

Boškovičeva kemija

(ob 300-letnici rojstva slovitega Hrvata)

Stanislav Južnič

E-mail: stanislav.juznic@kostel.si & stanislav.j.juznic-1@ou.edu;

Telephone: 031 814 742

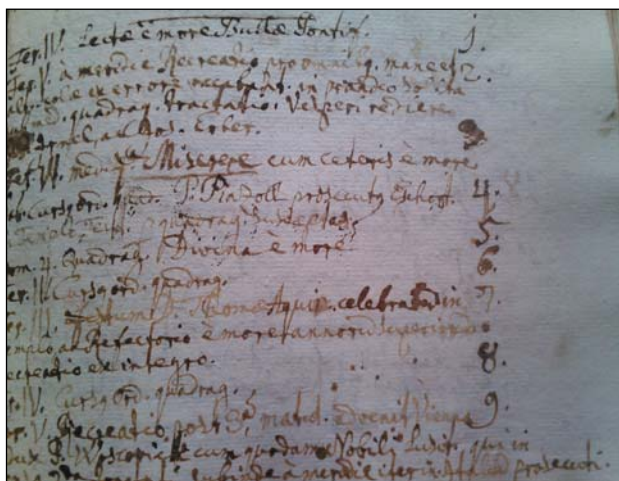
Povzetek

Boškovič je s svojim opisom praznega in sil v njem zaznamoval svoj čas, še toliko bolj pa našo današnjo kemijo. Njegovo pojmovanje atomov, molekul in sil med njimi je bilo tako odmevno, da služi še dandanes v kvantni mehaniki Bohra in Heisenberga kot priročen model za sile znotraj atoma. Ob Boškovičevi tristoletnici rojstva opisujemo njegove obiske v Ljubljani, ki so odločilno pripomogli k hitremu sprejemu Boškovičeve kemije in fizike v naših krajih.

Ključne besede: Ruđer Bošković, zgodovina kemije.

1. Uvod

Pod mikroskopom nevidni atomi, molekule in gibanja v vakuumu med njimi so bila od nekdaj posebno trd oreh; Aristotelova fizika jih ni znala nikoli prav streti, čeravno je Aristotelov nauk prevladoval v Evropi in v bližnjih arabskih deželah domala natančno dve tisočletji. Kljub prepričljivim poskusom Torricellija, Guericka, Boyla ali Pascala se mnogi kemiki tedanjih let nikakor niso znali izvleči iz zamotanih čeri gibanj v praznem prostoru kemije svojega časa. Boškovič je bil prvi, ki se mu je posrečila dolgo pričakovana razlaga vakuuma in kemijskih



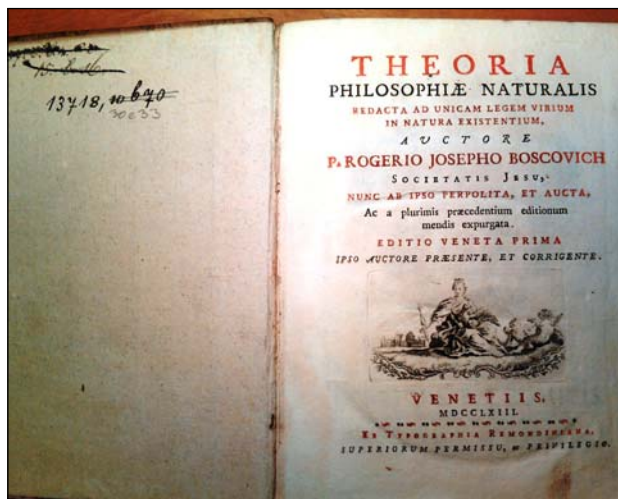
Slika 1: Zelo verjetno posnetek v predzadnji vrstici šteti od zgoraj kaže prav Bernard Ferdinand Erbergov zapis; vsekakor poroča o Boškovičevi prenočitvi pri ljubljanskih jezuitih 9. marca 1758, ki je dala ogromen pospešek razvoju poznejše slovenske kemije (Erberg, 1758, list 1742').

