

XXIV. ZBORNÍK DEJÍN FYZIKY



**13. Medzinárodný
seminár
dejín
fyziky**

Košice 21. – 23. 9. 2006

BRATISLAVA
2007

SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ PRE DEJINY VIED A TECHNIKY
PRI SAV

ODBORNÁ SKUPINA DEJÍN A METODOLÓGIE FYZIKY SFS

XXIV. ZBORNÍK DEJÍN FYZIKY

MESDEF 2006

13. Medzinárodný seminár dejín fyziky

Košice 21. – 23. 9. 2006

BRATISLAVA 2007

Na vydanie pripravili: Miroslav Tibor MOROVICS
Ingrid HYMPÁNOVÁ

Recenzovali: Prof . RNDr. Ján CHRAPAN, DrSc.
Ing. Eva SKOČEKOVÁ

Na organizovaní seminára a na vydaní zborníka sa podieľali:

Slovenská spoločnosť pre dejiny vied a techniky pri SAV
Slovenská fyzikálna spoločnosť pri SAV
Historický ústav SAV, oddelenie dejín vied a techniky
Slovenské technické múzeum, Košice
Jednota slovenských matematikov a fyzikov

© Autori a Slovenská spoločnosť pre dejiny vied a techniky pri SAV

ISBN 978-80-969508-2-9

EAN 9788096950829

OBSAH

<i>Predslov</i>	5
RANDA, Miroslav	
<i>Supernova SN 1006</i>	7
PRCHLÍK, Jiří	
<i>Ole Rømer a jeho metoda dokazující konečnou rychlost světla</i>	19
MAČÁK, Karel	
<i>Juan Caramuel z Lobkowicz (1606 – 1682)</i>	31
MOROVICS, Miroslav Tibor -- ŠPERKA, Andrej	
<i>Počiatky vedeckého záujmu o elektrické javy v Uhorsku</i>	49
KOLOMÝ, Rudolf	
<i>Michael Faraday (1791 – 1867)</i>	
– <i>tvůrce nového fyzikálního obrazu světa</i>	69
SODOMKA, Lubomír	
<i>Nobelovy ceny, nositelky historie fyzikálně technických věd ve 20.století</i> .	95
HUBEŇÁK, Josef	
<i>Hradecké vodní elektrárny</i>	119
SABOL, Miroslav	
<i>Elektrifikačný proces na východnom Slovensku v rokoch 1929-1945</i>	135
HYMPÁNOVÁ, Ingrid	
<i>Gottfried Wilhelm von Leibniz</i>	
(1.7. 1646 Lipsko - 14.11. 1716 Hannover)	147
FERENCOVÁ, Elena -- POLÁŠKOVÁ, Anna	
<i>Zakladateľ molekulovej teórie plynov</i>	
– <i>Amedeo Avogadro (1776 – 1856)</i>	155
SUJA-ŽIAK, Július	
<i>Profesor Dr. Jur Hronec, DrSc.,</i>	
<i>matematik a zakladateľ slovenského vysokého školstva</i>	161
MEŠTEROVÁ, Jana	
<i>RNDr. Elena Filčáková, asistentka Irene Joliot-Curie</i>	173
PLÁŠEK, Vladimír	
<i>Historické aspekty vo vyučovaní fyziky</i>	179
<i>Adresy autorov príspevkov</i>	187



*Účastníci MESDEF-u 2006
na nádvorí Slovenského technického múzea v Košiciach*

PREDSLOV

XXIV. Zborník dejín fyziky prináša príspevky z 13. ročníka MESDEF-u, čiže medzinárodného (najmä česko-slovenského) seminára z dejín fyziky, ktorý má už vyše 20-ročnú tradíciu. Podujatie sa zrodilo z Letných škôl dejín fyziky, ktorých prvý ročník sa uskutočnil v roku 1984 v Dedinkách. Letné školy sa od roku 1986 pretvorili na Celoštátny seminár ... (CESDEF), napokon rozdelenie Československa, ale aj postupné zapájanie zahraničných účastníkov prinieslo zmenu názvu na Medzinárodný seminár dejín fyziky. Názvy a formy sa menili, čo však zostalo, je tradične dobrá spolupráca českých a slovenských odborníkov, ktorá nás spája aj pri organizovaní a realizácii MESDEF-u. Niektorí prednášatelia sprevádzajú podujatie od alebo takmer od založenia, čo je ale potešiteľné, v posledných rokoch pribudli aj noví účastníci i z radov mladšej generácie. Autorom, prednášaťom, ale vôbec všetkým nadšeným podporovateľom MESDEF-u vyslovujeme na tomto mieste poďakovanie za ich prácu a snahy v prospech disciplíny dejín fyziky.

Naše poďakovanie patrí aj inštitúcii, ktorá poskytla zázemie na organizovanie posledného ročníka MESDEF-u, Slovenskému technickému múzeu v Košiciach. Táto inštitúcia, ktorá tento rok oslávila 60. výročie svojho založenia, zvládla svoju hosťiteľskú úlohu na vynikajúcej úrovni, za čo osobitne ďakujeme riaditeľovi múzea, Ing. Eugenovi Labaničovi, jeho námestníčke Ing. Agneše Schwartzovej, ale aj všetkým pracovníckam a pracovníkom, ktorí pomáhali pri zabezpečení podujatia a sprevádzali nás po expozíciach, vrátane exkurzií do Solivaru a do Leteckého múzea v Košiciach. Zvlášť ďakujeme aj našej kolegyni z STM, RNDr. Jane Mešterovej, vernej účastníčke MESDEF-u, ktorá zaezpečovala kontakt s hosťiteľskou inštitúciou a aktívne sa zapájala do prípravy a realizácie 13. ročníka podujatia.

Editori zborníka a organizátori MESDEF-u

SUPERNOVA SN 1006

RNDR. MIROSLAV RANDA, PH.D.

Západočeská univerzita v Plzni, ČR

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel beschreibt Beobachtungen der Supernova, die im Jahre 1006 im Sternbild Wolf explodierte. Diese Supernova war einige Monate am Himmel sichtbar. Sie war im Maximum etwa dreimal heller als Venus und wurde in Europe, Asien, Afrika und wahrscheinlich auch in Amerika beobachtet. Erst im Jahre 1968 wurde der Überrest dieser Supernova SN 1006 im Radiobereich entdeckt.

Motto:

Jaká to as musejí býti těla nebes, která z tak nesmírných dalek světlo své do oka našeho sesílají? ... Musejí to tedy býti těla vlastním světlem svítící, slunci našemu podobná, i velikostí tohoto mocnáře soustavy naší nejen dosahující, ale často mnohem převyšující.

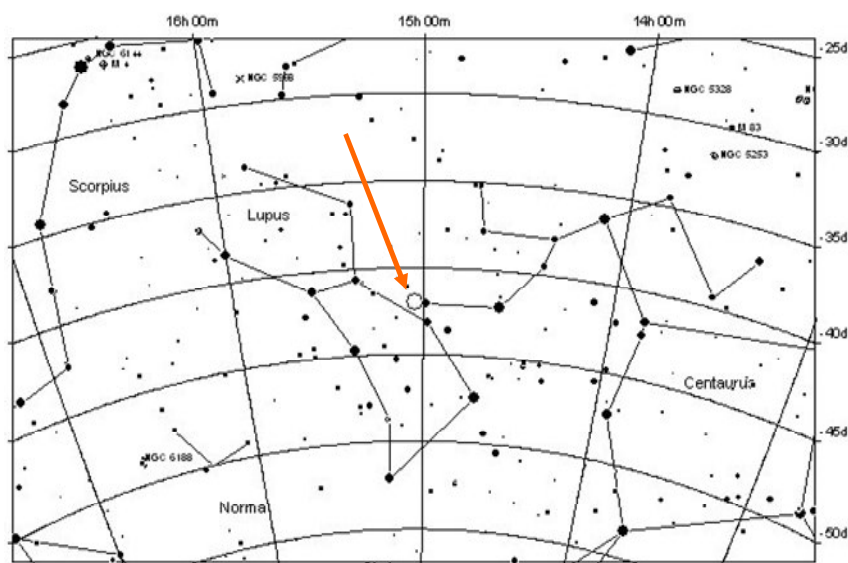
(Smetana, J.F.: Základové hvězdosloví, čili astronomie. Plzeň 1837.)

Vzplanutí supernovy je jedním z nejpozoruhodnějších astronomických úkazů. Hvězda, jakých je v galaxii několik bilionů, se náhle stane tak jasnou, že září více než všechny ostatní hvězdy v galaxii dohromady. Když vzplane supernova v naší galaxii relativně blízko k Zemi, může být po několik měsíců viditelná i na denní obloze. V minulém tisíciletí se tak stalo několikrát, poprvé přesně před 1000 lety. Tehdy 30. dubna 1006 se objevila „nová hvězda“ v souhvězdí Vlka a díky své mimořádné jasnosti byla pozorována a pozorování zaznamenáno na mnoha místech světa. S dnešními astronomickými znalostmi už víme, jak ke vzplanutí dochází, a můžeme se tedy shovívavě usmívat nad popisem objevu nové hvězdy i nad tím, jak dalekosáhlé důsledky tomu lidé přikládali. Nelze však přitom zapomínat na to, že bez historických pozorování, k jakým patřilo i sledování supernovy SN1006, by dnešní astronomie nikdy nemohla vzniknout a stát se uznávanou vědou.



Obr. 1: Kresba ukazující jasnost supernovy na obloze

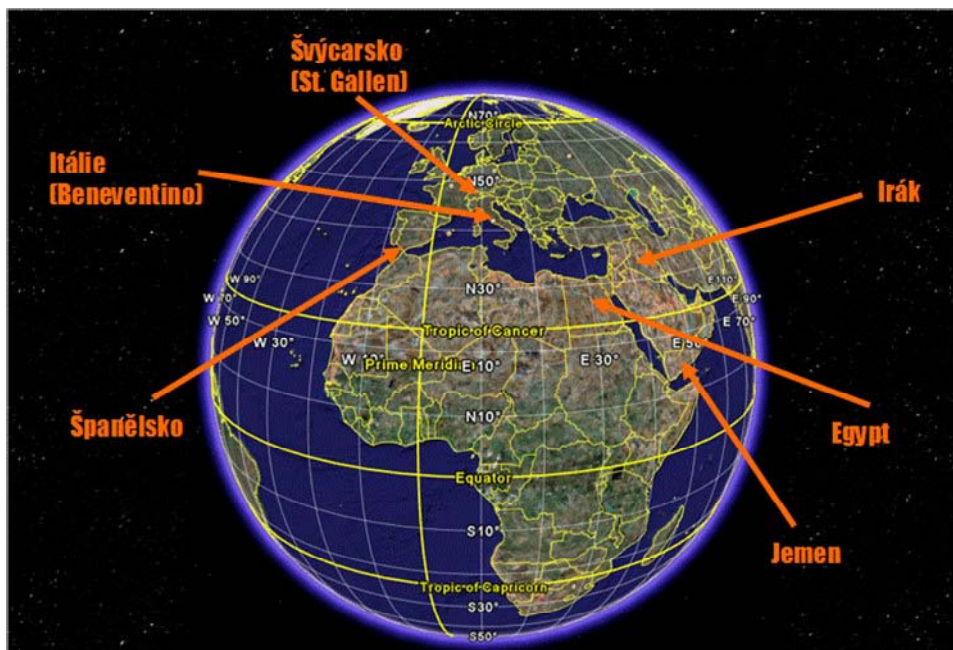
Supernova SN 1006 vzplanula 30. dubna (přesněji světlo k Zemi dorazilo 30. dubna) v souhvězdí Vlka. Vzplanula v místě s rektascenzí 15 h 2 m a deklinací -38° (dnes je deklinace místa vzplanutí $-41^\circ 57'$) a byla jasnější než Venuše (a méně jasná než Měsíc v úplňku). Jedná se o vůbec nejjasnější supernovu, která byla v uplynulém tisíciletí ze Země pozorována.



Obr. 2: Poloha supernovy SN 1006 na obloze

1. Pozorování z Evropy, Afriky a Středního východu

Protože supernova byla tak jasná, byla jistě pozorována z mnoha míst. Do dnešních dní se zachovaly záznamy o pozorování ze Švýcarska, z Itálie, ze Španělska, z Egypta, Jemenu a Iráku. Na sever od Švýcarska supernova nemohla být pozorována vzhledem ke své záporné deklinaci.



Obr. 3 Místa pozorování supernovy z Evropy, Afriky a Středního východu

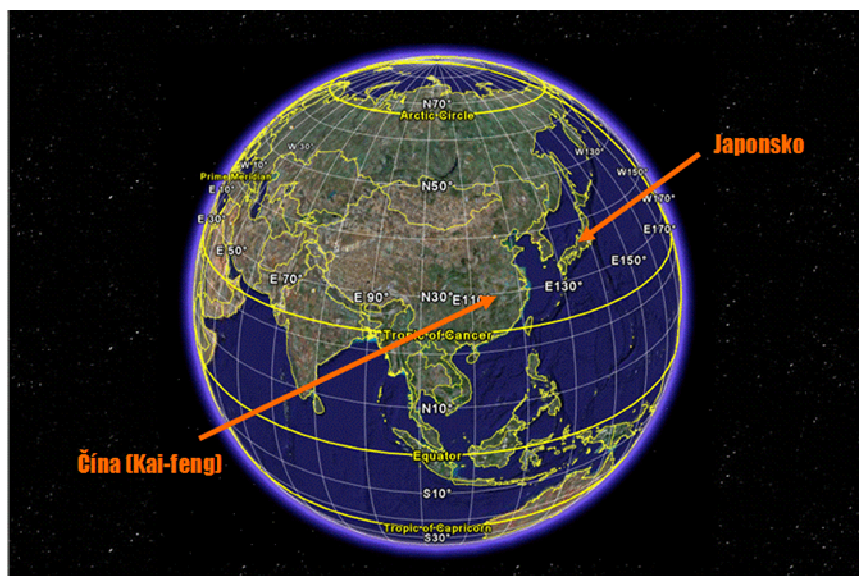
V Egyptě supernovu nejpodrobněji popsal káhirský astrolog Ali ibn Ridwan:

„Hvězda se objevila 15 stupňů od Štíra, Slunce v tento den bylo 15 stupňů v Býku. Hvězda byla velká, kulatého tvaru, 2,5–3krát větší než Venuše. Obloha byla osvětlena jejím světlem. Intenzita světla byla o trochu větší než intenzita od měsíce v první čtvrti. Hvězda se nehýbala vůči ostatním a pohybovala se společně se souhvězdím Štíra.“

Z popisu lze odhadnout zdánlivou magnitudu objektu na $-7,5$. Zajímavý popis podal mnich benediktinského kláštera v St. Gallen Hepidannus:

„Objevila se nová hvězda neobvyklé velikosti, třpytila se a oslňovala, mezi lidmi vyvolala poplach. Byla úžasná: někdy malá a ostře ohraničená, téměř bodová, jindy rozplízlá, a navíc někdy pohasínala. Tak byla vidět tři měsíce těsně nad jižním obzorem, stále na stejném místě vůči souhvězdím.“

2. Pozorování z Dálného východu



Obr. 4: Místa pozorování supernovy z Dálného východu

Vůbec nejpodrobnější a nejvýznamnější pozorování pocházejí z Dálného východu, kde byla ale supernova objevena o den později, 1. května 1006. V době vzplanutí supernovy vládla v Číně dynastie Song, konkrétně císař Zhen-Zong. Hlavním městem bylo město Kaifeng a bylo skutečně rozsáhlým a významným centrem. V době největšího rozkvětu ve městě a v blízkém okolí žilo 400 000 lidí. Kolem města byly zřízeny čtyři observatoře, aby mohli obyvatelé získat nezávislá astronomická pozorování.



Obr. 7: Kaifeng



Obr. 5: *Dynastie Song (960–1279)*



Obr. 6: *Zhen-Zong (968–1022; vládl 997–1022)*

Supernova byla pozorována od května do září 1006 na večerní obloze. Pak se ztratila ve sluneční záři a opět byla viditelná od listopadu 1006 do září 1007. Podle starých zápisů byla znovu pozorována ještě v roce 1009 a je možné, že byla pozorována ještě i v dalších letech.

O pozorování supernovy se můžeme dozvědět více z Historie Songu vydané v roce 1343 v části Pojednání o astronomii. Supernova je zde označována jako Zhou-Bo.

„Ve třetím roce dynastie Jing-De, ve čtvrtém měsíci, ve dni Wu-Yin, se objevila hvězda Zhou-Bo. Byla vidět na jih od měsíčního souhvězdí Di a jeden stupeň na západ od hvězdy Qi-Guan. Byla podobná půlměsíci a zářila tak jasně, že objekty na zemi byly osvětleny. Objevila se na východ od hvězdy Ku-Lou. Během osmi měsíců zmizela v paprscích slunce. Během jedenáctého měsíce se znovu objevila v souhvězdí Di. Přitom byl pozorovatelný její heliakický východ (ráno na východě), a za 8 měsíců pak jeho heliakický západ (večer na jihozápadě).“

Hvězdou Qi-Guan je podle dnešního označení hvězda η Cen, hvězda Ku-Lou je γ Lup. V rozsáhlé Historii Songu se o supernově zmiňuje ještě kapitola 7:

„Ve třetím roce dynastie Jing-De, v pátém měsíci, ve dni Ren-Yin (4. den) se objevila hvězda Zhou-Bo.“

a kapitola 8:

„Ve třetím roce dynastie Jing-De, v jedenáctém měsíci, ve dni Ren-Yin (4. den) byla znovu vidět hvězda Zhou-Bo.“

Poté, co se hvězda rozzářila na obloze, objevily se nejrůznější výklady toho, co objev znamená. Nejčastěji byly formulovány katastrofické předpovědi, jako například:

„Zdá se, že nová hvězda ohlašuje válku, smrt a hladomor pro celou zemi. Obyvatelstvo musí hledat útočiště mimo domov.“

Císařský astrolog Zhou Ke-Ming (v jiném přepisu Chou K'o-ming) byl v době objevu supernovy na cestách v jižní části země ve městě Guangdong. To bylo zřejmě jeho štěstí, protože nemohl být před císaře předvolán okamžitě. Byl proto přijat až po návratu z cest, a to 30. května. Mezitím se ukázalo, že velice jasný objekt, který se před měsícem náhle objevil na obloze, nemění svoji polohu vůči souhvězdím. Nemohla to tudíž být kometa, s jejímž objevem se spojovaly války a porážky ve válkách, mor či jiné nakažlivé choroby, smrt panovníků, dlouhá sucha, neúrody, záplavy, hladomory a jiné katastrofické představy. Proto již cestou do hlavního města upozorňoval Zhou

Ke-Ming obyvatelstvo na to, že nová hvězda přináší naprosto jiné poselství a tuto informaci pak zopakoval i císaři:

„Země, kde je vidět tato šťastná hvězda, bude velmi prosperovat. Slyšel jsem, že lidé na dvoře i mimo něj byli objevením hvězdy zneklidněni. Poníženě prosím, aby civilní úředníci i vojenští důstojníci mohli oslavovat, protože žádné nebezpečí jim ani císaři nehrozí.“

Celá historie se změnou astrologického významu supernovy je popsána ve 461. kapitole Historie Songu, která byla vydána v roce 1345 podle knihy „Yu Hu Qing Hua“ od buddhistického mnicha Wen □uany napsané v roce 1078. Uvádí se tam:

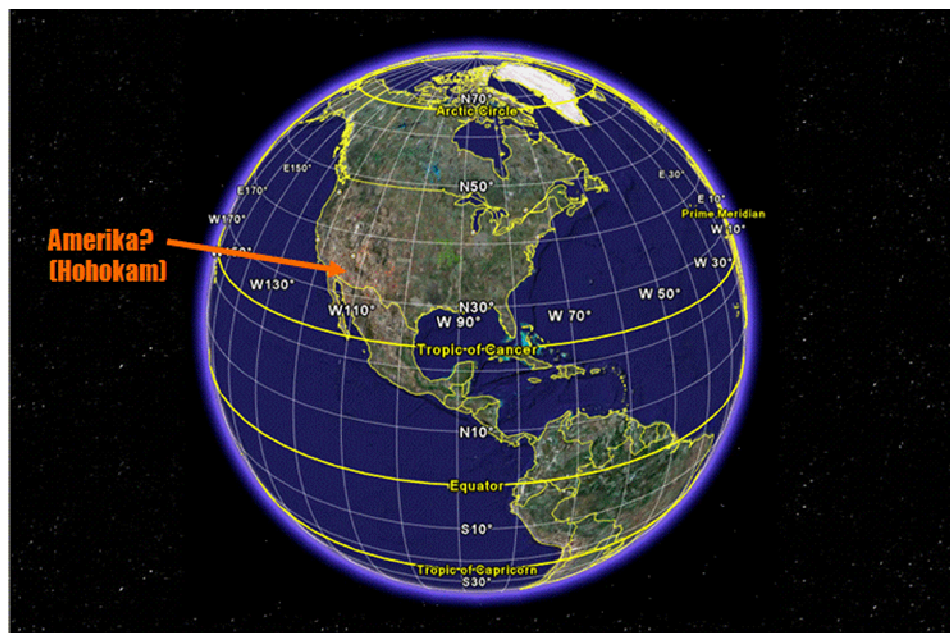
„Během třetího roku dynastie Jing-De (1006) se objevila velká hvězda na západě v měsíčním souhvězdí Di. Nikdo neuměl říci, o jaké znamení se jedná; někteří říkali, že to je »osudná hvězda« Ke □uany, která oznamuje katastrofální válku.

