líceum az evangélikus iskolák keretében olyan iskolát jelentett, amely német mintára teljes felsőbb fokozattal rendelkezik, míg az eperjesi iskola esetében a „collegium” megjelölés a XVII. század maradványa, és az akadémiahoz hasonlóan magasabb iskolát jelent. Amint már mondtuk, a XVIII. század végétől ezek az iskolák hivatalosan is használhatták ezen elnevezések egyikét. Mi azonban már korábban így neveztük meg őket, mert filozófiai fokozattal rendelkeztek.

1850 után, amikor az Organisationsentwurf lépett érvényre, a lőcsei iskolából felsőbb reáliskola, a késmárkiból nyolcosztályos gimnázium, az eperjesiből teológiai és jogi akadémia lett (tehát az utóbbin a fizikatanszék megszűnt). Nyolcosztályos gimnáziumként újraszervezték a pozsonyi líceumot is, mert Pozsonyban az ott már létező királyi akadémiaiból jogi akadémia alakult. Ugyanez a sors jutott a kassai akadémiaénak is. Mindkét intézményben a XIX. század első felében oktattak fizikát, s ezért ezekkel az iskolákkal is fogunk foglalkozni.

Más protestáns iskolák

Az evangélikus professzorok életrajzaiból már ismert számunkra, hogy néhány helyen ahol magasabb fokú képzés folyt, esetleg tanítottak fizikát. (ld. pl. Genersich kéziratát Gömörből). Hasonló helyzet lehetett Selmecbányán, Rozsnyón és Dobsinán is. Több iskoláról tudjuk, például a körmöciről, hogy magasabb fokú képzés csak a XVI. és XVII. században folyt, míg az

⁵³² Fuchs, Albert: Über die höchste schwefelungsstufe des Arsens. = Zeitschrift für analytische Chemie. Vol. 1. (1862) No. 1. pp. 189–193. (Szerk.: Fresenius)

⁵³³ Fuchs, Alber: Über Gewitter. = Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Presburg 3 (1858) p. 51.

iskola nem került a jezsuita, illetve ferences rend fennhatósága alá.⁵³⁴ Éppen ezért szükségte-
len vizsgálni az oktatást minden iskolában, ezért csak néhányat említünk meg. Elsősorban rö-
vid áttekintésben a besztercebányai evangélikus iskolával foglalkozunk, később pedig szólunk
a jezsuita iskoláról.⁵³⁵ Itt is találunk vitairatokat, melyek jellemzőek a jezsuita korszakra. Ilyen
például egy követelés, hogy ne tanítsanak olyan tárgyakat, melyek magasabb szintnek felelnek
meg, mint a grammatika. Váltják egymást feljelentések, panaszok és védelmi iratok. A lényeg
azonban az, hogy a fizikát csak akkor tanítják, ha az iskolának van megfelelő tanára. A pro-
fesszorok, akik műveltségüket valamelyik felvidéki magasabb fokú iskolában, majd a jénai,
hallei, göttingai egyetemen és később Bécsben szerezték, (a kálvini vallás követői holland
egyetemeneken látogattak) ahol gazdag ismereteket szereztek nemcsak teológiából, logikából és
más filozófiai tárgyakból, nem beszélve a latin nyelvről, hanem feltétel nélkül képesek voltak
tanítani bármilyen tárgyat a magasabb fokú iskoláinkban. A Felvidék magasabb fokú iskolái-
ban nem mindig tanították a természettudományokat, ha tanították, akkor a hallgató külföldön
is részt vett ilyen témájú előadásokon, ellenkező esetben csak akkor, ha egyéni érdeklődés ve-
zette a matematikához és a fizikához. A protestáns professzorok életrajzaiban találunk erre na-
gyon sok adatot.

A *besztercebányai* iskola történetében jelentős korszak az 1709 és 1714 között tartó idő-
szak, ugyanis ekkor Bél Mátyás volt a rektor. Amikor Bél Mátyás Besztercebányára érkezett,
már tanítottak az egyetemen filozófiát 1703-tól, esetleg már a XVII. századtól; de később a je-
zsuiták nyomására megszűnt. Bél Mátyás követői között sok jelentős és önfeláldozó pedagó-
gus volt, azonban fizikával egyikük sem foglalkozott.

A besztercebányai iskola nagy hatással volt a többi iskolára is. Fontos momentum törté-
netében Lovich Ádám (?–1831) működése. Fiatalkoráról semmilyen forrásunk nincs, feltéte-
lezzük, hogy a Felvidékről származott. 1784-ben találkozunk vele a wittenbergi egyetemen.
1788-ban a besztercebányai gimnázium tanára lett, de nemsokára, 1790-ben, mint protestánst
elbocsátották. Ebben az időben az evangélikus középiskola igazgatói tisztségét fogadta el. Né-
hány év után papi hivatást választott, de rövid ideig még az igazgatói tisztséget is betöltötte,
sőt egészen 1803-ig tanított az iskolában, amikor is a besztercebányai terület szuperintenden-
sévé választották. Ebben az időben vette át e terület az iskola feletti irányítást.

Lovich Ádámnak elsősorban irodalmi érdeklődése volt. Tablicz Bohuszláv magyar köl-
tővel együtt létrehozták a besztercebányai környék tudóstársaságát, melynek legnagyobb érde-

⁵³⁴ Hlatky József – Schröder Károly: A körmöcbányai középiskola története a XVI-ik századtól a jelen korig.
In: A körmöcbányai m. kir. áll. főreáliskola értesítője 1894/95. Körmöcbánya, 1895. p. 22.

⁵³⁵ Rosenauer Károly: A besztercebányai á. h. ev. gymnasium története. Besztercebánya, 1876. Machold. 135 p.

me az oktatás terén az 1791-es év tanterve volt,⁵³⁶ és az 1798-ból származó megreformált tanterv, melyben tükröződnek filantróp nézetei, és nagy lehetőségek nyílnak meg a reál és gyakorlati tudás elsajátítására, emellett azonban nem hanyagolják el az irodalmat sem.

E tanterv értelmében tehát az összevont második és első osztályban, tehát a két legmagasabb osztályban a latin irodalom, a történelem és más tárgyak mellett sorrendben hetedik tárgyként szerepelt a geometria és a trigonometria, és nyolcadikként a fizika. A fizika alapvető elemeiről, a geometria és a mechanika alapelemeiről már a negyedik osztályban is tanultak.

A hétosztályos, tulajdonképpen nyolcosztályos gimnázium csak rövid ideig létezett. Alapjában véve elfogadták ezt a tantervet más iskolák is, s ha nem küzdöttek volna az örökös tanárihiánnyal, meg is valósították volna. Még Besztercebányán sem élt sokáig ez a forma. 1817 és 1847 között itt már csak egy ötosztályos gimnáziummal találkozhatunk, matematika és természettudományi tárgyak oktatása nélkül.

Meg kell említenünk a *Rimaszombatban* működő kálvinista iskolát is. Ebben az iskolában is létezett magasabb fokú képzés 1771-ig, abban az időben, amikor ott tanult a híres debreceni professzor Hatvani István, Rimaszombat szülőtte. Nem ismeretesek számunkra adatok a fizika oktatásáról, sőt a tanárok nevén kívül semmilyen adat nem maradt ránk.⁵³⁷ A közeli Osgyánban volt egy evangélikus középiskola, melyben szintén volt magasabb fokú képzés. Mindkét iskola 1853-ban megszűnt.

Másik ilyen jelentős kálvinista iskola ebben az időben *Losoncon* volt. Ennek az 1590-ben megalapított iskolának a története alapjában véve hasonlít a Felvidéken ebben az időben létező más iskolák történetéhez. 1666-ban egy reform folyamán az iskola igazgatója Tolvay Ferenc (megh. kb. 1710-ben), aki szerzője egy kitűnő latin–magyar matematika tankönyvnek. Az ő működése idején volt az iskolának magasabb fokú képzése is.

A XVIII. században Kármán András tevékenysége idejében újra virágzott a losonci iskola. Kármánt, Losonc szülöttét, 1830-ban honfitársai elküldték az akadémiára, hogy ott lehetőségeihez mérten tökéletesítse magát retorikában, történelemben, földrajzban, kísérleti filozófiában, és jogtudományban.⁵³⁸ A filozófia alapjainak és más hasonló tárgyak tanítása során az iskolának sok kellemetlenségben volt része. Az biztos, hogy Kármán András után megszűnt a magasabb fokú képzés a losonci iskolában.

⁵³⁶ Lovich, Adam: Ratio institutionum scholae Neosoliensis aug. conf. addictorum ab anni 1792di 1. Septembris [Neosolii,] typ. Joan. Jos. Tumler. 4 lev.

⁵³⁷ Bodor István: A rimaszombati egyesült protestáns főgymnasium története 1594–1893. Rimaszombat, 1899. Rábely. 248 p.

⁵³⁸ Ambrus Mór: A losonczy gymnasium vázlatos története. In: A *losonczy* m. kir. állami főgymnasium *Értesítője* 1894/95. Losoncz, 1895. p. 5.

Másik érdekes tantervvvel találkozhatunk 1796-ban, melynek szerzője Rozgonyi József (1756–1823), ismert Kant-ellenes filozófus.⁵³⁹ Rozgonyi Zemplénből származott, szülei igen hamar meghaltak, 13 éves koráig ifjabb Csécsi János, a híres professzor nevelte Sárospatakon.⁵⁴⁰ Rozgonyinak kiváló műveltsége volt, mert már 15 évesen elvégezte a gimnáziumot, és mint a magasabb fokú képzés diákja, már maga is tanított, és gondozta a könyvtárat. Külföldre tanulni 1784-ben indult, de csak Bécsig jutott. Később megszerezte az engedélyt a továbbutazáshoz, és így ő volt az első az újra külföldi egyetemen tanuló diákok sorában. Tanult Utrechtben, Oxfordban és Göttingenben. Rengeteg munkát írt, melyben vitázott Kant filozófiájával. 1791 és 1798 között a losonci iskola élén működött, és később a sárospataki iskola fizikatanárává vált. Rozgonyi tanterve az egész oktatás egységes koncepcióját képviselte. Az alacsonyabb osztályokban több időt szentelt a földrajznak és a matematikának. Az ún. filozófiai osztályban a program része volt a fizika, mely az anyagok tulajdonságaival foglalkozott. Rozgonyi József tantervének sorsa hasonló Schedius és Lovich Ádám tanterveinek utóéletéhez. Hiába egészítették ki 1806-ban és 1808-ban: tanárhiány miatt nem valósulhatott meg. Az 1832-ből származó új reformok értelmében új logika, fizika, történelem tanszéket hoztak létre és megpróbálták feldolgozni a magasabb fokú képzés tanulmányi programját. Szükséges volt ez azért, mert a pesti egyetem orvosi karára nem vették fel a hallgatókat Losoncról, mert csak gimnáziumot végeztek.

1833-ban a losonci iskola is elérte a líceumi szintet, ahol „a fizika tanára tanította a logikát, fizikát és az univerzális, valamint magyar pragmatikus történelmet is”, míg a grammatikai osztályokban népszerű fizikát tanítottak. Egészen 1844-ig Losoncon Cseh Miklós volt a fizikatanár, akinek 300 forint jutalmat szavaztak meg arra, hogy felújíthassa a segédeszközök gyűjteményét, és külföldi tanulmányútra is elküldték. Többet sajnos nem sikerült megtudni róla, sőt utódjáról, Futó Dánielről sem.

Érdekes, hogy Losoncon ugyanúgy, mint Rimaszombatban felvetődött az evangélikus iskolával való egyesítés kérdése. Ez nem következett be, de 1850-ben megszűnt a fizika tanszék. Az utolsó fizikatanárról Szomolnoki J.-ről csak annyit tudunk, hogy 1851-ben külföldi tanulmányútra küldték.

Meg kell említeni, az iglói evangélikus iskolát is. Tevékenységéből ránk maradt néhány katalógus.⁵⁴¹ Ezekből megtudhatjuk, hogy valamelyik osztályban tanultak a „Eigenschaften

⁵³⁹ Jó gymnasi[om], melyet midőn 1791. esztendőben... Losonczon professori hivatalában beállana, együgyűen lerajzolt Rozgonyi József. Budán, 1791. Akad. 47 p.

⁵⁴⁰ M. Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története a XVIII. században. Bp., 1964. Akadémiai. pp. 37–39.

⁵⁴¹ A katalógusok a lőcsei városi levéltárban találhatók.

der Körper, sowohl der allgemeineren und besonderen"-ról, vagy 1806-ban a szintaxisnál megjelenik a következő szöveg: „In physica agetur de mechanica et de lumine”. A legmagasabb osztályban 1822-től tanítottak a testek általános és speciális tulajdonságairól, a levegőről, a melegről, a tűzről és a hidegről.

A FIZIKA OKTATÁSA A KIRÁLYI AKADÉMIÁKON, A JEZSUITA, A KATOLIKUS, A PIARISTA ÉS AZ ÁLLAMI KÖZÉPISKOLÁKBAN A XVIII. SZÁZAD MÁSODIK FELÉBEN ÉS A XIX. SZÁZAD ELSŐ FELÉBEN

A nagyszombati és pozsonyi királyi akadémia

Az úgynevezett királyi akadémiák tulajdonképpen az 1777-es első Ratio Educationis értelmében jöttek létre. Mint már láttuk, a protestáns iskolák nem fogadták el a Ratio Educationist, és autonómiájukhoz ragaszkodva oldották meg saját oktatási problémáikat, saját módszerrel. A jezsuita rend megszüntetése után a hivatalos szervek beavatkozására néhány volt jezsuita gimnáziumot akadémiaivá szerveztek át. A Felvidéken két akadémiát szerveztek. Az egyik Kassán volt, a másik Nagyszombatban jött létre, de ez utóbbit hamarosan Pozsonyba helyezték át. Míg Nagyszombatban az akadémia kellett hogy helyettesítse az egyetemet, Kassán ezen intézmény régi hagyományokhoz kapcsolódhatott. Bár a nagyszombati egyetem fizikaoktatásának elemzésével összefüggésben többször érintettük Kassát, mivel mindkét intézményben túlnyomórészt jezsuita professzorok oktattak, mégis újra összefoglaljuk röviden a kassai akadémiaira vonatkozó adatokat.

A nagyszombati akadémia alapításával a „kis Rómát” ért károkat akarták jóvátenni, ami főként gazdasági szempontból érte, amikor a Felvidék kulturális központjaként megszűnt létezni. A pozsonyi akadémia történetének szerzője így jellemezte Nagyszombat helyzetét: „Gyászba borult és siránkozva panaszkodott bánatának nagyságáról. Az a komoly veszély fenyegette, hogy az egyetem eltávozása után csökken lakossága is, az értelmiség szétszéled, az ipar és a kereskedelem károkat szenved. Dicsősége, melyet előtte leginkább irigyeltek, szomorúsággá változott, s a városban nem volt senki, aki ne érezhette volna ezen gyász következményeit.”⁵⁴²

A Nyugat-Felvidéken volt még egy város, amely erősen megérezte a Habsburgok, főként II. József centralizációs politikájának következményeit. Pozsony politikai jelentősége nagyot

⁵⁴² Ortway Tivadar: Száz év egy hazai főiskola életéből. A Pozsonyi Kir. Akademiának 1784-től 1884-ig való fennállása alkalmából. Bp., 1884. Egy ny. pp. 5–6.

csökkent, mert 1764-től már nem voltak itt országgyűlések, s a jelentős hivatalok is fokozatosan átköltöztek Budára.

Ezért amikor az 1784-es királyi rendelet értelmében a nagyszombati egyetem Pozsonyba költözött, ez a Felvidék szempontjából inkább progresszív tett volt. Igaz, részleteiben nem találkozott pozitív tényekkel. A megígért új épületet soha nem kapta meg az akadémia, a fizikai kabinet és a csillagvizsgáló a professzorokkal együtt soha nem vonult át, és minden intézkedés a lehető legnagyobb takarékosággal valósult meg. Ezért nem lehet csodálkozni, hogy szakmai színvonalával kapcsolatban panaszok merültek fel. Pl. 1788-ban és később, 1818-ban a Helytartótanács leveleiben panaszok fogalmazódtak meg a memorizálás elterjesztése, a jegyzetkészítés, a professzorok nemtörődömsége és más negatív jelenségek miatt. 1824-ből fennmaradt egy, a professzorok hibáit felróvó névtelen panaszlevél is.⁵⁴³ Ma már nehéz kideríteni az igazságot, mert a panaszok túlságosan általánosak, és valószínűleg mind a gimnázium, mind az akadémia professzoraira vonatkoznak.

Bennünket azonban a háromfakultásos (teológiai–jogi–filozófiai), majd 1806-tól kétfakultásos (filozófiai–jogi) akadémia és ennek filozófiai fakultásán belüli fizikaoktatás érdekel. Meglátjuk, hogy a panaszok csak részben vonatkoztak a fizika és a matematika professzoraira (ha egyáltalán vonatkoztak rájuk), mert a fizika professzorai kevés kivételtől eltekintve nagy jelentőségű tudósok voltak, bár nem voltak mindig fizikusok. A Felvidék felsőbb iskoláiban 1850-ig ez még gyakran előfordult.

Már az első Ratio Educationis is arra törekedett, hogy az akadémiák oktatását gyakorlati alapokra helyezze. A második Ratio Educationis értelmében a gimnázium elkülönült az akadémiától, amely nem volt többé annak magasabb osztálya, hanem elsődlegesen független intézménnyé vált. A kétéves filozófiaoktatás még előkészítő jellegű volt, de arra törekedett, hogy befejezett oktatási folyamat jellegét érje el.

Ennek értelmében az első évfolyamon két szemeszterben matematikát és geometriát oktattak, melynek keretében elsősorban olyan kérdésekkel kellett foglalkozni, amelyek a gyakorlati természettudományok alapját képezik. A második évfolyamon a mechanika és fizika mellett hidrotechnikát is oktattak. Fizikából elsősorban a gravitáció törvényeiről és az inga nyelvének kilengési törvényeiről kellett tanulni, és a lencsék és tükrök fókuszainak ismeretét kellett elsajátítani. Az akkori tankönyvekből azonban kiviláglik, hogy a tananyag terjedelme sokkal nagyobb volt.

⁵⁴³ Uo. pp. 241–243.

Az 1777 és 1850 közötti időszakban (amikortól már létezett a jogi akadémia) sikerült megállapítani a fizikaprofesszorok nevét. 1777 és 1798 között ez Pankl Máté (1740–1798) volt, aki Sopron megyéből származott, régebben jezsuita volt, és 1758-ban Trencsénben lépett be a rendbe. Bécsben tanult, majd Nagyszombatban filozófiát tanított, az egyetem átköltözése után az akadémián fizikaprofesszor lett. A háromkötetes, terjedelmes fizikatankönyvön kívül, ami több kiadásban jelent meg, írt egy tankönyvet a mezőgazdaságról is.⁵⁴⁴

A következő években, 1799 és 1801 között Tomcsányi Ádám professzor (1755–1831) adta elő a fizikát. Ő elsősorban fizikus volt. Nyitra megyéből származott, Nyitrán és Selmecbányán, majd Nagybányán tanult. Végül 1778-tól a pesti egyetem filozófia karán volt hallgató. Az első, korrepetitorként működők egyike volt, az 1790/91-es iskolaévben a mechanikai és természettudományi tanszéken a professzor asszisztense lett. Később, 1791 és 1798 között fizikát tanított Nagyvarazsdon, s onnan jött át Pozsonyba. A pesti egyetemen Horváth János helyettese lett. Domin Ferenc József csak rövid ideig működött a pesti egyetem fizika tanszékén, s helyére hívták meg 1801-ben Pozsonyból Tomcsányi Ádámot, aki ott 1831-ig adott elő. Tomcsányi nemcsak egy kiváló tankönyv szerzője, amely több kiadást ért meg, hanem elsőként írt terjedelmes monográfiát az egész új tudományágról, a galvanizmusról. A mű 1809-ben jelent meg.

Tomcsányi Ádám után a pozsonyi akadémia fizika tanszékét újra jelentős tudós, a selmecbányai születésű Krobóth János (Kroboth, 1770–1833) kapta meg. 1790-ben a nyitrai papi szemináriumban tanult. A felszentelés után matematikát és fizikát tanított ott. Onnan jött át Pozsonyba, ahol 1801 és 1808 között működött. Ezután meghívták néhány évre Szegedre, később a pesti egyetemre, ahol pedagógiát oktatott, és a dékáni és rektori funkciót is ellátta. 1825-ben Krobóth kanonokként visszatért Nyitrára, aztán 1827 és 1830 között fokozatosan nyerte el az apáti és a királyi tanácsosi címet. Tudományos munkássága nem nagy. Pozsonyi tevékenységéből tézisek gyűjteménye maradt csak fenn.⁵⁴⁵

Krobóth fizikaprofesszori utódának, Pásztéry Andrásnak életrajzi adatai nem ismertek részleteiben, annak ellenére, hogy Pozsonyban viszonylag hosszan tanított: 1809-től 1831-ig. Akkor állítólag ötvenévesen meghalt. Ő is kiadott 1815-ben egy tézisgyűjteményt. Amint ennek címéből látszik, fizikát, mezőgazdaságot és természetrajzot adott elő.⁵⁴⁶

⁵⁴⁴ Pankl, Matthaeus: Compendium oeconomiae ruralis, quod in usum suorum auditorum conscripsit. Budae, 1790. Posonii 1793, 1797.

⁵⁴⁵ Krobot, Joannes: Tentamen publicum e physica et oeconomia rurali. Posonii, 1807. Typ. G. A. Belnay. 40 p. (Ortvay „Kroboth”-ként említi.)

⁵⁴⁶ Pásztéry, Andreas: Tentamen publicum ex parte physicae, historia naturli et oeconomia rurali ... Posonii, 1815. Viduae et haeredes Belnayanorum. 24 p.

Pásztéry utóda Jedlik Ányos (1800–1895), a dinamó feltalálója volt. Jedlik a pozsonyi akadémián fizikát és mezőgazdaságot oktatott 1831 és 1839 között. Az ő gazdag szakirodalmi fennmaradt,⁵⁴⁷ de kéziratok és jegyzetei még mindig nincsenek teljesen feldolgozva.⁵⁴⁸

Jedlik István (az Ányos nevet bencés rendi tagként kapta) Szímőn született, Komárom megyében, paraszti családból származott. Tanulmányait Nagyszombatban és Pozsonyban végezte, majd 1817-ben Győrben belépett a bencés rendbe, bölcsészeti tanulmányait 1818–20-ban a rend győri líceumában végezte. 1822-ben a pesti Tudományegyetemen bölcsészdoktori címet szerzett, majd letette a professzori vizsgát, és a győri gimnáziumban tanított. Pannónhalmán teológiai tanulmányokat folytatott, és 1825-ben ott szentelték pappá. 1825 és 1831 között a győri bencés rendi gimnáziumban fizikát, természetrajzot és mezőgazdaságot tanított.

Itt kezdődött tehát Jedlik hosszú és eredményes, ötvenévi pedagógiai, és hetvenévi tudományos tevékenysége. Életútjának fontos állomása éppen a pozsonyi tevékenység lett, mely alatt megérett nemcsak tanári személyisége, hanem ebben az időszakban kezdte el tudományos munkásságát is. Az ő előadásai alapján született meg az 1850-es tankönyv vázlata is.

Jedlik tevékenységének jelentős része azonban a XIX. század második felére esik. Ezért életrajzával való ismerkedésünkben elsősorban pozsonyi ténykedésének szentelünk figyelmet. Tankönyvről a következő fejezetben teszünk említést, a többi tankönyvvel összefüggésben, míg az elektromosság területén tett felfedezéseivel az utolsó fejezet megfelelő részében fogunk foglalkozni.

A pesti egyetem fizika tanszékét Tomcsányi Ádám után rövid időre Gröber Lőrinc vezette, aki már 1835-ben meghalt. Akkor pályázatot írtak ki, melynek alapján ugyan Jedlik győzött, de a hosszadalmas eljárás és a pályázat megismétlése⁵⁴⁹ miatt ténylegesen csak 1840 márciusában foglalhatta el a helyét. Ottani tevékenysége körülbelül negyven évig, egészen 1878-ig tartott.

Jedlik tevékenységének ezt a korszakát, a korábbihoz és a későbbihez hasonlóan, a pedagógiai és a kísérleti kutatómunka tette ki, amit csak rövid időre szakítottak meg az 1848–49-es forradalmi események.

⁵⁴⁷ A legrészletesebb Jedlik monográfia: Ferenczy Viktor: Jedlik Ányos István élete és alkotásai 1800–1895. 1–4. köt. Győr, 1936–1939. Győregyházmegyei Alap. ny. 118, 176, 243, 164 p. – A teljes mű új kiadása 2000-ben jelent meg Győrött (– a szerk. megj.)

⁵⁴⁸ Lásd újabban: Mayer Farkas: Epizódok Jedlik Ányos életéből. Sajtó alá rend.: Gazda István. Szerk., szó- és névmagyarázatokkal ell.: Székács István. 2. jav. kiad. Bp., 2010. Jedlik Ányos Társaság. 194 p. (– a szerk. kiegész.)

⁵⁴⁹ Szentpétery Imre: A bölcsészettudományi kar története 1635–1935. Bp., 1935. Pázmány Péter Tudományegyetem. pp. 257–259. (A Királyi Magyar Pázmány Péter-Tudományegyetem története 4.)

Jedlik munkáját teljes elismerés és értékelés kísérte. 1858-ban a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjává választották. Mint a K. M. Természettudományi Társulat alapító tagját 1873-ban örökös taggá választották, és ugyanebben az évben az MTA tiszteletbeli tagja lett. 1867-ben királyi tanácsosi címet, 1879-ben Vaskorona-rendet kapott. 1891-ben az éppen megalakított matematikai–fizikai társaság első tagjának nevezte ki.

Jedlik találmányai közül említsük meg itt a szódavízgyártást, ami azonban még győri működése időszakára esik.⁵⁵⁰ Találmányát pozsonyi tartózkodása idején tökéletesítette, majd Pesten szabadalmaztatta.⁵⁵¹

Ez a találmány azért alapvető, mert világos cáfolata annak a véleménynek, hogy Jedlik nem ismerte találmányai gyakorlati jelentőségét. Meglátjuk majd, hogy az elektromotort és a dinamót nem a tudatlansága miatt nem szabadalmaztatta, hanem azért, mert Magyarországon abban az időben nem volt lehetőség, hogy tőkét biztosítsanak a találmányok szabadalmaztatásához. Nem volt eredményes legendás feszültség-osztójával sem. A nemzetközi publikációs lehetőségek sem voltak mindig kedvezőek. Ehhez járult még az a körülmény is, hogy tudományos kísérleteit nagyon egyszerű eszközök segítségével kellett elvégeznie. Ráadásul az előadásain bemutatott kísérleteihez a legfontosabb segédeszközöket saját pénzéből vásárolta, Pozsonyban ugyanúgy, mint később Pesten. Ugyanezen forrásból gyakran támogatott szegény diákokat is.

A szemléltető eszközök és a fizikaszertárak XVIII–XIX. századi felvidéki állapotával még foglalkozunk. De előre tudatosítanunk kell, hogy elválaszthatatlanul hozzátartoznak Jedlik előadói tevékenységéhez, sőt tudományos eredményeihez is kapcsolódnak.

Fennmaradt Jedlik kis latin kézírata: „Kísérletek gyűjteménye, amit saját előadásai céljára 1829-ben összeállított Jedlik István Ányos, győri bencésrendi professzor.” Később is, amikor eltávozott Győrből és Pozsonyban működött, valószínűleg használta ezt a kéziratot előadásaihoz. A segédeszközök hiánya miatt Jedlik saját maga olcsón készített eszközöket. Feltételezzük, hogy pozsonyi előadásai sem voltak alacsonyabb színvonalúak, mint a győriek.

A kéziratból világosak Jedlik nézetei az akkori fizika egyes kérdéseit illetően. A témában természetesen a hőfluiditás elméletének híve volt. A víz megfagy, ha kivonják belőle a hőelemeket. A párolgás összefügg a lehüléssel, mert a pára hideget termel. Jedlik kísérletileg mérte a meleget is.

⁵⁵⁰ Jedlik, St. A.: *Bereitung künstlicher Säuerlinge*. = *Zeitschrift für Physik und Mathematik* 7 (1829–30) pp. 47–58. (Latinról németre ford.: Andreas Baumgartner.)

⁵⁵¹ Jedlik Ányos: *Mesterséges szénsavas vizekrül*. In: *Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Pesten tartott második nagy gyűlésének munkálatai*. Pesten, 1842. Trattner-Károlyi. pp. 49–50. – Online: <http://real-eod.mtak.hu/1319/>

Ebben az esetben ez még nem jelent elmaradottságot, hiszen az enegiatézist Robert Mayer csak 1840-ben jelentette ki, s a hőmozgás-elmélet még később született meg. Több felvidéki tankönyv szerzői megemlítik legalább Davy és Rumford kísérleteit, és kétségeik vannak a hőfluiditást illetően, de Jedlik nem tartozik közéjük.

Hasonlóképp nem világos Jedlik álláspontja a korabeli optikai elméletekkel kapcsolatban. Harminc kísérletében képviselve voltak az olyan legfrissebb felfedezések, mint a fény polarizációja és a fényhajlás. Egy biztos: a legmesszebb az elektromos árammal végzett kísérleteivel jutott. Itt megtaláljuk már a korabeli legújabb felfedezéseket, mint az áram kémiai hatása, a víz felbomlása vagy Ørsted (Oersted) kísérlete. Jedlik már 1838-ban bemutatta nyolc saját indukciós kísérletének összetételét, s ez csupán pár évvel volt Faraday felfedezése után.

A pozsonyi akadémián Jedlik az első olyan professzor volt, aki a bencésekhez tartozott. A bencés rend a pozsonyi akadémia filozófiai fakultásán már 1816 óta biztosította az előadókat. A fizika tanszék, amint már láttuk, 1831-ben üreült meg.

Jedlik távozása után már nem került jelentősebb fizikus a pozsonyi akadémiára. 1840 és 1845 között Dussil Illés adta elő a fizikát, természetrájt és mezőgazdaságot, bencés rendi szerzetes volt, de mégsem rendelkezünk róla közelebbi adatokkal.

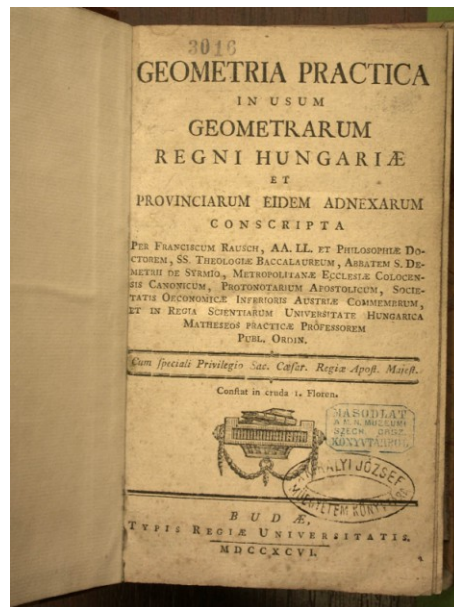
Dussil után Rómer Flóris (1812–1889) vette át a tanszéket, aki világhírű botanikus, később archeológus is volt. Pozsonyi születésű, aki pozsonyi, tatai és trencsényi tanulmányai után – ahol megtanult szlovákul – 1830-ban belépett a bencés rendbe. Már a győri teológián végzett tanulmányai, esetenként pannonhalmi tartózkodása idején és később is, amikor a győri gimnázium professzoraként működött, nagy érdeklődést tanúsított a levéltári kutatások iránt. Egyúttal azonban érdekelte a Bakonynak és környékének gazdag természeti világa is. 1845-ben kinevezték a fizika és a rokon természettudományok professzorának Pozsonyba.⁵⁵² Három évig maradt ott. Abban az időben a természettudományok érdekelték, s a tudományos tevékenysége is ebben az irányban indult meg.

A Habsburg-monarchia elleni forradalmi harcokban való részvételéért börtönbe került, ahonnan 1854-ben szabadult. Ezután már csak archeológiával foglalkozott. Fizika-előadásairól nem maradtak fenn adatok. Abban az időben már több jó tankönyv volt, és az előadás így nem ütközött nehézségekbe. Tudjuk, hogy a Jedlik által megalkotott eszköztárat jó állapotban és rendben tartotta.

⁵⁵² Ortway id. műve p. 165. Szerinte Rómer Flóris, mint a természettudományok professzora működött, míg Szinnyei feltételezi, hogy a természetrájt professzorának nevezték ki. Abban az időben a természetrájt és a mezőgazdasági tanulmányokat már elválasztották a fizikától.

A pozsonyi akadémia utolsó fizikaprofesszora Kruesz (Karsay) Krizosztom János (1719–1885) volt Sopronból, aki szintén bencés rendi szerzetes volt, és 1849 és 1850 között működött a tanszéken. Munkái a fizika és a kémia területéről csak 1860 után jelentek meg.⁵⁵³

A pozsonyi akadémia matematikaprofesszorai közül ketten érdekesek, akik a felsőbb matematikával foglalkoztak, s egyúttal a technikai tudományoknak is hódoltak. Ezek voltak: az osztrák származású Rausch Ferenc, aki 1800 és 1803 között az igazgató helyettese is volt, és Hadaly Károly Somogy megyéből, aki 1786 és 1810 között működött matematikaprofesszorként. Mindketten Pozsonyból Pestre mentek, ahol a filozófiai karon és az Institutum Geometricumban dolgoztak.



Rausch Ferenc gyakorlati geometriája

Ezzel lezártuk a felvidéki felsőbb iskolákon való fizikaoktatásról szóló fejezetet. A gimnáziumokban 10 és más középiskolai intézményekben a XVIII. században és a XIX. század első felében nem tanítottak fizikát, vagy csak rendszertelenül. Ez az iskolarendszer és a tanárok változása miatt volt így. Egyes iskolákban találkoztunk adatokkal, melyek arról tanúskodnak, hogy magasabb szintű oktatás folyt, vagy hogy a felsőbb osztályokban fizikát oktattak. Nem akarunk rendszeres kutatást végezni minden felvidéki iskolában a XVIII. században és a XIX. század első felében, csak néhány adatot mutatunk be, melyet sikerült megállapítanunk.

⁵⁵³ Kruesz Krizosztom 1865-től pannonhalmi főapátként dolgozott. Művei: Természettan felgymnasiumok és főreáltanodák számára. Subič Simon után fordította és írta Kühn Rajmuddal együtt. Pest, 1862. (Böv. kiad.: Pest, 1865); Vegytani adatok, pótléku Subič természettanához. Pest, 1862. (2. kiad.: Pest, 1864); A szeretlen és szerves vegytan rövid vázlata. a felgymnasiumi ifjuság számára. Pest, 1865. (4. kiad.: Pest, 1869); A vegytan alapvonalai. A főgymnasiumi ifjuság használatára. Kruesz után átdolgozta s az újabb elméletek alapjára fektette Fehér Ipoly. Pest, 1872. (3. kiad.: Pest, 1879)

Jezsuita, katolikus, valamint állami középiskolák

A gimnáziumokban, melyek az akadémiához tartoztak nem tanítottak fizikát. Nem írta ezt elő egy Ratio Educationis sem. Ennek ellenére találhatunk a Felvidéken olyan iskolákat, ahol a XVIII. században és a XIX. század első felében megtalálhatjuk a fizikatanítás nyomait.

Például a lőcsei királyi katolikus magasabb fokú gimnáziumban egészen 1773-ig jezsuiták tanítottak, természetesen szigorúan a Ratio Educationis keretein belül. Az 1746/47-es tanévben itt tanított Hell Miksa is. 1773-tól 1851-ig tartó időszakban az iskola királyi felsőfokú gimnáziummá alakult, melyben kezdetben még jezsuiták is tanítottak, később az oktatást a minorita rend tanárai vették át. Itt is voltak előadások a mechanika és a fizika alapjairól, esetleg mint önálló tárgy előfordult a kísérleti fizika is.⁵⁵⁴

Eddig csak jezsuita intézményekkel foglalkoztunk, ezért most részletesebben írunk az ő középiskolai rendszerükről.

„Ha általános jellemzést adunk a jezsuiták oktatási módszereiről tekintettel a tanrendre, a diákokra, s az azok által kifejtett erőfeszítésre a didaktika és a pedagógia terén, akkor ez a jellemzés nemcsak az egyes intézményekre lesz jellemző, hanem az egészre is. A rend szigorú szabályai ugyanis a különböző országokban létező intézmények előírásai alapján készült és egészen az utolsó pontjáig megegyezik programjaikkal. Nem történt eltérés sem a módszerben, sem a tananyagban, sem a tankönyvekben. Igaz, hogy a szorosán körülhatárolt keretben nem érvényesülhettek a diákok egyéni törekvései, de ugyanúgy ki lettek zárva az emberi hiányokból származó hátrányok is. Lehetetlen volt a haladás és a visszaesés is.”⁵⁵⁵

Egészen 1773-ig az ötosztályos besztercebányai gimnáziumban nem oktattak fizikát. 1778 után tanítottak itt protestáns tanárok is. Nemcsak Jurkovichs nagy műve, de a sokkal gazdagabb forrásanyag is – melyet egy kanonoki látogatás⁵⁵⁶ alkalmával készült 1853-ból származó iskolai értesítő tartalmaz – keveset árul el a fizikatanításról. Csak az igazgatók neveit ismerjük, s ha van róluk több adat is, mint például Platthy Mátyás (1725–1801) esetében, aki egy Liptóból származó exjezsuita volt. Lehet, hogy tevékenysége és nyomtatásban megjelent művei alapján

⁵⁵⁴ Halász László: A lőcsei kir. kath. főgymnasium története. Lőcse, 1896. Reiss. VIII, 250, III, [1] p., 8 t.

⁵⁵⁵ Jurkovich Emil: A besztercebányai kir. kath. főgymnasium története. Besztercebánya, 1895. Singer–Sonnenfeld. p. 75.

⁵⁵⁶ Programm des k. k. katholischen Gymnasium in Neusohl für das Schuljahr 1853. (Megtalálható a besztercebányai városi levéltárban 29/1. számon.)

csak megállapíthatjuk, hogy nem volt természettudós. A XIX. század első felében a gimnázium csak négyosztályos volt, 1850-ben kibővítették még egy osztállyal.

Néhány szóval megemlítenénk a XIX. század '50-es és '60-as éveit, mivelhogy a Felvidék minden iskolájának e korszak visszaesést jelentett. Az állami iskolák nem tudták teljesíteni azokat a követeléseket, amiket az új iskolarend előírt. E tekintetben a besztercebányai iskola kivételt jelentett a fizikatanításban is. Ez főleg egy prágai fizikatanárnak, Petrinának köszönhető, aki különböző eszközökkel segítette K. V. Zenger cseh professzor munkáját, aki itt működött 1853-tól. Zenger matematika, fizika és természetrajz tanár volt, tudományos művei „Sitzungsberichte der kais. königl. Academie in Wien” folyóiratban jelentek meg. Fizikagyűjteményei az itt-tartózkodása alatt kivételes színvonalat értek el. Sajnos a magyar nemzetiségi politika miatt 1861 után Zengernek – együtt a többi cseh professzorral – el kellett hagynia Besztercebányát.

A piaristák iskolái

A piarista (kegyes) tanítórend már a XVII. század második felében megjelenik Magyarországon, de lényeges tényezőjévé az oktatásnak csak a XVIII. században válik.

A rend iskoláinak rendkívüli népszerűsége külföldön és hazánkban már magának az egész rendnek a történetéből következik.

A rend alapítója Calasanzi (1556–1648), előkelő és gazdag spanyol nemesi családból származott. Élete céljául a szegény, elhagyatott gyermekek nevelését, tanítását tűzte ki.

Ez a célkitűzés máris élesen szembeállítja az ellenreformáció kedvéért létrejött jezsuita renddel. Nem vitás természetesen, hogy lényegében mindkét célkitűzés az uralkodóosztály érdekeit szolgálta: az ellenreformáció a feudális katolikus egyház világi és gazdasági hatalmának visszaszerzésére, illetve megtartására irányult, a piaristák viszonyt a nincstelen osztályok gyermekeinek erkölcsi-vallásos nevelése útján igyekeztek a társadalomhoz, tehát a feudális rendhez hű embereket kiformálni, nehogy nyomoruk következtében a társadalom és az uralkodó osztály ellen forduljanak.

A két rend szerepe némiképpen emlékeztet arra a szituációra, amely a középkorban a dominikánusok és a ferencesek között fennállt. A dominikánus rend és az inkvizíció azért alakult, hogy erőszakkal törje le az eretnek mozgalmakat, amelyek a XII. és XIII. században szintén vallásos formában fenyegették a fennálló rendet. Ugyanakkor a ferencesek a maguk egyszerűségével, igénytelenségével és főleg természetszeretetével hódították vissza az eretneke-

ket az egyház számára.⁵⁵⁷

Ha mindez így is van, a piarista rend alapítójának, első munkatársainak mély humanizmusát, szociális gondolkodását nem lehet tagadni.

A piaristák intézményeinek olyan jó híre volt, hogy nemcsak az olasz városok versenyeznek egy-egy iskoláért, hanem lassanként eljutnak Német-, Cseh- és Lengyelországba is. Mindez méltán kelti fel a jezsuiták féltékenységét, és a 86 éves szerzetest az inkvizíció előtt is meghurcolják. Bár ártatlannak bizonyul, a rendet 1646-ban átmenetileg megszüntetik, de 1669-ben végleg visszaállítják.

Ebben az időben jutnak el a piaristák Magyarországra is, a lengyelekhez tartozó Podolion keresztül. Először csak a lengyel határral szomszédos városokban állítanak fel iskolákat, de ezek fokozatosan elterjednek, úgyhogy a század végétől – bár a lengyel rendtartományhoz tartoznak – már külön magyarországi alkormányzók vannak, és az 1715-i országgyűlés törvénybe iktatja, mint Magyarországon törvényesen bevett szerzetesrendet, majd 1733-ban 1731-es kiváltságait a felsőoktatásra nézve III. Károly is megerősíti. Mind Lengyelországban, mind Magyarországon tulajdonképpen csak a fennálló állapot törvényesítéséről volt szó. A jezsuiták ugyanis, látva nagy sikereiket, azzal vádolják őket Rómában, hogy nincs joguk felső (gimnáziumi és filozófiai) oktatáshoz. Erre válasz az 1731-es pápai rendelet és az 1733-as magyarországi királyi megerősítés.

A piaristáknak vagyonuk egyelőre Magyarországon nem volt: magánosok vagy a városok támogatásából, sokszor mindkettőből tartották fenn magukat. Ez magyarázza azt, hogy bár ingyenes iskoláikat a szegény sorsúak gyermekei számára, eredeti célkitűzésüknek megfelelően, mindenütt fenntartották, a gimnáziumok konviktusaiba és elsősorban noviciátusaikba már igyekeztek a vagyonosabb osztályok (gyakran az arisztokrácia) gyermekeit vonzani és többnyire sikerrel.

Nyilvánvaló, hogy Magyarországon ennek a sikernek speciális helyi oka is volt. Tanításuknak a jezsuitáknál aránylag szabadabb és gyakorlatiasabb szelleme mindenütt szerzett nekik híveket, nálunk azonban külön vonzóerő lehetett a rendnek Rómától való meglehetősen nagy függetlensége. A Rómában székelő kormányzó távolról sem gyakorolt olyan szigorú irányítást, mint a jezsuita rend generálisa, ugyanakkor viszont a Habsburgoktól is többé-kevésbé függetlenek voltak, nem voltak kénytelenek mindenben Bécsset és az osztrák mintát követni. Ezért ők – írja Molnár Aladár – „inkább alkalmazkodtak azon országok viszonyaihoz, amely-

⁵⁵⁷ Vö.: M. Zemplén Jolán: Roger Bacon (1214–1294). Bp., 1954. Művelt Nép. 127 p., 1 t. (A kultúra mesterei) (Az idézett hely: pp. 24–27.)

ben éltek.”⁵⁵⁸

Más szóval, a magyarországi katolikus nemesség megtalálta a maga iskoláját, amelyet jobban magáénak érezhetett, mint akár a jezsuiták, akár az idegen király által fenntartott intézményeket. A piaristák nemcsak latinul tanítottak, hanem magyarul, németül vagy szlovákul is, aszerint amilyen vidéken működtek. Náluk a német nyelven tanítás tehát nem erőszakos németesítés volt, hanem a környezethez való alkalmazkodás.⁵⁵⁹

A piaristák tanítási rendszere kezdetben a jezsuitákét követte, ez nem is lehetett másképpen, de már aránylag korán jelentkeznek törekvések az attól való eltérésre. Ez annál is könnyebben ment, mert nem voltak mereven kialakult szabályaik, jobban tudtak a reális élet követelményeihez alkalmazkodni.

Nem kívánunk a piaristák egész oktatási rendszerével foglalkozni, csupán két mozzanatot ragadunk ki, a reáltárgyak oktatását és a filozófiai tanfolyamokat.

A reáltárgyak felé hajlás következik az alapító célkitűzéseiből: a szegény gyermekeknek elsősorban hasznos ismereteket kell tanítani. Módszertanilag elsősorban Locke-ot követték, akit a piaristák jól ismertek, műveit francia vagy magyar fordításban olvasták.⁵⁶⁰

Alsó fokon elsősorban a számtannak más iskolatípusoknál sokkal intenzívebb tanításában jutott ez kifejezésre. Már a 2. elemi osztálytól tanítottak számolni és a 3. pedig külön „arithmetikai” osztály volt. Ezenkívül a gimnáziumokban is tartottak fenn külön matematikai kurzusokat. Legalábbis, amikor 1766-ban a piaristáknak is jelentést kellett tenniük oktatásuk helyzetéről, erre vonatkozólag ezt olvassuk: „Van ezenkívül néhány gymnásiumunkban külön osztály az arithmetikusok, s főleg azok számára, kik a rhetorika és Philosophia után (!) más szerzetesrendek gymnásiumaiból jönnek, s e tárgyakat megtanulni óhajtják.”⁵⁶¹

A reális tárgyak előretörését jelzi itt is, hogy nagyobb szerep jut a földrajz (térképpel való) tanulásának. A leglényegesebb mégis az, hogy milyen gondot fordítanak a jövő tanárainak kiképzésére, és ezzel függ össze szorosan a filozófiai tanfolyamok kérdése is. Itt mutatkozik meg legélesebben az elszakadás a jezsuitáktól.

Két dologról van itt szó. Az egyik, hogy milyen volt egyáltalában a rend filozófiai felfogása, a másik: milyen tárgyakat, milyen módszerrel tanítottak ezeken a tanfolyamokon.

Láttuk, hogy a jezsuiták (és hozzátehetjük: a ferencesek, egyéb szerzetesrendek) hivata-

⁵⁵⁸ Molnár Aladár: A közoktatás története Magyarországon a XVIII. században. 1. köt. Bp., 1881. Akadémia. p. 152.

⁵⁵⁹ Fináczy Ernő: A magyarországi közoktatás története Mária Terézia korában. 1. köt. Bp., 1899. Akadémia. p. 152.

⁵⁶⁰ Kispartí János: A piaristák törekvései a reális irányú oktatás terén a Ratio Educationis előtt. = Magyar Paedagogia 34 (1925–1926) No. 34–35. pp. 104–115.

⁵⁶¹ Fináczy id. műve 1. köt. p. 151.

los filozófiája még a XVIII. században is a skolasztika, mégpedig – például a ferenceseknél – annak késői, hanyatló formájában. A piaristák ettől a filozófiától igyekeztek magukat már a század 40-es éveitől kezdve függetleníteni: Arisztotelész szolgai követése helyett egy, a modern természettudomány eredményeit ismerő és elismerő eklekticizmussal.

Közbevetőleg rámutatunk arra, hogy tévedés lenne azt hinni, hogy a piaristák ne lettek volna ugyanolyan buzgó katolikusok, mint jezsuita társaik, sőt adott esetben ellenreformatori tevékenységet is hajlandók voltak folytatni. Ez azonban Magyarországon ebben a korban természetes is: a protestánsok között is hiába kerestünk volna ateizmust, vagy akár következetes materializmust. Ha egyáltalában relatív haladásról beszélhetünk, az még mindig a vallás mezében jelentkezik, és csak arról van szó, hogy a vallás mellett mekkora engedményt hajlandók egyesek tenni, a társadalmi és tudományos haladásnak. Ebben a perspektívában az eklekticizmus, amely nem köti le magát egyetlen megmerevedett, dogmatikus rendszerhez sem, okvetlenül még mindig előremutató jellegű, még akkor is, ha a válogatásnál a választás szükségszerűen valamelyik idealista rendszerre esik. Ezt az állításunkat az is igazolja, hogy a magyarországi piaristák közül sokan eljutottak a század végére a felvilágosítókig, sőt – ha lazán is – a Martinovics-féle összeesküvéssel is kapcsolatba kerültek. Ez a volt jezsuitákkal kevésbé fordult elő.

Ennek az eklektikus filozófiának képviselője Eduard Corsini, a pisai akadémia tanára, aki műveiben⁵⁶² a skolasztikus filozófiát nem veti ugyan el teljesen, de az ókor és középkor elfogadott filozófusai mellett Bacon, Galilei és Descartes, majd Leibniz és Wolff nézeteinek is helyet ad. „Ez a filozófia nemcsak formál, de anyagot is vesz a fizikától és matematikától, amelyek művelése... nélkülözhetetlen kellékévé válik a bölcselkedésnek.”⁵⁶³

Hogyan érték el a piaristák, hogy tanáraik ezt a filozófiát, a hozzátartozó matematikai és fizikai ismeretekkel valóban elsajátítsák? Kétségkívül a gyorsan szaporodó iskolák, a tanítással szemben egyre növekvő igények mellett ez igen komoly probléma volt. Ezért állították fel már aránylag korai időpontokban a filozófiai tanfolyamokat. Ezek a tanfolyamok tehát minőségileg különböznek a különféle eddig tárgyalt főiskolák bölcsészeti fakultásaitól, mert nem csupán közbeeső lépcsőfokot, hanem végcélt is jelentenek.

Persze igen nagy probléma volt az ezeken tanítóknak a kiképzése. Ezt úgy oldották meg, hogy évente küldtek ki tehetséges rendtagokat Rómába, Bécsbe, Lengyelországba. Még így is

⁵⁶² Eduardi (Odoardo) Corsini: *Institutiones philosophicae...* H. n., 1743. – További műveiről az adatokat lásd: J. C. Poggendorff: *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften*. Band 1. Leipzig, 1863. Barth. 481. has.

⁵⁶³ Kisparti id. műve p. 106.

kevés volt az igazán képzett tanár, ezért 1720–41 között „vándorelőadókkal” próbálták a dolgot megoldani. Tehát itt is megvolt a tanárok cserélése, de ismét lényeges a különbség a jezsuita rendszerhez képest: egy-egy tanár ugyanazt a tárgyat tanította különféle helyeken, és csupán kényszerűségből vándorolt. 1741 után ez a rendszer meg is szűnt, és addigra többé-kevésbé kialakultak a nyilvános filozófiai tanfolyamok is.

Kezdetben ugyanis Podolinban (1648), Privigyén (1676), Nyitrán (1701) stb. csupán a noviciusok képzésére szolgáló magántanfolyamokról volt szó, amelyeknek látogatását azonban világiaknak is megengedték, és ezek azután egy-két helyen többen lettek, mint a piarista tanárjelöltek.

A XVIII. század második felében, 1766-ban a piaristáknak már 22 gimnáziumuk van, ezek közül négy, Vác, Pest, Tata és Kalocsa (1788-ban ez megszűnt) rendelkezett nyilvános filozófiai tagozattal, azonkívül Szencen (majd Tatán) működött 1763 óta piarista műszaki-gazdasági iskola.

A két évből álló tanfolyam első évében logikát, metafizikát, másodikban fizikát és egy kevés etikát tanítottak. Matematika mindkét évben volt. Rendszerint 2 tanár volt, egyik az első, másik a második év számára, míg a matematikát mindketten tanították. Kalocsán 3, Tatán 4 tanár is volt. A matematika oktatásában a felsőbb matematika itt is magában foglalta külön a mechanikát, polgári és katonai építészetet, vízepítészetet stb.

Fizikatankönyvként François Jacquier könyve⁵⁶⁴ volt előírva, ez a Newton szellemében írt munka azt mutatná tehát, hogy a teljes newtoni fizika Magyarországon a piaristák oktatásában jelentkezik először. Közelebbi adataink azonban arra nézve nincsenek, hogy valóban ebből tanítottak-e, és milyen részletességgel.

A század második felében azután pl. Nyitrán már Molnár János, Makó Pál, Horváth János, a gráci Leopold Gottlieb Biwald, majd Schirhuber Móric, Jedlik Ányos és Kruesz (Karsay) Krizosztom János részben magyar nyelvű tankönyveit használták.⁵⁶⁵

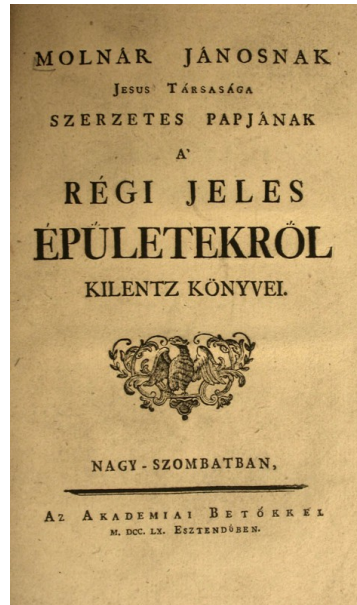
A piaristák oktatásával kapcsolatban is abban a helyzetben vagyunk, hogy ismerjük a különféle reformterveket, mint például a valószínűleg Bajtay Antal, kiváló pedagógus által készített 1753-ast vagy az 1766-os, már idézett „Norma Studiorum”-ot stb.,⁵⁶⁶ ennek ellenére azonban az oktatás tényleges tartalmáról nem sokat tudunk megállapítani.

