

LJUBLJANSKI VAKUUMSKI UČNI PRIPOMOČKI PO UKINITVI JEZUITSKE DRUŽBE

(Ob 240-letnici smrti prvega vodje ljubljanskega fizikalno-matematičnega kabineta, barona Bernarda Ferdinanda Erberga)

Stanislav Južnič

ZNANSTVENI ČLANEK

Univerza v Oklahomi, Oddelek za zgodovino znanosti, Norman, Oklahoma, ZDA / Občina Kostel, 1336 Kostel

POVZETEK

Opisana so prva tri desetletja ljubljanskih poskusov z vakuumskimi tehnikami v novoustanovljenem visokošolskem fizikalno-matematičnem kabinetu. Prvi v zgodovino opisju uporabljamo delni opis Mihaela Peternela začetnih naprav Bernarda Ferdinanda Erberga, sestavljen pred poldrugim stoletjem, naročila Gabrijela Gruberja iz leta 1768, sezname, ki jih je Anton Ambschell podpisal leta 1779 in 1785, ter seznam novih nabav med marcem 1781 in marcem 1782. Poudarjamo vlogo Kranjskih deželnih stanov in Društva za poljedelstvo in koristne umetnosti pri gmotnem kritju stroškov vakuumskih črpalk in drugih nabav. Iz dinamike nabav tedaj sodobne vakuumске tehnologije in sorodnih naprav za poskuse in iz njihovega vzdrževanja skušamo izluščiti prevladujoča znanstvena nagnjenja in usmeritve nosilcev tedanjega ljubljanskega pouka fizikalno-matematičnih ved.

Ključne besede: baron Bernard Ferdinand Erberg, Gabrijel Gruber, Anton Ambschell, Mihael Peternel, zgodovina vakuumskih tehnik, pozno 18. stoletje, Ljubljana, Društvo za poljedelstvo in koristne umetnosti

Ljubljana vacuum technique after the suppression of Jesuit society

(On 140th anniversary of the death of the first head of Ljubljana physics-mathematics cabinet, the Baron Bernard Ferdinand Erberg)

ABSTRACT

The first three decades of Ljubljana High philosophical studies university vacuum technology inside physics-mathematics cabinet is described. For the first time in historiography Mihael Peternel's part of description of the first Bernard Ferdinand Erberg's instruments accomplished a century and a half ago is used, as well as Gabriel Gruber's orders dated in 1768, the catalogues of vacuum and other instruments which Anton Ambschell signed in 1779 and 1785, and the list of newly purchased ones between the March 1781 and March 1782. The role of Carniola Estates general is stressed and even more of Carniola society of agriculture and useful arts in material support of acquisition. From the dynamics of purchases and their maintenance we try to figure out the prevailing interests of the leaders of those days Ljubljana instructions of mathematical sciences.

Keywords: Baron Bernard Ferdinand Erberg, Gabriel Gruber, Anton Ambschell, Mihael Peternel, history of vacuum technology, late 18th Century, Ljubljana, Carniola Society of agriculture and useful arts

1 UVOD

Splet okoliščin je nanasel, da imamo za zgodnje obdobje ljubljanskega pouka vakuumskih tehnik pravzaprav več podatkov o uporabljenih eksperimentalnih napravah kot o učbenikih. Po drugi strani pa je

mogoče marsikatero tedanjo knjigo še dandanes najti, medtem ko je s pripomočki za tedanje vakuumске poskuse precej več težav, čeprav bi se kar pošteno prilegla najdba tedanje ljubljanske vakuumске črpalke, danes že v častitljivi starosti poltretjega stoletja. Če so morda nekdanje vakuumске naprave še danes dosegljive, je nadvse težko dokazati, kako stare naj bi bile.

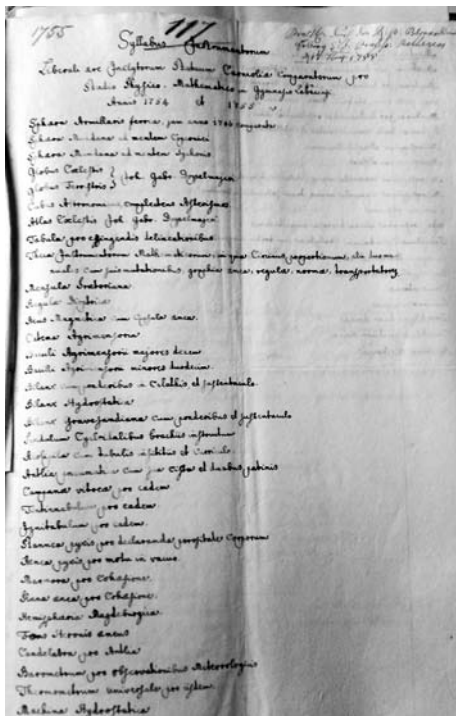
Razlika v odnosu skrbnikov šolnikov do knjig oziroma vakuumskih naprav izvira po eni strani iz načina nabave: leta 1755 so po načrtu profesorja jezuita Bernarda Ferdinanda Erberga (* 1718 Ljubljana; SJ; † 1773 Krems) nabavili 54 instrumentov naenkrat ob razmeroma visokih stroških, medtem ko so knjige večinoma kupovali posamič. Po drugi strani pa imajo knjige navadno natisnjeno letnico natisa, skrbniki šolskih knjižnic pa so vanje tudi radi zaznamovali še datirane lastniške vpise, medtem ko kakršno koli datiranje šolskih vakuumskih in drugih naprav nikoli ni bilo v navadi na napravah samih, kvečjemu ob njihovih nabavah v katalogih.

Najstarejšemu obsežnemu viru za preučevanje opremljenosti pouka fizikalno-matematičnih ved na jezuitskem kolegiju v Ljubljani, Erbergovem popisu nabav, datiranemu 17. 9. 1755, so sledili popisi vseh fizikalnih naprav v Ljubljani z Ambschellovimi podpisi iz let 1779 in 1785; za nameček je tu še Kersnikov katalog iz leta 1811. S primerjavo popisov in drugih podatkov o vakuumskih eksperimentalnih napravah lahko ocenimo napredek in smeri razvoja eksperimentalnega pouka vakuumskih tehnik na visokih šolah v Ljubljani.

