

RÖNTGEN V LJUBLJANI

Stanislav Južnič,¹ Tanja Žigon²

¹University of Oklahoma, Norman, Oklahoma, ZDA, ²Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Ljubljana

POVZETEK

Kranjski prispevek k zgodnji moderni znanosti je temelj naših sodobnih dosežkov. Zgodnji uspehi kranjskih fizikov so ustvarili ozračje, v katerem so lahko Röntgenova odkritja sproti predstavljeni Ljubljanskim bralcem. Na videz presenetljivo so Ljubljanci X-žarki najprej predstavili v nemščini. Sodobno ljubljansko eksperimentalno raziskovanje rentgenskih žarkov je začel profesor Sirk, njegovi učenci in njihovi nasledniki pa to tradicijo gojijo še danes.

Ključne besede: Ljubljana, Röntgen, kirurgija, X-žarki, PIXE

Röntgen in Ljubljana

ABSTRACT

The Carniolan contribution to the early modern science was presented as the foundation of modern Slovene scientific success. Carniolans actively participated in the very first vacuum experiments. Accumulated knowledge enabled the rise of a great Carniolan scientist. Hallerstein was involved in the very first introduction of the vacuum pump to the Emperor at Beijing, and his younger neighbor Vega developed the research of the gunpowder explosion in piece in analogy with the high pressure vessel of steam engine. Their publications stimulated other Carniolans to follow the new technologies all over the world. It's therefore no wonder that Ljubljane press reported so quickly about the Röntgen discovery of X-rays. That was the beginning of eighty years of success culminating after the introduction of the new PIXE methods at Jožef Stefan Institute almost immediately after its invention in 1970s.

The reception of Röntgen's discovery in Habsburg monarchy and especially in Carniola is discussed. The first public notices of the new rays in Vienna and Ljubljana are mentioned. The early popular Ljubljane writings in Slovene and German language are brought to attention. Röntgen's discovery was so amazingly popular, that we noticed just a short delay between publications in the metropolis Vienna and the provincial capital Ljubljana. This is the very first study of the German Ljubljane articles in scientific context.

The contributions to the early X-rays research in Vienna were presented, especially the opinions of the most eminent physicists of the day, Ludwig Boltzmann. In the next stage, the local professors of physics discussed the news, among them Boltzmann's former Graz University collaborator Dr. Simon Šubic (1830-1903), and Boltzmann's student Dr. Fran Čadež (1882-1945).

Finally, Ljubljane made some original X-rays research. Their leader was Hugo Sirk from Graz, the contractual ordinary professor of physics at the University of Ljubljana between 1928 and 1934. He was the very first university professor of physics in Carniola and one of the most important researchers of the radioactivity and X-rays in Habsburg monarchy. The connection among the early and the recent Ljubljane research of X-rays was claimed.

Key Words: Ljubljana, Röntgen, X-rays, Surgery, PIXE

1 UVOD

Od 4. do 8. 6. 2004 bomo v Portorožu gostili jubilejno deseto srečanje o Razvoju in uporabi metode

protonsko vzbujenih rentgenskih žarkov (PIXE – Particle (Proton) Induced X-ray Emission). Pomembna konferenca se zdi pravščna priložnost za opis prvih razprav o rentgenskih žarkih v Ljubljani.

7. 5. 1895 je Lenard iz Bonna poslal Röntgenu naročeno cev, ki jo je izdelal steklopihač Müller-Unkel iz Braunschweiga. Steklena cev je imela "antikatodo" iz 0,005 mm debelega aluminija, ki je prepuščala "katodne žarke". Pozneje se je izkazalo, da je bil lahki aluminij v resnici najslabša izbira za poskuse z rentgenskimi žarki. Röntgen je 28. 12. 1895 naštel kar tri različne izpraznjene cevi, s katerimi je bilo mogoče opazovati nove žarke. O aparatu, ki ga je dejansko uporabil ob odkritju 8. 11. 1895, imamo različna pričevanja,obarvana tudi z različnimi interesimi glede Lenardove prioritete.¹

Röntgen je uporabljal veliki Ruhmkorffov indukcijski aparat podjetja Erncke iz Berlina. Cev je pokril s tankim počrnjenim prilegajočim se kartonom. V zatemnjem prostoru je opazil fluorescenco tudi z razdalje 2 m na papirnatem zaslonu, pobaranem z barijevim platinocianidom, ki ga je postavil blizu cevi. Fotografski posnetki so mu sprva rabilni le za potrditev opazovanih fluorescenc. Že leta 1895 je med drugim fotografiral tudi kosti ženine roke z lepo vidnim poročnim prstanom in nehomogenosti v kosu kovine, kar je že naslednje leto odprlo široka področja uporabe.

Röntgen je ob kopijah svoje prve razprave o odkritju 28. 12. 1895 pošiljal znanim raziskovalcem tudi rentgenske fotografije, saj je bil navdušen fotoamater. Uporaba fotografije je vzbujala občutek, da so novi žarki valovanje. Röntgen je ugotavljal, da novi žarki niso enaki katodnim, saj električni naboji nanje ne vplivajo. Prav tako niso UV-svetloba, saj se ne uklanjajo, se nepravilno odbijajo, jih ni mogoče polarizirati, njihova absorpcija pa je odvisna od gostote telesa.²

2 LJUBLJANČANI O RÖNTGENU V NEMŠKEM JEZIKU

Razvoj nove znanosti je v Hallersteinovem in Vegovem času omogočil poznejšim kranjskim raziskovalcem hitro sprejemanje novih odkritij. Zato ni presenetljivo, da so v Ljubljani pisali o X-žarkih nemudoma po Röntgenovem odkritju. Najprej so

¹Glasser, 1959, 3.