reakcij z upoštevanjem dovolj sprejemljivih primesi Aristotelovih tradicij, prevladujoče Newtonove kemije in Leibnizove narave, ki ne dela skokov. Boškovič si je vakuum zamislil kot domovanje množice nedeljivih točkastih središč sil brez dimenzij – prednic sodobnih atomov, v marsičem pa celo osnovnih delcev. Domiselna Boškovičeva kemija je po najmanj treh njegovih obiskih v Ljubljani postala temelj ljubljanskih predavanj fizike s kemijo, prav tako pa srž pouka v vsej srednji Evropi najmanj tri generacije, ki so vključevale številne profesorje fizike, ki je njega dni v prvih in zadnjih poglavjih vključevala elemente kemije. Mednje štejemo Boškovičevega dunajskega prijatelja Karla Scherfferja, Scherfferjevega učenca Gabrijela Gruberja, Gruberjevega študenta Jurija Vego, ljubljanskega rektorja Antona Ambschlla in številne Vegove dijake.

Teorijska rešitev Aristotelove zagate je pestila toliko mislecev podložnih preživelim dogmam, da niso videli drugega izhoda razen neprepričljive domneve o nemogočem vakuumu, ki bi lahko nastal le po čudežu. Boškovič jih je rešil tovrstnih tegob, obenem pa je bil domet njegovih zaslug v kemiji velik tudi na eksperimentalni ravni. V času nastajanja Lavoisierjeve nove kemije je Boškovič od leta 1773 delal za francosko mornarico, tako da je sprejel francosko državljanstvo. Kljub temu mu zaradi starih zamer Lavoisierjev krog pariških akademikov ni bil posebno naklonjen, posebno gorak pa je bil Boškoviču Lavoisierjev pomočnik pri poskusih s toploto in kemijo, pozneje slaviti Laplace.

Boškovičevi obiski v Ljubljani so sovpadli z reformami ljubljanskega pouka kemije, ob katerih je Boerhaavejev učenec van Swieten kot minister cesarice Marije Terezije zahteval bolj eksperimentalni pristop. Ljubljanski jezuiti so se dolga leta upirali ustanovitvi laboratorija za kemijo in fiziko pod pretvezo pomanjkanja denarja, ven-

dar so Boškovičevi obiski tudi v Ljubljani prevesili tehtnico v prid kemijskih in fizikalnih poskusov. Začela se je nova doba kemije, ki so ji trditve brez eksperimentalnih utemeljitev postajale tujek.



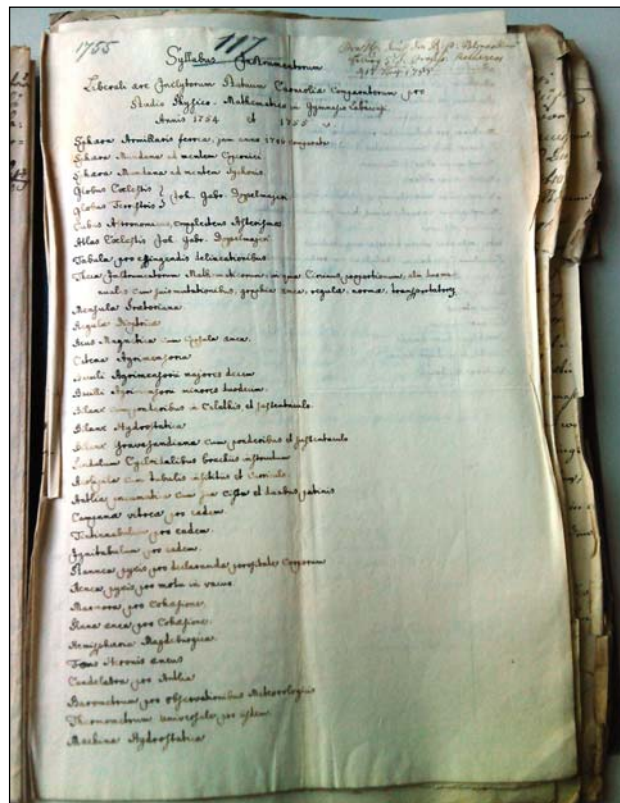
Slika 2: Beneška izdaja poglavitnega Boškovičevega dela (1763) pri ljubljanskih frančiškanih (Fotografiral pisec leta 2010 z dovoljenjem dr. prof. Mirana Špeliča, OFM).