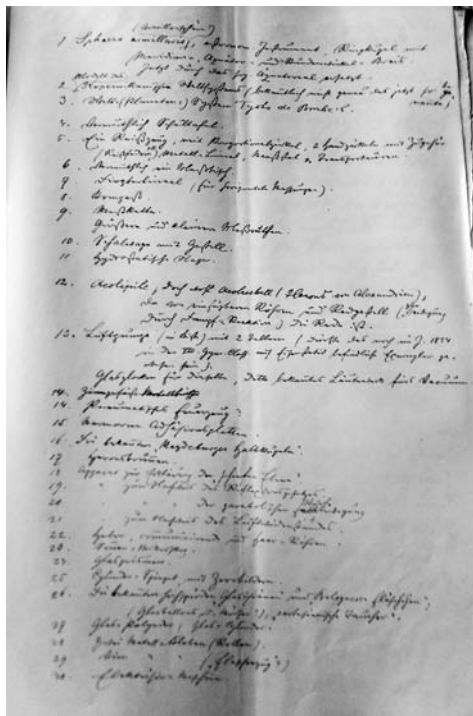
2 BERNARD FERDINAND ERBERG

Varčni ljubljanski jezuiti so morda kdaj upali, da bo šel kelih ustanovitve visokošolskega eksperimentalnega kabineta kar mimo njih, a to ni bilo tako. Končno je dolski baron Bernard Ferdinand Erberg 17. 9. 1755 sestavil popis štiriinpetdesetih neoštevilčenih instrumentov za fizikalno-matematične študije na ljubljanski šoli; Müllner jih je poldrugo stoletje pozneje pomotoma naštel le 51.¹ Doba vakuumskih

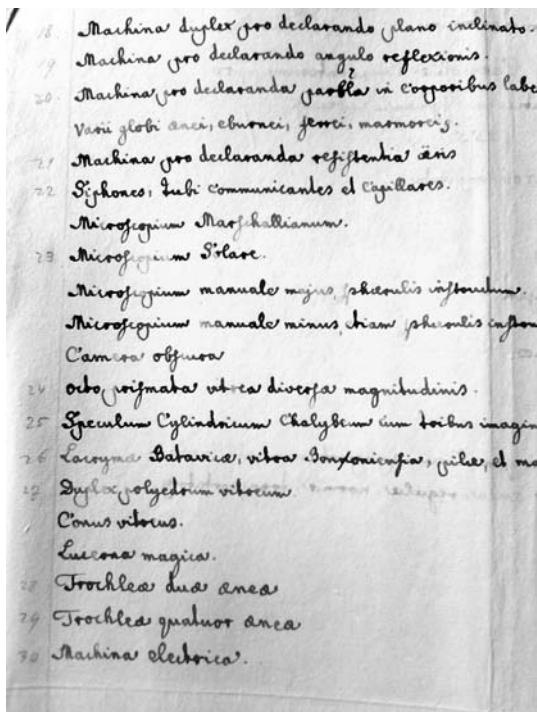
¹ Müllner, Die Realistischen, str. 171–172; Schmidt, Zgodovina, str. 303; AS 6, Reprezentanca in komora za Kranjsko v Ljubljani (1747–1763), fasc. 40, šk. 121, I mapa, 17. 9. 1755



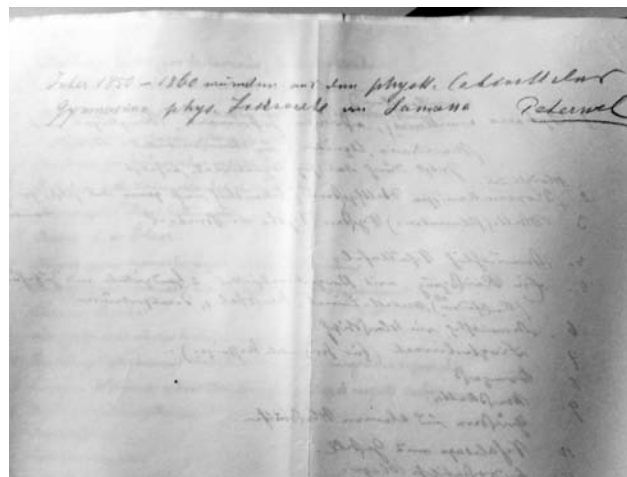
Slika 1: Popis naprav Bernarda Ferdinanda Erberga iz leta 1755 pri ljubljanskih jezuitih, ki so se s temi sodobnimi nakupi končno uklonili dolgoletnim pritiskom cesarice Marije Terezije. Prva stran (Arhiv republike Slovenije, AS 6, Repräsentanca in komora za Kranjsko v Ljubljani (1747–1763), fasc. 40, šk. 121, I mapa, Erberg, 1755 (fotografiral pisec z dovoljenjem Arhiva)).



Slika 3: Peternelov popis naprav Bernarda Ferdinanda Erberga iz leta 1755 pri ljubljanskih višjih šolah med letoma 1850–1860 (Arhiv republike Slovenije, AS 6, Repräsentanca in komora za Kranjsko v Ljubljani (1747–1763), fasc. 40, šk. 121, I mapa, Peternel, 1850–1860 (fotografiral pisec z dovoljenjem Arhiva)).



Slika 2: Popis naprav Bernarda Ferdinanda Erberga iz leta 1755 pri ljubljanskih jezuitih, ki so se s temi sodobnimi nakupi končno uklonili dolgoletnim pritiskom cesarice Marije Terezije. Zadnja druga stran (Arhiv republike Slovenije, AS 6, Repräsentanca in komora za Kranjsko v Ljubljani (1747–1763), fasc. 40, šk. 121, I mapa, Erberg, 1755 (fotografiral pisec z dovoljenjem Arhiva)).



Slika 4: Razlaga profesorja Mihaela Peternela ob seznamu tedaj starih, še delujočih naprav Bernarda Ferdinanda Erberga iz leta 1755 pri ljubljanskih višjih šolah (Arhiv republike Slovenije, AS 6, Repräsentanca in komora za Kranjsko v Ljubljani (1747–1763), fasc. 40, šk. 121, I mapa, Peternel, 1850–1860 (fotografiral pisec z dovoljenjem Arhiva)).

poskusov se je s tem začela v ljubljanski fiziki in, seveda še traja.

Tabela 1: Erbergovi šolski pripomočki za vakuumske poskuse v latinskem zapisu: »Popis naprav študijev svobodnih umetnosti Kranjskih stanov za študij fizike-matematike na ljubljanski gimnaziji leta 1754 in 1755«. Kasnejši nemški dopis v desnem kotu: »po R. P. Bernardu Erbergu, SJ, profesorju matematike dne 17. 9. 1755«. Tri pomotoma izpuščene Erbergove naprave v Müllnerjevi (1901) nepopolni objavi so zapisane odeljeno. Dodan je Peternelov nemški povzetek v njegovem kabinetu še obstoječih nekoč Erbergovih naprav, ki je danes shranjen ob Erbergovem popisu pod naslovom: »Med letoma 1850–1860 ohranjena fizikalna učila pri zbirki gimnazijske fizikalne katedre / Peternel« (AS 6, Reprezentanca in komora za Kranjsko v Ljubljani (1747–1763), fasc. 40, šk. 121, I mapa).