²Wilhelm Conrad Röntgen (* 1845; † 1923), 1898, 10.



Slika 1: Prvo ljubljansko poročilo o novih žarkih (Laibacher Zeitung, 15. 1. 1896. Tagesneuigkeiten. Professor Röntgen bei Kaiser Wilhelm. Št. 11: 84-85)

poročali v nemških časopisih, predvsem v Laibacher Zeitung, šele pozneje v slovenskih. Zato smo se za to priložnost prvič v zgodovini lotili študija o nemško pisanih ljubljanskih znanstvenih razpravah. Za marsikaterega bralca bo precejšnje presenečenje, ko se bo spomnil, da je bila naša prestolnica pred dobrim stoletjem še dvojezično mesto. Zgodnje poljudno pisanje o X-žarkih ima zato še dodaten čar.

Röntgenova iznajdba je zelo hitro našla uporabo zunaj fizike. Na prvi dan novega leta 1896 je dunajski profesor fizike Franz Serafin Exner (1849-1926) sprejel razpravo svojega nekdanjega sošolca Röntgena. Obvestil je sodelavca, praškega profesorja fizike Ernst Lechera (1856-1926), sina urednika Die Wiener Presse, kjer so objavili novico že v nedeljski številki 5. 1. 1896. Franzov brat, fiziolog Sigmund Exner, je 16. 1. 1896 objavil odkritje v dunajskem medicinskem časopisu.³

³ Wien. Klin. Wschr. (Glasser, 1959, 177, 185).

⁴ Johann Puluj (* 1845; † 1918).

Boltzmann je komentiral Röntgenovo odkritje 15. 1. 1896 in 22. 9. 1899; Kelvin je pristavljal svoj lonček 12. 2. 1896 in skupaj z drugimi Britanci so sprva podprtli Röntgenovo teorijo o longitudinalnem valovanju etra. Vendar se je že 25. 2. 1896 premislil, za njim pa je še J. J. Thomson na predavanju 10. 6. 1896 dal prednost transverzalnemu valovanju in rentgenskim žarkom kot kratkovolovni UV-svetlobi.

Puluj⁴ je v zlati Pragi prav tako zavračal Röntgenovo neutemeljeno hipotezo o longitudinalnih žarkih. Vendar jo je šele Anglež Charles Glover Barkla (1877-1944) ovrgel s polarizacijo rentgenskih žarkov leta 1904 in trinajst let pozneje pobral Nobelovo nagrado iz fizike. Puluj je imel svoj laboratorij, v katerem je januarja 1896 posnel mnogo rentgenskih fotografij za zdravnike in kirurge. K njemu so hodili na rentgensko slikanje celo pacienti iz razmeroma oddaljenega Kölna.

12. 1. 1896 je bil Röntgen povabljen v Berlin. Cesar Wilhelm II si je dal pokazati številne poskuse in je slavnemu obiskovalcu osebno pritrdil Prusko kronske odlikovanje drugega reda na prsi. Seveda pa je bil Röntgen možakar, ki se mu svoje čase ni posrečilo niti maturirati in je zato moral študirati v Zürichu, saj so mu bila vrata vseh nemških in avstrijskih univerz



Slika 2: Prve uporabe rentgenskih žarkov v kirurgiji (Laibacher Zeitung, 23. 1. 1896. Tagesneuigkeiten. Die Röntgen'sche Erfindung. Št. 18: 136-137)

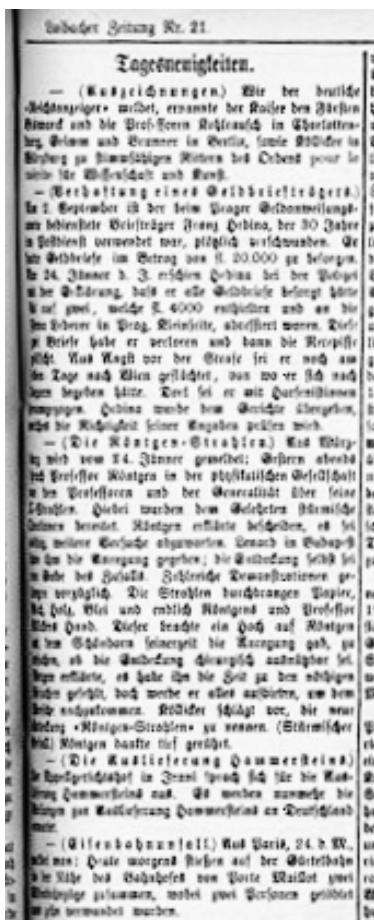
neprodušno zaprta. Vendar je bila huda kri že mimo in Röntgen je podaril cesarju petindvajset lastoročno razvitih fotografij, kot je natančno poročal Berliner Localanzeiger. Le nekaj dni pozneje, 15. 1. 1896, je bila novica objavljena v Laibacher Zeitung s podrobniimi opisi pogovorov Röntgena brez mature in njegovega berlinskega cesarja.

Ljubljanci so le teden dni za Dunajčani lahko brali o uporabi rentgenskih žarkov v medicini. 23. 1. 1896 je Laibacher Zeitung pisal o dveh operacijah profesorja našega rodu, Moseticha. Uporabljal je X-žarke za snemanje lege izstrelka v telesu in prelomljene dela noge lepe mlade dame.