⁵⁶⁴ François Jacquier (1711–1788) ferences szerzetes, a matematika és a fizika tanára a Collegium Romanumban. Kölnben kiadott könyvének címe: *Isaaci Newtonii philosophiae naturalis principia mathematica, perpetuis commentariis illustrata, communi studio P. P. Th. Lesueur et F. Jacquier. (Coloniae Allobrog., 1739)*

⁵⁶⁵ Csósz Imre: *A kegyes-tanító-rendiek Nyitrán. Nyitra, 1879. Sieglér. pp. 418–419.*

⁵⁶⁶ Lásd a már idézett munkákon kívül Miskolczy István: *A piaristák 1753-i tanügyi reformtervezete. = Magyar Középiskola 3 (1910) pp. 87–93.*

Valamivel közelebb visz ehhez, ha a nyomtatásban megjelent anyag néhány darabját vizsgáljuk meg. A piaristáknál is szokásban volt nyomtatott tézisek kibocsátása, és így ez összehasonlításként szolgálhat a jezsuita iskolákból származó hasonló munkákkal.



Molnár János egyik értékes munkája

Meg kell azonban jegyezni, hogy az összehasonlítás csak akkor volna teljes, ha a filozófiai munkákat hasonlíthatnánk össze. A jezsuita iskolák téziskönyveiből mi azokat válogattuk csak ki, amelyek valamilyen természettudományos vonatkozást is tartalmaznak, és a kizárólag logikával, metafizikával, etikával foglalkozókat már nem.⁵⁶⁷ A fizikát is tárgyaló művek általában már valamivel magasabb színvonalat képviselnek, sőt, ha a tézisgyűjteményben disszertáció is van, az rendszerint már a korai kivételeket jelentette (Lipsicz, Kéry B. Ferenc). Továbbmenve: minden valószínűség szerint igaza van Fináczy Ernőnek, amikor azt állítja, hogy a jezsuitáknál a modern természettudományok megjelenése még 1773 előtt a piaristák példáján való felbuzdulásnak és felbátorodásnak köszönhető, nem annyira a királyné 1753-as rendeletének.⁵⁶⁸

Az első ilyen nyomtatott anyag a piaristáknál nem is tézisgyűjtemény, hanem beszámoló, amelyet 1744-ben a Helytartótanács felszólítására készítenek el új filozófiájuk alapelveiről: „Minden legújabb filozófiának módszere és értelme, amelyet kísérletinek, illetve mechanikus-

⁵⁶⁷ Fináczy id. műve 1. köt. pp. 155–156. (Itt Fináczy a több százat kitevő jezsuita tételekből hetet sorol fel teljes címmel. Már maguk a címek is mutatják, milyen elavult filozófiáról van szó. Szerinte ezek csak Sartori többször említett, 1772-ben megjelent „Magyar nyelven filozófia” című művéhez hasonlíthatók.)

⁵⁶⁸ Uo. p. 163.

nak neveznek összefoglaló előadásban. A magyarországi tartományhoz tartozó rendes piarista iskolák tanárai nevében”.⁵⁶⁹

Ez a jelentés szüksézszerűsége miatt fogva túl bonyolult ahhoz, hogy világos képet lehessen kapni az „új” filozófiáról. Sokkal jellemzőbbek azok a tézisek, amelyeket 1746-ban védett meg M. Antonius a Sancto Josepho nevű piarista tisztelendő (báró Cörver) Elek atya „segítségével”.⁵⁷⁰

A tulajdonképpeni szerző tehát itt sem nevezi meg egészen magát (csak nemesi előnevét (à Sancta Magdalena) adja meg, de nyilvánvaló, hogy ő a szerző, mivel a Helytartótanácsához készült beadvány is az ő munkája.

Érdekes különben a mű alcíme: amelyben a „scholastica experimentalis philosophia” kifejezés szerepel (lásd Mihalik 'Physica theoretico experimentalis'). A szerzőnél itt nyilván némi óvatosságról van szó, amikor megtartja a skolasztikus kifejezést.

A szerző báró Cörver Elek (1714–1747) 1741-ben lépett a piarista rendbe. Felváltva tanult és tanított a rend különféle intézeteiben, 1738–1743 külföldön, Rómában és Nápolyban tanult. Az itt tanultakat először Nyitrán alkalmazta, majd 1744-ben Pesten lett a filozófia és geometria tanára. Két filozófiai munkája mellett geometria tankönyvet is adott ki. Nyitrán halt meg fiatalon.

Cörver tehát – mint bevezetésében mondja – nem veti el a skolasztikát, csak meg akarja ismertetni hallgatóit azokkal, akik a megmontott skolasztikát megtisztították. Ezek Galilei, Gassendi, Descartes, Wolff és Corsini. Ők a skolasztikus filozófiához hozzávették a tapasztalatot és a természettudományokat. Felszólítja a magyar ifjúságot, hogy kövesse ezt az irányzatot.

Az általános filozófiai alapvetés után, amelyben lényegében Leibniznél köt ki anélkül, hogy teljesen oszтанá annak idealizmusát, a XVI. tételtől következik a fizika. Részletesen nem érdemes ezeket a tételeket elemezni. Elég, ha annyit megállapítunk, hogy itt is a leibnizi monadológiának egy materialista változatát adja, tehát atomisztikát, amelyet azután Descartes anyagfelfogásával egyeztet össze. A mechanikában és a gravitáció, valamint anyagfelfogásával egyeztet össze. A mechanikában és a gravitáció, valamint a fény és hő kérdésében viszont alig jut tovább Descartes-nál.

⁵⁶⁹ Philosophiae, omnium recentissimae, quam experimentalem quidam vocant, ac mechanicam methodus, totaque ratio summarie, exposita. Nomine clericorum regularium scholarum piarum provinciae Hungariae ad jussa, & petitum excelsi regii regni Hungariae consilii locumtenentialis. Anno Dni 1744. 28 p.

⁵⁷⁰ Positiones selectae universae philosophiae ex illustrissimis veterum recentiorumque philosophorum placitis desumptae, quas publice disputandas proponit Innocentius a Conc. B. V. e. s. p. sub assistentia Alexii a S. M. Magdal. ejusdem ord. profess. Pestini, 1746. Budae, 1746. Typ. Veron. Nottenstein. XVI, 85 p.

A sokat beharangozott „új” filozófia tehát valóban tipikusan eklektikus filozófia, és a jezsuiták és egyéb peripatetikuskhoz képest valóban előrehaladás, sőt Descartes-on is túlmutat, de a materializmushoz nem jut el (ami természetes), és nem jut el a legmodernebb természettudományos szemlélethez sem.

Időrendben vizsgálva a fennmaradt piarista tézisgyűjteményeket, Horányi Elek 1756-ban Rómában megjelent munkájához jutunk, amelyhez a szerző egy az elektromosságról szóló 14 lapos értekezést is csatolt.⁵⁷¹

Ez utóbbival, a többi korabeli elektromos dolgozatokkal együtt külön fogunk foglalkozni, most csak az általános fizikai részre szorítkozunk.

A szerző személye, elsősorban nem mint fizikusé jelentős. Nemcsak a piarista rendnek, hanem az egész magyar művelődéstörténetnek kiemelkedő alakja a XVIII. század második felében.

Horányi Elek (1736–1809) Prágában és Budán, majd Pozsonyban és Kassán tanult. 1752-ben már belépett a piarista rendbe, ezután Pesten végezte el a filozófiát. A tehetséges fiatalembert a rend Rómába küldte, ahol már 1756-ban megírta és megvédte az alább ismertetendő értekezést; az értekezésnek olyan sikere volt, hogy meghívták Nápolyba a természettudományok tanítására. Ezt nem fogadta el, hanem még két évig Rómában tanult teológiát, majd hosszú európai utazás után 1758 végén ért haza, a rend különböző intézeteiben volt gimnáziumi tanár 1767-ig, amikor Vácra, a filozófiára került, ahol olaszországi tanulmányútjának eredményeit filozófiai és fizikai (Delham, Beccaria) előadásaiban felhasználhatta. Nem maradt meg azonban a fizikánál.

Már gimnáziumi tanár korában írt egy irodalmi tanulmányt, amely nevét ismertté tette, most pedig – elsősorban hazafias felbuzdulásból – nagy magyar irodalomtörténeti munkába fogott, és rendjétől szabadságot kérve minden idejét ennek szentelte. 1770–1777-ig dolgozott. Műve: „Memoria Hungarorum” címen jelent meg 1775–77 Pesten. Folytatásának a Nova Memoriának már csak A–C kötete látott napvilágot 1792-ben. A nagy szorgalommal megírt művek ma fontos forrásmunkák.

Horányi – igen kiterjedt – egyéb irodalmi munkássága a filozófia, magyar történelem, teológia stb. területére esik. Magyar irodalmi társaság létrehozásán is fáradozott a századfordulón, Bessenyei Györggyel és Ányos Pállal akarták megszervezni, de ez is – mint tudós tár-

⁵⁷¹ Ex physica selectas propositiones publice disputandas exhibet facti omnibus argumentandi potestate Alexius Horányi a scholis Piis in novo collegio philosophiae et mateseos auditor, accedit tractatio de artificiali electricismo ex Benjamin Franklini Theoria etc. Romae, 1756. Per Oct. Buccinelli. 64, 14 p. (Szinyeyi szerint 1768-ban Nagyszombatban is megjelent.)

saságok alapítására irányuló más kísérletek – kudarcot vallott.

Mindebből következik, hogy Horányi dolgozata egyrészt jellemző a piaristák felfogására általában a XVIII. század derekán, másrészt Vácon nyilván hasonló szellemben adott később elő, mint amelyet ez a dolgozat tükröz.

A kozmológiából, mechanikából, asztronómiából, (fizika) földrajzból, optikából vett tételek fogalmazása nyelvtanilag is, tartalmilag is elég bonyolult, főképpen azért, mert a legegyszerűbb fizikai tételeket is hosszadalmas filozófiai fejtegetések, a különféle lehetséges álláspontok kritikájával adja elő.

A kozmológia bevezető sorai mindenesetre érdekesek: a világot összefüggéseiben és változásaiban kell vizsgálni, nem úgy mint az idealisták teszik, de nem is úgy mint az ateisták. Az ezután következő, inkább metafizikai tételekben tulajdonképpen mindent megbírá, Leibnizet éppúgy, mint Newtont és saját álláspontja nem olvasható ki egész világosan, a későbbiekben azonban nyilvánvaló, hogy tulajdonképpen Wolff, illetve valamely Wolffra épülő eklektikus filozófia követője.

Így jut el a mechanikában Leibniz és Descartes bírálata Newton három mozgástörvényéhez, a fénytannal is Newton követője.

A Cörver-féle munkához képest tehát feltétlenül egy lépés előre és valamivel előbbre van Ádány András 1755-ös munkájánál is.

Bulla Ede (életrajzi adatai nem ismeretesek) nyitrai piarista tanár 1777-ben megjelent munkája következik időrendben, amely Brestyenszki József vizsgájára készült.⁵⁷² Ez ismét – bár későbbi időpontban – az elég híres nyitrai iskola fizikaoktatását világíthatja meg.

Ez a munka – igen rövid kompendium formájában – tulajdonképpen a fizika teljes képét adja. Érdekessége, hogy Boscovich-féle elmélet és görbe alapján építi fel a mechanikát, de hangsúlyozza a Boscovich-féle elképzelés modell-jellegét. Másik, aránylag újnak nevezhető dolog, hogy képleteket közöl. Az elektromosságot Franklin és Beccaria, a fénytannal elméletét Newton szerint tárgyalja. Szerinte a tűz a fényanyag és a részecskék heves mozgásának kölcsönhatása.

Az egymást követő tételek úgy látszik pontosan megadják a piaristáknál tanított egész két év sorrendjét. A nagyjában ismert fizikai tételek után, amelyek a hangtannal, források eredetével, vizes meteorokkal, majd a földdel és az ásványokkal végződnek, következik az etika, utána algebra, geometria, trigonometria, kúpszeletek és legvégén néhány sor: optika, kat-

⁵⁷² Positiones philosophicae, et mathematicae, quas propugnabit ex praelectionibus Eduardi Bulla mense Augusto anno 1777. (4-r. 31 l.) Posonii, litteris Francisci Augustini Patzko. 31 p.

optika, dioptrika (ez még mindig a matematikába tartozik!), de már valóban távirati stílusban, közben egy-egy kérdés, feladat felvetésével: pl. meghatározandó a mikroszkóp nagyítása.

Tekintettel arra, hogy a piaristák közül teljes tankönyvet egyik sem írt (Schaffrath Lipótnak van még egy elektromos monográfiája, amelyet a maga helyén ismertetünk), Bulla Ede 31 oldalas műve, amely a piaristák fizikaoktatásáról a legtöbbet elárulja. Meg lehet ugyan még említeni Koppi Károly pesti filozófiaprofesszor Bécsben, 1775-ben kiadott disszertációját. „A testekben levő végtelen erőről”, amelyben a szerző saját elméletét adja elő a kérdéstről. Bonyolult filozófiai elmélkedés, hasonló Fogarasi Papp József díjnyertes dolgozatához: lényegében Leibniz elméletének egy változata. Ez a munka tehát a piaristák oktatása szempontjából újat nem mond.

A gyér adatok alapján azt mondhatjuk, hogy a piaristáknál az új gondolatok előbb jelennek meg, mint a jezsuitáknál, de nem előbb, mint a protestánsoknál, bár szerepük és jelentőségük sok szempontból rokon azokéval, amennyiben skolasztika ellenesek és közelebb állnak a magyar társadalomhoz, mint a jezsuiták. Művelődéstörténeti szerepük nagy egészében fontos és előremutató, még ha a fizika fejlődésének konkrét szolgálatot nem is tettek. A jó alapon induló iskolák fejlődésének eredménye a következő korszakban tűnik majd ki.

A fizikai taneszközök fejlődése: a fizikai kabinet és a könyvtár

A fizika oktatásánál a legfontosabb a szemléltetés és a kísérletek. A tanárok továbbképzéséhez és az idősebb diákok mélyebb stúdiumaihoz feltétlenül szükségesek a jó könyvek. Más szavakkal: a fizika eredményes tanításának feltétele a jól felszerelt eszköztár és a könyvtár.

A Felvidék egyes iskoláival való megismerkedésünk során nem foglalkoztunk külön a gyűjteményekkel vagy az akkori elnevezés szerinti fizikai múzeumokkal és könyvtárakkal, mert nem akartunk esetleges ismétlésekbe bocsátkozni: létezik néhány jellemző megállapítás, melyek szinte kivétel nélkül minden felvidéki iskolára vonatkoznak az 1700 és 1850 közötti időszakban.

Az eredeti leltárak csak ritkán maradtak meg, s az irodalomban is csak elvétve találunk említést róluk. Az iskolai jelentésekben csak a XIX. század második feléből vannak adatok. Amennyiben kivételes esetekben már 1850 előtt összeállítottak gyűjteményeket, amelyeket érdemes megemlíteni, akkor ezek létezését a mecénások jótékonyágának köszönhetjük. Még nagyobb mértékben vonatkozott ez a könyvtárakra. Az iskolák ritkán vehettek fizikai eszközöket vagy segédeszközöket. Az eszközöket jórészt maguk a professzorok készítették.

A XVIII. században nem voltak még fizikai kabinetek, ezért nem beszélhetünk a kísérleti oktatásról sem. Iskolai eszközökkel csak a XIX. század elejétől találkozunk. Könyvtárakat főként akkor alapítottak, ha valamilyen nagyobb magánkönyvtár került az iskola tulajdonába.

Bár az iskolaügyről szóló irodalomban olykor egészen részletes adatokat találunk arról, hogy ki mennyi pénzt adott a fizikai vagy más gyűjtemények létrehozására vagy gyarapítására, ezekkel nem akarunk részletesebben foglalkozni, inkább néhány jellemző ismeretet adunk közre az eddig említett iskolákról.

Az iskola krónikájából megtudjuk, hogy a lőcsei líceum mellett a XVIII. században volt könyvtár és fizikai múzeum, amelyet ismeretlen adományozó vett meg Cordon báró hagyatékából, és átadta az intézménynek.⁵⁷³ A fizikai eszközök további sorsát nem ismerjük, feltételezhetően tönkrementek. Az irodalom hírei szerint létezett 488 tételből álló fizikai gyűjtemény az ottani reáliskolában a XIX. század végén, és állítólag kielégítő volt. Ugyanebben az időben 92 szakkönyvvel rendelkeztek.⁵⁷⁴

A könyvtár valóban rendkívül sok értékes, régi és teljességgel ritka könyvet tartalmazott a fizika területéről, és esetenként a XVI–XVII. századi „Philosophia naturalisok”-ból is. Ott voltak Horváth tankönyvei is, sőt XIX. századból származó könyvek, a könyvtár tehát alapvetően megsokszorozódott.

Ugyanabban az időben a lőcsei római katolikus gimnáziumban – amely valamikor a városé volt, majd jezsuita, 1773-tól 1850-ig pedig királyi lett –, 1810-ben 35 kisebb értékű könyv és 73 térkép, egy földgömb és egy éggömb volt található. Ez az állapot 1851-ig nem változott.⁵⁷⁵ Késmárkon is volt fizikai múzeum már a XVIII. században. A környékbeli mecénások szívesen ajándékozták meg az iskolákat különféle eszközökkel. Főként a természetrajzi gyűjtemény gyarapodott így,⁵⁷⁶ amihez maguk a professzorok is hozzájárultak. 1805-ben leválasztották róla a fizikai eszközöket. Az első összeírást Mihályik végezte el.⁵⁷⁷ Megtaláljuk benne például a légpumpát, a magdeburgi féltekét, két elektromos eszközt, ezek egyike üveg-gömb volt; a leydeni palackos, a camera clara et obscurát, négy mikroszkópot és egy teleszkópot, ingás szerkezetet, két napórát, mágnest és optikai szögmérőt.

A kanonikus vizitáció jelentése szerint, amely 1825-ben volt, a gyűjtemények még gya-

⁵⁷³ Kupetz id. műve pp. 55–56.

⁵⁷⁴ A lőcsei egykori ág. ev. gymnasium és a jelenlegi m. kir. állami főreáliskola története. Szerk. és részben írta: Demkó Kálmán. Lőcse, 1896. Reiss. p. 173

⁵⁷⁵ Halász László: A lőcsei kir. kath. főgymnasium története. Lőcse, 1896. Reiss. p. 55.

⁵⁷⁶ Lipták, Johann: Geschichte des evang. Distrikual-Lyzeums A. B. in Kesmark. Kežmarok [Késmárk], 1933. pp. 119–121.

⁵⁷⁷ A késmárki volt evangélikus líceum levéltára, 267. fasc.

rapodtak. Találhatunk köztük új árammérőt, elektrofórt és Volta oszlopát. Mihályik tehát valóban oktatott kísérleti fizikát is. A késmárki líceum könyvtára is nagyon gazdag volt. A sokféle adomány közül a legnagyobbnak tekinthető az a magánkönyvtár, amit Schwartner Márton professzor adományozott, aki az iskolai könyvtárnak 12 ezer kötetet utalt át, és ehhez még 12 ezer forintot is adott, a könyvtár fenntartására és gyarapítására. A könyvtár akkorra, tehát 1805-re már körülbelül háromezer könyvvel rendelkezett, köztük értékes könyvekkel is, s ezért nagy számban látogatták a professzorok és a diákok.

Eperjesen is csak az 1825-ös kanonikus vizitációval kapcsolatban említik a fizikai kabinetet,⁵⁷⁸ de feltételezhetően már előzőleg megvolt. A „múzeumban” voltak geometriai testek modelljei, mechanikai kísérleti eszközök, aerometriai, hidrosztatikai, elektromossági, galvanizációs és magnetizációs eszközök, „melyeket a filozófiaprofesszor tart rendben. Nagyrészt Szontágh Pál hagyatékából kerültek ide, aki ezekenkívül a gyűjtemény gyarapítására még ötszáz forintot hagyatékolt.” 1861-ben a természettudományi múzeum 68 géppel és 53 kísérleti eszközzel rendelkezett.⁵⁷⁹ Az eperjesi líceum könyvtára, amelyet máig önálló egységként kezelnek, szintén különféle adományokból jött létre. A legjelentősebbnek a Szirmayak hagyatékát tekinthetjük, amely 3800 kötetel rendelkezett. A könyvtárat mindig a professzorok egyike kezelte. Például 1842/43-ban ez Fuchs A. volt.

A pozsonyi líceum számára az első eszközt, ami elektromos eszköz volt, Sabel István professzor szerezte meg még a XVIII. században. Kováts-Martiny Gábor maga készített el nagyobb mennyiségű eszközt. Működése idején a múzeum, főként 1823 és 1838 között, több értékes ajándékot kapott. Fuchs A. professzor is hozzájárult a gyűjtemények gyarapításához. Részletesebb leltár, sajnos, nem maradt fenn. Csak az 1844/45-ös tanévből vannak adataink az állapotról vonatkozóan. Akkor a fizikai gyűjteményekben összesen 704 eszköz volt.⁵⁸⁰

A pozsonyi evangélikus líceum könyvtára szintén nagyon gazdag volt. Helyhiány miatt az értékes könyvadományokat csak nehezen tudták rendben tartani. Pontosabb adat a könyvek számáról csak 1896-ból maradt fenn. Akkor a könyvtárnak 12800 kötete volt. A többi említett iskola adatai későbbi keltezésűek. Régebbi adat csak az 1832-es évből maradt fenn a losonci iskolában. Ott abban az időben húsz, csak felerészben használható eszköz volt található. Később, 1835-ben már 890 fizikai és kémiai eszközzel és segédeszközzel rendelkeztek.⁵⁸¹ Abban az időben természettudományi könyv ott összesen 801 volt.

⁵⁷⁸ A canonica visitatio jegyzőkönyve 1825–1826-ból, 15.

⁵⁷⁹ Hörk József: Az eperjesi ev. ref. collegium története. Kassa, 1896–97. Bernovits. p. 418.

⁵⁸⁰ Markusovszky Sámuel: A pozsonyi ág. hitv. evang. lyceum története kapcsolatban a pozsonyi ág. hitv. evang. egyház múltjával. Pozsony, 1896. Wigand. p. 617.

⁵⁸¹ Ambrus Mór id. munkája p. 75.

Akár a líceumokat, akár a középiskolákat értékeljük, a XIX. század második felének kezdetén nyilvánvalóan a besztercebányai katolikus gimnázium volt a legjobban felszerelt iskola. Kivételesen találtak itt régebbi adatokat is. Az 1798/99-es tanév leltárának töredéke arról tanúskodik, hogy ott már volt bizonyos számú könyv és eszköz. A jegyzéket akkor Balogh József készítette. Ebből azt lehetett megállapítani, hogy csak fizikai tárgyú könyv kevés volt. Az eszközök között volt pl. egy mágneses tű, de a feljegyzés szerint nem volt használható.

1799-ben Gyurcsák István, a retorika professzora, a volt jezsuita könyveket és eszközöket hagyományozott az iskolára, amely sajnos nem tudta megtartani az egész ajándékot, mert a legértékesebb részét Pestre kellett küldenie.⁵⁸² Ezért a könyvek és eszközök katalógusában 1800-ban nem érzékelhető a gyűjtemények minőségének alapvető javulása.

Az 1853-as állapotot egy pontos levéltár alapján ismerjük, amit az akkori igazgató, Dragoni Jakab állított össze. Abban a fizikai eszközök viszonylag imponáló felsorolását találjuk, melyeket Dragoni igazgatása idején szállítottak oda. Köztük a fizika szinte minden ága képviselve van. A készülékeket Petřina prágai professzor állította össze, és küldte el. Közöttük van pl. egy érzékeny multiplikátor, használható hőelem, elektroszkóp, Ørsted kísérleteihez való berendezés, a váltakozó áram demonstrálására szolgáló berendezés, hőmérők, barométerek, platinarudak és lemezek. Dragoni gondoskodott az eszközök megfelelő elhelyezéséről is. Ahogy jelentésében írja: „ezek az eszközök mind rendelkezésre állnak. De azok, amelyeket Petřina császári és királyi professzor küldött, kinézetükkel és célszerűségükkel tűnnek ki. Külön szekrényben vannak elhelyezve, melyeket célzatosan és ízlésesen készítettek el a pozsonyi felsőbb reáliskola tervei alapján.”⁵⁸³ Csak az optikai és mechanikai eszközök hiányoztak, de ezeket is később beszerezte Zenger professzor a legmodernebb kiállításban. Meggyőződésünk, hogy a XIX. század hatvanas éveiben az egész Felvidéken Besztercebányán volt a legjobb és – a kor színvonalán a legmodernebb fizikai gyűjtemény.

A pozsonyi királyi akadémia gyűjteményei a Nagyszombatból áthozott fizikai eszközökből álltak, melyek azonban nagyon károsult és lepusztult állapotban voltak. Gyarapításukra az éves dotáció csupán negyven forint volt. Jedlik Ányos csak saját találékonyságának köszönhetően tudott kísérleteket végezni. A kassai felsőbb gimnázium gyűjteményeinek állapotáról csak az 1895/96-os tanévből vannak híreink. Csupán az adott évi növekményt mutatja ki az Értesítőben Stöhr Szilárd.

⁵⁸² Jurkovich Emil: A besztercebányai kir. kath. főgymnasium története. Besztercebánya, 1895. Singer–Sonnenfeld. p. 228, 249.

⁵⁸³ Dragoni Jakab: Übersicht der Geschichte des kath. Gymnasiums zu Neusohl, Über die religiös-sittliche Bildung an Gymnasien. In: Besztercebányai róm. kath. gymnasium Értesítője 1852/53. Neusohlii, 1853.

A piarista iskolákban Trencsénben és Nyitrán a XIX. század első felében nem voltak jelentősebb gyűjtemények. Fejlődésüket a hetvenes évektől keltezik.⁵⁸⁴

Talán túl sokat foglalkoztunk azzal a ténnyel, hogy a felvidéki iskolákban a fizika oktatásához hiányzott a szükséges színvonal. Erre azonban főként azért volt szükség, hogy megértjük: azok a fizikusok, akik a Felvidékről származtak, csak akkor érhették el a világszínvonalat, ha külföldön tanultak vagy működtek. Ilyen volt például Segner János András, Hell Miksa vagy Petzval József. A létharc, a rosszul fizetett professzorok, a latin teológia oktatásának túlsúlya olyan kedvezőtlen momentumok voltak, amelyek nehezítették a fizika pozícióit. A fizika területén a kutatómunka fejlesztéséről akkoriban szó sem volt, sőt ehhez hiányoztak a lehetőségek és az alkalom is.

⁵⁸⁴ Lásd: Csősz Imre: A kegyes-tanító-rendiek Nyitrán. Magyar műveltségtörténelmi rajz. Nyitra, 1879. Siegler. XX, 939 p., 8 t.; A piaristák Rózsahegyen, 1729–1894. Magyar műveltségtörténelmi rajz. Rózsahegy, 1894. Salva. 232 p.

A FELVIDÉK FIZIKATANKÖNYVEI

A XIX. SZÁZAD ELSŐ FELÉBEN

A fizikaoktatás áttekintésénél szándékosan nem emlékezünk meg a kézirásos jegyzetek mellett a nyomtatott tankönyvekről. Egy-egy tanár előadási jegyzete jellemző volt az oktatás színvonalára, mennyiségére és minőségére, de nem tükrözte vissza elég hűen az előadó felkészültségét, tudományos egyéniségét, mivel a fizika – éppúgy mint a többi tantárgy – oktatása rendkívül sok külső tényező függvénye volt.

Más a helyzet a tankönyvek esetében. A XVIII. században csak a nagyszombati jezsuiták tankönyveit láttuk, és már ezek terjedelméből is megállapíthattuk, hogy a bennük foglalt anyag előadása még több szemeszter alatt sem lehetett kivitelezhető, míg például a pozsonyi, modori vagy eperjesi jegyzeteknek éppen vázlatjellegük biztosította a realitást. Ezzel szemben a tankönyv mindenképpen jellemző volt a szerzőre, akkor is, ha – mint tankönyv esetében természetes is – nincs szó eredeti munkáról. A választék elég nagy volt a XVIII. században is, még nagyobb a XIX. században ahhoz, hogy a válogatás is jellemző legyen. Másrészt a nyomtatott tankönyv lényegesen nagyobb számú közönséghez szól, nem egyetlen iskola diákjaihoz, és így nyilvánvaló, hogy pl. Kováts-Martiny Gábor tankönyve nemcsak a pozsonyi oktatásra, nemcsak a szerző tudományos egyéniségére, hanem az egész felvidéki fizika állapotára lesz jellemző.

Végül még egy ok a tankönyvek külön fejezetben való tárgyalására. Míg a legtöbb iskola fizikaoktatásában alig-alig tudunk határvonalat húzni a XVIII. és a XIX. század között, vagy ha igen, gyakran visszafejlődéssel vagy stagnálással találkozunk. 1800 és 1850 között tankönyvek esetében más a helyzet. Itt pontosan meg tudjuk vizsgálni, hogy a századforduló és a XIX. század első évtizedeinek óriási jelentőségű új felfedezéseiből mi és milyen hamar kerül be a tankönyvekbe. Ezt meg is fogjuk tenni, és így módunkban lesz, hogy pontosan lemérjük a fizika felvidéki színvonalát.

Éppen ezért, az ismertető tankönyvek tartalmának részletes tárgyalása helyett mondanivalónkat néhány súlyponti kérdés köré csoportosítjuk, ezek általában a következők lesznek: a szerző módszertani felfogása, és hogy ezzel kapcsolatban miként osztja fel a fizikát. Álláspontja az erő, a hő, a fény és az elektromos áramról és annak hatásairól. Körülbelül ezek

a kérdések döntik el az egyes szerzők tudományos hovatartozását.

Előre bocsáthatjuk, hogy – sokszor több évtizedes időkülönbség ellenére – igen sok egyezést is fogunk találni, ami arra mutat, hogy kb. azonos forrásmunkákat használtak. Ezeket fel is sorolják, de nem mindig.

A sokszor szóról szóra azonosítható mondatok között jelentkező eltérések azonban éppen azok az árnyalatnyi különbségek, amelyek a kor- és egyéniségbeli különbségekből adódnak.

Összesen hat tankönyvet szeretnénk itt ismertetni, hármas csoportosításban. Elsőnek a pozsonyi akadémia két tanárának, Pankl Máténak (1793) és Tomcsányi Ádámnak (1820) a fizikáját tárgyaljuk, már csak azért is, mert ők a jezsuita Horváth János által elindított vonalon mennek tovább. Majd a pozsonyi líceum tanárainak a könyvei következnek Kováts-Martiny Gáboré (1837 és 1842) és Fuchs Alberté (1845, 1850). Végül még két könyvet kell röviden megemlíteni: Jedlik Ányosét (1850) és Schirhuber Móric váci piarista tanárét (1844), akinek a könyvét igen sok felvidéki iskolában használták. Fuchs, Jedlik és Schirhuber könyvei magyar nyelvűek, ami olvasásukat a magyar anyanyelvű olvasó számára is megnehezíti, az akkori újonnan gyártott, majd rövidesen divatja múlt nyakatekert szakkifejezések miatt.

A pozsonyi kir. akadémia tanárai, Pankl Máté és Tomcsányi Ádám könyvei

Pankl Máté Nagyszombatról érkezett Pozsonyba, ahol 14 évig tanított. Nála tehát érthető, hogy mintája Horváth János fizikája volt, de ez a helyzet Tomcsányinál is.⁵⁸⁵ Mindkettőjük munkája háromkötetes. Míg azonban Pankl könyve 746 oldal összesen (az első kiadás 561 oldal volt),⁵⁸⁶ Tomcsányié 1134 oldal részletes tárgymutatóval (de tartalomjegyzék nélkül).

Formai szempontból kisebb egységek címeit illetőleg mindkét könyv szinte szóról szóra követi Horváth könyveinek beosztását, ha nem is a főrészekben. Ezekben Horváthoz és egymáshoz képest is lényeges az eltérés, valamint találunk több tartalmi eltérést is.

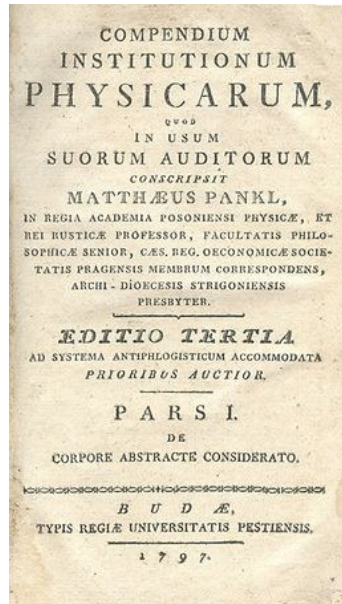
Talán kezdjük mindjárt Pankl előszavával, amelyet az új, javított kiadáshoz írt. Már a címben is jelezte, hogy mi a lényege az új kiadásnak, mert – mint látható – ez olvasható rajta:

⁵⁸⁵ Tomcsányi, Adam: *Institutiones physicae quas compendio dedit ... 3 partes*. Pesthini, 1820–21. Typis J. Th. Trattner. Pars I. Complectens physicam generalem, cum figuris 71 aeri incis (1820) 291 p., 4 t. + Pars II. Complectens physicam particularem, cum figuris 126 aeri incis (1820) 726 p., 5 t. + Pars III. Complectens astronomiam, et geographiam physicam, item meteorologiam, cum figuris 19 aeri incis (1821) 223 p., 2 t.

⁵⁸⁶ Pankl, Matthaëus: *Compendium institutionum physicarum, quod in usum suorum auditorum conscripsit. Editio altera, novis inventis locupletata, et ad systema antiphlogisticum accommodata*. Posonii, 1793. Typ. Joh. Mich. Landerer. (1. kiad.: Posonii, 1790. – A több, Pozsonyban megjelent kiadás közül itt elsősorban ezt az 1793-ast használtuk.)

„Másik, új találmányokkal bővített és az antiflogisztikus elméletre alkalmazott kiadás”.

Az előszóban aztán elmondja, hogy a flogiszonelmélet elvetésére nem a divat készítette, hanem kizárólag az igazság, mert gondosan összehasonlítva a két felfogást, rá kell jönnie, hogy a flogiszonelmélet tarthatatlan.



Pankl Máttyás fizikája – 3. kiadás (1797)

A fizika felosztását illetőleg Pankl látszólag teljesen a Horváth által használt felosztást követi, de indokolása megmutatja, hogy felfogása teljesen egyéni.

Különösen feltűnő és vonzó a rövid, világos fogalmazás a többi jezsuita könyvhöz képest, beleértve Horváthét is. A „Quid est physica?”, és hogy Mi a fizika haszna? kérdésre a többi tárgyalandó szerzővel együtt körülbelül ugyanazt a választ adja: A fizika a körülöttünk levő testeket vizsgálja, a természeti jelenségek okait, erőit, majd ezek működési módját keresi és határozza meg.

Haszna: Isten dicsőségét szolgálja, megszabadít a babonás hiedelmektől, kényelmesebbé teszi az ember életét, segít a többi tudományokban, mint a kémiában, mezei gazdaságban, általában megmutatja, hogy a természetben a fizikai törvények megszabta rend uralkodik.

Ami a fizika módszerét illeti, a Descartes követte a priori módszer nem használható, mert megalapozatlan hipotézisekre épül. A helyes utat Newton posteriori, azaz induktív módszere mutatta meg. Rejtett igazságok feltárására a matematika analitikus módszere szolgál, amelyből a fizikus szintézis útján nyeri az általános igazságokat. „Ezért a fizikában a következőképpen kell eljárni: Az egyenként megvizsgált jelenségekből az egyes legközelebbi okokra

következtetünk, innen szélesebb körben folytatjuk a keresést, míg végül indukció útján megállapítjuk a dolgok legáltalánosabb okait, a természeti törvényeket.” Majd az ellenkező irányban szintézis útján magyarázva az egyes jelenségeket, ezekből ismét biztos alapelvekhez juthatunk.

Pankl azután ismerteti a „filozofálásnak” klasszikus newtoni szabályait, majd rátér a fizika segédeszközeire. Ezek a megfigyelés, kísérlet és matematika.⁵⁸⁷

Lényegében tehát Pankl módszertani elveiben nem hoz újat. A lényeges, hogy milyen röviden, világosan látja és láttatja a lényegét. Emlékezzünk vissza Ádány, Jaszlinszky stb. bizonyult és nyakatekert kérdéseire.

Milyen felosztás következik ezekből az elvekből? Pankl egész röviden ismerteti a lehetséges felosztásokat, mondva, hogy igen nehéz a fizika határait kijelölni, és ahány szerző, annyiféle „ordo” is van. Vannak akik a fizikát történetire, filozófiára és matematikára osztják. Másoknál a hármas felosztás „historia naturalis” (természetrajz) „physica proprietatis” (a tulajdonképpeni fizika) és „mathesis applicata” (alkalmazott matematika). Mások ismét csak két részre osztják a fizikát. Ezek lehetnek: generalis és particularis, elméleti és kísérleti; de van aki különösebb rendszer nélkül tárgyalja a fizikát.

Pedig (szerinte) a dolog egyszerű: A fizika tárgya a test. A test háromféleképpen szemlélhető: 1. „abstracte, azaz ilyenkor a testek általános és közös tulajdonságait, a rá ható erők törvényeit vizsgáljuk a matematika segítségével. Ide tartozik tehát az egyenes és görbe vonalú mozgás, a mechanika, statika (cseppfolyós testeké is), az asztronómia (égi mechanika), az optika, katóptika, dioptrika (geometriai fénytán). Ezt tartalmazza tehát Pankl könyvének első része. Amint látható ez a fizikának az a része, amely a pesti egyetemen és az Institutum Geometricumban „alkalmazott matematika” néven szerepelt, és előadása rendszerint a „felsőbb mennyiségtan” professzorának feladata volt. Itt tehát Plankl bevált és használatos utat követett: a mechanika, a csillagászat és az optika a középkor óta a „matematikai tudományok” nevet viseli.

Kissé furcsább már a II. és III. részbe került anyag megindoklása. Ha a testet kémiai vizsgálgjuk, akkor kapjuk a kémiát: analízis, vegyület, kémiai reakciók stb., de ide tartoznak a halmazállapot-változások is és a testek tulajdonságai is különböző halmazállapotokban. Itt tehát a határvonal kémia és fizika között teljesen elmosódik. Már Horváth is sok kémiát vett bele a tankönyveibe (Jaszlinszkyék inkább csak néhány folyamatra utaltak), de Planklnál jelenik meg először a századfordulóra, illetve a XIX. század első felére jellemző fejezet. Ez nyil-

⁵⁸⁷ Pankl Máté id. mű 1. köt. Prolegomena.

ván a kémia rendkívül gyors előretörésének következménye: a különböző gázok felfedezése, az égés helyes elmélete, a sok új elem felfedezése az elektrokémia segítségével.

Természetes, hogy mindezeknek valahol helyet kell kapniuk a tantervben és a tankönyvekben. Az ismertetett XIX. századi fizikajegyzetekben is szerepelt a kémia. Kémia tanszék, vagy a kémia, mint külön tantárgy sem a nagyszombati–pesti egyetem bölcsészeti karán, sem az akadémiákon, sem a többi főiskolán nem volt. Pesten csak 1850-ben állították fel az első kémiai tanszéket a bölcsészkaron, míg az orvoskaron létrejötte óta volt kémia tanszék (Winterl Jakab), talán a iatrokémia maradványaképpen ismerték fel, hogy az orvosnak szüksége van kémiára. Adtak elő és tudományosan művelték a kémiát Selmecen is a bányászati akadémián, de a bölcsészeti tanfolyam diákjai csak a fizikában szerezhettek kémiai ismereteket.

Ez önmagában rendben is lenne. Mai szemmel nézve inkább az a különös, hogy a kémiában benne van a halmazállapot-változások mellett az egész hőtan is, mint már Horváthnál is láttuk. Ez azelőtt nem így volt. Önálló hőtani fejezet akkor sem volt, de a kalorimetria kialakulása előtt rendszerint szerepelt a fizikakönyvekben egy „hidegről és melegről” szóló fejezet, míg egyéb hőtani jelenségek rendszerint a „meteorok” közé kerültek.

A XVIII. század végén a hő kalorikus elmélete következtében eggyel szaporodott a „súlytalan” anyagok száma. A „súlyos” és „súlytalan” megkülönböztetés – láttuk – igen soká megmaradt. Hiszen még 1896-ban is a fizika szertárakban található eszközökről, mint „súlyosakhoz és súlytalanokhoz tartozókról” beszélnek. Mindenesetre 1850-ig ez a megkülönböztetés általános volt akkor is, amikor már pl. a fényanyag elmélete megdőlt. Ez azonban elnevezések kérdése csupán és általában nem akadályozza meg a tankönyvszerzőket abban, hogy külön foglalkozzanak a hőtani, fénytani és elektromos jelenségekkel.

Pankl könyvében átmeneti állapot rögzítődik: a kémiához tartoznak a súlyos testeken végbemenő változások, de ide tartozik a tűz, valamint a súlytalan hőanyag is, Ennek méréséről tehát, azaz a kalorimetriáról is a kémiában esik szó. Ebben valószínűleg Joseph Black, a kalorimetria egyik megalkotója volt a minta, ha nem is közvetlenül, mert tudjuk, hogy Black is a kémiában adta elő a hőtant Glasgow-ban.⁵⁸⁸

Hová kerül Panklnál a többi súlytalan anyag? A III. rész a testet fizikailag szemléli, mondja a szerző. Itt olyan jelenségekkel és változásokkal foglalkozunk, „amelyek a földgolyót alkotó egyes testekben mennek végbe.” És ebben szerinte most már minden belefér, tehát: „A harmadik részben a földgolyó felépítéséről, az atmoszféráról, az elektromosságról, a vízről, az

⁵⁸⁸ Taylor, Sherwood: *The Teaching of the Physical Sciences at the end of the Eighteenth Century*. In: Ferguson, Allan (ed.): *Natural philosophy through the 18th century and allied topics*. London, 1972. Taylor & Francis. pp. 144–164.

ásványokról, a növényekről és az állatokról lesz szó.”

Nem nehéz itt felfedni a szerző minden „modern” képzettsége mellett a skolasztika örökségét, a négy elemet. A II. részben a tűz és a levegő, a III. részben a víz és a föld nyújtja a felosztás alapját. Innen származik, hogy míg az első két rész egy logikus felosztáson alapuló elrendezést tükröz, a harmadik részbe már minden belezsúfolódik, ami az első kettőbe nem fért bele, és éppen a „fizikai” szemlélet címszava alatt. Érdeemes megnézni a III. rész teljes tartalomjegyzékét, és megállapítani, hogy az egyes fejezetcímek a mai szóhasználat szerint melyik tudományágba tartoznak.

Pankl az egyes részeket „dissertatiokra” osztja, ezeket fejezetekre, a fejezetek kisebb egységeit tartalmukkal oldaltól 1-től az egész kötetben folytatódóan végigmenő számokkal jelzi.

A harmadik kötet öt disszertációt tartalmaz, ezek címét lényegében az idézetekben megadtuk.

Az első, a Földdel és az azon végbemenő változásokkal foglalkozó disszertációban kozmogónia, fizikai földrajz, geológia, geofizika található. Az atmoszféráról szóló rész aerosztatika, aerodinamika, általában a légkör fizikája és a szélről szól, míg az V–VI. fejezet fiziológiai (lélegzés, növények élete) jellegű. A VII.-ben van a hangtan.

Most következik az elektromosságban nyolc fejezetben, amely Panklnál természetesen még csak elektrosztatika, bár van egy fejezet a növények és az állatok elektromosságáról, sőt „az állati mágnességéről” is, bár a mágnességet később – ahogy eddig is szokás volt – az ásványok között tárgyalja.

A negyedik disszertáció tárgya „a fizikailag szemlélt víz”, azaz a meteorológia, ez azonban a víz tulajdonságain kívül nemcsak fizikai földrajzot (folyók, tengerek), hanem ásványvíz elemzést is tartalmaz. Ezután kerül csak sor a VI. és VII. fejezetben a szokásos meteorokra: gőz, köd, felhő, eső stb.-re és nem tudni miért, idekerülnek az „optikai és tüzes meteorok” is: azaz a szivárvány, az északi fény, a többi ritka fényjelenség és a tüzes meteorok között a szokásos hulló csillag, lidércfény stb., ilyenekkel már a XVII. században bőven találkoztunk. Itt legfeljebb az az érdekes, hogy Pankl – ahol lehet – igyekszik a jelenségeket az elektromosság alapján értelmezni.

Az ötödik disszertáció, amely „a Földön található szilárd testek fizikai szemlélete”, lényegében az, ami a többi fizikakönyvben a „természet három országa” szokott lenni: ásványtan (a mágnesség is!) növénytan, állattan és az emberi test alkotják.

Ha most közelebbről vizsgáljuk a tartalmat a felvetett szempontjaink szerint, azt találjuk, hogy a Boscovich-elmélet az erővel kapcsolatban – Horváth Eleméhez hasonlóan – már

csak nyomokban, a vonzó és taszító erők felvételében van meg. A Boscovich-görbe helyett egyszerű egyenessel szemlélteti a távolságfüggést. C-ben az erő 0, az erő vonzó vagy taszító voltát az AC/CB viszony szabja meg.

Ezek az erők azonban, bár kétségkívül léteznek – írja Pankl – sem a priori, sem a posteriori nem definiálhatók, okuk nem ismeretes, csak a rájuk vonatkozó törvények, ezek körül a negyedik az általános gravitáció törvénye, amely a nagyobb távolságoknál fellépő vonzóerő.⁵⁸⁹

Az erők ígért „matematikai” tárgyalása csak a legegyszerűbb algebrai összefüggésekre, illetve arányokra szorítkozik.

Most nézzük a hőről és a fényről való felfogását. Nemcsak a hőanyag, hanem a fény mi-benlétének a kérdése is a második kötet harmadik disszertációjának a témája, amely a tűzről szól, a II. fejezetébe kerül. Itt e következő kérdésekre keres választ: „Quid caloricum?”, „Quid materia lucis?”.⁵⁹⁰ A „caloricum” a hő elve. A hő létezése mindenki előtt nyilvánvaló. „Ezért nem következtethetünk egyébre, mint hogy lenni kell valamilyen elvnek, amelyből a hő kiáramlik, és ezt nevezzük caloriumnak.” Pankl azonban tudja, hogy a hőanyag-elmélet nem problémamentes, mert így folytatja: „Lesznek olyanok, akik a hőanyagról mint hipotetikus elvről beszélnek azért, mert nem lehet megmagyarázni, hogy mi az, milyen természetű, egyszerű vagy összetett szubsztancia-e stb. Erre ezt feleljük: a fizikusnak elég, hogy ilyennek lennie kell, nem lehet ellene hipotetikus fikciókat felhozni, ha egyszer ennek az elvnek léte pozitív érvekkel bebizonyosodott, még ha nem is tudjuk természetét és tulajdonságait megmagyarázni.” Tipikus állásfoglalás ez a korban minden bizonyíthatatlan hipotézissel kapcsolatban.

A további elmélkedés persze további problémákat hoz létre. A hőtágulás miatt mégis rugalmas, finom anyagnak kell lennie, azonos a fénnel stb. Végül ott köt ki, hogy a caloricum nem azonos a tűzzel, sem a fénnel, de az előbbinek alkatrésze, az utóbbival pedig kapcsolatban van.

„A fény anyaga igen finom szubsztancia, amely hét [a színek!] különböző fajta alkatrészből áll.” Egyéb tulajdonságait illetőleg (geometriai optika) az első részre utal.

Pankl minden fejezet végén irodalmat is ad, és a régebbi, klasszikusnak számító Boerhave és Musschenbroek mellett a modern folyóirat-irodalomból is idéz. Young kísérletei ekkor (1793) még nem történtek meg, Huyghens és Euler éterelméletét pedig úgy látszik nem találja említésre méltónak, pedig Horváth intenzíven vitatkozott a fény rezgéselméletével. Igaz, hogy általában csak Young és Fresnel kísérletei után „fedezik fel” a fizikusok újra ezeket az elméle-

⁵⁸⁹ Pankl Máté id. mű 1. köt. pp. 9–14.

⁵⁹⁰ Uo. pp. 35–37.

teket. E gondolatok fejlődését módunkban lesz még végigkísérni a többi tankönyvben.

Az elektromosság tárgyalása komplett elektrosztatikát ad, de a Coulomb-törvény nem szerepel benne (később sem). Itt még nem is merül fel az elektromosság kvantitatív tárgyalásának lehetősége. Érdekes azonban a harmadik rész ezen ötödik disszertációjának a IV. „Az elektromos atmoszféráról és némely elektromos jelenségről” című fejezete.⁵⁹¹ Nem a légköri elektromosságról van szó, azzal a VII. fejezetben foglalkozik, hanem szinte mai értelemben definiálja az elektromos erőteret. Tudjuk, hogy a fizika történetében elsőnek Wilcke (1732–1796) használta ezt a kifejezést, ő azonban túlnyomórészt svédül publikált, ezért inkább Aepinus (1724–1802), a későbbi szentpétervári professzor lehetett a forrás, bár őt sem közvetlenül idézi. Tiberio Cavallo (1749–1809) nagy háromkötetes művéből idéz,⁵⁹² amelynek úgy látszik német fordítása is megjelent. Az elektromos atmoszféra itteni megemlítése azért jelentős, mert hiszen Faraday, majd Maxwell elgondolásai előfutárának tekinthető.

Még a szerző világnézetéről: A korszerűen, világosan ismertett természettudományos tételekben mindössze a bevezetés árulta el a teológust (ezt a protestánsoknál is megtaláltuk). A III. kötet első fejezetében azonban méltatlankodva utasít vissza minden olyan elméletet a Föld keletkezésére nézve, amely a teremtéssel ellentétes és „ratione” kifejti, csak ez lehet a helyes elmélet, mert Isten mindenható (ld. Alsted). Tény viszont, hogy Pankl könyve nem egyszerűen szolgálati másolata Horváth „Elemi”-nek, hanem önálló, átgondolt, logikusan felépített munka, amiből diákjai aránylag könnyen tanulhatnak. Egyszerűségben, tömörségben és világosan messze felülmúlja mesterét és a flogisztion-elmélet elvetése, az elektromos kísérletek részletes leírása azt is mutatja, hogy a korról is képes volt haladni.

Ha tartalmilag nem is, formailag és stílusban részben bizonyos visszalépést jelentett Tomcsányi háromkötetes munkája. Elsősorban sokkal bőbeszédűbb, és ezért nehezebben áttekinthető könyv, másodsorban a beosztása is elavultabb. Nála a három rész megosztása: Az I. a „Physica generalis”, II. „Physica particularis”-t tárgyalja, a III. „Astronomiam et geographicam physicam complectens, item meteorologicam.”

Itt a tanulmányok differenciálódása szempontjából feltétlenül előrelépés a csillagászatnak és a fizikai földrajznak a fizikától való elválasztása. Visszahozni 1820-ban a generalis és partikuláris felosztást, első pillanatra mindenképpen visszalépésnek tűnik.

Kérdés, miképpen indokolja meg Tomcsányi e beosztás választását. Ezt a szerző már az

⁵⁹¹ Uo. 3. köt. pp. 88–95.

⁵⁹² Cavallo, Tiberio: A Complete Treatise on Electricity with Original Experiments. London, 1777. Az „Abhandlung von der Elektrizität” c. fordítást, amelyben a 85., 136. és 251. oldalakra hivatkozik, J. C. Poggendorff nem említi.

előszóban teszi. A testeknél ugyanis általános, majd speciális tulajdonságaikat kutatjuk, végül minden test foglalatát adja a világmindenség, ezzel az asztronómia, míg közelebről a Föld ismeretére a fizikai földrajz tanít. Ez utóbbi helyes és logikus.

Most már csak az a kérdés, mi minden kerül az egyikbe és a másikba, és Panklhoz hasonlóan a fizika meghatározásából jut el a felosztáshoz, csak messzebből indul. Szélesebb értelemben a fizika a természet tudománya. A természet materialis szempontból magával a világgal, formailag a minden létezés alapját alkotó belső elvvel azonos. Ma azonban mindaz, ami szellemi, átkerült a metafizikába. Ami fennmaradt, a tudomány fejlődése miatt még mindig túl sok. Így az eredetileg a természethistóriát, a kémiát és a fizikát alkotó csoportból csak a fizika maradt meg, amely – és itt szóról szóra következik a Pankl által is használt definíció,⁵⁹³ azzal a különbséggel, hogy a szerves világot már kizárja Tomcsányi a fizika hatóköréből, kivéve ha a jelenségek szoros kapcsolatban állnak a fizika törvényeivel. Erők léte, mibenléte, módszere stb. szintén a Pankl-féle gondolatmenet szerint megy, de a megfigyelésről és kísérletről Tomcsányinak már több mondanivalója van. A jó kísérletező – írja – legyen jó megfigyelő, türelmes, kitartó, ne legyenek előítéletei, azaz ne akarja belemagyarázni a kísérletbe az általa várt eredményt. Vegyen figyelembe minden körülményt „...a helyet, valamint az évszakot, a légkör állapotát, a barométer állást, a hőmérsékletet, a nedvességet és a test saját állapotát...” A kísérlet sokszor, és a legkülönbélebb feltételek mellett ismételve meg, kutassa fel a test rejtett sajátságait. Végül: egyetlen ember nem végezhet el minden kísérletet, de a különféle tudományos akadémiák által elfogadott modern kísérleteknek hinni lehet. A skolasztikus tekintély szerepét (Isten, Arisztotelész) tehát átvették az akadémiák.⁵⁹⁴

A sorrendről ugyanazt mondja el mint Pankl, de ő még most sem árulja el, mit ért a testek univerzális és speciális tulajdonságai alatt. A fizika hasznainak felsorolásából Isten szó szerint kimarad ugyan (Tomcsányi az első világi fizikaprofesszor a Felvidéken), de a világban a természeti törvények által biztosított harmónia, mindezek teremtőjével szemben. Fizikátörténeti áttekintéssel zárul a bevezetés.