2. Boškovič med ljubljanskimi kemiki

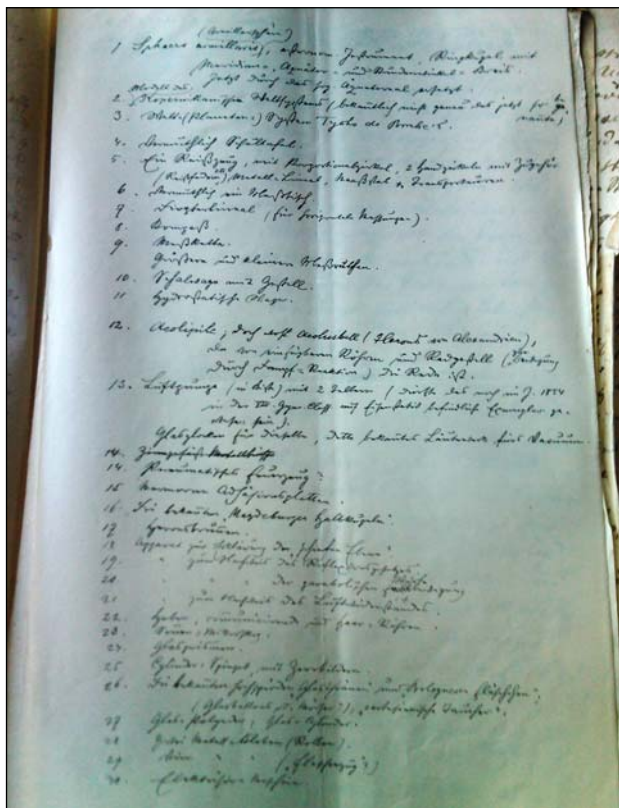
Newton je bil prepričan, da svetlobo sestavljajo delci. Huygens in Euler sta imela raje valove, medtem ko si je Descartes slednjima v prid vse skupaj raje predstavljal kot pritisk med svetilom in opazovalcem. Podobne teorije so prevevale tudi razmišljanja o toploti, ki so bila njega dni predvsem del kemije, in sicer pnevmatske kemije plinov. Boškovič je občudoval Newtona, čeravno je občasno podvomil v popolno veljavo Newtonovega gravitacijskega zakona. Pod vplivom Boškovičevih obiskov so tudi Ljubljanci sprejeli Newtonovo fiziko in kemijo, po kateri naj bi v Ljubljani prvi izrecno predaval sloviti botanik Franc Ksaver Wulfen (* 5. 11. 1728 Beograd; SJ 14. 10. 1745 Košice; † 17. 3. 1805 Celovec) takoj po Boškovičevem tretjem ljubljanskem obisku leta 1763; seveda pa so bila celo leta pred tem polna Boškovičevih idej tudi na Slovenskem.

Boškovič se je prvič ustavil v Ljubljani v začetku aprila 1757 na poti proti Dunaju. Slabo leto pozneje je ob vrnitvi z Dunaja v Benetke dne 9. 3. 1758 prijazno sprejet prespal pri ljubljanskih jezuitih, ki so njega dni imeli šolski internat, visoko šolo in hišo profesorjev med cerkvijo sv. Jakoba in današnjo Gruberjevo palačo; vmesne Dolenjske ceste tedaj še ni bilo. Boškoviča sta pri sv. Jakobu v Ljubljani gostila vodja semenišča, fizik baron Apfaltrer in Bernard Ferdinand Erberg (* 1718 Ljubljana; † 1773 Krems) z Dola pri Ljubljani. Tisti čas je bil Erberg ljubljanski profesor fizike, matematike, prav tako pa je bil zadolžen za zapisovanje pomembnejših dogodkov na jezuit-