Erbergova naprava leta 1755	Peternelov popis 1850–1860	Področje
16. Hidrostatska tehtnica	11. Hidrostatska tehtnica	mehanika kapljev
19. Eolova harfa z vrtečo se ploščo (zrak piha na napete strune)	12. Eolova harfa z Eolovo kroglo (Heronova Aleksandrijskega) s preluknjanimi piščalci in krožnim ogrodjem (reakcijsko črpalko) za govor	mehanika-akustika
20. Pnevmatična črpalka z lastno skrinjo in dvojno skledo	13. Vakuumska črpalka v zaboji z dvema krožnima ploščama (tretja je že od leta 1854 na ogled kot razpoložljivi primerek v 8. gimnazijskem razredu na železnem stojalu); isti stekleni zvoni se uporabljajo za zvonjenje v vakuumu.	mehanika-vakuum
21. Stekleni zvon (za demonstracijo neprevodnosti vakuuma, narejenega s črpalko (20))		mehanika-akustika-vakuum
22. Zvonec za poskuse (v vakuumu, za demonstracijo) kot zgoraj		mehanika-akustika-vakuum
23. Žareča plošča (za dokazovanje, da s črpalko opisano pod številko 20. dobljeni vakuum prevaja toplotno sevanje)	14. Pnevmatično gibanje = vžigalnik, gotovo prednik poznejšega Voltovega izuma	toplota-vakuum
24a. Smolasta zmes srebra in svinca za prikaz poroznosti teles		mehanika-vakuum
24. Smolasta zmes srebra in svinca (za tesnitev) pri gibanju v vakuumu		
25. (Plošča iz) marmorja za (poskuse s) kohezijo; 25a zmes srebra in svinca za kohezijo	15. Marmorne adhezijske plošče	mehanika
26. Magdeburški polkrogli (za demonstracijo zračnega tlaka)	16. Znani magdeburški polkrogli	mehanika-vakuum
27. Heronov vodomet iz bronca (kjer stisnjeni zrak dviguje vodni curek)	17. Heronov gorilnik	mehanika
28. Svetilo za črpalko	/	mehanika (optika) – vakuum
29. Barometer za meteorološka opazovanja	/	meteorologija
30. Univerzalni termometer za meteorološka opazovanja	/	meteorologija (toplota)
36. Naprava za demonstracijo zračnega upora	21. Naprava za dokaz zračnega upora	mehanika
37. Sifon, vezne posode in kapilare	22. Dvižnik, vezne posode in kapilare	mehanika kapljev
51. Električna naprava	30. Elektrostatični generator	elektrika

3 GRUBERJEVE NAPRAVE LETA 1768

Dne 26. 10. 1767 so v Ljubljani na ustanovnem občnem zboru položili temeljni kamen Društva za poljedelstvo in koristne umetnosti pod pokroviteljstvom tedanjega deželnega glavarja grofa Henrika Turjaškega, ki je bil po materini strani vnuk prvega vakuumista kneza Janeza Vajkarda Turjaškega; Društva se je prijelo ime Kmetijska družba, čeprav je pod tem imenom uradno delovalo komaj po ponovni ustanovitvi izza Napoleonovega padca.

Pokrovitelj društva je bil vsakokratni deželni glavar, saj je bilo od leta 1769 društvo neposredno podrejeno Deželnemu glavarstvu. Do leta 1773 je bil

prvi predsednik (*prvomestnik*) društva svetnik Deželnega glavarstva prostozidar Josip Brigido pl. Brezovica (* 1736 Trst; † 1817 Dunaj). Njegov tajnik (nem. *Schriftführer*) je bil prvi dve leti dr. Valentin pl. Modesti (1767–1769), prvi stalni sekretar društva (nem. *Sekretär*) pa je bil Brigidov varovanec Hacquet od leta 1778, dokler društvo ni prišlo ob državno podporo leta 1787. Janez Nepomuk Buset (Buseth) je postal leta 1821 prvi predsednik prenovljene Kmetijske družbe.²

Pomembna dejavnost društva je segala v nadaljevalno šolstvo, saj je društvo leta 1768 ustanovilo Gruberjevo stolico za mehaniko, leta 1771 pa še

² Reisp, O nekdanji knjižnici, str. 38

stolico za kmetijstvo v okviru jezuitskih filozofskih študijev; na slednji so predavali Janez Nepomuk Giel (Giehl, Giell, * 16. 5. 1734 na ogrskem bregu Leithe; SJ 17. 10. 1753 Dunaj; † po 1773), Gabrijel Gruber in bržkone prvi Ljubljčan in eksperimentalni fizik Franc Mühlpaher (Mühlbacher, Mühlbacher, Millbacher, * 16. 10. 1744 Ljubljana; SJ 18. 10. 1760 Dunaj; † po 1774).

Na seji odbora društva 20. 4. 1774 so sklenili, da bodo trije njegovi člani prepotovali Kranjsko, zbirali gradivo za politično zgodovino dežele, popisali naravna bogastva, predlagali njihovo izkoriščanje in pomnožitev. Med tremi določenimi popotniki so bili: Giehl, Mühlbacher in Hacquet, član društva od leta 1772;³ njihova dognanja je pozneje uporabil Linhart. Nova katedra za kmetijstvo je bila na pobudo Društva za poljedelstvo in koristne umetnosti dovoljena leta 1771; Giehl je dobil (prenovljeno) dovoljenje za poučevanje po prepovedi jezuitske družbe 7. 5. 1774. Teologi in filozofi niso radi obiskovali pouka kmetijstva, kmetje pa seveda niso hodili v Ljubljano poslušat predavanj o svoji vedi.⁴

Transport	
18. 1. 1768	8, 50
19. 1. 1768	8, 00
20. 1. 1768	24, -
21. 1. 1768	10, -
22. 1. 1768	18, -
23. 1. 1768	40, -
24. 1. 1768	34, 29
25. 1. 1768	8, 40
Summa 170, 89	

Slika 5: Gruberjeve nabave knjig in naprav 31. 8. 1768 (AS 33, Deželna vlada, konvolut 455, tehniška enota 182 (Fotografiral pisec z dovoljenjem Arhiva))

Obenem z Giehlom je Kranjska kmetijska družba 19. 9. 1774 pridobila za predavanja iz eksperimentalne fizike še drugega nekdanjega jezuita Mühlbacherja, ki pa ga zaradi gmotne stiske pokroviteljev le redko najdemo na poznejših seznamih predavateljev liceja v Ljubljani.⁵

Gabrijel Gruber je bil med 8. 4. 1769 in januarjem 1785 v Ljubljani predstojnik katedre za risanje, geometrijo, mehaniko (z inženirskimi vedami, nizkimi gradnjami, mapiranjem in posebnim ladijskim »brodarskim« oddelkom) in hidravliko. Gruberjev učenec Jožef Marija Šemerl je po Gruberjevem odhodu od januarja 1785 deloval kot predstojnik katedre za risanje, geometrijo, mehaniko in hidravliko; predavanja je moral prenehati po ukinitvi Kranjske družbe za poljedelstvo in koristne umetnosti (Kmetijske družbe) leta 1787.⁶ Nedeljska nemška predavanja na obrtni šoli je Gruber vodil sam, po njegovem odhodu pa je pouk prevzel Šemerl. Gruber je pri Kranjski kmetijski družbi izprosil celo nagrade za najbolj nadarjene dijake. Šolo so ukiniteli ob razpustitvi Društva za poljedelstvo in koristne umetnosti leta 1787 zaradi prenehanja državne podpore.

