

O ZGODOVINI VAKUUMSKE TEHNIKE NA SLOVENSKEM (II. del) Slovenski vakuumisti nekoč in danes

Stanislav Južnič*

On the history of vacuum technique in Slovene area (Part II)

Slovene Vacuumists Before and Now

ABSTRACT

The second part of the article deals with vacuum equipments in middle schools in Slovene territory in the second part of the XIXth century and with research in vacuum technology that was also collaborated by Slovenes up to the second world war and the founding of the Slovene society for vacuum technique.

POVZETEK

V počastitev 40. obletnice DVTS opisujemo razvoj poznavanja in raziskovanja vakuuma med Slovenci v preteklih stoletjih. V drugem delu razprave obravnavamo opremljenost slovenskih srednješolskih kabinetov z napravami, narejenimi z vakuumsko tehnologijo v drugi polovici 19. stoletja. Opisali bomo tudi raziskovanja v vakuumski tehnologiji, v katerih so sodelovali tudi Slovenci pred 2. svetovno vojno in ustanovitvijo DVTS.

1 Uvod

V drugi polovici 19. stoletja na Slovenskem ni bilo učnega zavoda, ki bi presegal srednješolsko stopnjo. Vendar pa so bile nekatere srednje šole pri nas, še posebno ljubljanska gimnazija, med najboljšimi v monarhiji. Zato so razpolagale tudi z dobro opremljenimi fizikalnimi kabineti, v katerih ni manjkalo niti naprav za demonstracijo vakuuma.

2 Opremljenost slovenskih srednjih šol v dobi velikega napredka vakuumске tehnike v drugi polovici 19. stoletja

A) Katodne elektronke v fizikalnih kabineti na Slovenskem

Kersnikovi in Mitteisovi inventarni popisi fizikalnega kabineta v Ljubljani sredi 19. stoletja navajajo povprečno okoli štirideset naprav, povezanih z vakuumom in nadtlakom /1/. Naprave so bile masivne in večinoma izdelane iz bron, tako da so preživele stoletje demonstracijskih poskusov in še danes vzbujajo občudovanje v Slovenskem šolskem muzeju v Ljubljani, kjer čakajo na primeren razstaveni prostor. Morda je 40. obletnica DVTS ravno pravšnja pobuda za ureditev te pomembne zbirke naše tehnične in prirodoslovne preteklosti.

Slabše so ohranjene steklene naprave iz fizikalnega kabineta gimnazije v Ljubljani, kjer je Mitteis nabavil pet Geisslerjevih elektronk leta 1862/63. Ob njih je nabavil še Ruhmkorfov indukcijski aparat kot vir napetosti več kV in močan magnet s tremi lamelami, ki je lahko dvignil 7 kg. Komplet z več kot deset Geisslerjevimi elek-

tronkami različnih oblik in Ruhmkorfov indukcijski aparat so pozneje nabavili tudi v nižji realki v Kočevju, kjer so še danes, deloma uporabni.

V letih 1867/68 je Jakob Rumpf, kustos fizikalnega kabineta gimnazije v Ljubljani, nabavil "elektromagnetni aparat za vrtenje Geisslerjevih cevi"/2/, bržkone de la Rivejev elektromagnet, prirejen za sukanje in rotacijo svetlobnega loka v Geisslerjevi elektronki. Napravo je pozneje izpopolnil še sam Geissler /3/.

58	Inspirator (Jaffell) vom mit Steigrohr verbundenen	1	1
59	Einflussung zur elektrischen Reibung	1	1
60	Geissler'sche Saugröhren	1	26
61	Einflussung zur elektrischen Reibung	1	150
62	Geissler'sche Röhren	5	12
63	Einflussung zur elektrischen Reibung mit Wasserleitung	1	1
64	Apparat zur Versuche der Elektrizität	1	1
65	Einflussung zur elektrischen Reibung	1	25
66	Einflussung zur elektrischen Reibung	1	79

Slika 1: Katodne elektronke v Mitteisovem inventarnem popisu na gimnaziji v Ljubljani konec drugega semestra 9.8.1866. Geisslerjeve elektronke in stojalo zanje so bile popisane kot 62. in 64. naprava za poskuse iz elektrike (Zgodovinski muzej Ljubljana, akc. fond 1, arh. enota 48)

Na gimnaziji v Kopru so prvo Geisslerjevo elektronko skupaj z Ruhmkorfovimi shranjevalnikom nabavili leta 1870 in ponovno leta 1897. Leta 1907 je kustos Orlando Inwinkl zbirko krepko dopolnil s Palmierijevim indukcijskim aparatom, didaktičnim kompletom Geisslerjevih elektronk, šest različnimi Geisslerjevimi elektronkami, zbirko šest Crookesovih elektronk, posebno Crookesovo elektronko za prikaz sence katodnih žarkov, bržkone z malteškim križcem, ter Crookesovim radiometrom. Kupili so tudi Hittorfovo elektronko ter dve rentgenski elektronki, ki so ju naslednje leto dopolnili še s tretjo, ob kateri so nabavili še zaslon iz ZnS in priprave za fotografiranje /4/. Röntgenovo odkritje novih žarkov je bilo tako tudi v slovenskih deželah mogoče hitro ponoviti, kar je še povečalo zanimanje javnosti. Poltretji mesec po Röntgenovi prvi objavi smo o rentgenskih žarkih lahko brali tudi v slovenskem jeziku. 1. in 15. marca 1895 je ljubljanski Dom in Svet objavil prvi razpravi S. Šubica o novem odkritju z dvema fotografijama J.M. Edlerja, profesorja in vodje fotografske šole na Dunaju.