skih višjih šolah. Malo po Boškovičevem obisku je odšel na sloviti dunajski *Theresianum*, vendar se je v Ljubljano še vrnil in je bil med pomembnimi profesorji tudi v času študija Jurija Vege, ki ga je poznal še iz domačih krajev, saj Vegova domača vas Zagorica leži le nekaj kilometrov proč od Erbergovega gradu v Dolu. Dunajski geodet Jožef Kauffmann (* 1725; † 1791) je nadomestil Erberga po njegovem odhodu na *Theresianum* prav zato, ker so Boškovičevi obiski stopnjevali zanimanje Ljubljancanov za Boškovičeve meritve poldnevnika v tedanji Papeški državi z Rimom vred. Prav Erberg je verjetno zapisal v šolski dnevnik podatek o Boškovičevem obisku v Ljubljani, čeravno je pri tem prvo črko Boškovičevega priimka obelodanil na nenavaden način: »Woscovich, ki je že slaven zavoljo svojih meritev poldnevnika v Papeški državi.«¹ Ljubljanski zapisovalec ni posebej izpostavil Boškovičeve fizike in kemije, saj se mu je morda zdelo za malo zavoljo tedanjih sporov okoli Boškovičeve optike v Rimu, ki jo je sprožilo znamenito predavanje Boškovičevega učenca Karla Benvenutija leta 1754. Napačen zapis Boškovičevega priimka morda nakazuje da Erberg tisti čas še ni prebral nobenega Boškovičevega dela, saj je bil ob objavah Boškovičev priimek pravilno zapisan. Erberg je seveda zelo spoštoval Boškovičevo poznavanje fi-



Slika 3: Profesor fizikalno-kemijskih ved Bernard Ferdinand Erberg se je takole lotil popis kemijskih in drugih naprav iz leta 1755; kemijske naprave in natančne tehtnice modelirane po tedaj sodobnih kemijskih smernicah je popisal takoj za astronomskimi in geodetskimi pripomočki z natančnimi tehtnicami popisanimi od 15. zapisa dalje.²



Slika 4: Popis profesora fizikalno-kemijskih ved Bernarda Ferdinanda Erberga je bil sto let po nastanku deležen še domiselnega prepisa ljubljanskega kemika Mihaela Peternela (* 1808 Nova Oselica pri Sovodnju v Poljanski dolini Neuoslitz; † 1884); Peternel, sicer pomemben pionir znanstveno utemeljene rabe slovenskega kemijskega izrazoslovja s katerim je oral ledino, se je prepisovanja nazivov njega dni še ohranjenih nekoč jezuitskih laboratorijskih naprav lotil med letoma 1850–1860. Seveda je po tedanjih navadah pisal v nemškem jeziku, čeravno je bil zaveden Slovenec.³

zikalne geodezije, saj je pravkar za novi ljubljanski fizikalni kabinet nabavil geodetsko merilno palico, zemljemerske vezi in številne podobne naprave dne 17. 9. 1755. Ob obisku in bogati pogostitvi v Ljubljani je Bošković prav dobre volje podaril Erbergu svojo in Mairovo knjigo. Še isto leto je Erberg vanjo zapisal svoj lastniški zaznamak v obliki: *Insertur Catalogo Bibliotheca Philosophica Coll. Labaci S. J. 1758. A S. Bernardino Erber.*

3. Ljubljanski pouk kemije po Boškovićevih smernicah

Bošković se je zelo zanimal za pouk fizike v Ljubljani in drugod po habsburški monarhiji, ki se mu je zdel naprednejši kot v južnih italijanskih deželah. Prav zato je leta 1763 sprejel katedro v habsburški Paviji kmalu potem, ko je zapustil Ljubljano. V začetku junija 1763 je Bošković namreč ob vrnitvi z Dunaja v Italijo še tretjič potoval skozi Ljubljano v času rektorja fizika-kemika Dillherra in profesorja fizike s kemijo Franca Ksaverja

Wulfna švedskega rodu; iz Ljubljane se je Bošković napolnil proti Benetkam, kjer je še isto leto lastnoročno nadzoroval tisk svoje poglavitne fizikalne knjige.