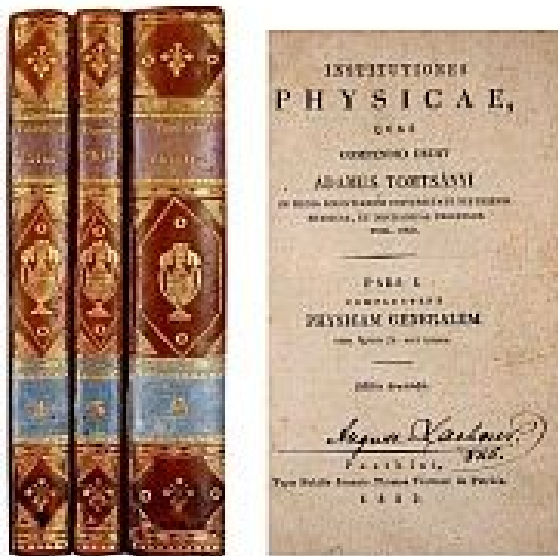
Tomcsányi mondanivalóját az egyes részekben szekciókban, azokon belül fejezetekben, majd pontokban adja. Tartalomjegyzéket nem közöl, csak a III. kötet végén van részletes, betűrendes tárgy- és névmutató.

A négy szekcióból álló első rész itt is a leghomogénebb: általános mechanika, hidrosztatika.

⁵⁹³ Tomcsányi Ádám id. mű 1. köt. p. 8.

⁵⁹⁴ Uo. pp. 19–20.

A partikuláris fizika itt is kémiával, mégpedig antiflogisztikus kémiával kezdődik. Ebben említésre kerül minden elem, így a caloricum is, egész röviden. Az első szekció harmadik fejezetében itt is a halmazállapot-változások a kémiai folyamatok közt szerepelnek. A „levegőkről” szóló második szekció első két fejezete aerosztatika és aerodinamika, a III. megint kémiai, és a különféle gázokról szól, a negyedik a hangtan.



Tomcsányi fizikája – elegáns kötésben (1823–24)

A harmadik szekció címe: „De igne et luce”. Ennek első két fejezete, mintegy 50 oldal már jóformán csak hőtan. Ez a szekció egy-két fejezete kivételével csak fizika, a következő fejezetcímekkel: I. A tűz, II. A tűz gerjesztése, III. A fény anyaga, IV. A fény tulajdonságai, V. Visszaverődés, de szerepel benne a diffrakció és a polarizáció is, VI. Színek, VII. Optika, VIII. Katoptika, (tükrök), IX. Dioptrika.

A meglehetősen hosszadalmas, Ádányék stílusára emlékeztető részletező elmélkedésekből elég nehéz kihámozni a szerző saját véleményét. Igaz Pankl könyvének megjelenése óta mintegy 30 esztendő, még hozzá fizikatörténeti eseményekben rendkívül gazdag esztendő telt el, és meg kell állapítani, hogy Tomcsányi tud ezekről az eseményekről, csak nem mindig képes e korai időpontban jelentőségüket felmérni, és főképp nem hajlandó a jól bevált régít könnyen feladni.

Mielőtt tehát továbbmennénk, ragadjunk ki néhány ilyen döntő eseményt, és vizsgáljuk meg, hogy viszonyul ezekhez Tomcsányi.

A hőt, mint a hőérzet okát definiálva ő is a következőket mondja: „A hő elve az oka annak, hogy testünkben a hőérzet létrejön. Hogy azonban mi ez az elv, azt mostanáig senki sem tudta meghatározni. Érezzük, de azt sem megérteni, sem látni, sem súlyát meghatározni, vagy térfogatát megmérni nem tudjuk. Amit közönségesen tűznek nevezünk, az a láng, az pedig „az elemi tűzből és a fény anyagából tevődik össze”.⁵⁹⁵ Sokan próbálják a tűz és a hő természetét kutatni, pedig érdekesebb a jelenségeket értelmezni.

Néhány véleményt ismertet Gehler⁵⁹⁶ és Fr. A. Lorenz⁵⁹⁷ művei alapján.

Vannak manapság híres emberek – írja – akik a hő okát csupán a testet alkotó apró részecskének a heves mozgásával akarják magyarázni, amely érzékeinkre úgy hat, mint a hangrezgések a fülre. Ez a véleménye többek között gróf Rumfordnak és Humphry Davynek.

Nyilvánvaló azonban – folytatja a szerző – hogy bár az ilyen belső mozgítás tagadhatatlan, de ez nem lehet egyedül a hőérzet oka. Itt azután a hőmérsékletmérés tökéletlenségéből fakadó érvet hoz fel: nem melegszik fel sem a sebesen mozgó, sem a magasból nagy sebességgel leömlő víz. A hővezetés nem követi a mozgás törvényeit. Majd: kis hőmérsékletű szikra városokat gyújthat fel stb.

Mások szerint van egy sajátos anyag, amelynek azonban szintén mozognia kell. Itt ismét a mechanika törvényeivel (impulzus megmaradása) kerülünk szembe. És így vitatkozik tovább, mutatva azt, mennyi mindennek kellett még történnie a hő mozgáseméletének elfogadásához.

Végül leszögezi: „Van egy sajátos anyag, érzékeink számára súlytalan, amely finom és nagyon folyékony, minden mástól különböző, rendkívül rugalmas és annyira előmlik minden természeti testben, hogy képes hőérzetet kelteni és mutatja a tűz minden csodálatos hatását. Ezt nevezzük caloricumnak, vagy elemi tűznek, vagy tüzeccskének.”⁵⁹⁸

Míg Panklnál a kérdés a caloricum létezésének állításával eldőlt, Tomcsányi még soká, hosszasan és körülményesen vitatkozik. Ez azonban nemcsak egyszerű stíluskérdés. Pankl korában a kalorimetria éppen azáltal diadalmaskodott, hogy az addig csak kvalitatíve értelmezett hőmennyiség fogalmát egzakttá tette, és a latens hőekkel a halmazállapot-változásoknak is kvantitatív, helyes értelmezését adta. Tomcsányi számára mindez már nem volt újdonság, vi-

⁵⁹⁵ Uo. 2. köt. p. 341.

⁵⁹⁶ Johann Samuel Traugott Gehler (1751–1795) docens a lipcei egyetemen. „Physikalisches Handwörterbuch” című 1777–95-ben Lipcsében megjelent négykötetes munkája a felvidéki fizikusok kedvelt forrásmunkája volt. Pankl is sűrűn idézi.

⁵⁹⁷ A Tomcsányi által idézett műnek (Fr. A. Lorenz: Chemisch-Physikalische Untersuchung des Feuers. Kopenhagen und Leipzig, 1789) nem sikerült nyomára bukkannunk.

⁵⁹⁸ Tomcsányi id. mű 2. köt. p. 344.

szont az elméleti problematika Rumford és Davy kísérletei óta erősen foglalkoztatta a fizikusokat.

Az elméleti megfontolások után nagyon jó, matematikával is kibővített hőtán következnek. Az újabb elméleti probléma e szekció III. fejezetében kerül elő. A fény a látásérzet oka, de: „A fény természetének kérdése mindeddig igen homályos” kezdi ismét. A vélemények: Newtonról, Huyghensről és Eulerről és a dinamika legújabb kutatóitól származnak (?), amely szerint „nem szabad a fényrel kapcsolatban valami materiálisra gondolnunk, szerintük a fény szabadon kiterjedő erő, amelynek vonzása nem korlátozódik az anyagra...”, ennek segítségével jön létre a látásérzet.⁵⁹⁹

Melyik már most a helyes, kérdezi? Ebben még nem egyeztek meg a filozófusok. A dinamikával foglalkozók mellett szól, hogy a fény imponderebilis, hiszen az átlátszó testeken áthalad. Ezzel azonban még nem lehet az anyagszerűséggel szemben érvelni, mert nem tudjuk, hogy a nehézség a testeknek szükségképpen tulajdonsága-e, és azt sem, hogy hátha olyan kicsi súlya van, amelyet pontatlan műszereinkkel nem tudunk kimutatni. Az áthatolás mindenestre azt mutatja, hogy nagyon finom anyagúnak kell lennie. Ami a másik két véleményt illeti: az éter létezését semmi sem bizonyítja.

Ha ugyanis feltételezzük az éter létezését, a fénytani jelenségeket egyáltalában nem vagy csak igen erőszakoltan lehet megmagyarázni. Ezután Tomcsányi megteszi a korban szokásos ellenvetéseket, amelyeket a fény-rezgélmélet ellen (tévesen) fel szoktak hozni. Sok-sok oldalon át folytatódik „newtoniánusok” és „euleriánusok” vitája. Érvek és ellenérvek sorakoznak egymás után. A szerző konklúziója: „Látjuk tehát, hogy (Euler) ellenvetéseinek nincs olyan ereje, hogy elutasítsuk az enandiós elméletet és helyette az Euler féle hipotézist kellene elfogadnunk.”

Sajnos evvel a probléma még nem oldódott meg, mert bár – folytatja Tomcsányi – a fényt inkább tekintjük a világító testből kilövelő effluviumnak, mint az éter rezgésének, azt még mindig nem tudjuk, hogy milyen természetűek ezek az effluviumok.

Most ismét vita következik, hogy a fény és a hő azonosak-e, vagy sem. A vita ma már értelmét veszítette, hiszen a megoldást fény és (sugárzó) hő kapcsolatáról az elektromágneses fényelmélet már meghozta. De akkor, a XIX. század elején, a XVIII. század súlytalan darabokra tördelt fizikai világképe egyaránt keltette fel a vágyat a természetben uralkodó egység keresése után, és váltottak ki érthető ellenállást az (akkor) még nem kielégítően magyarázható állítások. Ennek az egységnek egyik szakaszát tükrözik a tárgyalt tankönyvek is.

⁵⁹⁹ Uo. p. 419.

Tomcsányi eddig elfoglalt álláspontjából világosan következik az is, hogy sem a diffrakcióknak, sem a polarizációnak elfogadható magyarázatát nem találja.⁶⁰⁰ Az interferenciát nem említi.

Tomcsányi tehát ismeri az új elméleteket, de talán nem elég jól. Pontosabban: a hőtanban elfoglalt álláspontja érthető, a fénytannban Young kísérleteit ismerhetné, ha a kettős törésről és E. Malusról is hallott. Az optika többi része egyébként részletes, de jó összefoglalás, tankönyvbe való. A lencsetörvény levezetésénél egyébként éppúgy számol a végtelennel, mint ahogy azt Kováts-Martiny Gábor kéziratában is láttuk.

Végül a kor problematikus területei közül a harmadik, az elektromosság következik. Itt nem túlságosan fontos vagy érdekes, hogy az egy vagy kétfolyadékos elméletnél köt-e ki, fontosabb, mennyit ismer az új tényekből. Itt Tomcsányi valóban korszerűnek mutatkozik, már csak azért is, mert a IV. szekciónak az „Elektromosság és mágnesesség” címet adta, kiemelve a mágnesességet a „kövek” közül (azaz az ásványtanból), pedig Ørsted kísérletét könyve írásakor (1820) még nem ismerhette. Ismeri azonban az áramot, a Volta-oszlopot, az áram kémiai és fiziológiai hatásait, a vízbontást. Ezen nem csodálkozunk, hiszen említettük már, hogy Tomcsányi egy nagyobb monográfiát írt a galvanizmusról.

Az árammal kapcsolatban Tomcsányi leszögezi, hogy a kétféle elektromosság (a statikai és a galván elektromosság) ugyanaz, és hogy az elektromos folyadék nem azonos a tűzzel.⁶⁰¹ Ez a probléma – még látni fogjuk – meglehetősen izgatta a fizikusok fantáziáját. Mindenesetre lényeges, hogy a galvanizmus felfedezése nem szaporítja a súlytalan folyadékok számát. Ez is egy lépés az óhajtott egység felé.

Horváth öröksége tehát fejlődik, alakul az utódok kezében, ahogyan a tudomány előrehalad.

Ha a fent ismertetett két könyvet összehasonlítjuk a jezsuiták munkáival, azt állapíthatjuk meg, hogy a legdöntőbb változás nem is a tankönyvek anyagában van, hanem a következőkben:

1./ Magának a fizikának, a newtoni mechanikának a léte, igazsága nem képezi többé vita tárgyát.

2./ A problémák a kor problémái, és nem kell már évszázados lemaradást bepótolni.

3./ A tárgyalás vitán felül kísérleti, korszerű kísérleti eszközökkel

⁶⁰⁰ Uo. p. 471. és p. 475.

⁶⁰¹ Uo. p. 707. és p. 711.

A pozsonyi ev. líceum tanárai, Kováts-Martiny Gábor és Fuchs Albert tankönyvei

A protestáns tanárok tankönyveinél aránylag kevés az összehasonlítási alap a XVIII. századból. Legfeljebb a többé-kevésbé megbízható jegyzettöredékekhez viszonyíthatjuk a fejlődést. Nem találunk protestáns tankönyvet pl. Sárospatakon vagy Debrecenben, de Erdélyben is mindössze két kartézianus fizika jelenik meg a század elején, majd 1772-ben egy elég primitív, németből latinra fordított munka.

Mindenesetre azonban a könyvek megjelenési dátuma megadja pontosan azt a fizikátörténeti értékmérőt, amelyhez a könyvek korszerűsége hasonlítható.



Fuchs fizikatankönyve – 1845

Kováts-Martiny Gábor és Fuchs Albert könyveit azért próbáljuk együtt tárgyalni, mert nemcsak kollégák voltak, hanem könyveik is egy időben jelentek meg. Igaz, Kováts-Martiny Gábor könyvének első kiadása még 1823-ból való, de a IV. kiadás – amelyet ismertetünk – 1842-es.⁶⁰² Fuchs Alberté pedig 1845-ben jelent meg először, s 1850-ben másodszor.⁶⁰³ Míg azonban Kováts-Martiny Gábornál elég lényeges az eltérés az első és az utolsó kiadás között,

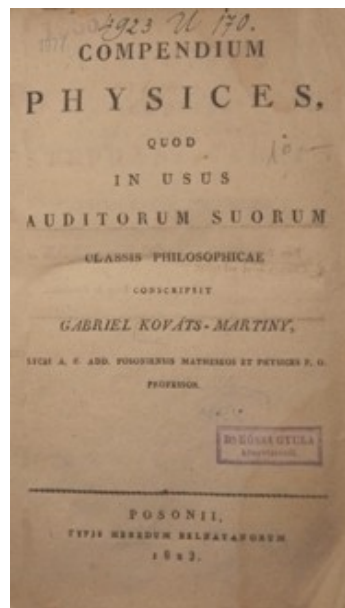
⁶⁰² Kováts-Martiny Gábor: Compendium Physicae. Quod in usus auditorium suorum classis philosophicae conscripsit ... Posonii, ¹1823., ²1831., ³1834., ⁴1842. (A szerző a pozsonyi líceumban a matematika és fizika tanára, Jénai Fejedelmi Ásványtani Társaság tagja.)

⁶⁰³ Fuchs Albert: Természettan elemei. Felső gymnasium tanulóinak használatára. Kassán, 1845. Werfer. VIII, 252, 2 p.; 2. jav. kiad.: Pest, 1854. Kilián. IV, 277, 1 p.

Fuchs a második kiadást csak annyiban változtatta meg, hogy néhány újabb paragrafust vett be, az ábrák a szöveg közé kerültek, és az I. kiadás függelékét alkotó „Vegytag” teljesen elhagyta.

Az időbeli egybeesés ellenére Kováts-Martiny Gábor könyve inkább csatlakozik Pankl és Tomcsányi könyvéhez, míg Fuchsé talán közelebb áll Schirhuber (1844) és Jedlik (1850) munkájához, nem annyira tartalmánál, mint beosztásánál, rövid, kompendiumszerű tárgyalásánál fogva. Talán úgy is lehetne mondani, hogy Kováts-Martiny Gábor könyve főiskolai, Fuchsé modern, korszerű, de középiskolai tankönyv.

Kováts-Martiny Gábor maga mondja el előszavában, mi mindent változtatott meg az előzőkhöz képest: részletesebben tárgyalja a szabadesést, a sztöchiometria törvényeit, a súlytalan anyagok közül a galvanizmust és a mágnesességet, a mágnesességet és elektromosságot, a mágnesesség és a hő kapcsolatával is kiegészítette: „A fényről szóló mindkét hipotézist előítélet nélkül adtam elő úgy, hogy bárki bármelyiket, amelyik tetszik, akár az emanációsát, akár a rezgésit elfogadhatja”. A fénypolarizációt és az interferenciát részletesebben tárgyalja mint előbb, végül a meteorológiában a légkör jelenségeit nemcsak a hő, hanem az elektromosság és a mágnesesség szempontjából is ismerteti.



Kováts-Martiny fizikatankönyve – 1823

Ezzel lényegében választ kapunk arra is, mennyivel korszerűbb Kováts-Martiny Gábor könyve, mint Pankl és Tomcsányié. Ez lényeges azért, mert sem a bevezetés, sem a tartalomjegyzék első látásra nem árulja el, hogy most egy másféle, modern felfogású könyvről van szó.

A bevezetésben szinte azonos módszertani elveket találunk, mint az előző két szerzőnél.

Talán az a különbség, hogy itt előljáróban fejt ki, hányféle filozófiai felfogás lehet a testek lényegét illetően. Tomcsányinál és Panklnál – kissé más megfogalmazásban – ez a testek általános tulajdonságainál szerepelt. Ezt nem is említettük külön, mert minden fizikatankönyv e korban megkülönbözteti az „atomistákat” és „dinamistákat” (Kant). Kováts-Martiny Gábor kissé mélyebbre megy: Szerinte a „Quis fiat corpora existere? kérdésre adott válasz szerint a különböző felfogások három csoportra oszthatók:

- 1./ Idealisták, akik szerint a testek csak képzeletünkben élnek (Fichte).
- 2./ Dinamisták, akik mindent a vonzó és taszító erőkre vezetnek vissza (Kant, Schelling).
- 3./ Atomisták, akik két pártra szakadtak
 - a./ „Physici atomistici”, akik szerint az atomok (molekulák) valóságos testek. (Leukipposz, Démokritosz, Epikurosz, a régiek. Újak: Newton, Le Sage, Pictet, Deluc és mások).
 - b./ „Physici monadologi”, akik ezt tagadják.

Ez a metafizikába tartozik ugyan, de ő mégis megkülönböztet: metafizikai testet, amely térben és időben létezik; fizikai testet, amely ezenkívül áthatolhatatlan is. Ezért pl. a térben és időben létező szivárvány metafizikai test. Végül matematikai testről beszél, amelynek csak három irányú kiterjedése van, ez lehet a vákuum is.⁶⁰⁴

A fizikai testek hatnak egymásra, a változás oka az erő, eredménye a jelenség. A kettő kapcsolata a természeti törvény.

Megfigyelés, kísérlet, indukció, dedukció, a fizika haszna stb., itt nem találunk újat az előzőkhöz képest, azt mondja, amit a többiek, de rövidebben, tömörebben fejezi ki magát: „A legfőbb elv tehát a fizikában: először megfelelően kísérletezni, azután helyesen és óvatosan következtetni.

A fizika történetét Kováts-Martiny Gábor öt szakaszra osztja: I. A régiektől Thálészig; II. Thálésztől az id. Plinius haláláig (i. u. 80.); III. Kopernikuszig (1550 körül); IV. Kopernikustól Newtonig (1700-ig); V. Newtontól napjainkig: „amely... a legragyogóbb dolgok felfedezésével tűnt fel, és új tanokkal világosított meg minket. A mechanikában a gőzgépet találták fel, majd a kémiában az antiflogisztikus elméletet, az elektromosságban a galvanizmust, az éghető levegőt, a fény interferenciáját és polarizációját, a daguerrotypiót és másokat úgy, hogy a fizika ebben a korban merőben új arcot öltött, kivéve a meteorológiát, amely még mindig csak félig kiművelve hever.” Kora legkiemelkedőbb emberének a következőket tartja: Priest-

⁶⁰⁴ Kováts-Martiny Gábor id. műve p. 8.

ley, Lavoisier, Franklin, Klaproth, Lichtenberg, Humboldt, Davy, Berzelius, Galvani, Volta, Herschel, Mayer (apa és fia), Richter, Biot, Ørsted, Malus, Faraday, Wollaston, Brewster, Young, Ampère és mások.

A Bevezetést Kováts-Martiny Gábor a forrásmunkák felsorolásával zárja. Itt megtaláljuk a kor híres külföldi és hazai tankönyvszerzőit, az utóbbiak között Horváthot és Tomcsányit, valamint a magyar Tarczy Lajost, akinek igen jó tankönyve a pápai főiskola hallgatói számára 1838-ban jelent meg.

Ha az eddigiekből művelt és képzett gondolkodónak ismertük meg Kováts-Martiny Gábert, a könyv tartalmának közelebbi vizsgálata sem fog mást mutatni. Igaz, megtartja az elavult generalis és specialis felosztást, de ez már csak külsőség. A generális rész mindössze 19 §-ból áll, még fejezetek sincsenek benne, és a testek valóban általános tulajdonságaival foglalkozik: kiterjedés, lyukacsosság, áthatolhatatlanság, oszthatóság, mozgékonyosság, tömeg, tehetlenség, vonzás, kohézió, adhézió, kapillaritás, nehézség, sűrűség, fajsúly, rugalmasság.

Érdekes a II. rész, a speciális fizika felosztása, amelyet a következőképpen definiál:

„A speciális fizika a testek speciális tulajdonságaival foglalkozik, amelyek valamilyen testnek sajátjai. Ez a tan, empirikus lévén, szigorúan és szisztematikusan nem osztható fel. Az áttekinthetőség kedvéért mégis öt szekcióra bontjuk, ezek: *Doctrina mechanica, chemica, optica, astronomica et meteorologica...*”⁶⁰⁵

Az öt szekcióból az első tartalma világos, legfeljebb a fejezetcímek érdekesek: I. Geomechanica (egyenes és görbe vonalú mozgás, ingamozgás, ütközés); II. Geostatica (súlypont, egyensúly, egyszerű gépek, mozgás akadályai); III. Hydrostatica. VI. Hydraulica (hidrodinamika + gyakorlati alkalmazások); V. Aerometria (barométer, légszivattyú); VI. Acustica (hang keletkezése, terjedése, hallás).⁶⁰⁶

Itt haladás, hogy a gázok fizikájáról a mechanikában és a kémiában esik szó, viszont a második, fent röviden kémiainak nevezett szekciónak a számunkra rokonszenvesebben és ismerősebben hangzó *Doctrina physicae chemica* címet adta, ebbe ugyanis sok minden belefér. A főbb kémiai műveletek ismertetése után a következő fejezeteket találjuk: I. A mérhető testekről (tisztá kémia: lúgok, savak, gázok, fémek, fõldek stb., itt kerülnek szóba az organikus anyagok és a sztöchiometria is); II. Az impoderabilis testekről. Ez a további alfejezeteket tar-

⁶⁰⁵ Uo. p. 27.

⁶⁰⁶ Uo. pp. 36–38.

talmazza: 1. A hó anyaga, 2. Az elektromos folyadék, 3. A galvanizmus, a mágnesesség; IV. Az imponderabilis anyagok kapcsolata. A hőtán, az elektromosság, a mágnesesség, tehát a kémiai fizikába tartoznak.

A harmadik szekció az optikai, amely négy fejezetből áll. Az első (ez az érdekes) a „Doctrina generalis de luce”. A többi tükrök, lencsék, műszerek. Végül a két utolsó szekció a már említett csillagászat és meteorológia.

Ha Kováts-Martiny Gábor könyvét az előző kettővel összehasonlítjuk, azt mondhatjuk, hogy egyesíti magában Pankl világos tömörségét Tomcsányi szélesebb látókörével. Ehhez járulnak persze az eközben eltelt évtizedek is, ezek szolgáltatják a tartalmi többletet. Nemcsak a kimondottan új felfedezésekről van szó, hanem arról is, hogy az idők múlásával a jó tan-könyvszerzők munkái során régi, közismert tételek nyernek egyre világosabb megfogalmazást.

Matematikával Kováts-Martiny Gábor is módjával él, de azt is inkább jegyzetben adja, hogy a matematikában nem egészen járatos olvasó gondolatmenetét ne szakítsák meg a levezetések.

A fentiek illusztrálására idézzünk néhány részletet a szövegből, nemcsak az új, hanem a régebbi dolgok köréből. A mozgások tárgyalásánál pl. nem használ ugyan magasabb matematikát, de – mint az előszóban utalt is rá – a szabadesés törvényeit gondosan, lépésről-lépésre vezeti le, több oldalról és számpéldákkal illusztrálva azt. Itt szerencsésen egyesíti a történeti szemléletet, amennyiben Galilei eredeti gondolatmenetére támaszkodik, és a modern dialektika eszközeit.⁶⁰⁷ Ugyanilyen sokoldalú és szép, világos a matematikai inga mozgásának tárgyalása, a lengésidő levezetése, szép, világos ábrákkal illusztrált a matematikai inga mozgásának tárgyalása, a lengésidő levezetése.⁶⁰⁸

Az ütközés tárgyalásánál ismét találkozunk a végtelen furcsa használatával.

A IV. *Hydraulica* című fejezettel kapcsolatban (108. § – 118. §) megjegyezzük, hogy az itt tárgyalt témák erősen emlékeztetnek Mihályik jegyzetének hasonló részére, persze az is lehet, hogy Mihályik már Kováts-Martiny Gábor könyvének 1823-as kiadását ismertette. Inkább arra kell azonban gondolnunk, hogy a Késmárkon legerősebb, filantopikus hatás, a gyakorlat felé fordulás hatott általában az evangélikus főiskola tanáira, mert ez a hidraulikai rész sok jegyzetben előfordul. A IV. fejezet pontos címe: *Hidraulika, avagy a cseppfolyós testek mozgásáról*. Ez a fejezet a következő részekből áll: Az edény aljáról kifolyó folyadék mozgása; 2. Az edény oldaláról kifolyó folyadék mozgása; 3. A felemelkedő folyadékok mozgása, amint

⁶⁰⁷ Uo. p. 47.

⁶⁰⁸ Uo. pp. 124–127.

ez a forrásoknál történik; 4. A folyadék mozgása csövekben; 5. A folyadékok mozgása a folyók medrében; 6. A folyadékok hullámmozgása. A tárgyalás túlnyomórészt kvalitatív, de a kontinuitási tételt közli. A hidraulika gyakorlati tárgyalásánál utal a kor legfontosabb vízépítési könyveire. A kémiai fizika című II. szekcióban a szerző már megmagyarázza a kémiai és fizikai tulajdonságok, folyamatok közti különbségeket és indokolja, miről fog beszélni a (kémiai) fizikában.

Közbevetőleg meg kell itt jegyezni, hogy a XIX. század elején tulajdonképpen a fiziokémia, vagy kémiai fizika még nem létezett, annak ellenére, hogy Lomonoszov már a XVIII. század ötvenes éveiben sürgette egy ilyen tudományág létrejöttének szükségességét. Lomonoszov óhaja azonban csak a XIX. század végén teljesült. Kováts-Martiny Gábor szerencsés intuícióval látja meg a lényegét, amikor azt mondja:

„A fizikában, különösen pedig a kémiában néhány válogatott fejezetet óhajtok ismertetni, nem leszek figyelemmel a gyógyszeres, metallurgiai vagy technikai alkalmazásokra, hanem mindenekelőtt a legfontosabb kémiai műveleteket és eszközöket akarom ismertetni, majd a súlyos, végül a súlytalan testeket fogom tárgyalni.”

Ez annyiban előrelépés a korábbiakhoz képest, hogy a halmazállapot-változások közül már csak a párolgás és szublimáció szerepelnek mint kémiai folyamatok. Kováts-Martiny Gábor, a Jénai Ásványtani Társaság tagja persze jól ismeri a kristályos anyagokat, azok szerkezetét (kristályrendszerek) és fizikai viselkedését;⁶⁰⁹ ilyen ismertetés felvidéki fizikakönyvekben csak nála található.

E szekciónak a ponderabilis anyagokról szóló, kimondottan kémiai része azzal tűnik ki, hogy a gázok is a többi anyagok közt kerülnek ismertetésre. Kováts-Martiny Gábor megemlíti, hogy Arisztotelésznek a négy elemről szóló tanítása helyett ma már sokkal több elemet tartunk nyilván. A ponderabilis anyagokból összesen 15-öt sorol fel, de ezek egyrészt nem mind elemek (pl. cián), másrészt gyűjtőnevek is szerepelnek, mint „tisztá fémek”, „tisztá földek”, „alkáli fémek és földfémek”, tehát 15-nél több elemet ismer. Az utolsók a felsorolásban az imponderabilis anyagok: „caloricum, h. e. materia caloris, materia electrica et galvanica, fludium magneticum et materia lucis.”

Érdeemes megjegyezni, hogy a sztöchiometria törvényeinek ismertetése során Dalton nevét nem említi, és a 21 elem atomsúlytáblázatát kémiajelükkel, oxigénre és hidrogénre vonat-

⁶⁰⁹ Uo. pp. 169–170.

kozott atom súlyokkal Berzelius és Richter nyomán közli.⁶¹⁰

A lényeg azonban az, hogy Kováts-Martiny Gábor kémiája valahogy közelebb áll a mai szemlélethez, ha még nem is „kémiai fizika”.

A súlytalan anyagokat tárgyaló II. fejezetből nézzük először, hogyan indokolja a szerző, hogy ezek a kémiai szekciókba kerültek:

„A kémiában imponderabilis testek néven azokat a testeket nevezzük, amelyeknek vagy egyáltalában nincs, vagy olyan kicsi a súlyuk, hogy érzékelni nem tudjuk azokat. Ezekhez tartozik, mint már fentebb mondtam, a hő, az elektromosság, a galvanizmus, a mágnesesség és a fény. Lehetséges azonban, hogy ezek a testek valamilyen rezgőmozgást végeznek, és ezért nincs súlyuk. Lehet, hogy azonosak, csak a testek különféle fokozatú megnyilvánulásai. Mert pl. ugyanazon műveletekből, mint egy üvegcső dörzsölése, először elektromosság, majd hő keletkezik. A mágnesesség viszont, mint Ørsted kísérlete mutatja nem más, mint galvanizmus, a galvanizmus viszont a Volta-oszlop tanúsága szerint nem más, mint elektromosság.”

Kováts-Martiny Gábor tehát a súlytalan anyagok számát – egyenlőre – ötről háromra csökkentette. Megjegyzi még, hogy a fényeknek számos – „a kémiában nem tárgyalható tulajdonsága van” – erről külön lesz még szó.⁶¹¹

A hő részben a mi érzékelésünk oka, részben a test hőállapotának foka, amelyet a hőmérséklettel jellemezhetünk. A hő oka különbözőképpen adható meg.

„Egyesek, mint Davy, Rumford, Melloni a test felületének és az éter sajátos rezgő mozgásából származtatják, mások a dolgot dinamikailag magyarázzák, és úgy vélik, hogy a hő vonzó és taszító erők arányának változásaiból származik. Mások ismét azt mondják, hogy a hő egy sajátos, igen finom folyadék, amely minden testbe behatol, ezt nevezik hőanyagnak vagy caloricumnak. Ha ebből sok van egy testben, az meleg, hiánya pedig hideget okoz. Végül Oken szerint az éter polaritása (Spannung) hozza létre a fényt, és az éter mechanikai mozgása a hőt.”

⁶¹⁰ Uo. p. 172.

⁶¹¹ Lorenz Oken (1779–1851) professzor Jénában, Göttingenben majd Zürichben. Kováts-Martiny Gábor itt „Historia naturalis” (Allgemeine Naturgeschichte. Stuttgart, 1833–41) című 13 kötetes munkájának 1835-ös kötetét idézi, de minden fizikai munkája a hő és fény kérdésével foglalkozik.

A négy elméletből ma már csak az elsőt és a harmadikat tartjuk számon, a dinamistákat és Okent elfelejtettük, de imponáló, hogy Kováts-Martiny Gábor milyen frissen megjelent műveket idéz.⁶¹² Még akkor nem is volt távlat egy-egy új elmélet valóságtartalmának lemérésére. Robert Mayer 1840-es munkáját azonban, főképpen pedig a hő mechanikai elméletére vonatkozó még későbbi nézeteket még Kováts-Martiny Gábor sem ismerhette, ezért elődjeihez hasonlóan leszögezi:

„Bármint áll is ez a dolog; minden hőtani jelenség könnyen megmagyarázható, ha feltesszük, hogy a hőanyag folyékony, igen finom és főképpen rugalmas, amelynek részecskéi egymást kölcsönösen taszítják, de más testek vonzzák azokat. Egyébként a caloricum egy testen belül attól nem választható el, de ha egyik testről átmegy másikra, azt érzékelni tudjuk.”

Ezután már szabályos hőtán következik, amelyben kalorimetriáról, hőforrásokról, hősugárzásról, hővezetésről, hőkapacitásról van szó, a fajhőmérés tárgyalása kvantitatív, de a hő okozta tágulásé csak kvalitatív, gőzgépről, hőmérőkről, hőmérsékleti skálákról esik szó. Megemlíti Melloni kísérleteit a hősugarak interferenciájáról és polarizációjáról, de kommentárt nem fűz hozzájuk.

Az elektromosság (elektrosztatika) tárgyalása nagyjából a szokásos módon történik. Itt mindjárt az alapjelenségek ismertetésével kezd, és csupán felsorolja az „elektromos anyag” tulajdonságait, ezek: 1. mind az öt érzékünkre hat, a szikrát látjuk, a sercegést halljuk, foszforos szaga van, a nyelven savanyú ízt érzünk és végül, ha megérintjük megüt; 2. súlytalan anyag; 3. finom folyadék; 4. nagy rugalmassága van; 5. „corpus inflammabile”, mert a fémet megolvastja, oxidálni és redukálni lehet vele.

Az elektromos árammal kapcsolatban megpróbál a Volta-oszlop működésére elméletet adni, de az elég zavaros. Lényeg, hogy tudja, kémiai reakcióról van szó.

A korra jellemző – mint még látni fogjuk – hogy mindenféle természeti jelenségeket is igyekeznek elektromosan magyarázni. Így Kováts-Martiny Gábor a galvanizmus hasznát a következő pontokban foglalja össze: 1. Az orvostudományban, mert a galvanizmussal az idegek ingerelhetők; 2. A természeti jelenségek közül a galvanizmussal magyarázhatók a következők: Fémek gyakori oxidációja. A földrengés (), Az elektromos halak.⁶¹³

⁶¹²Kováts-Martiny id. mű p. 192.

⁶¹³ Uo. p. 213.

Ugyanezzel az elektromosság szerepét túlbecsülő jelenséggel függ össze, hogy a szerző csak a galvanizmus letárgyalása után ismerteti az égés lehetséges elméleteit, ezen kívül az elavult flogisztionelméletet, Lavoisier és Priestley antiflogisztikus elméletét, mint kora kémikusai és fizikusai által általánosan elfogadott, de megemlíti Berzelius és az „elektrokémikusok” nézetét is, akik szerint az égési jelenségekben az ellentétes elektromosságok egyenlítődnek ki.

A mágnességéről szóló fejezetben az új az, hogy a ferromágneses testeken kívül más-képpen viselkedő testeket is ismer, amelyeket „retractoria” (paramágnes) és „refractoria” (nem mágneses, azaz diamágneses) jelzőkkel illet. Itt említi meg az elektromágnességet is,⁶¹⁴ de ez még később is szóba kerül. A mágnességére vonatkozó hipotézisek közül a következőket említi: 1. A mágnesség egyedüli oka a földmágnesség; 2. Finom folyadék (Euler); 3. A mágnesség az elektromosság egy fajtája (Wilcke, Bergman).

A fizika legújabb eredményei kerülnek a „De affinitate materiarii imponderabilium” című V. fejezetbe. Galvanizmus és mágnesség kapcsolatát Ørsted kísérlete, a Schweigger-féle multiplikátor, az indukció és a statikus tűpár mutatják. Az elektromos motort (Jacobi) „perpetuum mobile galvanicumnak” nevezi, amely 320 Volta-oszloppal működik.

Seebeck és Nobili termoeleme szerinte a hő és a mágnesség kapcsolatát mutatja. Majd a fejezet a következő összefoglalásával zárul:

„Mindabból, amit eddig az imponderabilis anyagokról mondtunk, a következőkkel érthetjük meg: azok bizonyosan vagy testek vagy erők, amelyeket fajtájuk szerint vagy elektromosság, vagy galvanizmus, vagy mágnesség, vagy hő néven nevezünk.”

Ez arra mutat, hogy Kováts-Martiny Gábor hajlik a szekció elején kissé félénken hangoztatott nézet felé, hogy a súlytalan anyagok egyazon valaminek különféle fokozatú megnyilvánulásai. Más szóval benne is él kora fizikusainak vágya: megtalálni az egységet a természet erői között.

Ezek után nézzük, mi a mondanivalója a fény természetéről.

Kováts-Martiny Gábor Newton és Euler elmélete mellett még két hipotézist említ: Okenét és Parrot-ét,⁶¹⁵ aki általában igyekezett kora minden felfedezését kémiai magyarázni. Így pl. a Volta-oszlop működését és a fény mibenlétét tisztán kémiai úton próbálja értelmezni. A világító testekből származó kisugárzás a szemideget kémiai úton gerjeszti. Ezt nevezik ké-

⁶¹⁴ Uo. p. 221.

⁶¹⁵ Georg Friedrich Parrot (1767–1852) a fizika professzora Dorpatban (ma: Észtország Tartu nevű városa), a Pétervári Akadémia tagja.

miai-optikai hipotézisnek. Parrotnak egyébként ezzel az elmélettel sikerült is értelmeznie az elhajlást és a Newton-féle színes gyűrűket, de a polarizációt és a kettős törést már nem.⁶¹⁶ Ez utóbbi egyébként a már említett Oken-féle hipotézis.⁶¹⁷

Kováts-Martiny Gábor egyelőre nem foglal állást ezen elméletek között, hanem sorra ismerteti a fénytani jelenségeket. A fény egyenes vonalú terjedését, az árnyékot, a fotometria alaptörvényét, a visszaverődést, a törést egyszerűen ismerteti, de már a színszórásnál elmondja a két elmélet (az emanációs és a hullám-felfogás) alapján az értelmezést (Parrot és Oken hipotézisére már nem tér ki), és ahogy a bevezetésben ígérte, egyelőre nem választ közülük. Az interferenciáról viszont elismeri, hogy azt jobban lehet a hullámelmélettel magyarázni. Ugyanezt mondja a polarizációról is, míg az elhajlásnál ismét mindkét magyarázat lehetséges. A végkövetkeztetése a következő:

„A fényről eddig elmondottakból világos, hogy a fényel kapcsolatban megfigyelhető jelenségeket nem lehet mindegyik hipotézissel kielégítően magyarázni. Bár a fizikus sok mindent felfedezett már a fényről, annak valódi természetét még ma sem ismeri”.⁶¹⁸

A még hátralevő geometriai fénytan és csillagászat után következő meteorológiának az az érdekessége, hogy külön beszél „elektromos meteorokról” és ezek között nemcsak a villámlást, dörgést, sarki fényt sorolja fel, hanem a jégesőt és a szökőárat is.⁶¹⁹

Összefoglalásként azt mondhatjuk, hogy Kováts-Martiny Gábor tankönyve korszerű, jól megírt tankönyv, híven tükrözi a kor ismeretanyagát és a megoldásra váró problémákat. Szerzője képzett fizikus, aki nemcsak az irodalomból (amelyet igen jól ismer) merít, hanem saját tapasztalatait hasznosítja.

Ez utóbbi elmondható Fuchs Albertről is, ha nem is éppen e könyve alapján, amely nem annyira tankönyv, mint inkább vezérfonál az előadó tanár számára.⁶²⁰ Persze a Kováts-Martiny Gábornál szereplő problematika itt is megvan, csak lényegesen rövidebben.

A nagyszombatiaknál, vagy akár még Mihályiknál, vagy Kováts-Martiny Gábornál a fejezetnyi, hosszú oldalakra nyúló bevezetés másfél oldalra zsugorodik, tartalmilag azonban azonos az utóbbival. Új talán a fizika céljának megfogalmazása:

⁶¹⁶ Rosenberger, Ferdinand: Die geschichte der Physik. Bd. 3. Braunschweig, 1887–1890. Vieweg und Sohn. p. 122., pp. 177–178.

⁶¹⁷ Kováts-Martiny id. műve p. 231.

⁶¹⁸ Uo. p. 242.

⁶¹⁹ Uo. pp. 329–331.

⁶²⁰ Fuchs Alber id. műve p. 163.

„Felfedezése azon törvényeknek, amely szerint a szerves természet erői munkálkodnak, s a természettani kutatás a fő célja.”

Itt nem szerepel azonban a szerző magyarázata az általa követett beosztásról: sem szempontot, sem tartalomjegyzéket nem találunk. A tíz szakaszra osztott anyag a szakaszon belül fejezetekre és §-okra tagolódik. Elég, ha közöljük e tíz szakaszt ahhoz, hogy lássuk a tankönyv-irodalomban bekövetkezett változást.

Első szakasz: A testekről általában (8–14. §)

Második szakasz: Az anyag erőiről (1. távolba ható erők és molekuláris erők)

Harmadik szakasz: Erőtan (Statika, mechanika, hidrosztatika, aerosztatika, hidrodinamika, aerodinamika, molekuláris erők, hullámtan)

Negyedik szakasz: Hangtan

Ötödik szakasz: Fénytan (visszaverődés, törés, színszórás, optikai eszközök, elhajlás, interferencia, polarizáció, a fény kémiai hatása)

Hatodik szakasz: A hő (1. külön)

Hetedik szakasz: Mágnesesség.

Nyolcadik szakasz: Elektromosság. (1. Dörzsölési elektromosság. 2. Érintkezési elektromosság vagy galvanizmus. 3. Kölcsönhatás mágnesesség és elektromosság közt. 4. Indukció. 5. Termoelektromosság. 6. Diamagnetizmus.)

Kilencedik szakasz: Csillagászat.

Tizedik szakasz: Meteorológia.

Mindez összesen 272 oldalon. Ami a matematika alkalmazását illeti a mechanikában (amely a hangtannal 127 oldalt tesz ki) megtaláljuk a legegyszerűbb képleteket és azok levelezését is, a geometriai optikában a tükrök törvényeit, de már a lencsetörvényt nem közli, és például a mikroszkóp nagyításánál ezt találjuk: „Miképpen találjuk meg az összetett nagyító nagyobbitásának mennyiségét ...”

A tartalomjegyzékből látjuk, hogy itt már kb. a ma szokásos beosztásról van szó. Tartalomilag is sok modernizálódást találunk. Először jelenik meg a teljesítmény fogalma, amelyet Fuchs az erő mértékének nevez, s szerinte ez az erő, amely egy fontnyi anyagot, egy másodperc alatt egy lábnyira emel.⁶²¹ Új, bár igen rövid, a hullámmozgásról szóló fejezet, amely ebben az időben már a legtöbb tankönyvben megjelenik.

⁶²¹ Uo. p. 13.

Döntő változás azonban: a fény hullám voltával szemben minden kétely eltűnt. A fénytani szakasz bevezetése a következő:

„Az üstökös csillagok mozgása, s több a Földünkön való tünemény vizsgálata késztet bennünket arra a feltételezésre, hogy az egész világtér terjengős folyadékkal van elöntve, mely sokszor ritkább a légköri levegőnél. Ezt a folyadékot éternek mondjuk. Úgy vélekedünk, hogy minden testet átjár, és minden test többé-kevésbé vonzza. Ha az éter részecskéi megrázkódtatnak, úgy hintáznak, mint a légrészecskék, és a hanghullámokhoz hasonló hullámokat képeznek, melyek tovább terjeszkednek, s szemünk idegeire hatnak, mely hatást fénynek (Licht) nevezük. Ezek az éterrészecskék transzverzális hullámokban mozognak.”⁶²²

Ez a bekezdés megelőzi a geometriai optikát, amelynek végén ismét visszatér a hullámelmélethez, és kifejti, hogy az egyenes vonalú terjedés, visszaverődés, törés is értelmezhető az éternek gömbhullámokban való terjedésével.⁶²³ Ezután tárgyalja a fizikai fénytán főbb jelenségeit.

A legnagyobb változás azonban talán az, hogy a hőtan önálló fejezetet kapott. Ez a szakasz a következő témákat tárgyalja. A definíció (hőérzet oka) után felsorolja a hőforrásokat. Majd a testek térfogat változásaival (szilárd testek, folyadékok, hőmérők) és Halmazállapot-változásokkal foglalkozó részei következnek. Itt tárgyalja a gőzgépet is, majd rátér a harmadik részben a hő terjedésére. Ezután a kalorimetriát vizsgáló fejezet jön. Ebben a részben számításokat végez, de általános képleteket nem ad. Az ötödik részben az égés problémájával foglalkozik. A hő mibenlétéről, hőelméletről egyáltalán nincs szó.

A mágnességgel és elektromossággal kapcsolatban jelentős, hogy egyébként is szépen illusztrált könyvben a mágneses és elektromos erővonalakra is közöl ábrákat.

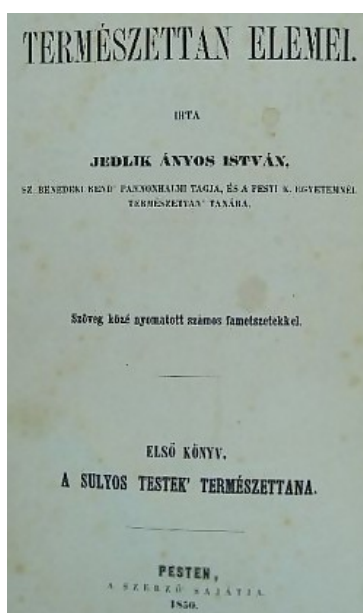
Míg a többi tankönyvnél azok hosszúságát terjengősségét panasztuk, Fuchs könyvével kapcsolatban az az érzésünk, kár hogy ilyen rövid, egy-két kérdésről szívesen olvasnánk többet is. Ez a kívánságunk annyiban teljesül, hogy Fuchsnek egy, a hőről szóló nagyobb dolgozatára még alkalmunk lesz visszatérni.

⁶²² Uo. p. 127.

⁶²³ Uo. p. 166.

Jedlik Ányos és Schirhuber Móric tankönyvei

Jedlik Ányos könyve 1850-ben jelent meg,⁶²⁴ tehát – Fuchs könyvének második kiadását kivéve – ez a legújabb a tárgyalt tankönyvek között. Valószínű, hogy ennek a könyvnek kéziratán Jedlik már Pozsonyban is dolgozott, de azért nem soroltuk a pozsonyi tankönyvek közé, mivel az összehasonlításra kevés mód nyílik. Jedlik könyvének ugyanis csak első része, lényegében a kémia és a mechanika készült el, tehát nem ismerjük nézeteit a fényről és elektromosságról.



Az első magyar nyelvű egyetemi fizikatankönyv (Jedlik, 1850)

A könyv azonban így is meglehetősen terjedelmes, hiszen csak ez az első kötet 530 oldal. A rendkívüli nagy terjedelmet azonban nem a szerző terjengős stílusa okozza, mint inkább az, hogy a kémiai rész maga mintegy 100 oldal, másrészt a szerző a kísérleteket is igen nagy pontossággal írja le.

A részekre, szakaszokra, fejezetekre és cikkekre osztott anyag két részből álló. Az első a testek általános tulajdonságairól szól, ebben van a kémia, de ebben a kémiában nincs hőtan. Ebből a negatívumból tehát megtudjuk, hogy ha Jedlik a „súlytalanok” közé is sorolta a hőt, a súlytalan anyagokat azonban már nem a kémiában tárgyalta. A második rész statika és mechanika. A fejezetcímek melletti jelben feltünteteti a latin kifejezést – mint Kováts-Martiny Gábor és Fuchs a németet –, és itt is találkozunk a „geostatica” és „geodynamika” kifejezésekkel. A

⁶²⁴ Jedlik Ányos István: Súlyos testek természettana. Pesten, 1850. Emich. XVI, 543 p. (388 illusztrációval) (Sorozatcím: Természettan elemei. Első könyv.)

kötet végén rövid rezgéstant is találunk, valamint „Toldalék”-ként hangtant.

Jedlik szerint is a fizika célja az erők kutatása, valamint azon természeti törvényeké, „melyek szerint az érintett tünemények az erők által létrehozotnak” – írja a bevezetésben. A fizikát elméleti és alkalmazott fizikára osztja. Ebből az „elméleti”-be kerül a súlyos és súlytalan testek fizikája, míg az alkalmazott fizika tárgyai a csillagászat (az égre vonatkozó dolgok), a fizikai földrajz (a Földre vonatkozó dolgok) és a „kézműtan”, amely a mesterségekre vonatkozik (ez talán a mechanikai technológia).

A módszertant és a fizika segédeszközeit úgy adja meg, mint Tomcsányi.

Jedlik elég sok elemi matematikát használ. Levezetéseiben többnyire arányokkal dolgozik, és ez eléggé körülményessé teszi azokat.

Jedlik mechanikáját nem kívánjuk részletesen ismertetni. Statika és mechanika a fizika legrégebben művelt területei, és amikor a Felvidéken is véglegessé vált a newtoni dinamika diadala, a megjelent tankönyvek többé-kevésbé azonos módon ismertették azt (a különbségek sem sorrendben, sem terjedelemben nem elvi jelentőségűek).

Jedlik tankönyvének jelentőségét inkább abban látjuk, hogy bemutatja a szerzőt, mint kora egyik legkitűnőbb kísérletezőjét, aki a pozsonyi akadémia, majd a pesti egyetem szerény anyagi ellátása mellett a könyvben közölt kísérleteket maga is elvégezte, és mintát adott a kísérleti fizika tanítására. Legszebb és legérdekesebb talán a víz hullámok bemutatására szolgáló, Jedlik által konstruált hullámgép.

Schirkhuber Móric (1807–1877) teológiai tanulmányait Nyitrán végezte, itt szentelték pappá is, tanított Pozsony-Szentgyörgyön, majd Vácra került, és Pesten halt meg. Érdekes, hogy ez a kétkötetes fizikatankönyv egyetlen fizikával foglalkozó munkája, egyébként kedvelt stúdiuma a történelem.

Schirkhuber Móric könyvével⁶²⁵ több felvidéki iskolában találkozunk, mint sokat forgatott, jól használható tankönyvvel. Fuchsénál egy évvel korábban jelent meg, és részletesebb is annál. Nem vitás azonban, hogy Fuchs könyve felfogását tekintve a legmodernebb. Schirkhuber munkájának első kötete ugyancsak „A súlyos anyagokról”, míg a másodikban „A súlytalanokról és a nagyban mutatkozó tüneményekről” szól. A nagyban mutatkozó tünemények: csillagászat, fizikai földrajz és meteorológia.

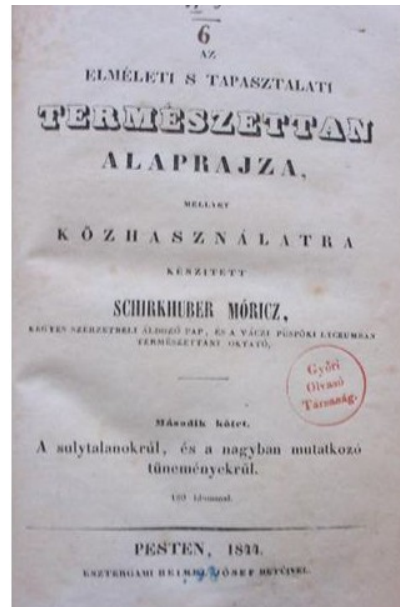
Az első kötet tartalomjegyzéke szinte szóról szóra azonos Jedlikével. Lehet, hogy Jedlik ezt az összeállítást jónak találta, és azért vette át, vagy mindketten ugyanazt a forrást használt-

⁶²⁵ Schirkhuber Móricz: Az elméleti s tapasztalati természettan alaprajza, melyet közhasználatra készített ... 1. köt. A súlyos anyagokról. 118 idommal. + 2. köt. A súlytalanokról és a nagyban mutatkozó tüneményekről. 298 idommal. Pesten, 1844. Ny. Beimel József. VIII, 230 p.; IV, 356, XXIV p., 7 t.

ták (Tomcsányit, illetve Tomcsányi forrását?). A lényeg: kémiai itt is van, de a hőtan már a második kötete.

Kováts-Martiny Gáborhoz hasonlóan állásfoglalás nélkül ismerteti a fényelméleteket, és megpróbálja a jelenségeket mindkét véleménnyel magyarázni, bár ez – mint várható – pl. interferenciánál nem sikerül.

A hőanyagot elfogadja, és csupán apró betűs jegyzetben említi, hogy eltérő vélemények is vannak.



Schirckhuber természettana (1844) – a második kötet címlapja

Az elektromosságban az az érdekesség, hogy először szerepel benne az Ohm-törvény, és látja, hogy a Faraday-féle indukcióval előállított áramot valamikor a gőz helyett fogjuk használni.

Az ismertetett tankönyvek hű kifejezői a kor fizikai világképének, és jelzik azt, hogy a Felvidéken is sikerült a múlt század elmaradását végérvényesen felszámolni.

A MŰSZAKI OKTATÁS ÉS A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK NÉHÁNY KIVÁLÓ FELVIDÉKI MŰVELŐJE

Az előzőekben vizsgált fizikatankönyvekből láttuk, hogy azok még a XIX. században is úgy szólván minden természettudományt: a műszaki tudományok egy részét és – elég terjedelmesen – a csillagászatot is tárgyalták. Ez visszatükröződik az oktatásban is, amennyiben a mechanika, a géptan, a vízépítészettan stb. oktatása vagy a fizika, vagy a „felsőbb mennyiségtan” tanárának feladata volt.

Következik ez egyrészt a tudományok differenciálatlanságából, másrészt a technika fejletlenségéből.