Naneštěstí Zhou Ke-ming byl služebně pryč v jižní části Číny. Po návratu mluvil s císařem. Sdělil mu, že podle Tian Wen Lu a Qing-Zhou Changa by hvězda měla být označena jako Zhou-Bo, která má mít zlatou barvu a má být oslnivá.

Jako »slibná hvězda« přináší velkou prosperitu pro zemi, nad kterou se objevila. Zhou Ke-ming si všiml na zpáteční cestě, že obyvatelé venkova i hlavního města byli zmateni novou hvězdou. Proto požádal císaře, aby dovolil všem civilním úředníkům i vojenským důstojníkům oslavit příchod hvězdy a dal jim tak příležitost uklidnit lid. Císař jej pochválil a přijal jeho návrh. Zhou Ke-ming byl povýšen na knihovníka a doprovod korunního prince.“

3. Pozorování z Ameriky?

Z příležitosti 1000. výročí vzplanutí supernovy přišli astronomové John Barentine a Gilbert Esquerd s hypotézou, že vzplanutí bylo pozorováno také z Ameriky, z oblasti Hohokam. Zde žili lidé v období let 500–1100. Důkazem má být kámen objevený nedaleko známého Chaco Canyon v Novém Mexiku. O tomto kameni se až dosud předpokládalo, že znázorňuje supernovu pozorovanou v roce 1054. Barentine a Esquerd však tvrdí, že kresba vlevo nahoře by mohla označovat souhvězdí Štíra, v jehož blízkosti vzplanula supernova z roku 1006. Na základě údajů o poloze SN 1006 pak odvodili, že z místa nálezu kamene byla supernova pozorovatelná, i když těsně nad obzorem.



Obr. 8: Místo možného pozorování supernovy z Ameriky



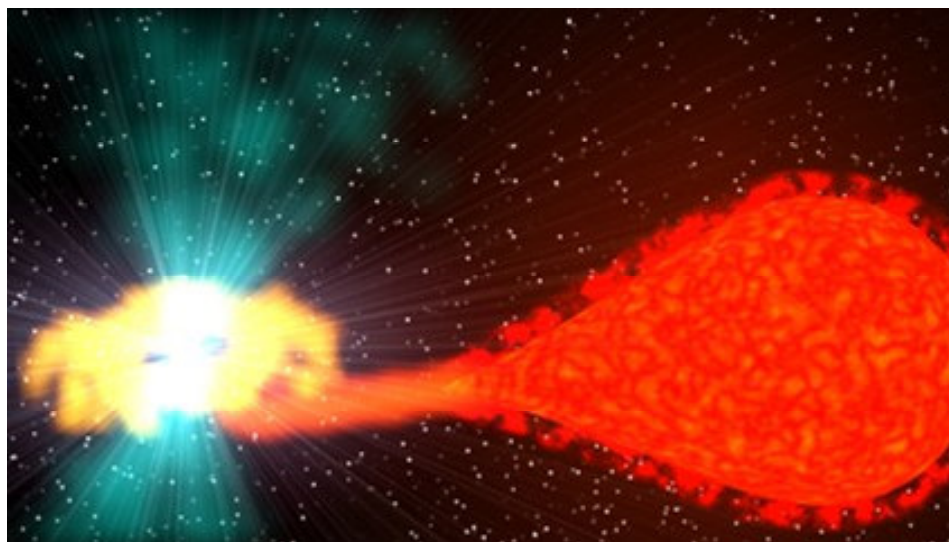
Obr. 9: Kresba na skále, která by mohla svědčit o pozorování supernovy



Obr. 10: *Takto byla vidět supernova z místa nálezu kamenné kresby*

4. Příčina vzplanutí

Supernova, jejíž vzplanutí bylo v roce 1006 pozorováno, patřila k typu označovanému Ia. Tyto supernovy mají obrovský význam pro kalibraci a určování vzdáleností galaxií od nás. Výhodou supernov tohoto typu je to, že mají všechny stejnou absolutní magnitudu. Příčinou této zvláštní vlastnosti je způsob vzplanutí.

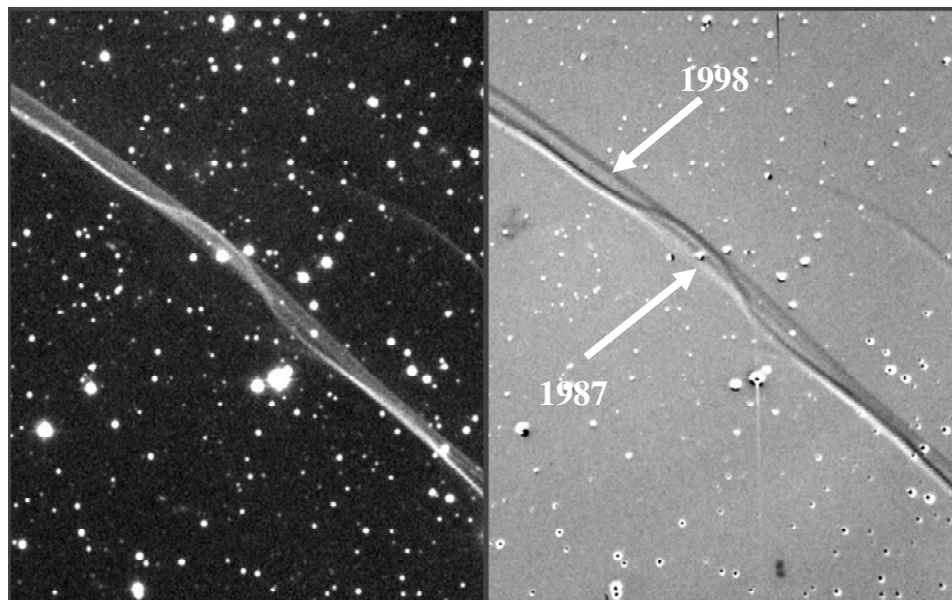


Obr. 11 *Vzplanutí supernovy typu Ia*

Ke vzplanutí supernovy typu Ia dochází v těsných dvojhvězdných systémech. Je-li jedna složka těsné dvojhvězdy obrem a druhá bílým trpaslíkem, dochází k přetoku hmoty z obra na povrch bílého trpaslíka. Hmota

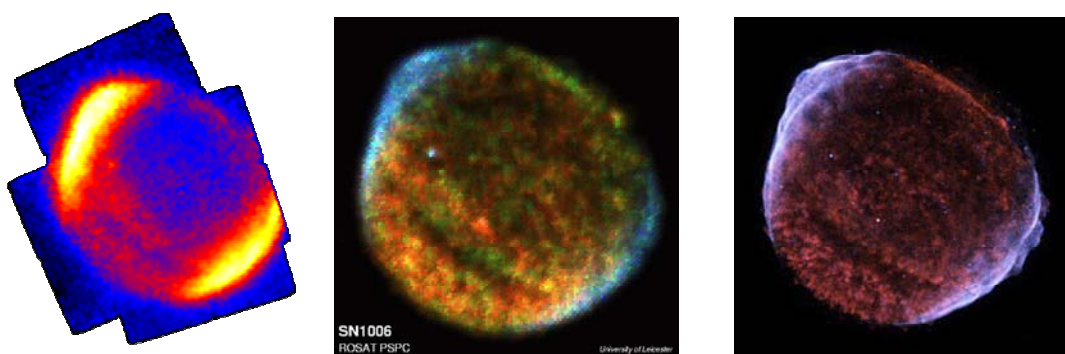
se hromadí na povrchu bílého trpaslíka a dostává se do podmínek, ve kterých v ní mohou probíhat jaderné reakce. Ke vzplanutí dojde tehdy, když hmotnost dosáhne 1,4násobku hmotnosti Slunce. Z tohoto důvodu všechny supernovy typu Ia září v maximu stejně jasně a mohou se proto použít pro určování vzdáleností galaxií, ve kterých vzplanuly, ve vesmíru.

5. Pozorování obálky supernovy SN 1006



Obr. 12: Složený snímek obálky supernovy z let 1987 a 1998

Obálku po výbuchu supernovy z roku 1006 se podařilo objevit až v roce 1965 v oblasti rádiového záření. V roce 1976 byla obálka pozorována také v oblasti viditelného a rentgenového záření. Na snímcích pořízených v letech 1987, 1991, 1998 a 2002 (viz obr. 12) je zřetelně vidět rozpínání obálky. Ze snímků byla určena vzdálenost místa vzplanutí supernovy na asi 2 200 pc (tj. 7 000 světelných let). Průměr obálky je na snímcích asi 30', je to tedy objekt, který je na obloze stejně velký jako Měsíc v úplňku, či jako Slunce. Po výpočtu skutečné velikosti vychází průměr obálky průměr 20 pc (tj. 70 světelných let). Obálka se rozpíná rychlostí 2 800 kilometrů za sekundu.



Obr. 13: *Rozpínající se obálka v rentgenovém oboru (vlevo z družice ASCA, uprostřed z družice ROSAT a vpravo z teleskopu Chandra)*

6. Použitá literatura

- [1] <http://celestialdelights.info/pub/Emperor_Zhenzong_of_Song_China> *Emperor Zhenzong of Song.*
- [2] <<http://celestialdelights.info/pub/Kaifeng>> *Kaifeng.*
- [3] <http://celestialdelights.info/pub/SN1006_1.htm> *Star light, star brightest.*
- [4] <<http://en.wikipedia.org/wiki/SN1006>> *SN 1006.*
- [5] <http://en.wikipedia.org/wiki/Song_Dynasty> *Song Dynasty.*
- [6] <<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/asca/gallery/sn1006.html>> *SN1006 (ASCA).*
- [7] <http://weblore.com/richard/1006_supernove.htm> *1006 Supernove.*
- <<http://www.astronet.ru/db/msg/1186669/node2.html>> *Istoričeskije svěrchnovyje. Najboleje dostověrnyje istoričeskije svěrchnovyje..*
- [8] <<http://www.astronomy.com/asy/default.aspx?c=a&id=4309>> *Rock art records an ancient blast.*
- [9] <<http://www.astro.pef.zcu.cz/hvezdy/main.php?tema=tesne&page=12>> *Vývoj těsných hvězd středních hmotností.*
- [10] <<http://www.jlab.org/~jiang/supernova/SN1006.ppt>> *Fang Li-Zhi: Stories of SN 1006 in Chinese literatures.*
- [11] <<http://www.noao.edu/outreach/press/pr03/pr0304.HTML>> *Astronomers Peg Brightness of History's Brightest Star.*
- [12] <http://www.space.com/imageoftheday/image_of_day_051219.html> *Supernova Revisited.*

OLE RØMER A JEHO METODA DOKAZUJÍCÍ KONEČNOU RYCHLOST SVĚTLA

JIŘÍ PRCHLÍK

Západočeská univerzita v Plzni, ČR

ABSTRACT

Ole Rømer and his method demonstrative finite of speed of light

This article describes the history of 17th century about Rømer's discovery. There is also principle and technical issue of Rømer's method described. You can find Czech translation of original article published by Journal des Scavans, in which Rømer first presented his method.

Úvod

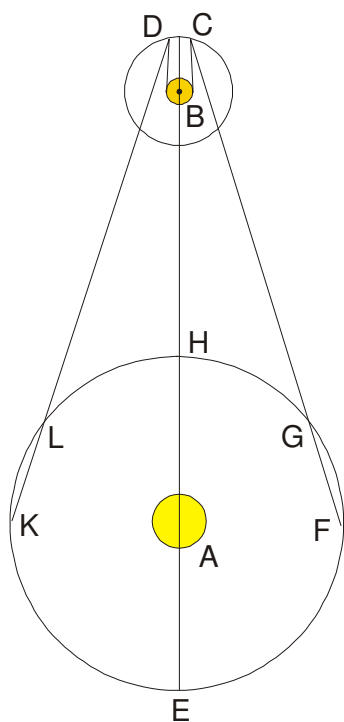
Asi každého fascinuje rychlost světla a její nesmírná velikost. Je to hranice, kterou nelze překonat. Lidstvo považovalo po tisíciletí rychlost světla za nekonečnou. Z tohoto tvrzení se stalo dogma a nikdo neuvažoval o tom, že by tomu mohlo být jinak. Kdo tedy první přišel před veřejnost s myšlenkou konečné rychlosti světla? Kdo poprvé dokázal, že rychlost světla je konečná? A nakonec, kdo byl tím, kdo první rychlost světla určil? Šlo ve všech případech o jedinou osobnost? Na tyto otázky jsem se snažil odpovědět ve své diplomové práci. Objevil jsem, že ne všechny skutečnosti, jak je známe z učebnic, jsou pravdivé. Vše podstatné a důležité ze své práce jsem zahrnul do tohoto pojednání. Jak tomu tedy bylo?

Stručný popis tradiční Rømerovy metody

S určením rychlosti světla se spojuje jméno Oleho Rømera. Jeho astronomická metoda vychází z pozorování zákrytů¹ měsíců Jupitera. Na

¹ Zákryt – Měsíc je skryt ve stínu nebo za kotoučem Jupitera

obrázku bod A znázorňuje Slunce, kružnice se středem v bodu A je orbita² Země a B je Jupiter a kružnice se středem v bodu B je orbita Io³.



Pohled na obrázek je ze severního pólu sluneční soustavy, proto je směr pohybu Země a Io proti směru hodinových ručiček. Zákryty, přesněji vstupy či výstupy, Io ze stínu Jupitera nastávají periodicky. Během období, kdy se Země k Jupiteru přibližuje, jsou pozorovatelné pouze vstupy. Výstupy Io ze stínu jsou zakryty kotoučem Jupitera. V případě, že se Země od Jupitera vzdaluje, jsou pozorovatelné pouze výstupy⁴.

Když se Země pohybuje směrem k opozici (bod H), vstupy nastávají s předstihem, než je oběžná doba Io, směrem ke konjunkci (bod E) se výstupy zpožďují. Správné vysvětlení je, že světlo buď Zemi dohání, nebo Země světlu předchází.

To je zřejmé u bodů L a K. Když v bodě L naměříme přesný čas výstupu Io a to samé provedeme v bodě K, kam Země za nějaký čas dorazí, měli bychom z rozdílu těchto časů získat hodnotu, která je násobkem synodické periody Io. Zjistíme ale, že získaný rozdíl je o něco delší. Přebytek by měl být roven času, který světlo potřebuje, aby urazilo vzdálenost mezi body L a K. Pro určení odchylky je tedy nezbytné znát přesnou synodickou periodu měsíce.

Největší rozdíl nastává mezi body H a E (2 AU), což je vzdálenost, kterou světlo urazí za 16m a 19s. Skutečná hodnota se mění v průběhu roku téměř přesně o ± 10 sekund. To je způsobeno excentricitou zemské dráhy⁵.

² Dávám přednost slovu orbita (např. orbita planety, orbita satelitu atd.), ačkoliv zcela správný český výraz je trajektorie.

³ Io – první měsíc Jupitera. Protože jeho název vychází z mýtických postav, zcela správný název je v češtině Ió. Osobně ale dávám přednost kratší verzi Io.

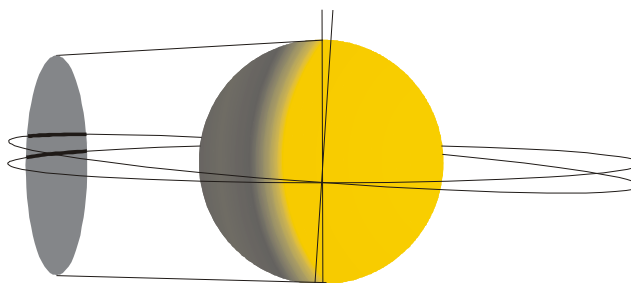
⁴ U zbylých galieovských měsíců lze někdy pozorovat najednou vstup i výstup, to je způsobeno jak sklonem jejich orbit, tak vzájemným sklonem orbit Země a Jupitera.

⁵ Jinak řečeno výstředností zemské dráhy.

Není to tak jednoduché

Odchyšky a nepřesnosti

Ve skutečnosti není určení výše popsané odchyšky tak jednoznačné. Abychom obdrželi z pozorovaných výsledků přijatelnou hodnotu, musíme počítat s tím, že se Jupiter pohybuje. Do tohoto pohybu je nutné zahrnout minimálně dva jevy. Jedná se o sklon Jupiterova rovníku a excentricitu Jupiterovy orbity.



Jupiter a kotouč jeho stínu v oblasti orbity Io. Druhá nakloněná orbita prezentuje změnu průchodu Io stínem.

Sklon rovníku Jupitera ($3,13^\circ$) je udán vůči rovině orbity, to je rovina daná přímkou Slunce–Jupiter a směrem Jupiterova pohybu. Orbita Io leží téměř přesně v rovině Jupiterova rovníku. Důsledkem toho je ovlivněn průchod Io skrz Jupiterův stín. Io nebude pokaždé procházet středem kotouče stínu a jeho doba průchodu tak bude kratší (viz obrázek). Vzniklá odchyška ovlivní dobu průchodu Io stínem o více než tři minuty v období čtvrtiny „Jupiterova roku“ (necelé 3 pozemské roky). Je dobré si uvědomit, že tato odchyška roste při zvyšujícím se sklonu exponenciálně. Velkou roli zde hraje také zploštění Jupitera a Jupiterova atmosféra. Ačkoliv tato odchyška pro Io není tak významná, jako jsou odchyšky níže popsané, je hlavním důvodem, proč se nepodařilo Rømerovu metodu aplikovat na ostatní galileovské měsíce.