S. Šubic se je z vakuumom ukvarjal predvsem teorijsko. Glede na rezultate Reitlingerjevih poskusov je domneval, podobno kot Clausius leta 1858, da je povprečna prosta pot molekule obratno sorazmerna gostoti medija. Vendar je Šubic od tod napačno sklepal, da redkejši plini bolje prevajajo električne in toplotne motnje od gostejših. Trditev je bila v nasprotju z Maxwelllovo kinetično teorijo iz let 1859 in 1860, po kateri toplotna prevodnost ni odvisna od tlaka in go-

* Dr. Stanislav Južnič je profesor fizike in računalništva na srednji šoli v Kočevju. Leta 1980 je diplomiral iz tehnične fizike na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo, magistriral leta 1984 iz zgodovine fizike na Filozofski fakulteti v Ljubljani, kjer je leta 1999 tudi doktoriral.

stote plina. Maxwellovo domnevo sta z meritvami potrdila Magnus leta 1860 v Berlinu in Stefan leta 1870 in 1875 na Dunaju /5/. Šubičeve ugotovitve so deloma nasprotovale sodobni kinetični teoriji, ki se je razvila v sedemdesetih letih 19. stoletja. Raziskovanja so pokazala, da toplotna prevodnost plina sploh ni odvisna od njegovega tlaka in gostote na širokem območju, vse dokler pri nizkih tlakih ne postanejo pomembne interakcije med površino in plinom /6/.

O katodnih žarkih na slovenskem etničnem ozemlju pred Röntgenovim odkritjem ni bilo pomembnejših objav. Leta 1897, v letu "odkritja" elektrona, je nekdanji Stefanov študent Ivan Šubic (1856-1924) objavil prvo slovensko knjigo o elektriki s poudarkom na elektrotehniki. V njej so bili poskusi z Geisslerjevimi elektronkami omenjeni le na strani 64, rentgenske žarke pa je le omenil na str. 344. Dlje se je pomudil pri opisu vakuumskih žarnic, še posebej Edisonove, ki jim je posvetil posebno poglavje na str.128-136. Recenzijo knjige je leta 1898 objavil Šantel.

B) Vakuumske žarnice v srednješolskih fizikalnih kabinetih na slovenskem

Prve električne žarnice na Slovenskem so začeli uporabljati v srednješolskih fizikalnih laboratorijih, saj univerze v tistem času še nismo imeli. Med kustosi fizikalnih kabinetov na ozemlju današnje Slovenije je najodmevnejše raziskave o električni svetlobi objavljala Nicolo Vlacovich, ki je študiral na Dunajskem fizikalnem inštitutu pri Andreasu von Ettingshausnu (1796-1878), kjer je spoznal tudi Stefana. 5.10.1858 je bil nameščen na višji gimnaziji v Kopru, kjer je poučeval fiziko do konca šolskega leta 1862/63. Tu je raziskoval predvsem trajanje in obliko električne iskre, sestavljene iz več prostorsko ločenih delov /7/.

Pri svojih objavljenih meritvah je Vlacovich uporabljal Henlyjev univerzalni praznilnik /8/, ki so ga nabavili v Kopru leta 1857 pod št. 50, vendar ga niso popisali med 54 popisanimi fizikalnimi instrumenti leta 1863. Med 22 napravami za elektriko in magnetizem, ki jih je upo-

rabljal v svojih razpravah, so bili: cev za opazovanje iskre, Leydenska steklenica, Voltova baterija in 12 močnih Bunsenovih baterij. Popisal je tudi aparat za električno luč v vakuumu ter obločnico /9/. Vlacovičevo vakuumsko žarnico z ogljeno nitko je prvi opisal Jobard leta 1838 v Belgiji, uspešno pa jo je prodajal šele Edison po letu 1879.