27. 1. 1896 so Ljubljanci objavili Lenardovo poročilo iz Budimpešte. Lenardova nacistična kariera je še čakala prihodnost, vendar je že tedaj omalo-važajoče opisal Röntgenovo odkritje kot slučajen uspeh srečnega tekmeца na področju, ki ga sam sicer obvladuje do popolnosti. Preizkušal je prepustnost novih žarkov skozi papir, les in človeško roko. Konec meseca so Ljubljanci povzeli po dunajskem Neue Freie Presse poročilo Reusserja z dunajske klinike. Reussner je uspešno diagnosticiral ledvični kamen zaradi njegove neprepustnosti za rentgenske žarke. Naslednji dan je Laibacher Zeitung poročal o

snemanju z X-žarki za iskanje izstrelka, ki ga je imel možakar v roki polnih štirinajst let. 3. 2. 1896 so poročali o predavanju profesorja fizike Perneta z dunajske politehniko. Pred štirimi dnevi je imel dvesto petdeset poslušalcev mednarodnih dni kliničnih zdravnikov. Zaslovel je s poskusnimi rentgenskimi posnetki deške roke. Röntgen je bil tisti čas na znanstvenem obisku v Zürichu in je Pernetu poslal telegram s prisrčnimi čestitkami.

Armada je prav tako hitro sprejela Röntgenovo odkritje kot zdravniki sami, na katere je odkritje najbolj računal. 7. 2. 1896 so uporabili Röntgenove žarke za preverjanje kvalitete zlitin v ceveh in kroglah. Mesec dni pozneje so Ljubljanci brali o vsebini bombe, ki so jo rentgenizirali v pariškem mestnem laboratoriju. Pri tem niso omenili zakoncev Curie, ki sta bila poročena komaj pol leta in sta gotovo sodelovala pri poskusih kot vodilna strokovnjaka v velemestu. 27. 3. 1896 so v dveh minutah posneli iglo v desni roki soprote dunajskega vojnega ministra in nemudoma rešili bolečin znamenito damo. To je bila doba prvih šivalnih strojev in marsikatera neprevidna gospodinja ni uporabila pravih varnostnih ukrepov. Ludwig Boltzmann je lastoročno izdelal šivalni stroj za svojo ženo, modrooko Jetti slovenskega rodu.



Slika 3: Lenard o Röntgenovem odkritju (Laibacher Zeitung, 27. 1. 1896). Tagesneuigkeiten. Die Röntgen Strahlen. Št. 21: 161)



Slika 4: Slikanje sečnega kamna z rentgenskimi žarki (Laibacher Zeitung, 31. 1. 1896). Diagnose mit Hilfe von Röntgen'schen Strahlen. Št. 25: 191)



Slika 5: Kirurgija roke po slikanju z rentgenom (*Laibacher Zeitung*. 1. 2. 1896. *Tagesneuigkeiten. Röntgen und die Chirurgie*. Št. 26: 196).



Slika 6: Pernetovi poskusi z X-žarki (*Laibacher Zeitung*, 3. 2. 1896, Tagesneuigkeiten, Die Röntgen-Strahlen, Št. 27: 206-207)

Tagesneuigkeiten.

— (Die Röntgen'schen Strahlen.) In einer Mittheilung des «Armeeblaat» werden demnach eingehende Versuche bezügs Constatierung der Wertigkeit der Röntgen'schen Strahlen zur Untersuchung der Homogenität von Geschütz- und Geschossgüssen unter Leitung von Fachmännern begonnen werden.

— (Gekatomben von Ochsen) sind, wie es
heute gemeldet wird, dieser Tage für die österreichischen
Truppen in Bologna geopfert worden. Die dortige österreichische
Conservenfabrik hat nämlich den Auftrag erhalten, 16.000
Ochsen zu schlachten, damit bis zum 1. April in
Millionen Büchsen mit Fleischconserven für die Soldaten
in Erythräa fertiggestellt werden.

— (Für Blinde) Der «Russkaja Wied» folgte hielt, wie der «Telegraph» meldet, auf dem Sauer «Congress zur Förderung der technischen Bildung» Dr. Boischewski einen Vortrag über die Verwendung seines vor einigen Jahren erfundenen Elektrophtholins. Mit dessen Hilfe sollen Blinde Vorstellung empfinden können, welche ihnen das Sehen gewöhnen würde. Die Erfindung bedarf jedoch noch sehr weiter Entwicklung.

— (Sturm.) Während eines Sturmes auf dem Schwarzen Meere riss das Schiff «Peterburg» der freiwilligen Flotte vom Anker los. Zwei auf dem Schiff befindliche Frauen ertranken.