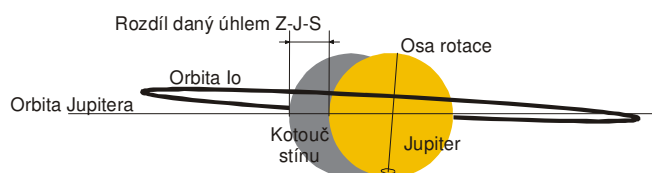
V případě excentricity Jupitera musíme sledovat dvě měnící se veličiny, rychlost Jupitera a vzdálenost Jupitera od Slunce. Vzdálenost mezi perihéliem a aféliem se u Jupitera mění natolik, že světlu tento rozdíl trvá překonat více jak 4 minuty. Perioda Jupiterova oběhu je necelých 12 let, proto je v průběhu jednoho pozemského roku výsledek (8 minut a 19 sekund) zatížen chybou přibližně 40 sekund.

Měnící se rychlost je ze všech těchto úchylek „nejzákeřnější“. Ovlivňuje totiž délku synodické periody Io. Jde o dobu mezi dvěma po sobě jdoucími vstupy či výstupy. Pro pochopení uvedu příklad: Představte si, že se rychlost Země začne zvyšovat, ale rychlost rotace Zemské osy zůstane stejná (23 hodin 56 minut). Právě poledne už nenastane po 24 hodinách, ale mnohem déle. Noc se bude stále prodlužovat a začínat později. Stejně, jako se prodlužuje i průchod Io stínem a zpožďují začátky vstupů a výstupů v období od afélie k perihéliu. Mezi aféliem a perihéliem se synodická perioda Io změní o více jak 12 sekund. Možná se zdá být tato odchyška malá, je proto nutné si uvědomit, že takto je prodloužen každý oběh Io (1,7 pozemského dne).

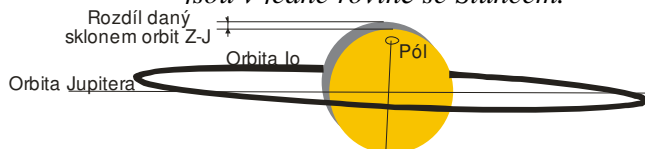
Abychom dosáhli výsledku, ze kterého je relevantní spočítat rychlost světla, musíme znát synodickou periodu na sekundu přesně. Jak toho ale dosáhnout, když se tato perioda neustále mění?

Z uvedených skutečností jsem došel k názoru, že pro určení uspokojivé hodnoty rychlosti světla Rømerovou metodou je nezbytné provádět astronomická pozorování minimálně 6 let (polovina oběhu Jupitera po orbitě). Je to doba nezbytná k odhalení výše zmíněných, periodicky se měnících odchylek. Pokud ovšem nemáme k dispozici přesná data, která nám pomohou dané nepřesnosti eliminovat.

Pozorování a měření



Země v oblasti kvadratury s Jupiterem, osa Jupitera je kolmá na spojnici Slunce–Jupiter, proto Io prochází středem kotouče stínu. Země a Jupiter jsou v jedné rovině se Sluncem.



Země v oblasti po opozici s Jupiterem, osa Jupitera je přikloněna ke Slunci, proto Io prochází nad středem kotouče stínu. Z obrázku je patrný vzájemný sklon orbit Země a Jupiteru.

Na ilustračních obrázcích můžeme vidět, jak vypadá pohled na Jupiter pro pozorovatele ze Země. To, že můžeme u některých měsíců Jupitera v opozici pozorovat vstup i výstup ze stínu, je způsobeno vzájemným sklonem orbit Jupiteru a Země.

Víme, že první čtyři měsíce Jupitera je možné spatřit obyčejným triedrem. Problém je ovšem spatřit celý přechod měsíců do Jupiterova stínu. Než měsíc vstoupí do stínu, prochází

polostínem, ve kterém postupně ztrácí svůj jas. Běžným dalekohledům se měsíc ztratí dříve, než dosáhne samotného stínu. Pro správné pozorování je však nutné určit „ostrý“ přechod mezi polostínem a stínem.

Trocha historie I



Galileo Galilei

V prosinci roku 1610 učinil *Galileo Galilei* (1564–1642) sérii svých největších objevů. Stalo se tak, když otočil svůj vlastnoručně sestrojený dalekohled ke hvězdám. Jedním z jeho významných objevů byl objev 4 měsíců Jupitera. Od této chvíle nepřetržitě prováděl astronomická pozorování a v květnu 1610 vydal knihu *Sidereus nuncius* (*Hvězdný posel*), kde zveřejnil první přibližné periody oběhů měsíců. Později, v roce 1638, ve své knize *Discorsi* uveřejnil první návrh experimentu měření rychlosti světla, který také s negativním výsledkem provedl. Jednalo se o subjektivní měření světelnými signály lucerny na kopcích vzdálených 1 míli⁶. V té době už *Galileo* znal poměrně přesně periody oběhů Jupiterových měsíců a věděl také o jejich nepravidelnostech. Ačkoliv byl prvním, kdo přišel s myšlenkou měření rychlosti světla, nikdy neuvažoval o tom, že by odchylky v periodách mohly být způsobeny právě konečnou rychlostí světla.

*Jean-Dominique Cassini*⁷ (1625–1712) byl ve své době slavný astronom. Byl také prvním ředitelem pařížské astronomické observatoře. Objevil některé z měsíců Saturnu a také rozpoznal, že dva body v blízkosti této planety, které *Galileo* považoval za měsíce⁸, jsou ve skutečnosti prstencem. Zabýval se také pozorováním měsíců Jupitera a provedl na svou dobu nejpřesnější pozorování. Detaily ze série těchto pozorování publikoval v roce 1668. V měřeních už byly zcela zřejmé nesrovnalosti a Cassini o nich napsal:

„...světlu trvá nějaký čas, než dorazí ze satelitu k nám; a to trvá přibližně 10 nebo 11 minut, než je překonána vzdálenost rovná poloměru orbity Země.“



Jean-Dominique Cassini

⁶ V tehdejší době existovalo nepřeborné množství jednotek míle, tzn. mohlo se jednat o vzdálenost až 12 km.

⁷ Cassini pocházel z Itálie. Jeho rodné jméno bylo *Giovanni Domenico Cassini*. Když v roce 1673 přijal francouzské občanství, nechal si toto jméno změnit.

⁸ Zkuste se podívat na Saturn obvyčejným triedrem. Skutečně v bezprostřední blízkosti Saturnu uvidíte dva zářící body.

Tak se Cassini stal prvním, kdo tyto nesrovnalosti připsal konečné rychlosti světla. Později však tuto možnost zavrhl a začal hledat pro nesrovnalosti jiná vysvětlení.



Ole Rømer

Roku 1672 přicestoval mladý *Ole Rømer*⁹ (1644–1710) do Francie, aby se připojil k astronomickým pozorováním na pařížské observatoři. Stal se tak svědkem prvního úspěšného měření vzdálenosti Země od Slunce, které provedl Cassini spolu s *Jean-Felixem Picardem* (1620–1682) a *Jeanem Richerem* (1630–1696). Picard byl také první, kdo roku 1669 změřil průměr Země. Čtyři roky po příjezdu, v září 1676, předkládá Rømer svoji předpověď Královské akademii věd. V té očekává 9. listopadu zpoždění vypořádky prvního měsíce ze stínu Jupitera o 10 minut. V listopadu dokazuje správnost své předpovědi a předstupuje před Královskou akademii věd, aby vysvětlil, že zpoždění výstupu bylo zapříčiněno konečnou rychlostí světla. Také uvedl, že světlu trvá 22 minut, než překoná vzdálenost průměru orbity Země. Na konci téhož měsíce dochází znovu k debatě a Rømerův objev je napaden Cassinim. Ten v prosinci předkládá argumenty proti tomuto objevu. Hlavním bodem je fakt, že jev nebyl pozorován u tří zbývajících měsíců Jupitera. V prosinci také vychází v *Journal des Scavans* Rømerův článek *Demonstration touchant le mouvement de la lumiere*[2], který se stal historickým mezníkem pro přijetí teorie konečné rychlosti světla.

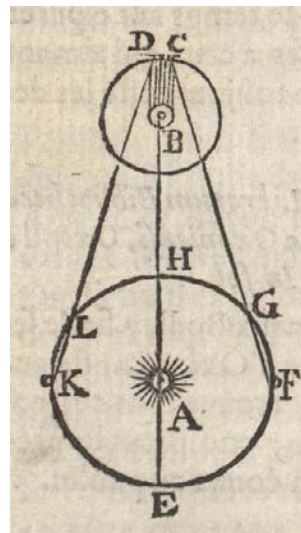
⁹ Existuje více zápisů tohoto jména, románské *Olaus Roemer*, německé *Olaf Römer*, případně *Olous* či *Olof Romer*, případně kombinace těchto jmen. Já jsem se rozhodl pro rodný zápis jména v dánštině.

Překlad z Journal des Scavans

POKUS, TÝKAJÍCÍ SE rychlosti světla, provedený panem Romerem¹⁰ z Královské akademie věd.

Je to již dávno, co se Filozofové odhodlali provést několik pokusů, zda světlo dorazí do určité vzdálenosti okamžitě, či zda k tomu potřebuje čas. Pan Romer z Královské akademie věd přišel na způsob využití pozorování prvního satelitu Jupitera, jímž dokazuje, že k překonání vzdálenosti asi 3000 mil, což je asi velikost průměru Země, světlo nepotřebuje více než sekundu.

A jako Slunce, B jako Jupiter, C jako první oběžnice Jupitera, která vstupuje do jeho stínu, aby ho opustila v bodě D a EFGHKL jako Země v různé vzdálenosti od Jupitera. Tedy předpokládejme, že Země se nachází v bodě L proti druhé kvadratuře Jupitera, pak je vidět satelit během vynořování ze stínu Jupitera v bodě D.



Po asi 42 a půl hodinách po jednom oběhu tohoto satelitu víme, že Země se nachází v bodě K stále s výhledem na bod D. To ukazuje, že jestliže světlo potřebuje čas k překonání vzdálenosti z bodu L do bodu K, satelit bude vidět později při návratu v bodě D. Což by se nemohlo stát, kdyby Země zůstala v bodě K a když oběh této oběžnice bude opožděn o takovou dobu, kterou světlo potřebuje k přemístění z bodu L do K. Naopak v kvadratuře FG, kde se Země přibližuje k oběžnici a jde světlu vstříc, se oběžné dráhy v místě vstupu do stínu zdají o tolik zkrácené, o kolik jsou na dráze výstupu prodloužené. A protože satelit potřebuje asi 42 a půl hodiny na každý oběh, vzdálenost mezi Zemí a Jupiterem v jedné či druhé kvadratuře kolísá mezi 210 průměry Země.

Z toho plyne, že na každý průměr Země je třeba sekunda času. Světlo potřebuje 3 a půl minuty na každou vzdálenost GF a KL, což způsobuje rozdíl asi polovinu 1/4 hodiny mezi dvěma oběhy satelitu, z nichž jeden je sledován z místa FG a druhý z KL, v místě, kde není patrný žádný rozdíl. Z toho vyplývá, že světlo potřebuje čas. Neboť když byl sledován tento jev blíže, bylo zjištěno, že to co nebylo patrné u dvou oběhů, bylo zcela zřetelné u většího počtu. Například 40 pozorovaných oběhů z místa F bylo citelně kratších, než 40 jiných sledování z jiného místa oběžné dráhy Země až k místu konjunkce

¹⁰ Protože se jedná o překlad, ponechal jsem původní, použitý zápis jména.

s Jupiterem. To se týká 22 míst na přímce HE^{11} , což je dvojnásobek vzdálenosti Země od Slunce. Nezbytnost této nové rovnice, týkající se opožďování světla, je dána všemi pozorováními, vykonanými Královskou akademií a observatoří během 8 let. Nově byla potvrzena vynořováním satelitu, pozorovaným 9. listopadu v Paříži, naposledy v 5:35:45 večer. O 10 minut později už nemohl být očekáván, vyjdeme-li z toho, co bylo pozorováno v srpnu, když byla Země mnohem dál od Jupitera, což Romer předpokládal v Akademii začátkem září.

Ale kvůli důvodným pochybám, zda tato nepravidelnost byla způsobena zpožděním světla, dokazuje, že nedochází k žádné další nesrovnalosti nebo jiné příčině než obvykle. To se týká vysvětlení nepravidelnosti Měsíce a dalších planet. Nicméně postřehl, že dráha prvního satelitu Jupitera byla excentrická a že jeho ostatní oběhy byly zrychleny či zpožděny mírou vzdálenosti Jupitera od Slunce. I když oběhy satelitu byly nerovnoměrné, tyto jmenované příčiny nebrání tomu, aby byla ta první zjevná.

Trocha historie II



Christiaan Huygens

V červenci 1677 vyšel Rømerův článek i v Anglii [3]. O velkém objevu se dozvěděl také *Christiaan Huygens* (1629–1695) v Holandsku. Huygens byl nejen vynikající fyzik, jenž byl zakladatelem vlnové (undulační) teorie světla, ale také špičkový konstruktér, který jako první sestavil funkční kyvadlové hodiny. Podařilo se mu tedy to, co už *Galileo* za svého života nestihl. Huygens byl sice prvním členem pařížské Královské akademie věd, ale vzhledem k válce mezi Francií a Holandskem musel odcestovat a zůstat ve své rodné zemi. Přišel tak o rozruch kolem Rømerova objevu. Již dříve Huygens zastával přesvědčení, že rychlost světla je konečná, proto ho objev zaujal. Zaslal tedy do Paříže dopis, ve kterém žádal Rømera o více informací. Huygens byl uspokojen Rømerovými argumenty a údaje, které z odpovědi obdržel, využil ve svém *Traité de Lumière (Pojednání o světle)*. V tomto spise se, mimo jiné, snaží porovnat rychlost zvuku a světla. Z hodnoty 22 minut, za kterou světlo překoná průměr orbity Země, vypočetl

¹¹ Skutečně, Rømer ve svém článku nezmiňuje 22 minut, ale pouze jakýchsi 22 míst či intervalů.

historicky jako první rychlost světla. Rømerova hodnota je ale větší než skutečná hodnota šestnáct a půl minuty, tak jak ji známe dnes. Proto také vyšla Huygensovi rychlost světla menší. Po přepočtu z historických veličin dostaneme rychlost světla

$$c > 232\,000 \text{ km/s.}$$

Huygens použil znaménko relace, protože předpokládal, že skutečná rychlost světla bude ještě větší. To pravděpodobně předpokládal i *Isaac Newton* (1643–1727), když ve svém díle *Principia* napsal, že světlu trvá překonat vzdálenost Slunce–Země něco kolem 10 minut. Později v díle *Opticks* tuto hodnotu opravil na 7–8 minut. S největší pravděpodobností tak učinil kvůli *Edmondu Halleymu* (1656–1742), který z vlastních pozorování určil hodnotu na 8 a ½ minuty [1]. To byla nejpřesnější hodnota do doby, než roku 1729 jiný Angličan *James Bradley* (1693–1762) učinil objev aberace světla. Nezávisle na Rømerově metodě tak určil dobu cesty světla Slunce–Země na 8 minut a 12 sekund. V té době už žádný vědec nepochyboval o tom, že rychlost světla je konečná.

Závěr

Ačkoliv je věda zaměřena proti pověrám a mýtům a brání se přijímání neověřených pravd, nikdy se nevyhne situacím, ve kterých se musí rozhodnout. Někdy je velice těžké udělat krok vpřed, směrem od zažitých polopravd, které každý odmalička bere jako samozřejmost. Stejnému dilema čelil Cassini, když jako první určil příčinu odchylky prvního měsíce Jupitera.

Když vyšel Rømerův článek v *Journal des Scavans*, nemohl to Cassini cítit jinak než jako „ránu pod pás“. A tak není divu, že Rømerovu metodu tak ostře napadl. Cassiniho hlavním argumentem bylo, že úkaz nebyl pozorován u ostatních měsíců Jupitera. Zdá se to být právě ten důvod, proč svoji teorii Cassini už dávno nevydal. Rømer samozřejmě nedokázal na Cassiniho argument odpovědět.

Důvodem k přisouzení objevu Rømerovi byl jeho článek. Je zajímavé, že krátké odborné články v dějinách mají takový vliv na přisouzení objevu. Podobným příkladem jsou například *Röntgenovy paprsky X* [26]. Kromě spisu *Confirmatio doctrinae de Mora Luminis ex novis observationibus anni 1677* (Potvrzení teorie zpoždění světla novým pozorováním 1677) Rømer nevydal nikdy odbornou knihu či pojednání, kde by blíže vysvětloval, jak své hodnoty vypočetl. Je možné, že tak přeci jen učinil, ale jeho práce byla zničena s ostatními při požáru v Kodani roku 1728. Pro posouzení nám tedy zbývá jeho článek a Huygensova kniha *Traité de la lumiere* (Pojednání o světle), případně zmínka v Newtonových pracích. A možná právě zmínka takto

významných fyziků učinila Rømera nesmrtelným. Vždyť právě první hodnota rychlosti světla $c > 232\,000$ km/s chybně spojovaná s Rømerem pochází z výše zmíněné Huygensovy knihy.

Seznam použité literatury

- [1] COHEN, I. B.: *Roemer and The First Determination of The Velocity of light*. Isis **31**, č. 84 (1940) 327.
- [2] ROEMER, O.: *DEMONSTRATION TOVCHANT LE mouvement de la lumiere trouvé par M. Römer de Royale des Sciences*. Journal des Scavans (1676) 233.
- [3] ROEMER, O.: *A Demonstration concerning the Motion of Light, commonscated from Paris, in the Journal des Scavans, and here made English*. Philosophical Transactions of the Royal Society **VXII** (1677) 893.
- [4] WRÓBLEWSKI, A.: *de Mora Luminis: A spectacle in two acts with a prologue and an epilogue*. Am. J. Phys. **53**, č. 7 (1985) 620.
- [5] SAITO, Y.: *A Discussion of Roemer's Discovery concerning the Speed of Light*. AAPPS Bulletin (2005) 9.
- [6] *Ottův slovník naučný: ilustrovaná encyklopaedie obecných vědomostí (R(Ř) - Rozkoš)*. Argo **XXI** (2000) 945.
- [7] SOBELOVÁ, D.: *Osamělý génius*, Alpress, Frýdek-Místek 1997.
- [8] <<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/>> *FTP server životopisů fyziků a matematiků*.
- [9] Zdroj [8] + <Cassini.html> *Giovanni Domenico Cassini*.
- [10] Zdroj [8] + <Galileo.html> *Galileo Galilei*.
- [11] Zdroj [8] + <Huygens.html> *Christian Huygens*.
- [12] Zdroj [8] + <Hook.html> *Robert Hook*.
- [13] Zdroj [8] + <Richer.html> *Jean Richer*.
- [14] Zdroj [8] + <Picard_Jean.html> *Picard_Jean*.
- [15] <<http://www.britannica.com/ebc/article-9038910>> *Chester Moor Hall, Encyclopædia Britannica*.
- [16] <http://en.wikipedia.org/wiki/Speed_of_light#History> *Speed of Light from Wikipedia*.
- [17] <<http://www.rundetaarn.dk/engelsk/observatorium/refrak.htm>> *Rømer and the refraction*.
- [18] <http://history.hyperjeff.net/electromagnetism_slim.html> *Sketches of a History of Classical Electromagnetism*.