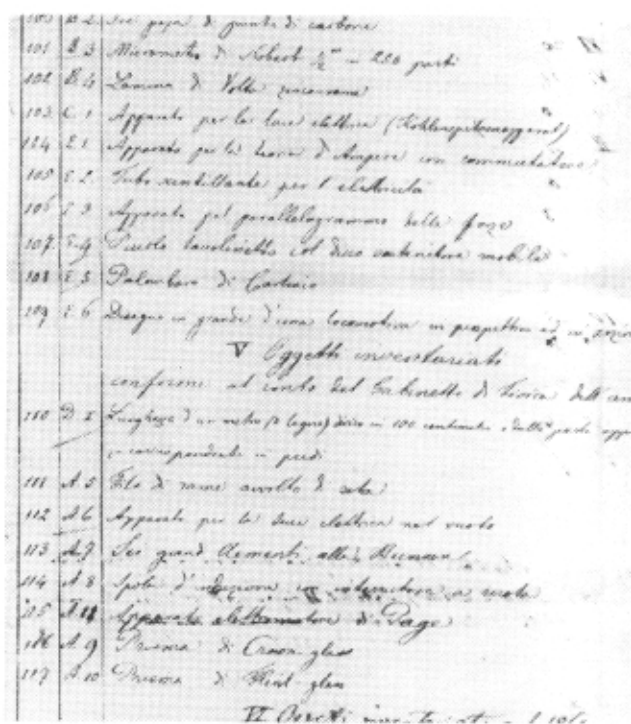
Leta 1863 je imel fizikalni kabinet gimnazije v Kopru 126 florintov letnih dotacij, medtem ko je fizikalni kabinet ljubljanske gimnazije do leta 1858/59 dobival po 200 fl, nato pa do konca šestdesetih let po 210 fl. Zato je razumljivo, da je imel kustos fizikalnega kabineta in profesor fizike v Ljubljani med letoma 1853-1866 ter ravnatelj gimnazije in nekaj časa tudi realke v Ljubljani Heinrich Mitteis (1822-1878) veliko večje možnosti za nabavo fizikalnih naprav. Pol manjše dotacije od Mitteisa je imel Robida, ki pa v svojem fizikalnem kabinetu v Celovcu, ki ga je vodil med letoma 1847-1874, ni nabavljal žarnic. Več žarnic najdemo v fizikalnem kabinetu gimnazije v Novem mestu, ki ga je med letoma 1854-1884 vodil frančiškan Bernard Vouk, rojen leta 1824.

Popis inventarja svetilk, ki ga najdemo v gimnazijskih izveštjih (tabela 1), kaže, kako so v fizikalnih kabinetih v deželah, poseljenih s Slovenci, postopoma opuščali plinske in špiritne svetilke ter jih nadomeščali z električnimi. Leta 1857 je svet mesta Ljubljana posodil gimnazijskemu fizikalnemu kabinetu baterijo z desetimi Zn-Fe elementi in regulator za proizvodnjo električne svetlobe /10/. Po inventarnem popisu 15.8.1876 so na gimnaziji v Kopru pod strop obešali dve petrolejki. Leta 1886 so v koprskem fizikalnem kabinetu nabavili dve električni svetilki in napovedali, "da bodo nameščene še druge". Izdelovalec teh žarnic žal ni bil naveden. V času kustosa Inwinkla so leta 1908 fizikalni kabinet gimnazije v Kopru opremili s samostojno električno napeljavo, ki je dajala napetost od 1 do 250 V in tok od 0,1 do 30 A.

Naprave fizikalnih kabinetov niso bile namenjene zgolj dijakom. Zanimivejše nabave je Mitteis preizkušal tudi pred izbrano družbo izobraženih someščanov na pre-

Tabela 1 Svetilke, popisane v gimnazijskih izveštjih in v vsakoletnih inventarjih v Ljubljani (L), Kopru (K) in Novem mestu (N). Žal večina naštetih fizikalnih naprav danes ni več uporabnih.

svetilo	leto nabave (kraj, inventarna št.)
Plinska svetilka iz črne lakirane kovine, izdelek Freybergerja	1809-1845 (L357)
Davyjeva varnostna svetilka (v Kopru ohranjena miniatura inačica)	pred 1855(N90), pred 1857(K45)
Svetilka iz stekla, na sifon	1858(K74)
Svetilka imenovana po Švedu J.J. Berzeliusu (1779-1848)	1853(L), 1855(N47), pred 1857(K21), 1864(K164)
Naprava s konico iz oglja za proizvodnjo električne svetlobe	1854(L30)
Naprava za demonstracijo žarenja galvanske elektrike	1856(L)
Trije pari osti iz oglja	1859(K100)
Naprava za električno luč z ostjo iz oglja, v vakuumu	1859(K103)
Cev za električne iskre	1859(K105)
Naprava za električno luč v vakuumu	1860(K112)
Indukcijska tuljava s krožnim prekinjalom v vakuumu	1860(K114)
Obločnica (danes v Kopru ohranjen elektromagnetni regulator električnega obloka)	pred 1863(K)
Špiritna svetilka v steklu	pred 1866(L22)
Naprava s konico iz oglja za električno svetlobo z gonilom in reflektorjem	1868(L)



Slika 2: Vakuumske žarnice v Vlacovichevem inventarnem popisu na gimnaziji v Kopru leta 1858/59 št.103 in 1859/60, št.112 (Mestni Arhiv Koper, Inventario del gabinetto di Fisica disposto nell'ordine cronologico degli acquisti)

davanjih pred Društvom kranjskega muzeja v Ljubljani. Zanimivosti so v Deželnem muzeju predstavljali tudi drugi. Tako je fizik Thomas Schrey, Mitteisov suplent, 10.12.1856 dopolnil Mitteisovo predavanje o razvoju stereoskopa s prikazom najnovejših metod za merjenje jakosti električne iskre. Schrey je bil rojen leta 1830 v Logatcu, med letoma 1862-1870 je bil direktor ljubljanske realke, nato pa je odšel na realko v Celovec.