Ausgaben zur Einrichtung der Mechanischen Schule	
Rechnen	18
Architektur	18
Summa	34 45
1. 1. 1768	42 -
2. 1. 1768	33 45
3. 1. 1768	5 -
4. 1. 1768	15 -
5. 1. 1768	12 -
6. 1. 1768	8 -
7. 1. 1768	5 30
8. 1. 1768	20 -
9. 1. 1768	12 -
10. 1. 1768	5 -
11. 1. 1768	24 28
12. 1. 1768	20 -
13. 1. 1768	8 40
14. 1. 1768	28 30
15. 1. 1768	8 30
16. 1. 1768	8 30
17. 1. 1768	24 -
18. 1. 1768	10 -
19. 1. 1768	15 -
20. 1. 1768	8 6
21. 1. 1768	2 -
22. 1. 1768	1 23
Summa 400 33	

Slika 6: Gruberjeve nabave knjig in naprav 28. 9. 1768 (AS 33, Deželna vlada, konvolut 455, tehniška enota 182 (Fotografiral pisec z dovoljenjem Arhiva))

³ Bufon, Naravoslovje, str. 52; Wilde, Haupttabelle, str. 68

⁴ Kovačič, Rektorji, str. 66; Schmidt, Zgodovina, str. 135, 164

⁵ Schmidt, Zgodovina, str. 164

⁶ Serše, Začetki obrtnega šolstva, str. 42

Tabela 2: Stroški za pouk, ki si jih je Gruber privoščil poleti oziroma jeseni leta 1768: »Inventar oziroma določitev namembnosti knjig, naprav, strojev in modelov za poslovanje z najvišjega mesta utemeljene Mehanične šole pri Kmetijski družbi, sestavljen dne 31. 8. 1768 po profesorju patru Gabrijelu Gruberju« (AS 33, Deželna vlada, konvolut 455, tehniška enota 182) in znova v čistopisu dne 28. 9. 1768: »Izdatki za opremo Mehanične šole« (AS 33, Deželna vlada, konvolut 455, tehniška enota 182). Odebeljeno so oštevilčeni avgustovski predlogi s cenami, poševno pa septembrski čistopis, ki je namesto prvotnih 25 izdatkov za skupno vsoto 409 fl 33 kr predlagal le 23 potrebščin za skupno 9 fl manj, torej zgolj 400 fl 33 kr. Prikazujemo zgolj naprave, ki so bile uporabne tudi za vakuumske poskuse.

15.=17.	28 fl 30 kr	Natančna tehtnica za poskuse
16.=18.	8 fl 30 kr	Tehtnica iz svinca
17.=19.	8 fl 30 kr	Velika natančna tehtnica za merjenje funtnih uteži
18.=20.		Primerjalna umerjanju namenjena utež
19.=21.	10 fl	Mikrometrsko šestilo
22.=20.	18 fl	Medeninasta pipa za vodno turbino
21.	86 fl	Potovanje do Dunaja in nazaj
22.	2 fl	Zaboj za knjige in naprave
23.	40 fl	Medeninasto stojalo z vsem potrebnim
13.=25.	8 fl 40 kr	Pruske merilne naprave (morda v povezavi z Berlinsko akademijo)

Poleg katedre za mehaniko in hidravliko na liceju je Gruber po letu 1773 nadaljeval pouk. Videti je, da sta se Erberg in Gruber pri prizadevanju za posodobitev svojih naprav zavzemala predvsem za nabavo novih tehtnic, kar je bilo v duhu tedanjega Lavoisierjevega napredka kemije in vakuumskih tehnik. Od leta 1755 so na ljubljanskem kolegiju uporabljali kar tri tehtnice, med njimi s'Gravesandovo in hidrostatično. Prav natančno tehtanje v Lavoisierjevem pariškem laboratoriju je omogočilo napredek tehnike v naslednjih desetletjih.

Medeninasto pipo za vodno turbino, prednico naprave z enakimi imenom, ki jo je Georg von Reichenbach sestavil leta 1821 Augsburgu, je Gruber gotovo potreboval leta 1770 tudi za svojo obnovo

Tabela 3: Trije ohranjeni katalogi, označeni poševno, odebeljeno in navadno.

Seznam z dne 28. 1. 1779 (70 naprav): »Razvid oziroma inventar osebno revidiranih razpoložljivih fizikalnih strojev in naprav z opombami o njihovem stanju v Ljubljani dne 28. 1. (1779)« z Ambschlllovim podpisom (ARS, AS 7, Deželno glavarstvo za Kranjsko, Rubrica Publico Politica, Litera S, Numero 19, volumen 6, škatla 72, Acta de ann. 1778).

Katalog z dne 22. 7. 1779 (35 naprav), med katerimi je bil le pred osemnajsto napravo zapis panoge: Hidrostatika: »22. julija 1779 popisane fizikalne naprave v uporabi, prav tako primeri potrebnih strojev, itd.« (ARS, AS 7, Deželno glavarstvo za Kranjsko, Rubrica Publico Politica, Litera S, Numero 19, volumen 6, škatla 72, Acta de ann. 1778).

Popis 7. 11. 1785 (96 naprav: 26 statika in mehanika + 19 hidrostatika-hidrodinamika + 8 plini + 7 ogenj + 21 svetloba +

hidravličnega stroja za dvigovanje vode iz Save v kranjski vodovod.⁷ Mikrometrsko šestilo za astronomska opazovanja, dne 28. 1. 1779 katalogizirano kot natančni mikrometer, je nabavil v povezavi s sočasno natisnjenimi izpitnimi tezami Janeza Krstnika Pogrietschniga študentov Franca Ksaverja Karpeta in Franca Svetica, privezanih k Asclepijevi razpravi o mikrometrskih objektivih v Ljubljani leta 1768. Sodobno napravo je Gruber uporabil za svoj pouk astronomskih opazovanj, potrebnih za navigacijo.

4 AMBSCHILLOVE NAPRAVE LETA 1779 IN 1785

Težko je oceniti, koliko je požar poleti 1774 prizadel nekdanje jezuitske vakuumske in druge naprave za pouk fizike in matematike v Ljubljani. Na voljo so zgolj razmeroma popolni popisi iz let 1755, 1779 in 1785 ob nekaterih vmesnih opombah in en popis nabav za posamezno leto med marcem 1781 in 1. 3. 1782. Medtem ko je Anton Ambschell (* 1751 Győr; † 1821 Bratislava) 28. 1. 1779 in 7. 11. 1785 podpisal kratke opise sedemdesetih oziroma šestindesetih naprav z opombami o njihovi nabavi in uporabnosti, pa so 22. 7. 1779 iz neznanih vzrokov popisali le prvih 35 naprav za statiko, mehaniko, hidrodinamiko in aerodinamiko z vakuumsko tehniko vred na osmih straneh. Konec popisa z dne 22. 7. 1779 ni zelo natančno sledil delitvi na poglavja fizike. Morebitno nadaljevanje z manjkajočimi opisi naprav za optiko, elektriko, toploto, astronomijo in različnosti se ni ohranilo; neohranjeni del dokumenta je gotovo vseboval tudi potrdilo odgovorne osebe, tako da brez popolnega dokaza lahko manjkajoči podpis le z veliko verjetnostjo prisodimo profesorju fizike Ambschlllu. Zato pa so popisi posameznih naprav in njihovega delovanja z dne 22. 7. 1779 veliko obširnejši in bolj povedni od drugega ohranjenega gradiva.