A technika mind ez ideig – kezdve a piramisok építésétől, vagy még régebbtől – ösztönösen, empirikusan, a tudomány eredményeitől szinte függetlenül, azzal párhuzamosan fejlődött. A természettudomány és technika közötti kapcsolatot lényegében a közös bázis, a társadalmi szükséglet jelentette, de erre egészen a XVII. századig csak egy párhuzamos, egymással csak laza kölcsönhatásban álló haladás épült.

A végleges összetalálkozás nem is következik be a XIX. század előtt.

A XVIII. században a Felvidék még feltáratlan, ismeretlen terület volt. A tudomány leg- haladóbb képviselői már a XVII. században elkezdték ennek az ismeretlen területnek a fokozatos felderítését: Frölich Dávid és ifj. Buchholtz György munkásságához csatlakozott Bél Mátyás hatalmas életműve, akinek fontos segítőtársa volt Mikoviny Sámuel (1700–?), a kiváló térképrajzoló mérnök,⁶²⁶ a selmeci bányászati iskola tanára.

A térképkészítés mint fontos feladat jelentkezik az ország vízügyeinek rendezésével kapcsolatban is. Folyószabályozás, mocsárlecsapolás elképzelhetetlen jó térképek nélkül. Az ilyen irányú úttörő munka is a XVIII. században indul meg a megyei „hites mérnökök” részéről.

Kétségtelen azonban, hogy a technikának a Felvidéken is nemzetközileg jelentős színvonalon művelt területe a bányászat és kohászat, valamint az ezekkel kapcsolatos gépi berendezések voltak.

⁶²⁶ A ma már elég gazdag irodalomból a legteljesebb összefoglalás: Tárczy-Hornoch Antal: Mikoviny Sámuel, a selmeci bányatisztképző intézet első tanára. Sopron, 1938. M. kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karának Könyvkiadó Alapja. pp. 25–43. (Bányászati, kohászati és erdészeti felsőoktatásunk története 1735–1935. 1. füz. 2. rész). Lásd ott a teljes irodalmat is!

A Felvidék bányáinak gazdag arany- és ezüstkészletére az uralkodóháznak is egyre inkább szüksége volt, ezért ezen a területen szerveződik meg leghamarabb a rendszeres műszaki oktatás is.

A Selmeci Bányászati Akadémia történetének, tanárai munkásságának részletes ismertetése természetesen éppoly kevésbé lehet célunk, mint teljességre törekedni a Felvidék XVIII–XIX. századi technikájának ismertetésében. Egyrészt azonban e korszakhoz feltétlenül hozzátartozik a műszaki oktatás megindulása, és nem hagyhatjuk figyelmen kívül néhány kiváló, főleg külföldön dolgozó felvidéki tudós munkásságát, különösen akkor, ha az szorosán kapcsolódik a fizikához (Segner).

A selmeci bányatisztképző iskola és bányászati akadémia

1824-ben Szentpéteri Imre a selmeci akadémiával, általában a felvidéki bányákkal foglalkozik, és azt írja, hogy az ezer éve működő világhírű felvidéki bányákról alig tudnak az országban valamit. Ennek okát abban látja, hogy mindig idegenek művelték azokat, idegen, Habsburg érdekek szolgálatában:

„kivált az utolsó időkben, amidőn a luxus és hadi viszontagságaink minden volt pénzünket hazánkból kivivén, nyilván romlást ért volna nagy birodalmok, ha bányáink az ebbeli sebeket nem orvosolnák ...”⁶²⁷

A XVIII. század folyamán a bányák művelésével kapcsolatban legégetőbb problémaként jelentkezett a szakember-utánpótlás kérdése. Ezért alapított 1735-ben III. Károly Selmecen bányatisztképző iskolát, amely azután akadémiai rangra emelkedett. Ennek az iskolának a jelentősége a felvidéki fizikatörténet szempontjából abban áll, hogy ez volt az első olyan oktatási intézmény, amelyben rendszeres műszaki oktatás volt, s ezért az elméleti tárgyak között szerepelt a fizika is.

A már említett Mikoviny Sámuel, akkor már országos, sőt nemzetközi hírű mérnök feladata volt az elméleti tárgyak előadása „mathematica” néven.

⁶²⁷ Szent-Péteri Imre: A” Selmetszi Királyi Bánya Académiáról egy két szó. = Tudományos Gyűjtemény 8 (1824) Vol. I. No. 1. pp. 50–58. (Az idézett rész: p. 52.)

Míg az intézmény tantervének a gyakorlati tárgyakra vonatkozó adatai elég pontosan ismeretesek,⁶²⁸ Mikoviny előadásaira, és annak is inkább kimondottan matematikai részeire csak néhány közvetett adat utal, pl. hogy matematikai előadásában a végtelen sorokat is alkalmazta.⁶²⁹

Mikoviny Sámuel a XVIII. század fizikus polihisztorai közé tartozik. Nemcsak a térképészet, hanem a mérnöki munka minden területén kiválót alkotott. Selmeci működése alatt a bányagépészet valóságos aranykorát élte, elsősorban a Hell (v. Höll) család, Hell Máté Kornél (1650–1743) és fia, József Károly (1713–1789) találmányai révén. Utóbbi Mikoviny idejében gépészeti instruktorként volt, akinek az udvari kamara leiratban hagyta meg, hogy Mikoviny előadásait, különösen a mechanikából és hidraulikából hallgatni köteles.⁶³⁰ Az is lehetséges, hogy e rendkívül tehetséges család harmadik tagja, Hell Miksa, a későbbi hírneves csillagász szintén hallgatta Mikovinyt, vagy legalábbis nem maradtak rá hatás nélkül annak csillagászati mérései, amelyeket Selmec földrajzi meghatározására végzett.⁶³¹

Hell József Károly gépei valóban úttörők nemcsak a felvidéki, hanem az európai bányagépészet terén. Már apja is kiváló gépész volt, lóhajtású vízemelő berendezéseit és vízikérekkel meghajtott szivattyúját Svédországban, Reichenhallban is használták.⁶³²

Selmec egyébként is a XVIII. században az európai érdeklődés középpontjában állt. Így az angol Isaac Potter 8 évet töltött Selmecen, és Hell-lel együtt itt szerelték fel a kontinens első gőzgépét, amellyel a bányát majdnem teljesen víztelenítették, de a gép mégsem mutatkozott gazdaságosnak, ezért leszerelték.⁶³³

Hell József ezután másféle vízemelő gépekkel kísérletezett. Vízoszlopos gépe csakhamar kiszorította a többi vízemelőgépet, de legjelentősebb teljesítménye egy sűrített levegővel működő vízemelő gép, amely feltalálójának nemcsak mechanikus ügyességét, hanem alapos fizikai képzettségét is mutatja. Ez a találmány (1753) valóban korszakalkotó volt, őse a modern gázliftnek, és működése lehetővé tette a bánya nagy mélységeiben levő bányavíz felszivattyúzását.⁶³⁴

⁶²⁸ Vö.: pl. Mihalovits János: Az első bányatisztképző iskola alapítása Magyarországon. Sopron, 1938. M. kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karának Könyvkiadó Alapja. pp. 5–24. (Bányászati, kohászati és erdőszeti felsőoktatásunk története 1735–1935. 1. füz. 1. rész)

⁶²⁹ Tárczy-Hornoch Antal id. műve p. 36.

⁶³⁰ Uo. p. 33.

⁶³¹ Uo. p. 35.

⁶³² Faller Jenő: Hell József Károly. In: Műszaki nagyjaink. 2. köt. Szerk.: Szőke Béla. Bp., 1967. GTE. p. 16., pp. 25–31.

⁶³³ Faller Jenő: A kontinens első gőzgépe hazai bányászatunk szolgálatában. = Bányászati Lapok 86 (1953) No. 1. pp. 47–54.

⁶³⁴ Faller Jenő: Kétszáz év előtt használtak először sűrített levegőt vízemelési célokra Selmecebányán. = Bányászati Lapok 86 (1953) No. 10. pp. 516–521.; lásd még: Faller Jenő: A magyar bányagépészet úttörői a XVIII.

Mindezek után természetesen, hogy Mária Terézia amikor felsőfokú bányászati intézményt akart szervezni, a selmeci iskolát választotta erre a célra. Az akadémiává szervezés már 1763-ban megindult, mert akkor kapta meg az intézmény a később nemzetközileg is fontos szerepet játszó kémiai tanszéket, amelyet két év múlva az önálló matematikai tanszék követett.⁶³⁵

Ezeket, valamint a bányaműveléstan és más gyakorlati tárgyak tanszékeit hosszabb-rövidebb ideig a legkiválóbb külföldi szakemberekkel töltötték be. Ezek közé tartozik elsősorban Nicolas Joseph Jacquin (1727–1817), aki legfontosabb műveit Selmecen írta, és aki itt rendezett be a világon először hallgatók számára kémiai laboratóriumot.⁶³⁶ Utóda, Ruprecht Antal is kiváló kémikus, aki 1779-től tanított Selmecen. Itt tanult Müller Ferenc, a tellúr egyik felfedezője is.

Nem kevésbé volt híres Delius Traugott Kristóf (1728–1779), a bányaműveléstan tanára.

Az 1770-ben hivatalosan is akadémiai rangra emelkedett iskolának részletes története azonban éppen azért haladja meg kereteinket, mivel a fizika vagy mechanika oktatásáról aránylag kevés adattal rendelkezünk.

Bizonyos, hogy a kiváló tanerők ellenére a színvonal nem volt állandó. Éppen ezért kellett időnként reformokat bevezetni.

Így például 1765-ben a matematikai tanszék szervezését a következő királyi leirat kíséri:

„Ugyanis, hogy az alsó-magyarországi bányagépműszak emeltessék, elhatározottat legfelsőbb helyen a matematikának, eróműtannak és vízműtannak tanítása a selmeci bányászati intézetben még pedig jezsuiták által.”⁶³⁷

Az első tanár a bécsi jezsuita Poda (vagy Boda) Miklós (1723–1798) volt, aki – úgy látszik – mechanikai előadásában elsősorban Hell gépeinek ismertetésével foglalkozott.⁶³⁸ A mechanika előadások tehát a bányagéptant is magukba foglalták.

században. Hell Máté Kornél és Hell József Károly főgépmeister élete és munkássága. Bp., 1953. Akadémiai Kiadó. 100 p., 3 t.

⁶³⁵ Faller Gusztáv: A selmeci bányász- és erdész-akadémiának története s jelen viszonyainak ismertetése. In: A selmeci m. k. Bányász- és Erdész-Akadémia évszázados fennállásának emlékkönyve 1770–1870. Szerk.: Joerges Ágoston. Selmec, 1871. Joerges. pp. 1–74.

⁶³⁶ Proszk, János: Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaftlichen Forschung und des Unterrichtes in Ungarn im XVIII. = A m. kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem bánya- és kohómérnöki osztályának közleményei 9 (1937) pp. 53–67.

⁶³⁷ Faller Gusztáv id. műve p. 7.

⁶³⁸ Vö.: Poda (Boda), Nicolaus: Kurzgefasste Beschreibung der, bey dem Bergbau zu Schemitz in Nieder-Hungarn, errichten Maschinen, nebst XXII. Tafeln zu derselben Berechnung. Zum Gebrauch der, bey der Schemnitzer Bergschule ... mit 35. Wignetten. . Prag, 1771. Buchhandlung. [12], XIX, 80 p.

A későbbi tanárok fizikai vagy mechanikai munkásságáról is kevés az adat. A bányaművelés tan és a kémia mindenesetre előtérben áll, és néha az eredetileg matematikára kinevezett tanár adja ezeket is elő.

Az 1770-ben gróf Kolowrat Antal által kidolgozott és Mária Terézia által jóváhagyott hároméves tanterv az első évre írja elő az alaptárgyakat, ezek: számtan, algebra, analízis, mérés, trigonometria, fizika, mechanika, hidraulika, aerodinamika és perspektíva. Mindezeket a bányászatra való tekintettel kell tanítani.

A második év is még az előkészítést szolgálja, általános kémia, ásványtani és kohászati kémia, analitikai kémia és kohászat szerepel a tantervben. Ezekkel kapcsolatban az az előírás, hogy kísérletekkel együtt oktassák. A harmadik évfolyamon tanítják a kimondottan bányászati tárgyakat.

Az 1777-es tanügyi reformok változást hoztak az akadémia életében. A tanfolyamnak két évre csökkentése nyilván itt sem hozott kedvezőbb eredményt, mint az akadémiák és az egyetem bölcsészeti fakultásain. Az is nyilvánvaló – hogy amint a műszaki felsőoktatásban sajnos ma is szokásos – a tanulmányi időnek csökkentése az alaptárgyakat érintette elsősorban, hiszen nyilvánvaló, hogy a bányászati tárgyakat nem lehet elhagyni.

Persze ezt sem lehetett egészen büntetlenül végrehajtani. Különösen súlyos lehetett a helyzet akkor, amikor az 1806-os, Ratio Educationis a középfokú iskolákból szinte teljesen száműzte a fizikát, és a matematikának is csak az elemeit hagyta meg.

Az ebből adódó hiányosság volt nyilván az oka annak az 1809-es leiratnak, amely szerint a matematikai és fizikai stúdiumok hiányossága következtében reformokra van szükség, be kell iktatni egy kétéves logikai és matematikai tanfolyamot, mint előkészítőt.⁶³⁹ Ugyanez a leirat a hőerőgépek és a hidrodinamika területén munkálkodó, Schittko Józsefet⁶⁴⁰ (megh. 1833) jelöli meg a filozófia tanárának, és megadja a kétéves tanfolyam részletes tervét logikából, matematikából és fizikából.

A fizika tanterve a következőket tartalmazza (az eredetiben német nyelven): a) nehézség, b) a vonzóerők, c) rugalmasság, d) az atmoszférikus levegő, e) aerosztatika, f) pneumatika (gázok mozgása), g) a barométer, h) a hő, i) a hőmérő, k) az elektromosság, l) a galvanizmus, m) a vízről, n) hidrosztatika, o) hidraulika, p) a sztatika, q) a mechanika, r) a mágnesesség, s) a mágnesű elhajlásáról. Ugyanakkor hangsúlyozza a tanterv, hogy a felesleges anyagrészeket, mint az optikát, katóptikát és asztronómiát el kell hagyni.

⁶³⁹ Selmezbányai levéltár. Főkamaragrófi leiratok 4972. sz.

⁶⁴⁰ Schittko, Joseph: Beiträge zur Bergbaukunde, insbesondere zur Bergmaschinenlehre. Vol. 1–2. Wien, 1833–1834. Buchhandlung.

A fenti fizika a 2. évben került volna előadásra, de végül is az egész előkészítő lényegében a régi első évre szűkült össze, tehát megmaradt az eredeti, összesen három éves tanfolyam.

Amikor tehát Selmecen a kémia és a gépészet szakemberei világraszóló eredményeket értek el, az oktatásban még mindig nehézségek voltak. Ennek okát nyilván abban találhatjuk meg, hogy a gyakorlat követelményei parancsolóbb szükségszerűséggel és hamarabb lépnek fel, mint amennyi idő alatt az oktatandó anyagot a gyakorlat céljaira megfelelően megszerezni lehetett volna. A másik körülmény, hogy ebben a korszakban az igazán kiváló műszaki szakemberek elsősorban nem oktatás, hanem önképzés és ösztönös technikai érzékük útján hozták létre alkotásaikat.

Erre jó példa a Selmec hírnevét is nagyban fokozó Born Ignácnak a tevékenysége is.

Born Ignác (1742–1791) Erdélyben. Életének legnagyobb részét Bécsben és Prágában töltötte, de igen szoros kapcsolatot tartott a Felvidék haladó tudósaival, pl. Kempelen Farkassal, akihez szoros barátság fűzte.

Először Nagyszébenben, majd 1755-től Bécsben tanult, és 1759-ben belépett a jezsuita rendbe, ahol azonban mindössze 16 hónapot töltött, 1760-ban kilépett, és Prágába ment. Itt fejezte be jogi tanulmányait. Ezután európai tanulmányút következett, bejárta Német Birodalmat, Hollandiát, Francia- és Spanyolországot. Ezalatt az idő alatt képezte magát tovább a természettudományokban, bányászatban és kohászatban. Prágába való visszatérése után már kizárólag ezeknek a tudományoknak élt, először mint bányáügyi aszesszor, majd mint bányatanácsos. Ilyen minőségben sokat látogatta a felvidéki és erdélyi bányákat. 1776-tól Bécsben élt: a császári természettárt rendezte, 1779-ben rendes udvari tanácsos lett a pénzverői és bányászati udvari kamarában. Tagja volt majdnem minden európai tudományos társaságnak, köztük a Royal Societynek is. Ez különben kiderül az általa kiadott természettudományos folyóiratokból is. Az egyiknek⁶⁴¹ címlapján a kiadó Born neve után a következő akadémiákat sorolja fel: Szentpétervár, London, Uppsala, Stockholm, Göttingen, Toulouse, de hozzátehetett volna még egy sereg olasz akadémiát is, azonban csak annyit jegyez meg, hogy ezenkívül több tudományos társaság tagja.

Általában Born életének tekintélyes részét alkotta a tudományszervező tevékenység, amely elsősorban a monarchia természeti adottságainak ismertetését tűzte ki célul. Már a fent említett folyóirat megindítása előtt szervezett egy tudományos társaságot, amely tulajdonkép-

⁶⁴¹ Physikalische Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien. (Az „Aufgesammelt von Ignaz Edlen von Born” 1783-ban indult meg.)

pen a cseh tudományos akadémia ősenek tekinthető, munkatársai azonban nemcsak az örökös tartományokból, Magyarországról és a Felvidékről, hanem egész Európából valók voltak. Folyóiratot is adott ki, amelynek 1775–1784-ig összesen hat évfolyama jelent meg.⁶⁴² A folyóirat cikkeinek nagy részét maga Born írta, elsősorban az ásványtan tárgyköréből, és ezek igen sok felvidéki vonatkozást is tartalmaznak. Fizikai tárgyú dolgozata aránylag kevés van, de olyan nevek is szerepelnek a folyóiratban, mint Volta,⁶⁴³ vagy a két cseh fizikus és matematikus, Jan Tesának (Joannes Tessanek)⁶⁴⁴ és Joseph Stepling.⁶⁴⁵

A VI. kötetben egy közlemény tájékoztatja az olvasót, hogy a fizikai tárgyú dolgozatok ezentúl az új a „*Physikalische Arbeiten der einträchtigen Freude der Naturwissenschaften in Wien*” címűben fognak megjelenni.

Az I. évfolyamban Born vázolja az új folyóirat célkitűzését:

„Hivatásos tudósok egyesültek itt olyan emberekkel, akik a tudományt csak szórakozásból űzik. Ezek elhatározták, hogy mindazt, amit tudnak, összeadják a felvilágosodás előmozdítására. A fizikával, matematikával, természetrajzzal foglalkozók lépnek most elő, részben saját, részben nekik megküldött munkákkal. Csak eredeti műveket fognak közzölni, fordításokat, kivonatokat nem, de szívesen lehozzák bármelyik polgár írását, ha az a monarchia természeti adottságaira vonatkozik.”

A folyóirat címe, célkitűzése nyilvánvalóan utal Born szabadkőműves kapcsolataira. II. József aránylag felvilágosult uralma alatt sok szabadkőműves páholy alakult Bécsben is, másutt is, és kétségtelen, hogy a Born által vezetett páholy jelentékeny tudományos eredményeket – pl. a fenti folyóiratot – tudott felmutatni.⁶⁴⁶

⁶⁴² Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen zu Aufnahme der Mathematik, der Vaterländischen Geschichte und der Naturgeschichte.

⁶⁴³ Volta, Alessandro: Schreiben an den H. J. Klinkosch den bestätigten Elektrizitätsträger betreffend. = Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen zu Aufnahme der Mathematik, der Vaterländischen Geschichte und der Naturgeschichte 3 (1777) pp. 199–222.

⁶⁴⁴ Joannes Tessanek (1728–1788) jezsuita, a felsőbb matematika professzora Prágában. Matematikai munkái mellett Newton-kommentárjai a legnevezetesebbek. A Born-féle folyóirat 2. évfolyamában közölt értekezés: Versuch über einige Stellen in Newton's principiis. = Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen zu Aufnahme der Mathematik, der Vaterländischen Geschichte und der Naturgeschichte 2 (1776) pp. 136–170.

⁶⁴⁵ Joseph Stepling (1716–1776) jezsuita, a prágai Clementinum kollégium matematika–fizika tanára, a Clementinum csillagvizsgálójának alapítója. A legváltozatosabb fizikai, matematikai és csillagászati témákkal foglalkozott.

⁶⁴⁶ Heltai István: Lovag Born Ignác. = Természettudományi Közöny 65 (1933) p. 458.

Az új folyóiratban is azonban elsősorban ásványtani, kőzettani leírásokat találunk, igen sok hazai vonatkozással, hiszen Born elsősorban ilyen irányú munkáinak köszönhető hírnevét, és járult hozzá Selmec hírnevének növeléséhez.

Born új eljárást dolgozott ki a nemesfémek amalgámolására. Ruprecht Antal selmeci tanár és Karl Haidinger, a bécsi természetrajzi múzeum adjunktusa rendezték be Born utasításai alapján az első kísérleti üzemet,⁶⁴⁷ majd 1784-ben Szklénán kezdték meg az üzemi alkalmazást. Born módszerének híre, amely később az „európai módszer” néven vált ismertté, olyan hamar elterjedt, hogy 1786-ban a világ minden tájáról összegyűltek a szakemberek, hogy megtekintsék.⁶⁴⁸ Így történt, hogy az első tudományos nemzetközi konferenciát 1786-ban a Felvidéken rendezték.

E néhány adattal távolról sem merítettük ki Born Ignác nemcsak értékes, de – ahhoz képest, hogy mindössze 49 évet élt – mennyiségileg is igen nagy munkásságát. Emlékét éppen olyan megbecsüléssel őrzi szülőhazája, Erdély, mint tulajdonképpen hazája, legfőbb működési területe, Csehország (ahol birtoka is volt), vagy a császárváros, Bécs, amelyhez ugyancsak sok szál fűzte. Born – talán az elsők között – képviselte azt a magasabb rendű nemzetköziséget, amelynek alapja a különböző népek között az egymás és a tudomány szeretete és megbecsülése.

Talán ez volt az a legszorosabb szál, amely Kempelen Farkashoz, a pozsonyi ezermester feltalálóhoz fűzte.

Kempelen Farkas

Kempelen Farkas is olyan tudós volt, akinek működése nem kapcsolódik egy vagy több oktatási intézményhez, aki minden hírneve ellenére magányos volt akár Bécsben, akár szülővárosában élt.

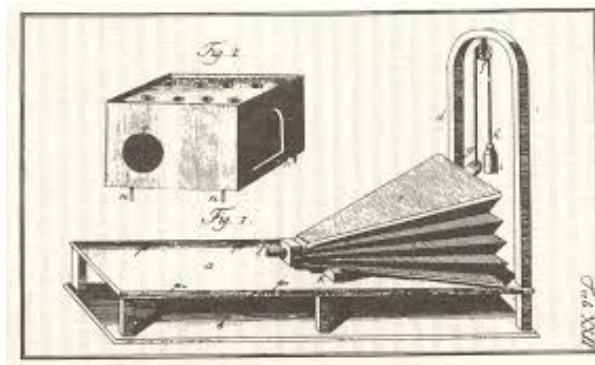
Kempelen Farkas (1734–1804) híre a maga korában bejárta az egész világot. Királyi udvarokban, előkelő szalonokban, tudományos társaságokban és az egyszerű emberek otthonaiban egyaránt emlegették a csodálatos sakkozógép feltalálóját, és szívesen fizették meg a belépti díjat, hogy a masinát működni lássák.

⁶⁴⁷ Ua. p. 461.

⁶⁴⁸ Schleicher Aladár: Adatok a kohászat magyarországi történetéhez. VII. Magyarország mint az ún. európai amalgamáció bölcsője. = A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának közleményei. Vol. 29. (1961) No. 1–4. pp. 407–416. (A hivatkozott rész: p. 408.)

Lényegesen kevesebben voltak azok, akik a maga korában felismerték Kempelen teljesítményeinek igazi értékét, és azokat méltatták. Nekrológiájában jó barátja, Karl Unger ezt írja: „Csodálatos tehetséggel rendkívüli ismeretanyagot fogott át, de a fizika és mechanika voltak kedvenc stúdiumai.” A sakkozógépről azt állapítja meg az ismertető, hogy „az a mechanika diadala, ha ugyanakkor, ahogy azt maga Kempelen úr nekem bevallotta, egy titokzatos befolyás, amit eddig még senki sem vett észre... vezeti az egész dolgot”.⁶⁴⁹ Ez utóbbi állítás kétségtelenül helyes, hogy mi volt a szemfényvesztés a sakkozógépben, az pontosan sohasem derült ki, de hogy mint mechanikai szerkezet csodálatos alkotás volt, az nem vitás.

Kempelen, mint Born Ignác és annyian mások e korban, nem neveltetésénél, sőt még csak nem is pályaválasztásánál fogva vált műszaki szakemberré.



Kempelen beszélőgépeinek rajza saját, 1791-es kötetében

Kempelen Pozsonyban, Győrben és Bécsben tanult, elsősorban jogot, és már fiatalon a pozsonyi kamara tisztviselője lett. Ebben a munkakörében is rendkívül tehetségesnek bizonyult, ezért nemcsak a tanácsosi és főigazgatói rangot érte el a kamaránál már 1770-ben, hanem Mária Terézia és II. József egyre több fontos gazdasági és politikai megbízást adtak neki: mint az összes magyarországi sóbányák igazgatója óriási munkával modernizálta a bányákat, jobb munkakörülményeket teremtett a bányászoknak, de ugyanakkor műszaki és gazdasági újításaival jövedelmezőbbé is tette azokat a kincstár számára. Mikor azzal bízták meg, hogy a Bánságot mint kormánybiztos szabadítsa meg az ott garázdálkodó zsidóktól, ezt az alkalmat arra is felhasználta, hogy Apatinban posztógyárat alapítson, és bevezette a délvidéken a lentermelést. Nagy része volt befolyása és kiváló szervezőképessége folytán a nagyszombati egyetem Budára költözésében is.

⁶⁴⁹ Zeitschrift von und für Ungarn zur Beförderung der Vaterländischen Geschichte, 1804. p. 313. (Erdkunde und Literatur. Hrsg. von Ludwig von Schedius.)

A felsoroltak még mindig csak halvány képét adják annak a hatalmas politikai szervező és gazdasági munkának, amelyet elmaradt hazája kulturális, szociális és gazdasági felemelkedéséért végzett. Szíve szerint valóban mechanikával, gépekkel foglalkozott legszívesebben, de tevékenysége kiterjedt a mérnöki munka úgyszólván minden akkori területére.

Kempelen életének legmunkásabb szakasza az európai művelődéstörténetnek arra a korszakára esik, amikor világszerte „a polgári építészet és gépészmérnöki munka elismert foglalkozások lettek”.⁶⁵⁰ Kempelen valóban egyformán tekinthető építész, vízépítő és gépészmérnöknek. Alkotásaihoz többé-kevésbé mindhárom területnek alapos ismeretére volt szükség.

Kempelen szerkesztette a schönbrunni szökőkutat, amelynek csodájára jártak, különleges szivattyút szerelt fel a pozsonyi várban, amelynek segítségével nagy mélységből került fel a víz a kiszáradt kútba. Hasonló berendezést szereltetett fel később a budai várban is az egyetem számára. Az ő alkotása volt a pozsonyi hajóhíd, a budai várszínház helyreállítása.

Mindezekben az építészeti, statikusi és gépészi szakértelem nyilvánult meg. De a legkiválóbbak mégis azok az alkotásai, melyekhez mechanikai ügyessége, fizikai és filozófiai képzettsége, hallatlan kísérletezési készsége és türelme segítették hozzá.

Nem szabad azonban azt gondolnunk, hogy Kempelennek ez a sokirányú tevékenysége komoly anyagi jövedelmet is jelentett volna egyúttal. A Bánságban végzett munkája után 1000 Ft-os fizetést kapott, de azt II. József uralkodása alatt elvesztette. Újabb állandó jövedelmet jelentett számára tanácsosi kinevezése 1796-ban az egyesült magyar-erdélyi bányakancelláriához, ezt a tisztséget 1769-ig viselte. Ekkor már gyanús volt mint a Martinovics-összeesküvés részese, ezért nyugalmazása ismét anyagi gondokat jelentett.

Mindezt összegezve: gigantikus munkáinak anyagi ellenszolgáltatása épphogy – talán nem is mindig – fedették magának és családjának létfenntartását, de semmiképpen nem adták meg a találmányaihoz, kísérleteihez szükséges anyagi bázist.

Ezt az anyagi bázist teremtette meg a sakkozógép. Ismételjük, hogy függetlenül attól, hogy végső soron mi volt a szerkezet valóságos megoldása, megalkotója kiváló mechanikai érzékről tett tanúságot. Rendkívül nagy veszteség érte a technika történetét azzal, hogy a gép a XVIII. század végén állítólag Philadelphiában elveszett, mert nagyon fontos volna ma ismerni, hogy Kempelen a vezérlést miképpen oldotta meg.

⁶⁵⁰ Smith, Edgar C.: Engineering and invention in the eighteenth century. In: Ferguson, Allan (ed.): Natural philosophy through the 18th century and allied topics. London, 1972. Taylor & Francis. pp. 92–112.

Nézzünk talán egy korabeli leírást Windisch György levélformában megírt munkájában.⁶⁵¹ A szerző először leírja a sakktábla berendezésének külsejét, a bábuk elhelyezését, majd:

„Ha ez a gép játszik. – Itt meg kell mondanom, hogy mindent pontosan tudjon, hogy ez a gép a balkezével játszik. Megkérdeztem, hogy mi ennek az oka, és azt tudtam meg, hogy ez elkerülte a feltaláló figyelmét, és ezt a kis hibát csak akkor vette észre, amikor munkájában már túlságosan előrehaladt, úgy hogy már nem tudta kijavítani. Ez azonban nem tartozik a dologhoz, mert érdekel az engem, hogy Tiziano a jobb, vagy a bal kezével festett-e?”



Kempelen sakkozógépének feltételezett felépítése

Ezután következik a gép által produkált sakkjáték leírása:

„Tehát, ha ez a gép játszik: akkor azt a karját lassan felemeli, és a tábla jobb oldala felé irányítja, ahol az a figura áll, amellyel lépni akar. A kezét irányító berendezéssel a kéz megfogja a figurát, felemeli, és a tábla megfelelő helyére teszi. Ezután a karját egy párnára helyezi, amely a sakktábla mellett van. Ha ellenfelének egy figuráját elveszi, akkor azt eltávolítja a sakktábláról és ismét végigmegy egy olyan mozdulatsoron, amilyent az előbb leírtam...”

A részletes leírás azt akarja megmutatni, milyen gondosan volt minden egyes mozdulata a sakkozó bábunak megtervezve. Windisch kifejti továbbá, hogy az udvariatlan „basa” mindig kezd, de hát egy fából való ellenfélnek ennyi előnyt lehet adni. Majd a játék így folyik tovább:

⁶⁵¹ Windisch, Karl Gottl. v.: Briefe über den Schachspieler des Herrn von Kempelen. Pozsony, 1783. Löwe. pp. 14–16.

„Az ellenfél minden egyes húzásánál a gép megmozdítja a fejét és körülnéz a táblán. Ha a királynőnek ad sakkot, kétszer bólint a fejével, ha a királynak háromszor. Téves húzásnál azonban megrázza a fejét. Ilyen eset nem ritkán fordul elő, mert minden játékos vagy néző szeretné látni, hogy ilyenkor mi történik. Ezért például, ha a futóval úgy mennek, mint lóval, a gép azonnal megfogja az előbbit és visszateszi a táblára, ahol az előbb volt. – Rögtön ezután a gép lép, tehát ez a húzás elveszett az ellenfél számára, szórakozottságáért, vagy szándékos csalásáért megbűnhődött. – Ez is egy kis előny a feltaláló számára, aki a játék megnyerését a maga számára mindenképpen meg akarja könnyíteni, mivel úgyis annyi mindennel foglalkozik, tehát nem fordíthatja teljes figyelmét arra, hogy jól is játsszék, bár értelmes játékosoknál nem is az a lényeges, hogy az automata nyer-e, vagy veszít, ha egyszer megfelelően tud lépni.”

Windisch a továbbiakban leírja, hogy az egyszer már megtett lépést visszavenni nem lehet, mert erre a gép sem képes, és hogy azt minden tizenkettedik lépés után fel kell húzni.

Hazai és külföldi matematikusok vizsgálták a gépet – folytatja Windisch – hogy a nyitjára jöjjenek. Ő maga is sokszor volt jelen húsz vagy több néző társaságában. Mindenki a feltalálót nézte, aki három-négy lépésnyire állt a géptől és senki sem tudta a legkisebb hatást sem felfedezni, amelyet a gépre gyakorolt.

Arra gondoltak, hogy ilyesmiről van szó, de Kempelen bárkinek megengedte, hogy bármilyen erős mágnessel közelítsen a szekrényhez: a legkisebb hatást sem lehetett tapasztalni.

A mágnesességnek egyébként az automata létrejöttében volt szerepe. Kempelen saját elbeszélése szerint egyszer hivatalos volt a királyi udvarba, ahol egy francia „matematikus” mágneses kísérleteket mutatott be. Nyilvánvaló, hogy ezek a megfelelő nagyképűséggel bemutatott kísérletek Kempelen számára nem sok újdonságot jelenthettek, úgy hogy kijelentette a királyné előtt, hat hónapon belül olyan automatát készít, amely messze felette áll minden eddig feltalált hasonló szerkezetnek. Kempelen megtartotta a szavát, és csakhamar egész Európában elterjedt automatájának a híre. Az orosz uralkodócsalád látogatása alkalmával is nagy sikert aratott a gép, és ekkor kapott rá engedélyt a királytól, hogy kétéves európai körúton mutassa be azt.

Az ilyen módon szerzett pénz tette azután lehetővé, hogy beszélőgéppel és gőzgéppel kapcsolatos kísérleteit folytassa. Az utóbbival nem volt sikere, pedig eredeti elgondolása technikailag Watténál is magasabb rendű volt, de idő, műhely és felszerelés hiányában nem tudta a

modellt tökéletesen kidolgozni.

Az ún. beszélőgépen egész életében dolgozott. Ez és erről szóló könyve kétségtelenül legnagyobb tudományos teljesítménye. Ezek mutatják, mit alkothatott volna ez a feltaláló, lángelme, ha nem mint császári hivatalnok és udvari mulattató keresi a kenyerét, hanem például a párizsi politechnikum tanára lehet, aki minden idejét gépeinek szenteli.

A beszélőgép, amelynek segítségével az emberi hangot szinte hibátlanul reprodukálta, egy élet kutatómunkájának eredménye, valamint az erről szóló „Mechanismus der menschlichen Sprache” című műve is.⁶⁵²

Könyvének bevezetésében Kempelen elmondja, milyen sok év munkája fekszik a gépben, majd szerényen hozzáteszi, hogy minden érdeme csupán az, hogy talán sikerül „megkönnyíteni néhány süketnémának a beszélni tanulást, a beszédhibák kiküszöbölését.” Nem tartja túl nagy értéknek az egészet, tudósoknak újdonsága miatt talán érdekes lesz. Elméletét – mint írja tovább – nem meríti ki:

„Én csak azokat a felfedezéseket tüntetem fel, amelyek kísérleteim során sikerültek, ezeket bizonyos rendbe állítom, következtetéseket és törvényeket vonok le belőlük, megkeresem azt, amit különböző íróknál tévesnek találtam...”

Meg kell gondolni, hogy a XVIII. században a hang, a beszéd és a nyelv egyes kérdései mind fizikailag, mint fiziológiailag, mind pedig fonetikailag felderítetlen területek voltak. Kempelennek úgyszólván egyedül kellett megalkotnia az elméleti alapokat, amelyek szerint szerkezetét megépíthette. Szabadkozik is a könyv bevezetésében, hogy talán a könyv második részét el is hagyhatta volna, de ha már ennyit foglalkozott ilyen kérdésekkel, talán valamit mégis elmond belőle.

A könyv ugyanis öt részből áll. „I. A beszédéről általában. II. Gondolatok arról, hogy a beszédet az ember találta-e föl, vagy számára teremtődött (erschaffen)? Hogy minden nyelv egy alapnyelvből lett-e?” Ez az a fejezet, amellyel kapcsolatban kételyeit fejezte ki, A III. fejezet a beszéd eszközeiről és azok elrendezéséről szól. Itt ismerteti magát a hangot, majd a hang keletkezéséhez a tüdő, a légső, a larynx, az orr, a száj, a nyelv, a fogak és az ajkak szerepét. A IV. fejezet az európai nyelvek hangjaival foglalkozik. (A géppel különféle nyelveken is lehetett szavakat kimondatni.) Végül az V. fejezet magának a gépnek ismertetése, amellyel kap-

⁶⁵² Wolfgang von Kempelen k. k. wirklichen Hofraths Mechanismus der menschlichen Sprache nebst Beschreibung seiner sprechenden Maschine. Wien, 1791. Degen. 456 p., XXVI t. – Magyar fordítása: Kempelen Farkas: Az emberi beszéd mechanizmusáról. Bev. és jegyz.: Tarnóczy Tamás. Bp., 1989. Szépirodalmi. 354 p.

csolatban elmondja azt a nehéz utat, és sok sikertelen próbálkozást, amelyen keresztül a szerinte legjobb megoldáshoz jutott.

Kempelen e munkája nemcsak a maga korában volt egyedülálló, hanem ma is minden hangfiziológiai tanulmány alapvető kézikönyve. Megmutatja azonkívül ez a könyv azt is, hogy bár szerzője valóban bámulatos invencióval dolgozott – mint minden más alkotásán is – sokkal több volt szerencsés ösztönű különködő ezermesternél, mint alakja sokak szemében feltűnt, a maga korában éppúgy, mint ma. Kempelen tudatosan dolgozó tudós volt, aki a tudomány minden eredményét felhasználta, és ahol ilyenek nem álltak rendelkezésre, megalkotta a tudományos alapokat is.

Az is kétségtelen azonban, hogy Kempelen tipikus XVIII. századbeli polihisztor figura. Hiszen a felsorolt és fel nem sorolt (írógép vakok számára stb.) alkotásai mellett drámákat és verseket is írt.

Kempelen könyvét Born Ignácnak ajánlotta e szavakkal: „Ignatio A. Born – Naturae amico et suo”. Még Born arcképe is szerepel a könyvében. Mindez nemcsak barátságuk jele, hanem egyben rávilágít Kempelen társadalmi szerepére, baráti körére is.

Born már nem érte meg a Martinovics-mozgalom leleplezését és vérbe fojtását, de Kempelen, aki többek között Kazinczynak is jó barátja volt, gyanúba keveredett. Talán idős korára és betegségére való tekintettel komolyabb baja azonban nem esett. Egyébként is a minden haladástól rettegő I. Ferenc már korábban megvonta tőle a még Mária Teréziától, illetve II. Józseftől kapott kegydíjat. I. Ferenc restaurációs, reakciós politikájától egyébként is távol állt az ipar és a mezőgazdaság modernizálásának gondolata. Kempelen álmai az automatizálásról, gépesítésről, könnyebb bányászorsról csak napjainkban válnak valóra. A nagy feltaláló és tudós hetven éves korában meglehetősen zilált anyagi viszonyok között, sok félbemaradt mű okozta csalódástól megtörten halt meg.

A szenci gazdasági-műszaki főiskola

Abból a hatalmas, szerteágazó ismeretanyagból, amelyet olyan sokáig a „fizika” címszó fogott össze, vált ki és lett önálló tudománnyá a kémia, a biológia, a fizikai földrajz, és a csillagászat. Ezek közé tartozott a mezei gazdaságtan is. Láttuk, hogy ennek előadása a protestáns főiskolákon többnyire a fizika professzorának a feladata volt. Nagyszombatban az 1773-as reform előírta ugyan ilyen tanszék felállítását, és azt Mitterpacher Lajos (1734–1814), e tárgy egyik kiváló művelője 1777-től 1814-ig be is töltötte, de halála után az egyetemen is a kísérle-

ti fizika tanárának kellett előadnia a mezei gazdaságtant.

A XVIII. században nemcsak a bányák jobb kihasználására való törekvés jelentkezik, mint gazdasági szükségszerűség, hanem a mezőgazdaság színvonalának emelése is. Az uralkodónak nagy számban lett volna szüksége olyan hivatalnokokra, akik a mezőgazdasági ismeretek mellett elemi műszaki és kereskedelmi oktatásban is részesülnek.⁶⁵³

Mária Terézia e feladat megoldását a gyakorlatiasnak ismert piarista rendre bízta.

A szenci gazdasági iskolát ugyanúgy Mária Terézia elgondolása hívta létre 1763-ban, mint a selmeci bányásziskolát. Némi hasonlóság is van a kettő között, legalábbis a műszaki oktatás anyagának egy részét illetően, bár Szencen a kereskedelmi ismeretekre is igen nagy súlyt helyeztek.

Mária Terézia belátta, hogy sem a gimnáziumok, sem az azokra épülő egyetem nem képeznek olyan szakembereket, akiket az államapparátusban mérnöki vagy számviteli munkára lehetne használni. Ezért tesz bőkezű alapítványt, egy Collegium Oeconomicumra, amelynek a vezetését a piaristákra bízta.

A Pozsony megyei Szenc község új iskoláját elvben csak a filozófiai tanfolyamot már végzettek látogathatták, úgyhogy a humán tárgyak előadása egyenesen tilos volt. Csak a számant (aritmetika), ún. kamarai ismereteket és nyelveket tanítottak. Magángimnázium volt azonban a fiatalabb növendékek számára.

Valero Jakab, a kollégium első vezetője megnyitó beszédében a kollégium céljával azt jelezte meg, hogy kedvet keltsen a növendékekben az állami szolgálat iránt, megtanítsa őket a vagyon ésszerű kezelésére.⁶⁵⁴

A valóban gyakorlati jellegű tantervben a kettős könyvvitel és gazdaságtan mellett „geometria” címszó alatt a következőket tanították: mechanika, hidrosztatika, gépek fajtái, szerkezete, malmok. Ezekhez a cseppfolyós testek tulajdonságait kísérletekkel tanították meg először. Részletesen foglalkoztak a különböző vízi kerekkel, tanultak térképkészítést, gyakorlati földmérő munkát végeztek, ehhez sok trigonometria és bányamértan kellett. A legfontosabb bányákról (Körmöc, Selmec) térképek útján tanultak.

A polgári építészetből az első évben a díszítés elemeivel és perspektívával foglalkoztak, a második évben az építkezések költségvetéséről tanultak, majd a harmadikban már önálló terveket készítettek.

⁶⁵³ Fináczy Ernő: A magyarországi közoktatás története Mária Terézia korában. 1. köt. Bp., 1899. Akadémia. p. 256.

⁶⁵⁴ Kispartí János: A piaristák törekvései a reális irányú oktatás terén a Ratio Educationis előtt. = Magyar Paedagogia 34 (1925–1926) No. 34–35. pp. 112–115.

Azt lehetne gondolni ezek után, hogy ez az intézmény nagyon népszerű volt. Nem lehetett azzá, mert ebből is az ország lakosságának nagy része ki volt rekesztve. Csak katolikusok és nemesek látogathatták, a húsz ösztöndíjas helyből pedig hatot mindig olyanokkal kellett betölteni, akiknek az apja kamarai szolgálatban állt.

Az intézet, amely 1776-ban leégett, átkerült Tatára, de csak 1780-ig működött. Az egyetemhez kapcsolt Insitutum Geometricum már azután életképesebbnek bizonyult.

Az Insitutum Geometricum felvidéki tanárai

Láttuk, hogy a főiskolákon és a kir. akadémiákon a „mechanikáról” mint külön tantárgyról többször szó esett. Ennek a tárgynak az előadása vagy a fizika vagy a matematika tanárának feladata. Ez arra mutat, hogy a fizikából kiváló műszaki mechanika már lényeges többletet tartalmaz a mechanikának a tankönyvekben megismert általános tárgyalásához képest, amely egyrészt a mechanika történeti-elvi kérdéseire szorítkozik, másrészt a gyakorlati problémákat éppen csak rövid definíciók formájában tartalmazza. A fizika gyakorlati felhasználása ugyan egyre sűrűbben és határozottabban bukkan fel a tankönyvekben, mint jól átgondolt és átértett program, de tényleges megvalósítástól még mindez messze van. Nyilvánvaló, hogy a megnövekedett feladatok mellett a gyakorlati szakemberképzés egyre sürgetőbbé vált.

A szenci iskola – láttuk a tantervet – ezt az igényt igyekezett volna kielégíteni, de sikertelenül. Lehet, hogy már Mária Terézia alatt felvetődött a külön mérnökképzés gondolata, de a terv megvalósítása már II. József idejére esik. Az is lehet, hogy takarékosági okok és a szenci kudarc vetették felszínre a gondolatot, hogy a mérnökképzést egy már meglévő intézményre, a pesti egyetemre építsék.

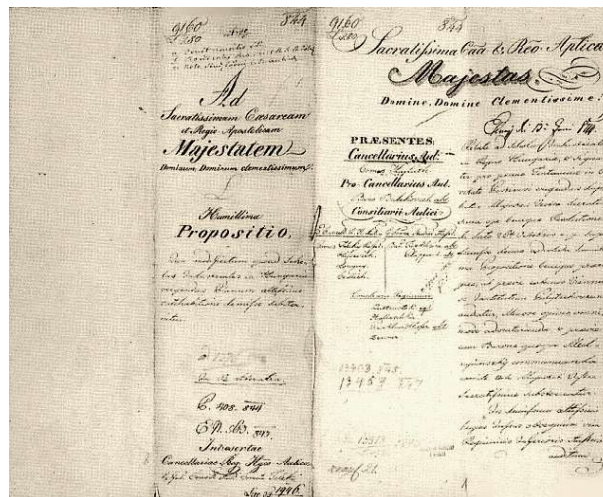
Így az 1782-ben megnyílt, teljes nevén Insitutum Geometricum Mechanicum et Hydro-technicum az egyetem bölcsészeti karához tartozott, de külön mérnöki diplomát adott.⁶⁵⁵ Beiratkozni csak a 3 éves bölcsészeti tanfolyam elvégzése után lehetett, de külön felvételi vizsgát kellett tenni.

Az Insitutum Geometricumban a bölcsészkar (elsősorban a fizika, matematika) tanárai tanítottak. A tantárgyak (más elnevezéssel) geodézia, vízépítéstan, folyószabályozás, mechanika és rajz voltak. A gépészeti tárgyak oktatása – különösen eleinte – csak némi gépismeretből, valamint gyárlátogatásokból állt, és a fizika egyik (kettő volt) tanársegéde látta el (ilyen volt

⁶⁵⁵ Az irodalmat lásd pl. Fodor Ferenc: Insitutum Geometricum. Az egyetem bölcsészeti karán 1782-től 1850-ig fennállott mérnöki intézet. Bp., 1954. Tankönyvkiadó. 190 p. (Budapesti Műszaki Egyetem Központi Könyvtára. Műszaki tudománytörténeti kiadványok 5.)

Tomcsányi is, mielőtt Pozsonyba került).

Az egyetem tanáraival tehát, akik az Institutum Geometricumban (Mérnöki Intézet) tanítottak, nagyrészt már találkoztunk. Jedlik Ányos és Tomcsányi Ádám tankönyvírói munkásságát már megismertük, elektromosságtani működésükre pedig még visszatérünk. Rausch Ferenc és Hadaly Károly is Pozsonyból kerültek ide. A XVIII. században a legjelentősebb Horváth János volt, akinek számos műszaki mechanikai munka őrzi nevét.⁶⁵⁶



Az Institutum Geometricum alapító oklevele (1782)

A XIX. században Jedlik mellett a legnevesebb tanárok azonban kétségkívül a szepesbélai Petzval testvérek, József és Ottó. Petzval József (1807–1891), aki az Institutum Geometricumot 1828-ban végezte el, ugyan mindössze 1835–37-ig volt a felső mennyiségtan tanára, nemzetközi hírnevét mint a bécsi egyetem professzora szerezte, de Petzval Ottó (1809–1883) megszűnéséig tanított az Intézetben, sőt a rövid életű József Ipartanodának is tanára volt.

Ha eddig tipikus XVIII. századi polihisztorokkal találkoztunk, akik a természettudományok mellett irodalommal vagy történelemmel foglalkoztak, Petzval Ottóról elmondhatjuk, hogy tipikusan XIX. századi technikai és matematikai polihisztor volt, aki matematikában, geodéziában, mechanikában, vízépítéstanban, felsőbb matematikában, géptanban egyaránt ott-

⁶⁵⁶ Joannis Bapt. Horváth (Horváth Ker. János) in regia scientiarum universitate budensi theoriae physicae sublimioris, physicae item experimentalis nec non mechanicae professoris P. O. presbyteri archidiocesis Strigoniensis, praelectionum mechanicarum. Pars I. Complectens staticam et mechanicam solidorum. Budae, 1782.; Pars II. De hydrostatica et hydraulica. Budae, 1783.; Pars III. De machinis, quarum theoriae ab aerostatica, pneumaticaque dependent. Accedit appendix de quodam calculi genere non solum geometricis, sed mechanicis etiam utili. Budae, 1784. – Ugyanez németül: Horváth, J.: Mechanische Abhandlung von der Statik und Mechanik der feste Körper. Pest, 1785.; Horváth, J.: Mechanische Abhandlung über die Hydrostatik, Hydraulik und die von der Aerostatik abhängende Maschinenlehre. Pest, 1786.; Dissertatio de Methodo futuram pontis lignei, unico arcu constaturi, fimitatem investigandi. Auctore Joanne Bapt. Horváth... [itt következnek a szerző rangjai]. Budae, 1780. Typis Regiae universitatis. 107 p.

hon volt, és ha kellett, bármelyiket tanította is. Munkás életének nagyobb és értékesebb része azonban tárgyalt korszakunkon is kívül esik, a fizikához is elsősorban mechanikai munkái álltak közelebb, ezért csak röviden tekintjük át életét és műveit.

A később hírneves bátyjánál csak két évvel fiatalabb Petzval Ottó Lőcsén és Kassán járt iskolába. Eredetileg orvos szeretett volna lenni, de bátyja rábeszélte, hogy inkább a mérnöki hivatást válassza, ezért a Institutum Geometricumba (Mérnöki Intézet) iratkozott be, és 1835-ben a vízépítéstan korrepetitora, majd helyettes tanára lett. Mikor bátyját meghívták Bécsbe, megpályázta a felsőbb matematika tanszékét, majd az időközben megürült gyakorlati mértant is. Probléma, hogy az ifjú Petzvalnak mint mérnöknek nincs bölcsészdoktori diplomája, ezért a kinevezés elhúzódik, végül – mert olyan jó híre van, mint kiváló matematikusnak és előadónak – 1839-ben mégis sikerül elnyernie az állást a felső matematikai tanszékre. A bölcsészdoktorátust egyébként 1840-ben megszerzi. 1883-ig működik ezen a tanszéken (tehát tovább, mint Jedlik, aki 1878-ban ment nyugalomba), tanítványai között van pl. Eötvös Loránd, aki mint jogász látogatta az előadásait, és magánórákat is vett tőle.⁶⁵⁷

Mint mondtuk, az Insitutum Geometricumban is tanított annak megszűnéséig (1846 körül), 1848-ban az egyetemen szervezett rendkívüli hadi tanfolyamon ő adta elő a mechanikát, s helyettesítette a gyakorlati mértan tanárát. Amikor a szabadságharc után egyesítették a József Ipartanodát a régi Institutum Geometricummal, a régi tanárok közül csak Petzval Ottót vették át helyettes tanári minőségben mint a gyakorlati mértan és vízépítéstan tanárát, és itt tanított egészen 1857-ig. Dékán volt 1843–46-ig a Bölcsészkaron, 1860-ban pedig az egyetem újjászervezésekor ő volt a kar első választott dékánja. 1862-ben még a csillagászati tanszéken is vállalt helyettesítést.

Gazdag tanári pályafutásán elismerésben volt része. A Magyar Tudományos Akadémia 1858-ban rendes tagjának választotta, és az 1852–57 között megjelent matematikai munkák közül Petzval Ottó „Elemi mennyiségtan” című művének ítélte 1856-ban az akadémiai nagyjutalmat. 1861-ben pedig megosztva nyerte el ugyanezt a díjat.⁶⁵⁸ 1877-ben a Bölcsészkar ünnepi kari ülésen jegyzőkönyvben örökítette meg 40 éves tanári jubileumát, a király pedig a Vaskorona-rend III. osztályával tüntette ki. Még nyugalomba vonulása évében meghalt. Az Akadémián 1889-ben Kondor Gusztáv tartott róla emlékbeszédet.⁶⁵⁹ E beszéd elsősorban a ta-

⁶⁵⁷ Zemplén Jolán – Egyed László: Eötvös Loránd. Bp., 1970. Akadémiai. 209 p., 1 t. (A múlt magyar tudósai)

⁶⁵⁸ Petzval Ottó: Erő- és géptan. Technikai intézetek, gyakorló mérnökök és magántanulók számára. 1–2. köt. Pest, 1861. Emich. XI, 563, XII p.; V, 759, XIV, [1] p. – A nagyjutalom a másik felét Vész János Ármin nyerte egy matematikai művel.

⁶⁵⁹ Kondor Gusztáv: Emlékbeszéd Petzval Ottó a M. Tud. Akadémia rendes tagja felett. Bp., 1889. Akadémia. 8 p. (A MTA elhunyt tagjai fölött tartott emlékbeszédek. Vol. VI. No. 1.)

nárt, a tankönyvek, jegyzetek kiváló szerzőjét méltatja, és valóban e jó didaktikai érzékkel, világosan megírt munkákat még ma is szívesen olvassuk.

Petzval Ottó közismerten szerény ember volt, talán ez is visszatartotta attól, hogy néhány találmányát publikálja. Pedig az eddig felsorolt hivatása mellett még a gőzgépek, gőzkazánok szakértője is volt, és nyilván így konstruált még gőzgépeknél alkalmazható „forgatási mozgatót”, amelyről 1869-ben az Akadémián számolt be.