Mitteis je 18.3.1856, manj kot dve desetletji po prvih uporabah Borisa Semenoviča Jakobija (1801-1874), podrobno poročal pred muzejskim društvom o zgodovini in razvoju galvanoplastike. Pokazal je zelo posrečene galvanoplastične odtise v bakru, poročal o pozlačevanju z galvanoplastiko in ponazoril povedano s poskusi. 11.2.1857 je pokazal tedanje postopke za pridobivanje aluminija in v svetlih barvah poslušalstvu predstavil možnosti, ki se tej kovini ponujajo v obrtih in umetnosti /11/. Stoletje pozneje so te možnosti postale resnične, ko so v Ljubljani začeli uporabljati tankoplasno tehnologijo aluminija in pozneje tudi drugih materialov /12/.

C) Vakuumske črpalke Antona Šantla z gimnazije v Gorici

Boltzmannov svak Slovenec Anton Šantel (1845-1920) je objavil pet razprav v Izvestjih goriške državne gimnazije. Leta 1883 je izdelal zračno črpalko za opazovanje tedaj modnega električnega praznjenja v vakuumu /13/. Osnovni problem dotedanjih črpalk je bilo slabo tesnjenje pri ventilih ter krhkost tanke steklene stene vakuumske elektronke, ki pogosto ni prenesla velikih tlakov. V Šantlovi črpalki je prosto padajoče živo srebro črpalo zrak iz posode. Dovolj dolg

stolp živega srebra se je v cevi pod svojo lastno težo pretrgal in ustvaril vakuum. V širokih ceveh je velika hitrost padanja kapljevine v navpični smeri preprečevala nastajanje zračnih mehurčkov.

3. Raziskovalci vakuuma na dunajskem fizikalnem inštitutu

A) Stefanov diatermometer (1872) in Stefanovo raziskovanje vakuumskih žarnic na dunajski mednarodni električni razstavi (1883)

Kvalitativne ugotovitve o prevajanju vodika je prvi objavil Magnus pri akademiji v Berlinu leta 1860 in 1861. Vendar še ni znal izmeriti toplotne prevodnosti /14/. Toplotno prevodnost je nato meril Narr v svoji disertaciji v Münchnu leta 1871. Prve uporabne rezultate pa je objavil šele Stefan 22.2.1872 po meritvah z diatermometrom.

Stefanov diatermometer je bila prva uporabna naprava za merjenje prevodnosti razredčenih plinov. Stefan je napravo uporabljal v prvi polovici sedemdesetih let, istočasno pa je Anglež Dewar razvil podobno napravo, prednico sodobne termovke. Medtem ko je Stefan meril lastnosti plina med posodama, je Dewar raziskoval snov v notranji posodi. Stefanov diatermometer je bil narejen iz bakrene ali medeninaste pločevine, v kateri je notranja posoda zračni termometer, plin v ozki špranji med posodama pa merjenec. Stefan je uporabljal steni iz stekla, železa ali cinka, ali pa eno steno iz cinka, drugo pa iz železa. Naprave za črpanje zraka Stefan leta 1872 ni opisal, vendar je svetoval glajenje in prekrivanje površin posode za zmanjšanje sevanja /15/, kot je pozneje prav v dneh Stefanove smrti januarja 1893 storil tudi Dewar na predavanju pred Royal Institution v Londonu /16/.

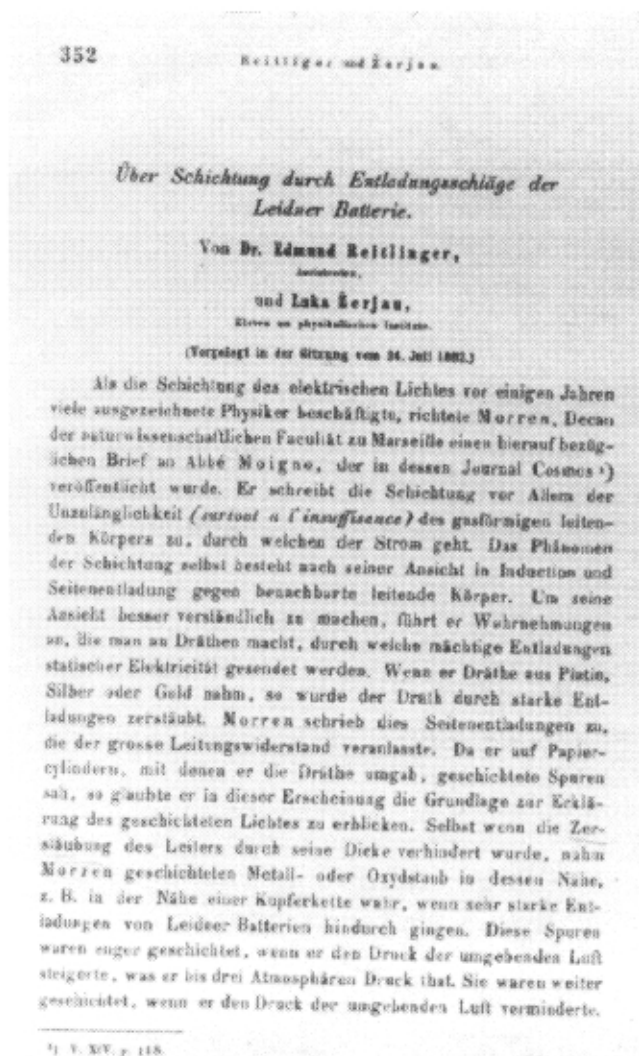
Kot tehnično-znanstveni vodja Mednarodne električne razstave leta 1883 je Stefan še naslednja tri leta vodil preizkušanje žarnic in tako temeljito vplival na njihovo uveljavljanje v Avstriji in tudi na Slovenskem /17/.