13 elektrika + 2 astronomija + 10 razno) nekoč jezuitskih in pozneje nabavljenih fizikalnih naprav v popisu ob primopredaji med pravkar odstavljenim profesorjem Ambschllom in predstavnikom ljubljanske kresije Gallom z oznako uporabnosti naprav, ohranjen v štirih izvodih, pisanih z različnimi rokami: »Razvid oziroma inventar fizikalnih strojev najdenih pri fizikalnem (kabinetu) v Ljubljani 7. 11. 1785« (ARS, AS 553, KKD (= Kranjska kmetijska družba) / Spisi, statut / 1780–1820, nepaginirano).

Številke pred napravami so prevzete iz ustreznega popisa, pri čemer je bilo številčenje v obeh popisih leta 1779 zvezno, leta 1785 pa so oštevilčili posebej vsako od osmih področij. Iste naprave so v različnih podpisih ločene s podpičji. Prikazani so zgolj instrumenti, povezani s tedanjimi vakuumskimi tehnikami.

⁷ Žontar, Zgodovina mesta Kranja, str. 206, 238, 278, 297, 454, 458

Za statične in mehanske pojave

1. Natančna tehtnica s potrebno dvojno posodo 1: Velika tehtnica z dvema bakrenima nastavkoma

3: Tehtnica z uteži po 10, 5, 4, 3, 2 1, ½ in ¼ funta (od 5 kg do 140 g), za vsako po 5 kosov; 2: svinčene in medeninaste uteži: 4 uteži po 5 funtov, 4 funte, 3 funte in 2 funta. Šest uteži za funt in dva funta. Deset uteži po četrt funta in 2 uteži za osmino funta.

1: Tehtnica s po dvema velikima in majhnima skledama, srednje dobro prevzeto, dobro. 7. 11. 1785: 3: Druga velika tehtnica z dvema velikima in dvema majhnima nastavkoma, slabo.

4. Utež za 1 funt v obliki prisekanega stožca; 4: Vstavek z maso enega funta, polomljen

5. Majhne uteži za unčo (28,35 g), polovično unčo, gran (0,82 g) in njihove dele, ki so potrebni v hidrostatiki in pri pojavih, povezanih z zrakom

5: Majhna tehtnica z zvoncem in 5 svinčenimi uteži, pogojno uporabno

2: Občutljiva tehtnica za eksperimente. 6: ... z medeninastim nastavkom in lesenim strgalom, dobra

8. Enostavna premična in nepremična kolesa s sponkami za pogon več žag in drugih naprav

13. Povezane osi za stopo v mlinu

Hidrostatika in hidravlika

1 Vodnjak z enim vodohranom, dvema cevema, veliko medeninasto pipo in velikim zbiralnikom dimenzije 4 čevlje, dober

2: K zgornjemu pripadajo 3 nepredušno zaprte cevi dolge 5 čevljev, dobre.

3: K temu (vodnjaku) spadajo tudi 4 pripomočki, imenoma: vrtiljak, svetilka, rep in merilnik snega, dobro.

7: Svinčeni model za vodomet, nov, dober; 4: Svinčeni model za vodomet

5: Enak valj, povezan s stožcem po skupni podstati, dober

8: Heronov vodnjak, uporaben, popravljen; 6: Hermesov (sic!) vodnjak, dober

9: (Kircherjev) presihajoči vodomet, prevzet, pokvarjen; 7: dober

10: Drugi vodnjak, pokvarjen; 8: Obratni sifon, dober

11: Vezne posode, prevzete, pokvarjene; 9: dobre

13: Dve svinčeni (posodi), prevzeti, dobri; **18: Dva steklena valja, opremljena s premičnimi zapirali, med njima z enim kovinskim;** 10: Dva svinčena grelnika za vodo, dobra

12: Steklena posoda ali recipient za vodo, nov, dober

14: Dve na eni strani zaprti cevi z lesenim nastavkom, prevzeti, dobri

15: Štirje sifoni, novi, dobri; 11: Dva sifona, dobra

16: Šest steklenih kratkih cevi, novih, dobrih; 12: 6 steklenih cevi, dobrih

17: Dolga steklena cev, prevzeta, dobra; 13: dobra

18: Svinčen valj, vložen v drugega, svinčenega, prevzet, dober

14: Medeninasti valj v drugem, medeninastem, ob ponvi, dober

20. Bakreni koriti za vodo, večji dvakratnik manjšega, na eni strani s spajkanim bakrenim vodnikom vzdolž ene cole, konec pa je oddaljen približno 2 do 3 cole pod pravim kotom vzdolž kroga. Višina vodnega korita mora biti 14 čevljev. Na cevi je dobra pipa ali petelin, kjer ob odprtih pipi teče voda. K pipi spadajo nastavki s posebnimi navoji, eden večji in drugi manjši, skupno so dovolj trije ali štirje. Eden (nastavek) je pločevinast z medeninastim vijakom pod vidno cevjo dolgo 4 čevlje in široko 1 colo, drugi pa je dolg 2 čevlja in širok eno colo; medtem ko bakrena (cev) izhaja v prostor za poskuse, kjer pod svetilko ločimo vodo na sestavine.

18: Pločevinasta 5 čevljev dolga in 3 čevlje široka priprava za sukanje vodometu, dobra

19: Razžarjen medeninast okrogel zvon, dober

Poskusi z zrakom

53: Vakuumska črpalka, ki so jo popravili, vendar brez velikega zaboja, ki nima sam po sebi vrednosti, prevzeta, ni dobra; **21. Pokončna vakuumska črpalka, opremljena z izmenjalnim dvojnim škornjem. Med recipienti je eden majhen in drugi kar velik, eden z velikim petelinom (pipo), pod katerega lahko postavimo barometer;** 34. Podolgovata steklena cev (pogon) široka 4 cole in dolga 3 ali več čevljev, zaprta z medeninastim pokrovom. Ta pokrov ima v sredi primerne klešče, ki se lahko od zunaj odprejo brez premikanja deske za gravitacijske poskuse v vakuumu; **35. Ležeča, še neuporabljen vakuumska črpalka, ki je po opisu podobna Boylovi vakuumski črpalki pod številko 21.**

1: Vakuumska črpalka z dvojnimi škornjem, dobra

22. Steklena krogla z velikim medeninastim petelinom, ki mora biti močno pritrjen, da lahko petelina privijemo na Boylovo vakuumsko črpalko in izčrpamo zrak preko jezička.