Első (litografáltan) megjelent művének⁶⁶⁰ előszava is szerénységre vall. Októberben még nem is gondolt arra, hogy előadásokat fog tartani mechanikából, nemhogy még azokat le is kell írnia. Ezért mentegetődzik az esetleges hibákért, viszont azt is reméli, hogy munkája nem lesz túl rossz: „minden matematikában jártas egyéntől rossz munka nem várható.”

A jegyzet részletes ismertetésétől eltekintünk, mivel ez lényegében már egy új korszak kezdetét jelzi, amikor a műszaki mechanika kiválik a fizikából, és önálló diszciplínává lesz. Petzval még kimondja, hogy az erő mibenlétéről elmélkedni lehetetlen, de nem is kell, mert a mérnöknek csak az erő hatásaira van szüksége. Természetes, hogy Horváth XVIII. századi munkáihoz képest a haladás igen nagy.

Német nyelvű ismeretterjesztő munkájából⁶⁶¹ látható, milyen egyszerűen tudta magát kifejezni. Ez a mű vasárnapi előadásokat tartalmaz olyanoknak, akik nem rendelkeznek matematikai előképzettséggel. Egyszerűsége mellett is fantasztikus anyagmennyiséget tárgyal, a mai műszaki egyetemeken mindezt öt-hat tárgy keretében adják elő. Nyilván így tanított a József Ipartanodában.

Érdekesség, hogy itt fordul elő először a munka (Arbeit) megnevezve, mert a fogalommal már előbb is operált.

A „Népszerű Mechaniká”-ban elemi formában feldolgozott gépészeti, vízépítészeti részleteket dolgozta fel azután a század második felében, mint önálló műszaki tan-, illetve kézikönyveket. Ezeket a József Nádor Műegyetemen még sokáig használták.

Külföldre szakadt felvidéki származású tudósok: Segner János András és Matskó János Mátyás

A XIX. század első felének a végéig a Kárpát-medencében élő népek tudósai csak akkor juthattak nemzetközi hírnévhez, ha külföldön működtek. A Felvidékről is sokan szereztek kated-

⁶⁶⁰ Petzval Ottó: Egyensúly és moztan. 1–2. rész. Pest, 1848. Szerzői kiad. 292 p. (Litografált sokszorosítás)

⁶⁶¹ Vö.: Petzval, Otto: Populäre Mechanik (Pesth, 1852)

rát külföldi egyetemeken és főiskolákon. A legkiemelkedőbbek, Hell Miksa, Segner János András. Petzval József mellett voltak a tudománynak kevésbé ismert művelői is (mint pl. Bucsányi). Mindegyikkel a maga helyén foglalkozunk. Ebbe a fejezetbe csak kettőt választottunk ki, a közismert Segnert, aki ugyan szintén sokoldalú polihisztor volt, de nevét mégis mechanikai felfedezései tették híressé, a másik egy kevésbé ismert tanítványa, Matskó János Mátyás, akinek szintén elsősorban mechanikai munkáit ismerjük.

Segner János András tankönyve és mechanikai munkái

Segner János András életművének vizsgálatánál, ha időben nem is, térben és minőségileg más környezetbe jutunk, mint amilyen a felvidéki tudósokat körülvette. Életének nagyobb része a polgárosultabb, nagyobb politikai zavaroktól mentesebb Német Birodalomban folyt le. Kis városok nagy egyetemein, Jénában, Göttingában, Halléban működött, ahol lehetővé vált számára az, amit XVIII. századbeli honfitársaitól megtagadott a sors: életét az oktatásnak és a tudományos munkának szentelje, és így képes volt mint fizikus önállót, maradandót alkotni.



Segner János András

Segner is tipikusan XVIII. századbeli ember, őt nem kényszerítik ugyan a viszonyok, hogy mindenhez értsen, mint honfitársait, mégis polihisztor: orvos, csillagász, botanikus, matematikus, még a filozófiába is belekóstol, de elsősorban mégis fizikus. Bár a matematikában

is sikerült önálló eredményekhez jutnia az algebrai egyenletek megoldása terén,⁶⁶² nem vitás, hogy mind kortársai, mind az utókor mint fizikust ismerte, széleskörű fizikai munkásságán belül pedig a merev testek és a folyadékok mechanikájának területén dolgozott a legeredményesebben.

A Segner család Pozsonyban az előkelőbbek közé tartozott. Segner János András ősei főbírói és egyéb magas városi funkciókat is betöltöttek. Egyik ősének, Segner Andrásnak (1594–1674) nevével már egy XVII. századbeli fizikai disszertációban már találkozunk, neki ajánlja művét egy pozsonyi diák mint olyannak, aki lehetővé tette külföldi tanulmányútját.

A fizikus Segner János András atyja, Mihály, kereskedő és városgazda, tehát a család polgárcsaládnak tekinthető, bár igaz, hogy a Stájerországból bevándorlott ősök már a XV. században magyar nemességet kaptak.

Segner iskoláit Pozsonyban, majd Győrben végezte. 1724-ben került Debrecenbe, ahol kb. egy évet töltött. A kutatóknak egy ideig gondot okozott, hogy Segner neve nem szerepel a debreceni diákok névsorában, pedig kétségtelen, hogy ebben az időben ott tanult. A kérdés úgy oldódott meg, hogy Segnernek, aki lutheránus volt, és mégsem volt teológus, nem kellett aláírni az iskola összes törvényeit.⁶⁶³

Az 1725-ben Jénába induló ifjú Segner igen nagy érdeklődést mutatott a matematika, a fizika, s általában a természettudományok iránt, és már 1725-ben megjelent említett matematikai értekezése.⁶⁶⁴

Újabb egy év múlva pedig egy kémiai disputációval tűnik fel, és nyeri el a rektor dicséretét.⁶⁶⁵ Emellett Jénában elsősorban orvosi tanulmányokkal foglalkozott. Orvosi diplomáját 1729-ben kapta meg, orvosdoktori címet pedig 1730-ban szerzett.⁶⁶⁶

Ezután hazatért Pozsonyba, azzal a szándékkal, hogy itt folytasson orvosi gyakorlatot. Itt érte a debreceniek meghívása is: legyen ő a városi orvosuk.

⁶⁶² Scott, J. F.: Mathematics through the eighteenth century. In: Ferguson, Allan: (ed.): Natural philosophy through the 18th century and allied topics. London, 1972. Taylor & Francis. pp. 67–91. (különösen: p 83.), valamint Szénássy Barna: Segner [János] András matematikai tevékenysége. Debrecen, 1960. KLTE. pp. 37–42. (A debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Matematikai Intézetének közleményei)

⁶⁶³ Jakucs István: Segner [János] András (1704–1777). = Fizikai Szemle 5 (1955) No. 2–3. pp. 65–68.

⁶⁶⁴ Ad virum Excellentissimum Atque Experientissimum Dominum Georgium Erhardum Hambergerum ... Dissertatio epistolica qua regulam Harrioti de modo ex æquationum signis numerum radicum tam verarum quam spuriarum eas componentium, cognoscendi, demonstrare, simulque rationem structuræ instrumenti novi, sectionibus conicis secundi generis plerisque, ac omnibus primi, describendis apti, exponere conatur Joannes Andreas Segner. Jenae, [1725]. 24 p. (Ebben a Descartes-féle jelszabály egyik első bizonyítását adja.)

⁶⁶⁵ Segner, J. A.: Disputatio de penetratione salis alcali in interstitia salis acidi. Jenae, 1726.

⁶⁶⁶ De natura ac principiis medicinae dissertatio inauguralis ... praeside ... Simone Paulo Hilschero ... pro obtinenda licentia gradum doctoris ... MDCCXXX. publice proposita auctore Ioanne Andrea Segnero Hungaro. Jenae, 1730. Ex officina Mulleriana. [4], 44 p.

Szeremlei Sámuel, debreceni nótárius kapta azt a megbízást, hogy kerítsen a városnak egy jó medikust. Szeremlei úgy látszik Bél Mátyáshoz fordult tanácsért, így ismerte meg Segnert, aki jobban megnyerte a tetszését, mint egy másik, idősebb orvos, akit szintén ajánlottak. Segnerről a nótárius ezt írja haza:

„Tegnap szólék Bél urammal. Fölötte igen commendálja Segner uramat, hogy derekasan absolválta studiumait, sőt kollégiumot is olvasott, jó mathematicus, oda fel professzorságot is várhatna. Láttam magam is? elég activusnak látszik.”⁶⁶⁷

Így azután Segner Debrecenbe kerül orvosnak, de nem sokáig maradt ott. A jénai professzorság tehát nemcsak híresztelés volt. Ehhez járult, hogy Segner úgy látszik egy titkos menyasszonyt is hagyott Jénában, akihez szíve visszahúzta. Ma már nehezen állapítható meg, mennyiben jogos a tudós Weszprémi kissé vádoló hangja az ismeretlen jénai lánnyal szemben. Weszprémi ugyanis ezt írja Segner Debrecenből való távozásával kapcsolatban:

„Sajnos azonban, csak körülbelül egy évet töltött ebben a dicséretesen viselt hivatalban, mert Teichmeyer Mária Karolina Zsófia hajadon lány ezt a nagy tehetségű fiatalembert kicsalta erről a helyéről csábító ígéretekkel, s elrabolta azon címen, hogy előzőleg titokban házassági ígéretet tett neki szülei tudta nélkül. Ebből világosan kitűnik, hogy alig valószínű távozásának az a magyarázata, amelyet Boernerus arcátlan tolla terjesztett el a debreceniek, sőt az egész Magyarország súlyos sérelmére a Korunkbeli orvosok életrajzai c. műve I. kötetének 816. lapján. Ilyen végzetes kényszerből került hát vissza Jénába...”⁶⁶⁸

Jénába való visszatérése után Segner tudósi pályája egyenesen ível felfelé. 1733-ban már a matematika rendes tanára, sőt 1735-ben Halleról is szó van, de ez akkor még nem sikerült mivel, a Wolfffiánus professzorok nem rokonszenveztek vele. Ezzel szemben Göttingába került a matematika-fizikai és kémiai tanszékre, de orvosi előadásokat is tartott.

⁶⁶⁷ Magyary-Kossa Gyula: Magyar orvosi emlékek. Értekezések a magyar orvostörténelem köréből. 4. köt. Az Adattár II. fele, 1700-tól 1800-ig és Pótlás. Bp., 1940. MOKT. p. 81. (A Magyar Orvosi Könyvkiadó Társulat Könyvtára 168.)

⁶⁶⁸ Weszprémi, Steph.: *Svccincta medicorum Hvgariae et Transilvaniae biographia. Excerpta ex adversariis auctoris.* Centvria I. Lipsiae, 1774. Ex officina Sommeria. p. 77. (Magyar fordítása: Bp., 1960. Medicina. p. 329.) – Fridericus Boernerus „*Vitis medicorum nostri temporis*” c. művében csak annyit írt, hogy Segnert valami kellemtelenség készítette a Debrecenből való távozásra, de közelebbit nem közöl.

Göttingában 20 éven keresztül dolgozik, és talán ez a munkával teli életének leggazdagabb, legeredményesebb szakasza.

Itt készülnek matematikai, fizikai és csillagászati tankönyvei, itt írja legfontosabb felfedezéseit közlő dolgozatait, illetve itt veti meg a későbbieknek az alapjait.



Postabélyeg Segnerről 1974-ből

Göttingai működése alatt szerzi meg a nagy Euler barátságát, akivel ugyan nem értett minden tudományos kérdésben egyet, de ez sohasem tagadta meg tőle pártfogását. Az ő ajánlására lesz Segner a pétervári akadémiának nemcsak rendes, hanem tiszteletbeli tagja is. Ez abban az időben bizonyos jövedelemmel is járt, Euler ajánlatának pedig nagy szava volt a tagok megválasztásánál. Meleg szavakkal küldte meg Euler a pétervári akadémiának Segner matematikai és fizikai dolgozatait,⁶⁶⁹ amelynek éppen Euler volt egyik szerkesztője.

Euler 1754-ben még arra is gondolt, hogy Segnert ajánlja a pétervári akadémiára professzornak. Ezzel kapcsolatban azonban a következőket írja egyik levelében: „Segner prof. úr Göttingenből, akivel erről leveleztem és amellet jövedelme is bőven elég, most már ez a reményem is szertefoszlott”.⁶⁷⁰

Nem sokkal később azonban meghal Christian Wolff és Euler Segnert ajánlja utódjául. El is nyeri a katedrát, megfelelő útiköltséget is kap az átköltözésre, egyben titkos tanácsossá is kinevezi II. Frigyes, valamint elismeri magyar nemességét is.⁶⁷¹

⁶⁶⁹ Die Berliner und die Petersburger Akademie der Wissenschaften im Briefwechsel Leonhard Eulers mit G. F. Müller 1735–1763. Herausgeben und eingeleitet von A. P. Juskevic und E. Winter unter Mitwirkung von P. Hoffmann. Berlin, 1959. p. 56, 80, 83.

⁶⁷⁰ Uo. p. 50.

⁶⁷¹ Uo. p. 62. Ebben a levélben Euler tévesen írja, hogy Segner nemességet kapott.

Segner rendkívül gazdag irodalmi munkásságát meglehetősen nehéz áttekinteni. Bár több életrajzi lexikon, összefoglaló bibliográfia tartalmazza „összes” műveinek jegyzékét,⁶⁷² amelyek számát Jakucs István 70–80-ra becsüli,⁶⁷³ valószínű, hogy egyes könyvtárak kolligátumaiban lappang még egy-két ismeretlen Segner-munka.

Természetesen a rendelkezésre álló és ismert oeuvre is elegendő Segner tudósi arcképének megrajzolásához.

Munkái szakmai szempontból a következő csoportokba oszthatók: matematikai csillagászat, fizika (meteorológia), kémia, botanika és orvostudomány. Műfaj szerint feloszthatók tankönyvekre és rövidebb disszertációkra. Ez utóbbiak kétfélék, mindkét fajta a XVIII. századi német egyetemek oktatására jellemző. Az egyik fajta a disputáció, mint a már idézett kémiai munka, amelynél az ifjú Segner még respondens volt. A többiekénél, a későbbiekénél, Segner már az elnök tisztét tölti be, de nem fér hozzá kétség, hogy magának Segnernek a munkáiról van szó. Ezek tehát kissé hasonlítanak jellegben a jezsuita disszertációkhoz.

Végül a sajátosan német műfaj, a „Program”, ami formailag a következő tanév „programját” tartalmazó rövid tudósítás, a valóságban azonban kis terjedelmű, de rendkívül komoly és jelentős eredményekről szóló tudományos cikk. Segner esetében sokszor ugyanaz a téma mindkét formában is feldolgozásra kerül, sőt esetleg egy harmadikban: pl. valamelyik tudományos egyesület folyóiratában. A három forma közül ma már nem mindegyik található meg, az ismertetésnél azt választjuk természetesen, amelyikhez éppen sikerült hozzájutni.

A felsorolt tudományos munkásságból természetesen a fizikai tárgyúakat ragadjuk ki. Nézzük először a tankönyvét. Tankönyvet Segner fizikából csak egyet írt, ennek első kiadása 1746-ban, tehát göttingai tanárkodása alatt jelent meg német nyelven, és több kiadást is megért. Az ismertetéshez az 1770-es erősen javított III. kiadást kell használnunk. Címe: „Bevezetés a természettanba.”⁶⁷⁴ Címlapja elárulja, hogy Segner ekkor már tagja volt a pétervári és berlini akadémiáknak, valamint a Royal Societynek.

⁶⁷² Majdnem teljes irodalomjegyzék található a következő művekben: Wilhelm von Heinsius: Allgemeines Bücher-Lexikon (Leipzig, 1812–1894); J. C. Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Band 2. (Leipzig, 1863); Szinnyi József, id. – Szinnyi József, ifj.: Magyarország természettudományi és matematikai könyvészete 1472–1875. (Bp., 1878) – Mivel ezek átmásolása felesleges, csak Segner azon munkáit adjuk meg, amelyeket ténylegesen meg is említünk.

⁶⁷³ Vö.: Jakucs István id. tanulmánya p. 67.

⁶⁷⁴ Johann Andreas von Segner Sr. Königl. Preuss. Maj. Geh. Raths ersten Lehrers der Mathematik und Naturlehre bey der Königl. Friedrichs Universität zu Halle, Mitglied der Kays. Akademie zu Peterburg, der Königl. Societät zu London und der Königl. Akad. der Wissenschaften zu Berlin. Einleitung in die Naturlehre. Mit Kupfern Dritte sehr verbesserte Auflage. Göttingen, 1770. Verlegts Abram Vandenhoecks seel. Wittwe. [16], 586, [4] p., XVI t.

Jellegetes, és a felvidéki tankönyvekkel való összehasonlítás szempontjából érdekes az első kiadáshoz írt előszava, amelyben módszertani elveiről, illetve nehézségeiről ír. Nála már 1746-ban megjelenik az a probléma, amellyel Makó több mint tíz évvel később küszködött, a matematika szerepe, fontossága, mennyisége a fizikában és az alkalmazott tudományokban.

Itt a következőket olvashatjuk:

„A természettan bizonyítékai elsősorban geometriaiak és boldogok lennének a tanárok, ha soha nem lenne más hallgatójuk, mint olyanok, akik a természet e kulcsa felett rendelkeznek” (...) „Manapság azonban ezt nem lehet remélni”.

Az egész geometria persze nem számúzhető, de korlátozni lehet.

Segner, amikor a matematikai bizonyítás fontosságáról beszél, ugyanakkor belátja azt is, mennyire lényegesek a fizika oktatásában a kísérletek is. Erről ezt írja:

„Az eszközök közül, amelyeket a kísérleteknél felhasználtam, csak keveset írtam le, és magukat a kísérleteket is csak abban az esetben adtam elő körülményesen, amikor a bizonyítás alapját szolgálták: ennek ellenére előadásaim során magam is minél inkább arra fogok törekedni, hogy egyetlen főbb tételt se említsek anélkül, hogy kísérlettel meg ne erősíteném, és általában mindent, amennyire az lehetséges szemmel láthatóvá tegyek. Ilyen körülmények között az eszközök és kísérletek részletes leírása hallgatóim szempontjából annál kevésbé lett volna fontos.”

Azzal fejezi be, hogy munkáját még távolról sem tartja mintaszerűnek.

A harmadik kiadás előszavában azt hangsúlyozza: elvei nem változtak, csupán arra törekedett, hogy a munka minél tökéletesebb legyen.

Meggyőződhetünk azonban arról, hogy a fent ismertetett bevezetés módszertani kérdései állandóan a felszínen voltak Segnernél. Folyton foglalkoztatta, miképpen lehet belőle minél jobb pedagógus, főképpen hogyan tudja éppen a fizikát minél jobban tanítani.

Rávilágít erre Segner egyik, talán legfontosabb, alább ismertetendő munkája, amelyben a pörgettyű három egymásra merőleges szabadtengelyéről ír⁶⁷⁵ 1755-ben. E munka előszava bizonyos értelemben nemcsak Segner módszertani felfogásához, hanem életrajzához is újabb adalék.

⁶⁷⁵ Segner, Joan. Andr.: Specimen Theoriae Turbinum. Hallae, 1755. Gebauer. 40 p.

Tudjuk, hogy Segner éppen Wolff híveinek makacs ellenállása következtében nem jutott el már 1735-ben Halléba. Ez a vágya csak 20 évi göttingai tanárkodás után teljesült, Euler jóvoltából. A Specimen theoriae turbinum éppen ebben az évben készült. Úgy látszik, ennek tulajdonítható, hogy ebben az értekezésben Segner többi dolgozatának személytelen és tárgyilagos hangjával ellentétben, a bevezetésben egyéni sorsáról, addigi pályafutásának eseményeiről, pedagógusi törekvéseiről is beszél.

Miután néhány oldalon keresztül jötevőjét, II. Frigystä, a „filozófus királyt” dicsőíti, a felvilágosult abszolutizmus hívének mutatva magát, rátér arra, milyen boldogság számára, hogy Halléba kerülhetett, ebből az alkalomból üdvözli az egyetem professzorait és a város polgárait.

Ezután a következőket írja:

„Valóban, amióta az első időben elkezdtem tanítani az akadémiákon, azt a törvényt állítottam fel magamnak, hogy gondosan vizsgáljam meg, hogy abban a tárgyban, amelyben a legjártasabb vagyok, mit adjak elő hallgatóimnak, hogy óvakodjam – amennyire emberi voltom engedi – a tévedésektől, amelyek annál károsabbak, minél fiatalabbak azok, akik azokat megragadják, mert annál nehezebben térnek el azoktól. Megkísérletem, hogy elválasszam a felesleget a lényegestől, és hogy azok számára, akik a tudomány kedvéért áramlanak felém, az út minél rövidebb legyen; de az idők múltával minél kevésbé engedtem meg – erre sok próbálkozás tanított –, hogy legyen más ok, mint amire a matematikai disciplínákkal lehet gyümölcsözően eljutni.”

Ma már a fiatalok is megtanulhatták ezt az igazságot. Geometriai aritmetikai könyvei igazolhatják és segítséget adhatnak az ifjúságnak ahhoz, hogy belássák, aki ezekben jártas, „a fizika-matematikai tételeket meg fogja érteni.”

Szokás néha „alkalmazott matematikának” nevezni a matematikát, az optikát az és asztrológiát is, pedig ez mind fizika, mert hiszen kísérleti alapon műveljük.

Itt hivatkozik azután német nyelvű tankönyvének bevezetésére, ahol ezeket a gondolatokat részletesen kifejtette, és leszögezte, hogy a sorrend milyen lényeges a fizikai tételek megértéséhez.

Ezután tankönyvének rövid jellemzését adja:

„Ennek tíz szekciója van, amelyek közül a két első azokat a dolgokat tartalmazza, amelyeket véleményem szerint egyetlen tudós ember sem nélkülözhet, a három utolsó nem kevésbé hasznos dolgokkal foglalkozik, de ezek megértéséhez már bizonyos tehetségre van szükség.”

Ezért a két elsőt csak magántanításban magyarázza külön el, míg a három utóbbit nyilvánosan, sok példával és a kísérlettel. – Ez utóbbi kijelentés arra látszik utalni, mintha az előadások lényegesen rövidebbek lettek volna, mint amennyi egy tankönyvbe belefért. Az egyszerű dolgokat mindenki maga is megtanulhatta a könyvből, és csupán az arra (szellemileg) rászorulóknak nyertek belőlük külön oktatást, persze, ha megfizették, míg a bonyolultabb kérdések a nyilvános előadásokban is részletes diszkusszióra szorultak.

Erre utal Segnernek az a további kijelentése is, hogy akik „a legtöbb, legszebb” dolgot meg akarják tanulni, csinálják végig vezetése alatt az algebra, a mechanika, az optika és az asztronómia kollégiumait.

Az algebrát az elmúlt rövid évben alig tudta előadni a kis óraszám miatt. Azért mindkét félévben tartott két kollégiumot, az elsőben a közös alapelveket, a másodikban a magasabb algebrát adta elő, főképpen a görbék tulajdonságaira szorítkozva.

A mechanikai, optikai és asztronómiai előadásokat azonban úgy igyekezett koordinálni, hogy két év alatt mindenki meghallgathassa azokat, akik naponta két órát akarnak szánni ezekre a stúdiumokra. Majd a régiek geometriájából és fizikájából, valamint az újabbakéból, ahol valami érdekes volt, adott ki egy kis rövid könyvet és ezeket nyilvános előadásokon részletesen is kifejtette „remélve, hogy hallgatói tetszését megnyerte”.

Érdekes megnézni, milyen előadásokat szándékozott Segner Halléban tartani: négyszer egy héten lesz 9-től algebra, Clairault könyvének német fordítása alapján, német nyelven; ez azok számára lesz hasznos, akik még nincsenek otthon az aritmetikában.

Heti hat órában kísérletekkel illusztrálva fogja előadni Göttingában megjelent „Scientia naturalis”-ának első két szekcióját, német nyelven. A többi három a következő félévre marad.

Heti öt órát fog kitenni három órától az aritmetika, geometria és trigonometria, Jénában kiadott „Elementa” című könyve alapján, amelyet gyakorlati példákkal egészít ki.

Végül négy órákor, heti öt órában S’Gravesande „Introductio ad philosophiam” c. könyve alapján fog előadni. A könyvet is le fogja fordítani németre, hogy a hallgatók a könyvtárban utánanézhessenek egyes dolgoknak. Itt Segner S’Gravesande könyvének metafizikai és logikai részére céloz, a fizikát – mint láttuk – saját könyve szerint adta elő.

Végeredményben megtudtuk, hogy Segner a hallei egyetemen az 1755/56-os tanévben heti 19 órában tanított matematikát, kísérleti fizikát és filozófiát, tehát abban az időben ezeknek a tantárgyaknak előadása még Halleban is egy professzor feladata volt, nemcsak a felvidéki főiskolákon.

A kísérleti fizikának az óraszama, mint látjuk, elég magas, színvonaláról pedig felvilágosítást ad magának a könyvnek Segner által is említett tíz fejezete. I. A testek általános tulajdonságai. II. Az egyensúlyról. III. A cseppfolyós testek egyensúlyáról. IV. A levegőről. V. A vonzóerőről. VI. A tűzről. VII. A fényről. VIII. A különböző hatóerőktől származó mozgásokról. IX. Égítetek. X. A légkör jelenségei.

Mai nyelvre lefordítva: szilárd, cseppfolyós és légnemű testek statikája, hőtan (elektromosság), fény, rezgések és hangtan, égi mechanika, meteorológia. Más szóval a korhoz képest igen modern beosztású, szerkezetű és – tegyük hozzá – tárgyalású fizikakönyv. Az erőfogalom és az általános gravitáció éppoly kevésbé okoznak neki problémát, mint a légköri elektromosság.

Ugyanakkor a hő és fény kérdésében osztja kortársai bizonytalanságát, sőt bizonyos mértékig élesebben is látja az itt felvetődő problémákat. (Erre egyébként hőtani és fénytani dolgozatainak tárgyalásánál még visszatérünk).

Mind ebből a fizikatankönyvből, mind Segner matematikai és csillagászati⁶⁷⁶ tankönyveiből Segnert a korszak egyik legképzettebb tankönyvírójának ismerjük meg. Ezen a vonalon azonban van hozzá fogható itthon maradt honfitársai között is, például Makó Pál vagy Horváth János személyében. Ami Segnert közülük és a többi hazai tudós közül kiemeli, az mégis elsősorban az alkotó fizikus eredetisége.

Segner fizikai dolgozatai (a már említett disszertációk és programok) néhány kisebb hőtani, ill. meteorológiai munkát nem számítva⁶⁷⁷ két nagyobb csoportra oszthatók: mechanikaiak és fénytaniak. Ez utóbbiak száma nem nagy, de Segner és Euler vitája miatt fontosak. Jelen fejezetben csak a mechanikai munkáit kívánjuk ismertetni.

Említettük, milyen nagy lehetett Segner dolgozatainak száma. Sajnos, ma ezekből aránylag keveset lehet megtalálni, és ezek nem is a legérdekesebbek. Amennyire azonban lehetséges volt, a budapesti Széchényi Könyvtár anyagából és a göttingai egyetemi könyvtárból kapott segítséggel sikerült Segnernek a nemzetközi szempontból is talán legjelentékenyebb működési területére vonatkozó cikkeinek legfontosabbjait összeállítani.

⁶⁷⁶ Pl. *Elementa arithmeticae et geometriae*. Göttingae, 1739. Apud Chr. Henr. Cunonem. 248 p., 8 t.; *Deutliche vollständige Vorlesungen die Rechenkunst und Geometrie*. Lemgo 1747. Mayer. 782 p., 14 t.; *Cursus mathematicus V partes*. Halle, 1767–68.; *Astronomische Vorlesungen, eine deutliche Anweisung zur gründlichen Kenntniss des Himmels*. 2 Thle. Halle, 1775–76.

⁶⁷⁷ Pl. Joan. Andreae Segneri... *De aequandis thermometris aereis*... Göttingen, 1739. stb.

Hat részből álló dolgozatsorozatról van szó. Valamennyi az 1750-es évben került Göttingában kiadásra. Különféle nemzetiségű, svéd, lengyel, német, orosz stb. hallgatók doktorátusára készültek (de ezek is megjelentek, mint „programok” és mint folyóirat-közlemények is.)

A címek látszólag nem sokat mondanak. I. „Néhány tétel a folyadékok természetéről”; II. „J. A. Segner a folyadékok konkáv felületéről”; IV. „A konvex felületű folyadékok”; V. „Egy hidraulikai gép elmélete”; VI. „A minap leírt hidraulikus gép alakjának és a ható erőnek a kiszámítása”.⁶⁷⁸

Az első négy dolgozat lényegében csak előkészítés. Ezekben összefoglalja korának ismereteit a folyadékok természetéről. Megállapításai ma többé-kevésbé magától értetődőnek hangzanak (ahol éppen nem téved), de abban az időben (1750) még meglehetősen nagy zűrzavar uralkodott a folyadékok közt működő erőkről, kapillaritásról stb. Descartes, Leibniz, Wolff, Newton, Boscovich és követőik mind kissé másképp látták ezeket a kérdéseket, a tankönyvírók pedig mint a Felvidéken is, igyekeztek valami épkezláb magyarázatot összeszedni vagy az egyik, vagy a másik főbb elméletre támaszkodva.

Segner nem túl sokat spekulál. A kérdés „geometriája” okoz csak neki problémát. Szerette volna Clairaultnak a Föld alakjáról szóló könyvét megszerezni, de nem sikerült, így maga teremti meg a szükséges matematikát. Az I–IV. dolgozatokban Segner nem is megy sokkal tovább az egyszerű, kézenfekvő geometriai szemléletnél, és csak annyi elméleti előfelvetéssel dolgozik, amennyinek a kísérletek nem mondanak ellent, és amelyek alapján tovább tud haladni.

Ezeket bocsátja előre: A folyadékok igen kicsi, de határozott alakú részecskékből állnak, amelyeknek súlyuk van. Az összenyomóerőnek ellenállnak. A folyadékok részecskéi között igen nagy vonzóerők működnek, de ezek hatótávolsága rendkívül kicsi, illetve a távolsággal rohamosan csökken, valami eddig ismeretlen törvény szerint. A hatótávolság már nem érzékelhető.

Ezekből az alapelvekből kiindulva keresi Segner azokat az erőket, amelyek a folyadék felszínét megváltoztatják. A felszín megváltozására csak akkor kerül sor, ha az erők nincsenek egyensúlyban, azt kell tehát keresni, milyen feltételek mellett bomlik meg az egyensúly.

Az I. és II. dolgozatokban Segner megmutatja, hogy a folyadékokban jelenlevő részecskére milyen erők hatnak, amelyek a folyadéknak levegővel érintkező felületét megváltoztatni képesek. Visszavezeti ezeket az erőket a cseppet egy síkkal metszve azokra a T erőkre, ame-

⁶⁷⁸ I. Jo. Andreas Segnerus ... indicit praemissis de natura fluidorum quibusdam theorematibus., II. ... De natura fluidorum quaedam antecedentibus addit., III. ... Superficies fluidorum concavas ostendit., IV. ... Superficies fluidorum convexas evolvit., V. Theoriam machinae cuiusdam hydraulicae praemittit., VI. Computatio formae atque virium machinae hydraulicae nuper descriptae. Valamennyinél: Göttingen, 1750.

lyeknek irányai a síkmetszet és a vonzóerő hatásgömbjének a közös metszévonalába esnek.

A III. és IV. dolgozatban a konkáv és konvex felületeket vizsgálja, tehát itt már nemcsak a folyadék felszínével érintkező részecskéket veszi figyelembe, hanem az edény fala és a folyadék közötti kölcsönhatást is. Nem elégszik meg azonban annak leszögezésével, hogy konkáv felület akkor jön létre, ha az adhézió nagyobb a kohéziónál stb., hanem feladatául tűzi ki a DE görbe algebrai meghatározását. Itt tehát már elhagyja a pusztán geometriai szemléletet és bizonyítást és a végtelen kis ds , illetve dy koordinátaelemekkel, valamint integrállal számol. Az így kapott differenciálegyenletet egyes speciális esetekben meg is oldja, majd levonja a megfelelő fizikai következtetéseket. Ugyanezt a feladatot IV.-fejezetben is elvégzi konvex felületekre.

A számítások meglehetősen nehezen tekinthetők át a sok geometriai arány, sokféle jelölés, sokszor felesleges betűk használata miatt (amint azt talán az I-, III- és IV-hez tartozó ábrák is érzékeltetik.) Ez a felesleges bonyolultság azonban a kor sajátja volt, és Segner már egyenleteket is használ, nemcsak arányokat, bár pl. a négyzetes tagokat sokszor írja szorzatként, ami az áttekinthetőséget szintén zavarja. Mindenesetre Segner megmutatja ezekben a munkákban, hogy az analízis eszközeit ezekben az egyszerűbb esetekben jól tudja alkalmazni.

Maga sem tulajdonít azonban az egész dolgozatsorozatnak túl nagy jelentőséget, sőt úgy érzi, még mentegetőznie is kell:

„Lesznek, akik ezt a munkát feleslegesnek fogják tartani. Pedig a természet dolgaiban akármilyen részletkérdésekben vizsgálódunk, azt soha sem szabad hiábavalónak tartanunk”.⁶⁷⁹

Hogy mennyire igaza volt Segnernek ezekben a szavakban, azt éppen a két következő munka, az V. és VI. igazolja, amelynek a hidraulikus gépeknek mind az elméletében, mind a szerkesztésében igen nagy jelentőségük volt.

Rosenberger olyan fizikusnak nevezi Segnert, aki „nem egészen terméketlen ötletek nélkül működött a fizikában”.⁶⁸⁰ Weszprémi István viszont azt írja róla:

„Örvendhet az egész Némethon, hogy minden biztonnyal a halhatatlan Newton támad most föl neki ebben a mi honfitársunkban.”⁶⁸¹

⁶⁷⁹ Segner II. p. 6.

⁶⁸⁰ Rosenberger, Ferdinand: Die geschichte der Physik. Bd. 2. Braunschweig, 1884. Vieweg und Sohn. p. 345.

⁶⁸¹ Weszprémi: Succincta, 1. köt. magyar kiadás p. 331.

Az igazság nyilván Rosenberger vállveregetése és túlzása között van. Segner nem tartozott az egészen kiemelkedő fizikusok közé, de mind a hidraulikus gépekre vonatkozó vizsgálatai, mind a pörgettyű forgásával kapcsolatos felfedezései fontos láncszemei a technika és az elméleti mechanika fejlődésének, már csak Eulerre gyakorolt nagy hatásuk miatt is.

Mint már többször rámutattunk más problémákkal kapcsolatban, a gépek technikája és így különféle hidraulikus gépeké is elég fejlett volt, anélkül, hogy bármiféle elmélet lett volna. Tulajdonképpen már a „Segner-kerék” elve is ismeretes volt az ókorban, mint Héron eolipilje, vagy mint Philon szökőkútja (i. e. 230.).

Segner és Euler azonban úgy látszik, erre nem gondoltak. Mindenesetre Segner érdeme, hogy az oldalnyomás reakcióereje által hajtott gép ötletét nemcsak felvetette, hanem az első számításokat az erő és az ellenállás, azaz a hatásfok nagyságára is elvégezte.

Az említett két dolgozatban, az V.-ben és VI.-ban ismerteti Segner elgondolásait. Az elv a látható: vízzel töltött henger alakú edény oldalán nyílással ellátott cső. A nyílásból kiszökkenő víz reakcióerejének hatására az edény ellenkező irányban elfordul, és ekkor növekszik a kifolyási sebesség.

Kiszámítja tehát a kifolyási sebességet és az egyensúlyozó erőt egy, majd n cső esetére, utána pedig meghatározza a centrifugális erő következtében fellépő sebességnövekedést, és arra a következtetésre jut, hogy a sebesség minden határon túl növekszik, ha a különböző ellenállások miatt nem csökkenne le és állna meg egy konstans értékénél.

A VI. dolgozatban azután megpróbálja a hatásfokot pontosan kiszámítani, most már a négy csővel ellátott edényre. Számításai, éppúgy, mint Euleréi⁶⁸² elég nehezen követhetők a fentiek miatt, de modern fogalmakkal és írásmóddal a dimenziók helyes figyelembevétele mellett, a forgási impulzus megmaradásának tételével, valamint az energia tétellel elemi úton kiszámítható mind a forgatónyomaték, mind a hatásfok, amelynek szélsőértéke valóban I, végtelen nagy forgási sebesség esetében.⁶⁸³

Ha megnézzük Eulernek azokat a dolgozatait, amelyekhez a Segner-kerék adta az inspirációt, akkor értjük meg igazán Segner egyszerűnek látszó felfedezésének jelentőségét. Amellett Euler sohasem mulasztja el kiemelni, hogy az alapötlet kinek az érdeme. Segner dolgozatának megjelenése után több terjedelmes tanulmányban foglalkozik a hidraulikus gépek elméletével, és ezeknek többnyire még címében is kifejezésre juttatja Segner szerepét: „Kutatások

⁶⁸² Leonhardi Euleri commentationes mechanicae ad theoriam corporum fluidorum pertinentes. Vol. 1. Edidit Ambrose Truesdell. (Opera Omnia XII.) Lausanne, 1954. Prologue XLVI. és Commentationes mechanicae ad theoriam machinarum pertinentes edidit Jakob Ackert volumen primum. (Opera omnia XV.) Lausanne, 1957. Vorrede. X. és XVIII.

⁶⁸³ Uo. (az utóbbi) XXIII.

a Segner göttingai professzor úr által javasolt hidraulikus gép hatásfokával kapcsolatban. Egy hidraulikus gép effektusának meghatározása, amelyet Segner, göttingai professzor úr talált fel. Mozgó csöveken átfolyó víz mozgásáról és reakciójáról. Segner úr gépének alkalmazása mindenféle munkára és előnyei más hidraulikus gépekkel szemben, amelyet általában használnak stb.”⁶⁸⁴ Ezek a tanulmányok mind az 1750–53-as években jelentek meg a korszak legelőkelőbb tudományos folyóirataiban és berlini és a pétervári akadémia kommentárjaiban, és így nem tévedünk, ha Segner nagy nemzetközi hírnevét a maga korában Euler ezen munkáinak tulajdoníthatjuk.

Segner felfedezése azonban nemcsak Euler fenti kutatásaihoz adott indítást, hanem a Segner-kerék csövén kifolyó víz mozgásának vizsgálata vezette Eulert a folyadékok relatív mozgásának intenzív kutatásához is. Még itt sem feledkezik el azonban Segner teljesítményéről. „A folyadékok mozgásának általános elméleté”-ben, 1755-ben, ezt írja:

„A végtelen egyenes csövekben folyó folyadék mozgásával kapcsolatban különleges problémák merülnek fel, ha a csövek nincsenek nyugalomban, hanem valamely tengely körül forognak. Hosszú ideig foglalkoztam ezzel a témával néhány mémoires-ban, amelyeket egy ugyanolyan szellemes, mint új géppel kapcsolatban írtam, amelyet Segner titkos tanácsos úr talált fel Halléban.”⁶⁸⁵

Maga Segner nem elégedett meg az ötlet felvetésével és az első számítások elvégzésével. A Göttingen melletti Nörtenben megépítették a gépet egy olajmalomhoz, és üzembe is helyezték. További sorsáról sajnos közelebbit nem tudni, csak annyit, hogy a vízhozamot egy üvegből való Pitot-csővel mérték, és valószínű, hogy ez volt az 1730-ban feltalált vízsebességmérőnek első gyakorlati alkalmazása.⁶⁸⁶

Ez a tények tekinthető, de részleteiben meg nem erősített adat összhangban áll azzal a saját matematikai képességei iránt támasztott pesszimizmussal, amellyel Segner VI. számú dolgozatát befejezi: nem látja még olyan világosan, mint Euler, milyen külső erővel kellene elérni azt a sebességet (fordulatszámot), amely azután konstans maradna.

⁶⁸⁴ Leonhard Euler: Recherches sur l'effet d'une machine hydraulique proposée par M. Segner, professeur à Göttingen. Opera omnia XV. 1–39.; Determination de l'effet d'une machine hydraulique inventée par M. Segner... Opera omnia XV. 40–79.; De motu et reactione aquae per tubos mobiles transfluentis. Opera omnia XV. pp. 80–104.; Application de la machine hydraulique de M. Segner à toutes sortes d'ouvrages et de ses avantages sur les autres machines hydrauliques dont on sort ordinairement. Opera omnia XV. pp. 105–133.

⁶⁸⁵ Euler: Opera omnia. XII. p. 107.

⁶⁸⁶ Euler: Opera omnia XV. és XIX.; lásd még: Rosenberger, Ferdinand: Die geschichte der Physik. Bd. 2. Braunschweig, 1884. Vieweg und Sohn. p. 346.

„Remélhető, hogy miután ezt elértük, a mozgás már állandó marad. Nem merném azonban magamat, mint ilyen geometert beállítani, mivel mindaz, amit részleteiben tudni kell a hidraulikáról, úgy látszik, hogyha nem is az emberi erőket, de az én képességeimet meghaladják. De amit az ész (ratio) nem tudott felderíteni azt talán az igazság felkutatásának másik eszköze, a tapasztalat fogja felfedni.”⁶⁸⁷

Euler munkássága megmutatta, hogy a feladat „geometriailag”, azaz „ratione” is megoldható, sőt, Segner és Euler együttműködése nem is fejeződik be a turbinák elméletének kidolgozásával, hanem folytatódik egy másik területen, amelyen ugyancsak klasszikus eredményeket köszönhet Eulernek az elméleti mechanika.

Ma már csak néhány fizikatörténet⁶⁸⁸ tartja számon, s a köztudatban kevésbé él (nem úgy, mint a Segner-kerék, hogy a pörgettyű három egymásra merőleges szabad tengelyének, tehát lényegében a tehetetlenségi ellipszoid három fő tehetetlenségi tengelyének felismerése is Segnertől származik.⁶⁸⁹ Tehát lényegében a forgó merev test közismert Euler-féle mozgásegyenleteinek felállításához is Segner adta az indítást.

Segnernek ez az 1755-ben, tehát már hallei professzorsága alatt megjelent dolgozata, amelynek előszavából életrajzával kapcsolatban már idéztünk, ugyancsak az elméleti fizikust mutatja, de aki a gyakorlati alkalmazhatóságot is szem előtt tartja. Ebben Segner a már ismertett személyes és módszertani vonatkozások után a pörgettyű irodalmi és technikai történetét, alkalmazási lehetőségeit (pl. hajókon az állandó irány tartására) mondja el röviden, majd az előbbiekhöz hasonló igen bonyolult geometriai levezetésekkel mutatja meg, hogy általában milyen esetekben lehet a tengely körül forgó merev test egyensúlyban, és melyek lehetnek a pörgettyű „szabad tengelyei”. Segner ezt a kifejezést még nem használja, csupán a tengelyről beszél, de az értelme világos. Az ábrán látható meglehetősen bonyolult jelölésekkel számolja ki integrállal az egyes tengelyekre vonatkozó nyomatékokat, amelyek között egy másodfokú egyenletet állít fel. Ennek az egyenletnek sík pörgettyű esetén csak egy valós gyöke van, térben kettő, de ebből még nem következik, hogy csak két tengely lehetséges, mert az egyenletben a konstansnak vett koefficiensek változhatnak stb.

Ez a munkája Segnernek kétségkívül a legkiforrottabb. Ha megpróbálnánk levezetéseit mai írásmódra áttenni, sok feleslegesen triviális bizonyítgatást elhagynánk, egészen közel jutnánk az Euler-egyenletek mai alakjához, mert Eulernek eredeti dolgozatai sem sokkal köny-

⁶⁸⁷ Segner VI. p. 8.

⁶⁸⁸ Rosenberger id. mű Bd. 2. p. 345.

⁶⁸⁹ Lásd Segner: Specimen theoriae turbinum.

nyebben olvashatók, mint Segner munkája.⁶⁹⁰

Eulernek a szilárd és merev testekről írt munkája 1765-ben jelent meg, Karsten⁶⁹¹ írta az előszót. Ebben a következőket olvashatjuk:

„Lehet, hogy a mechanikai írók közül már mások is foglalkoztak a tehetetlenségi közép-ponton átmenő ilyenféle tengelyekkel, amelyek körül a test szabadon foroghat, feltéve, hogy a forgásból származó centrifugális erő momentumai kölcsönösen megsemmisítik egymást; erősen kételkedem abban, hogy Euler előtt valaki is kitalálta volna, hogy a testeknek egyetemes tulajdonsága, hogy bármely testben három ilyen szabad tengely van, ha csak ki nem veszem a kitűnő Segner urat, aki szakszerűen megmutatta a testeknek ezt a tulajdonságát Halleban 1755-ben megjelent *Specimen theoriae turbinum* című művében.”

Alább Karsten Eulernek ilyen jellegű korábbi munkásságát ismerteti, amelyekre különben Segner is céloz. 1749–50 táján kezdett Euler a merev testek forgásával foglalkozni, de akkor azt abbahagyta, írja ő is a pörgettyűvel kapcsolatban.

„De az a módszer – folytatja Karsten –, amelyet abban az időben használt a kiváló szerző, annál sokkal nagyobb tökéletességre tett szert, amióta Segner felfedezte a testeknek azt a fontos tulajdonságát, hogy három fő tengelyük van, ezt a tulajdonságot maga a mi szerzőnk is a mechanikában nagy sikerrel alkalmazta.”⁶⁹²

Amint látszik, Segner nemcsak kiváló tankönyvszerző, jó matematikus és elméleti fizikus, hanem szerencsés tudós is volt, akinek lényeges felfedezéseit kortársait számon tartották, és nem akarták tőle elvitatni. Sajnos kérdésesnek látszik, ugyanilyen megbecsülés jutott volna-e osztályrészül neki a külföldi tudósok részéről, ha itthon marad, mint Wessprémi szerette volna. Bár valószínű, hogy munkáinak egy része létre sem jöhetett volna...

Segner tudományos, sőt kimondottan fizikusi tevékenységét még távolról sem merítettük ki, de a fenti három dolgozat mindenképpen munkásságának tetőpontját jelenti. Fénytani nézeteire, Eulerrel való vitájára pedig még visszatérünk.

⁶⁹⁰ Leonhardi Euleri theoria motus corporum solidorum seu rigidorum. Kiad.: Charles Blanc. Opera omnia III. Bern, 1948. Orel Füssli. pp. 125–303.

⁶⁹¹ Karstenius (Karsten), Johann Gustav Venceslaus (1732–1787) a matematika és fizika professzora Halléban.

⁶⁹² Euler: Opera omnia III. p. 8, 15.

Most még egy, ugyancsak külföldön élő, az pozsonyi származású, bár Segnernél sokkal kevésbé jelentős, de nem egészen érdektelen tudós mechanikai munkáiról emlékezünk meg.

Segner felvidéki származású tanítványa, Matskó János Mátyás

Mind a felvidéki, mind a nemzetközi tudománytörténetben Matskó János Mátyás (1721–1796) emléke csupán az életrajzi lexikonok lapjain él.⁶⁹³ Ott is csak keveset találunk róla, csupán annyit, hogy Pozsonyban született, hazáját 1741-ben hagyta el, minden valószínűség szerint Jénában és Göttingában tanult. Valóban, a göttingai egyetem matrikulájában olvasható a következő bejegyzés: „6. Mai 1743 Matthias Matskó Posonio Hungarus ex Ac. Jen. Pauper.”

Ebből a bejegyzésből tehát megállapítható, hogy Matskó Jénából ment Göttingába, ahol a dátumot egybevetve Segner életrajzával, éppen Segnert hallgatta. A „pauper” (szegény) szó arra utal, hogy ösztöndíjas, vagy legalábbis tandíjmentes lehet.

Matskó később Thornban (Torun), Rintelnben és Casselban volt tanár. Ezeknek a városoknak a „gimnáziumai” olyan akadémia jellegű iskolák voltak, amelyek átmenetet képeztek a közép- és főiskola között. Matskó munkássága azt mutatja, hogy ezekben az iskolákban is elég sok műszaki és természettudományt tanultak, de talán nem mindent egészen kötelező jelleggel.

Szinnyei József több munkáját is felsorolja, közöttük mintha nagyobb terjedelmű mechanikai munkák is lennének, de ezeknek még eddig nem sikerült nyomára akadni. Sőt Magyarországon és Szlovákiában egyetlen sor írását sem sikerült megtalálni. Ismét Göttinga segített: elküldte Matskó disszertációinak és „programjának” egy 10 darabból álló kötegét, amely Matskó 1761–1768 közötti dolgozatait tartalmazza, amelyet Rintelnben és Casselban való működésre jellemzőek.⁶⁹⁴

Az egy kötetbe került 10 dolgozat, amely minden valószínűség szerint csak mutató Matskó munkásságából, nem egyforma értékű.

Egy részük kimondottan mechanikai, helyesebben hidrodinamikai kérdésekkel foglalkozik. Ezekben, valamint a többi munkájában is a Segner iránti nagy tisztelet nyilvánul meg, aki – főképpen a folyadékok fizikájának kutatásában – mestere és mintaképe lehetett.

⁶⁹³ Szinnyei: Magyar írók élete és munkái; Szinnyei József, id. – Szinnyei József, ifj.: Magyarország természettudományi és matematikai könyvészete 1472–1875. (Bp., 1878); J. C. Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften. Band 2. Leipzig, 1863.

⁶⁹⁴ A göttingai Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothekből küldött mű címe: Dissertationes et Programmata. 1–10.

Matskót elsősorban azok a gyakorlati kérdések érdeklik, amelyek általában a korszak műszaki érdeklődésének is középpontjában állnak: nyíláson kifolyó víz sebessége, vízi kerek hatásfokának emelése. A fogalmak körül itt meglehetősen nagy volt a zűrzavar. Eulernek a turbinák hatásfokára végzett említett számításai nem voltak közismertek. A hatások fogalmát általában Smeatonnak sikerült ugyan 1776-ban valamennyire tisztáznia,⁶⁹⁵ de Matskó idejében még Bélidor és Parent, akiknek a munkáit Segneréi mellett Matskó elsősorban tanulmányozta, sok kérdést félreértettek.

A fő kérdés ugyanis az volt, hogy milyen sebességgel kell egy vízi keréknek forognia az áramló víz sebességéhez képest, hogy a legjobb teljesítményt adja. Matskó először elméletileg kiszámítja az egy nyíláson kifolyó víz mennyiségét. Tudja, hogy a valóságban az érték kisebb. Szerinte ez az, amit a matematikában járatlanok nem tudnak. Szélsőérték számítással meghatározza a hatásfokot, és erre ő is $4/27$ -et kap, mint Bélidor, de ezt túl kicsinek találja.

A hatásfok növeléshez az első lépés szerint a víz sebességének mérését sokkal pontosabban kell elvégezni, akkor lehet azután a legkedvezőbb hatásfokot adó méreteket, küllők számát, tömegét meghatározni. Ez a sebességmérés valóban új Matskó munkáiban, ezért szerepel mindkét⁶⁹⁶ idézett munkájában. Matskó a sebességmérést egy ingával végzi AB-t és BC-t egyenlő részekre kell osztani. Ha a szerkezetet vízbe mártjuk, az inga kilendül. A hosszából, amelyet az inga BC-ből levág, kiszámítható az A-nál levő szög tangense és a sebesség. A további számolgatások a hatásfokra már nem érdekesek, de az kiderül belőlük, hogy Matskó világosan látta a mérnök feladatát és módszerét elméleti problémák alkalmazásánál.

A másik, sokat és kevés eredménnyel tárgyalt probléma volt a hajított testek pályájának kiszámítása. Azt, hogy a közegellenállás a sebesség négyzetével arányos, már Newton megállapította, de ez csak közelítőleg igaz. Matskó „Nagyobb tüzes golyók hajításáról”⁶⁹⁷ szóló 1762-es dolgozatában arra az eredményre jut, hogy ha a levegő ellenállását már a kezdősebesség kiszámításánál figyelembe vesszük, többet nem kell vele törődni. Ehhez az eredményhez – mint mondja – Bélidortól függetlenül jutott el, de elismeri, hogy Robins⁶⁹⁸ erre vonatkozó szá-

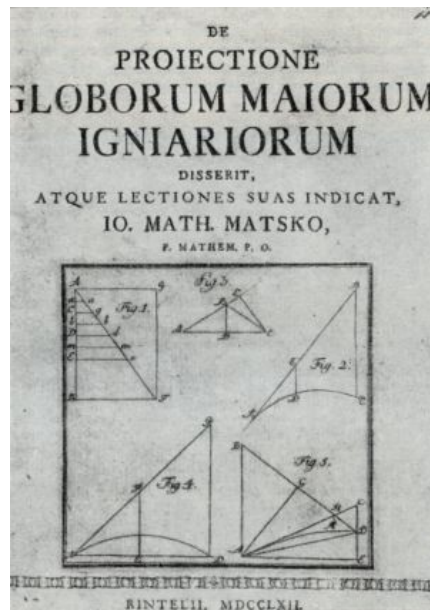
⁶⁹⁵ John Smeaton (1724–1792) angol mérnök, a Royal Society tagja, igen sok műszaki dolgozat szerzője. A szóban forgó kérdéstről 1776-ban adott elő a Roy. Soc. előtt: *An experimental Examination of the Quantity and Proportion of Mechanic Power necessary to be employed in giving different degrees of Velicity to Heavy Bodies from a State of Rest.*

⁶⁹⁶ *Generaliore meditationes de machinis hydraulicis. Lemgoviae, 1761.*, és *Beschreibung der hiesigen neu erbauten Porcellani-Glassur-Mühle; nebst einer Theorie von der Geschwindigkeit des Wassers und Untersuchung dieser Geschwindigkeit vermittelst einse Pendels.* Cassel, 1768.

⁶⁹⁷ *De projectione globorum maiorum igniariorum.* Dissertit, atque lectiones suas indicat Jo. Math. Matsko, P. Mathem P. O. Rinteln, 1762.