- [19] <<http://www.idialstars.com/aqu.htm>> *November 2003: Mars in Aquarius*. O měření paralaxy Marsu a zjištění skutečné vzdálenosti Země od Slunce.
- [20] <<http://perso.wanadoo.fr/pgj/transit080604-interets.htm>> *L'intérêt scientifique des Transits - Le calcul de la parallaxe* (francouzsky). Tabulka naměřených hodnot vzdálenosti Země od Slunce v průběhu dějin.
- [21] <<http://www.munisingwebsites.com/lookum/history.html>> *History of the Telescope*.
- [22] <<http://brunelleschi.imss.fi.it/genscheda.asp?appl=SIM&xsl=catalogo&indice=54&lingua=ENG&chiave=405051>> *V.51 Terrestrial telescope*. Stejného výrobce a podobný typ dalekohledu používal Cassini při svém měření zákrytů měsíců Jupitera.
- [23] <<http://ssd.jpl.nasa.gov>> *JPL Solar System Dynamics*.
- [24] *Hvězdářská ročenka 2001*. (dále vydání 2002–2006). Hvězdárna a Planetárium hl. m. Prahy, Praha 2001 (2002–2006).
- [25] *The Astronomical Almanac*. Astronomical Applications Department of the U.S. Naval Observatory, U.S. 2001.
- [26] KRAUS, I.: *Wilhelm Conrad Röntgen, dědic šťastné náhody*. Prometheus, Praha 1997.
- [27] PIŠŮT, J. a kol.: *Fyzika pro IV. ročník gymnázií*. SPN, Praha 1987.
- [28] LEPIL, O.: *Fyzika pro střední školy, II. díl*. Prometheus, Praha 1993.
- [29] LEPIL, O.: *Fyzika pro gymnázia, Optika*. SPN, Praha 1993.
- [30] LEHOTSKÝ, D. – HLAVIČKA, A.: *Optika*. SPN, Prešov 1963.

JUAN CARAMUEL Z LOBKOWICZ (1606 – 1682)

KAREL MAČÁK

Technická univerzita Liberec, ČR

ABSTRACT

Juan Caramuel Lobkowicz (1606 – 1682)

Caramuel's work "Mathesis biceps, vetus et nova" is shortly characterized and a part of it (the "Syntagma IV") is treated a little more in details.

1. Úvod

Jméno Juana Caramuela z Lobkowicz bývá dnes uváděno hlavně v souvislosti s dějinami filozofie¹, někdy i v souvislosti s dějinami některých jiných vědních oborů (např. matematiky)², pokud je však autorovi tohoto příspěvku známo, nikdy nebývá uváděno v souvislosti s dějinami fyziky. Cílem předloženého příspěvku je upozornit na to, že Caramuelovo dílo obsahuje i některé části, které jsou zajímavé z hlediska historie fyziky, přičemž jejich zajímavost nespočívá v tom, že by přinášely nějaké podstatně nové fyzikální poznatky, ale v tom, že ukazují řadu faktů a souvislostí, které mohou přispět k lepšímu pochopení formování fyziky v 17. století.

Z uvedeného hlediska se zde budeme věnovat Caramuelovu spisu „*Mathesis biceps, vetus et nova*“, který vyšel v Campanii v r. 1670³. Tento

¹ Jednou ze základních prací o Caramuelovi je kniha [VL]; z české literatury uveďme práce Stanislava Sousedíka [So1 - 4] a nejnovější práci P. Dvořáka [Dv].

² Úplný přehled všeho, co kdy bylo o Caramuelovi napsáno, lze najít na internetových stránkách „Caramuel electronicus“, které vytváří přední caramuelovský badatel Jacob Schmutz (<http://perso.orange.fr/caramuel>).

³ Při přípravě předloženého příspěvku bylo použito exempláře uvedené Caramuelovy knihy, který se nachází v knihovně Královské kanonie premonstrátů na Strahově pod signaturami AG XII 1 a AG XII 2. Autor příspěvku děkuje pracovníci této knihovny dr. Hedvice Kuchařové za obětavé zhotovení digitální kopie této knihy a Královské kanonie

spis má více než 1800 stran foliového formátu a z toho je zřejmé, že v příspěvku může být podán jen krátký celkový přehled obsahu spisu doplněný několika poznámkami k některým jeho částem. Přesto se domníváme, že i taková krátká informace může potvrdit názor, že by mohlo být zajímavé zabývat se Caramuelem podrobněji z hlediska historie fyziky. Než se však začneme zabývat uvedeným Caramuelovým spisem, považujeme za vhodné připomenout základní Caramuelova životopisná data.

2. Základní životopisná data

Základní Caramuelova životopisná data lze najít v již zmíněných pracích S. Sousedíka, aktuální stav bádání nejlépe zachycují (rovněž již zmíněné) internetové stránky Jacoba Schmutze „Caramuel electronicus“. Protože se jedná o dostupné prameny, nepovažujeme za nutné zabývat se zde podrobně Caramuelovým životem, pouze krátce shrneme základní fakta.

Juan Caramuel z Lobkowicz (viz obr. 1) se narodil 23. května 1606 v Madridu. Pokud jde o jeho přídomek „z Lobkowicz“, na stránkách [JS] k tomu není uvedeno nic; v literatuře (např. [Lo], str. 115) se uvádí, že s rodem Lobkowiczů byl spřízněn prostřednictvím babičky své matky⁴. V r. 1625 (již jako univerzitní student) vstoupil do cisterciáckého řádu. Po skončení studií působil nejprve na některých školách ve Španělsku, okolo r. 1632 odešel nejprve do Lovaně a později (po r. 1643) pobýval na různých místech v Německu (podle toho, jak se vyvíjela situace v rámci třicetileté války). V r. 1647 přišel do Prahy, navázal zde řadu osobních kontaktů⁵ (stýkal se např. s Janem Markem Marci⁶) a získal zde vynikající postavení; císařem Ferdinandem III. mu bylo dokonce písemně přislíbeno, že se stane prvním biskupem v tehdy zakládaném biskupství v Hradci Králové. Z toho však nakonec z různých důvodů sešlo; Caramuel sice byl v r. 1657 jmenován

premonstrátů na Strahově za bezplatné poskytnutí jednoho exempláře této digitální kopie.

⁴ Celá záležitost však není úplně jasná; Caramuel sám užíval tohoto přídomku jen v některých svých pracích. Poněkud podrobněji je o této otázce pojednáno v článku [Ma1], další práce na toto téma je připravována [Ka]. Protože ve spisu „*Mathesis biceps, vetus et nova*“ Caramuel tohoto přídomku nepoužívá, nepovažujeme za nutné zabývat se zde touto otázkou.

⁵ Není známo, jaké byly po odborné stránce kontakty mezi Caramuelem a pražskými jezuity. Protože je však známo, že Caramuelovy názory na rekatolizaci českých zemí se rozcházely s názory pražských jezuitů (Caramuel byl přívržencem „tvrdé“ rekatolizace, zatímco jezuité se přikláněli k rekatolizaci bez použití donucování (viz např. [So1], str. 132 a násl.)), je možné, že se Caramuel s pražskými jezuity ani odborně příliš nestýkal.

⁶ Korespondenci mezi Caramuelem a Janem Markem Marci zpracoval J. Smolka [Sm].



Obr. 1: *Juan Caramuel z Lobkowicz (1606 – 1682)*

biskupem, ale v zapadlém a chudém biskupství v Campanii v Itálii. Zde působil až do r. 1673, kdy byl jmenován biskupem ve Vigevanu nedaleko Milána; zde také zemřel 7. září 1682.

Caramuelovo dílo je rozsáhlé jak počtem titulů⁷, tak i rozsahem mnohých z nich. I když je pravděpodobné, že věci zajímavé z hlediska dějin fyziky by se našly v nejednom jeho díle, zde se budeme zabývat (jak už bylo řečeno) pouze Caramuelovým spisem „*Mathesis biceps, vetus et nova*“.

3. Základní členění spisu

Chceme-li se zabývat Caramuelovou „*Mathesis biceps*“, pak musíme v první řadě připomenout, že obsah pojmu „matematika“ byl v 17. století daleko širší než dnes. Do matematiky tehdy patřila např. astronomie, mnohé části dnešní fyziky, konstrukce slunečních hodin, tzv. *architectura militaris* a řada dalších disciplín, které dnes nejsou považovány za součást matematiky, ale jsou zcela samostatné. Tato pestrost náplně tehdejší matematiky se projevuje i v obsahu Caramuelovy „*Mathesis biceps*“, který je uveden na tištěné titulní straně⁸ a obsahuje následujících čtyřicet témat:

I. Arithmetica; II. Algebra; III. Geometria generalis; IV. Cosmographia; V. Geodaesia; VI. Geographia; VII. Centrosopia; VIII. Orometria; IX. Hydrographia; X. Histiodromica; XI. Hypothalatica; XII. Nectica; XIII. & XIV. Nautica sublunaris & aetherea; XV. Potamographia; XVI. Hydraulica; XVII. Aerographia; XVIII. Anemometria; XIX. Ptetica; XX. Sciographia; XXI. & XXII. Logarithmica fluens & refluxus; XXIII. Combinatoria; XXIV. Kybeia: De ludis; XXV. Arithmomantica; XXVI. – XXXVIII. Trigonometria generalis, recurrens, astronomica; XXIX. Aethereus rectangulus; XXX. ΔΙΑΒΗΤΗΣ. Circinus; XXXI. Architectura militaris; XXXII. Musica; XXXIII. Metallaria; XXXIV. Pedarsica; XXXV. Statica; XXXVI. Hydrostatica; XXXVII. Meteorologia; XXXVIII – XL. Sphaericae, Oscillatoriae, Rectilineae planetarum hypotheses.

Mnohé zde použité termíny jsou dnes možná srozumitelné klasickému filologovi, ale pro dnešního matematika, fyzika apod. jsou zcela temné a

⁷ J. Schmutz [JS] uvádí 61 Caramuelových spisů.

⁸ Spis má jednak rytou titulní stránku (viz obr. 2), jednak tištěnou titulní stránku (viz obr. 3). Pokud jde o uvedený obsah, přesněji bychom měli říci, že se jedná o plánovaný obsah spisu, protože skutečná náplň spisu se na nejednom místě dost podstatně liší od toho, co je uvedeno v obsahu na titulní straně.

neříkají mu nic. Naštěstí rozdělil Caramuel celý text do deseti částí nazvaných „Syntagma“⁹ a toto členění nám může pomoci při orientaci v náplni spisu¹⁰.

SYNTAGMA PRIMUM. ARITHMETICA

obsahuje jen téma č. I a jeho rozsah je cca 120 stran.

SYNTAGMA SECUNDUM. ALGEBRA

obsahuje jen téma č. II a jeho rozsah je cca 110 stran.

SYNTAGMA TERTIUM. GEOMETRIA

obsahuje jen téma č. III a jeho rozsah je cca 135 stran.

Téma č. IV v knize není.

SYNTAGMA QUARTUM. GEOMETRIA SPECIALIS

obsahuje témata č. V – XX a jeho rozsah je cca 435 stran, tj. více než tři předešlá syntagmata dohromady.

SYNTAGMA QUINTUM. LOGARITHMICA

obsahuje témata č. XXI a XXII a jeho rozsah je cca 140 stran.

SYNTAGMA SEXTUM. COMBINATORIA

obsahuje témata č. XXIII – XXV a jeho rozsah je cca 115 stran.

SYNTAGMA SEPTIMUM. TRIGONOMETRIA GENERALIS

obsahuje témata č. XXVI – XXIX a jeho rozsah je cca 100 stran.

SYNTAGMA OCTAVUM. ΔΙΑΒΗΤΗΣ, HIC EST, CIRCINUS MATHEMATICUS

obsahuje jen téma č. XXX a jeho rozsah je cca 110 stran.

Témata č. XXXI – XXXIII v knize nejsou.

SYNTAGMA NONUM. MECHANICA

obsahuje témata č. XXXIV – XXXVII a jeho rozsah je cca 80 stran.¹¹

SYNTAGMA DECIMUM, INTERIM ASTRONOMICUM

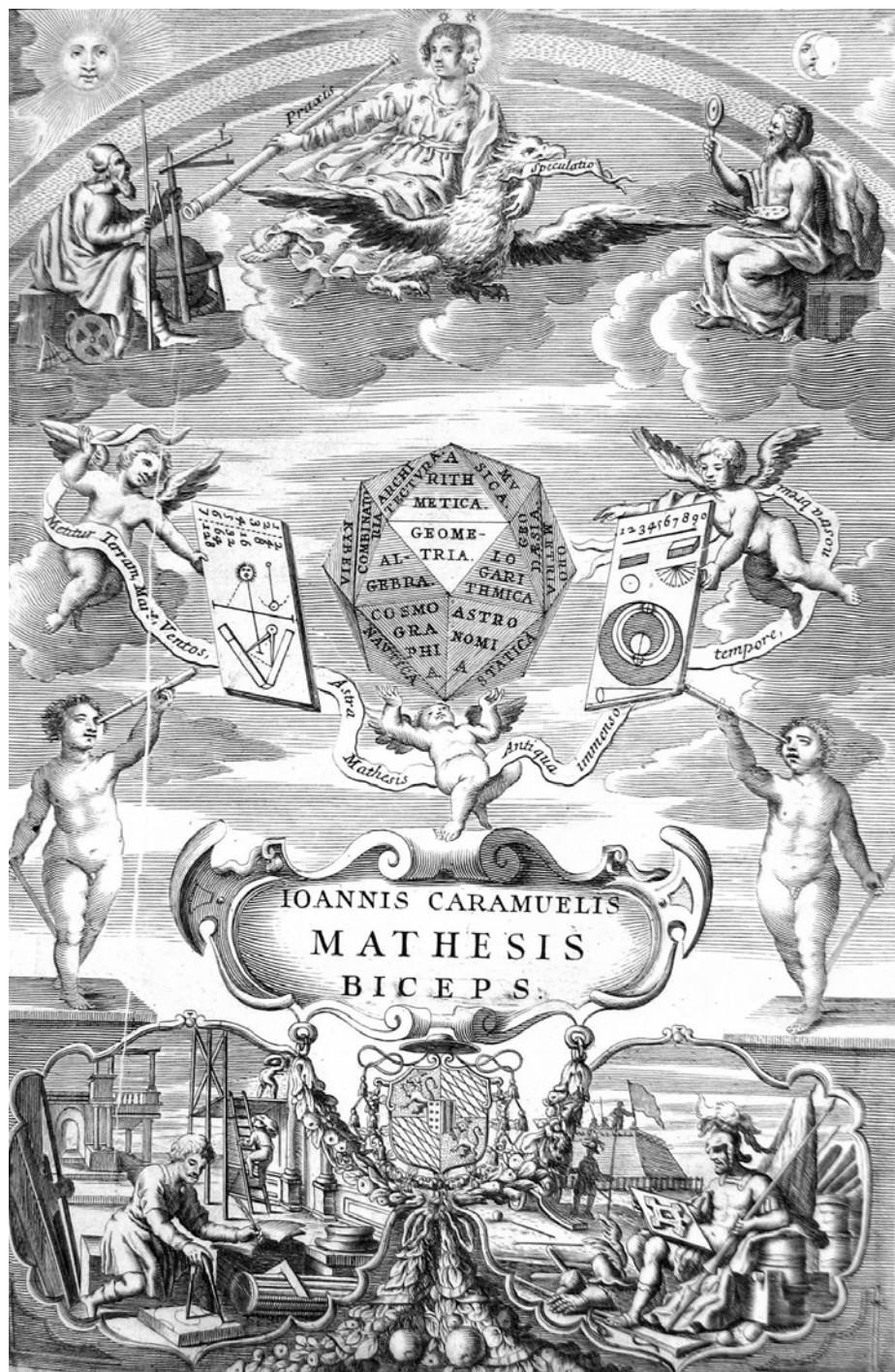
obsahuje témata č. XXXVIII – XL a jeho rozsah je cca 335 stran.

Vidíme tedy, že nejrozsáhlejší a tématicky nejpestřejší je syntagma č. IV a v další části příspěvku se mu budeme věnovat trochu podrobněji. Je však ještě jeden důvod, proč se budeme věnovat právě tomuto syntagmatu, a o tomto důvodu nyní krátce pojednáme.

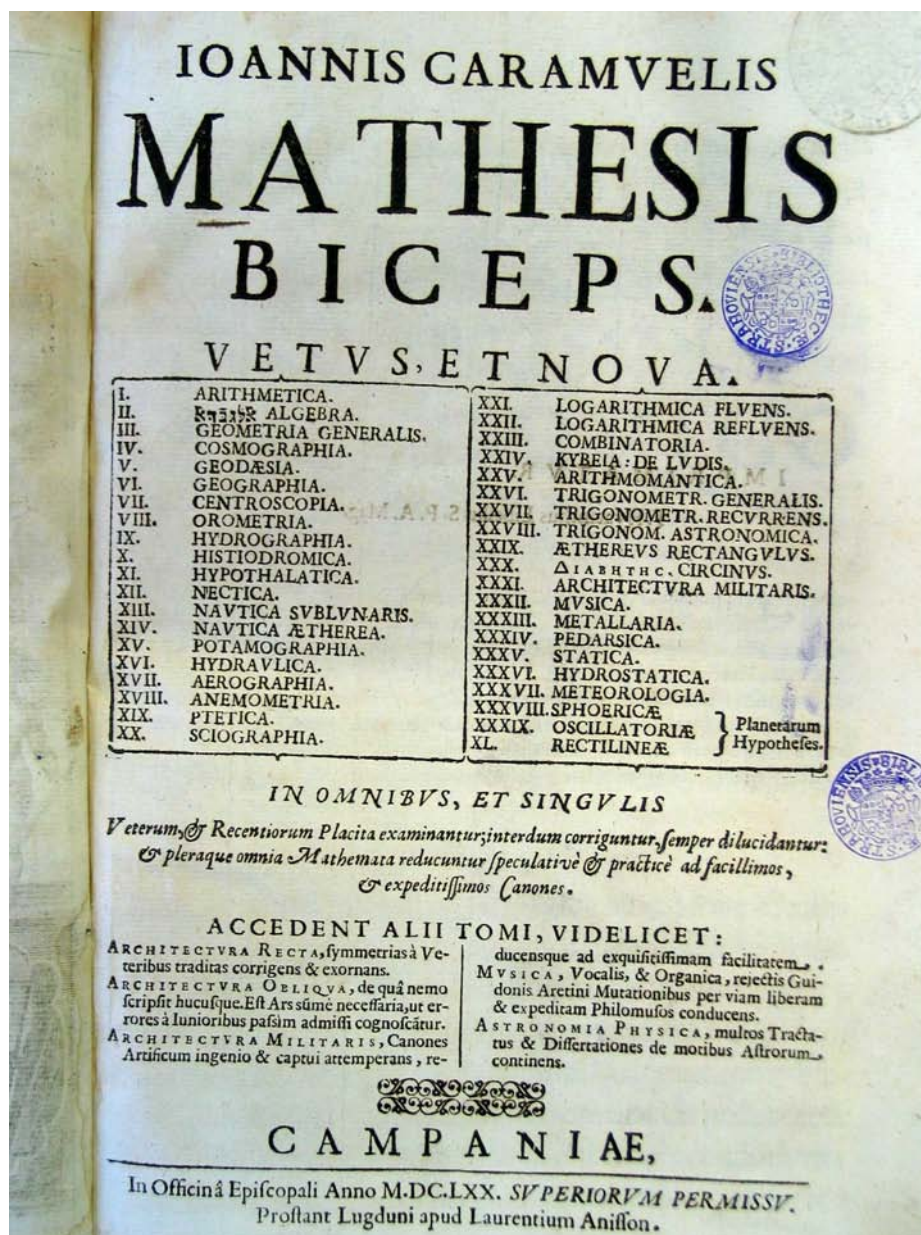
⁹ Dnes bychom asi přeložili jako „Pojednání“.