B) Raziskovanje katodnih elektronk na Dunaju

Stefanov predhodnik pri vodenju dunajskega fizikalnega inštituta Ettingshausen je že zelo zgodaj nabavil vakuumske elektronke za svoj inštitut /18/. Opazil je, da je barva vakuuma v elektronki odvisna od spektra plina. V ožjih delih elektronke je opazil prekinjeno svetlobo, v širših pa lepe plasti. Že Plückerjeve raziskave so pokazale odvisnost spektra od vrste plina in od debeline vakuumske elektronke. Ettingshausen je naročil Reitlingerju /19/, naj ta pojav razišče in mu je izročil več vakuumskih elektronk in Ruhmkorfov aparat. Pri meritvah je Reitlingerju pomagal Luka Žerjav /20/.

Reitlinger je leta 1861 naravnal optiko tako, da je lahko obenem opazoval dva spektra iz različno širokih delov Geisslerjeve elektronke in ju primerjal med seboj. Potrdil je domnevo o kovinski naravi vodika in opazil zelo lepo razslojevanje, ki ga je imenoval "biserno". Na porazdelitev svetlih in temnih plasti je vplival z magnetom /21/.

Reitlinger in Žerjav sta 24.7.1862 predložila razpravo, ki je kronala več kot leto dni trajajoče poskuse v Fizikalnem inštitutu /22/. Ugotovila sta, da se plasti gostijo pri večjih napetostih, da so barve madežev odvisne od



Slika 3: Naslovna stran razprave Reitlingerja in Luke Žerjava, (Wien. Ber. II 46 (1862))

uprabljene katode, da so plasti svetlejšje v boljšem vakuumu, širina plasti pa je odvisna od vrste plina v vakuumu in od dolžine elektronke /23/.

Plastenje pri električnem praznjenju je opisal že direktor naravoslovne fakultete v Marseillu Morren v pismu Moignu, objavljenem v reviji Kosmos. Francoz Abria je domneval, da so plasti v vakuumski elektronki mehanski in ne električni pojav. Reitlinger in Žerjav sta imela plasti v Geisslerjevih elektronkah za posledico sprememb električne prevodnosti /24/.

Morrenovo in Abriajevo odkritje plastovitosti sta neodvisno ponovila tudi Jean Antoine Quet (1810-1884), rektor Akademije v Besançonu, ter istočasno Grove leta 1852. Gassiot je plastovitost opazil tudi v zveznem praznjenju zelo močne voltne baterije. Domneval je, da gre za nihanje, odvisno od upornosti medija (1861). Riess je leta 1856 delil električno praznjenje na zvezno in nezvezno, glede na prevodnosti medija. Quet in francoski železniški tehnik Marc Séguin (1786-1875) sta delila plasti na pozitivne in negativne.

Profesor fizike na univerzi v Ženevi August de la Rive (1801-1873) je leta 1862 dokazal s poskusi, da temni prostor v katodi bolje prevaja od svetlega. Profesor v

Leipzigu in urednik Analov Gustav Heinrich Wiedemann (1826-1899) in Richard Rühlmann, profesor na gimnaziji v Chemnitzu, sta plastovitost pojasnila z velikimi hitrostmi, pri katerih delci plina začno prevajati /25/.

Reitlinger je ostro kritiziral Riessovo domnevo o zveznem prevajanju temnih plasti in nezveznem prevajanju svetlih plasti v izpraznjeni elektronki /26/. Po Reitlingerju se zaradi slabe prevodnosti svetle plasti bolj grejejo in prav zato svetijo, kot kažejo poskusi s spektralno analizo. Riess pa je menil, da je razlika v svetlosti posledica različne gostote plina v elektronki.

Reitlinger ni pojasnil vzroka razslojevanja snovi v elektronki /27/. Avstrijec Puluj je menil, da so vsi delci različnih mas v svetlem delu elektronke usmerjeni proč od katode, medtem ko se v temnem področju gibljejo v poljubni smeri. Ker imajo v ravnovesju oboji enako energijo, je v svetlem delu elektronke trikrat več delcev kot v temnem /28/. Torej je vzrok za manjšo svetilnost manjše število delcev in ne manjše število trkov, kot je trdil Crookes.