⁶⁹⁸ Benjamin Robins (1707–1751) angol mérnök vizsgálatait, amelyben a számítások mellett kísérletek végzését is sürgeti „*New Principles of Gunnery*” (London, 1742) című művében közölte. Ebben ismerteti először a ballisztikus ingát.

mításai pontosabbak. Szerinte módszerének előnye, hogy a tüzérek is könnyen megtanulhatják. Matskó e nem túl újszerű fejtegetéseit a következő érdekes kijelentéssel zárja. Lehet, hogy egyesek lebecsülik ezeket a vizsgálatokat, pedig nincs igazuk, még az is lehet, hogy „bizony meg fogjuk még hallani, hogy valaki kitorve a Föld szűk keretei közül, expedíciót fog rendezni elsőnek a Holdra, a Jupiterre és a Saturnuszra.”



Matskó János Mátyás műve a hajlított testekről (1762)

A mechanika elméleti kérdései, úgy látszik, kevésbé érdeklik Matskót. A tíz dolgozat közül kettő foglalkozik ugyan ilyen kérdésekkel is: „Az erők általános elmélete”⁶⁹⁹ és „Differenciálszámítás alapjai és egyes alkalmazásai”⁷⁰⁰ címűek, de ezek közül az első csak címében viseli az elmélet szót, a másik pedig főképp a Leibniz–Newton prioritási vitát tárgyalja.

Az erők elmélete című dolgozatnak azonban az érdekessége, hogy még mindig a Torricelli-tétel határfokát vizsgálgatva, kiköt annál a megállapításnál, hogy Segnernek Euler által javított szerkezete a legjobb.

A többi e kötetbe foglalt dolgozat már nem érdekes. Rövid matematikai, csillagászati elemfuttatások, illetve üdvözlőbeszéd a rektorhoz stb.

Matskó minden egyes dolgozatban elmondja, mit fog a következő szemeszterben tanítani (ezért program!) és kinek a könyvéből. Segner, Clairault, La Caille nevei mellett – a többi

⁶⁹⁹ Lectiones quas semestri futuro recitaturus est. Indicat atque theoriam virium generalem, proponit cuius exemplo a motu fluidorum petito usum monstrat Jo. Ma. Matsko... Aug. 1765. Cassel, 1768.

⁷⁰⁰ Der Professor Matsko trägt die Gründe der Differentialrechnung und einige Anwendungen derselben vor ... Cassel, 1768.

felvidéki professzorok által is sűrűn idézett szerzők – Kaestner stb. szerepelnek. Az iskolák oktatási rendje talán annyival színvonalasabb, mint a felvidéki királyi akadémiáké, hogy itt korábbi időpontban találjuk meg azokat a tantárgyakat, problémákat, amelyek ott csak a század legvégén kerülnek előtérbe. Egyben azonban feltétlenül megvan az egyezés: Segner, Matskó éppúgy szabadkozik és ígérgeti, hogy nem fog túl sok matematikát használni, mint Makó, Horváth, Kováts-Martiny Gábor vagy Tomcsányi.

Matskó ezen ismertetett dolgozataiban tehát nem sok új eredményt hoz. Ismételten hangsúlyoznunk kell azonban, hogy minden valószínűség szerint ennél többet dolgozott. Másrészt számunkra még ezek a csekély eredmények is jelentősek annyiban, hogy a XVIII. századból, amely még igen szegény volt felvidéki alkotó fizikusokban, egy eddig ismeretlen tudós munkásságát valamivel közelebbről megismerhettük.

Chudý Josef (József) optikai és akusztikai távírója

Nem egyszerű dolog besorolni technikusok és feltalálók közé a zenész Chudý Józsefet (1763–1805), aki 1787-ben összeállította az optikai telegráfot.

Chudý József életéről nagyon keveset tudunk. Pozsonyban született, talán 1752-ben, és 1805-ben Pesten halt meg. Erdődy gróf pozsonyi német színházában működött mint karmester, majd később Pesten zeneszerzőként dolgozott.⁷⁰¹

Chudý a technika terén kifejtett tevékenységének nem szenteltek túl nagy figyelmet eddig. Egy rövid cikket Lósy-Schmidt Ede 1932-ben jelentetett meg e témáról.⁷⁰²

Hogy kellőképpen tudjuk értékelni Chudý találmányát, röviden meg kell ismerkednünk az optikai távíró történetével. Már a görögök és a perzsák használtak a gyorsabb híráramlásra különböző jeleket, tűz formájában vagy akusztikai jeleket adtak stafétafutás segítségével. A jelrendszer megalkotásáról komolyabban csak a XVIII. században kezdtek gondolkodni. A német J. A. Bergstasser (1732–1812)⁷⁰³ munkája mellett dolgozott rajta a francia Claude Chappe (1763–1805) is, aki elsőként nyújtotta be 1791-ben a francia tudósoknak az optikai távírójának tervét. Ez a terv aztán 1793-ban realizálódott Párizs és Lille között. Tekintettel erre a tényre, Chudý munkájának mely Budán „Beschreibung eines Telegraphs, welcher im Jahr

⁷⁰¹ Major Ede: Chudý József. = Zenei Szemle 12 (1928) p. 65.

⁷⁰² Lósy-Schmidt Ede: Chudý József optikai és akusztikai távírója. A mai írógéprendszerű gyorstávíró őse a XVI-II. század végéről. Bp., 1932. Fővárosi ny. 24 p.

⁷⁰³ Johann Andreas Bergstrasser: Synematographie. Hanau, 1785–88.

1787 zu Pressburg in Ungarn ist entdeckt worden”⁷⁰⁴ címmel jelent meg, úttörő szerepe volt.

Az említett könyv címlapjáról hiányzik nemcsak a kiadás éve, hanem a szerző neve is. Ha Chudý találmánya 1787-ben megvalósult, akkor 4 évvel megelőzte Claude Chappe-ot, az ő műve is nyomtatásban csak később jelent meg, feltételezzük, hogy 1791 vagy 1792-ben.⁷⁰⁵ Chudý neve a könyvben csak az előszó végén jelenik meg. Az előszón kívül e könyv még két részt tartalmaz. Az optikai táviró leírását az „Einleitung” című részben találjuk, míg az akusztikai táviróról a következő részben ír, melynek címe „Etwas von den Tönen”. Mint ahogy már említettük optikai jelek leadásának módszereit már régóta ismerték, Chudý rendszere azonban nagyon egyszerű és ötletes. Az egész műszer egy egyszerű dobozka, melyben 8 sor, soronként öt azonos méretű nyílás található. A nyílások háttérében találhatók a zárok, melyekkel a nyílásokat, melyek a dobozban lévő fény által meg vannak világítva, besötétíthetjük. A világos és sötét nyílások kombinációja az egyes sorokban az abc és a számok különböző jeleit hozzák létre.⁷⁰⁶ Chudý saját rendszerét a német abc-re alkotta meg.⁷⁰⁷ A tervet nem dolgozta ki részletesen, de az ötlet jó és nem sokkal komplikáltabb, mint Morse abc-je.

Az akusztikai jelekkel kapcsolatban Chudýnak két ötlete volt: az egyikben a dobnak kellene érvényesülnie, a másikban harangnak. A dob esetében magas és mély hangok, tónusok kombinációit ajánlotta ötosztályos variációkban. A harang használatának esetében úgy oldotta meg a problémát, hogy egy ütés annyit jelent mint a dob egy mély hangja, míg a két ütés megegyezik a dob magas hangjával. Tervezte e két rendszer egyesítését is, azonban Magyarországon nem talált megértésre, ezért találmányát csak leírta, amikor megtudta, hogy sikere volt Postumimban, ahol bemutatták a porosz királynak.⁷⁰⁸ Ha Chudý nem jelentette volna meg ezeket az ötleteit, feledésbe merültek volna, mint zenei művei.

⁷⁰⁴ A mű Budán jelent meg év megjelölése nélkül. (E német nyelvű füzet 15 oldalas, s 1792-ben jelent meg (*– a szerk. megj.*) Magyar fordítása 1794-ben jelent meg Bécsben: „A francia telegráfusnak, azaz: a minap kitaláltatott messze író alkotmányának rövid leírása”.

⁷⁰⁵ Lósy-Schmidt id. munkája p. 6.

⁷⁰⁶ Uo. p. 9.

⁷⁰⁷ Chudýnak a szövegben idézett műve p. 14.

⁷⁰⁸ Lósy-Schmidt id. mű p. 18.

RÖVID ÁTTEKINTÉS

A FELVIDÉKI CSILLAGÁSZAT FEJLŐDÉSÉRŐL

A természettudományok történetében a fizika és a csillagászat szinte elválaszthatatlanul együtt fejlődik. A régmúlt időkben, amikor a csillagászat elsősorban a gyakorlatot, a mindennapi életet szolgálta, például a naptárkészítés útján, az égitestek ismerete, megfigyelése, a mozgásukra vonatkozó számítások lényegében sokkal fejlettebbek voltak, mint a fizikai ismeretek a Földön lezajló jelenségekre vonatkozólag, de a kapcsolat fennállt: csillagászat, mechanika, optika, szorosan összetartoztak, kiegészítették egymást.

Kopernikusz elmélete a XVI. században ezután szinte parancsoló szükségszerűséggel siettetette az új fizika megszületését, mert csak az új dinamika segítségével lehetett a Kopernikusz-vitát eldönteni. Azután fordult a helyzet, a Galilei és Newton által teremtett dinamikának és az általános gravitáció törvényének éppen az égitestek mozgása szolgáltatta az egzakt igazolását. A naprendszer az elméleti mechanika és a matematikai fizika gigantikus laboratóriumává vált: a klasszikus fizika itt aratta legszebb diadalait, és elsősorban itt nyert alkalmazást, és fejlődött ki a maga teljességében az új matematikai apparátus: a differenciál- és integrálszámítás és a differenciálegyenletek tana.

Az asztronómusoknak már az ősi babiloni korszakban számolniuk kellett. Ptolemaiosz elmélete a geometriai fantázia csodája, Kopernikusz is elsősorban matematikával érte el sikereit. A csillagászat tana már akkor „matematikai”, kvantitatív diszciplína volt, amikor a természet egyéb jelenségeinek területén még megelégedtek a kvalitatív leírással. A csillagászatnak ez a matematikai vonása teljesedett ki azután a XVIII. század alkalmazott matematikájában. A mechanikához tehát a természetes kapcsolaton túl a közös matematikai apparátuson keresztül is kapcsolódik a csillagászat.

Fizikának és asztronómiának ez az összefonódása történetileg és tárgyát tekintve túlmegy azon a kapcsolaton, amely például a természettudományok differenciálatlansága következtében fennáll fizika és kémia, fizika és biológiai között. Az asztrfizika, különösen a mai rádiófizika formájában tipikusan példázza ennek a kapcsolatnak elszakíthatatlanságát. Ennek ellenére azonban a csillagászat a tudomány története során fokozatosan önálló kutatási területre, önálló kutatási módszerekre tesz szert, amelyekben a fizikának mint alaptudománynak

pontosan annyi szerep jut, mint például az orvostudományban, vagy az agrár-, illetve műszaki tudományokban.

Ez az önállóvá válás pedig éppen a XVIII. században zajlik le. Az asztronómia, mint a philosophia naturalis egy része, mint alkalmazott égi mechanika megmarad ugyan, de lassanként kialakulnak önálló módszerei a megfigyelésnek, az ehhez szükséges eszközöknek sajátos fejlődése pedig megteremti a leíró és megfigyelő csillagászatot, amely az eljövendő századokban sok fényévnyi távoli világok anyagának szerkezetét, elhelyezkedését stb. tárja fel a kutató tudós számára.

Ha most a felvidéki fejlődést nézzük, akkor a fizika és csillagászat kapcsolatára a következőket állapíthatjuk meg.

1. A XVI. század óta húzódó világnézeti vita, amelynek eldöntését persze nagymértékben befolyásolta a mechanika fejlődése, a XVIII. század folyamán dől el véglegesen – hogy úgy mondjuk – a fejekben is.

2. A csillagászat helye az előadásban és a tankönyvekben fokozatosan más összefüggésekben kerül tárgyalásra: a négy elem tanának uralma idején még részben a Földdel, részben a „quinta essentiával”, azaz az éggel kapcsolatban adták elő. A fejlődés csúcspontja az égi mechanika. A XVIII. század legmodernebb tankönyvei már így tárgyalják, esetleg a „generális” fizikában, de a mechanika után. A XIX. században – láttuk – rendszerint külön kötetbe, vagy részbe kerül.

3. A csillagászati tudomány sajátos feltételei csak obszervatóriumokban valósulhatnak meg. Ebből a szempontból a Felvidéken a súlypont a XVIII. században Nagyszombatban van. Az egyetem elköltözése után a csillagászatnak ez a megfigyelő ága a Felvidéken egyelőre el-sorvad. Láttuk, hogy a pozsonyi akadémián sem sikerült obszervatórium felállítása, és csak egyes egyének munkásságában él tovább, Budán (Pesten) vagy másutt külföldön. A XIX. század második felében épülnek újra obszervatóriumok a Felvidéken is.

A Kopernikusz-kérdés alakulása a XVIII. században és a csillagászat helye a fizikatankönyvekben és az oktatásban

A XVII. században egyáltalában nem lehetett elmondani, hogy a Kopernikusz-kérdés megnyugtató megoldásra jutott volna. Galilei művei és pöre éppoly kevésbé jelentették a kérdés bármilyen irányú eldöntését, mint Newton „Principiajá”-nak megjelenése. Az új tan elterjedé-

sével kapcsolatos világnézeti, szakmai és pszichológiai problémák⁷⁰⁹ nagy általánosságban nem oldódhattak meg egy csapásra. Hogyan egyeztethetők össze Kopernikusz nézetei a Szentírással? – tette fel a kérdést a XVII–XVIII. század teológus képzettségű professzora. Bizonyos, hogy nem Tycho Brahe átmeneti megoldása-e a jó? A kartézianus örvények is nyitva hagyják a lehetőségeket a teológusoknak tetsző konklúzióhoz. Ezek voltak a világnézeti ellenvetések, nem is beszélve Arisztotelész soká élő tekintélyéről és a jezsuitákról, akik Galileit szándékosan és tudatosan ítélték el, nem is beszélve a gondolkodás nélkül az egyház szolgálatába szegődő reakciós franciskánusokról vagy dominikánusokról.

A fenti világnézeti beállítottságon a XVIII. század első felében csak keveset változtattak a newtoni dinamika kezdeti sikerei, a már az eddigiekben is bőven részletezett okokból. Igaz, a kartézianus fizika hívei már igen korán felismerték a descartes-i világfelfogás „rejtett kopernikánizmusát”, de megtartva a mindent átfogó éter-elméletét, csak ezen belül voltak hajlandók elismerni a Föld mozgását.

A XVIII. század későbbi évtizedeiben, amint láttuk, – nem is beszélve most Akai és Mayr elavult skolasztikus szemléletéről, Ádány András és társai tankönyvekben már igen nagy elsőbbséget adnak a Kopernikusz-elméletnek anélkül, hogy teljes és feltételen elismerésig eljutnának. Körülbelül ugyanez a magatartás jellemzi a különféle protestáns – evangélikus –, főiskolákból származó jegyzeteket is. Röviden talán azt mondhatnók, hogy szakmailag, sőt pszichológiailag a Kopernikusz-kérdés megoldódik, de a mindenkori értelmiség számára, akik hivatásukra nézve elsősorban teológusok, még nem.

Azok, akik számára már egyszerűen szakmailag lehetetlen volt a Kopernikusz-kérdést problematikusán felfogni, már a felvidéki értelmiség élvonalába tartoznak. Hangsúlyozni kell itt azt is, hogy nem egyszerűen a jó szándékról volt szó, mert ez megvolt pl. a nagyszombati első tankönyvíróknál is, hanem arról az aránylag magas fokú matematikai képzettségről, amelynek birtokában nem lehetett a newtoni dinamikát és annak alkalmazásait tagadni.

Ez a folyamat azonban – mint láttuk – eltart az egész XVIII. századon keresztül, és ezzel párhuzamosan változik az égitestekre, valamint a Föld mozgására vonatkozó ismereteknek az elhelyezése a tankönyvekben.

A kartézianizmus egyeduralmának befejeztével még megmaradt a szokás, szinte pártatlanul ismertetni Ptolemaiosz, Tycho Brahe és Kopernikusz rendszereit. Ez eleinte a generális, később a speciális fizikában történt. Ezt látjuk a felvidéki jegyzetekben és az első jezsuita tan-

⁷⁰⁹ Vö.: M. Zemplén Jolán: A kopernikánizmus és elterjedése Magyarországon. = Fizikai Szemle 10 (1960) 213–218, 245–252.

könyvekben is.

Amikor eltűnik a generális és partikuláris fizikára való felosztás, a csillagászati rész logikusan a mechanikához csatlakozik, mint pl. már Makó könyvében. Érdekes egyébként, hogy Segnernek a korhoz képest igen modern szerkezetű könyve még a mechanikától függetlenül tárgyalja az égitesteket.

Az asztronómiának a tankönyvekben elfoglalt helyétől mindenképpen független annak, mint tantárgynak az oktatása, és ismét független annak gyakorlati művelése.

Az asztronómia a középkorban tárgya volt a hét szabad művészetnek, bár oktatása – mivel a quadrivium tárgyai közé tartozott – nem volt minden középkori iskolában, sőt az egyetemeken is csak ritkán tanították. A XVII. és XVIII–XIX. században azonban már az oktatás rendes tárgya volt mind a protestáns főiskolákon, mind a királyi akadémiákon. Helye és előadója azonban bizonytalan volt. Amint azt a fizikaoktatás részletes tárgyalásánál láttuk, a protestáns iskolákban ez nagyrészt személyi kérdés volt. A gyakorlati élet követelményei már a XVII. században elsősorban a földrajzon keresztül hatoltak be az iskolába. A világnézeti kérdésektől függetlenül a XVIII. században egyre növekszik a csillagászat gyakorlati fontossága: földrajzi helymeghatározás, tájékozódás a hajózásban, evvel kapcsolatos műszeres megfigyelések stb. Ennek megfelelően igen gyakran a földrajz keretében kerülnek előadásra az elemi, gyakorlati csillagászati ismeretek.⁷¹⁰ Kováts-Martiny Gábor könyvéhez például külön függelék járul e témákról.

Feltehető az is, hogy sok iskolában már voltak olyan távcsövek, amelyek az elemi ismeretek tanításához alkalmasak voltak.

A csillagászat rendszeres műveléséhez azonban obszervatóriumokra van szükség, és a Felvidéken is csak akkor beszélhetünk a csillagászatnak, mint önálló tudománynak a kialakulásáról, amikor létrejönnek az obszervatóriumok, és azokban rendszeres észlelő munka kezdődik.

Hell Miksa és az első obszervatóriumok

A csillagászat, illetve az obszervatóriumok fejlődése a Felvidéken és Magyarországon annyira összekapcsolódik Hell Miksa (1720–1792) nevével, hogy szinte lehetetlen a kettőről külön be-

⁷¹⁰ Ilyen gyakorlati csillagászati ismereteket nyújt pl. már egész korai időpontban Lipsitz Mihály könyve: *Hungaria coelestis astronomiam et chronologiam in synopsi complectens*. Cassovia, 1741. Typ. acad. per Car. Märcklinger. 4 lev., 291, 5 p.

szélni.⁷¹¹ Elsősorban természetesen Nagyszombatról van szó, ahol a XVIII. században kitűnő obszervatórium működött, de Hell Miksa tervei szerint épült a csillagvizsgáló a budai várban, Egerben, Kolozsváron, sőt a rövid életű, de jól felszerelt gyulafehérvári csillagdát is támogatta.

A XVIII. században a Felvidéken, ill. Magyarországon azon természettudósok közül, akiknek sikerült nemzetközi téren is hírnevet és méltó elismerést szerezni, egyik legkiemelkedőbb kétségkívül Hell Miksa.⁷¹²



1771-es rézmetszet Hell Miksáról

Hell Miksa Selmecbányán született, Hell Máté Kornélnak fia, Hell Józsefnek pedig öccse volt, tehát a híres bányagépész családból származott. A család eredeti neve Höll volt, amelyet épp Hell Miksa változtatott meg. A jezsuita rend történetírója,⁷¹³ ezzel kapcsolatban a következő epigrammát írta róla:

⁷¹¹ Lásd róla újabban: A csillagász Hell Miksa írásaiból. Latin eredetiből fordította, szerkesztette, válogatta és jegyzetekkel ellátta: Csaba György Gábor. Bp., 1997. Magyar Csillagászati Egyesület. 62 p. (Magyar csillagásztörténet); Vargha Domokosné: Hell Miksa. In: Magyar génius. Szerk.: Rácz Árpád. A természettudományi fejezeteket sajtó alá rend.: Gazda István. Bp., 2001. Rubicon Kiadó. pp. 24–25. (Nagy képes millenniumi arcképcsarnok 2.); Hadobás Sándor: Hell Miksa és Sajnovics János bibliográfiája. A bev. tanulmányt írta: Bartha Lajos. Rudabánya, 2008. Érc- és Ásványbányászati Múz. Alapítvány. 131 p. – Online: <http://mek.oszk.hu/06200/06237/index.phtml#> (– a szerk. megj.)

⁷¹² Ifj. Bartha Lajos: A magyar csillagászat történetéről. II. In: Csillagászati Évkönyv 1959. Bp., 1958. Gondolat. p. 133. – Lásd újabban: Gazda István (összeáll.): A magyar csillagászat történetéből. Tanulmánygyűjtemény. Az összeállításban közreműködött: Vargha Domokosné, a bibliográfiai függelék Sragner Márta állította össze. Pilsicsaba, 2002. Magyar Tudománytörténeti Intézet. 287 p. (Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára 12.) (– a szerk. megj.)

⁷¹³ Lásd a következő munkában: Stoeger, Joannes Nepumucenus: Scriptorum provinciae Austriacae Societatis Jesu. Viennae Ratisbonae, 1856. Typ. Congr. Mechit. [6], 408 p. (Collectio Scriptorum Societatis Jesu 1.) – Stoeger elsősorban Paintner Antal nagy életrajzi gyűjteménye alapján állította össze ezt a művet.

Höll quindam dictus; cum suscipit Astra Viennae
Hell clarum merito nomen adeptus erat
Sic ex visceribus terrae noctis cavernis
In coelo gentem sutulit ille suam.

A vers írója itt a szójáték mellett (Hell=világos) arra céloz, hogy a bányákban „a Föld gyomrában” dolgozó családnak e tagja a csillagos égig emelkedett.

Hell először a jezsuitáknál járt iskolába Besztercebányán és Trencsénben, itt lépett be tizennyolc éves korában a jezsuita rendbe, Bécsben filozófiát hallgatott, de közben minden szabad idejét a matematika és a természettudományok tanulmányozásának szentelte. Úgy látszik, ő is rendelkezett családjának nagy mechanikai ügyességével, mert különféle nap- és vízórakat szerkesztett, foglalkozott műszerek készítésével és tökéletesítésével is. 1744–45-ben azután sikerült elérnie, hogy egy ideig csak az őt érdeklő területen dolgozzék. Joseph Frantznál⁷¹⁴ tanult csillagászatot, és közreműködött a természettudományi múzeum rendezésénél. De már 1746-ban a rend elindította a szokásos jezsuita pályán: Lőcsén a jezsuiták gimnáziumában tanított 1748-ig latint, görögöt, földrajzot és számtant. Ekkor visszament Bécsbe, hogy teológiai tanulmányait befejezze. Közben azonban Königseck grófnak, az udvari kamara elnökének megbízásából a bányászat iránt érdeklődő egyetemi ifjúságot matematikára és bányamértanra tanította. 1751-ben ment vissza a Felvidékre, Zsolnára és innen irányította a nagyszombati csillagvizsgáló tervezését. Egy évig dolgozott csak itt, azután a rövid életű kolozsvári jezsuita Báthory egyetemre nevezték ki a matematika professzorának.

A nagyszombati csillagvizsgáló építését tehetséges tanítványa Weiss Ferenc (1717–1785) folytatta, és fejezte be sikerrel 1756-ban. Hell mindig érdeklődött az itt folyó munka iránt, és ennek volt köszönhető, hogy a nagyszombati csillagda „Observationes Astronomicae...” néven megjelenő évkönyveit, amelyeket Weiss Ferenc Sajnovics Jánossal együtt szerkesztett, mindig igen nagy érdeklődéssel várta.⁷¹⁵ Tudunk róla, hogy Daniel Bernoulli, majd a greenwichi, illetve pétervári obszervatóriumok sürgették a kiadványok megküldését.⁷¹⁶

⁷¹⁴ Joseph Frantz (v. Franz 1704–1776) jezsuita. Bécsben a matematika, majd a kísérleti fizika tanára.

⁷¹⁵ Observationes Astronomicae annorum 1756–58 in observatorio collegii acad. Soc. Jesu Tyrnaviae habitae. Tyrnaviae, 1759–1767 és 1768–70. Sajnovics János önálló csillagászati munkája: Idea astronomiae honoribus regiae universitatis Budensis dicata. Budae, 1778. Typ. Cath. Landerer. 4 lev., 86, 1 p.

⁷¹⁶ Bartha Lajos id. műve II. rész p. 134.

Hell Kolozsvárra távozása után nemcsak a nagyszombati csillagvizsgáló épülését kísérte figyelemmel, hanem Kolozsváron is megkezdte egy csillagda felszerelését. A beszerzett műszerekkel az épület elkészülése előtt Hell a lakásán végzett észleléseket.

Hell kolozsvári tartózkodása sem nyúlt hosszúra. 1755-ben a bécsi csillagvizsgáló igazgatója, és az egyetemen a mechanika professzora lett, a kolozsvári felszerelés pedig észlelő és azt továbbfejlesztő szakember híján csupán oktatási célokra volt már alkalmas, és mindössze 1805-ig működött, közben 1798-ban le is égett, sok eszköz már akkor elpusztult.

Ebben az időben indította el Hell ugyancsak igen nagy nemzetközi hírnévre szert tevő folyóiratát, „Ephemerides...”⁷¹⁷ címen. Ezekben mindig helyt adott felvidéki szerzők közléseinek.

Hell tehát, mint Segner, szintén azon kevés számú felvidéki tudós közé tartozott, aki még életében megérte munkájának méltó elismerését. Ezek közül a legnagyobb az volt, hogy 1768-ban VII. Keresztély dán király őt bízta meg a következő esztendőre várható nagy csillagászati eseménynek, a Vénusznak a Nap előtti átvonulásának megfigyelésével. Erre a legalkalmasabb helynek a Norvégia északi részén fekvő Wardouhuus (Wardhö) látszott. Ide indult el Hell 1768. április 28-án Sajnovics János társaságában, és október 11-én érkezett meg. Magát az eseményt 1769. június 3-án észlelte, és ebből számította ki először helyesen a Nap–Föld távolságot.⁷¹⁸ Kora csillagászaik között volt, aki Hell adatait túl nagynak találta, de a későbbi mérések őt igazolták.⁷¹⁹ Mint érdekességet említjük meg, hogy ez a lappföldi utazás teremtett alkalmat Sajnovics Jánosnak, hogy elsőnek fejtse ki a magyar–lapp rokonság nyelvészeti elméletét. Maga Hell is intenzíven érdeklődött a munka iránt, és a hosszú, sarkvidéki télen mágneses, meteorológiai megfigyelései mellett állandóan segítette Sajnovicsot a szavak gyűjtésében is.⁷²⁰ Hellt számos tudományos társaságban viselt tagsága mellett 1780-ban is nagy királyi kitüntetést kapott. Hell ugyanis a lengyel király kérésére megküldte Szaniszló lengyel királynak egy műszerek fölé szerelhető mozgó és forgatható tető mintáját, amelyet ő már a budai és egri csillagdáknak alkalmazott. A lengyel király hálából aranyérmes és virágos szavakkal megírt köszönőlevelet küldött a nagy csillagásznak, amelyet 1780-ban a „Presburger Zeitung” teljes egészében le is közölt.⁷²¹

⁷¹⁷ Ephemerides astronomicae ad meridianum Vindobonensem. Vindobonae, 1757–1793.

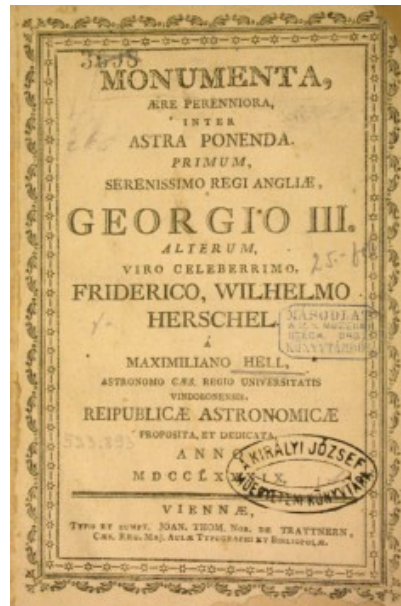
⁷¹⁸ Observatio transitus Veneris ante discum Solis die 3 Junii anno 1769. Wardehuusi; Auspiciis potentissimi ac clementissimi regis Daniae et Norvegiae Christiani VII. facta et societati regiae scientiarum Hafniensi praelecta. Hafniae, 1770. (Megjelent az Ephemeridesben is.)

⁷¹⁹ Dezső Lóránt: A magyar csillagászat története. Kolozsvár, 1944. Minerva. 44 p. (Egyetemi Csillagvizsgáló, Kolozsvár Különlenyomatsorozat 1.)

⁷²⁰ Pinzger Ferenc: Hell Miksa emlékezete. Születésének 200. évfordulójára, különös tekintettel vardói útjára. 1–2. köt. Bp., 1920–1927. Akadémia. 145 p., 1 t.; 235, 22 p., 1 t.

⁷²¹ Újra leközölte a levelet teljes terjedelmében Heller Ágost. Egy magyar csillagász kitüntetése száz év előtt. = Természettudományi Közlöny 12 (1880) pp. 235–236.

dekeltek azonban a történelem és az irodalom kérdései is. Egész életében tervezett egy nagy művet, amelyet három kötetben szándékozott megírni. Lett volna egy természettudományos, egy történeti és egy nyelvészet-irodalmi kötet.⁷²⁶ Élete vége felé azonban Bécsben egyre kevesebb segítséget kapott, betegsége is akadályozta a munkában, úgyhogy e nagy műből csak a terve maradt fenn.



Hell Miksa Monumentája 1789-ből

A csillagászat és az obszervatórium Nagyszombatban; felvidéki csillagászok a budai csillagdában

A csillagászat művelése Nagyszombatban régebbi keletű, mint az obszervatórium 1751–56-os felépítése, majd működése. Láttuk, hogy már Szentiványi is foglalkozott észlelő csillagászat-tal, Lipsicz Mihály és Kéry Borgia Ferenc ilyen irányú munkásságáról is megemlékeztünk.

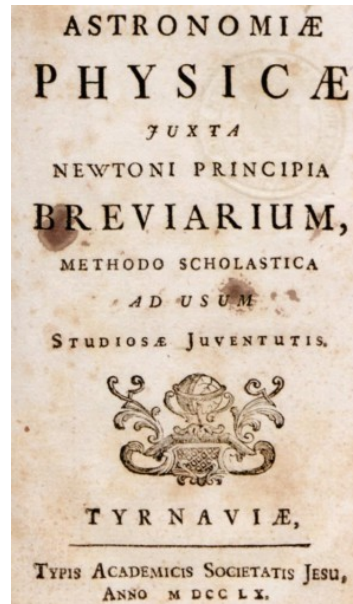
Kétségtelenül azonban, hogy az első jelentős csillagász a már említett Weiss Ferenc (1717–1785), „akiről az irodalmunk csak nagyon mostohán emlékezik meg, mint Hell Miksa benső barátja és munkatársa nevezetes helyet foglal el a hazai csillagászat történetében”.⁷²⁷

Weiss Ferenc Nagyszombatban született, 1733-ban lépett a rendbe. Tanulmányai befejezése után Kassán és Szakolcán tanított retorikát, illetve politikát, de már az 1752/53. tanévben

⁷²⁶ Uo. és M. Zemplén Jolán: Hell Miksa, a XVIII. század nagy magyar csillagásza (1720–1792). = A Fizika Tanítása 9 (1970) No. 4. pp. 123–125.

⁷²⁷ Kelényi B. Ottó: A Pázmány Péter Tudományegyetem Csillagvizsgáló Intézetei. Bp., 1929. Egyetemi ny. pp. 5–7.

a matematika tanára a nagyszombati egyetem bölcsészeti karán, sőt egy ideig a matematikai repetenseket is ő tanítja. A jezsuita tanulmányi szabályzat szerint ugyanis a tehetségesebb növendékeket matematikából magánoktatásban kell részesíteni.⁷²⁸ Weiss ezt a feladatot még 1761-ig ellátta, bár időközben kinevezték a csillagda igazgatójának: „praefectus speculae astronomicae”.



Weiss kötete, amely Newton szellemében íródott (Nagyszombat, 1760)

Ebben a minőségben vezette a csillagvizsgáló építését, és szerelte azt fel ugyancsak Hell segítségével. A felszerelés fokozatosan történt, de a részletekből aránylag keveset ismerünk. Hogy a felszerelés megfelelő lehetett, arra elsősorban a már idézett *Observationes Astronomicae* nemzetközi sikereiből következtethetünk és abból, hogy mind Hell, mind mások szívesen közöltek cikket Weisstől külföldön. Weiss lelkes buzgalmát tanúsítja egy 1758-ból származó nagyszombati bejegyzés:

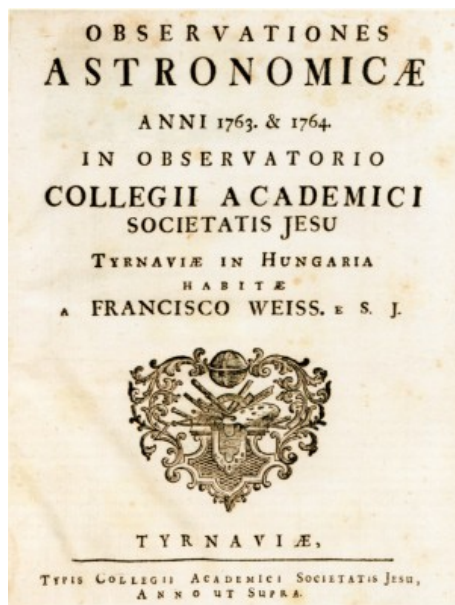
„A csillagászati Obszervatóriumban egész éven át dolgoznak. Nincs nappal vagy éjjel, hacsak nem nagyon felhős az idő, amely megfigyelés nélkül telne el.”

Weiss mint a csillagda igazgatója előadásokat nem tartott, de tagja volt a karnak, sőt az 1770-es reform idején ő volt az első választott dékán két évig. Ebben az időben egyébként Sajnovics

⁷²⁸ Szentpétery Imre: A bölcsészettudományi kar története 1635–1935. Bp., 1935. Pázmány Péter Tudományegyetem. p. 32. (A Királyi Magyar Pázmány Péter-Tudományegyetem története 4.)

János volt Weiss segédje, míg el nem kísérte Hellt Wardóbe. Ezután Taucher Ferenc lett a másodsillagász, aki Nagyszombatban maradt az egyetem Budára költözésekor.

Weiss azok közé a jezsuita tanárok közé tartozott, akiket sine concursu (versenyvizsga nélkül) vett át a királyivá vált egyetem. 1775-ben rektor is volt, és vezető csillagászati minőségben költözött az egyetemmel Budára, ahol ismét az a feladat várta, hogy csillagvizsgálót rendezzen be.



A Weiss Ferenc által 1763/64-re szerkesztett csillagászati évkönyv

Ismét Hell a tanácsadó, bár javaslatát, hogy a Gellérthegyen legyen a csillagda, akkor még nem fogadják el, és az obszervatórium a budai várba kerül. 1780-ban el is készül, de Weiss kezdi kedvét veszteni, mikor híre megy az egyetem újabb költözésének és csak Hell beszéli rá, hogy helyén maradjon. Dolgozatai azonban továbbra is jelennek meg, de már 1785-ben meghal, és nem éri meg az újabb változásokat.

Weiss – mint látjuk – valóban elsőként művelte a csillagászatot a Felvidéken, majd Budán igazán tudományos színvonalon.⁷²⁹ Mint volt rendtársa Szerdahelyi György Alajos mondta róla emlékbeszédében:⁷³⁰

⁷²⁹ Vö.: Kelényi B. Ottó: A magyar csillagászat története. Bp., 1930. Stephaneum. 106 p., 12 t. (A Konkoly-alapítványú budapest-svábhegyi m. kir. Asztrofizikai Obszervatórium csillagászati értekezései I/2.)

⁷³⁰ Vö.: Szerdahelyi, Georg. Aloys.: Memoria adm. rev. dni Drancisci Weiss, habita ... dum regia scientiarum universitas Pesthana mortuo parentaret ritu solemni 14. calendis martias an. 1785. Budae, typis Cathar. Landerer viduae, anno ut supra. 16 p. – *A magyar fordítást Magyar László András készítette. (– a szerk. megj.)* – Az eredeti latin szöveg így hangzik: „neminem esse in Hungaria, cui artes mathematicae plus quam Weissio nostro debeant; alii enim discipulos bene eruditos, hic autem etiam praestantes magistros et praeceptores sua e disciplina emittebat.”

„Nem akad Magyarországon senki, akinek a matematika tudománya többel tartoznék, mint a mi Weissünknek, mások ugyanis csak jól képzett tanítványokat, ő azonban kiváló tanárokat és oktatókat is nevelt iskolájában.”

Kmeth Dániel pedig így emlékezik meg róla:

„Ama híres Weissnek, e szerzemény első igazgatójának és csillagvizsgálójának e Csillagvizsgálóház geográfiai elhelyezését tárgyaló észrevételei ... a legnagyobb dicséretre és ámétkodásra méltók. Valóban az említett férfúnak igen nagy belátásúnak, különös készségűnek és vas türelműnek kellett lennie.”⁷³¹

Weiss összefoglaló nagyobb művet nem írt, de a különféle folyóiratokban megjelent tanulmányai valóban kiváló gyakorlati csillagásznak mutatják.⁷³² Így pl. az egyetemen a csillagásznak és segédjének feladata lett volna már az elméleti csillagászat előadása, de ő csak a gyakorlatinak az előadására vállalkozott, az elméletit meghagyta akkori segédjének (Bruna Ferencnek).⁷³³

Nagyszombatban a megmaradt műszerek Taucher Ferenc vezetése alatt már nem sokat kerültek használatba. Tudjuk, hogy Pozsonyba sem jutottak el. A csillagászat művelése ugyanis már akkor is igen költséges dolog volt: a még kitűnően felszerelt obszervatórium is igen hamar elavult. Ha egy-egy bőkezű mecénás fel is épít egy-egy obszervatóriumot, további támogatás híján elavul.

A csillagászat sorsa Budán a továbbiakban csak annyiban érdekel, hogy Pasquich János mellett dolgozott egy ideig Kmeth Dániel is. Kettőjük erőfeszítésének köszönhető, hogy nagy nehézségek után felépült a Gellérthegyen az Uránia csillagvizsgáló 1815-re.⁷³⁴

A nehézségeknek azonban nemcsak tárgyi, hanem személyi okai is voltak.

Nem a tudománytörténészre tartozik ma már a személyi vita eldöntése, amely az egyébként kitűnő elméleti szakember, Pasquich és gyakorlati kérdésekben feltétlenül jártasabb, Kmeth között zajlott, de kétségtelen, hogy nem Kmeth volt az egyetlen, akivel Pasquich nem

⁷³¹ Kmeth Dániel: A csillagvizsgálat szerzeménye Budán. = Tudományos Gyűjtemény 1 (1817) No. VI. pp. 139–152.

⁷³² Az 1755–1771. években tett észlelései: a „Beiträge zu verschiedenen Wissenschaften”-ben (Wien, 1775), valamint a Johann Ebert Bode által kiadott „Astronomisches Jahrbuch für d. Jahre 1777–1829” (Berlin) folyóiratában az 1776. 1779–80., az 1785. és 1787. évben jelent meg.

⁷³³ Szentpétery id. mű p. 272.

⁷³⁴ *Observationes astronomicae distantiarum a vertice (Budae, 1821)* (a Gellérthegyen végzett megfigyelései) és *Astronomische Beobachtungen der Zenith-Distanzen u. Gerade Aufseigungen der Fixsterne (Budae, 1823)*.

tudott kijönni. Nézeteltérései voltak Littrow csillagással (akit ő hívott maga mellé) és öreg korában későbbi utódjával, Tittel Pállal is. Tény az, hogy Kmethnek 1823-ban el kellett hagyania Budát, akkor került Kassára.

Kmethnek a már említett, illetve idézett művein, valamint a Pasquich vitával kapcsolatban írott cikkein kívül két nagyobb kötetben jelentek meg asztronómiai megfigyelései, azonkívül kiadott egy népszerű csillagászatot latin nyelven.⁷³⁵

A felvidéki csillagászok közül még megemlíthető a pozsonyi születésű Zách János Ferenc (1754–1832), aki egész életét külföldön töltötte, és félig-meddig amatőrnek számít. Katonai akadémiát végzett Bécsben, katonatiszt lett, de matematikát magánúton tanult. Amikor Joseph Liesgang jezsuita tanár⁷³⁶ társaságában, aki egy évig (1751) Kassán is tanított, földrajzi helymaghatározásokat végzett, ekkor határozta el, hogy csillagász lesz. Néhány évet ezután Londonban tölt a szász-gót követnél, mint házitanító. Ezalatt Oxfordban jogi és filozófiai doktorátust szerez. 1768-ban a szász-gót udvarnál ezredi rangot kap, majd az özvegy hercegnő főudvarmestere. 1787-ben a Gótha melletti Seebergen csillagvizsgálót épít, amelynek ő lesz az igazgatója, de életének nagyobb részét utazással töltötte. Igen sok csillagászati cikket írt⁷³⁷ és több – bár csak néhány évig működő folyóirat alapítója és részben szerkesztője volt.⁷³⁸

⁷³⁵ Kmeth, Daniel: *Astronomia popularis in eorum usum, qui sine graviore calculo hac scientia delectantur*. Budae, 1823. Typ. r. universitatis. XIV, 383 p. (Alcime magyar fordításban: „Azok használatára, akik nehezebb számítások nélkül akarják azt megtanulni”.)

⁷³⁶ Joseph Liesgang (1719–1799) osztrák jezsuita, Kassán kívül Grazban, Linzben és Bécsben tanított matematikát és vezette a csillagdat, majd mérnöki munkákat végzett Galíciában.

⁷³⁷ Munkáinak teljes jegyzékét lásd: J. C. Poggendorff: *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften*. Band 2. Leipzig, 1863. Barth. 1387–1389. has. – Lásd róla újabban: Vargha Domokosné: *Zách János Ferenc csillagász 1754–1832*. „...Bennem még mindig »igaz magyar« szív dobog”. Sajtó alá rend: Gazda István. Tudományos tanácsadó: Balázs Lajos. Piliscsaba, 2003. Magyar Tudománytörténeti Intézet. 287 p. (A Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézet kiadványai 7.; Magyar Tudománytörténeti Szemle könyvtára 42.) – Online: <http://real.mtak.hu/18416/> (– szerk. megj.)

⁷³⁸ *Geographische Ephemeriden 1798–99.*; *Monatliche Correspondenz z. Beförderung der Erd- und Himmelkunde* (28 kötet. Gotha, 1800–1813).

A FIZIKA TÖBBI SPECIÁLIS FEJEZETE A FELVIDÉKI FIZIKAI IRODALOMBAN

Azok közül a felvidéki tudósok közül, akikkel eddig foglalkoztunk, csak Segner János András volt igazán olyan, aki az egyetemes fizikatörténet alakulásában szerepet játszott. Ilyet a XVIII. században a már eddig sűrűn részletezett okok miatt nem is fogunk találni. Inkább azt vizsgáltuk a jegyzeteken, tankönyveken, disszertációkon keresztül, miképpen terjednek a fizika új eredményei, mikor melyik kap helyet az oktatásban.

A fizika egyes területei közül a mechanika ért el legjelentősebb eredményeket. Igaz, a newtoni mechanika a XVIII. században még nagy harcot vívott a karteziánizmussal, de a század végére már nem maradt különösebb probléma. Az erő kérdése ugyan nem oldódott meg véglegesen, a „távolba hatásról” még igen sokat hallunk, de a vita éle eltompult és más felfedezésekkel kapcsolatos problémák kerültek előtérbe.

Így a XIX. század írott forrásaiban inkább ezek után kutattunk, pedig a fényelméletek, a flogiszonelmélet, a hő és az elektromosság problémái kerültek előtérbe. Sikerült is egy többé-kevésbé összefüggő képet alkotnunk megoldott és megoldásra váró kérdésekről, amelyek a felvidéki fizika helyzetét megfelelően, a kor színvonalán állónak mutatták.

Mindez mégis némi kiegészítésre szorul. Igaz, hogy nem volt önálló felvidéki kutató a XVIII. században, aki csak a mechanikával foglalkozott volna (Kéry B. Ferenc, Lipsitz), hanem a fizika más területeivel, fénytannal, hőtannal, meteorológiával és elektromosságtannal is.

A tankönyvek esetében az átmenet XVIII. és XIX. század között többé-kevésbé fokozatos volt, e speciális területeken azonban a változás ugrásszerű, mert a legfeljebb eredeti gondolatokat tartalmazó dolgozatok mellett most már megjelenik az eredeti kutatás is Petzval József és Jedlik Ányos munkásságában. Igaz, mindkét tudós munkásságának túlnyomó része már választott korszakunkon túlmutat, röviden mégis be kell majd azt mutatnunk.

Ami a XVIII. századi speciális dolgozatokat illeti, ebben a számban nem nagy, de tartalmilag jellemző és műfajilag változatos anyagban megtaláljuk a XVIII. századbeli értekezésnek eddig megismert mind a két jellegzetes típusát. Az egyik a professzor által egy vagy több jelölt avatására írt disszertáció. Ilyenek készültek Nagyszombatban, néha az akadémiákon, valamint a német egyetemeken is. A másik a külföldön, elsősorban Németországban készült disz-

szertáció, amelynek szerzője vagy respondens (vagy mindkettő) felvidéki. Van azután egy-két olyan értekezés, amely mint önálló monográfia jelenik meg. Számuk persze azért sem túl nagy, mert tartalmilag vegyes disszertáció jellegüket, valamint a mechanikai tárgyúakat már az oktatásnál megtárgyaltuk.

A kérdések bizonyos tisztázatlansága miatt néha nem könnyű a mai felosztásba besorolni egy-egy dolgozatot, vagy szerzőt, mégis megpróbáljuk a ma szokásos csoportosítást követni.

Fénytan

A fénytán elméleti problémái a XVIII. században

Az optika fejlődése a XVIII. században nem az elmélet vonalán keresendő, hanem az egyre tökéletesedő fénytani eszközök készítésében. Erre azonban a Felvidéken nem sok lehetőség volt. Mikroszkópot, távcsövet külföldről vásároltak, ha volt rá pénz, legfeljebb az ezekkel kapcsolatos számításokban fejtettek ki aktivitást, mint a hogy a XIX. században Kovács-Martin Gábor is.

Maradt tehát az elmélet. A fénytán területén azonban sokkal szegényebbek az eredmények, mint mondjuk a mechanikáén, mert a fény mibenlétének volta még nem volt központi kérdés. Ezért mindössze egy fénytani munkát találunk a felvidéki irodalomban, Kéry B. Ferencét, akiről azonban tudjuk, hogy gyakorlati téren is működött: tükrös teleszkópot próbált készíteni. Ide kell sorolnunk Segner néhány fény- illetve hőtani dolgozatát is, mert ezeken ő is csak elméleti kérdésekkel foglalkozott, mivel azonban – éppen egyéb teljesítményei miatt – ilyen jellegű munkáira is felfigyelt a nemzetközi tudományosság, érdemes ezekről is megemlékezni, ha színvonaluk miatt nem is tükrözik a mechanikai munkái időtállóságát.

Kéry B. Ferenc egyetlen, 37 oldalas dolgozata érdekes példa a kartézianus fényelmélet és Newton emissziós elméletének keverékére. „A fényről” szóló mű⁷³⁹ szintén promóciós disszertáció, amely névtelenül jelent meg, mint Kéry majdnem mindegyik munkája, s körülbelül hasonló gondolatokat tükröz, mint Kéry mechanikai értekezései.

A kartézianus fényelméletnek összeegyeztetése Newton emissziós elméletével azt eredményezi, hogy szinte „mai” módon mutatja be a részecske-rezgés problémát. Persze itt nincs szó a hullámelméletről, még a huyghensi értelemben sem, mert Descartes szerint az éter a fény

⁷³⁹ [Kéry, Franciscus Borgias]: *Dissertatio physica de luce nunc primum edit et auditoribus oblata. Cassoviae, 1756.*

közvetítője és az éter részecskék különböző sebességű forgó mozgása hozza létre a színeket. Mindenesetre néhány érdekes következtetésre jut, amelyek igen jellemzőek a XVIII. századbeli tisztázatlan hőtani és fénytani problémákra. A dolgozat gondolatmenete röviden a következő:

A fény elsősorban egy olyan közeg (medium), amelyről a természet teremtője azt akarja, hogy megismerjük, de mégis a legkevésbé ismerjük. Pillanatnyi terjedése, visszaverődése, törése olyan csodálatos jelenségek, hogy alig tudjuk megmagyarázni. Nem szabad azonban kedvünket veszíteni, ezért maga a kutatás is hasznos.

Az első eldöntendő kérdés, amelyről a filozófusok már a múltban is sokat vitatkoztak, hogy test-e a fény vagy csak minőség. Mivel a fény és tűz azonosak, a tűz pedig test, tehát a fény is szubsztanciális jellegű. Ennek ellent látszik mondani, hogy van hideg fény. A hő keletkezéséhez azonban a fényen kívül szükségesek a salétromos, kénes éghető részecskék, valamint a mozgás.

Ha viszont a fény természettől fogva tüzes test, akkor nem terjedhet végtelen nagy sebességgel (már a mechanikában leszögezte, hogy végtelen sebességű mozgás nem létezik). Szemünkkel azonban nem tudjuk megállapítani a valóságot, mint a hang terjedésénél, ahol a fülünket szemünkkel ellenőrizzük. Olof Römer kísérlete ellen azt az ellenvetést lehet tenni, hogy a rövid, 8 perces idő, míg a fény a Naptól hozzánk ér, túl nagy impulzust (mv) vagy túl nagy eleven erőt (mv²) jelentene, v nagyságát viszont ellensúlyozza m kicsi volta. További vitatható kérdés: ha a fény vékony test, nyomást kellene gyakorolnia a Föld felületére a vízhez és a levegőhöz hasonlóan. Ezt azért nem észleljük, mert a tűzrészecskék benyomulnak a testek hézagai közé, míg a nagyobb levegő és vízrészecskék nem tudnak behatolni.

A fény-folyadék kicsi, gömb alakú, merev, rugalmas részecskékből áll, amelyek azonban rezgőmozgást is végeznek. Hogy ez a rezgés nem észlelhető, azt azzal magyarázza, hogy vízben a hanghullámok terjedését sem lehet látni. A fényrészecskék rugalmasságára nem tud magyarázatot adni, valamint arra se, hogyan értelmezhető a fényrészecskék rezgését feltételezve a visszaverődés (Huyghens optikáját úgy látszik nem ismeri). Ebben mégis részben Newton elméletét kell elfogadnia.

A Nap maga forog a saját tengelye körül, és közben tüzes részecskéket bocsát ki, ezek a centrifugális erő hatására rezgésbe jönnek, a legtüzesebbek a leghevesebben mozognak. Visszaverődéskor a visszaverő felület taszítóereje hat rájuk, töréskor pedig az új közeg részecskéinek a vonzása. Sűrűbb közeg esetén nagyobb a vonzóerő, ilyenkor tehát – állapítja meg helyesen – a merőlegeshez törik a fény, tehát e ponton ismét nem Newtonnak van igaza. A színek kérdésében viszont Newton színelmélete a helyes, míg Descartes-é téves, ő maga azonban

a színek kérdésébe már nem megy bele. Kéry e dolgozata eléggé tipikus példája a XVIII. században a fény- és hőelméletek terén megnyilvánuló zűrzavarnak: helyesen értelmezett kísérleti eredmények, részben helyes megsejtések keverednek tévedésekkel úgy, hogy a szerző nem egyszer kénytelen saját mechanikai nézeteivel is ellentétbe kerülni.

Kéry munkájának tévedései és hibái a kor tévedései, egyébként igen nagy tájékozottságról, eredeti nézetekről tesz tanúságot éppúgy, mint mechanikai értekezéseiben. Érdekes azonban, hogy nagy tájékozottsága ellenére – bár sűrűn emlegette a fény „oszcillációs” mozgását – Huyghens és Euler neveit meg sem említi.

Más a helyzet a külföldön élő Segner János András esetében. Nem mintha híve lenne Eulernek, de elméletét jól ismeri.

Euler fénytani nézetei összefoglalva egy német hercegnőhöz intézett leveleiben jelentek meg 1768 és 1772 között,⁷⁴⁰ de Segner már előző folyóiratcikkekből ismerhette azokat, mert már 1740-ben vitatkozik Euler egyik ellenvetésével egyetlen jelentős fénytani dolgozatában „A fény ritkaságáról”⁷⁴¹ címűben.