Lepemu sprejemu na jezuitskem kolegiju v Ljubljani so botrovale Boškovićeve zveze z najvišjim kranjskim plemstvom, predvsem z grofi Kobencli, ki so se z Boškovićevo fiziko seznanili v dunajskih šolah. V začetku maja 1757 je Bošković na Dunaju prisostvoval izpitom pri Maku in Riegerju in zelo pohvalil njune študente. Nekaj mesecev pozneje je ljubljanski grof Grof Janez Filip Kobencl (* 1741 Ljubljana; † 1810) polagal izpit pri dunajskih piaristih, ki so Boškovića poklicali na pomoč pri delu izpita o uporabni matematiki, ki je zaobjemala tudi merljivi del kemijskih ved; dokaz več, da tekmovanje med jezuiti in piaristi nikakor ni bilo tako hudo. J. F. Kobencl je pozdravil Boškovića v rimanih hvalospelih, ki si jih, po Boškoviću, ne bi zaslužila niti Newton in Leibniz. Nedvomno so bile Boškoviću takšne časti prijetne; zato sploh ni treba poudariti, da je J.F. Kobencl izpit opravil z odliko. Pozneje je še večkrat obiskoval Boškovića na Dunaju in pri njem posebno rad pil čokolado. Bošković je bil široko razgledan, uglajen gospod in je znal Dunajčanom približati prijetne razvade iz tujih krajev. Na Dunaju je Bošković prijateljeval s stricem Janeza Filipa, grofom Janezom Karlom Filipom Kobenclom (* 1712 Ljubljana; † 27. 1. 1770 Bruselj), ki je bil prav tako rojen Ljubljčan. Kobencli so se tako na Dunaju vključili v krog jezuitskih zagovornikov Boškovićevih idej.

J. F. Kobencl je dunajske študije nadaljeval v Salzburgu leta 1758. Dve leti pozneje je stopil v državno službo v Bruslju, kjer je bil njegov stric J.K.F. Kobencl od leta 1753 pooblaščen minister cesarice Marije Terezije za Belgijo. Dne 27. 12. 1760 je Bošković v Bruslju obiskal J. K. F. Kobencla in bil pri njem dvakrat na kosilu. J. F. in J. K. F. Kobencl sta ga peljala na dvor, kjer so hranili bogato zbirko umetnin, ki jih je po J. K. F. Kobenclovem bankrotu kupila ruska cesarica Katarina II. Bošković je ob obisku Kobenclu daroval posebno lepo vezano pesniško razpravo o mrkih Lune in Sonca, ki je prav tedaj izšla v Londonu. Druga dva izvoda naj bi Kobencl poslal na Dunaj grofu Karlu Firmianu, pooblaščenemu ministru cesarice za Lombardijo. J. F. Kobencl je kljub prirojenemu jecljanju znal dobro slovensko, tako da so se gotovo pogovarjali tudi v domačem jeziku; vse prisotne so močno zanile razvojne smeri tedanje kemije, kjer je postajalo kraljevanje starokopitnega flogistona polagoma nevzdržno, a pred Lavoisierjevimi kalorikom ni bilo pri roki nadomestnega koncepta. Bošković se je družil s Kobencli, vse dokler ni dne 11. 1. 1761 odpotoval iz Bruslja. Ponovno je prišel tja leta 1769 zaradi zdravljenja ran na nogi. J. K. F. Kobencl mu je pomagal pri iskanju primernih zdravnikov; žal je kmalu umrl hudo zadolžen. Sin Ludvik je šele devet let po očetovi smrti poravnal dolgove in tako od upnikov dobil nazaj posesti na Kranjskem in v vojvodini Avstriji. Državni svetnik J. F. Kobencl je leta 1777 spremljal cesarja Jožefa II. v Pariz, kjer je v tem času živel Bošković kot