¹⁰ Pokud jde o rozsahy jednotlivých syntagmat, které zde uvádíme, týkají se uvedené údaje textu bez obrázků. Všechny obrázky k celému spisu jsou shrnuty do padesáti celostránkových tabulí, které jsou ke spisu připojeny na jednom místě.

¹¹ Téma č. XXXIV nazvané „Pedarsica“ je věnováno jednoduchým strojům (např. páce, kladce, kladkostroji apod.).



Obr. 2: Rytá titulní stránka Caramuelova spisu
(Strahovská knihovna, sig. AG XII 1)



Obr. 3 Tištěná titulní stránka Caramuelova spisu
(Strahovská knihovna, sig. AG XII 1)

4. Josef Smolík

Jak už bylo řečeno, na internetových stránky Jacoba Schmutze [JS] lze najít chronologicky uspořádanou (od současnosti zpět) kompletní bibliografii všech prací, které kdy byly o Caramuelovi napsány¹². Dojdeme-li při prohlížení této bibliografie dost daleko do minulosti, najdeme zde v r. 1873 první česky psanou práci o Caramuelovi¹³, jejímž autorem byl Josef Smolík a jejíž název byl „*Jan Caramuel z Lobkovic a jeho dílo 'Mathesis biceps, vetus et nova'*“. A protože (pokud víme) to pravděpodobně byla ve světové literatuře první práce věnovaná tomuto Caramuelovu spisu, považujeme za vhodné vložit zde malou poznámku o Josefu Smolíkově a jeho caramuelovské studii¹⁴.

Josef Smolík (viz obr. 4) se narodil v r. 1832 v Novém Bydžově; po studiích působil většinu svého života (tj. v letech 1856 – 1893) jako středoškolský profesor matematiky a dalších předmětů (učil např. fyziku, kupecké počty, češtinu). S výjimkou let 1864 – 1871, kdy působil v Pardubicích, učil v Praze, a zde učil více než dvacet let (1872 – 1893) na Československé obchodní akademii. V r. 1893 byl na vlastní žádost penzionován; zemřel v r. 1915 v Praze.

Jako středoškolský učitel napsal několik učebnic¹⁵, zdá se však, že těžištěm jeho práce byla odborná činnost mimoškolní, ve které lze rozeznat tři etapy; z hlediska tohoto příspěvku je podstatné, že v první z těchto etap (zhruba do r. 1873) byly předmětem Smolíkovy odborného zájmu dějiny matematiky¹⁶. Pokud jde o Smolíkovu práci o Caramuelovi, Bečvářová ([Be], str. 124) uvádí, že Smolík ji už v r. 1871 nabídl k vytištění Královské české společnosti nauk, kde práci posoudili F. J. Studnička a V. Šafařík; ti nedoporučili její publikování, neboť nepovažovali Caramuela za tak významného, aby bylo

¹² K dnešnímu dni (31. VII. 2006) obsahuje tato bibliografie 151 vydaných titulů.

¹³ K dnešnímu dni (31. VII. 2006) měla tato práce v uvedené bibliografii pořadové číslo 137.

¹⁴ Vycházíme zde z článku [Ma2]; podrobnější životopisné údaje o Josefu Smolíkově lze najít v [Be], str. 178-191.

¹⁵ Bečvářová ([Be], str. 184) uvádí sedm titulů, které vyšly celkem ve třinácti vydáních.

¹⁶ V dalších etapách se hlavně věnoval jednak archeologii (v letech 1873 – 1893 byl jednatelem Archeologického sboru Musea Království českého, v letech 1878 – 1884 byl redaktorem časopisu „Památky archeologické a místopisné“), jednak numismatice (od r. 1881 byl kustodem numismatické sbírky Musea Království českého a od r. 1909 byl ředitelem této sbírky). Jednotlivé etapy Smolíkovy odborné činnosti však nebyly nějak ostře tématicky oddělené; Bečvářová ([Be], str. 185) např. uvádí dvě Smolíkovy matematicko-historické práce z osmdesátých let, z nichž jednou byl překlad Eukleidových „*Základů*“ do češtiny, který však nebyl přijat k publikaci (podrobně o tom viz [Be], str. 114-124).

třeba věnovat mu pozornost¹⁷. Smolík pak svoji práci vydal na pokračování ve výročních školních zprávách gymnázia, na kterém tehdy působil; první část vyšla ve zprávě „*Šestá výroční zpráva o obecním gymnasiu reálním v Praze, podaná koncem roku školního 1872*“ a má rozsah (necelých) deset stran formátu A4, druhá část vyšla v následujícím roce v sedmé výroční zprávě téhož gymnázia¹⁸ a má rozsah (necelých) čtrnáct stran téhož formátu¹⁹.



Josef Smolík.

Obr. 4: Josef Smolík (1832 – 1915)
(převzato z článku [Ne])

Pokud jde o obsah této Smolíkovy práce, první čtyři stránky jsou věnovány Caramuelovu životopisu, zbývajících dvacet stránek má obsah čistě matematický. Smolík přitom vychází z dnešního chápání pojmu „matematika“, ponechává tedy úplně stranou ty části Caramuelova spisu, které obsahují problematiku patřící do matematiky 17. století, ne však do matematiky dnešní (např. astronomii). Zajímavé je, že Smolíkova práce neobsahuje žádné

¹⁷ Citujeme podle [Be], str. 124.

¹⁸ Ve šk. r. 1872/73 měl Smolík od městské rady dovolenou, aby vypomohl s výukou na nově založené Československé akademii obchodní ([Be], str. 182).

¹⁹ Obě zprávy jsou uloženy např. v Národní knihovně ČR v Praze pod signaturou 57 B 32.

hodnocení Caramuelova spisu; Smolík vykládá v současné (ze Smolíkova hlediska) matematické terminologii obsah Caramuelova spisu a pak jeho práce bez jakéhokoli závěru končí (možná by se dalo říci, že práce nekončí, ale přestává)²⁰.

Podle našeho názoru je Smolíkovo pojednání velice dobré a Caramuelova matematická (v dnešním smyslu slova „matematika“) syntagmata jsou v něm rozebrána natolik dobře, že se nám jeví jako zajímavější věnovat se nematematickým (v dnešním smyslu slova „matematika“) syntagmatům. To je další důvod pro to, že se v dalším budeme věnovat pouze Caramuelovu čtvrtému syntagmatu.

5. Syntagma IV – přehled

V této části příspěvku podáme přehled témat obsažených v syntagmatu IV a v některých případech je doplníme citáty z Caramuelovy „*Mathesis biceps*“, které objasňují názvy témat; u termínů dnes méně obvyklých budeme v závorce uvádět jejich české překlady. Uvedeme rovněž rozsahy jednotlivých témat, z nichž lze posoudit, jak velkou pozornost Caramuel jednotlivým tématům věnoval.

Jak už bylo řečeno, čtvrté syntagma má název „*Geometria specialis*“ a v knize se nachází na stranách 345 – 779. Jednotlivé části mají následující rozsah:

- (V) Geodaesia (str. 347 – 381)
- (VI) Geographia (str. 382 – 414)
- (VII) Centroscopia. De Centro Gravitatis & Terrae [O středu tíže²¹ a Země] (str. 415 – 486)
- (VIII) Orometria. Montium altitudinem metiens [Měření výšky hor] (str. 486 – 517)
- (IX) Hydrographia. Marium superficiem metitur ... [Měření povrchů moří ...] (str. 518 – 562)
- (X) Nautica, seu Ars navigandi ... [Plavectví ...] (str. 562 – 635)
- (XI) Hypothalatica. Ars navigandi sub aquis [Plavectví pod vodou] (str. 636 – 642)

²⁰ Považujeme za možné, že Smolík měl na Caramuela názor odlišný od názoru F. J. Studničky a V. Šafaříka, raději však svůj názor nepublikoval, aby se vyhnul dalším konfliktům. Poznamenejme v této souvislosti, že podle [NP], str. 45 byl Smolík velmi, až úzkostlivě skromný, a možná i ustupoval tam, kde vznikaly jiné práce.

²¹ Tj. o těžišti.

- (XII) Nectica. Nandi ars [Plavání] (str. 642 – 646)
 (XIII) Nautica terrea. Ars navigandi supra Terram [Plavectví nad (?) Zemí] (str. 646 – 648)

Caramuel zde pojednává o zvláštním dopravním prostředku (viz obr. 5), který nazývá „*currunavium*“ (currus, us, m. = vůz, navis, is, f. = loď)²²; podle Caramuela se s takovým dopravním prostředkem lze setkat např. v Holandsku nebo v Uhrách.



Obr. 5: *Currunavium*
 (Strahovská knihovna, sig. AG XII 1, Lamina XXI)

Téma č. XIV je posunuto až za téma č. XIX; v knize následuje za tématem č. XIII téma označené v úvodním přehledu číslem XV.

- (XV) Potamographia. De fluviis naturalibus, & artificialibus [O tocích přírodních a umělých] (str. 648 – 684)
 (XVI) Hydraulica. De fontibus artificialibus, & naturalibus [O zřídlech umělých a přírodních] (str. 685 – 714)
 (XVII) Aërographia. Aërem mensurans, ac ponderans [Měření a vážení vzduchu] (str. 715 – 720)
 (XVIII) Anemometria. De ventorum numero, & varietate [O počtu a rozličnosti větrů] (str. 721 – 739)
 (XIX) Ptetica. Ars volandi [Létání] (str. 740 – 742)

Nyní je před téma č. XX vsunuto vynechané téma č. XIV.

- (XIV) Nautica aetherea. Ars navigandi supra aërem [Plavectví nad vzduchem] (str. 743 – 762)

Téma má z dnešního hlediska charakter astronomický. Caramuel nejdříve říká, že nad vzduchem je látka, kterou nazývá „*aura-aetherea*“²³, a v této látce „plavou“ planety.

²² Str. 646: „... si vela auferam, currus est; si auferam rotas, navis est: unde, quia è navi, & curru coalescit, poterit ΑΡΜΑΠΛΟΙΟΝ, *Currunavium* vocari.“

²³ Str. 744: „Supra Aërem est alia materia, quocumque ab aliis nomine significetur, ipsa à nobis dicatur *Aura-aetherea*.“

Uvedme dva příklady témat, kterými se zde Caramuel zabývá:

Str. 752: *NOTA VI: An Centrum Mundi sit Sol: & omnes Planetæ, & Terra cum ipsis circa Solem ferantur?* (Zda je Slunce středem světa, a všechny planety a Země s nimi jsou kolem Slunce nesený?)

Str. 753: *NOTA VII: An Sydera in Aethere navigent?* (Zda hvězdy plavou v éteru?)

(XX) Sciographia (str. 763 – 772) Tímto termínem bývá někdy označována nauka o konstrukci slunečních hodin.

Celé syntagma IV končí částí s nadpisem „*Mathesis ferrea*“ (str. 773 – 779), která v úvodním seznamu témat vůbec není uvedena. Je v ní pojednáno o metodě, jejímž autorem byl Caramuelův vikář Dominicus Platus, a slouží k řešení některých aritmetických a geometrických úloh pouze pomocí kružítka²⁴.

6. Syntagma IV – část jednoho dopisu

Poté, co jsme v předešlé části podali celkový přehled obsahu syntagmatu IV, podíváme se nyní podrobněji na jednu jeho část²⁵. Bude to závěrečná část dopisu, který Caramuel poslal 12. září 1664 z Neapole do Prahy Janu Markovi Marci a Godfriedu Kinnerovi. Podle našeho názoru je tato část v jistém smyslu typická pro Caramuelovu „*Mathesis biceps*“: z hlediska matematického, fyzikálního apod. neobsahuje tato část prakticky nic nového, ale přesto je její četba zajímavá, protože zde vidíme různé kontakty a souvislosti v tehdejší učené Evropě, jejichž znalost nám může pomoci k tomu, abychom lépe pochopili a porozuměli vývoji vědy v 17. století.

Výklad rozdělíme do tří částí (úvod a popis dvou experimentů); nejdříve vždy uvedeme původní latinský text, pak stručný komentář k němu.

I.

„Librum de Fontibus artificialibus à Clarissimo D. Iacobo w. Dobrzenskio de Nigroponte ingeniosè compositum, quia meum D. Kinnerum honorat, & Epistolâ à D. Kinnerum honorat, libentissimè legi; & interim duos fontes adderem, quos summâ brevitate describo.“

²⁴ Str. XXV: „Est Artium miraculum: & solo Circino Arithmeticae, & Geometricae difficillimas Operationes, & Quaestiones summa facilitate, & felicitate dissolvens, & debetur Ingenio D. Dominici Plati, Antistitis Disembergensis, nostri Vicarii Generalis Campaniae à pag. 773. Multiplicat, dividit, Auream regulam expedit: Radices (Quadratam, & Cubicam) investigat, &c.“

²⁵ V „*Mathesis biceps*“ je to závěr části „*Hydraulica*“ na str. 714.

Kniha, o které je v úvodu této části dopisu řeč, má titul „*Nova, et amaenior de admirando fontium genio ex abditis naturae claustris, in orbis lucem emanate philosophia ...*“ a vyšla v r. 1659 ve Ferrare. Její autor Jakub Jan Václav Dobřenský z Černého Mostu (1623 – 1697) působil na lékařské fakultě pražské univerzity a je autorem mnoha spisů, ve kterých se zabýval nejen medicínou, ale i jinými vědními disciplínami; pokud jde o citovanou knihu, z dnešního hlediska bychom mohli říci, že je věnována hydraulice.

Pokud jde o pana Kinnera, jedná se o Godefrieda Aloysia Kinnera von Löwenthorn, učeného kanovníka kostela Všech svatých na pražském hradě. Je o něm známo jen málo, ale v tehdejší době se muselo jednat o známého učence; podle Stanislava Vydry ([Vy], str. 49 a násl.) působil např. jako učitel matematiky arcivévody Karla Josefa (1649 – 1664), bratra císaře Leopolda I.

II.

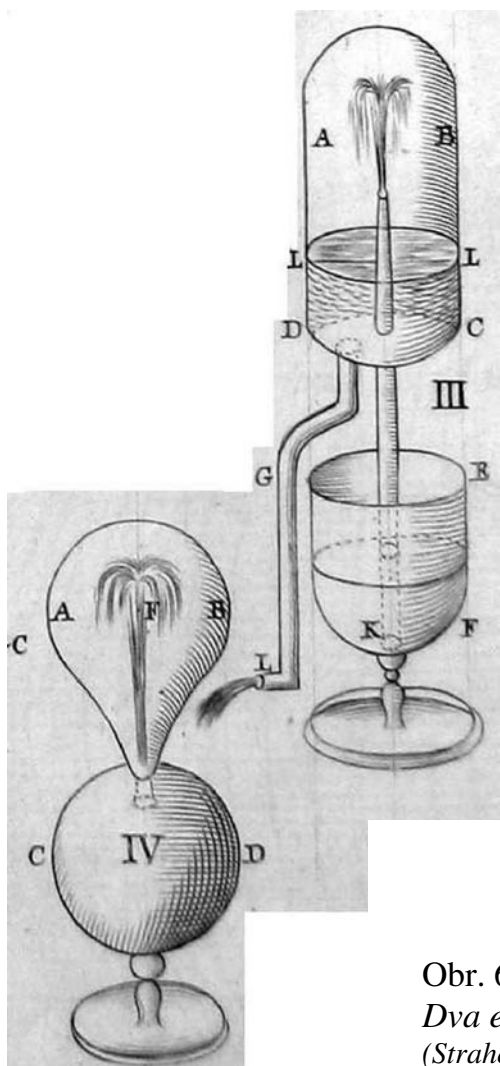
„*Lamina 24, Figur. 3.*“

Sit vas vitreum ABCD. bene clausum: ponatur mare cujuscumque materiae: nempe EF aqua plenum ex mari adscendat fistula KI. & ex vitro superiori descendat fistula GH. si vas superius habeat aquam à D ad L haec descendet per fistulam G, & habebimus fontem H. in loco libero. Sed, quia descendete aqua per G, daretur in vase superiori vacuum, ni aliud corpus succurreret, adscendat aqua è mari FE per fistulam KI. & in vitro clauso habebimus fontem IM. Poterit mare EF aqua decidua ab H, vel alia quacumque adimpleri, & sic poterit fons IM non cessare.

Non recordor, an inter fontes, quos exhibet impossibilitas vacui, hic sit expressus: si non sit, addi poterit, nam pretium, & laudem meretur. Illum vidi Pragae apud P. Moretum, & spectationi effectus respondebat exactè. [N.B. Si non hic omnino: alii similes repetiuntur in libro videlicet Figur. 14. 15. 16. 17. 26. 28.] Saltem in libro ingeniosissimo non reperitur hic, quem describam.“

Popis prvního experimentu začíná odkazem na obrázek č. 3 v obrazové příloze č. 24. Odkaz není zcela přesný; jedná se sice o obrázek č. 3, ale v příloze č. 35 (takové malé nepřesnosti jsou u Caramuela poměrně časté); v tomto příspěvku je to obr. 6/ III.. První odstavec textu doplněný příslušným obrázkem je však fyzikálně zcela jasný (až na to, že značení v textu neodpovídá úplně značení použitému v obrázku) a v podstatě nevyžaduje žádného komentáře; bude-li voda z horní nádoby vytékat trubkou G, bude voda z dolní nádoby tryskat trubkou K do horní nádoby.

Začátek druhého odstavce zařazuje popisovaný experiment do dobových souvislostí, tj. mezi experimenty prokazující nemožnost vakua (sic!). Další část je zajímavá lokálně; Caramuel uvádí, že tento experiment viděl v Praze u P. Moreta, a tento údaj rozebereme trochu podrobněji.



Obr. 6:

Dva experimenty z Caramuelova dopisu
(Strahovská knihovna, sig. AG XII 1, Lamina XXXV)

Theodor Moretus se narodil v r. 1602 v Antverpách, v r. 1618 vstoupil do jezuitského řádu a od r. 1628 působil v tehdejší české provincii SJ; zemřel v r. 1667 ve Vratislavi²⁶. Podle našeho názoru byl Moretus jednou z nejdůležitějších osobností ve vývoji matematiky a fyziky nejen na pražské

²⁶ Podrobněji o Moretovi viz [Ho, Sch (str. 175 a násl.), MS (str. 107 a násl.), SM (passim)].

univerzitě, ale v celé tehdejší střední Evropě, a jeho dílo by si zasloužilo podrobnější zpracování²⁷.

Caramuelova zmínka o Moretovi je zajímavá i z hlediska historie tzv. matematického muzea v Klementinu. Oficiálně bylo toto muzeum zřízeno v r. 1722 [Se], podle různých údajů však lze soudit, že oficiálnímu zřízení muzea předcházela dlouhá prehistorie (viz [Ma3]) a leccos (např. právě citovaná Caramuelova zmínka) nasvědčuje tomu, že rozhodující osobou u počátků této prehistorie mohl být právě Theodor Moretus.

III.

„Lamina 24, Figur. 4.