Slika 8: Britanski rentgen za kirurške posege (*Laibacher Zeitung*, 18. 2. 1896. Local Tagesneuigkeiten. Röntgen-Strahlen. Št. 40; 311)

Local- und Provinzial-Nachrichten.	433
— (Quellenrichterichts-Unterricht.) Der unter dem Präsidenten Dr. L. v. L. Dohm bei handelsrechtlichen Fragen beratende Reiner Rechts Berater für Rechenhandelsrecht in Cöthen veranlaßt während der Hauptversammlung gleich den zweiten Bericht über Herausstellung von Schriften für den Quellenrichterichts-Unterricht in Cöthen. Der Bericht beginnt am 17. Juli, beweist mit 12. August d. J. und ist unveröffentlicht.	— (Die Röntgenstrahlen im Kriegsgebiet.) Strategie bei Infektionskrankheiten. Eine angegebene Behandlung für die Behandlung der Infektionskrankheiten besteht bei Röntgenstrahl X-Schäften entgegen. Eine andere Erwähnung der Strahlen wurde im physikalischen Institut der Universität Würzburg erachtet. In der «Wissenschaftlichen Wochenschrift» identifiziert J. Wiel darüber folgendermaßen: Das Experimente Studium verbunden wie die Kenntnis der Krankheit, bestätigt die Einsichtung der Kapazität nicht weiterhin können, welche Arbeit erforderlich ist. Derliche Zeit wird auch durch das intensive elektrische Licht beschleunigt. Angewandt dieser Methode resultierte bei Behandlung bei neuen Strahlen die Erfahrung war, daß die Röntgenstrahlen die Ergebnisse gegenüber vergleichbarer Elektrotherapie nicht nur ebensoviel verbessern, als die Röntgenstrahlen bei ausreichender Anwendung des X-Schäfts eines Widerstandes bestimmt eine direkte Einsichtung der Strahlen auf die Krankheitsstörungen im Körper einzuholen sich. Weitere für uns bei den Strahlen eine verhältnismäßige Wirkung ergibt, so mehr damit sie die verlangte Heilung gegen die Infektionskrankheiten gewähren. Wenn es nun nach dieser Richtung zu vorgegangen, indem es keinen X-Röntgenstrahlungstherapie mit Röntgenstrahltherapie, um so unterschiedlich, alle drei Strahlen aufzutragen, später mit dem bestreben vergleichbar zu führen. Die unbedeutenden Unterschiede zwischen dem Einfall einer Röntgenstrahlungslinie möglicherweise aber weniger lange anhaltend und dann beide werden in den Strahlen gezeigt. Bei der ersten Anwendung wurde mit 35 Minuten länger Röntgenstrahlung eine Temperatursteigerung in den betroffenen Tropfen bei Kälte geprägt, was aufschlußreich nicht beweist. Bei einem zweiten Versuch von längeren Strahlzeiten mit jedoch gleich doppelter Wirkung der Strahlen beschreibt haben. Der Strahl geht in einem Capillarstrom die Schwellung auf, so da's eine gewisse lange Röntgenung von mindestens fünf Stunden höchstens zu Erfolgen nach der gewünschten Wirkung führen möch.
— (Verlosungsergebnisse.) Bei der vor kurzem stattgefundenen Ausstellung der Gesellschaft für Medizinische Fortbildung Würzburg sind folgende Preise gewählt worden, und zwar: Anton Weiland, Professor in Würzburg, gen. Cäsar und Johann Söderlind, Professor in Göttingen, gen. Cäsar und Johann Stoeckel, Professor in Göttingen, gen. Cäsar, für Wissenschaftliche Beiträge; Johann Krammer, Professor in Würzburg, Professor in Würzburg, gen. Cäsar, Johann Weiland, Professor in Würzburg, gen. Cäsar, Johann Weiland, Professor in Würzburg, gen. Cäsar, Professor in Würzburg, gen. Cäsar und Johann Weiland, Professor in Würzburg, gen. Cäsar.	— (Die Röntgenstrahlen.) Das Pariser stabilitätige Laboratorium führte Versuche mit Hilfe der Röntgen-Strahlen an, um den Gehalt von Bombe festzustellen. Die Versuche sind vollständig gelungen. Gestellt ist Eisenblech, in lackiertem Zustand, glasförmiger Rost, lassen die X-Strahlen nicht durch, während gewöhnliches Eisen und Eisenblech durchlässig sind. Man konnte an den photographischen Aufnahmen genau den Gehalt von Bombe an Stahl, Eisen, Schrauben u. s. w. feststellen und sogar einzelne Bauteile dieser wahnehmen.
— (Eine japanische Theatergesellschaft.) Wifiti sich Ende Mai nach Europa ein, um in Frankreich, Deutschland und Österreich-Ungarn eine Reihe von Vorstellungen zu geben.	— (Eine japanische Theatergesellschaft.) Wifiti sich Ende Mai nach Europa ein, um in Frankreich, Deutschland und Österreich-Ungarn eine Reihe von Vorstellungen zu geben.

Slika 9: Uničevanje bacilov z rentgenskimi žarki (*Laibacher Zeitung*, 2. 3. 1896. Local- und provincial-Nachrichten. Die Verwendung der Röntgen-Strahlen bei Infectionskrankheiten. Št. 51: 397)

Seveda je bila Jetti pametnejša od gospe ministritice in se je poškodbam blagohotno izognila.

18. 2. 1896 je Laibacher Zeitung poročal o operacijskih odstranitvah igel, zapičenih v nogu in roko neprevidnih Britancev. 2. 3. 1896 so Ljubljancani povzeli poročilo münchenskega Medicinische Wochenschrift o Buchnerjevih poskusih z uničevanjem bakterij z rentgenskimi žarki. Posebno vneto se je lotil bakterij tifusa, ki so ga tedaj že uspešno zatirali. Tako je ljubljanski bralec nemškega dnevnika izjemno hitro izvedel za vse okoliščine novih odkritij, ki so postala temelj poznejšega raziskovanja X-žarkov v Ljubljani.