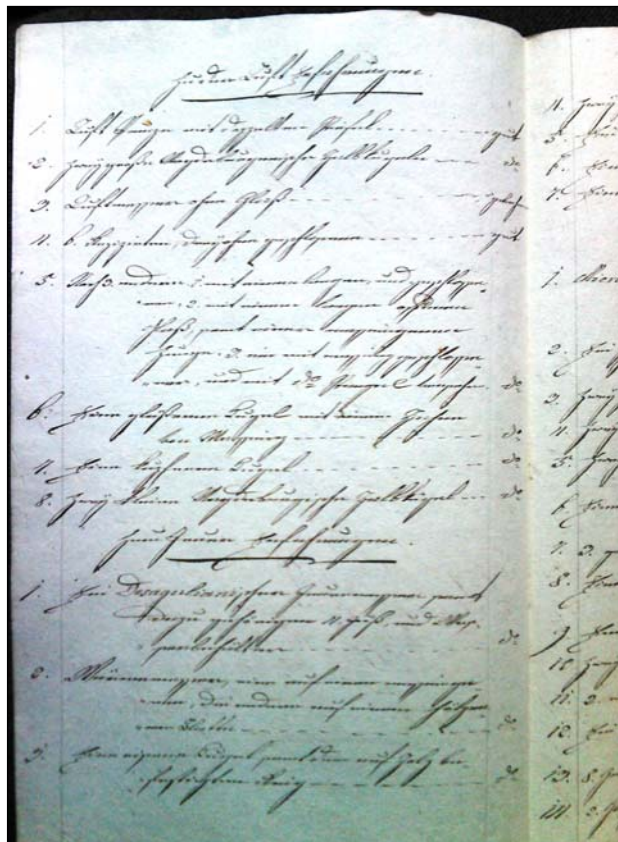
mornariški strokovnjak za optiko in snoval svojo italijansko izdajo izbranih kemijskih in drugih del.

4. Boškovičevi ljubljanski dediči

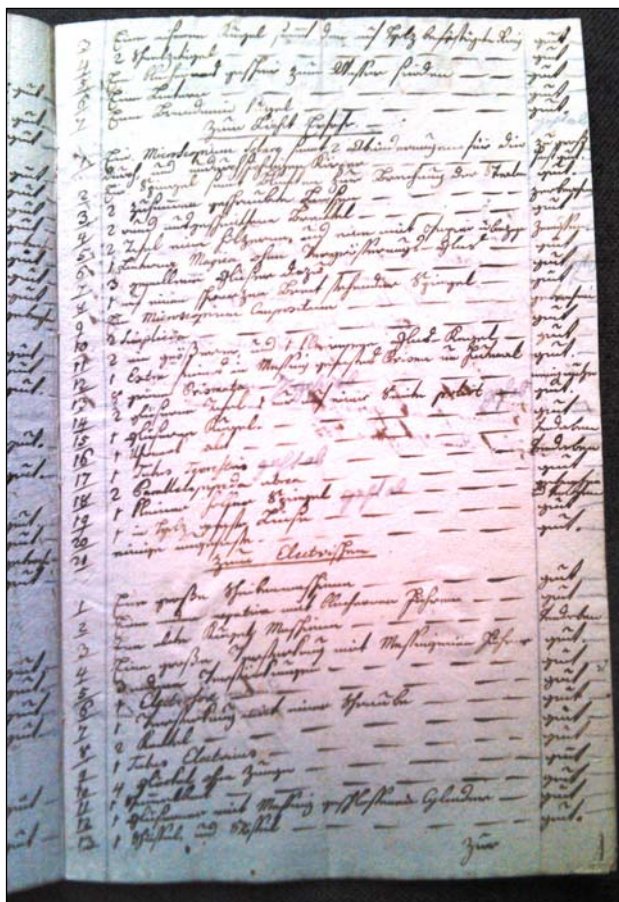
Številna Boškovičeva potovanja po Evropi in Mali Aziji so doobra spremenila način poučevanja fizike v katoliških deželah; pomenljivo je, da je do sprememb pod Boškovičevim vplivom prišlo ravno med labodjim spevom Boškovičevega jezuitskega reda, ki ga je papež prepovedal leta 1773. Med Boškovičevimi ljubljanskimi zagovorniki je bil najbolj uspešen Anton Ambschell, dolgotletni profesor fizike s kemijo in rektor, danes bi morda lahko rekli ravnatelj višje šole v Ljubljani, ki je bila njega dni na prostorih današnje ljubljanske tržnice potem ko je poleti 1774 požar upepelil dotedanje šolsko poslopje ob ljubljanski cerkvi svetega Jakoba. Po ukinitvi jezuitskega reda je začel Ambschell komaj dvajsetleten poučevati fiziko s kemijo na liceju v Ljubljani. Včlanil se je v *Academijo Operosorum*, ki so jo na kranskem ustanovili leta 1781 po vzoru tedanjih italjanskih akademij. Skupaj z vplivnim inženirjem Gabrijelom Gruberjem, Gregorjem Schöttlom in Baltazarjem Hacquetom je bil Ambschell pomemben v kemiji podkovan član Kranjske kmetijske družbe, ustanovljene leta 1767. Obe ljubljanski društvi ni Ambschell zapustil niti po odhodu iz Ljubljane na Dunaj leta 1792, ki je sledila ukinitvi ljubljanskega liceja kot jo je v mnogočem prav zakrivil prepirljivi Ambschell sam.