23. Podobna bakrena (krogla) s tako izdelano pipo, da lahko drži 2 ali 3 polirane krogle.

24. Parabolični lesen lok dolg en čevlj debeline 3 cole. Notranja površina loka, ki mora biti pol ali tri četrt cole širok, dolg pa 3 cole. Na eni strani je pritrjen stožec, ki z eno stranjo moli iz lesa, tako da pogreznjen lok tvori stožec, ki se kaže v zrcalu kot gorišče paraboličnega zrcala; lok je pritrjen na Cheredon ali trinožnik.

25. Cheredon ali trinožnik, s katerim pritrjeni lok višamo ali nižamo

26. Stativ za opazovanje iz vseh smeri, ki ima eksaktne baze

27. Natančni mikrometer

54: Dve magdeburški polkrogli, dobri; 2: Dve veliki magdeburški polkrogli, dobri

55: Parometer, nov, dober; 3: Merilnik zraka brez stekla, dober

4: Šest recipientov, trije navzgor odprti in trije zaprti

5: Še trije recipienti, prvi z medeninastim jezičkom, drugi z dolgim odprtim lesom in medeninastim jezičkom, tretji brez zaprte medenine, s prej navedenim stojalom povezani med seboj

30. Steklena cev, odprta na obeh straneh, premera 3 cole, dolžine poldrugi čevlj; na obeh širinah morata biti dva pokrovčka iz medenine v steklu. Vsak kot ima ost iz medenine dolgo najmanj 3 cole, poleg osti, ki je privita na Boylovo vakuumsko črpalko.

6: Žarilna krogla z medeninasto pipo, dobra

7: Bakrena krogla

8: Dve majhni magdeburški polkrogli

Poskusi z ognjem

56: Désagulierov pirometer, nov, dober; 1: Désagulierov merilnik ognja s pripadajočo 4 čevlje dolgo pločevinko in filtrom za vodo, dober

57: Dva termometra, nova, dobra; 2: Dva termometra, eden v medeninastem, drugi v lesenem toku, dobra

Poskusi s svetlobo

32. Steklena didaktična igrice s figurami, debelimi 8 ali 9 col in manjšo dolžino. Tu še opomba za vzdrževanje: **Ob nabavi strojev jih ob ognjenem krstu čistimo s krpo in redno natančno nadziramo, da za trajnost uporabljenih strojev najbolje skrbimo. (Med počitnicami) jih skladiščimo vsaj do konca oktobra, da strojem znižamo stroške in povečamo trajnost.**

Za elektriko

25: Veliko elektrostatično vreteno z medeninastimi prevodniki, novo, dobro; 1: Veliko elektrostatično vreteno

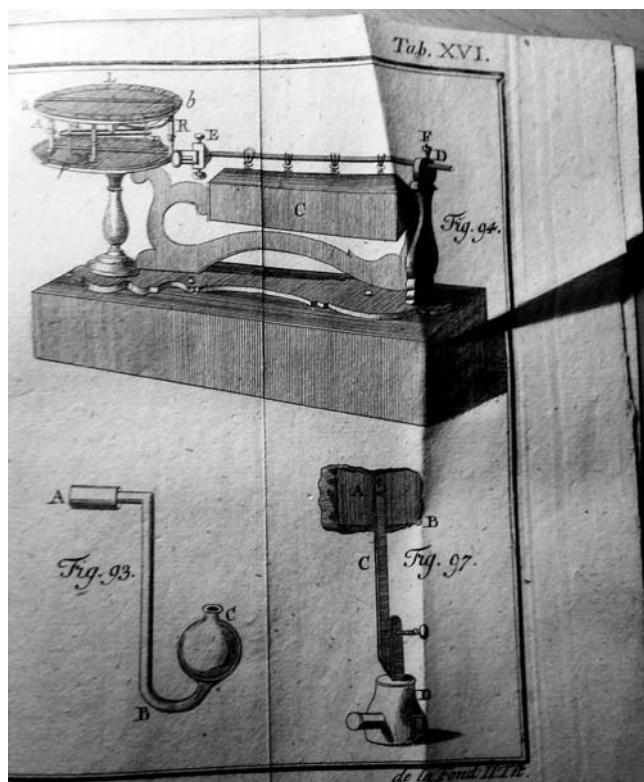
26: Drugo (negativno nabito) elektrostatično vreteno iz kartona s svinčenimi prevodniki, dobro; 2: Drugo (negativno nabito) elektrostatično vreteno s svinčenimi prevodniki

27: Star kroglasti elektrostatični generator s prevodniki iz medi, prevzet, polomljen; 3: Star kroglasti elektrostatični generator

28: Veliki in majhni ojačevalnik z vodniki iz medi, prevzet, polomljen; 4: Veliki ojačevalnik z vodniki iz medi
 5: Trije drugi ojačevalniki z vijaki, dobri
 29: Elektrofor na svinčnem podstavku, nov, dober;
 6: Elektrofor, dober
 30: Drugi ojačevalnik, nov, dober; 7: Ojačevalnik z vijakom, dober
 31: Dva medeninasta in en železni tokokrog, nov, dober;
 8: dober
 32: Cev za prevajanje elektrike, nova, dobra; 9: dobra
 33: Štirje zvončki brez kembeljev (za cingljanje pod električnim tokom), prevzeti, dobri; 10: dobri
 34: Kričača za ribanje (s trenjem v elektrostaticnem stroju), nova, dobra; 11: dobra

5 PISEC INVENTUR IN NJEGOVE NAPRAVE

Dne 28. 1. (1779) je bil samo Ambschell podpisan pod zapisnik o fizikalnih napravah: »V Ljubljani 28. januarja podpisani Antona Ambschell, učitelj fizike, potrjujem da so vsi našteti stroji najdeni v popisanem stanju, prav tako pa stvari zatečene na kraju samem.«



Slika 7: Slika 93 z Drebbelovim termometrom in slika 94 z merjenjem razteznosti segreth teles na tabli 16, opisani na straneh 164 in 171, narisani ob koncu drugega dela Ambschellovega najljubšega eksperimentalnega priručnika Sigauda de la Fonda, objavljenega leta 1785 (fotografiral pisec v frančiškanski knjižnici v Ljubljani z dovoljenjem dr. Mirana Špeliča OFM).

Drugi del inventarja z morebitnim podpisom z dne 22. 7. 1779 ni najden. Pod vse sezname, datirane dne 7. 11. 1785, sta bila v Ljubljani pod primopredajno inventuro podpisana tako nekdanji učitelj fizike Anton Ambschell kot Karl baron Gall v imenu Kresijskega urada Ljubljane. Ambschell je bil namreč samo do 20. 10. 1785 ljubljanski profesor fizike in rektor, nato pa je bil dve desetletji dunajski univerzitetni profesor fizike in mehanike, potem ko mu je škof Herberstein priskutil ljubljanski pouk že 1. 7. 1783 po prepovedi pridiganja zavoljo pritožb študentov zaradi preveč domačih (famiarnih) postopkov ob izpitih iz fizike po Biwaldovih učbenikih.⁸ Nadaljnji dokument v istem svežnju je obravnaval licejske knjige.