Riess je obravnaval prevajanje v plinih po analogiji s trdninami in je zagovarjal unitarno teorijo elektrike, medtem ko je Ettingshausnova šola tako Stefanove kot Reitlingerjeve smeri temeljila na hidrodinamski analogiji. Tako je polemika med Riessom in dunajskimi fiziki trajala več kot dve desetletji in je zaznamovala tri generacije raziskovalcev: Ettingshausna, Reitlingerja (1861-1862) in Wächterja (1882). Reitlinger je upravičeno kritiziral Riessovo teorijo anodnega razprševanja in figur, ki jih je leta 1784 odkril Georg Christoph Lichtenberg (1742-1799), profesor v Göttingenu. Reitlinger je trdil, da poteka katodno razprševanje bistveno drugače od anodnega. Hittorfova in Wächterjeva (1882) ideja o katodnem razprševanju kot izparevanju katode pa se je pokazala za nezadostno, prav tako kot Berlinerjeva domneva iz leta 1888 o katodnem razprševanju kot izparevanju adsorbiranega plina, ki odnaša s seboj še delce katode /29/.

Avstrijski raziskovalci vakuumskih razelektritev Reitlinger, Puluj in Wächter so podpirali trditve nekaterih angleških (Grove, Gassiot) in vestfalskih raziskovalcev (Plücker, Hittorf), nasprotovali pa so Angležu Crookesu in Nemcu Riessu. Vsi raziskovalci so seveda prisegli na Faradayevo avtoriteto /30/. Reitlinger je podpiral Grovejevo teorijo razslojevanja v katodni elektronki, kot jo je razvil Gassiot v bakerijanskem predavanju leta 1858. Nasprotno teorijo je objavil Francoz Jean Motthé Gaugain (1810-1879), ki je menil, da hitrost elektrike ni konstantna, temveč je odvisna od koeficienta, preseka in dolžine praznitve ter od prevodnosti. Gaugainovo teorijo je podprl Riess /31/.

Po Reitlingerjevi bolezni in smrti je raziskave v njegovem institutu nadaljeval Wächter /32/, ki je podpiral Pulujevo kritiko Crookesove (1879) trditve, da je povprečna prosta pot enaka dolžini temnega področja v katodni elektronki. Kritika je temeljila na Stefanovi določitvi povprečne proste poti /33/. Wächter je zagovarjal dualno teorijo elektrike, v kateri sta pozitivna in negativna elektrika kvalitativno različni. Podrobno je raziskal 14 razlik med anodnim in katodnim razprševanjem in pri tem kritiziral Riessa in druge, ki so oba pojava enačili /34/.

4. Raziskovanje vakuuma na Slovenskem v dobi komercializacije vakuumske tehnike (1900-1950)

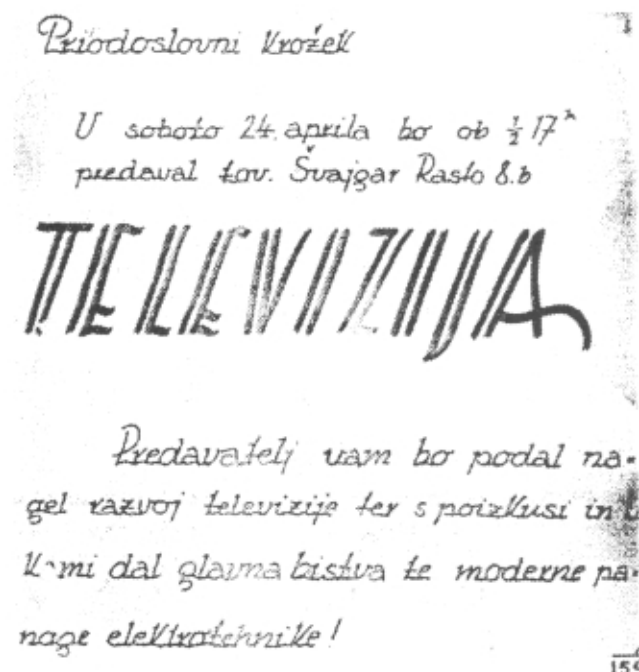
Med pionirje vakuumske tehnike na Slovenskem v stoletju pred ustanovitvijo DVTS štejejo raziskovalce, katerih dela smo v Vakuumistu že opisali in jih zato tu le na kratko naštejmo /37/. Med njimi je Hugo Sirk, Avstrijec slovenskega rodu, ki je pred prvo svetovno vojno eksperimentiral z radioaktivnim torijem v vakuumski elektronki in s plazmo v magnetnem polju. Leta 1928 je prevzel katedro za fiziko na ljubljanski univerzi od štiri leta starejšega Nardina.

Slovenec Julij Nardin je leta 1913 v Avstriji patentiral izum releja za telefone in telegrafe, še posebno pri uporabi podmorskih kablov.

Baron Anton Codelli je prvi na slovenskih tleh začel uporabljati katodno elektronko, da bi lahko svoje evropske patente televizije uveljavil tudi v ZDA. Zato je Codelli poleg mehanskega skeniranja in premičnih optičnih naprav kot tretjo možnost opisal povsem elektronsko televizijo brez premičnih mehanskih delov. Codelli je tudi v elektronski inačici obdržal osnovno idejo snemanja in sprejemanja slike vzdolž spirale tako, da je imela slika gostejše elemente v sredi kot na robovih. Ideja je temeljila na fiziologiji očesa.