Ambschell je bil G. Schöttlov naslednik na katedri za fiziko s kemijo liceja v Ljubljani, kmalu pa je postal še ljubljanski rektor. G. Schöttl je v letih 1771, 1772 in 1773 dal objaviti izpitne teze podobne učnim načrtom za posamezna področja fizike in kemije. Leta 1775 je Schöttl, tako kot pozneje Ambschell med letoma 1778–1780, objavil teze, ki so obsegale celotno fiziko s kemijo po Boškovičevem vzoru. Vse Schöttlove teze so bile tiskane samostojno, medtem ko so bile Ambschellove zbirke tez vezane za njegovim prevodom oziroma razpravama. V naslovnih Schöttlovih in Ambschellovih tez so vedno navajali fiziko, le leta 1775 in 1778 pa so zapisali raje filozofijo. Teze so vsakič dali tiskati študentje 2. letnika, ki so se po tedanjih navadah leta 1771 in 1772 označili kot »slušatelji fizike«, leta 1773, 1779 in 1780 kot »slušatelji filozofije v 2. letniku«, leta 1775 kot »Iz navedenih predmetov so opravili... izpite«. Le leta 1778 je bil študent Wolfgang Muha, pozneje sloviti kemik na Dunaju, označen kot »ponižni varovanec« brez oznake letnika. Pred tezami sta bila le leta 1778 in 1779 vezani posvetili, prvič jezuitom sicer sovražnemu Muhovemu zaščitniku Herbersteinu in drugič Zoisu; le-ta je slovel tudi kot prvovrsten kemik in kristalograf. Nobena od Schöttlovih in Ambschellovih tez se nam ni ohranila v dodatni drugi izdaji morebitne druge skupine študentov. Samo Ambschellove teze iz leta 1780 so se začele s posebno skupino vprašanj iz celotne fizike in kemije. Seveda so teze že uvodoma prisegale na Boško-

vičevo kemijo, ki je tisti las že prevladala kot temelj pouka v naših krajih. Vrstni red področij kemije in fizike v Ambschellovih tezah je bil vsakokrat enak in je bil običajno uporabljan še v naslednjem stoletju. Fizik in kemik Ambschell pa ni vodil le šolskega pouka in šolskega kemijsko-fizikalnega laboratorija, temveč je taisto delo opravljal tudi za Kranjsko kmetijsko družbo, ki je podpirala ljubljanske nadaljevalne šole; med drugim ustanovila pouk mehanike Gabrijela Gruberja in skušala utemeljiti predavanja kemije Baltazarja Hacqueta. Tako je dne 7. 11. 1785 Anton Ambschell popisal fizikalne naprave Kranjske kmetijske družbe, s katerimi je demonstrirali fizikalne pojave dijakom v Ljubljani. Ambschell je kot prvo med napravami za preučevanj ognja popisal znameniti merilec toplote Angleža Johna Théophilea Désaguliersa (* 1683; † 1744),⁴ ki je tako vzgojil številne generacije kranjskih izobražencev. Že Erberg je že tri desetletja pred Ambschellovim popisom za svoj pouk fizike in kemije kupil Désaguliersov učbenik *Cours de physique expérimentale*, natisnjen v Parizu leta 1751;⁵ vanj je vpisal svoj ekslibris: *Inscript. Catal. Bibl. Philos. Coll. Labaci S.J. 1754* v prvi del oziroma letnico 1755 v drugi del. Oba dela je iz angleške *A Course of experimental Philosophy* natisnjene v Londonu leta 1734 prevedel marsejski jezuit Espirit Pézenas