Med napravami za poskuse s plini so bile seveda najbolj privlačne vakuumske črpalke. Vendar ne zgolj one. Ljubljancani so si pred letom 1779 privoščili tudi *Parometer*, ki so ga leta 1785 preimenovali v *merilnik zraka*. Gotovo je šlo za Ingenhouszovo ali Voltovo izboljšavo evdiometra za merjenje dobrote zraka po izumu Marsilia Landrianija (* 1751; † 1815) iz leta 1775. Prostožidar in cesaričin zdravnik Jan Ingenhousz (* 1730; † 1799) si je leta 1769 in 1789 dopisoval s Hacquetom, ki je uporabljal Ingenhouszov evdiometer z natrijevim nitritom za raziskovanje vzroka samovžigov v visokogorju; bržkone si je izposodil kar šolskega. Evdiometer je postal posebno priljubljen v Voltovi predelavi za električno pištolo; dva evdiometra za kemijske sinteze in eno električno pištolo je hranil tudi Janez Krstnik Kersnik (* 1783; † 1850) leta 1811.⁹

Med poskusi s toploto je bil na prvem mestu popisan pirometer, ki ga je sestavil angleški prostožidar in urednik glasila londonske Kraljeve družbe John Théophile Désaguliers (* 1683; † 1744) ob opazovanju krčenja in širjenja kovin pri spremembah temperature. Nekoliko poznejši izum sodobnega pirometra danes pripisujemo kraljičinemu lončarju Josiahu Wedgwoodu (* 1730; † 1795), sodelavcu birminghamske Mesečeve družbe; Wedgwood je bil sprejet med člane Kraljeve družbe ravno po objavi razprave o pirometru za preverjanje temperature pri peki lončenine v nekoč Désaguliersovi reviji *Philosophical Transactions* leta 1783.

⁸ AS 7, Deželno Glavarstvo, Ecclesiastica, škatla 212, Litera A, Numero 8, Volum 1, Ambschell Priesters Beschuldigung / wegen Verschiedener In-Briefen. Acta de annis 1782, 1783

⁹ ZAL, LJU 184, Fond klasična gimnazija v Ljubljani, tehniška enota 53, 14. naprava na strani 8 oziroma 10. med pripomočki za toploto in elektriko (Evdiometre) ter prva naprava na nepaginirani strani 9 oziroma 18. med električnimi napravami (Pistolletes (sic!) electricques)

6 LETNE NABAVE 1781/82

Letna dotacija fizikalnega kabineta 25 fl je bila pod jezuitskim vodstvom med letoma 1763–1774 5 % cene prvotnih 54 Erbergovih naprav. Tako so s temi dotacijami 25 fl letno med marcem 1781 in 1. 3. 1782 kupili 17 večinoma kemijskih preparatov in zanje odšteli 26 fl 28 kr. Naslov dokumenta, zapisanega 1. 3. 1782, je bil: »Seznam običajnih letnih plačanih izdatkov Vzvišenih Deželnih Stanov, danih za fizikalne poskuse, ko so letos dosegli 25 fl in so bili porabljeni med marcem 1781 in 1. 3. 1782«. 56 kr je bilo primanjkljaja zaradi prejšnje leto nad 25 fl porabljenih preseženih dotacij, navedenih pod prvo točko; sledilo je naštevane novih nabav do točke 18. Med drugim so ob tej priložnosti nabavili šestkrat po 8 lotov staniola za skupaj 88 kr pod številko 10 (dunajski loth je meril 4 quintela (kvinte) ali 17,5 gramov; 0,56 kg = dunajski funt = 32 lotov) in pod številko 9 kadeči se *spiritum nitri*, bržkone HNO₃ za 1 fl 8 kr. Najdražja tedaj kupljena naprava za ceno 5 fl 40 kr so bili pripomočki za delovanje elektrostatičnega generatorja, zapisani pod številko 12, kot edina izrazito fizikalna naprava med prevladujočimi kemijskimi. Pod dokument se je dne 1. 3. 1782 v Ljubljani podpisal Anton Ambshell, ki se je ob tej priložnosti pohvalil še s svojim članstvom dunajske univerze. Skupni strošek nabav v znesku 26 gld 28 kr je bil poldrugi teden pozneje dne 12. 3. 1782 potrjen pri komornem knjigovodstvu.

Tabela 4: Fizikalni (in predvsem kemijski) poskusi v stroškovniku ljubljanskih višjih šol med marcem 1781 in 1. 3. 1782 (ARS, AS 7, Deželno glavarstvo za Kranjsko, Rubrica Publico Politica, Litera S, Numero 19, volumen 9, škatla 73). Naštete so le naprave, povezane z vakuumskimi tehnikami.

5.	1 fl 48 kr	2 funta rumenega voska po 54 kr vsak
6.	27 kr	kreda
7.	36 kr	4 funte kolofonije (ostanka pri destilaciji terpentinovega olja, uporabnega za kemijsko industrijo)
8.	5 fl 30 kr	2 ½ funtov srebra po 2 fl 12 kr vsak
9.	1 fl 9 kr	kadeči se HNO ₃
10.	48 kr	8 lotov staniola po 6 kr vsak
11.	42 kr	7 lotov terpentinovega olja
12.	5 fl 40 kr	Drugi stativ za ploščo zrcalnega stekla elektrostatičnega generatorja, ki je po nepotrebem manjkal v zbirki za tornio elektriko
13.	4 fl 30 kr	4 ½ mere vinskega špirita (etanol, dobljen ob destilaciji vina, ki so ga v Newtonovih časih prodajali v 5- do 70-odstotni raztopini) po 1 fl vsak

¹⁰ZAL, LJU 184, Fond klasična gimnazija v Ljubljani, tehniška enota 53, 32. naprava na strani 8 oziroma 14. med električnimi napravami (Electrophore)

¹¹Hummel, Erscheinungen, str. 213–235

¹²Dassenbacher, *Schematismus*

¹³Nučič, Kemija

¹⁴Dežman, Poročilo, str. 88

7 USODA PRVIH LJUBLJANSKIH FIZIKALNIH NAPRAV V DEVETNAJSTEM STOLETJU

Profesor fizike Ambshell je imel gotovo prvo besedo pri nabavah novih naprav leta 1779, zato ne preseneča, da si je omislil številne vakuumске naprave, s katerimi je tudi sicer eksperimental in o njih objavljaj svoje izsledke.