Röntgenovo odkritje so Dunajčanom predstavili malodane takoj, Ljubljancanom pa komaj kaj pozneje. X-žarki so bili tako izjemno priljubljeni, da ni bilo prave zakasnitve pred njihovimi opisi v cesarskem mestu in v beli provincialni Ljubljani. Marca 1896 so Ljubljancani začeli objavljati novice o rentgenskih žarkih v slovenskih revijah.

⁵ Šubic, 1896, 186-187.

Slika 10: Pariški rentgenski posnetek notranjosti bombe (*Laibacher Zeitung*, 7. 3. 1896. Tagesneuigkeiten. Die Röntgen'schen Strahlen. Št. 56: 433).

Mnenje najpomembnejšega fizika dobe Ludwiga Boltzmanna je usmerjalo objave o X-žarkih v monarhiji in seveda med ljubljanskimi srajcami. Boltzmann je bil namreč najboljši učenec Slovence Stefana, za nameček pa še slabša polovica zakonske družice našega rodu. Kranjski profesorji fizike so pravočasno obravnavali vse novosti, povezane z Röntgenovim odkritjem. Med pisci sta se posebno odlikovala Boltzmannov nekdanji sodelavec z graške univerze Simon Šubic (1830-1903) in Boltzmannov študent Čadež s kranjske gimnazije. Kranjska družina Čadež je ostala zvesta rentgenskim žarkom do dandanes.

3. SLOVENSKA POROČILA O RENTGENSKIH ŽARKIH

Poltretji mesec po prvi objavi smo o rentgenskih žarkih lahko brali tudi v slovenskem jeziku. 1. in 15. marca 1896 je ljubljanski Dom in Svet objavil prvi razpravi Šubica o novem odkritju z dvema fotografijama J. M. Edlerja, profesorja in vodje fotografiske šole na Dunaju. Tudi Šubic je poslal lepe rentgenske fotografije, ki jih je izdelal njegov sodelavec na graški univerzi Paul Czermak (1857-1912), vendar jih niso objavili.⁵

Naši predniki so pred sto leti takole brali o novem odkritju: "Ta lastnost je Röntgena navdala z misljijo, da žarki te svetlobe nimajo tistega valovanja, kakor navadna svetloba, tj. transverzalno tresenje ali nihanje

Scheiben heißt, daß Rind sein Getretemen nicht gejunben hätte.

— (Das Befinden des heiligen Vaters.) Der Beiborjt Sr. Heiligkeit des Papstes, Dr. Sapponi, erklärt, er sei ermächtigt, die alarmierenden Nachrichten über den Gesundheitsszustand des Papstes auf daß entchiedene zu bestreiten. Zum Beweisetheilt er mit, daß der Papst ungefähr hundert Personen erlaubte, seiner Würfe am 25. d. M. beiwohnen, und daß er mehreren hieron die heilige Communione empfiehlt. Der Papst, welcher sich vollkommen wohl fühlt, empfing am 24. d. M. zwei Kardinäle. Nach der früheren heiligen Besandte beim Vatikan wurde in Abendess-Nachtmis empfangen.

— (Röntgen-Strahlen.) Über einem überraschenden Erfolg, der mit Hilfe von Röntgen'schen X-Strahlen erzielt wurde, wird berichtet: Die Frau des Kriegsministers Gabriganc hatte große Schmerzen durch das Fragment einer Röhre, die ihr in die rechte Hand gebrochen war. Die Ärzte vermuteten den Sit der Röhre nicht zu finden. Es gelang nun, mittels der Röntgen'schen Strahlen in zwei Minuten eine Photographic herzustellen, welche mit größter Sicherheit den Platz in der Hand angeigte, wo die Röhre lag, die nun mit Sicherheit entfernt werden konnte.

— (Probe-Einwaggonierung.) In Petersburg hat am 25. März in Eigentum des Großfürsten Wladimir eine militärische Einwaggonierung wie im Falle einer Mobilisierung stattgefunden. 880 Mann, 18 Fahrzeuge und 24 Wagen wurden in 23 Minuten ohne Zwischenrasten in die Eisenbahnen verladen.

Slika 11: Rentgensko snemanje igle v roki gospe ministritice (*Laibacher Zeitung*, 27. 3. 1896. Tagesneuigkeiten. Röntgen-Strahlen. Št. 71: 561)

sem in tje, navpik na svoj tir, ampak da se razširja migljače poleg svojega tirú, ali z longitudinalnim pomikanjem, tj. naprej in nazaj, kakoršno opazuje fizik pri donenju".⁶ Škofjeloški župnik je svojega poljanskega soseda takole dopolnil: "Profesor Röntgen se je bavil z jednacimi poskusi. Omenjeno Hittorfovo ali Crookesovo cev je zavil v debel, počrnen, za najmočnejšo svetlubo popolnoma neprozoren papir. Blizu cevi je imel prislonjen drugi papirnatni zastor, ki je bil pa s svetločutno tvarino prevlečen. Ko je skozi Hittorfovo cev napeljal krepek inducirani električni tok, tedaj je omenjeni zastor svetlo zažarel, akoravno je bila steklena cev skrbno ovita z neprozornim papirjem..."⁷

Röntgena in njegovo odkritje so občudovali na slovenskih srednjih šolah. Tako je leta 1906/1907 kustos Inwinkl zbirko učil v fizikalnem kabinetu gimnazije Koper krepko dopolnil tudi z dvema rentgenskima elektronkama, ki so ju naslednje leto dopolnili še s tretjo, ob kateri so nabavili še zaslon iz ZnS in priprave za fotografiranje.⁸ Röntgenovo odkritje novih žarkov je bilo tako tudi v slovenskih

Der Einfluß eines Magnetfeldes auf die Streuung von Röntgenstrahlen in Flüssigkeiten.