Segnernek ezenkívül még két kisebb fénytani munkája ismeretes, az egyik inkább geometriai fénytani jellegű, s az „Az arkhimédészi tükrökről”⁷⁴² szól. Ebben a geometriai fénytani alaptörvényeinek levezetése után a parabolikus és kúpos tükröket tárgyalja, és ezekkel kapcsolatban felveti a kérdést, tudott-e Arkhimédész a monda szerint neki tulajdonított tükröket csinálni, és ha igen, elérhette-e azokkal a kívánt hatást a római hajóhad felgyújtását. Segner egyedül a parabolikus tükröket tartja alkalmasnak nagyobb hőhatás elérésére, és nem tartja lehetetlennek, hogy Arkhimédész tudott ilyeneket csinálni, a hajóhad felgyújtását azonban nem hiszi valószínűnek.⁷⁴³

Másik fénytani, helyesebben hőtani munkája Segnernek egy rövid értekezés a Tűzről.⁷⁴⁴ Ebből ugyancsak a hő anyagi és mozgáseméletének összefonódása tűnik ki, mint tankönyvnek ennél lényegesen részletesebb fejezetéből. Itt mindössze néhány mondatban mondja el, hogy a tűz anyag, finom folyadék, amely behatol a testek részecskéi közé, és azokat mozgásra

⁷⁴⁰ Letters a une princesse d'Allemagne sur quelque sujets de physique et de philosophie. 1–3. Petersbourg 1768–72. Német fordítása (ebből idézünk): Leonhard Eulers Briefe über verschiedene Gegenstände aus der Naturlehre. 1–3. Leipzig, 1792–1794.

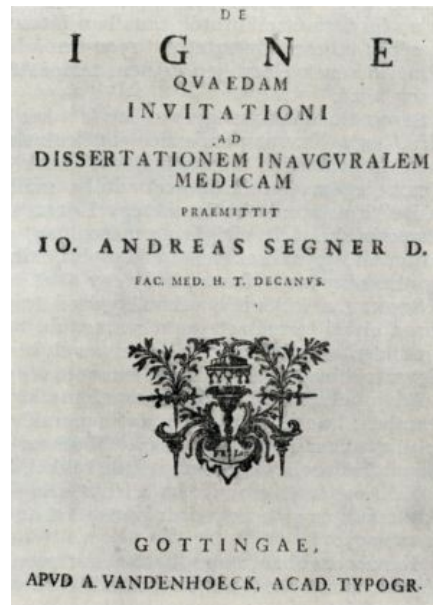
⁷⁴¹ Segner, Andreas: De raritate luminis quibusdam praemissis. Göttingen, 1740. Vandenhoeck. 12 p.

⁷⁴² Segner, Joan. Andreas: De speculis Archimedis ... respondente fratre germano Joan. Mich. Segnero Poseniensis hungaro. Jenae, 1732. Litteris Buchianis. VIII, 36 p., 1 t.

⁷⁴³ Többé-kevésbé beigazolt történeti tény, hogy a parabolikus tükrö feltalálójá Roger Bacon, bár nem lehetetlen, hogy valamilyen ismeretlen arab munkában olvasott róla. Alhazen kétféle tükröt ismert, de ezek között parabolikus nem volt.

⁷⁴⁴ Segner, Joan. Andreas: De igne quaedam invitationi ad dissertationem inauguralem medicam. Göttingen, 1743. Vandenhoeck. 8 p.

készíteti. Hangsúlyozza azt is, hogy a hó hidegebb testről melegebbre nem mehet, és hogy az égéshez levegő kell.



Segner értekezése a tűzről (1743)

Euler nézeteit röviden a következőképpen lehet összefoglalni. A Newton-féle emissziós fényelméletet, bármilyen különös is, sokan elhiszik. Ez bizonyos fokig érthető és jogos, mert Newtonnak az égi mechanika kidolgozása terén igen nagy érdemei vannak. Éppen az égi mechanikával kapcsolatos azonban az egyik legnagyobb ellentmondás. Hogy ui. az égitestek a Newton által nekik tulajdonított mozgással mozoghassanak, ahhoz a térnek éppen üresnek kellene lennie, nem pedig fényanyaggal tele, amellet a fényrészecskék nagy sebességük miatt is akadályoznák az égitestek mozgását. Azonkívül rettentő nagy erő kellene ahhoz, hogy a Naptól kilökött fényrészecskék 8 perc alatt ideérjenek. Bármily nagy ember volt tehát Newton, ezekben a kérdésekben tévedett.⁷⁴⁵

Mindezekből két fontos következtetést von le Euler. 1. A világűrt végtelen finomságú anyag, az éter tölti ki; 2. A fényrészecskék nem valóságos kiáramlással lépnek ki a Naptól, csupán impulzust adnak az éternek. Az éter a levegőhöz hasonló, de végtelenül finomabb, rugalmas test, amely a testek legapróbb hézagaiba is behatol. A Torricelli-úr világítása mutatja, hogy a vákuumban is van éter. A puskapor robbanásánál éppúgy, mint az elektromos jelenségeknél is az éter játszik szerepet. Ahogyan a levegő rugalmasságánál fogva alkalmas a hangrezgések továbbítására, ugyanúgy alkalmas az éter, hogy a fényrezgések hordozója legyen. Eb-

⁷⁴⁵ Leonhards Eulers Briefe. 1. köt. pp. 106–107.

ben az esetben megszűnik az a probléma is, hogy a Nap a fényrészecskék kiáramlása következtében elfogyna, mert a Nap éppúgy nem fogy el, mint a rezgő húr.

Mielőtt Segner válaszával foglalkoznánk, mint érdekességre mutatunk rá a fordító Friedrich Kries megjegyzésére, amelyet Euler fenti elmefuttatásához fűz lábjegyzetben.⁷⁴⁶ Ma már a puszkapor erejét nem a levegő összenyomásával magyarázzuk, tehát az éter rugalmasságára sem lehet ebből következtetni, írja, majd így folytatja: „Egyáltalában bármilyen fontos is volt az a szerep, amelyet az éter e levelek szerzőjének rendszerében és a régi természetkutatók tanaiban játszott, ezt az újabb fizikusok rendszerében teljesen elvesztette.” 1792-ben a fény hullámelméletének és az éter újraeledésének előestéjén ez nem tartozott éppen a legtalálóbbs megállapítások közé.

Segner azonban még 1740-ben ír a kérdéstről, és nem is tart igényt sem arra, hogy Newton emissziós elméletének a maga teljes egészében védelmére keljen (több ellentmondást ennek maga is látta), sem arra, hogy Euler egész éterelméletével vitába szálljon, csupán „szellemesen megvédte” a newtoni elméletnek egy Euler szerinti ellentmondását.⁷⁴⁷ A fényrészecskékkel telt világűrhez hasonlóan, amely akadályozza az égitestek mozgását, ugyancsak nehéz elképzelni, miképpen fér át annyi fényrészecske egy keskeny nyíláson, hogy egy sötét szobába behatoljon.

Segner a különféle véleményekkel kapcsolatos nehézségek tárgyalása során elveti természetesen a momentán terjedést, de elvetendőnek találja a mindent betöltő folyadékot is, amelyben a fény nyomás útján terjedne. Egyszerűbbnek érzi, ha maga a mozgó fényanyag távozik a világító testekből, és jut el a szemünkhöz. Itt azonban a következő nehézséggel találja magát szemben: ha a fénysugarakat a vízsugarakhoz hasonlóan folytonosnak képzeljük, akkor merőleges visszaverődéskor a beeső sugárrészecskéknek találkozni kellene a visszavert részecskékkel, és akkor örvények keletkeznének.

Ez a nehézség eltűnik, ha a fényt nem fogjuk fel folytonosnak, hanem feltételezzük, hogy a fénysugár igen ritka, az egyes részecskék közötti távolság igen nagy.

Kérdés azonban az, megadható-e számszerűen a ritkaságnak, illetve e távolságnak a mértéke. Kísérleteinkből erre vonatkozólag nem várhatunk felvilágosítást.

Segner megkísérli a kérdést számítással „vitán felül” eldönteni. Két adat használható fel: az egyik az, hogy a szemet nem kell állandó fényhatásoknak érniük, mert a fénybenyomások 1/10 sec-ig megmaradnak, a másik a fény terjedési sebességének ismerete. Ezekkel az

⁷⁴⁶ Uo. p. 110, 111.

⁷⁴⁷ Rosenberger, Ferdinand: Die geschichte der Physik. Bd. 2. Braunschweig, 1884. Vieweg und Sohn. p. 345.

adatokkal Segner kiszámítja, hogy a fény „ritkasága” éppen öt földátmérő, azaz ilyen távolságra van egymástól a valóságban két fényrészecske! Persze nincs rá remény, hogy akármilyen jó mikroszkóppal egy fényrészecskét meg lehessen figyelni.

Segner elmefuttatása valóban szellemes. Hamis aktualizálás lenne itt azt mondani, hogy Segner már megsejtette az energia diszkrét eloszlását a fényben és a fotonok létezését. Inkább arra a következtetésre kell jutnunk – és ebben megerősít Kéry B. Ferenc dolgozata is – hogy a XVIII. század élesebben látó felvidéki fizikusai megsejtettek valamit azokból a súlyos problémákból, amelyeket a fény természetének kérdése felvet, és amelyek a XX. század fizikusait is foglalkoztatták.

Az összefoglaló művek fénytani fejezetein kívül már alig tudunk más fénytani jellegű, külön ezzel a kérdéssel foglalkozó értekezést felmutatni. Egyébként a probléma irodalmát még nem merítettük ki, mert előbukkan az inkább „hőtaninak” nevezhető dolgozatokban is.

Egy XIX. századi optikus: Petzval József

A XIX. század nemcsak a nagy elméleti felfedezések, hanem a jelentős gyakorlati találmányok százada is. Olyan találmányok születnek ekkor, amelyek létét mai életünkben már természetesnek tartjuk, és el sem tudnánk képzelni, hogy nincsenek. Amikor a természettudomány legnagyobbjai a természetben uralkodó összefüggéseket kutatták, amikor a hő, a fény, az elektromosság mibenlétéről vitatkoztak, felfedezéseikre épülve vagy gyakran megelőzve azokat megszületett a XIX. század technikája: az elektromos generátor, a dinamó és a motor, a távíró, új elemek egész sorát tárták fel, felfedezték a gáz- majd a villanyvilágítást, színképelemzést stb.

Ezek közé a találmányok közé tartozik a fényképezés. A fényképezést, mint olyat, nem találta fel senki. Komplex művelet lévén, fokozatosan fejlődött különböző tudomány- és technikai ágak szerencsés összetalálkozásaként. Néhány elem már régen ismeretes volt, mint például a sötétkamra, sőt az abban elhelyezett lencse már régen ismert volt. Ismeretes volt az a tény is, hogy egyes gyantafajták fény hatására színüket változtatják. Ehhez járult azután a fénysugarak kémiai hatásának felfedezése különféle ezüst vegyületekre, végül az ultraibolya sugarak felfedezése.

Mindezek eredményeképpen jött létre a daguerrotypia,⁷⁴⁸ a fényképezés őse, amelyet Niépce⁷⁴⁹ fénymásológészülékének és az ún. Chevalier-(párizsi optikus) lencsének az egyesítésé-

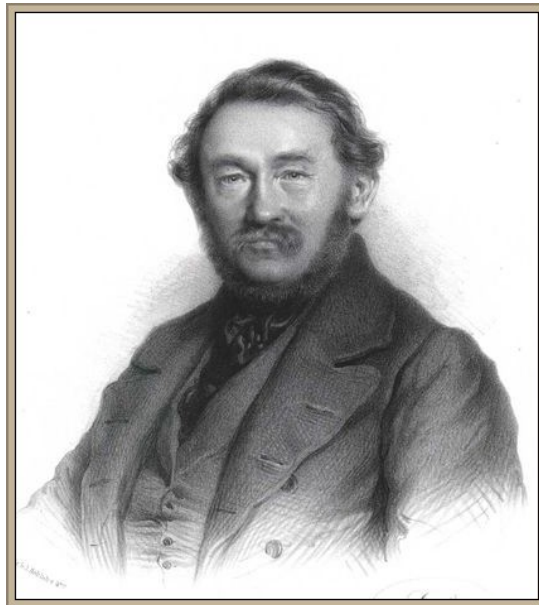
⁷⁴⁸ Louis Jacques Mandé Daguerre (1787–1851) francia festő.

⁷⁴⁹ Joseph Nicéphore Niépce (1765–1833) katonatiszt, sötétkamra segítségével aszfalt-oldattal bekent lemezekon rögzített képeket.

ből Daguerre hozott létre. A gyenge fényerejű lencsével készült képek fakók voltak, hosszú expozíciós időket igényeltek, így arcképfelvételekre nem is voltak alkalmasak. 1839-ben a francia kormány a világ rendelkezésére bocsátotta a nem szabadalmaztatott találmányt, és a feltalálóknak évdíjat fizetett.

Ez volt a helyzet, amikor a szegény szepesbélai kántortanító, majd késmárki, azután löcsei orgonista fia, aki pesti mérnök, bécsi egyetemi tanár volt, maga készítette objektívjével egy csapásra forradalmasította a fényképezést, hogy az minden időkben a tudomány, a technika, a művelődés és a szórakozás nélkülözhetetlen eszközévé váljon.

Petzval József öccsének, Ottónak életpályáját már ismertettük. Nem vitás, hogy a két Petzval fivér a szülői házból hozta magával a tudomány, a technika és a zene iránti érdeklődést.⁷⁵⁰ Anyagi támogatást úgyis keveset kaptak. Míg azonban Ottó mellett már ott állt az idősebb testvér, Petzval Józsefnek magának kellett utat törnie.



Petzval József

Petzval József (1807–1891) elemi tanulmányait Késmárkon és Lőcsén végezte. Mint fennmaradt ifjúkori naplójában írja,⁷⁵¹ a matematika tanulása eleinte nagy nehézségeket okozott neki, nyilván a rossz tanítási módszer miatt, úgyhogy szülei suszterinasnak akarták adni. Utolsó nyári vakációjában kezébe került Hauser „A matematika elemeinek analitikai tárgyalása” című könyve, és ebből nemcsak pótolta az elmulasztottakat, hanem egész életére eljegyez-

⁷⁵⁰ Erményi Lajos: Petzval József élete és érdemei. Ford.: Erményi Emil. Bp., 1906. Matematikai és Fizikai Társulat. 72 p. Eredetileg németül jelent meg: Dr. Josef Petzvals Leben und Verdienste. Halle, 1903. Knapp. VIII, 86 p.

⁷⁵¹ Dyarium Zsadaneorum. Napló. Zsadány, 1824. (Kézirat a Magyar Tudományos Akadémián.)

te magát a matematikával, amelynek lényegében minden későbbi sikerét köszönhette.

A bölcsészeti tanfolyamot Kassán végezte, ahol matematikát Barlay Mihály⁷⁵² tanította. Mindenesetre a kassai oktatás ebben az időben elég jó lehetett, mert Petzval 1826-ban simán felvételt nyert az Institutum Geometricumba (ahol a felvételi a bölcsészeti tanfolyam elvégzése és felvételi vizsga volt), és már 1828-ban mérnöki oklevelet kapott. Ezután a bölcsészkaron folytatta tanulmányait, mivel elsősorban a matematikában akarta magát továbbképezni. Reputációjában minőségében tanított is, 1831-ben adjunktusnak is kinevezték a fizika tanszékére. Ez azonban csak egyik féle elfoglaltsága volt, mert diplomája megszerzésekor elfogadta Pest város megbízását, hogy mint városi mérnök működjék.

Petzval mind a matematika és fizika oktatásában, mind a mérnöki munkájában (csatornázás, árvízvédelem) kiváló képességekről tett bizonyosságot. Bármilyen jó munkát végzett is azonban, kitűnő terveit – pénz és megértés hiányában – nem tudta megvalósítani, ezért 1832-ben kilépett a város szolgálatából⁷⁵³ és megszerezte a bölcsészdoktorátust. 1833-ban pályázatot hirdetett a felső mennyiségtan tanszékére. Petzval szerepelt a legjobban a versenyvizsgán, de – szokás szerint – csak bizonyos huzavona után, 1835-ben nevezték ki. Ugyanebben az évben a bécsi egyetemen is megüresedett a felső mennyiségtan tanszéke. A pályázók közötti versenyvizsgán Petzval dolgozata volt messze a legjobb, úgyhogy a bizottság első helyen jelölte. Hozzájárult ehhez az a jó hírnév is, amelyet Petzval addig szerzett magának. Az ún. Tanügyi Bizottmány azonban nem jó szemmel nézte, és mindent elkövetett kinevezése megakadályozására, annál is inkább, mert akadt volna másik, megfelelő német pályázó. A. V. Ettingshausen,⁷⁵⁴ a fizika professzora lépett azonban közbe, és így V. Ferdinánd császár 1836-ban kinevezte az ifjú professzort, aki miután pesti tanszékét öccsének átadta, 1837-ben elfoglalta új állását.

Petzval életművét az optika keretében tárgyaljuk, de már eddig is megmutatkozott technikai sokoldalúsága. A matematika mellett a fizika, illetve a matematikai fizika vagy alkalmazott matematika igen sok területét művelte. Nem utolsósorban azonban rendkívül ügyes üvegcsiszoló és finommechanikus is volt.

Egyetemi előadásairól 1850-ig nem sokat tudunk, mert – mint maga panaszkolta – a szi-

⁷⁵² Barlay Mihályról azon kívül, hogy az Akadémia tanára volt, nem sikerült egyebet megtudni.

⁷⁵³ Mérnöki működéséről lásd részletesen: Seress János: Petzval József, 1807–1891. A fényképező optika magyar származású feltalálójának mérnöki, professzori és feltalálói működése. Bp., 1954. Tankönyvkiadó. 61 p., 4 t. (Műszaki tudománytörténeti kiadványok 3.) Ugyanitt található Petzval összes megjelent írásának a jegyzéke, valamint a róla szóló teljes irodalom.

⁷⁵⁴ Andreas von Ettingshausen (1796–1878) a bécsi egyetem fizikai intézetének igazgatója. Általában a felvidéki és magyarországi tudósok nagy pártfogója.

gorúan előírt tantervtől és tankönyvektől nem volt szabad eltérni. Ez számára szokatlan volt, mert ő mint végzett mérnök látogatta a pesti bölcsészkart, azt hallgatott, amit akart, és nyilván előadásában sem volt ennyire megkötve.

1850 után a bécsi egyetem bölcsészkarán is élet belépett a tanszabadság, és Petzval most már nagyobb lelkesedéssel adott elő az önként tanuló hallgatóságnak.

Bármily kiváló matematikus is volt, a matematikát nem tekintette öncélnak, hanem a fizika és a műszaki tudományok legfontosabb segédeszközének. Kedvelt stúdiuma volt ezért a lineáris differenciálegyenletek, amelyeknek rendkívüli fontosságát nemcsak felismerte, hanem azokat alkalmazta is. A lineáris differenciálegyenletekről az első rövid, 79 oldalas közleményen kívül egy nagyobb könyvet akart írni, de ez sohasem készült el, mint ahogy – sajnos – Petzval egyetlen nagyobb terjedelmű összefoglaló munkát sem írt. Az analitikai mechanikai előadásában is bemutatta a mérnöki alkalmazásokat. Kedvelt stúdiumai közé tartoztak még az akusztika (húrok rezgése, rezgő húr differenciálegyenlete; hangszerek matematikai elmélete) és a ballisztika. Mindezek közül egy-egy terület is híres professzorral és tudóssá tehetné volna, de optikai felfedezéseivel egyedül állott a maga korában.



Szlovákiai érem Petzval Józsefről

Túlságosan messzire vezetne Petzval objektívjének részletes bemutatása, ez teljesen nem is volna lehetséges, mert Petzval számításait, amelyek alapján az objektív készült, nem publikálta. Csupán rövid, szűkszavú közleményekben számolt be eredményeiről.⁷⁵⁵

A lényeg: éles képet kis nyílással lehet kapni, minél nagyobb a nyílás, annál fénysegebb is a kép, és a lencsék hibái annál szembetűnőbbek. Petzval objektívje az ún. kromatikus

⁷⁵⁵ Petzval, Joseph: Bericht über die Ergebnisse einiger dioptrischen Untersuchungen. Pest, 1843. Hartleben. XX, 43 p.; Petzval, Joseph: Integrationsmethode für Differenzial-Gleichungen von linearer Form. = Haidinger, Bericht. II., 1846–47. pp. 255–258.; Haidinger, Abhandl. L, 1847. pp. 177–256.

hibára és a gömbi eltérést korigált négy lencséből álló rendszer volt. Ehhez Petzval kroma- és flintüveget használt és ennek fényereje 16-szorosa volt az ún. Chevalier-lencsének.

Tudomásunk szerint – Petzval Pesten még nem foglalkozott a lencsékkel, hogy Bécsben mikor kezdett hozzá, az sem tudjuk. Ettingshausen 1839-ben járt Párizsban, hogy a fényképezést tanulmányozza, és Petzval már 1840 májusában elkészült az objektívvel, amelyet azután Voigtländer bécsi optikus egy készülékbe beépített, melyet már ugyanezen évben forgalomba hozott. 1841-ben pedig már az egész világ megismerte a „portrait” objektívet.

A tájobjektív, az ortoszkóp kidolgozása tovább tartott, de az is sikerült. Ezek mellett még szerkesztett egy vetítógépet, amelyet „ködkamrának”⁷⁵⁶ nevezett. Ebben a készülékben alkalmazta a tükrös Petzval-lámpát, amely a fényenergia 100%-os kihasználását biztosította.

Fent említett tevékenysége mellett objektívjét mikroszkópok, távcsövek tökéletesítésére is felhasználta.

Sajnos az a munka, amelyben optikai kutatásait szándékozott három kötetben kiadni, nem készült el, sőt a kéziratok egy része még Petzval életében elpusztult. Így a gazdag életművet néhány önálló cikk mellett akadémiai beszámolók és egyéb folyóiratok közleményei jelzik csak.

Alkotása így is időtálló. A legmodernebb XX. századi filmfelvevőgépek és vetítógépek készítésénél még ma is Petzval munkásságát tekintik mintának.

A hőtán elméleti kérdései

Spekulatív hőtán a XVIII. században

A XIX. század szellemóriásának életműve után térjünk vissza egyelőre a XVIII. századi Felvidékre. Tűz, hő és fény problémája nemcsak Kéry B. Ferenc és Segner fizikájában fonódnak egybe, hanem általában az egész XVIII., sőt XIX. századi fizikában, amint ezt a tankönyveknél láttuk is. Csodálkozni persze nem kell azon, hogy olyan kiemelkedő fizikus, mint Euler, vagy olyan jó szakember, mint Segner megsejtett valamit a kétféle jelenségcsoport mögött rejlő valóságból, több mint 100 esztendővel az elektromágneses fényelmélet megszületése előtt, és akkor, amikor a fény kettős természetének felfedezésétől még százötven évnél is több választotta el a kutatókat.

⁷⁵⁶ Petzval, Joseph: Vorfürung eines Nebelbild-apparates. = K. K. Almanach (Wien), 1847. Lásd még: Erményi, Ludwig: Jozef Petzvals Leben und wissenschaftliche Verdienste. Halle, 1903. Knapp. 112 p.

Bonyolította azonban a kérdést a flogisztonelelmélet, az égés problémája is. Bár ez elsősorban kémiai diszciplína volt, amelyet a kémia meg is oldott a XVIII. század végén, de a fizika sem mondhatott le arról, hogy választ adjon az égés mechanizmusának kérdésére, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a XVIII. század végén milyen nagy teret foglalt el általában a kémia a fizikai tankönyvekben.

Éppen a tankönyvek alapján elsősorban azt állapíthatjuk meg, hogy a flogisztonelelmélet a Felvidéken nemigen talált talajra. Az itteni fizikusok éleslátását dicséri-e ez a tény, vagy egyszerűen elmaradás volt ez az általános európai szemlélettől, amelynek még olyan kémikusok is életük végéig hívei maradtak, mint Joseph Priestley? Ma már ezt nehéz lenne eldönteni. Annyit mindenesetre láttunk, hogy a flogisztonelelmélet a Felvidéken rövid életű volt: Horváth és követői Lavoisier felfedezéseinek hírére hamar feladták. Valószínű, hogy még a XVIII. század közepén is bizonyos fáziskeresés figyelhető meg a tan elterjedésében. A Felvidéken a század utolsó évtizedeiben, a francia forradalom idején, nemcsak a történelem tempója gyorsul fel, hanem a tudomány elterjedése is. Így történik, hogy a Kárpát-medencébe késve érkezett flogisztonelelmélet hamar le is tűnik a tudománytörténet színpadáról.

Ha a flogisztonelelmélet nem is terjedt el, a hőre vonatkozó, nemegyszer fantasztikus elméletekben nem volt hiány. A XVIII. századi spekulációk annyiban érdekesebbek, mint a régiek, hogy a kísérletezés fontosságát, jogosságát már senki nem tagadja, és így mindenféle hipotézist igyekeznek valamiféle kísérleti módszerrel vagy tapasztalattal összeegyeztetni.

A hőtani értekezések között tehát elsősorban ilyen elméleti munkákat találunk. Másik típust – sokszor egy szerző munkájaként – a hőtani-meteorológiai megoldások alkotnak, tárgyuk rendszerint a légkör különféle jelenségeinek vizsgálata. Végül a XVIII. században vetik meg a meteorológiai megfigyelések alapjait, bár önálló meteorológia létrejöttéről még nem beszélhetünk (lásd Kováts-Martiny Gábor) ez csak a XIX. században következik be.

Érdekes módon a fizikának ezen a területén, azaz a XVIII. századbeli hőtanban és meteorológiában igen nagy szerep jut az orvosoknak. Talán azért, mert hőtan és kémia, kémia és orvostudomány kapcsolata eléggé szoros, mert például a hőmérséklet pontos mérése az orvost közelről érdekli? A meteorológiai megfigyeléseket is többnyire orvosok végzik és írják le. Ez már annyiban érthetőbb, mert az időjárásnak az összefüggése a különféle betegségekkel mindig nyilvánvaló volt. Pl. Hatvani is komolyan foglalkozott az időjárás és a járványok oksági kapcsolatával.⁷⁵⁷

⁷⁵⁷ Vö.: M. Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története a XVIII. században. Bp., 1964. Akadémiai.

Akárhogy is van, a XVIII. század elején időrendben az első hőtani, illetve hőtani-meteorológiai munkák szerzői orvosok. Egyik Fischer Dániel, akinek fizikajegyzetével már találkozunk, és aki nemcsak egy terjedelmes hőtani munkát írt, hanem foglalkozott a dörgés és villámlás okaival is egy rövid dolgozatban.

Fischer Dániel, Késmárk, illetve Liptó megye érdemes főorvosa, több gyógyszer feltalálója, aki tudományos folyóiratot is szeretett volna alapítani 1722-ben adta ki ezt a tanulmányát, amelynek címe: „Fizikai megjegyzések a légkör melegéről, amely nem a Naptól, hanem a forró kovakőtől (pyrittől) származik”,⁷⁵⁸ elég mehökkentően hangzik, mint ahogy elég meglepő annak tartalma is.

Fischer Dániel 68 oldalas könyve csodálatos keveréke egy sereg fizikai ismeretnek, amelyeket nem is mindig indokolt helyen ad elő; a kartéziánus és arisztotelészi fizika elemeinek, néhány – ma már jórészt ismeretlen – kortársa nézetének, amelyekből saját fantasztikus hipotézisét kihozza. Oldalakat lehetne megtölteni az idézett ókori, középkori nevek, valamint a korabeli nevek és művek bibliográfiájával, ezért reménytelen vállalkozás lenne kinyomozni, hogy elméletének melyik elemét vette át például a talán legtöbbet idézett Bergertől,⁷⁵⁹ Liebkechtől⁷⁶⁰ vagy Listertől,⁷⁶¹ és mit talált ki ő maga. Alapgondolata eredetiségéhez azonban nem fér kétség, a sok-sok idézet csak egy-egy részletkérdés alátámasztására szolgál.

A meglehetősen bonyolult szerkezetű, „téves” állításokat rendre cáfoló, a „helyeseket” posztulátumokként felállító munkából megpróbáljuk röviden a lényegét kihozni. A Nap maga nem meleg, csak fényes. Létezik a háromféle kartéziánus anyag, a fényanyag (amely a hőnek nem anyaga!), a rugalmas éter, amely a fényhatásokat közvetíti és a szögletes, piramis alakú részecskékből álló levegő. Maga a levegő sem meleg, csak akkor melegszik fel, ha belejutnak a hőanyag (materia vagy vis calorifica) részecskéi, amelyeket azután a Napnak az éter által közvetített fénye gerjeszt.

Honnan származik tehát ez a materia calorifica? Ennek forrása a pirit, a kénes kovakő, amelynek részecskéi párolgás útján jutnak a levegőbe. A Föld mélyében rejlő forró pyritbe be-

⁷⁵⁸ Fischer, Daniel: *Commentationes physicae de calore atmosphaerico, non s Sole, sed pyrite fervente deducendo*. Budissae, 1722. 68 p.

⁷⁵⁹ Johann Firedrich Berger (? – 1736), az orvostudomány professzora Wittenbergben. Munkája: *Prodromus de Carolinis Bohemiae fontibus et de Thermis Carolinis* (Lipsiae, 1709).

⁷⁶⁰ Johann Georg Liebkecht (1679–1749) a matematika és teológia tanára Giessenben. Több olyan dolgozata is van, amelyet Fischer felhasználhatott, de valószínűleg ebből idéz: *Dissertatio pyrometrica sive ignis mensurandi et intendendi novum et generale specimen sistens* (Giessen, 1714).

⁷⁶¹ Martin Lister (1638–1712) angol orvos. Művei közül Fischert valószínűleg a következők érdekelték: *De fontibus medicalibus Angliae* (Eboraci, 1684), az elektromosság szempontjából pedig: *On the Electrical Power of Stones in Relation to a Vegetable Resin* (*Philosophical Transactions*, 1675) és *On the Thunder and Lightning Proceeding from the Pyrites* (uo.).

folyik a víz, fellazítja, és a kénes pára kiszabadulva felszáll. A kén elengedhetetlen alkatrésze a hőnek.

Nemcsak hőanyag van, hideg anyag is létezik (ez is részben arisztotelészi maradvány), amelynek alapanyaga a nitrium. Egész pontosan nem tudni, mit ért Fischer ezalatt, mert a régi írók nitrummal jelölték meg minden szilárd alkáliát, de hogy a hidegnek a salétromhoz van valami köze Fischer szerint, az nyilvánvaló. A természetüktől fogva meleg testek meleg, a hidegek hideg effluviáumokat bocsátanak ki.

Végeredményben tehát, hogy a levegőben létrejöjjön a *vis calorifica*, ahhoz a következő feltételek összejátszása szükséges: forró pirit, napfény, éter, amely heves mozgásba hozza a piritből felszálló kénes párákat.

Még mindig fennmarad persze a kérdés, hogy a természettől fogva meleg, illetve hideg testek honnan erednek. Fischer az akkor elég gyakran felhasznált kibúvót választja, a teremtésre hárítja a felelősséget. Itt azonban a természettudományosan képzett orvos meglepően materialista nézetekről tesz tanúságot: Az őskháosról szerinte *ui. nincs szó* Mózes könyveiben, tehát az öröktől megvolt, abból fejlődött ki a világ, Isten csak a lelket adta hozzá a teremtéskor. Jellemző módon ezen a ponton Fischer Démokritoszra, a materialista természetszemlélet ősére hivatkozik,⁷⁶² tehát a fenti gondolatmenete nem véletlen, hanem tudatos.

Fischer Dániel felfogása nem lesz annyira meglepő, ha közelebbről megvizsgálunk néhány hőről vallott felfogást a XVII–XVIII. századból azoknak a természetfilozófusoknak a munkáiból, akiket Fischer maga is idéz. Így Cardano szerint a tüzet a hő, a hőt a tűz hozza létre, lényeg a mozgás. Gilbert finom folyadéknak, Galilei a hőt a tűzrészecskék tényleges heves mozgásának tartja, Descartes elmélete szerint a harmadik elem rugalmas, hajlékony részecskéinek gyorsuló mozgása révén hő, lassuló mozgásából hideg jön létre. Gassendi atomelméletében apró kerek atomok, amelyek önmagukban nem melegek, behatolnak a testek hézagaiba, és ott mozgásba hozzák a test atomjait. Míg Gilbert szerint a hideg csupán a hőanyag hiánya, Gassendi rendszerében vannak hideget okozó (*frigorificae*) atomok is. Digby Arisztotelész követője: melegek a száraz testek, hidegek a nedvesek és sűrűk, mert ezekből a könnyű, száraz részecskék eltávoznak. Boyle a hőt nem tartja a testek alapvető tulajdonságának, míg Hooke szerint ismét mozgás. Leibniz az éter mozgásának tartja a hőt, de szerinte az éter különböző finomságú lehet, a legfinomabb részecskék mozgása adja a hőt, a hideg is mozgás eredménye, de olyané, amely összehúzóást okoz.⁷⁶³ Látható tehát, hogy a XVII. század hőelméletei a kü-

⁷⁶² Fischer: *Commentationes Physicae*, pp. 39–40.

⁷⁶³ Lasswitz, Kurd: *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*. Hamburg–Leipzig, 1890. Voss. (Az ide vonatkozó részeket lásd: 1. köt. p. 310, 319., 2. köt. p. 40, 73, 76., pp. 159–160., p. 193, 274, 456.)

lönféle speciális atomelméletek függvényei, a sajátos hőanyag talán a XVIII. század elején Wolff felfogásában jelenik meg először, ebből alakul ki a század során a hőanyagelmélet: a hő sajátos anyag, amely egyik testről a másikra átmegy. A hőanyag a test apróbb hézagaiban gyűlik össze, egyikben több, a másikban kevesebb. Ha a hézagok nagyok, a test csak annyira tud felmelegedni, mint a levegő. Önmagában a hőanyag nem meleg, csak mozgás által válik azzá.⁷⁶⁴

Fischer Dánielnek tehát a XVIII. század elején volt miből válogatnia, csak éppen a komoly kísérleti alap és az egységes nézőpont hiányzott, amelyet azután a XVIII. illetve a XIX. század létrehozott.

Ezek után már nem kell meglepődnünk, ha egy másik felvidéki orvosnál ismét egy másikfajta hőelméletre bukkanunk. Perliczy János Dániel (1705–1778) szintén késmárki származású volt, Fischer Dániel fiatalabb kortársa, aki osztozott annak haladó törekvéseiben. Holland, francia egyetemeken tanult, 1726-tól pedig Wittenbergbe iratkozott be, ahol 1726-ban filozófia, 1727-ben pedig orvosdoktori címet szerzett. Hazatérésekor Selmecen lett orvos, majd Nógrád megye főorvosa volt egészen 1754-ig.

Szétágazó tudományos tevékenységet folytatott orvosi gyakorlata mellett. A berlini tudományos akadémia tagjául választotta, és itt számos értekezése jelent meg a legkülönbözőbb tárgykörből: építészet, bányagépészet, orvostudomány, meteorológiai észlelések, hazai fürdők, hévizek leírása stb.⁷⁶⁵ Ő is foglalkozott tudományos társaság alapításával: „Egy irodalmi és művelődési társaság felállításáról Magyarországon...” című röpiratáról nem tudjuk, hogy megjelent-e.⁷⁶⁶ 1751-ben emlékiratot adott be Mária Teréziához orvosi kar alapításáról, amelynek részletes tervezetét is kidolgozta.⁷⁶⁷ Írt azonkívül népszerű orvosi munkákat is magyarul, általában mint orvos igen híres és keresett volt. Nyomatásban megjelent munkáinak mennyisége azonban távolról sem ad hű képet nagy tudományos munkásságáról, amelynek igen nagy része, különösen az, amin nyugalomba vonulása után dolgozott, kéziratban maradt.

Élete, ismert művei mindenesetre a hazai művelődéstörténet nagy alkotói közé emelik, s akinek emléke oly sok máséval együtt ma már szinte a feledés homályába merült.

⁷⁶⁴ Rosenberger, Ferdinand: Die geschichte der Physik. Bd. 2. Braunschweig, 1884. Vieweg und Sohn. p. 282.

⁷⁶⁵ Felsorolásukat lásd: Szinnyei József: Magyar írók élete és munkái. 10. köt. Bp., 1905. Hornyánszky. 798., 801. has.

⁷⁶⁶ Teljes címe: De instituenda in Hungaria societate literaria erudita et conferendis ad illustrationem rerum patriae symbolis. Minden életrajzírója idézi, de hely és év nélkül. Szinnyei szerint a berlini akadémiahoz nyújtotta be, Melzer „Biographien, berühmter Zipser” (Kassa, 1833) szerint: „kiadta”.

⁷⁶⁷ Demkó Kálmán: A magyar orvosi rend története tekintettel a gyógyászati intézmények fejlődésére Magyarországon a XVIII. század végéig. Lőcse, 1894. Reiss–Dobrowsky–Franke. p. 440.

Ebből a gazdag életműből kerestük ki azt a néhány kimondottan fizikai tárgyú értekezést, amelyeket még fiatal korában, wittenbergi diákoskodása idején írt.

Az egyik 1728-ban Wittenbergben megjelent munkájának címe: „A hő matematikai elmélet új orvosi módszerrel alkalmazva.”⁷⁶⁸

Ennek a dolgozatnak jellegzetessége az, hogy a felsorolt hőelméletekből, Descartes-tól Wolffig jóformán mindegyikből van benne egy kevés, de lényegében a hő és a mozgás kapcsolatára épít. A „matematikai” jelzöt (amelyért a bevezetésben az orvosoktól bocsánatot kér!) az indokolja, hogy a hő terjedésére a newtoni dinamika alapelveit használja, sőt alkalmaz néhány egyszerűbb képletet is. Érdekesebb azonban ennél, hogy a hőtannak és a mechanikai hőelméletnek jóformán mindegyik fogalma szerepel már, nála, természetesen általában pontos definíciók nélkül, de helyenként egészen közel jár a jelenségek helyes értelmezéséhez. Ezek a fogalmak: mértéke (mensura), foka (gradus), nagysága (magnitudo), mennyisége (quantitas), erőssége (intensitas), sebessége (celeritas) és ezeken kívül (nem ezekkel a szavakkal, hanem körülírva) tágulási együttható, hővezetés, rossz és jó hővezetők, sugárzó hő stb.

Az elmélet lényege, hogy a hő az éterhez hasonló finom folyadék, amelynek részecskéi valamilyen oknál fogva gerjesztve nemcsak áthatolnak mindenben, hanem mozgásukat meg is tartják. A hőmérséklet arányos a mozgást létrehozó erővel, de egy test felmelegedése függ annak tömegétől és sűrűségétől. Érintkezéskor a melegebb test átadja a hőt a hidegebbnek, ez a hőmérőkészítés alapja. Perliczy le is írja egy orvosi célra alkalmazható borszeszhőmérő készítését.

Ha részleteiben vizsgáljuk ezt a munkát, szembetűnik, hogy mennyire szükségszerű volt a fizikában a fajhő, a hőmennyiség, a latens hő stb. fogalmainak egzakt megállapítása, mégpedig függetlenül a fogalmak alapjául szolgáló elmélet helyességétől. Amíg a fizikusnak nem álltak rendelkezésére jól mérhető, matematikailag valóban definiálható fogalmak, addig a legszellemesebb elmélet is üres spekuláció maradt.

Ezt érzi Perliczy is, amikor egyrészt a hőmérséklet mérésének olyan nagy fontosságot tulajdonít, ez neki mint orvosnak is lényeges, de ez volt azonkívül az egyetlen abban az időben jól mérhető adat. Másrészt ez készíti arra, hogy a hő terjedésére, a testek felmelegedésére képleteket próbáljon konstruálni, figyelembe véve valamiképpen a jelenségeknek az anyagi minőségtől való függését. Példáit természetesen az orvostudomány köréből veszi és a hőtani megállapításokat igyekszik az emberi testre alkalmazni, amelyet „gépnek” tekint.

⁷⁶⁸ Perliczy, Joh. Dan.: *Theoria caloris mathematica nova methodo medicinae applicata Wittembergae*, 1728. Typ. Gerdesianis. 16, 56 p., 1 t.

A mérések fontosságának felismerését, valamint későbbi meteorológiai érdeklődését mutatja Perliczynek egy évvel korábbi, minden valószínűség szerint doktori értekezése, amelyet 1727-ben védett meg Weidler professzor⁷⁶⁹ elnöklete alatt mint szerző. Ebben egy újfajta csapadékmérő szerkezetét ismerteti, amely nyilván az ő találmánya.⁷⁷⁰

A bevezetésben Perliczy hangsúlyozza is, hogy a természetet ma már csak matematikával és műszerekkel lehet tanulmányozni.

A légkör jelenségeinek, felhő, eső, zápor, felhőszakadás, dér, hó stb. rövid ismertetése után egy olyan berendezést, hyostocopiumot írt le, amellyel meg lehet mérni az eső mennyiségét, majd egy másikat, amely a harmat mérésére szolgál: a doroscopiumot. Maguk az eszközök – ha egyáltalában megcsinálta azokat – nem lehettek túl pontosak, itt inkább a törekvés az érdekes.

Perlitz wittenbergi tartózkodása alatt még egy kis asztronómiai értekezést is írt a Jupiter holdjairól, illetve azoknak Cassini által adott magyarázatáról,⁷⁷¹ de ennek különösebb jelentősége nincs.

Wittenbergben úgy látszik továbbra is kedvelték a meteorológiai és ahhoz hasonló témákat, mert a század közepe után két ilyen kimondottan meteorológiai-fizikai jellegű munkával is találkozunk.

Ezeknek a szerzői éppúgy az ismeretlenség homályába vesznek, mint a XVII. század legtöbb fizikai disszertációjának írója. Nem válnak belőlük itthon jelentős egyéniségek, mint Fischer Dánielből vagy Perlitzből. Műveik tartalma is ennek megfelelően igénytelenebb.

Két okból azonban mégis érdemes ezeket megemlíteni. Először azért, mert így alkalmunk nyílik összehasonlítást tenni az átlagos wittenbergi színvonal és a hazai között, másodszor pedig azért, mert valamivel hozzájárul a XVIII. századbeli értelmiség átlagának megismeréséhez. Hiszen oly sok életrajzban olvashatjuk, hogy egy-egy professzor vagy orvos „külföldi egyetemeken tanult”, de ennek a tanulásnak még kevesebb dokumentuma maradt a XVI-II. századból, mint a XVII. századból.

⁷⁶⁹ Joh. Fridrich Weidler (1692–1755) Wittenbergben a felsőbb matematika, majd Bázelen a jog tanára. Fischer Dániel is többször hivatkozik rá. Fizikai jellegű munkái közül olyanok, amelyek Fischert és Perliczyt érdekelheték, ezek lehetnek: *Dissertatio physica de tempestatum varietate* (Wittenberg, 1714) és *Exercitatio de phosphoro mercuriali praecipue eo, qui in barometris lucet, et eius rationibus* (Wittenberg, 1715). Később jogi munkákat írt, ezeket használták is a felvidéki protestáns főiskolákon.

⁷⁷⁰ Az értekezés teljes latin címe: *Dissertatio meteorologica prior exhibens hyostocopium selectis observationibus instructum, quod praeside Jo. Friderico Weidlero I. V. D. et Mathes P. P. O. in auditorio maiori Ad. d. XV. Nov. MDCCXXVII censurae submittit auctor M. Joh. Daniel Perlicius Caesareo forens. Hung. Med. C. Wittenberg. Vitembergae, 1727. Typis Gerdesianis. 28 p.* (Meteorológiai értekezés, amelyben elsőnek ismerteti egy különféle megfigyelések alapján szerkesztett esőmérőt...).

⁷⁷¹ *Explicationem Jovialibi Cassoviani...* Wittenberg, 1727.

Casparides M. Andrásnak még születési és halálozási évszámai sem ismeretesek. Annyit lehet tudni róla, hogy a Hont megyei Almásról származik, tanulmányait Németországban végezte, és 1755. május 1-jén iratkozott át Halléból Wittenbergbe. 1757-ben tért haza, és tanító lett a Hont megyei Ivánkán. Ismertető meteorológiai munkáján kívül még egy metafizikai értekezést is adott ki Wittenbergben.

Casparides munkája: „A köd természetéről és eredetéről” szól,⁷⁷² elnöke Bose professzor, aki elektromos kutatásairól volt nevezetes.⁷⁷³ A dolgozatban még némi skolasztikus maradványok is felfedezhetők, mint a jelenségnek az anyag és a forma szempontjából való tárgyalása, de lényegében helyesen ismerteti a ködképződés folyamatát. Téves megállapítások természetesen akadnak, így a hideg vonzza a párákat, a levegőben levő idegen anyagok nem a lecsapódást segítik elő, csak egészségünkre károsak stb.

Kissé nagyobb igényű az előzőnél Sztupkay János Gottfried, lőcsei származású orvosdoktor (ennél többet nem tudni róla) értekezése az atomszférikus levegőről, amely 1763-ban Jénában jelent meg. Az elnöklő Basilius Wideburgról⁷⁷⁴ sem lehet nagyon sokat tudni. Nincs egészen kizárva, hogy az értekezés az ő munkája, mert a címlapon Sztupkay csak mint respondens szerepel.⁷⁷⁵

Ismét a régi hiedelmek, új felfedezések sajátos, nem túl érdekes keverékével állunk szemben. A szerző hosszadalmas történeti áttekintés után, rengeteg szerző idézése mellett elemzi a levegőre vonatkozó nézeteket, azután kiköt a következő felfogásnál: a levegő három részből áll a benne levő párákon és kigőzöléseken kívül: 1. a durvább (crassior) levegő, amely közepes finomságú, nagyon könnyen összenyomható részecskék összessége, 2. a finomabb (subtilior) levegő, amelyet tehát sokkal finomabb, de még könnyebben összenyomható részek alkotnak. Nyilvánvaló, hogy az elsónél a szerző a vízgőzre, a másodiknál magára a levegőre gondol, míg a 3. alkotórész az éter. Az éter az előző kettőnél finomabb, súlytalan anyag.

Végeredményben tehát a levegő az éterrel keveredve veszi körül az egész Földet. Igaz ugyan, írja, hogy az éter létezését újabban a fizikusok, különösen Angliában igyekeznek két-

⁷⁷² *Dissertatio physica de natura et origine nebulorum quam numine divino favente praeside Georgio Mathia Bose physices professore publico orinario cet. die 2. jun. A. O. R. MDCCLVI in auditorio maiore publico eruditorum examinimi subiect auctor M. Andreas Casparides Almaschino Hontensis Hungarus. Wittenbergae, 1756. Typ. Ephr. Gorrl. Eichsfeldi. 16 p.*

⁷⁷³ Georg Matthias Bose (1710–1761) a fizika professzora Wittenbergben, Hausen elektromos gépét tökéletesítette.

⁷⁷⁴ Johann Ernest Basilius Wideburg (1733–1789) a filozófia tanára Erlangenben, majd Jénában a matematika helyettes tanára. Inkább matematikai és csillagászati munkák szerzője.

⁷⁷⁵ *Dissertatio de aere corpora mundana totalia ambiente quam adsistente Gratia Divina Pro loco in Amplissimo Philosophorum ordine titulo obtinendo Habebit Joan Ernest Wideburg Philosophiae Prof. Pub. Ord. Mathematicum Prof. Substivius. Respondente Jo. Godofredo Sztupkay ... Jenae, 1763. Aere Marggrafiano. 34 p. (Értekezés a világ minden testét körülvevő levegőről.)*

ségbe vonni, pedig az rendkívüli finomsága miatt az égitestek mozgását nem zavarja, és feltétlenül szükség van rá (tehát létezik!), mert a fény visszaverődését és törését közeg nélkül nem lehet magyarázni. Mivel a fizika és a mechanika elvei szerint semmiféle távolba hatásnak helye nem lehet.

Az ezután következő hosszú és körülményes, ugyancsak idézetekkel teletűzdelt elmefuttatások lényege, hogy az atmoszférikus levegő telve van effluviumokkal és három, csökkenő sűrűségű rétegben veszi körül a Földet. Ha ezt tudjuk, valamint az éter tulajdonságait ismerjük, az atmoszférikus levegő minden tulajdonsága megismerhető. Ezzel kapcsolatban sor kerül olyan kérdésekre is, mint a levegő súlyának mérése, a légnyomás, a légszivattyú, a levegő rugalmassága stb., tehát: helyes kísérleti eredményeket erőltet bele a maga többé-kevésbé kartézianus elméletébe.

A dolgozat ismét jó példa volt arra, milyen mértékben gátolják a még meg nem oldott kérdések a fizikában egy sereg kísérletileg is ellenőrizhető, jól ismert jelenség fogalmi tisztázását.

A tankönyveknél láttuk, hogy Black elmélete sokat segített a hőtani fogalmak tisztázásában. A XIX. században Tomcsányi és Kováts-Martiny Gábor már nyíltan kimondják, hogy a hő mibenléte kérdésének megoldása nélkül is lehet jó hőmennyiséget mérni. Ezzel szemben a XVIII. század új kémiai felfedezései, a különféle „levegők”, a víz összetett volta stb. egyes fizikusok fejében újabb zavart támasztott.

Jó példa erre Szarka József professzor (1764–1827) egy dolgozata 1799-ből „A Föld légkörében felszálló gőzök változásairól”.⁷⁷⁶

Szarka József Pozsonyban született. Eredetileg papnak készült, aztán a tanári pályát választotta. Horváth János nyugdíjazásakor 1791-ben a pesti egyetemen a fizika helyettes tanára lett, innen Pécsre, majd Győrbe került akadémiai tanárnak. 1819-ben ismét Pesten tanít, ezúttal számviteltant. 1826-ban rektor is volt. Horváth könyvének 1807-es kiadását ő rendezte sajtó alá. Pécssett fizikai téziseket adott ki, majd egy kétkötetes számviteli munkát is írt, amellyel pályadíjat is nyert.

Dolgozatában Szarka élesen kikel a flogiszton ellen, de a hőanyaghoz ragaszkodik. A gőz képződését úgy akarja magyarázni, hogy a vízben a hidrogén és oxigén uniója felbomlik és az alkatrészek vegyülnek a tűzfolyadékkal. Ez három fokozatban történik és az így keletkező gőzök fajsúlya a kisebb, mint a levegőé, tehát felszállnak. Segít ebben a tűzzel együttjáró elektromos folyadék is, amely felfelé irányuló taszító hatást gyakorol a gőzökre. Ezzel az el-

⁷⁷⁶ Josephi Szarka A. A. L. L. et Philosophiae doctoris in Regi Scientiarum Academia Quinque Ecclesiensi Physicae et Oeconomiae Ruralis professoris publici Ordinarii Dissertatio de Vaporum Mutationibus quas in atmosphaera terrae subeunt. Budae, 1799. Typ. typogr. reg. Universit. 56 p.

mélettel azután már minden jelenséget ellentmondás nélkül lehet magyarázni.

A XVIII. század eleje óta a különféle folyóiratok szívesen közölnek felvidéki szerzőktől is egyes érdekesebb meteorológiai jelenségekre vonatkozó rövid leírásokat. Nagy viharok, rendkívül hideg vagy forróság stb. mellett ezek tárgyai igen gyakran nevezetes villámcsapások vagy zivatarok. A már eddig tárgyalt szerzőknek is vannak ilyenfajta kisebb dolgozatai, sőt ez a műfaj tovább él a XIX. században is. Ilyen munkája volt például Tomcsányinak Kitaibel Pállal írt dolgozata a móri földrengésről.⁷⁷⁷ Nem foglalkozunk azonban ezekkel, mert – amennyiben csak az esemény leírásáról van szó – az általános fizikai képen nem változtatnak. Az ilyen leírások tudományos jelentősége abban nyilvánul meg, hogy ilyenekből nő ki később a rendszeres meteorológiai megfigyelés, a meteorológiai állomások felállítása, a középhőmérsékletek mérése stb. A XIX. század első felében azonban ilyesmire még nem kerül sor. Az Országos Meteorológiai Intézetet csak 1870-ben állítják fel.

Fuchs Albert XIX. századi dolgozata a hőről

A XIX. században a hőtan területén nem találunk egy Petzvalhoz vagy Jedlikhez mérhető egyéniséget, de hőtani dolgozatok szemléljét érdemes lezárni azzal a XIX. századi munkával, amelyet Fuchs Albert már az energia-elv felfedezése után írt 1858-ban. Igaz, hogy ez már a választott korszak határán túl van, de ismertetésére több okunk is van. Először az, hogy Fuchs Eperjesen és Pozsonyban még a feudalizmus korában kezdte meg működését, tankönyvének első kiadása is 1845-ben jelent meg. Másodszor, hogy az elég rövid életű pozsonyi folyóirat,⁷⁷⁸ amelynek mellékleteként Fuchs cikke⁷⁷⁹ megjelent csak 1856-ban indult meg, és így nem tudhatjuk, pontosan mikor is írhatta Fuchs azt. Nyilván a szabadságharc és az azt követő évek nem voltak Pozsonyban sem alkalmasak az elmélkedő munkára. A harmadik és legfontosabb ok: Itt tudjuk lemérni, hogy azoknak a bizonyos alapelveknek és alapfogalmaknak tisztázása, amely a tankönyvíróknak és a XVIII. századi tudósoknak oly sok fejtörést okozott, az 1840–1850 közötti időszakban ment végbe, mennyi problémát megold, amelyek a tankönyvíróknak és a többi XVIII. századi tudósoknak oly sok fejtörést okoztak.

⁷⁷⁷ Paulus Kitaibel, Adamus Tomtsányi: Dissertatio de terra motu in genere ac in specie Mórensi anno 1810. die 14. Januarii... Budae, 1814. [8], 110 p., [1] t. fol. (Hasonmás kiadásban 1960-ban ismét megjelent.) – A térkép-melléklet Karacs Ferenc munkája.

⁷⁷⁸ Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Pressburg. 1856-tól. (Kiadja Kornhuber.)

⁷⁷⁹ Populäre naturwissenschaftliche Vorträge gehalten in Verein für Naturkunde zu Pressburg. 1. Die Wärme. 2. Über Gewitter gehalten von prof. Albert Fuchs. Pressburg, 1858.

Fuchs munkája, mint címe is mutatja „népszerű értekezés”,⁷⁸⁰ de abban az időben ez igen fontos, mindennél fontosabb feladat volt, és feltehetőleg a tanulmány megírása előtt Fuchs magában is tisztázott egy sereg problémát.