Janez Krstnik Kersnik je leta 1811 ljubljanskim eksperimentalnim napravam pripisal nekoliko drugačne nazive v francoskem zapisniku. Ljubljančanom posebno priljubljena naprava je bil elektrofor, ki ga najdemo v popisih iz let 1779, 1785 in 1811.¹⁰ Pri prvih poskusih s prednikom elektroforja je sodeloval Ljubljančan Avguštin Hallerstein v Pekingu v 1750. letih, na osnovi njegovih raziskav pa je Volta leta 1775 Comu pred premestitvijo na univerzo v Pavo sestavil elektrofor. Ljubljanski profesor matematike Karl Hummel je leta 1833 objavil razpravo o preprostem elektroforju za zbiranje električnega naboja s trenjem¹¹ v Baumgartnerjevi in Ettingshausnovi dunajski reviji; to je bil prvi časopis za matematične vede v monarhiji.

Leta 1833 so na kirurško-medicinskem oddelku Liceja ustanovili stolico za kemijo za Kersnika, ki mu je pozneje pomagal Mihael Peternel (* 1808 kmetija Laniše v tedanji župniji Nova Oselica (Neuoslitz); † 1884); le-ta je bil za učitelja nastavljen leta 1842.¹² Leta 1845 je bil Peternel Kersnikov asistent za kemijo,¹³ neobvezno pa je predaval tudi na liceju; tam si je seveda temeljito ogledal vakuumске in druge fizikalne pripomočke in zapisnike o njih ter dodal svoje, še danes zanimive opombe. Med letoma 1853–1861 je Peternel predaval kemijo na nižji realki v Ljubljani.

Zavedni Slovenec Peternel je bil dolgoletni profesor kemije, naravoslovja, slovenskega jezika in fizike do vključno leta 1860/61, v 1850. letih pa tudi direktor realke v Ljubljani. V kmetijski kemiji je Vertovec uporabljal preproste besede; z njimi je skušal dopovedovati nevednemu bralcu skrivnosti kemije, ki se je »učeni študentje uče več let«. Iz teh izrazov in iz tistih, ki jih je profesor Mihael Peternel priobčil v razpravi »Imena, označbe in lastnosti kemijskih elementov« pri Izvestjih ljubljanske realke za leto 1862, se je razvilo slovensko kemijsko izrazoslovje. Peternel je raziskoval vpliv električnih praznjenj na vremenske razmere pod vplivom podtlaka.¹⁴

8 SKLEP

Pred dobrim poltretjim stoletjem ustanovljeni ljubljanski fizikalno-matematični kabinet s poudarkom na tedaj modnih vakuumskih tehnikah je seveda med naslednjimi generacijami dobil »mlade«. Zaradi minule pičle tehniške neozaveščenosti danes težko najdemo tedanje vakuumske naprave, saj so jih marsikdaj gotovo zavrgli, tako kot to še danes, nič hudega sluteč, radi počnemo s starimi pralnimi stroji. Vse, kar zagotovo priča o teh oprijemljivih stebrih učenosti nekdanje ljubljanske znanstveno naravnane mladeži, je ohranjeno v borih nekaj katalogih, ki pa vsaj deloma odgrinjajo patino nekdanjih dni. Eno je gotovo: ljubljanski študentje, žal le moškega spola, so si osnovno znanje o novostih vakuumskih tehnik in sorodnih ved lahko v domači višji šoli ogledovali brez prave zamude glede na tedanja središča znanosti, čeprav jim izza domačega katedra morda res niso predavali ravno velikani vakuumisti Boylovega ali Pascalovega kova.

9 VIRI IN LITERATURA

9.1 Arhivski viri

Arhiv republike Slovenije v Ljubljani (ARS)

AS 6, Reprezentanca in komora za Kranjsko v Ljubljani (1747–1763) fasc. 40, tehniška enota 121, I mapa

AS 7, Deželno glavarstvo za Kranjsko

Ecclesiastica, Litera A Numero 8 Volumen 1, tehniška enota 212, Ambschell Priesters Beschuldigung / wegen Verschiedener In-Briefen. Acta de annis 1782, 1783.

Rubrica Publico Politica, Litera S, Numero 19, Volumen 6, tehniška enota 72, Acta de ann. 1778

Rubrica Publico Politica, Litera S, Numero 19, Volumen 9, tehniška enota 73

AS 33, Deželna vlada, konvolut 455, tehniška enota 182

AS 553, KKD (= Kranjska kmetijska družba) / Spisi, statut / 1780–1820, nepaginirano

Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Ljubljani (ZAL)

LJU 184, Fond klasične gimnazije v Ljubljani, tehniška enota 53.

9.2 Literatura

Bufon, Zmago: Naravoslovje v slovenskem narodnem prebujanju. *Zbornik za zgodovino naravoslovja in tehnike* (Ljubljana) 1 (1971), 15–70

Dassenbacher, Johann (ur.): *Schematismus der Mittelschulen der im Reichsrate vertretenen Länder und der Militärgrenze II*. Znaim: Samozaložba, 1868

Dežman, Karl: Poročilo na seji Muzejskega društva dne 2. 1. 1856. *Jahreshefte d. Ver. d. krain. Landesmuseums* (Ljubljana), 1858, 88

Hummel, Karl: Erscheinungen und Theorie des Electrophors. (*Baumgartner's*) *Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschaften* (Wien), 2 (1833), 213–235

Kovačič, Lojze: Rektorji jezuitskega kolegija v Ljubljani (9. 8. 1597–29. 9. 1773). V: *Jezuitski kolegij v Ljubljani*. (ur. Vincenc Rajšp). Ljubljana: Zgodovinski inštitut Milka Kosa ZRC SAZU, Inštitut za zgodovino Cerkev Teološke fakultete v Ljubljani in Provincialat slovenske province Družbe Jezusove, 1998, 49–76

Lind, Gunter: *Physik im Lehrbuch 1700–1850. Zur Geschichte der Physik und ihrer Didaktik in Deutschland*. Berlin: Springer-Verlag, 1992

Müllner Alfons: Die Realistischen Disciplinen am Laibacher Jesuiten Collegium. *Argo*, 9 (1901), 171–172

Nučič, Črtomir: Kemija. Ljubljana, 1964

Reisp, Branko: O nekdanji knjižnici knezov Auerspergov (Turjaških) v Ljubljani. *Zgodovinski časopis*, 43 (1989) 1, 37–47

Schmidt, Vlado: *Zgodovina šolstva in pedagogike na Slovenskem. I. del*. Ljubljana: DZS, 1963

Serše, Saša: Začetki obrtnega šolstva na Kranjskem v obdobju 1750–1850. *Arhivi*, 22 (2000) 2, 41–46

Sigaud de la Fond, Joseph Aignan: *Anweisung zur Experimentalphysik. 2 Bande*. Wien: Trattner, 1785

Wilde, Franz: Haupttabelle über den Zustand der Unterrichts=Anstalten im Herzogthume Krain. *Mittheilungen des historischen Vereins für Krain*, 1860, 65–72

Žontar, Jože: Zgodovina mesta Kranja. Kranj: Skupščina občine, 1982