Von H. Sirk in Ljubljana.

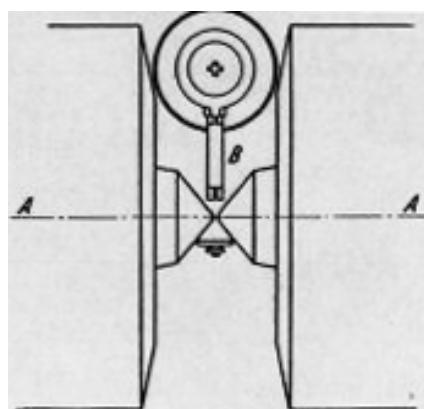
Mit 3 Abbildungen. (Eingegangen am 28. März 1934.)

Es wird der Einfluß eines $4 \cdot 10^4$ Gauß starken Magnetfeldes auf die durch Streuung in α -Chloraphthalin entstehenden Debye-Scherrer-Ringe durch photometrische Registrierung untersucht. Es zeigt sich keine Andeutung einer Faserstruktur. Mit Rücksicht auf die mit $\pm 10\%$ geschätzten Fehlergrenzen des Verfahrens wird eine Grenze für die Anzahl der Moleküle in einem „Paket“ schätzungsweise mit 10^4 angegeben.

Slika 12: Naslovica Sirkove ljubljanske razprave o magnetnosti rentgenskih žarkov (Sirk, Hugo. 1934. Der Einfluss eines Magnetfeldes auf die Streuung von Röntgenstrahlen in Flüssigkeiten. *Zeitschrift für Physik*. 89/3: 129)

deželah mogoče hitro ponoviti, kar je še povečalo zanimanje javnosti.

Leta 1897, v letu "odkritja" elektrona, je Stefanov študent Ivan Šubic objavil prvo slovensko knjigo o elektriki s poudarkom na elektrotehniki. Opisal je poskuse z Geisslerjevimi elektronkami in bežno omenil rentgenske žarke.⁹ Več prostora je rentgenskim žarkom posvetil suplent, poznejsi profesor fizike Čadež: "Kako se javlja ta svetloba na zunaj, je preiskoval kot prvi sloveči zdravnik (sic!) Röntgen leta 1895. V popolnoma temni sobi je imel tekom poizkusa svojo cev pogrnjeno s čisto neprozornim suknom. Kar nenadoma zapazi, da so se začele svetiti vse steklene in porcelanaste posode v njegovi sobi. Od kot je prihajala svetloba? Kmalu se je prepričal, da so izhajali ti žarki od onega dela njegove s suknom pogrnjene cevi, ki se je zelenkasto svetil vsled vpliva katodnih žarkov..."¹⁰ Slovenski bralec je bil tako sproti seznanjen z Röntgenovimi dosežki.



Slika 13: Skica Sirkove in Peterlinove rentgenske cevi C. H. F. Müllerja iz Hamburga (Sirk, Hugo. 1934. Der Einfluss eines Magnetfeldes auf die Streuung von Röntgenstrahlen in Flüssigkeiten. *Zeitschrift für Physik*. 89/3: 133)

⁶ Šubic, 1896, 188.

⁷ Sušnik, 1896.

⁸ Mestni Arhiv Koper, Inventario del gabinetto di Fisica disposto nell'ordine cronologico degli acquisti, št.265, 268; Izvestja gimnazije Koper, 1897; 1907, 61; 1908, 56.

⁹ Šubic, 1897, LXIV, 344.

¹⁰ Fran Čadež (* 1882 Kranj; † 1945), 1908, 20.

wähnten oberen Grenze erscheint nur möglich, wenn es gelingen sollte, stärkere Magnetfelder anzuwenden und die zentralen Asymmetrien in den abgebogenen Debyo-Scherrer-Kegeln genauer zu untersuchen, als es die Photometrierung photographischer Aufnahmen gestattet.

Die Echtelektrischen Registrierungen der Filme wurden mit dem Zeiss-schen Registriermeter der graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, der Leitung der genannten Anstalt, insbesondere Herrn Fachvorstand Prof. Krampel für die freundliche Überlassung des Apparates und Herrn Dr. A. Bliegl für seine Hilfe bei Ausführung der Registrierungen aufrichtig zu danken.

Bei Ausführung der Versuche wurde ich von meinem Assistenten, Herrn Peterlin, auf das Wirksame unterstützt, wofür ich ihm hier meinen Dank ausspreche.

Ljubljana, Physikalisches Institut der Universität.