Conformetur ex vitro duae phialae aequales: altera cum brevi colo, ut AB: altera sine colo, ut CD. Impleatur phiala AB aquâ clarâ, & phiala CD, vino rubro. Cùm aqua sit vino gravior, opus est, ut aqua in inferiorem cadat, vinumque faliat in superiorem, & formet fontem rubrum EF. Hunc fontem anno 1655. Xenii munere dedit mihi Romae Illustrissimus Dominus Iosephus Ciantes, Pontifex Marsicensis, cujus labore, & operâ Doctor Angelicus Hebraicè loquitur, & Gentes ad Fidem orthodoxam convertit. Est pulcherimus visu, sed aliquo laborat vitio, nam ascendente vino rubro, aqua paulatim tingitur, & obscuratur. Ergo quaerendi sunt duo liquores, qui misceri non possint; alter colori aquei (hoc est, nullius) alter cujuscumque, & quò obscurior, meo iudicio, erit aptior. Ego uterer spiritu therebynthi.“

Pokud jde o úvodní odkaz na obrázek, platí to, co už bylo řečeno před chvílí; jedná se o obrázek č. 4 v příloze č. 35, který je v tomto příspěvku uveden jako obr. 6/IV. Vyjdeme-li z Caramuelova tvrzení, že voda je těžší než víno, pak je další text fyzikálně zcela jasný; je-li v horní nádobě voda a v dolní nádobě červené víno, bude voda protékat do dolní nádoby a víno bude tryskat do horní nádoby.

Caramuel uvádí, že popsany přístroj mu daroval jistý Iosephus Ciantes. Jedná se italského dominikána, který žil v letech 1602 – 1670 a pro své znalosti hebrejštiny byl papežem Urbanem VII. pověřen kázáním pro římské Židy; v r. 1649 se stal biskupem v Marsicu v Itálii.

²⁷ Pod Moretovým vedením vznikly např. první matematické (v tehdejším smyslu slova matematika) disertace na pražské univerzitě; text nejstarší dochované z nich byl publikován s paralelním českým překladem v [MU]. Z hlediska tohoto příspěvku je zajímavé, že zmíněná Moretova disertace byla rovněž věnována hydraulice.

Poslední dvě věty textu se nám jeví jako zajímavé z hlediska jisté charakterizace Caramuelovy osoby. Caramuel byl nepochybně zaměřen spíše na teoretické disciplíny, hlavně na filozofii a teologii, zde je však vidět, že se v případě potřeby zabýval i čistě experimentálním detailem, jaké kapaliny by byly nejvhodnější k provedení popsaného pokusu. Nakonec uvádí, že použil „spiritus therebynthi“, musíme se však bohužel přiznat, že nevíme, co „spiritus therebynthi“ vlastně je. Chtěli bychom zde poděkovat panu prof. Vladimíru Karpenkovi z přírodovědecké fakulty Karlovy univerzity v Praze za podrobnou konzultaci k této otázce; prof. Karpenko je vynikající znalec dějin chemie a alchymie, ale vzhledem k nepřesnosti tehdejší alchymistické terminologie mohl pouze konstatovat, že se jedná o kapalinu, která vznikla jako frakce (zřejmě těkavá) při destilaci terpentýnu.

7. Závěrečná poznámka

Kdybychom měli na závěr stručně shrnout náš názor na Caramuelův spis „*Mathesis biceps, vetus et nova*“, pak by tento názor závisel na tom, jak pojmáme význam slova „matematika“.

Pokud by se jednalo o matematiku v dnešním smyslu slova, pak se domníváme, že matematický obsah Caramuelova spisu byl dobře popsán už Josefem Smolíkem a celý tento Caramuelův spis se nám jeví jako zajímavý, ale z hlediska dějin matematiky nepříliš důležitý.

Pokud by se však jednalo o matematiku v tehdejší smyslu slova (tj. včetně fyziky, astronomie atd.), pak bychom museli přiznat, že vlastně nevíme, čím vším se Caramuel v uvedeném spisu zabýval, a vzhledem k šíři Caramuelových zájmů a jeho kontaktům v celé tehdejší učené Evropě bychom považovali za užitečné také „nematematické“ (v dnešním smyslu slova) části spisu (tj. syntagmata IV. IX a X) důkladně prostudovat.

Literatura:

- [Be] BEČVÁŘOVÁ, M.: Eukleidovy Základy, jejich vydání a překlady. (Dějiny matematiky sv. 20). Prometheus, Praha 2002.
- [Dv] DVOŘÁK, P.: Juan Caramuel z Lobkowicz. Vybrané aspekty formální a aplikované logiky. OIKOYMENH, Praha 2006.
- [Ho] HOFFMANN, H.: Der Breslauer Mathematiker Theodor Moretus S.J. (1601 – 1667). In: Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 107 (1934), str. 118-155.
- [Ka] KASÍK, S.: Několik poznámek ke genealogii a erbu Juana Caramuela z Lobkowicz. (zatím nepublikováno)
- [Lo] KASÍK, S. – MAŠEK, P. – MŽYKOVÁ, M.: Lobkowiczové. Dějiny a genealogie rodu. Veduta, České Budějovice 2002.
- [Ma1] MAČÁK, K.: Caramuels Schrift "*Mathesis biceps, vetus et nova*". In: Proceedings of the Caramuel conference 2006, Praha 2006 (v tisku).
- [Ma2] MAČÁK, K.: Josef Smolík – první český historik matematiky. In: Rozpravy Národního technického muzea 145. Dějiny vědy a techniky 3. Národní technické muzeum Praha 1997. Str. 67-71.
- [Ma3] MAČÁK, K.: Ke vzniku matematického muzea v Klementinu. In: Miscellanea oddělení rukopisů a starých tisků 12. Národní knihovna ČR, Praha 1995, str. 74-78.
- [MU] MAČÁK, K. – UHLÍŘ, Z.: Počátky fyziky v pražském Klementinu. In: XVIII. zborník dejín fyziky. Slovenská spoločnosť pre dejiny vied a techniky pri SAV, Bratislava 2001, str. 7-33.
- [MS] MAČÁK, K. – SCHUPPENER, G.: Matematika v jezuitském Klementinu v letech 1600 – 1740. Prometheus, Praha 2001.
- [Ne] NEJEDLÝ, Z.: Josef Smolík. In: Almanach České akademie císaře Františka Josefa pro věda, slovesnost a umění, roč. XXVI, Praha 1916, str. 152-171.
- [NP] NOHEJLOVÁ-PRÁTOVÁ, E.: Dvě století vědecké numismatiky v českých zemích (1771 – 1971). Numismatická komise při Ústavu československých a světových dějin ČSAV, Praha 1971.

- [Se] SEYDL, O.: Dějiny jesuitského „musea matematického“ v koleji sv. Klimenta na Starém Městě v Praze. In: Věstník Královské české společnosti nauk. Třída matematicko-přírodovědná, roč. 1951, VII, 1-59.
- [JS] SCHMUTZ, J.: Caramuel electronicus. <http://perso.orange.fr/caramuel>
- [Sch] SCHUPPENER, G.: Jesuitische Mathematik in Prag im 16. und 17. Jahrhundert. Leipziger Universitätsverlag, Leipzig 1999.
- [SM] SCHUPPENER, G. – MAČÁK, K.: Prager Jesuiten-Mathematik von 1600 – 1740. Leipziger Universitätsverlag, Leipzig 2002.
- [Sm] SMOLKA, J.: Joannes Caramuel und Joannes Marcus Marci. In: Proceedings of the Caramuel conference 2006, Praha 2006 (v tisku).
- [So1] SOUSEDÍK, S.: Jan Caramuel, opat emauzský (1606 – 1682). In: Acta Universitatis Carolinae. Historia Univeristatis Carolinae Pragensis. Tom. IX, Fasc. 2 (1968), str. 115-138.
- [So2] SOUSEDÍK, S.: René Descartes a české baroko. Parva philosophica sv. 9. Filosofický ústav AV ČR, Praha 1996.
- [So3] SOUSEDÍK, S.: Filosofie v českých zemích mezi středověkem a osvícenstvím. Vyšehrad, Praha 1997.
- [So4] SOUSEDÍK, S.: Filosofický životopis a význam Jana Caramuela z Lobowitz. In: Umění a věda v době Juana Caramuela z Lobkovic. Gaudeamus, Hradec Králové 2006, str. 7-14.
- [VL] VELARDE LOMBRAÑA, J.: Juan Caramuel, vida y obra. Pentalfa ediciones, Oviedo 1989.
- [Vy] VYDRA, S.: Historia matheseos in Bohemia et Moravia cultae. Pragae, 1778.

POČIATKY VEDECKÉHO ZÁUJMU O ELEKTRICKÉ JAVY V UHORSKU

MIROSLAV TIBOR MOROVICS

ANDREJ ŠPERKA

Historický ústav SAV, Bratislava, SR

ABSTRACT

The beginnings of scientific interests in electrical phenomena in Hungarian Kingdom

The electricity science is considered scientific discipline, whose intensive and profiling development was commenced in the 18th century. Unlike mechanics, acoustics, optics and severeral others, its specificity lies upon the fact that its characteristic qualities, apart from the atmospheric electricity, can hardly be percieved by our senses for it does not exist naturally. While the examining mechanical and related phenomena based on the sensory perception creates plenty of space for speculative interpretation, research into electrical effects requires experimental methodology and suitable equipment. Beginnings of scientific interests in electrical phenomena also attract attention for its part in the process of forcing speculative pseudo-Aristotelian physics out to be replaced by progressive experimental methodology. As long as in the area of mechanics, astronomy and similar disciplines the former process took long time to succeed, in the 18th century several Hungarian scholars were quick to react properly to the pioneering discoveries in static or atmospheric electricity including Galvani's and Volta's. Although in Hungarian Kingdom neither the favourable conditions for scientific research in the area of physics were created in the meantime, nor the emerging interest in electricity produced any significant discovery, this kind of knowledge became an organic part of schooling at Jesuit universities and Protestant colleges and forced the way for substantial changes in science in the 19th century. The paper is dedicated to the initial writings and authors who were responsible for introducing problems of electricity into the scientific and textbook literature in Hungarian Kingdom during the 18th and the beginning of the 19th centuries (I. Purgina, S. Hatvani, A. Horányi, P. Makó and others).

Náuka o elektrine je vedeckou disciplínou, ktorej intenzívnejší a profilotvorný vývoj začína až v 18. storočí. Špecifická je tým, že na rozdiel od mechaniky, akustiky, optiky a viacerých ďalších oblastí fyziky nevnímame jej charakteristické javy svojimi zmyslami. Okrem atmosférickej elektriny v podobe bleskov a zvláštneho druhu elektrických rýb sa nestretávame s jej

prejavmi v prírode. Kým skúmanie mechanických a príbuzných úkazov na základe zmyslového vnímania otvára široký priestor aj špekulatívnym interpretáciám, skúmanie elektrických javov vyžaduje experimentálnu metodiku a k nej potrebné zariadenia, čím sa stáva exaktnejším už v zárodočnom štádiu. Mechanika sa stáva skutočne exaktnou vedou až po nástupe experimentálnych metód, ktoré sa dali matematicky vyhodnotiť. Elektrostatika ako náuka sa začala rozvíjať hneď na experimentálnej báze a síce jej pokusy neboli od začiatku kvantifikovateľné, prechod k takýmto experimentom nastal v porovnaní s inými disciplínami veľmi skoro.¹ Počiatky vedeckého záujmu o elektrické javy v Uhorsku sú pozoruhodné aj tým, že výrazne napomáhali procesu vytlačania špekulatívnej pseudo-aristotelovskej fyziky, jej vystriedania progresívnou experimentálnou metodológiou. Je zároveň zaujímavé, že kým v mechanike, astronómii a podobných disciplínach prebehol spomínaný proces s veľkým meškaním za západnou Európou, viacerí uhorskí autori dokázali prekvapujúco pohotovo reagovať na priekopnícke objavy v oblasti elektrostatiky či atmosférickej elektriny v 18. storočí vrátane Galvaniho a Voltových objavov. Náš príspevok je venovaný prvým prácam a autorom, ktorí sa zaslúžili o udomácnenie problematiky elektriny vo vedeckej a učebnicovej spisbe v Uhorsku v 18. storočí a na začiatku 19. storočia.²

Podmienky k vedeckej tvorbe, ba v mnohých ohľadoch aj k výučbe matematicko-fyzikálnych a prírodných vied boli v Uhorsku v 18. storočí, najmä v jej prvej polovici pomerne nepriaznivé. Dve univerzity krajiny pôsobiace v Trnave a v Košiciach boli typickými jezuitskými vzdelávacími ustanovizňami, ktorých prvoradé poslanie bolo spočiatku len teologické štúdium. Progresívne zmeny vo vzťahu k výučbe prírodných vied vrátane fyziky nastali na ich pôde až od polovice 18. storočia ako súčasť modernizačných snáh a osvietenských reforiem panovníčky Márie Terézie. V celej prvej polovici nami sledovaného obdobia prevládala obmedzená a skostnatená forma výučby fyziky, ktorej obsahom bola najmä scholastickým prístupom pertraktovaná aristotelovská fyzika. Takáto výučba prienik modernejších partií a progresívnych experimentálnych metód nepožadovala, ba ich udomácnenie priamo brzdila. Súviselo to aj s vedľajším postavením prírodovedných disciplín v študijnom systéme jezuitských univerzít, prednášaných v rámci filozofického kurzu, ktorý sám mal pomerne dlho len

¹ SIMONYI, K.: A fizika kultúrtörténete. Budapest : Gondolat, 1981. (Kapitola 4.4, s. 273-302.)

MAYER, D.: Pohledy do minulosti elektrotechniky. 2. vyd. České Budějovice : Kopp, 2004. (Najmä kapitola 2, s. 17-64.)

² M. ZEMPLÉN, J.: A magyarországi fizika története a XVIII. században. Budapest : Akadémiai Kiadó 1964. (Kapitola V. 2, s. 397-424.)

prípravný charakter vo vzťahu k teologickým štúdiám. Pozícia matematiky v tomto smere bola síce o niečo priaznivejšia, ale prieniku modernejších kapitol dochádza na uhorských univerzitách tiež až v druhej polovici 18. storočia.

Dôležitá z hľadiska obsahových a organizačných zmien výučby v Trnave bola univerzitná reforma z roku 1753. Tú panovníčka nariadila podľa vzoru reformy viedenskej univerzity uskutočnenej pod vedením Gerharda van Swieten. V zmysle tejto reformy boli profesori povinní napísať vlastné učebnice, aby sa vylúčilo otrocké diktovanie. Jezuitský študijný poriadok Ratio Studiorum používanie učebníc až na malé výnimky nepredpisoval. Uvoľnilo to nevídané energie v celom rade filozofických disciplín, ale aj vo fyzike a matematike. Veľmi krátko po uvedení univerzitnej reformy do života vyšli v Trnave prekvapivo progresívne fyzikálne i matematické učebnice, ktoré eklektickým spôsobom prijímali prvky karteziánskej, boscovichovskej a newtonovskej fyziky a obdobné modernejšie partie v matematike. Bol skutočný pokrok najmä oproti dávno prekonanej pseudo-aristotelovskej fyzike i obsahovo obmedzenej matematickej výučbe, čo jasne svedčí o pripravenosti tamojších profesorov. Progresívne zmeny vychádzali aj z vnútornej potreby rádu, z iniciatívy pokrokového zmýšľajúcich a vedecky orientovaných profesorov, ktorí taktiež vnímal dianie v spoločnosti i vo vede. Postupne sa uvoľňovali aj rigorózne postoje katolíckej cirkvi k niektorým vedeckým otázkam, napr. ku Koperníkovi. O tom, že zmeny dozrievali aj v rámci mantinelov starého študijného poriadku a rigidných postojov svedčí aj skutočnosť, že viaceré progresívne diela z dielne trnavských a košických autorov vychádzali aj pred oficiálnou reformou, ktorá napokon otvorila široký priestor takýmto snahám. Príkladom takýchto diel sú priekopnícka Algebra Michala Lipsicza z r. 1738, jeho o dva roky neskôr vydaná progresívna Statica (s kritikou aristotelovskej fyziky), ale aj staršie práce, ako napr. anonymný rukopis venovaný newtonovskej fyzike s datovaním z roku 1699. Do tejto skupiny patrí aj ďalšia priekopnícka práca De vi electrica. z roku 1746, od pravdepodobného autora Ioannesa Purginu, ktorá je prvou komplexne ponímanou samostatnou prácou o elektrostatike v odbornej literatúre v Uhorsku. (Podrobnejšie sa jej budeme venovať nižšie.) Po týchto prvých krokoch a spomínaných prvých učebniciach už netrvalo dlho, aby vyšli také diela ako Astronomický a fyzikálny breviár podľa Newtonových Princípií (Trnava 1760) a najmä moderné učebnice Ioannesa B. Horvátha zo 70. rokov, v ktorých už jasne zaznamenávame definitívne víťazstvo newtonovskej fyziky v Uhorsku.

Ďalšia reforma Trnavskej univerzity bola realizovaná v duchu dokumentu Norma Studiorum, ktorý bol vydaný v roku 1770 a osobitne už spomína

experimentálnu fyziku namiesto zastaralých „*Physica generalis et particularis*“. Roku 1773 bol zrušený jezuitský rád, niektorí jeho predstavitelia ako napr. aj vtedajší profesor fyziky, už spomenutý J.B.Horváth zostali pôsobiť na škole ako svetskí profesori. Školu roku 1777 presťahovali do Budína, napokon čoskoro do Pešti, kde ďalej pôsobila ako jediná a centrálna univerzita krajiny. Napriek spomenutým sľubne rozbehnutým reformám sa však nestala škola v poslednej tretine 18. storočia vedecky aktívnym výskumným centrom v oblasti prírodných vied. Podmienky na pôvodný vedecký výskum v tejto sfére sa vytvorili v Uhorsku fakticky až v 2. polovici 19. storočia. Treba však dodať, že existujúce výnimky nachádzame často práve v oblasti náuky o elektrine, čo je predmetom nášho príspevku.³

Situácia protestantských vyšších škôl v Uhorsku bola v mnohých ohľadoch odlišná, čo súviselo najmä so silným protireformačným tlakom, ktorý nielen komplikoval chod týchto škôl, ale často ich ohrozoval v samotnej existencii. V atmosfére protireformácie nebola snaha protestantov o založenie vlastnej univerzity korunovaná úspechom. Protestantské vyššie školy, medzi nimi viaceré so silnými tradíciami sa snažili aspoň o udržanie výučby tých disciplín, ktoré bežne prináležali filozofickým kurzom, čiže prvému stupňu univerzitného vzdelávania. Vďaka týmto snahám sa výučba fyziky na týchto školách nielen udržala, ale v niektorých prípadoch bola na prekvapujúco vysokej úrovni – samozrejme v závislosti na erudícii a osobnostných predpokladoch samotných učiteľov. Osobitne silnú pozíciu v tomto smere sa podarilo vybudovať na pôde reformovaných kolégií v Debrecene a Sárospataku, na evanjelických školách na území dnešného Slovenska, osobitne v Prešove a Kežmarku, ďalej v Sedmohradsku, najmä v Kluži (Cluj) a v Marosvásárhely-i (Tirgu Mures, obe Rumunsko).

Sústavnému protireformačnému tlaku sa darilo čeliť len postupným vypestovaním silnej súdržnosti a zomknutosti protestantských komunít a istú

³ Trnavská univerzita v slovenských dejinách. (Ed. ČIČAJ, V.) Bratislava: Veda, 1987. (Najmä štúdie ORAVCOVÁ, M.: Novoveká prírodná filozofia a jej odraz vo filozofickom myslení na trnavskej univerzite. s. 151-161.; PÖSS; O.: Fyzikálne odbory na trnavskej univerzite. s. 162-169.)