Slika 5: Naprave za preučevanje kemije plinov (prvih osem) in toplotnih pojavov (3) v popisu eksperimentalnih naprav Kranjske kmetijske družbe v Ljubljani; sestavil ga je prvovrstni poznavalec, madžarski profesor fizike-kemije Anton Ambschell dne 7. 11. 1785.



Slika 6: Na vrhu dokumenta je popisana tretja naprava za merjenje toplotnega raztezanja kovinske krogle (3) in pod njo talilni lonec za preučevanje kemije toplotnih pojavov (4). Sledijo pripomočki za preučevanje optike v popisu eksperimentalnih naprav Kranjske kmetijske družbe v Ljubljani, kot ga je sestavil madžarski profesor in rektor Anton Ambschell dne 7. 11. 1785.⁶

Abstract

Bošković's description of vacuum and forces within it were put in the chemists' limelight of his and eventually also of our times. On 300th anniversary of Bošković's birth his description of atoms, molecules, and forces between them still dominates in modern quantum mechanics of Bohr or Heisenberg. Bošković's three visits to Ljubljana are discussed because they provided the quick acceptance of Bošković's ideas into physics and chemistry teachings in the nowadays Slovenian lands.

Keywords: Ruđer Bošković, History of Chemistry.

(† 1768). Bošković je s Pézenasom sodeloval, vendar ni cenil niti Pézenasovih v Ljubljani sicer na veliko uporabljenih prevodov angleških učbenikov kemije in optike.

5. Zaključek

Kemija in kemijska tehnika Boškovičevih dni sta močno prehiteli jezuitski pouk kemije in fizike na šolah katoliških dežel vključno z jezuitsko višjo šolo v Ljubljani. Kemijski poskusi so bili očitno učinkoviti; tako Aristotel, Descartes ali Leibniz niso upravičeno dvomili v obstojnost praznega prostora med atomi in molekulami, prav na takšen vakuum pa je prisegala Boškovičeva kemija. Bošković je prvi odkril ljubljanskim in drugim jezuitom vsečno predstavitev kemijskih reakcij, ki ni predstavljala prehudega preloma z Aristotelovo tradicijo, a se je vendarle prilegala novi Newtonovi znanosti.

6. Literatura

1. B. F. Erberg (?), 1758. Diarium Ministri jezuitskega kolegija v Ljubljani. Arhiv Republike Slovenije. Ljubljana, AS 1073, Zbirka Rokopisov, I/40r (1754–1772), list številka 1742^r z dne 9. 3. 1758.
2. B. F. Erberg, 1755, ARS, AS 2, Deželni Stanovi 1. Fascikel 514., Litera F, škatla 747. zapisi z dne 17. 9. 1755.
3. B. F. Erberg, 1755, ARS, AS 2, De elni Stanovi 1. Fascikel 514., Litera F, škatla 747. zapisi s srede 19. stoletja.
4. A. Ambschell, 1785, Arhiv Republike Slovenije, AS 533. Kranjska Kmetijska Dru ba, Spisi, Statut 1780–1820, Začetni dokumenti z dne 7. 11. 1785.
5. Knjiga ima danes signaturo 8457 v ljubljanski Narodni in univerzitetni knjižnici.
6. A. Ambschell, 1785, Arhiv Republike Slovenije, AS 533. Kranjska Kmetijska Družba, Spisi, Statut 1780–1820, Začetni dokumenti z dne 7. 11. 1785. Prepis.