Slika 14: Sirk se zahvali svojemu asistentu Peterlinu (Sirk, Hugo. 1934. Der Einfluss eines Magnetfeldes auf die Streuung von Röntgenstrahlen in Flüssigkeiten. *Zeitschrift für Physik*. 89/3: 142)

4 SIRKOVI RENTGENSKI POSKUSI V LJUBLJANI

Tesno sodelovanje med Dunajem in Manchesterom je slovenskim raziskovalcem omogočilo dopolnjevanje Rutherfordovih odkritij. Sirk,¹¹ pogodbeni redni profesor fizike na ljubljanski univerzi med letoma 1928 in 1934, je bil eden pomembnejših raziskovalcev rentgenskih žarkov in radioaktivnosti v habsburški monarhiji. Bil je našega rodu, vendar mu slovenština nikoli ni stekla posebno gladko. Fiziko je študiral pri Leopoldu von Pflaundlerju (1839-1920) v Gradcu, saj je bil Czermak izredni profesor eksperimentalne fizike na Univerzi v Gradcu le do 30. 3. 1898 in je odšel pred začetkom Sirkovega študija. Teoretično fiziko je Sirku predaval Anton Wassmuth (1844-1927), ki je leta 1893 po dvakratni neuspešni kandidaturi le prešel v Gradec iz Prage in je od tam bržkone prinesel tudi Pulujevo in Gintlovo zanimanje za katodne žarke. Wassmuthu je pomagal tudi Franz Streinz (1855-1922), ki je bil obenem tudi profesor na Visoki tehniški šoli v Gradcu od leta 1892. Na katedri za teoretično fiziko univerze v Gradcu sta bila tudi docent Victor Hausmaninger (1855-1907) ter izredni profesor Šubic, ki je bil upokojen septembra 1902, sredi Sirkovih študijev.

Graški fizikalni institut, kjer je Sirk leta 1904 doktoriral in delal v naslednjih letih, je bil dobro opremljen za raziskovanje razelektritev v plinih, saj sta tako Pflaundler kot Czermak tam kmalu po odkritju snemala rentgenske fotografije.¹² Pfaundler je

že osem dni za prvim Boltzmannovim poročilom 21. 1. 1896 na seji dunajske akademije objavil lastno rentgensko fotografijo igle v dlani za potrebe kirurgije z osvetlitvijo od 15 do 20 minut.¹³

Leta 1913 je začel delati na Institutu za preučevanje radija na Dunaju pod vodstvom Stefana Meyerja. Obenem z raziskovalnim delom se je Sirk uveljavljal tudi na univerzi, tako da ga je pot zanesla celo v Ljubljano. Ljubljanska predavanja iz eksperimentalne fizike so bila na realni gimnaziji do spomladi 1925, ko je tehniška fakulteta dobila za svoj fizikalni in matematični institut visoko pritliče v vzhodnem traktu glavnega univeritetnega poslopja. Tam je delovala nadalnjih dvajset let. Dunajski privatni docent Sirk je prevzel predavanja med aprilom 1928 in letom 1934 kot pogodbeni redni profesor eksperimentalne fizike na tehniški fakulteti. Proti njegovi izvolitvi sta bila profesorja Plemelj in Zupančič, vendar sta bila preglasovana. Kljub slovenskemu poreklu je slovenštino obvladal le na pol; zato so mu očitali, da je Nemec. Poučeval je Antona Peterlina (1908-1993) in leta dni starejšega Miroslava Adlešiča. Adlešič je diplomiral leta 1930 iz fizike, kar se je poleg njega posrečilo le še enemu kandidatu do druge svetovne vojne. Peterlin, Anton Moljk, Ivan Kuščer in drugi so diplomirali iz matematike. Leta 1930 sta postala Peterlin in Kuhelj pomožna asistenta na Tehniški fakulteti, kjer je Peterlin predaval eksperimentalno fiziko od leta 1933 dalje kot Sirkov asistent. Peterlin je mesto obdržal tudi po Sirkovem imenovanju za docenta na dunajski univerzi leta 1934, ko je predavanja fizike na Tehniški fakulteti prevzel Anton Kuhelj (1902-1980) kot docent za mehaniko.

Sirk je leta 1940 napredoval v izrednega profesorja na Dunaju. Naslednje leto je objavil učbenik matematike za prirodoslovce s številnimi primeri, povezanimi z van der Waalsovo, Maxwellovo in drugimi fizikalnimi enačbami.¹⁴ Ni bil v posebnih sporih s fašističnim režimom, ki je prisilil Erwina Schrödingerja (1887-1961) k odhodu z univerze v Gradcu po priključitvi Avstrije k Hitlerjevi Nemčiji leta 1938. Sirk je objavljal prvorazredne raziskave še v pozni starosti.¹⁵ Leta 1952 je bil upokojen in je sedem let pozneje umrl na Dunaju.

Sirk je v Ljubljani dopolnil svoj sloves enega najpomembnejših raziskovalcev rentgenskih žarkov v monarhiji. 23. 3. 1934 je objavil raziskovanje magnetnih vplivov na sisanje rentgenskih žarkov v kapljevini, ki je ime ljubljanske univerze poneslo v sam vrh znanosti. Nadaljeval je delo Parižana Mauriceja de

¹¹ Dr. Hugo Victor Karl Sirk (* 11. 3. 1881 Gradec; † 15. 12. 1959 Dunaj).

¹² Šubic, 1896, 187.

¹³ Glasser, 1959, 186.

¹⁴ Sirk, 1941.

¹⁵ Wien.Ber. 159 (1959) 60-62.

Broglieja (1875-1960), starejšega brata Nobelovca Louisa, ki je do konca druge svetovne vojne predaval na Collège de France. De Broglie je leta 1913 prvi raziskoval vpliv jekla in magnetita na rentgenske žarke. Tako po vojni je uklon rentgenskih žarkov po Barklajevi poti nadaljeval Arthur Holly Compton (1892-1962) na univerzi Washington v Saint Louisu v državi Missouri in na angleškem Cambridgeu. Compton je odkril po njem imenovan pojav pri sisanju rentgenskih žarkov, ki mu je leta 1927 prinesel pol Nobelove nagrade za fiziko.