MOROVICS, M.T.: O vedeckej a pedagogickej činnosti profesorov matematiky na Trnavskej univerzite. In: Trnavská univerzita v dejinách školstva a vzdelanosti. (Ed. NOVACKÁ, M.) Bratislava: Slovenská pedagogická knižnica ..., 1986. s. 177-184.

MOROVICS, M.T.: Jezuitská univerzita v Košiciach a jej profesori matematiky a fyziky. In: XXII. Zborník dejín fyziky. (Ed. HYMPÁNOVÁ, I. - MOROVICS, M.T.) Bratislava: Slovenská spoločnosť pre dejiny vied a techniky pri SAV, 2005. s. 51-65.

ŠPERKA, A.: K počiatkom fyziky na Trnavskej univerzite. In: XXII. Zborník dejín fyziky. (Ed. HYMPÁNOVÁ, I. - MOROVICS, M.T.) Bratislava: Slovenská spoločnosť pre dejiny vied a techniky pri SAV, 2005. s. 67 – 77.

rolu tu zohrávala aj zahraničná podpora. Bolo mimoriadne dôležité, že sa podarilo udržať tradíciu vysielania protestantskej mládeže na zahraničné štúdiá. Vďaka týmto študentom, teda vracajúcim sa absolventom nemeckých, holandských, švajčiarskych a iných západoeurópskych univerzít si zachovali protestantské školy nielen svoju vysokú úroveň, ale v neposlednom rade aj svoju tradičnú otvorenosť voči progresívnym filozofickým a prírodovedným prúdom, ktoré napokon zapustili korene aj v uhorských podmienkach. Peregrinácia protestantskej mládeže a vôbec zahraničné kontakty obohatili knižnice týchto škôl o mnohé moderné diela a vracajúci sa absolventi s perspektívou domáceho pedagogického pôsobenia neraz prinášali aj experimentálnu výbavu, v 18. storočí predovšetkým z oblasti mechaniky, termiky a optiky, ale samozrejme aj k vtedy rozšíreným atmosférickým a elektrostatickým pokusom. Progresívne úsilie protestantských škôl vytváralo zdravý konkurenčný tlak aj na katolícke školy, jezuitské univerzity nevynímajúc.⁴

V 18. storočí pôsobili v Uhorsku aj vyššie odborné školy, už od roku 1735 vyššia banícka škola v Banskej Štiavnici, jej pokračovateľka, známa Banícka akadémia založená v roku 1762, Collegium Oeconomicum v Senci, ktorá pre požiar existovala len krátko, v rokoch 1763–1776. Roku 1782 bol dokonca v rámci filozofickej fakulty peštianskej univerzity zriadený osobitný inštitút inžinierskych vied (Institutum Geometrico-Hydrotechnicum), z ktorého neskôr vyrástla technická univerzita. Súhrne môžeme konštatovať, že ani zameranie týchto škôl nevyžadovalo vedecky náročnejšiu výučbu fyziky, až na mechaniku a hydrostatiku, ktoré sa uplatnili v baníckej, zememeračskej a vodno-staviteľskej praxi. Z hľadiska predmetu nášho príspevku sú ešte zaujímavé niektorí profesori piaristických gymnázií, ktorí fyziku a dokonca výnimočne aj poznatky o elektrostatike zaradovali do výučby. Bolo to opäť pokrokové, lebo ako je známe, ešte aj krajinská školská reforma Ratio Educationis z roku 1806 zaradovála fyziku do výučby stredných škôl len ako výberový predmet. Počiatky vedeckého záujmu o elektrinu v Uhorsku zostávajú teda spojené najmä s menami niektorých profesorov spomenutých univerzít a protestantských vyšších škôl.

Prvú samostatnú stať o javoch statickej elektriny v odbornej literatúre uhorskej proveniencie prvý raz prináša práca Martinusa Sylvanusa (Márton Szilágyi Tönkö) z roku 1678 vydaná v Heidelbergu. Autor po štúdiách v Utrechte a Leydene bol profesorom reformovaného kolégia v Debrecíne

⁴ M. ZEMPLÉN, J.: A magyarországi fizika ... XVIII. (Kapitola II. 1, s. 33-136. – Pozri pozn. č. 2.)

v poslednej tretine 17. storočia. Jeho karteziánsky ladenú príručku filozofie⁵, v ktorej je aj spomenutá stat' o elektrine, používali na tejto škole pomerne dlho aj ako pomôcku pri výučbe fyziky. Sylvanusove poznámky o elektrickej sily (*vis electrica*) sú veľmi stručné a neúplné, popisujú napr. len jav príťažlivosti vznikajúci z tretej elektriny. Elektrické odpudzovanie ako keby nepoznal. Príťažlivosť vysvetľuje prenikaním čiastočiek „prima materia“ do pórovitej štruktúry skla. Autor zrejme nerobil vlastné pokusy s elektrinou a sprostredkoval len prevzaté poznatky, pričom však neuviedol svoje pramene.⁶

Blesk ako hrozivý prírodný jav sa samozrejme pomerne často stával predmetom rozličných prác a publikácií, od statí kalendárov cez dizertácie až po odborné príručky. Pred Dufay-om vyslovenou hypotézou o elektrickej podstate blesku (1735) a Franklinovým jasným dôkazom (1753) bol názorový diapazón v tejto otázke aj vo všeobecnosti veľmi široký, od povier pertraktovaných v neodborných spisoch až po učene sa tváriace špekulatívne vysvetlenia odbornej literatúry. Nebolo tomu inak ani v Uhorsku. Ešte aj v prípade takých, inak skutočne vedecky orientovaných osobností, ako profesor debrecínskeho kolégia, prívrženec karteziánizmu, Mihály Vári alebo vynikajúci kežmarský prírodovedec a lekár, člen Academie Leopoldiny, Daniel Fischer. Váriho maďarsky písaná práca Thabera ...⁷ vydaná v Kluži roku 1716 bola motivovaná skutočnou tragickou udalosťou. Autorova dcéra roku 1713 sa stala obeťou zásahu (podľa opisu pravdepodobne guľovým) bleskom, čo priviedlo zarmúteného otca k vydaniu pamätného spisu a filozofickej úvahy, ktorej súčasťou je aj 17-stranový traktát o podstate a vlastnostiach „nebeského plameňa“. Podstatu blesku vysvetľuje Vári ako vznietenie horúcich sírových výparov medzi oblakmi spôsobených aj prúdením vzduchu. Samotné výpary odvodzuje od karteziánskych modelov ako uvoľňovanie „partikúl“ hmoty. Rovnako špekulatívny je aj Fischerov názor, originálny v tom, že vyslovuje tézu o možnosti umelého vyvolávania a akéhosi experimentálneho skúmania blesku prostredníctvom výbušných zmesí.⁸ Nešlo teda o skorú hypotézu o ekvivalencii s elektrickým iskrovým výbojom. (Práca vyšla pravdepodobne r. 1717.) Fischer uvažuje tiež o „rýchlo stúpajúcich korpuskulách“ a špekuluje o ich chemickej skladbe. Materiálovou

⁵ SYLVANUS, M.: *Philosophia ad usum Scholarum praesentim Debrecinae*. Heidelberg: 1678.

⁶ M. ZEMPLÉN, J.: *A magyarországi fizika története 1711-ig*. Budapest : Akadémiai Kiadó 1961. s. 298-301.

⁷ VÁRI, M.: *Thabera, az az: Istennek ollyan meggyulladott tüze ...* Cluj 1716.

⁸ FISCHER, D.: *Relatio ex Philosophia Naturali De Fulgure Tonitru et Fulmine cui Accedit Appendix de Insolito quodam Phenomeno*. B m. r. (pravdepodobne okolo r. 1717)

podstatou blesku by podľa neho mala byť zmes síry, liadku a kamenca, čo by sa malo dať vyrobiť aj v umelých podmienkach. V závislosti na ich pomere je blesk sprevádzaný väčším či menším hrmením, resp. má silnejší či slabší oheň. Spoločným záverom oboch prác, ktoré sme uviedli ako ukážku síce špekulatívnych, ale aspoň odborne formulovaných úvah z pred-Franklinovskej éry je, že najúčinnějšíou ochranou pred bleskom je modlitba. Podobné prístupy charakterizujú aj state z dobových uhorských učebníc a prác, ktorých ostatne nebolo veľa. Už samotné zaradovanie poznámok o blesku ako o ohnivej pohrome do kapitol o meteoritoch je výpovedné.

Karteziánska fyzika, ktorej stopy nachádzame aj pri spomenutých teóriách vysvetľujúcich podstatu blesku, sa v prvej tretine 18. storočia ešte udržala svoju pevnú pozíciu na protestantských školách, čo odzrkadľujú aj učebnice a fyzikálne rukopisy zachované z dielni týchto škôl. Ťažiskovou oblasťou týchto diel sú preto kapitoly o podstate hmoty a jej rozličných foriem, o formách pohybu, o éteri a otázkach mechaniky a kozmografie. Problémy vznikajúcej náuky o elektrine (v podstate aj magnetizmu) aj z tohto dôvodu dostávajú len malý priestor. Len okrajovo je spomenutá elektrina napr. v učebnici Michaela Szathmáryho⁹ z roku 1719, ale podobne aj vo fyzikálnom rukopise spomenutého D. Fischera z roku 1730¹⁰. Javí sa, že experimentálny prístup skúmania elektriny sa ešte neudomácnil. Prevzaté interpretácie podstaty elektriny hovoria prevažne o rozličných látkových efflúviách (výronoch). Szathmáry to napr. spomína v súvislosti s jantárom. Tieto modely sú blízke karteziánskym pojmom, ale v podstate sú v súlade aj s vtedajšími fluidálnymi teóriami elektriny. Je prekvapujúce, že ináč vynikajúce dielo Stephanusa Tőkeho *Institutiones Philosophiae Naturalis Dogmatico Experimentalis* z roku 1736, ktoré býva hodnotené ako prvá experimentálna fyzika v Uhorsku, uvádza len jediný, naviac okrajový pokus z elektriny – svetielkovanie elektricky nabitej gule.¹¹

Medzi prvými v Uhorsku, ktorí už dokázateľne robili aj pokusy z elektriny, bol Stephanus (Štefan) Hatvani, odchovanec a dlhoročný profesor reformovaného kolégia v Debrecíne. Hatvani zo svojich štúdií v Baseli a z cestovania po západnej Európe sa vrátil dobre vyzbrojený vedomosťami aj o novej vede, veď s náukou o elektrine sa zoznamoval aj u jedného z najpovolanejších, Pietera van Musschenbroeka, s ktorým si nadviazal aj

⁹ SZATHMÁRY, M.: *Physica contracta juxta Principia Noeticorum*. Cluj 1719.

¹⁰ FISCHER, D.: *Elementa Physicae*. Authore ... 1730. (Rukopis. Knižnica Evanjelického lýcea v Kežmarku.)

¹¹ TŐKE, S.: *Institutiones Philosophiae Naturalis Dogmatico Experimentalis*. Sibiu 1736. (Pokus č. 84.)
M. ZEMPLÉN, J.: *A magyarországi fizika ... XVIII. s. 285.* (Pozri pozn. č. 2.)



Obr. 1: Stephanus Hatvani, priekopník elektrostatických pokusov v Uhorsku

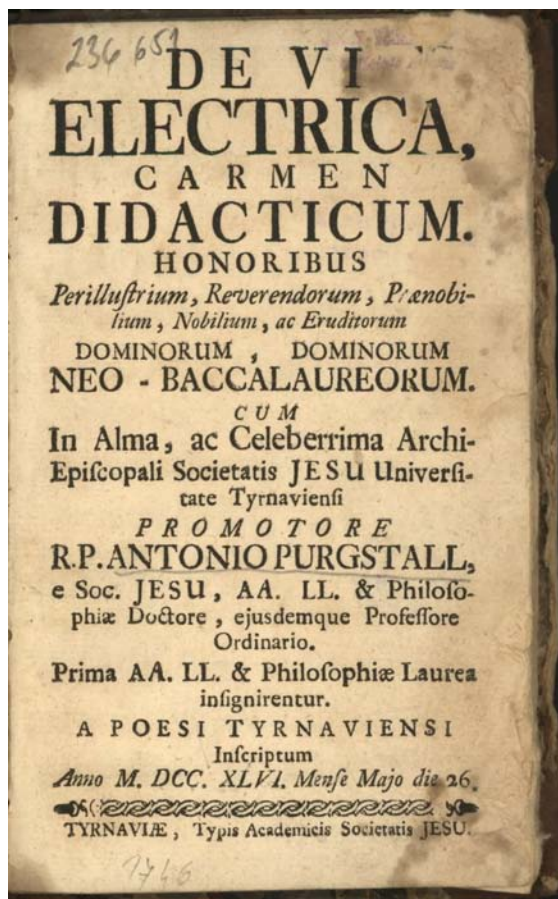
S. Hatvani však nemusel byť úplne prvý, kto v Uhorsku udomácnil elektrostatické pokusy. Na uhorské pomery prekvapujúco bohatý súbor poznatkov o elektrine prináša už roku 1746 neznámy autor pozoruhodného spisu o elektrickej sile *De Vi Electrica*, Carmen Didacticum. 52 stranový spis vydaný v trnavskej akademickej tlačiarňi podpísal autor ako trnavský básnik, čo nie je len básnické vyjadrenie, lebo dielo je skutočne napísané formou didaktickej básne z veľkej časti klasickou latinčinou v hexametroch. Pravdepodobným autorom je Ioannes Purgina, jezuita, ktorý v čase vydania prednášal filozofiu a poetiku na Trnavskej univerzite.¹³ *De Vi Electrica* je prvým samostatným dielom o problematike elektriny v uhorskej odbornej literatúre a je zaujímavý nielen svojím priekopníckym charakterom,

osobné kontakty. Zachoval sa záznam, že Hatvani už v roku svojho nástupu na debrecínsku katedru (1749) zakúpil vo Viedni elektrický stroj. Je len na škodu veci, že jeho prednášky neboli vydané tlačou a ich rukopisné záznamy sa nezachovali, a ich obsah takto nemôžeme presne zrekonštruovať. Je však zrejmé, že spolu s mechanickými pomôckami z debrecínskeho fyzikálneho kabinetu hojne využíval aj spomenutý stroj, dokonca jeho zásluhou pribudla do inventára aj ďalšia „machina electrica“, modernejšia, výkonnejšia verzia kombinovaná s elektroforom. Svoj druhý stroj zakúpil Hatvani v roku 1776, čo je pozoruhodné vzhľadom na to, že elektrofor bol vtedy skutočne čerstvým vynálezom (A. Volta, 1775).¹²

¹² MOROVICS, M.T.: Dotyky „uhorského Fausta“ Štefana Hatvaniho so svetovou vedou. In: XVII. Zborník dejín fyziky. Bratislava: Slovenská spoločnosť pre dejiny vied a techniky pri SAV, 2000. s. 58-70.

¹³ Slovenský biografický slovník, IV. Martin: Matica slovenská, 1990. s. 555-556. M. ZEMPLÉN, J.: A magyarországi fizika ... XVIII. s. 400-402. (Pozri pozn. č. 2.)

veršovanou formou, ale aj tým, že prináša modernú experimentálnu problematiku na pôdu Trnavskej univerzity ešte pred jej spomenutou reformou z roku 1753.

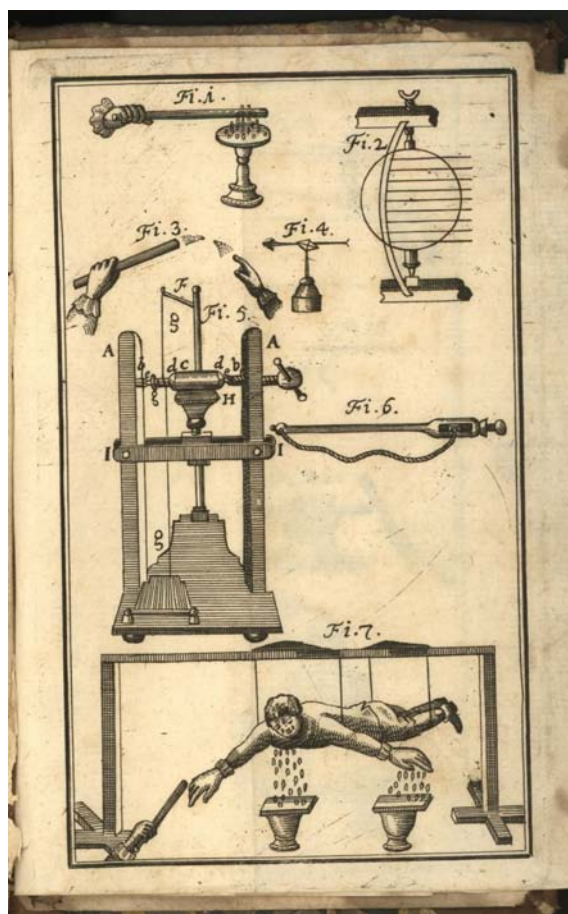


Obr. 2: Titulný list diela „trnavského básnika“

Práca má tri časti, pred veršovanými časťami sú stručné zhrnutia (*Argumentum*) v próze. Prvá časť je venovaná „vlastnej elektrickej sile“ (*vis electrica propria*), čiže elektricite (elektrizovanosti) získanej v izolantoch trením. Druhá časť sa zameriava na tzv. „sprostredkovanú elektrickú silu“ (*vis electrica communicata*). Dnešným vyjadrením je to stať o elektrine, ktorú nabité telesá odovzdávajú iným, ktoré sa trením nedajú nabiť, čiže vodičom. V tretej časti nazvanej O svetle a ohni elektrických (zelektrizovaných) telies sa popisujú javy svetielkovania a iskrenia pri rozličných elektrických pokusoch.¹⁴

¹⁴ De Vi Electrica, Carmen Didacticum. Trnava: Typis Academicis Societatis Jesu, 1746.

Purginova (?) práca popísala v kocke väčšinu vtedy známych elektrických javov, elektrizovanie trením, elektrické priťahovanie a odpudzovanie, odlišnosť jednotlivých materiálov z hľadiska zelektrizovateľnosti (izolanty a vodiče), rozdielnosť elektrických vlastností skla a živice, čiže rozdielnosť dvoch druhov elektrín, vedenie elektriny vodičmi na izolovaných podstavcoch, iskrové výboje, svetielkovanie nabitých telies a pod. Ako to vyplýva z charakteru danej problematiky, všetko vysvetľuje na pokusoch, ktoré sa stávajú metodickou súčasťou výkladu. Autor nás oboznamuje aj jednou zo súdobých elektrických mašín, trecou elektrikou s pedálovým pohonom, ktorá má zjavne modernú konštrukciu.¹⁵

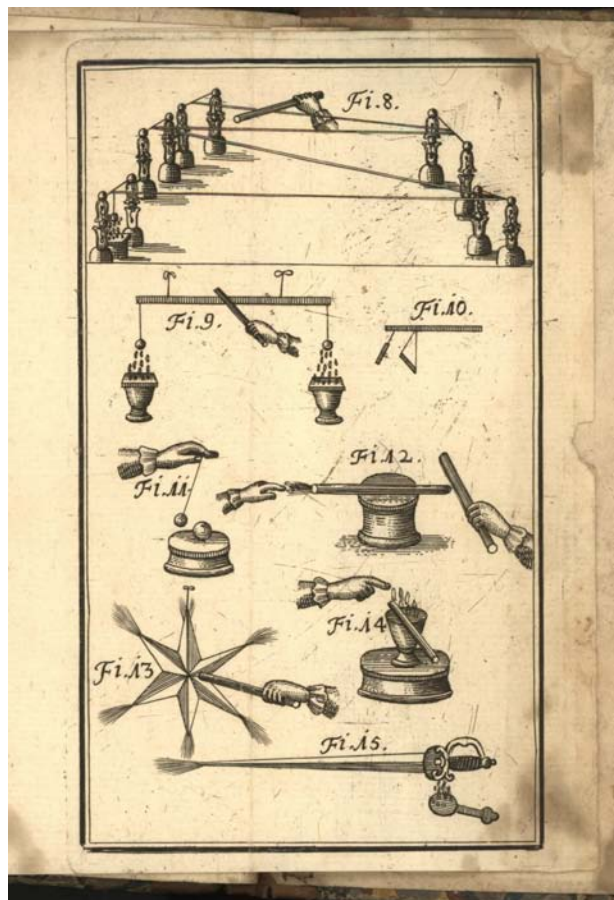


Obr. 3: Ilustrácie z diela *De Vi Electrica*. Základné elektrostatické pokusy. Ako Fig. 5 je znázornená dobová „machina electrica“

Treba v tejto súvislosti poznamenať, že intenzívnejší konštrukčný rozvoj týchto mašín sa po Guerickeovom prvotnom objave (1672) začal práve v 40. rokoch 18. storočia. Profesor lipskej univerzity August Christian Hausen roku

¹⁵ De Vi Electrica ... s. 23-26. (Pozri pozn. č. 14.)