Ma ugyanolyan döntő időket élünk – kezdi Fuchs az előadását –, mint Newton korában. Akkor mindent az általános gravitáció törvényére vezettek vissza. Ma is egyetlen elv: a molekuláris mozgás, amellyel minden értelmezhető. Ismertette a hullámelmélet kialakulásának történetét, most már teljesen annak álláspontjáról, kifejti, hogy az elektromosság sem lehet anyag, hanem csupán a testnek egy állapota, amely azonban kapcsolatban áll a hővel.

Célja azonban a hőelmélet ismertetése, amelyben a legjelentősebb lépések:

1. Nincs hőanyag, csak molekuláris rezgés.
2. „Mechanikai erő [energia] és hő tetszés szerint alakulhat át egymásba.”

Rámutat ezután a hősugárzás és a fény azonos jellegére, ismertette az erre, valamint a teljes színekre vonatkozó kísérleteket és a különböző színű látható fény rezgésszámait, Lelkesedésében a hangot is ideveszi, mondván: szeget kalapálunk, először csak a 16000/s rezgésszámú hangrezgések keletkeznek, majd 300 billio/s-mal forró lesz, és végül elérve a 400 billio/s-ot világítani fog. Itt persze még némi tisztázatlanság van: tudja, hogy a hanghullámokhoz közeg kell, és hogy a fény éterrezgés, de nem különbözteti meg a sugárzó hőt a testek molekuláris mozgásától.

Ez körülbelül a bevezetés. Most tér rá a lényegre: Minden mozgás oka: az erő. A mechanika tárgya a mozgás. A hőtan tehát a mechanikába tartozik, és vonatkoznak rá a mechanika törvényei.

A továbbiakban nem mindig könnyen követhető gondolatmenetét megkíséreljük a ma használatos kifejezésekkel visszaadni. Rámutat arra, hogy az erő mibenlétét nem ismerjük, hatását azonban igen, az a munka, amelynek egysége a fontláb. De ha nem akarjuk, hogy szerepeljen a munka kifejezésben a magasság, mérhetjük azt a test eleven erejével is. Itt most szakban ismerteti a mechanikán belül a helyzeti és mozgási energia egymásba való átalakíthatóságát, amely szerint az energia $K=MC^2$ -tel, a test eleven erejével. Ez az új fizikában az erő [energia] megmaradásának elve. Az energia a világegyetemben állandó, nem semmisülhet meg, csak átalakulhat. Ezt most több példán igazolja és rámutat, hogy a súrlódáskor látszólag elveszett eleven erő hővé (esetleg hanggá és fénné) alakulhat. Hő is átalakulhat munkává, a kettő között egyenes arány áll fenn.

⁷⁸⁰ Fuchs: Die Wärme, p. 5.

Érdekes, hogy Mayert itt még nem említi, csak Carnot, Joule, Thomson, Regnault szerepel név szerint. A ma már számunkra érthetetlen egységekben megadja az átszámítási számot. 1 Kal (nem így mondja, de ez a lényeg) = 1367 lábfont. Beszél a kémiai reakcióról is, ahol szintén pontos számszerű összefüggések állnak fenn.

Ismét egy kissé bonyolult (és nem mindig helytálló) következtetés lánc során jut el az elektromosság és a hő kapcsolatához, amelyet számos példán be is mutat. Ismerteti a Joule-Lenz törvényt, amelynek a „herrlich” (isteni) jelzőt adja. Majd levonja a konklúziót, amelyet érdemes szóról szóra idézni, mert valóban a XIX. század klasszikus mechanisztikus fizikájának a csúcspontját jelzi:

„Ha meggondoljuk, hogy egy meghatározott munka meghatározott hőmennyiség által, hogy egy meghatározott hőmennyiség egy pontosan meghatározott elektromos áram által keletkezhet; hogy ez az elektromos áram pontos összefüggésben áll a kémiai erővel és ezen keresztül a fényvel és mágnesességgel: meggyőződhetünk róla, hogy a természetben minden erő a tömeg és súly által meghatározott csodálatos kölcsönhatásban áll egymással.”⁷⁸¹

Nincsenek „erőanyagok” – folytatja (Kraftstoffe), csak egy erő van. Mayer ezt már régen sejtette, csak nem merte kimondani. Pedig még nagyobb jelentőségű gondolatról van szó, mint a newtoni általános gravitáció. A továbbiakban mindezt még példákon illusztrálja.

Fuchsnak e kötetben levő másik, „A zivatarról” szóló előadása a fent említett meteorológiai jellegű cikkek közé tartozik. Különösebben nem jelentős, hiszen 1858-ban már nem újdonság a légköri elektromosság helyes értelmezése. Van még e pozsonyi értekezések között egy kisebb, elektromos tárgyú is, erről a következőkben lesz szó.

A Dörzsölési elektromosságtól Voltáig

Elektrosztatika a XVIII. században

Az elektromos jelenségek iránt a XVIII. században igen nagy volt az érdeklődés világszerte. Előkelő salonokban, vásártereken egyaránt népes közönségre talált a kísérletező, aki szikrákat tudott az emberek ujjából kicsalni, szelíd izgalmat okozó elektromos láncot alkotott a nézőkből

⁷⁸¹ Uo. p. 20.

stb. Új játékszert kapott az emberiség, amellyel mulatságos dolgokat lehetett produkálni.

Az elektromosságnak ezt a szórakoztató jellegét két esemény változtatta meg a század derekán: a leydeni palack az időközben egyre tökéletesedő elektrosztatikai gépek segítségével lehetővé tette nagyobb mennyiségű elektromos töltés felhalmozódását, és ezzel igen nagy szikrák előállítását. Így már könnyebb volt az elektromos szikra és a villámlás közötti rokonság megállapítása, és a villámhárító igen nagy gyakorlati haszna mellett már kezdték megsejteni, hogy sokkal többről van szó, mint játékról: komoly energiaforrás került az emberiség kezébe. A játék komolyra válását egyébként Richman tragikus halála is jelezte 1753-ban. Mindez megmagyarázza Franklinnak, a légköri felfedezéseinek népszerűségét és gyors elterjedését. Ehhez persze hozzájárult rokonszenves egyénisége mellett politikai szereplése is, ezek a felvilágosodásra váró emberiség szemében a XVIII. század egyik legkiemelkedőbb személyiségévé tették Franklint.

Ha most a Felvidéken az elektromos ismeretek terjedését vizsgáljuk, itt is élesen elválík egymástól a Franklin előtti és a Franklin utáni korszak. Valamiféle érdeklődés már megmutatkozik ugyan a XVIII. század elején is, de a korai tankönyvekben az elektromosság valahol a „kövek” közt kerül említésre, míg a villámlásról rendszerint a „tüzes meteorok” keretében esik szó, együtt a repülő sárkánnyal, a hullócsillaggal és a lidérccel.

Franklin felfedezése a Felvidéken is rendkívül gyorsan terjedt el. A tankönyvszerzők nagy része sürgősen feladja a jezsuita Nollet effluviumos elméletét, és elfogadja a Franklin-féle egyfolyadékos hipotézist, ismerteti a sűrítőt és villámhárítót.

Ezen túlmenően azonban létrejön egy elég gazdag, csak az elektromossággal foglalkozó irodalom, amely valamivel nagyobb, mint a fénytani és hőtani, színvonalban pedig elég korszerű, ha nincs is szó itt sem jelentős eredeti alkotásokról.

A Franklin előtti időkből való Fischer Dánielnek „A villámcsapásról, mennydörgésről és villámlásról” szóló latin nyelvű munkája, amely hely és év nélkül jelent meg ugyan, de mivel a címlapon a szerző még késmárki gyakorló orvosnak nevezi önmagát, tehát a megjelenési dátuma kb. 1717-re tehető.⁷⁸² Fischer itt sem elégszik meg teljesen a kartéziánus magyarázattal. Mint a hőtanban is, itt is egyéni véleménye van: mivel a villámot mesterségesen is elő lehet állítani, mint kén, salétrom és timsó megfelelő arányú keverékét, tanulmányozni lehet, mikor, milyen típusú jelenség jön létre. Így például, ha a levegőbe emelkedő, hevesen mozgó részecskék között több a kénes, mint a salétromos, akkor csak gyenge dörgés jön létre, de na-

⁷⁸² Relatio ex philosophia naturali de fulgure tonitru et fulmine cui accedit appendix de insolito quodam phoenomeno Kesmarkini viso: authore Danielo Fischero Hung. medicin. Utriusqu. Doct. et lib. reg. civit. Kesmark. medico practico. Hely és év nélkül.

gyobb lesz a tűz stb. Minden tudományos igénye mellett Fischer nem lát egyéb védekezést, mint az imádkozást.

Fischer e munkájának tehát tulajdonképpen semmi köze sincs még az elektromosság-hoz. Azért kívánczolt mégis e pont elejére, mert mintegy jelzi, honnan indul el a légköri elektromosság megismerése a XVIII. század elején. Ugyanis, mint látni fogjuk, és mint ahogy már említettük is, Franklin felfedezésének döntő hatása volt a Felvidéken az elektromos kutatások fellendítésében.

1751 előtt, amikor még a tankönyvekben is csak elvétve szerepel az elektromosság, tulajdonképpen egyetlen munkát ismerünk, amely elég részletes és korszerű ismertetést ad az elektromos jelenségekről, még hozzá hexameterekben! Ez Purgine János (1719–1748) nagyszombati tanárnak 1746-ban jelent meg tankölteménye „Az elektromos erőkről...” címmel.⁷⁸³

Az életrajzi adatai szerint igen fiatalon elhalt szerzőről csak annyit tudunk meg, hogy nagyszombati születésű, 1736-ban lépett a rendbe, tanított Nagyszombatban az alsóbb osztályokban, majd ugyanott tanult teológiát. Úgy is írja magát alá, hogy „nagyszombati költő”.

A tanköltemény három részből áll. Az első a „saját” (propria) elektromosságról, azaz a később ideo-elektromosságnak mai kifejezéssel a szigetelőknek nevezett testekről, azaz a dörzsölési elektromosságról szól. A második a „közölt” (communicata) vagy symper-elektromos erőről, azaz a vezetőkről szól. Végül a harmadik rész „Az elektromos testek fényéről és tüzéséről” szól.

A hexameteres részeket egy-egy pózban megírt „Argumentum” előzi meg. Ezekben röviden elmondja a költő, miről fognak szólni a versek.

Az elsőben a dörzsölés, vonzás és taszítás alapjelenségeit írja le, és azt ígéri, hogy fel fogja sorolni a dörzsöléssel elektromossá tehető testeket, kísérletekkel fogja illusztrálni a kétféle elektromosságot (üveg és gyanta), és meg fogja magyarázni ennek a jelenségnek okát.

Költőien adja elő ezután, hogy a régiek ismerték ugyan az elektromos erőt, de büszkén vallja, hogy a „mi korunk” hozta napfényre az idők mélyéből. Vergiliusi hasonlatokkal írja le, amint a megdörzsölt üveg (legyen az bármilyen alakú) magához vonzza az apró tárgyakat, majd hirtelen eltaszítja.

A dörzsöléssel elektromossá tehető testek közül a porcelánban lehet szerinte a legnagyobb erőt létrehozni.

⁷⁸³ De vi electrica carmen didacticum ... Promotore R. P. Antonio Purgstall e Soc. Jesu A. A. L. L. et philosophiae doctore, ejusdemque professore ordinario. Prima AA. LL. et philosophiae laurea insignentur a poesi Tyrnaviensi inscriptum. (Tyrnaviae, typ. academicis soc. Jesu. 12, 52 p., 2 t.

Nem tudni, miért, de a kísérleti tények azt mutatják, hogy „a gyantás test kölcsönösen szereti az üvegből álló részecskéket, de méltatlankodva taszítja el azokat, amelyek gyantás természetet mutatnak.”

Ennek hosszú részletezése után következik a jelenségek magyarázata, amely szerint az üvegből apró effluviumok szállnak fel, ezek örvényekké alakulnak, és magukkal ragadják az apró tárgyakat. De szó sincs róla, hogy ugyanaz történne, mint a mágnesnél! Az elektromos test a legkülönbözőbb testeket vonzza, a mágnes csak egyet!

A „közlött” elektromos testek csak dörzsöléssel nem hozhatók elektromos állapotba. Ebben a részben egy elektromos gépet ismerttet, és elmondja, hogyan kell a vezetőkhöz szigetelő lábakat alkalmazni.

A harmadik részben a megdörzsölt elektromos testek gyenge fényéről, illetve az elektromos szikrákról beszél.

A fiatal költő valóban mindent megtanult és elmondott, amit 1746-ban erről a tárgyról tudni lehetett. Purgine nagyszombati poéta írta tehát az első tanulmányt a Felvidéken az elektromosságról, az utána következőknek már lényegesen nagyobb anyag áll rendelkezésükre, hiszen éppen 1746-ban publikálták Musschenbroek és Kleist felfedezésüket a leydeni palackról, illetve a sűrítőről, és mintegy öt év múlva pedig Franklin „lehozta a villámot az égről”.

Az elektromosság tanulmányozásának tehát a század közepe táján új szakasza kezdődött. A hatalmas szikrát adó leydeni palack és Franklin „levelei”, amelyeket rendkívüli gyorsasággal fordítottak le, (sőt franciául előbb jelentek meg, mint angolul) lázba hozták az európai fizikusokat, köztük a felvidékieket is. Az Újvilág felől valami olyan friss szellő kezdett fújdogálni, amely elfújta még a maradék ködös spekulációkat is, amelyeket sem Descartes világos racionalizmusa, sem Bacon és Galilei kísérletezési programja, sem Newton matematika-ig alátámasztott fizikája teljesen megszüntetni nem tudott.

A felvidéki fizika szempontjából talán a legfontosabb a kísérletezési kedv felébredése volt. Nem azért, mintha a felvidéki fizikusok általában és elvben nem osztották volna Francis Bacon programját. Erre már a XVII. században is igen sok példa akadt, nem is beszélve a különféle, aránylag korai törekvésekről, hogy a fizikát kísérletekkel lehessen tanítani.

A Felvidéken azonban a kísérleti fizika elterjedését gátolták olyan az objektív tényezők, mint az oktatási intézmények szegénysége, és – ahol ez nem állt fenn, mint pl. Nagyszombatban – a szubjektív tényezők: a hatalom urai nem kívánták, hogy itt virágzó természettudomány legyen, az értelmiség általában – gazdasági-társadalmi elmaradottság következtében – nem érdeklődött eléggé a kísérleti természettudomány és az ezzel kapcsolatos alkalmazások iránt.

Mit változtathat mindezen a leydeni palack és a légköri elektromosság felfedezése? Hogy mennyit változtat, azt már Purgine János tankölteménye megmutatta. Nem sokkal azután, hogy Nagyszombatban Akai Kristóf képtelen skolasztikus számárságait még kiadták, a „nagyszombati poéta” részletesen ismerteti az elektromos kísérleteket, amelyekből az alapjelenségekről világos képet lehet kapni, még akkor is, ha az ezekhez fűzött elmélet még részben a spekulatív kartéziánizmus talaján áll, és a vonzás és taszítás jelenségét örvényekkel értelmezi. Arról van tehát egyszerűen szó, hogy míg az általános gravitáció okán, a hőanyag mozgásán vagy nem mozgásán, a légkör jelenségeinek értelmezésén el lehet elmélkedni olyan jelenségek alapján, amelyeket a természet készen nyújt számunkra, mint a szabadesést, az égitestek mozgását, a testek hőátadását, a harmat, eső, dér, hó stb. keletkezését, az elektromos jelenségeket magunknak kell előállítani, hogy megismerhessük azokat. Érzékeink általában nem adnak közvetlen felvilágosítást sem az elektromos, sem a mágneses jelenségekről, tehát kísérletezni kell ahhoz is, hogy felismerjük a dörzsölési elektromosság és villám azonosságát, kísérletezni kell ahhoz is, hogy az utóbbi ellen védekezni tudjunk.

Franklin felfedezésének, általában az elektromos kísérletek előtérbe kerülésének jelentősége tehát elsősorban abban áll, hogy az érdeklődés középpontjába olyan jelenségcsoportot állított, amely csak kísérletileg volt megközelítő.

A sztatikai elektromossággal foglalkozó értekezéseknek nem elsősorban a tartalma, tudományos mondanivalója a lényeges. Lényeges a tény, hogy ezek a művek egyáltalában létrejöttek, hogy színvonalban – nem az eredetiségre, hanem a korszerűségekre gondolunk itt – egyáltalában meghaladják a XVIII. századi fizikai irodalom egyéb termékeit.

Figyelembe véve a fizika, ezen belül az elektrosztatika általános fejlődését, három szempont az, amelyeket mint jellemzőket a vizsgálat céljával kitűzünk. A három szempontnak tulajdonképpen sorrendje, helyesebben fontossági sorrendje nincs. A következőket érdemes egy-egy munkánál vizsgálnunk. Milyen elméletet fogad el az illető szerző, ha egyáltalában foglalkozik elmélet kifejtésével. Milyen önálló kísérleteket végzett el, vagy milyen kísérletek leírását tanulmányozta a jelenségek ismertetéséhez, végül milyen helyet kap művében a légköri elektromosság tanulmányozása. Nem arról van szó, mintha a szóban forgó dolgozatokat ezek szerint a szempontok szerint három csoportba lehetne osztani, mivel mindegyikben ezek közül legalább kettőt megtalálunk, ha nem mind a hármat, hanem csupán azt akarjuk kiemelni, hogy a tanulmányok rövid ismertetése során e három szempontot fogjuk szem előtt tartani, egyébként amennyire lehet, az időrendet fogjuk követni.

Horányi Elek Purgine János után az első, aki az elektromosságot önálló tanulmány tárgyává választja. Tézisgyűjteményének második felét alkotja az a munka,⁷⁸⁴ amely Rómában jelent meg, és ennek elméleti állásfoglalását illetőleg annyiban van jelentősége, hogy az olasz és az olaszokkal kapcsolatos kutatókra igen nagy hatása volt a piarista Beccariának.⁷⁸⁵ Horányi értekezése címében is hangsúlyozza, hogy Franklin elméletéről lesz szó, amelyet „kifinomított, megerősített és kibővített Beccaria”.

Beccaria ui. egyike volt azoknak a tudósoknak, akik Franklin fölfedezéseinek fellelkesedve igyekeztek most már minden természeti jelenséget az elektromos vonzó- és taszítóerőkkel, illetve a kétféle elektromosság kiegyenlítődésével magyarázni. Így elektromos eredetűnek tartotta a földrengést éppúgy, mint a vulkánok kitörését. A zivatar keletkezését úgy értelmezte, hogy a Föld egyes pontjain nagyobb mennyiségű elektromosság fölösleg gyűlik össze, az átmeleg a felhőkbe, a felhők elszállítják az elektromosságot olyan helyekre, ahol hiány van (negatív elektromosság) akkoriban, és itt aztán a kisülés létrehozza a zivatart. A világos és egyszerű elmélet sok kortársának tetszését megnyerte, bár arra nem tudott választ adni, honnan származik a Föld egyes pontjain az elektromosságtöbblet.⁷⁸⁶

Horányi 16 lapos tanulmányában tulajdonképpen nem tárgyal sokkal nagyobb anyagot, mint Purgine János, ő is csupán az alapjelenségek ismertetésére szorítkozik, de a tanköltevény megjelenése óta eltelt tíz esztendő újabb kísérleti felfedezései és elméleti megállapításai mégis merőben más, hozzánk lényegesen közelebb álló képet mutatnak.

Horányi kissé más elnevezéseket is használ. A természetes elektromosság a légköri elektromosság (evvel Horányi nem foglalkozik), a dörzsölési a mesterséges. Szigetelők elektromossága elsőfajú, vagy eredeti (primigeneris) vagy (ab origine), a vezetőké másodfajú, le származtatott, másodlagos vagy közlés útján létrejött (electricitas secundi generis, derivativa, secundaria vagy per communicationem). Az elektromos folyadék elnevezés még nem szerepel, hanem az elektromos gőz, ennek megfelelően már megjelenik az elektromos testet körülvevő atmoszféra, amely követi a test alakját, de ahol csúcsok, illetve élek vannak, ott törést szenved. Ez az atmoszféra lehet fölösleg, vagy hiány atmoszféra. Egyébként azonban ez a gőz vég nélkül körben folyik a dörzsölési gép üveggömbjébe, a dörzsölő kéz és a konduktor között.

⁷⁸⁴ Az elektromos rész címe: De artificiali electricismo ex Beniamini Franklini theoria, quam expolivit, confirmavit, auxitque Joannes Babbista ex scholis Piis (Roma, 1756).

⁷⁸⁵ Giovanni Battista Beccaria (1716–1781) piarista, a torinói egyetemen a fizika professzora.

⁷⁸⁶ Rosenberger, Ferdinand: Die geschichte der Physik. Bd. 2. Braunschweig, 1884. Vieweg und Sohn. p. 303, 317.

A kétféle elektromosság: a pozitív és a negatív (vagy defektív). Ebben már az elméleti állásfoglalás is benne van, a pozitív a felesleget, a defektív az elektromosság hiányát jelenti. A vonzás a kétféle elektromosság kiegyenlítődése, és szerinte a taszításra nem kell külön elméletet felállítani, mint Franklin tette, tudomásul kell venni, hogy az azonos állapotban levő testek taszítják egymást.

Az örvényelméletet éppúgy tagadja, mint Nollet ki- és beáramlási elméletét.

Nem ismeri el, hogy az elektromos effluviumok csak a vezető felületén vannak, illetve a környező levegőben. Szerinte belül is van elektromosság. Ennek ellenére a töltés felületi sűrűségének eloszlását helyesen adja meg.

Természetesen itt nem a szerző egyéni gondolatairól van szó, csak arról, hogy a korban már meglehetősen nagy mennyiségben rendelkezésre álló tapasztalatokat és az ezekre vonatkozó értelmezéseket meglehetősen jó kritikai érzékkel és ügyesen csoportosítja.

Érdekes azonban, hogy a fizikusokban akkor még olyan mélyen gyökerező négy-elem tana hogyan férkőzik be erre a teljesen modern területre. Horányi, miután a fentiekén kívül helyesen ismertette a leydeni palack működését, és megvédte Franklin elméletét Nollet ellenvetéseivel szemben, sorra veszi a négy elemet az elektromosság szempontjából.

A levegő szigetelő, a víz vezető, a tűz növeli az elektromosság terjedését, de a tűz és elektromosság kapcsolatában Horányi nem foglal állást. Végül a „föld”, azaz a szilárd testek közül a fémek, növények, állati és emberi testek jó vezetők. Ez utóbbi okból az elektromos gőzt gyógyításra is lehet használni.

Horányi tanulmánya tulajdonképpen alig részletesebb, mint az azt megelőző, már korábbiakban ismertetett tézisgyűjtemény.

Lényegesen jobban kimeríti a kérdést, és igen gazdag fizikai ismertekről, eredeti és érdekes nézetekről tesz tanúságot egy meglehetősen ismeretlen felvidéki származású kutató, Bucsfányi Mátyás (1739?–1796?) disszertációja „A villámlásról és mennydörgésről az elektromosság tünetényeiből magyarázva”.⁷⁸⁷ Életéről alig tudunk többet, mint amennyit disszertációjának címlapja elárul. Zólyomi születésű, Göttingában tanult, a szóban forgó mű éppen doktori értekezése. Azután állítólag magántanár volt Göttingában, legalábbis erre mutat egy ott

⁷⁸⁷ *Dissertationes physicae de fulgure et tonitru ex phaenomeni electricis pars prior, quam (itt II. György választófejedelem összes címei következnék)... in alma Georgia Augusta consensu gratiosi ordinis philosophici pro obtinendis summis in philosophia honoribus publico eruditorum examini postponit Matthias Butschany Veterisolio Hungarus A. D. V. mensis Martii (Göttingen, 1757) és Dissertationes physicae de fulgure et tonitru. Pars posterior, quam divinis auspiciis. Praeside Matthia Butschany magistro L. L. artium et doctore philosophiae in academia Georgia Augusta D. XIX. publice defendet Philippus Jacobus Nagel Radovia-Argentinensis medicinae cultor (Göttingae, 1757).*

megjelent logikai munkája,⁷⁸⁸ majd Hamburgban élt. Születésének és halálának évszámában sem értenek egyet a különböző források. Nevét egy algebrakönyv és néhány, ugyancsak a légköri elektromossággal, illetve meteorológiával foglalkozó dolgozat őrzi.⁷⁸⁹

A két részből álló (24, illetve 44 lapos) disszertáció első része a doktori értekezés elnök nélkül, a második részt már egy orvos védi meg két hét múlva, az akkor már filozófiai doktor Bucsányi elnöklete alatt.

A disszertáció szerkezeti felépítése nagyon világos és áttekinthető. Minden egyes paragrafusa egy kísérlet leírását tartalmazza (nem derül ki, hogy a szerző ezeket elvégezte-e), ebből azután egy vagy több következtetés von le, vitás kérdésekben szillogisztikus formában bizonyítja, majd példákkal illusztrálja állításait. Igaz, hogy ezáltal elég sűrűn ismételt, de ez egyrészt szokás is volt e korban, másrészt itt valóban annyira új területről van szó, hogy szükséges volt a jelenségeknek különféle oldalokról való megközelítésére, és ma már triviálisnak tűnő állítások többszöri igazolására.

Bucsányi már elektromos folyadékról beszél, amely dörzsöléskor keletkezik. A szigetelők a nem elektromos testek (tenax), a vezetők, amelyekben nincs elektromosság (exsors); ez utóbbiak közé Bucsányi már a földet is besorolja. A pozitív töltésű testek elektromosságot megtartó, „tenax” testeknek, a negatívakat „exorsnak”, azaz hiányosnak nevezi. Az elektromos folyadékkal telt teret ő is „elektromos atmosphaerának” hívja. A vezetők úgy nyernek elektromosságot, ha valamely elektromos test atmoszférájába kerülnek.

Az első résznek a lényege az elektromos szikra előállítása, tulajdonságainak tanulmányozása, összehasonlítása villámlással. „Radius electricusnak” nevezi elsősorban azt a távolságot, amelyet a két ellentétes, azaz egy tenax és egy exsors elektromosságú test között a szikra át tud ütni, de azután ezt magával a szikrával, azt pedig magával az elektromos folyadékkal azonosítja. Ebből következik azonban, hogy mivel az elektromos folyadék nem meleg (akármilyen sokáig elektromozunk egy testet, nem melegszik fel), a szikra sem meleg, tehát nem is tűz. Gyújtó hatása onnan származik, hogy a testek részecskéit igen gyors mozgásra készíti. Két összedörzsölt fadarab sem tűz, mégis felmelegítik egymást! Tehát a szikrának elsősorban a mechanikai hatása nagy, ez fontos a villámcsapás szempontjából.

⁷⁸⁸ Institutiones logicae in usus praelectionum suarum conscriptae. Göttingae, 1761. 280 p.

⁷⁸⁹ Szinyei nem adja meg a születési idejét, de szerinte 1800-ban Hamburgban még élt, míg Poggendorff szerint már 1796-ban meghalt; lehet, hogy 1730-ban született. Nevére nem sikerült Göttingában nyomára bukkanni. – Bucsányi többi munkája Szinyei és Poggendorff szerint: Anfangsgründe der Algebra (Göttingae, 1761. és Wienae, 1767); Eine Unvollkommenheit der Blitzableiter nebst ihrer Verbesserung (Hamburg, 1787); Die Sommerwolken sind Schneewolken (Beiträge in z. Hannoverischer Mag. 1761); Der Blitz entsteht nicht durch Entzündung einiger brennbaren Theilchen, die in der Luft schweben und ist auch kein Feuer (uo., 1761).

Ezután az ugyancsak a radius electricusszal azonos villám (fulgus) és az azt kísérő hanghatás (tonitru) leírása következik, részletes elemzésüket a második részben adja, és itt találunk néhány érdekes és eredeti fizikai megállapítást.

Villám csak felhő, egy tenax és egy exsors között, vagy egy tenax felhő és az exsors föld között (villámcsapás) keletkezhet. A magas hegyek, tornyok azért vannak kitéve a villámcsapásnak, mert kisebb a radius electricus. Kisülési kísérletek alapján kiszámítja, hogy három láb hosszú villám hatása 27 milliószor nagyobb, mint az egyvonalnyi távolságot átütő szikráé.

Általában – mint mondtuk – rendkívül részletesen foglalkozik mindenféle lehetőséggel. Miért van nyáron zivatar, milyen hatással van a villám a különféle anyagokra, milyen legyen a jó villámhárító stb. Hosszan cáfol régi babonás hiedelmeket és meséket. A legérdekesebbek azonban villámlással és a dörgéssel kapcsolatban kifejtett hőtani, fénytani és hangtani nézetei.

Tévedés azt hinni – írja –, hogy a mennydörgés a visszhang eredménye. Ahány hangot hallunk, annyi kisülés történik. A rendkívüli erősségét a hangnak a rezonancia okozza, mert:

„A dörgés rezgésbe hozza azokat a testeket, amelyeket a dörgés érint, és amelyek alkalmasak arra, hogy ugyanolyan hangot adjanak, mint amilyen magának a dörgésnek a hangja.”⁷⁹⁰

Régi hit szerint a zivatar fokozza a föld termékenységét. Ezen újabbak mosolyognak, mert szerintük a zivataros szél inkább árt a termésnek. Pedig nincs igazuk, mert lényegesen más a szél és más a dörgés okozta mozgás.

Evvel a kérdéssel kapcsolatban is láthatjuk, hogy Bucsányinak milyen tiszta fogalmai voltak a különféle mozgásokról. Így elmélkedik: A szél a saját irányában haladó mozgást produkál, a dörgés rezgő mozgást hoz létre. A szél az egész testet mozgatja, de nem a részecskéit, a dörgés viszont a legkisebbeket. Ha a szél nem heves, nagy tárgyakat, épületeket vagy követ meg sem mozdít, a dörgés viszont igen. A termékenységet úgy segíti elő a dörgés, hogy rezonancia útján számtalan növényt, fát hoz rezgésbe. Képzeljünk el ui. egy olyan kapillárist, amely tele van valamely folyadéknak apró cseppjeivel, amelyek között levegő van. Ennek rugalmas erejét a hő növeli ugyan, de a csőben levő cseppek adhéziója miatt kitágulni nem tud. Ha azonban ez a rendszer rezgő mozgásba jön, szükségképpen csökken az adhéziós erő, a levegő kiterjedhet és a cseppek mozoghatnak. Ilyen kapillárist alkotnak a növények és a tavasz-

⁷⁹⁰ Bucsányi id. mű II. rész p. 36.

szal megjelenő meleg és a zivatarok létrehozta rezgés növeli azok termékenységet.⁷⁹¹

A dörgés nélküli villámlásnál felmerül hang és fény fizikai különbözőségének kérdése. A tűzzel kapcsolatos megállapításaiból már kiderült, hogy Bucsányi a hő létrejöttéhez elegendőnek tartja a heves mozgást. A tűz létrejöttéhez pedig éghető anyag jelenlétét, itt kitűnik, hogy a fénytán – mint e korban igen kevesen – nemcsak osztja Euler fényelméletét, hanem azt értelmesen és meggyőzően elő tudja adni.

A hang a levegőnek, a fény egy sokkal finomabb folyadéknak rugalmas rezgése. Ahogy tehát a hangnak nincs anyaga, hanem csupán a levegőnek egy „modifikációja”, úgy nincs a fénynek sem. A hasonlóság köztük az, hogy mindkettő rezgőmozgás, egyébként annyiban különböznek egymástól, amennyiben a levegő különbözik az étertől. Mindebből következik – zárja le ezt a gondolatmenetet –, hogy Euler elmélete helyes.⁷⁹²

Konkrét eseményhez kapcsolja a légköri elektromosságról való mondanivalóját Schaffrath Lipót báró (1734–1808), Horányi Elek mellett a másik kiemelkedő arisztokrata piarista „Az égi elektromosságról és az épületeknek a villámcsapástól való védelméről...” szülő, 1778-ban megjelent értekezésében,⁷⁹³ amelyben elmondja, milyen volt az 1778. július 30-án a karmeliták kolostorát sújtó villámcsapás, és mit javasol védekezésül hasonló esetek elkerülésére.

A piaristák, amikor rendjük történetéről írnak, büszkék szoktak lenni: „eklektikus” filozófiájukra, és „gyakorlati” természettudományos szemléletükre. Míg az elsőről volt alkalmunk meggyőződni, a második csak részben igaz. Az oktatásban valóban korán vittek reális elemeket, de fizikai – természettudományos munkáik – Horányit sem egészen kivéve – mindennek nevezhetők, csak gyakorlatinak nem. Schaffrath talán az egyetlen a XVIII. századi piaristák közül, aki valóban alkalmazni tudja és akarja az elméletet egészen konkrét gyakorlati esetekre.

Schaffrath Pozsonyban született, 1751-ben lépett be a piarista rendbe, itthon és Pisában tanult (ő is nagy tisztelője az olasz Beccariának), azután a pesti piarista gimnázium filozófia és fizika tanára, majd igazgatója, 1785-ben pedig a pesti bölcsészkar dékánja lett. Természettudományos munkája sajnos csak ez az egy van, pedig komoly érdeklődését mutatja a Merkur von Ungarn 1787-es évfolyamában megjelent közlemény: „Schaffrath Lipót saját költségén

⁷⁹¹ Uo. p. 39.

⁷⁹² Uo. p. 44.

⁷⁹³ Leopoldi Schaffrath clerici regularis e scholis piis AA. LL. E philosophiae doctoris in universitate regia Budensi inclytae facultatis philosophicae collegiati, nec non gymnasii regii Pestiensis directoris localis de electricitate coelesti atque ratione aede ficia ab ictu fulminis praeservandi dissertatio occasione fulminis quod secundum in ecclesiam et coenobium religiosorum a Monte Carmel muncupatorum aedibus universitatis regiae Budensis contiguum 29. Julii ad 30-am 1778 decidens, religiosum unum prostravit; succussi alterum; variaque exhibuit phaenomena. Pestini, 1778. 38 p., 2 t.

természettudományos kabinetet gyűjtött össze, de nem azért, hogy szórakozzék, vagy tudós látszatát keltse, hanem kabinetjét a tanuló ifjúság és más érdeklődők rendelkezésére bocsátotta. Ezért különleges dicséretet érdemel, mert ha nem is az elsők közül való volt, akik hazánkban ilyen gondolatra jutottak. Most a királynő halála miatt – aki támogatásban részesítette – kénytelen eladni gyűjteményét, lehetőleg tanintézet számára. A gyűjtemény tartalmazza: ég- és földgömbök, angol teleszkóp, különböző fajta mikroszkópok, különféle optikai tükrök, barometerek, termométerek, Torricelli-cső, különböző légszivattyúk, elektromos gép, egyszerű gépek stb.”⁷⁹⁴ A gyűjtemény további sorsát nem ismerjük.

Schaffrath a már eddig megismert conductor, ideelectricum symperoelectricum, ab origine, per communicationem kifejezések mellett a pozitív elektromosságú testet fölösleg által (per excessum), a negatívot hiány által (per defectum) elektromosnak nevezni.

Az értekezés elméleti része pontos, világos, lényegesen újat az eddigiekhez képest nem tartalmaz, csak annyiban, hogy a zivatar saját élménye volt, és tartama alatt mint egy fizikai laboratóriumban kísérletezett. Figyelmezteti az olvasót, hogy ilyenkor földelésről mindig gondoskodni kell, okulva Richmann tragikus halálából.

Az elektrosztatikával foglalkozó disszertációk sorát egy műkedvelő munkája zárja. Valentini János znióvárallyai plébános, aki saját bevallása szerint az egyetemen (még Nagyszombatban) nem tanult elektromosságot, de most öregkorára összeszedte a könyveket, és ezek alapján 31 kísérletet állított össze. Ezeket írja le 1810-ben Budán megjelent „Exercitatio electricica” című művében. A kísérletek legtöbbje primitív és nem mind elektromos jellegű.

Az első pillanatra tehát az időben való előrehaladás nem jelentette az elektromossággal foglalkozó dolgozatok színvonalának emelkedését. Ez azonban csak látszat. Éppen egy ilyen műkedvelő munka mutatja, milyen hallatlanul megnövekedett a természettudományok iránti érdeklődés a századforduló után, és ebben nem kis része volt éppen az elektromosságnak. Hiszen ebben az időben már megszületett Jedlik Ányos aki az itt ismertetett szerény kezdeteket folytatni fogja.

A galvanizmus

A XIX. században már alig jelenik meg felvidéki szerzőtől elektrosztatikai monográfia (Valentini munkácskája megjelenhetett volna a XVIII. században is) de a tankönyvekben az elektroszta-

⁷⁹⁴ Merkur von Ungarn oder Litterarzeitung für das Königreich Ungarn und dessen Kronländer, 1787. pp. 605–606. (Szerk.: Kovachich Márton György)

tikát körülbelül a most megismert színvonalon tárgyalják továbbra is. Az elektrosztatikában ugyanis most már elsősorban nem kísérletekkel, hanem matematikával, a jelenségek kvantitatív tárgyalásával lehetne továbblépni. De a tankönyv – és jegyzetírók még csak a Coulomb-törvényt sem ismerik (legalábbis nem ismerhetik) és a magasabb matematikát sem alkalmazzák. Horváth és Makó ugyan használják néha az analízist, de a Gauss tétel, potenciálmélet éppoly kevéssé szerepelnek, mint pl. az Euler-egyenletek, vagy a Laplace egyenlet. (Segnerre és Petzvalra persze ez nem vonatkozik, ők éppen a matematika biztos kezelésével tűntek ki).

A magasabb matematikában való járatlanság mellett a másik ok: az elektrosztatika eltűnt az érdeklődés homlokteréből, új felfedezés került a középpontba: a galvanizmus. Ezzel a felismeréssel már annyit sem kell várni az elterjedésre, mint a Franklin kísérleteknél. Tankönyvekbe, jegyzetekbe – láttuk – egy-kettőre helyet kapott és már egy rendkívüli korai időpontban Tomcsányi Ádám terjedelmes és kimerítő (355 lapos) monográfiában számol be az új felfedezésről.⁷⁹⁵

Tomcsányi bevezetőjében azt írja, hogy latin nyelven ilyen összefoglaló munka még nem jelent meg sehol, éppen ez indította a munka megírására, mert remélte, hogy „ezáltal ennek a felfedezésnek dicsősége és haszna eljuthat hazánk több polgárához.”

A könyv valóban elég érdekes tudománytörténeti dokumentum ahhoz, hogy tartalomjegyzékét teljes terjedelmében ismertessük. Négy nagyobb szekcióból, azokon belül különböző számú fejezetekből áll a könyv (rövidség kedvéért a szekciókat római, a fejezeteket arab számokkal jelöljük).

I. A galvanizmus egyszerű vezetőikben

1. A galvanizmus kezdeteiről, majd az elektromosság mesterséges és természetes erejéről az izmokban
2. Az izmok mozgásáról, amelyek kizárólag a gerjesztők útján keletkeznek
3. A galvanizmus hatásáról az érzékszervekben
4. A galvanizmus hatásáról egyszerű vezetőikben

II. Az elektromotor fizikai tulajdonságairól

1. A Volta-oszlop készítéséről
2. A Volta-oszlop hármasszerkezetéről, majd abba különböző elektromosságú rétegeket függesztünk.

⁷⁹⁵ Adami Tomcsányi in regia scientiarum universitate Pestiensis physicae, mechanicae ac rei ruralis professoris publici ordinarii dissertatio de theoria phaenomenorum electricitatis Galvanianae. Budae, 1809. Typ. Univ., XII, 355 p., 2 t.

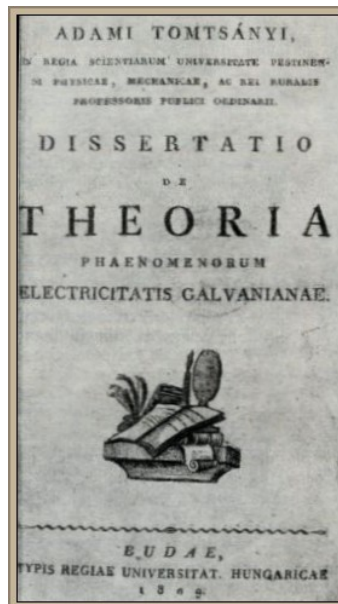
3. A különböző erősségű Volta-oszlopról
4. A vonzóerőkről és szikrákról az oszlopokban
5. Az elektromos halakról
6. A csak egy szilárd testből és két folyadékból készített elektromotor

III. Az elektromotor kémiai tulajdonságairól

1. A víznek alapelveire (alkotó részeire) bomlásáról, majd az oxidációról és a fémek redukációjáról, mind általában, mind elektromosság által
2. A galván és a közönséges elektromosság hatásáról képzésénél, felbontásánál és a fémoxidok redukálásánál
3. Az oxigén gáz előállításáról elektromotorral és elektromos gépekkel és az oxigén elnyeléséről

IV. A galvánelektromosság jelenségei a szerves testekben

1. A galvanizmus erejéről
2. A különböző hatásról, amellyel az elektromotor ellentétes pólusai az érzőidegekre kifejtenek
3. A változásokról, amelyeket a galvánelektromosság az állati testben és a növényekben maga után hagy
4. A galvánelektromosság egységéről a közönséggel és annak természetéről



Tomcsányi Ádám értekezése a galvanizmusról (1809)

A tartalomjegyzék – úgy hisszük – bőségesen igazolja azt a véleményünket, hogy Tomcsányi könyve értékes történelmi dokumentum. Gondoljuk meg, hogy tíz évnél is fiatalabb felfedezések tömegéről van szó, ezekben eligazodni elég nagy feladat volt.

Mai fizikus is kevés akad, aki ennyire új területen összefoglaló könyv írására vállalkozik.

További érdeme Tomcsányinak, hogy világosan leírja a legfontosabb vitás kérdéseket, problémákat. Rendkívül gondosan vizsgálja meg az állati elektromosság elméletét, és azután mintegy meggyőzi önmagát is az olvasóval együtt, hogy Voltának kell közelebb járnia az igazsághoz. Sokat tud már az áram kémiai hatásáról is, pedig Nicholson és Carlisle alig néhány évvel korábban bontották először fel a vizet.

Egyébként az 1820-ban megjelent, tehát jóval későbbi tankönyv galvanizmusra vonatkozó fejezetei, amelyeket ismertettünk már, mutatják, hogy Tomcsányi állandóan haladt a korrallal, mert ott már szerepelnek olyan felfedezések is, amelyek itt még nem kaptak helyet.

Röviden megemlíthetjük még Fuchs Albertnek egy 1856-ban megjelent kisebb értekezését, amelyben egy érdekes kísérletet ír le arról, hogyan viselkedik egy finomsugarú szökőkút elektromos térben.⁷⁹⁶ Ha felfelé lövellő vékony borszesz oszlophoz megdörzsölt üvegrúddal közelítünk, az szétspriccel és egyes cseppek a levegőben lebegnek.

Ez egyszerűen magyarázható: a cseppek között fellépő taszító erővel. Ha azonban a sugár átmérője kicsi (2–3 coll) és az üvegrúd gyengén elektromozott, a borszeszsugár részecskéi együtt maradnak, nincs cseppképződés. Fuchs igen sok kísérletet végzett, változtatva az üvegrúd távolságát, de azt a magyarázatot, hogy itt egyszerűen megosztásról van szó, nem akarja elfogadni. Szerinte egyáltalában nincs elektromos magyarázat, hanem mechanikai van. A cseppképződés mechanikai hatásra jön létre és az elektromos hatás ennek megszüntetése. Még hosszan spekulál eredmény nélkül. Az egyetlen érdekesség, hogy gondol arra, hogy a borszesz részecskék a csőből már eredetileg elektromosan lépnek ki. (Millikan-kísérlet!)

Mint a fénytani pontban, az elektromosság kutatóinak a sorát is eredeti kutató zárja: Jedlik Ányos.

Mint tanárral, tankönyvíróval már foglalkoztunk Jedlikkel. Volt szó osztógépéről és előadási kísérleteiről. Hátra van még, hogy mint XIX. századi feltalálót, aki a század legfontosabb elektromos felfedezéseit fejlesztette tovább, röviden bemutassuk. Azért csak röviden, mert Jedlik elektromos munkáinak részletes ismertetése még egy egész kötetet tehetne ki. Alig van az elektromosság történetének olyan mozzanata – főleg gyakorlati téren – amelyben Jedlik

⁷⁹⁶ Über das Verhalten eines feinen Springbrunnens innerhalb einer elektrischen Atmosphäre. Von prof. Albert Fuchs. = Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Pressburg, 1856. p. 37.

hosszú élete során ne vett volna tevékenyen és alkotóan részt.

És mégis... Mit tud a világ Jedlikről, és mit tudnak róla általában. Bizony nem sokat. Elmondják pl. fizikaórán, hogy Jedlik már hat évvel Siemens előtt felfedezte az ún. dinamó-elvet, de az is lehet, hogy már húsz évvel korábban. Régebben – a háború előtt az a mondás járta, hogy Jedlik – szerény és tudatlan tanár létére – maga sem tudta, milyen jelentős dolgot fedezett fel. Ma azt mondjuk: a Monarchia gazdasági és társadalmi viszonyai nem tették lehetővé Jedlik számára, hogy találmányát értékesítse. Ez utóbbi persze nagyjából igaz is, de nem fedi a teljes igazságot. Láttuk ugyanis, hogy a Felvidéken és Magyarországon Jedlik ifjúkorában gyakorlatilag nem létezett fizika, s nem volt fizikus sem. Kitől tanulhatott volna? Mikor Jedlik végképp eljegyezte magát a fizikával, akkor még nem volt számottevő ipar sem, amely Jedlik lángeszét szolgálatába állította volna, segített volna szabadalmi kihasználásában. Nem volt sem kormányzat, se gazdag mecénás, amely Jedliknek laboratóriumot épített volna, felszerelést vásárolt volna. Jedlik majd minden találmánya a dinamó-elv sorsára jutott. Később a szerencsésebb nyugati államok tudósai felfedezték mindazt, amit ő, és nemcsak felfedezték, hanem ki is aknázták. Siemens nevét még ma is óriási elektromos üzemek hirdetik, amelyek alapját éppen a dinamó-elv vetette meg. Jedlik sorsa: a korukat megelőző nagy emberek tragikumája. Még tragikusabbá teszi ezt a sorsot azonban, hogy Jedlik csak hazájában előzte meg korát, világviszonylatban éppen a korról haladt, bár ott az elsők között volt. Egész életében egyedül, társak nélkül kellett dolgoznia.

Jedlik már 1828-ban, Győrben készített egy kis forgómágnest az elektromos kísérletekhez, ami nem más, mint egy elektromotor.

Ha meggondoljuk, hogy Farady az indukcióra vonatkozó felfedezéseit csak 1832-ben publikálta, és az ezen alapuló generátorok és motorok felfedezése még évekig váratott magára, akkor Jedlik kis motorja valóban szenzációs volt. És már ennél az első találmánynál világos, milyen hátrányt jelentett Jedliknek a hazai társalanság, magárahagyatottság: nem voltak idősebb kollégák, akikkel megbeszélhette volna a publikálási lehetőséget, nem volt fórum, ahol bemutathatta volna. A Magyar Tudományos Akadémia még nem is igen működött, de eleinte úgyszólván inkább nyelvi és irodalmi kérdésekkel foglalkozott.

Ezt a „mágneses forgonyt” Jedlik 1841-ben be is mutatta a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók vándorgyűlésén. Nincsenek rá adataim, de úgy gondolom, hogy akkoriban Jedliknél kívül senki sem értette a szerkezet jelentőségét. De maga Jedlik tisztában volt vele. Egyik későbbi levelében sajnálkozva állapítja meg, miután részletesen elmondja, mit talált a külföldi irodalomban:

„...Ezen körülménynél fogva részemről azon véleményem voltam, hogy a leírt elektromágneses készülékeknek és alkalmazási módjuknak én volnék a feltalálója. De csak a magam egyéniségére nézve, mert mint kezdő természettani tanárnak volt alkalmam azt tapasztalni, hogy némely természettani tünemények, amelyekre csak saját belátásom és kutatásom által jöttem, másoknál már jóval előbb ismeretesek, de nekem nem volt időm és alkalmam azokról tudomást szerezni... Jelenleg már bajos volna a feltalálási prioritás miatt bárkivel vitatkozni...”.

Azt hiszem ez az idézet még közelebről megvilágítja Jedlik tudósi és emberi egyéniségét. Hány kezdő fizikatanár jön rá ma magától sok mindenre? Kitűnik azonban szegénysége és némi önbizalomhiány is, amelyre élete későbbi során a tudományos publikációkkal való szomorú tapasztalatai elég sok okot adtak.

Így kevesen tudták, hogy Jedlik készítette forgómágnesével az első elektromos motort, amelyet később a maga feltalálta elemmel hajtott.

Az 1840 és 50 közt eltelt időszakban Jedlik legfontosabb találmánya az igen finom optikai rácsok készítésére alkalmas osztógép. Ennél a találmánynál kémiai ismereteit is felhasználta, és először alkalmazott automatikus meghajtást.

Az 1850 utáni korszakot röviden így jellemezhetnénk Jedlik életében: kereste a legtökéletesebb áram-, illetve feszültségforrást. Foglalkozott a galvánelemek tökéletesítésével, megalkotta a több leydeni palackból álló „csöves villámfeszítőt”, az ebben használt kondenzátorok is saját találmányai.

A dinamó-elv már 1858-ban, de lehet, hogy korábban is felmerült Jedliknél.⁷⁹⁷

Az elektromos generátor az indukción alapszik. Mágneses térben forgó vezetőben változó feszültség, az azzal összeköttetésben álló áramkörben váltakozó áram indukálódik. A forgáshoz szükséges energiát természetesen kívülről kell bevinni: gőzturbinából, vízturbinából, vagy mint Jedlik első forgójánál, galvánelemből.

Itt két probléma van: hogyan lehet a keletkező áramot egyenárammá alakítani és hogyan lehet erős permanens mágneset készíteni a mágneses tér létrehozásához. Jedlik korában a két probléma egyaránt fontosnak látszott. Az elektromosság hőskorában ugyanis (mivel az áramot először galvánelemmel állították elő, amely egyenáramot ad) még azt hitték, hogy csak az egyenárammal lehet a technikában dolgozni. Ma már ismerjük a váltóáram előnyeit, és csak

⁷⁹⁷ Vö.: Holenda Barnabás: Jedlik Ányos. In: Műszaki nagyjaink. 3. köt. Szerk.: Szőke Béla. Bp., 1967. GTE. pp. 43–84. Ugyanitt jó irodalomjegyzék található. (Újabb: Mayer Farkas OSB: Epizódok Jedlik Ányos életéből. Sajtó alá rend.: Székács István, Gazda István. Bp., 2010. Jedlik Ányos Társaság. 194 p. – Online: <http://real.mtak.hu/29849/>

néhány terület van, ahol kizárólag egyenáram használható, így pl. az elektrolízisnél (alumíniumgyártás!), vagy a gyengeáramú berendezéseknél (rádió, TV). Ez utóbbiaknál azonban már elektroncsövek végzik az egyenirányítást. A mechanikai, forgó részekkel való egyenirányításra sokféle megoldás van, de Jedlik kapcsolása – mint minden találmánynál – ötletes és egyszerű volt. Jedlik nem használt külön egyenirányító berendezést, hanem „unipoláris” dinamóját úgy kapcsolta, hogy minden félfordulatnál a mágneses tér iránya is megváltozik így a gép egyenáramot ad.

Még ma is ugyanolyan fontossága van minden elektromos gépben a dinamó-elvnek. Permanens mágnesek készítése költséges, másrészt az ilyen mágnes mindenféle külső behatás következtében könnyen veszíti el mágnesességét. Ha elektromágnest, vasmagra tekercselt vezetőket alkalmazunk, akkor külön áramforrás kell az elektromágnes gerjesztéséhez.

A lágyvas fajtáknak az a tulajdonsága, hogy mágneses térben mágnesként viselkednek, de ha megszűnik a tér, el is veszítik mágnesességüket, de nem teljesen. Minden már egyszer – bármilyen módon – mágnesezett vasban marad vissza egy kevés, az ún. remanens mágnesesség. Jedlik arra a gondolatra jött, hogy ezt a remanens mágnesességet használja fel, hogy egy gyenge elektromágnest hozzon létre. Ez a gyenge elektromágnes képes a vezetőt forgásba hozni. A forgó vezető azután tovább gerjeszti a mágnest és annak mágneses tere olyan erős lesz, hogy a kívánt feszültség és áramerősség létrejöhessen. Megjegyezzük, hogy ez a folyamat nincs ellentétben az energia megmaradás elvével, mert a mágnes nem lesz egyre erősebb. Meghatározott idő alatt a mágnes telítődik és akkor a tér, az áram és a feszültség egyenletes lesz.

Talán felesleges hangsúlyozni, milyen óriási jelentősége van a fenti felismerésnek. Jedlik maga is tisztában volt ezzel, mégsem publikálta felfedezését, pedig bizonyos, hogy – ha előbb nem – 1861-ben már kész volt az eszköz, míg Siemens és Wheatstone 1866-ban kezdtek el a prioritáson vitatkozni.

Ha Jedlik külföldre távozott volna, mint Hell Miksa vagy Segner János András, nyilván ő is részt vett volna e vitában, így azonban csak szülőhazája tartja nyilván az „elektrotechnika atyjának” alkotásait.

Úgy gondoljuk, hogy éppen Jedlik munkásságának ez a vázlatos ismertetése felment az alól, hogy hosszabban összefoglaljuk a felvidéki fizika történetének a tanulságait a feudális korszakra vonatkozólag. Sok kiváló tehetséggel ismerkedtünk meg, akik megkísérelték a viszonyok mostohasága ellenére terjeszteni a természetfilozófia és a fizika új eredményeit. Alkotásra közülük csak kevésnek nyílt módja hazájában, és még ezeknél a keveseknél is elmaradt a nemzetközi elismerés, ha hazájukban maradtak.