Med von Ardenovimi sodelavci na Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung v Berlinu je bil tudi Ljubljčan Vladimir Šlebinger, ki je leta 1932 dobil patenta za sinhronizacijo slike v sprejemniku ter za svetlobno modulacijo katodnega žarka.

Razvoj televizije v delih slovenskih pionirjev je odmeval tudi v ljubljanskih šolah. Profesor na Tehniški fakulteti univerze v Ljubljani Marij Osana (1880-1958), pri katerem je bil po vrnitvi iz Nemčije Šlebinger asistent med letoma 1933-1935, je sestavil napravo z Nipkovo ploščo za prikazovanje delovanja televizije.



Slika 4a): Dokumenti o predavanju Rasta Švajgarja o televiziji: Vabilo

Preproste poskuse s televizijo so že leta 1937 pripravili v prvem prirodoslovnem krožku v Sloveniji, ki je deloval na 1. državni realni gimnaziji v Ljubljani. Osmošolca Leskovšek in Rasto Švajgar sta iz Erlenmeyerjeve bučke naredila katodno elektronko dolžine okoli 30 cm. Na dno sta nanesele cinkov oksid. V delavnici Arnolda Zupančiča sta vložila elektrodi v posodo in do neke mere izsesala zrak, ne da bi dosegla posebno visok vakuum. Pri demonstraciji sta uporabila tudi Nipkovo ploščo lastne izdelave in požela veliko odobravanja poslušalcev, med katerimi so bili tudi poznejši vodilni slovenski znanstveniki.

5. Sklep: Ustanovitev Društva za vakuumsko tehniko Slovenije (DVTS)

Predhodnica DVTS je bila ustanovljena leta 1959 kot sekcija pri Elektrotehniškem društvu Slovenije. Sledila je potrebam, ki jih je vakuumska tehnika čutila tudi drugod po svetu kot razvijajoča se interdisciplinarna panoga znanosti. Tako se je 18.6.1953 v New Yorku sestalo 53 raziskovalcev in ugotovilo potrebo po ustanovi, ki bi razpravljala o problemih in uporabi visokovakuumske tehnologije. Šest dni pozneje je bil organiziran prvi sestanek Committee on Vacuum Techniques. Do formalne ustanovitve je prišlo 19.10.1953 v Massachusettsu. Prvi nacionalni simpozij je bil med 16. in 18.6.1954 v Asbury Parku, New Jersey, z 295 udeleženci in 35 razpravami. Leta 1957 so člani izglasovali spremembo imena v American Vacuum Society, Inc. (AVS). Od 2000-3000 članov AVS med letoma 1964-1980 je v začetku devetdesetih let članstvo naraslo na 6000. Septembra 1964 so pri AVS ustanovili Journal of Vacuum Science /38/.

Sodobni slovenski vakuumisti so sredi 20. stoletja tesno sledili napredku v svetu. Ob ustanovitvi predhodnice DVTS sredi 20. stoletja nismo veliko zaostajali za ZDA, čeprav z mnogo manj številnim članstvom.

Literatura

- 1 Vakuumist, 14/1 (1994) str. 29
- 2 Vakuumist, 14/2 (1994) str. 27-28
- 3 Elementary treatise on physics experimental and applied for the use of colleges and schools. Translated and edited from Ganot's *Éléments de physique*, New York, 1886, poglavje 928, str. 892-893
- 4 Mestni Arhiv Koper, Inventario del gabinetto di Fisica disposta nell'ordine cronologico degli acquisti, št. 265 in 268; Izvestja gimnazije Koper, 1897; 1907, str. 61; 1908, str. 56
- 5 Edmund Reitlinger (1830-1882), Über die Schichtung des elektrischen Lichtes, Wien. Ber. II 43 (1861) str. 15-25; Simon Šubic (1830-1903), Grundzüge einer Molekular-Physik, Wien, 1862, str. 113; Janez Strnad, Jožef Stefan, Presek 13 (1985-86) št. 5, str. 35 in 37
- 6 Vakuumist, 14/2 (1994) str. 27-29
- 7 Vlahovich, Sulla durata della scintilla elettrica, Izvestja gimnazije Koper, 1863, str. 4; Vakuumist, 14/3 (1994) str. 27
- 8 Izvestja gimnazije Koper, 1862, str. 535 in 552
- 9 Mestni Arhiv Koper, št. 103, 105 (leto 1859) in 112 (leto 1860); Izvestja gimnazije Koper, 1863, str. 35-36
- 10 Izvestja gimnazije Ljubljana, 1857, str. 28
- 11 Karel Dežman (1821-1889), Bericht über die bei den monatl. Versammlungen der Mitglieder des Museal-Vereins gehaltenen Vorträge in den J. 1856 und 1857, Jahresheft. Krain. Museum, 2 (1858), str. 91 in 105
- 12 Vakuumist, 15/4 (1995) str. 22
- 13 Šantel, Physikalische Kleinigkeiten, Dreiunddreissigster Jahresbericht des K.K. Staats-Gymnasiums in Görz, Veröffentlicht am