Sirk je na ljubljanskem institutu pomagal asistent Peterlin z meritvami večatomskih velikih molekulah, ki so kmalu postale njegova specialnost.¹⁶ Od leta 1930 so v Ljubljanskem fizikalnem institutu uporabljali rentgensko cev znanega hamburškega proizvajalca C. H. F. Müllerja.¹⁷ Sirk se je na koncu razprave toplo zahvalil Peterlinu,¹⁸ ki je kmalu še sam začel na veliko objavljeni v isti vodilni berlinski reviji. Peterlin je od Sirka pozneje prevzel fizikalni institut, ki je po vojni deloval pri Akademiji in prerasel v fizikalni institut, današnji Institut "Jožef Stefan".¹⁹ Peterlinovo zgodnje zanimanje za rentgenske žarke je poldrugo desetletje pozneje botrovalo njegovim pobudam za uvedbo pospeševalnikov v novi ljubljanski fizikalni institut.²⁰

5 SKLEP

Ljubljančani so objavljali novosti o X-žarkih brez večjih zamud. To ne preseneča in le dokazuje zmožnost Kranjske in njenih raznolikih prebivalcev, ki so lovili veter znanja z italijanske, nemške, ogrske in slovanske stani ter prebirali najboljše med njimi. Raziskovalci so seveda morali počakati na razvoj univerzitetnih laboratoriјev po prvi svetovni vojni. Sirkovo delo je bilo začetek dolge vrste uspehov, danes povezanih z Institutom "Jožef Stefan".

Uspeh raziskovanja rentgenskih žarkov je kronal začetek raziskovanj PIXE na Institutu "Jožef Stefan"

skoraj takoj po švedskem odkritju v 1970-ih letih.²¹ Raziskovalci iz IJS so se v raziskave z metodo PIXE vključili praktično od vsega začetka, pobudnika tega pa sta bila prof. dr. Bogdan Povh in dr. Peter Kump. Razmah PIXE je omogočil razvoj polprevodniških detektorjev za rentgenske žarke. Ti so v letih že dosegali dovoljno energijsko ločljivost, da je bilo možno razlikovati med karakterističnimi rentgenskimi žarki, ki pripadajo posameznim elementom. Po drugi strani so ravno takrat začeli opuščati pospeševalnike, ki so bili razviti za raziskave v jedrske fizike, saj se je težišče premaknilo k višjim energijam. Pospešeni ioni z energijami nekaj MeV so bili ravno pravšnje orodje za ionizacijo notranjih atomskih lupin, zato so jih raziskovalci PIXE lahko prevzeli od jedrskih fizikov na IJS.²²

6 LITERATURA

- Budnar, Miloš. 2000. Pospeševalniki na IJS. *Priopovedi o IJS*. 134-135
 Čadež, Fran. 1908. *Skrivnost radioaktivnosti*. Ljubljana: Slovenska Šolska Matica.
 Glasser, Otto. 1959. Wilhelm Conrad Röntgen. Springer-Verlag.
 de Guericke, Otto. 1672. Experimenta Nova (in vacantur) Magdeburgica De Vacuo Spatio. Amsterdam.
 Johansson, Swen A.E. (1923-1994). 1976. *Nucl.Instr.Meth.* 137: 473.
 Osredkar, Milan, Polenec, Natalija. 2000. *Priopovedi o IJS*. Ljubljana: Institut "Jožef Stefan".
 Osredkar, Milan. 2000. Nastanek in prva desetletja IJS. *Priopovedi o IJS*. 19-67.
 Röntgen, Wilhelm Conrad. 1898. Ueber eine neue Art von Strahlen. *Ann.Phys.* 64: 1-37.
 Sirk, Hugo. 1934. *Einfluss eines magnetischen Feldes...*, Wien 1934. Tudi: 27. 3. 1934. Der Einfluss eines Magnetfeldes auf die Streuung von Röntgenstrahlen in Flüssigkeiten. *Zeitschrift für Physik*. 89/3: 129-142.
 Sirk, Hugo. 1941. Mathematik für Naturwissenschaftlern und Chemiker. Eine einführung in die Anwendungen der höheren Mathematik von Dr. Hugo Sirk. Dresden und Leipzig: Verlag von Theodor Steinkopff.
 Sušnik, Ivan. 6. 3. 1896. Novi svetlobni trakov. *Slovenec*.
 Šubic, Ivan. 1897. *Elektrika, nje proizvodnja in uporaba*. Ljubljana: Matica Slovenska.
 Šubic, Simon. 1896. Fotografovanje nevidnih stvarij. *Dom in svet*. 9: 155-159, 186-189.
 Šubic, Simon. 1896. Človeško telo – prozorno. *Dom in svet*. 9: 412-414.
 Šubic, Simon. 1898. Žive fotografije. *Dom in Svet*. 18-20.
 Šubic, Simon. 1898. Röntgenova luč in človeško telo. *Dom in svet*. 11: 218-221.

¹⁶ Sirk, 1934, 130, 139.

¹⁷ Sirk, 1934, 132.

¹⁸ Sirk, 1934, 142.

¹⁹ Osredkar, 2000, 22.

²⁰ Budnar, 2000, 134.

²¹ Johansson, 1976, 473.

²² Za informacije se zahvaljujem prof. dr. Milošu Budnarju.