- Schluse des Schuljahres 1883, Görz 1883, str. 27-36 in 69; Vakuumist, 15/1 (1995) str. 29-31
- 14 Stefan, Untersuchungen über die Wärmeleitung in Gasen, Erster Abhandlung. Wien. Ber. II 65 (22.2.1872) 323-363; Untersuchungen über die Wärmeleitung in Gasen. Zweite Abhandlung. Wien. Ber. II 72 (17.6.1875) str. 70-71; Rosenberger, n.d., 1890, str. 672; Strnad, Kako je Jožef Stefan odkril zakon o sevanju, Zbornik za zgodovino naravoslovja in tehnike, 8 (1985) str. 67 in n.d., 1985, str. 35
- 15 Stefan, n.d., 1872, str. 3, 4, 12, 14, 19, 21, 23 in 25
- 16 Vakuumist, 16/3 (1996) str. 22 in 24
- 17 Vakuumist, 17/4 (1997) str. 27-28
- 18 Edmund Reitlinger (1830-1882), Über die Schichtung des elektrischen Lichtes, Wien. Ber. 43 (1861) str. 16
- 19 Vakuumist, 18/3 (1998) str. 18
- 20 Reitlinger, n.d., 1861, str.15 in 25; Reitlinger in Luka Žerjav, Über Schichtung durch Entladungsschläge der Leidner Batterie, Wien.Ber. II 46 (23.10.1862) str. 361
- 21 Reitlinger, n.d., 1861, str.17 in 20
- 22 Reitlinger, n.d., 1862, str. 361
- 23 Reitlinger, n.d., 1862, str. 354
- 24 Ann.Phys. 53 (1843) str. 589-602; Robida, n.d., 1857, str. 29 in 32; Reitlinger, n.d., 1862, str. 352, 356-357 in 361
- 25 Ann. Phys. 145 (1871) str. 394; 158 (1876) str. 85 in 252). Plasti pri praznjenju v vakuumu sta raziskovala tudi Hittorf (1869, 1, str. 197) in Crookes leta 1878 ter 1879 (Rosenerger, 1890, III, str. 776-778)
- 26 Reitlinger in Franz Kraus, Über Brande's elektrochemische Untersuchungen, Wien. Ber. 46 (6.11.1862), str. 374-375
- 27 Reitlinger, n.d., 1861, str. 22 in 24; Šubic, n.d., 1862, str.109-110
- 28 Puluj, 1889, str. 242
- 29 Vakuumist 14/3 (1994) str. 26
- 30 Crookes, 1905, 113
- 31 Reitlinger, n.d., 1861, str. 23-24; Rosenberger, n.d., 1890, str. 520-521
- 32 Reitlinger in Friedrich Wächter, Über Elektrische Ringfiguren und deren Formveränderungen durch den Magnet, Wien. Ber. 82 (1880) str. 180-217; Über Disgregation der Elektroden durch positive electricität und die Erklärung der Lichtenbergischen Figuren, Wien. Ber. 83 (1881) str. 677-696
- 33 Friederich Wächter (1830-1882), Über die materiellen Theile im elektrischen Funken, Wien. Ber. 85 (1882), ponatis v Ann. Phys. 17 (1882) str. 912-913
- 34 Wächter, n.d., 1882, str. 904, 925-927
- 35 po Hittorfu
- 36 V nasprotju s Pulujem in sodobnimi odkritji
- 37 Vakuumist, 16/1 (1996) str. 22; 16/2 (1996) str. 17 in 19-21; 18/4 (1998) str. 23
- 38 Jack H.Singleton, The American Vacuum Society at 40, v zborniku Vacuum Science and Technology (ed. Paul Aveling Redhead), AIP Press 1994, str.1-2 in 6



AKRIPOL
proizvodnja in predelava polimerov d.o.o. trebnje



8210 Trebnje, Prijateljeva 11, p.p. 21, Slovenija
Tel.: (0)68 44 300, 44 365, 44 165
Fax: (0)68 44 611, 45 706



BIA d.o.o.
Podjetje za laboratorijsko in procesno opremo d.o.o.


Teslova 30, 1000 LJUBLJANA
<http://www.bia.si>
☎ (061) 126 45 88, 125 47 63
☎ (061) 177 66 82, 177 66 84
☎ (061) 126 45 91
E-mail: primoz.kosej@quest.arnes.si



KLJUČAVNIČARSTVO
dipl. ing. SILVO OSET s.p.

: kozjanskega odreda 20, 3230 ŠENTJUR
Tel., faks: ++386(0)63/743-422,
Tel. doma: ++386(0)63/740-911

IZDELAVA SSPECIALNIH KOMOR IN ELEMENTOV IZ NAVADNEGA IN NERJAVNEGA JEKLA ZA VAKUUMSKO TEHNIKO



M & P BURJA

M&P BURJA, proizvodno podjetje,
export, import, d.o.o.
KRAŠNJA 39, 1225 Lukovica
Tel./Faks: 061/734-001

- BRIZGANJE IN EKSTRUDIRANJE PLASTIČNIH MAS
- IZDELAVA ORODIJ
- OBDELAVA KOVIN
- IZDELAVA TRGOVINSKE OPREME