1743 v Guerickeovom stroji montovanú guľu zo síry nahradil sklenenou, škótsky fyzik Andrew Gordon zasa namiesto gule aplikoval sklený valec. Kým v prvých strojoch boli tieto gule alebo valce trené dlaňou, istý mechanik z Lipska, Giessling začal montovať do svojich strojov vhodnú vlnenú alebo inú podušku podľa nápadu nemeckého fyzika Johanna Heinricha Winklera. Purginom popísaný stroj pripomína tento vývojový stupeň: má sklený valec aj vymeniteľnú podušku, nemá však snímacie kefky, ktoré začal aplikovať Benjamin Wilson práve okolo roku 1746.¹⁶



Obr. 4: Ďalšie ilustrácie zo spisu „o elektrickej sile“ (*De Vi Electrica*)
Vedenie elektriny, elektrické priťahovanie a odpudzovanie,
iskrový a korónový výboj, súvisiace svetelné javy atď.

Spis *De Vi Electrica* vznikol prakticky súčasne s objavom prvých kondenzátorov v podobe leidenskej fľaše (E.G. Kleist a P.v. Musschenbroek, 1745-1746). O tomto dôležitom zariadení, ktoré má tiež dôležité miesto v poznávaní elektriny, ešte nie je reč v spise. Teória vysvetľujúca podstatu elektrických javov je v diele špekulatívna, veľmi podobná dobovým názorom,

¹⁶ GAZDA, I. – SAIN, M.: *Fizikátörténeti ABC*. Budapest: Tankönyvkiadó, 1980. s. 86.

s ktorými sme sa už stretli v spomenutých prácach protestantských autorov. Jav elektrického priťahovania vzniká napr. pri skle vďaka jemným effluviám vystupujúcim z povrchu, ktoré sa dostávajú do vírivého pohybu a tento vír strháva so sebou jemné telieska. Názorné, ale špekulatívne. Je však rovnako pozoruhodné, že autor upozorňuje aj na odlišnosť od javu magnetickej príťažlivosti, ktorá sa viaže len k jedinej látke, k železu.

Dielko „trnavského básnika“ je teda svojimi kladmi a zápormi na dobovej úrovni a zostáva nám odkryť, z akých prameňov čerpal autor. Tie nie sú v spise označené. Samotný popis pokusov samozrejme ešte nie je dôkazom, že napr. s popísaným moderným strojom skutočne aj pracoval, že by takáto „machina electrica“ bola súčasťou zbierok Trnavskej univerzity. Autentický popis pokusov však nasvedčuje tomu, že aspoň tie jednoduchšie si vyskúšať mohol. Pomôcky z tohto obdobia z Trnavy sa nezachovali a málopravne sú aj inventáre, ktoré sa zachovali tiež len čiastočne a vypovedajú o stave z neskorších rokov. Inventár z obdobia sťahovania univerzity do Budína (1777) síce poznáme, ale zaznamenáva len existenciu malého počtu elektrických a magnetických demonštračných pomôcok (vrátane elektrických strojov), ale bez presnejšieho popisu či datovania.¹⁷ Lepšie na tom je napr. debrecínske kolégium, kde sa zachoval napr. Hatvaniho stroj z roku 1776.¹⁸ Celkovo však môžeme konštatovať, že Purginova didaktická báseň – či už s experimentálnym alebo len literárnym zázemím – bola len predzvesťou v úvode spomínaných revolučných zmien, ktoré odštartovala reforma z roku 1753.

Medzi priekopníkov poznávania elektriny v Uhorsku by sme možno mali zaradiť aj Alexiusa Horányiho, ktorý sa zapísal do dejín viac ako literárny historik a bibliograf, autor monumentálneho diela *Memoria Hungarorum*, ale venoval sa – ako piarista – aj prírodným vedám, fyziku nevynímajúc. Rád ako talentovaného adepta vyslal na štúdiá do Ríma, kde v roku 1756 obhájil a vydal rozsahom veľkú, 14-stranovú dizertáciu, v ktorej sa veľmi zasvätené venoval problematike elektriny „podľa teórie Benjamina Franklina“.¹⁹ Horányiho dizertácia je prirodzene len krátkym zhrnutím súdobých poznatkov o téme, prekvapuje však aktuálnosťou informácií a vedeckým prístupom. Na autora zrejme vplýval piarista Giovanni Battista Beccaria, taliansky fyzik, profesor univerzity v Torino, priekopník náuky o elektrine a zástanca Franklinových názorov. Horányi odmietol ponúknutú profesúru v Neapole a

¹⁷ FINÁČZY, E.: A budai királyi Egyetem múzeuma. In: *Mathematikai és Fizikai Lapok* 1901, č. 10, s. 326-334.

¹⁸ M. ZEMPLÉN, J.: A magyarországi fizika ... XVIII. s. 92-93. (Pozri pozn. č. 2.)

¹⁹ HORÁNYI, A.: *Ex Physica selectas Propositiones ... Roma: 1756.* (Kapitola *Tractatio de artificiali Electricismo ex Beniamini Franklini Theoria.*)

po štúdiách vyučoval na viacerých piaristických školách v Uhorsku. Nie je síce predpoklad, že jeho krátka dizertácia by mohla výraznejšie ovplyvniť vývoj problematiky hoci len na piaristických školách, ale autor mohol do svojej dlhoročnej pedagogickej praxe preniesť pomerne mnoho z informácií obsiahnutých v pozoruhodnom spise.

Samotnej dizertácii ako práci vydanéj v cudzine (bez zjavného vplyvu na uhorské prostredie) sa na tomto mieste ani nevenujeme. Autorov uhorského pôvodu pôsobiacich v zahraničí v 18. storočí už bolo pomerne veľa, najznámejším bol prešporský rodák Johann Andreas Segner. Problematike (najmä atmosférickej) elektriny sa venovali Mathias Butschany, Ladislaus Chernak, aby sme spomenuli aspoň dvoch najznámejších, ktorí na Franklinove epochálne objavy reagovali pomerne skoro.²⁰

Je len prirodzené, že problematika elektriny a s ňou súvisiace experimenty a teórie sa objavili aj v spomenutých učebniciach, ktoré vyšli v 50. rokoch 18. storočia v nadväznosti na prvú osvietenskú reformu Trnavskej univerzity. Ide o práce Andreja Adányho, Andreja Jaszlinszského a Antona Reviczského z rokov 1755 – 1758.²¹ Pravda, opäť platí, čo sme už spomenuli v súvislosti s dielami protestantských autorov, že ťažiskom týchto prelomových príručiek sú otázky súvisiace s mechanikou, kozmografiou a súvisiace disciplíny, riešenie problému metodologického prechodu od aristotelovskej tradície k moderným teóriám a k exaktnej experimentálnej fyzike. Problematika elektriny sa napokon objavuje v týchto učebniciach len vo veľmi stručnej podobe, ale už to musíme považovať za pokrok, išlo totiž o premietnutie novej problematiky do systému dovtedy prísne regulovanej a tematicky obmedzenej výučby. Spoločným menovateľom statí o elektrine u autorov týchto učebníc bol aj opatrný prístup – odvolávajú sa na to, že ide o novú náuku, nové javy, ktorých vysvetlenie ešte nie je ustálené. Javí sa, že okrem základnej faktografie veľký vplyv na spomenutých autorov mala teória francúzskeho prírodovedca Jeana Anroine Nolleta, ktorý rozpracoval dvojfluidovú teóriu na základe Dufayovho objavu dvoch druhov elektrín, sklenej a jantárovej elektriny (1733). Teória opäť Nolleta vysvetľuje elektrické javy prítomnosťou a pôsobením effluvií a affluvií na povrchu elektrizovaných telies. Modifikovanú Nolletovu predstavu kombinovanú s prítomnosťou všetko vyplňujúceho éteru prijímajú aj trnavskí autori, čo je ďalším zjavným príkladom eklektického prijímania a spájania karteziánskych a ďalších teórií.

²⁰ BUTSCHANY, M.: *Dissertatione Physicae de Fulgure et Tonitru ex Phenomenis electricis*, I - II. Göttingen: 1757.

CHERNAK, L.: *Dissertatio Physica de Theoria Electricitatis Franklini*. Groningen: 1771.

²¹ Pozri pozn. č. 3.

Na iných miestach podstatu elektrického fluida, resp. fluíd hľadajú v zmesi prvotného ohňa a sírových častíc, v čom sa odráža pretrvávajúci špekulatívny prístup a snaha hľadania analógií medzi ohňom a elektrickým fluidom.²² Celkovo sa javí, že v týchto prvých učebniciach ešte aj obsahovo prevláda špekulatívne uvažovanie nad podstatou elektriny nad jej experimentálnym poznávaním, čo v 50. rokoch 18. storočia ešte môžeme považovať za vcelku primerané.

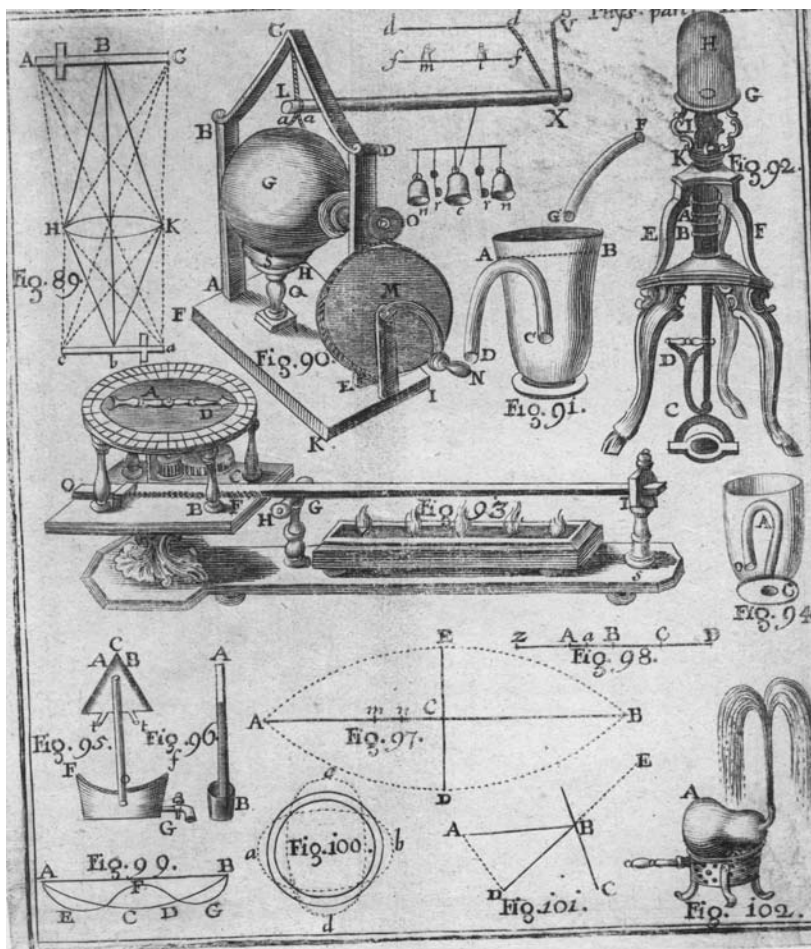
Podstatne väčší pokrok aj v týchto otázkach predstavujú práce ďalších jezuitov, Antonia Radicsa a Pavla Makóa vydané v rokoch 1762 – 1765.²³ Významnejšou vedeckou osobnosťou z nich dvoch bol Makó, aj medzinárodne uznávaný matematik a fyzik, autor prvej kompletnej príručky infinitezimálneho počtu v celej habsburskej ríši. Jeho učebnice boli vydávané zväčša vo Viedni, boli však používané a mali vplyv aj v Uhorsku. V oblasti mechaniky a základov fyziky vychádzali obaja z pozícií Boscovichovej teórie, ktorá sa v ich diele sa čiastočne premietla aj do partií vysvetľujúcich elektrické javy. Radics a Makó už poznajú novinky, leidskú fľašu, Franklinove objavy aj jeho bleskozvod. Obaja odmietajú Nolletovu dvojfluidovú teóriu a prikláňajú sa k Franklinovej teórii elektriny, ktorá rozdielnosť vysvetľuje prebytkom, resp. nedostatkom jediného fluida. Skúmajú síce podobnosť prejavov blesku s prejavmi ohňa, ale kategoricky odmietajú ich stotožnenie, lebo elektrická podstata blesku je im úplne samozrejma. Nadšené prijímanie Franklinových záverov, alebo ešte pravdepodobnejšie vplyv v Uhorsku rozšírených Beccariových téz dokonca privádzajú najmä Radicsa k špekuláciám o elektrickom pôvode javov vyparovania alebo pri tvorbe mrakov.

Vedeckým prístupom sa vyrovnáva s otázkami elektrických javov aj Ján B. Horváth, ktorého sme spomenuli ako priekopníka čistej formy newtonovskej fyziky v Uhorsku. Horváth bol autorom celého radu fyzikálnych učebníc, ktorých prvé vydania vyšli ešte v Trnave v 70. rokoch 18. storočia a ich prepracované verzie obohacovali učebnicovú literatúru v Uhorsku (a sčasti aj v zahraničí) až do prvých decénií 19. storočia. Horváth je prvým uhorským autorom, ktorý (zatiaľ len formálne) spája výklad elektriny a magnetizmu do jednej kapitoly, teda magnety vyníma spomedzi „kameňov“. O aktuálnosti jeho informácií taktiež niet pochyb. Odmietá dvojfluidové teórie, veľmi skoro referuje napr. o Voltových objavoch (elektrofor, elektroskop, doskový

²² M. ZEMPLÉN, J.: A magyarországi fizika ... XVIII. s. 239-240. (Pozri pozn. č. 2.)
Príklady z diel JASZLINSZKY, A.: Institutiones Physicae. Pars II. Physica particularis.
Trnava: 1756.; REVICZKY, A.: Elementa Philosophiae naturalis, II. Trnava: 1758. atď.

²³ MAKÓ, P.: Compendaria Physicae Institutio, 1-2. Wien: 1762-1763.
RADICS, A.: Institutiones Physicae, 1-2. Buda: 1766.

kondenzátor ...) a pod. pri charakterizovaní vodivosti látok opúšťa zastaralé označenia „symperelectrica“ a „idioelektrica“ a hovorí o vodičoch (conductores), nevodičoch – izolantoch (conductores, insulatores) dokonca o polovodičoch (semiconductores – samozrejme nie s dnešným významom).



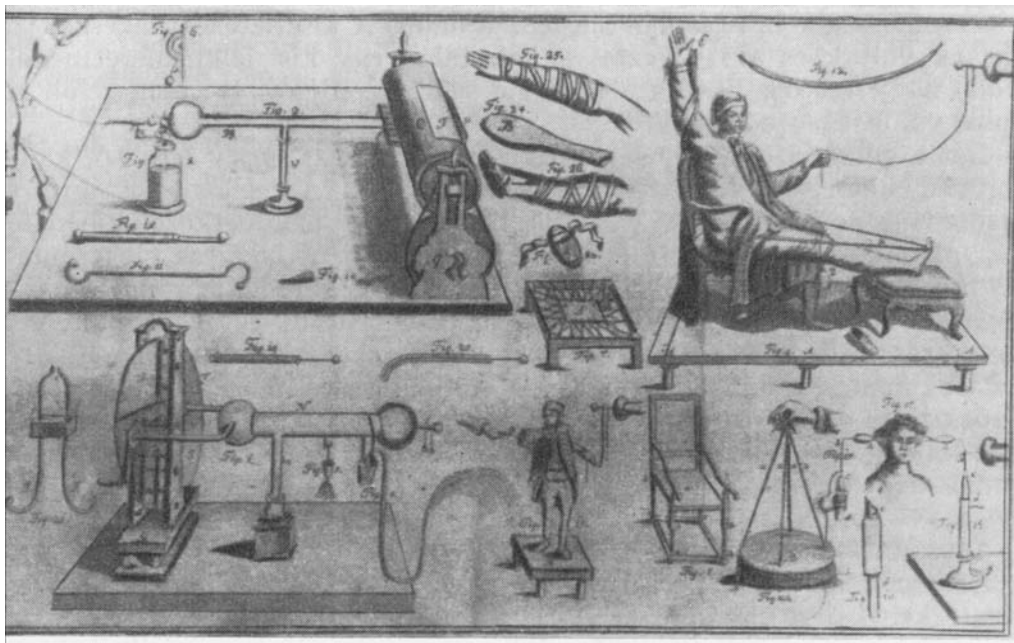
Obr. 5: Ilustrácie z diela Jána B. Horvátha *Physica particularis* (Budae 1777)

J. B. Horváth v jednej z neskorších vydaní svojich učebníc fyziky spomína aj liečivé účinky elektriny, problematiku, ktorá sa stala v poslednej tretine 18. storočia tiež veľmi populárnou, v Uhorsku najmä zásluhou profesora peštianskej univerzity Josepha Franciscusa Domina.²⁴

²⁴ HORVÁTH, J. B.: *Institutiones Physicae particularis*. Trnava: 1770. (Ďalšie vydania: Augsburg 1772, 1775; Eger 1774; Trnava 1777.)

HORVÁTH, J. B.: *Elementa Physicae*. Buda: 1790. (Ďalšie vydania Buda: 1792, 1793, 1799, 1807, 1819.)

M. ZEMPLÉN, J.: *A magyarországi fizika ... XVIII. s. 257-258.* (Pozri pozn. č. 2.)



Obr. 6: Ilustrácia z práce J.F. Domina o liečivých účinkoch elektriny
(*Commentatio altera de electricitate medica ... Pest 1793*)

Široký záujem vyvolávala v tomto období – aj mimo vedeckých kruhov – problematika blesku a bleskozvodov, do ktorej sa osobitne vnoril aj spomenutý P. Makó. Svedčí o tom jeho kniha publikovaná v niekoľkých vydaniach po latinsky aj nemecky.²⁵ Táto práca sa stala základom aj rozšíreného a autorom aktualizovaného maďarského prekladu z roku 1781, ktorá patrí medzi prvé fyzikálne práce vydané v maďarčine a je vôbec prvou maďarskou o elektrickej problematike.²⁶ Samotné dielo bolo síce napísané popularizačným zámerom odovzdať poznatky o blesku a bleskozvode čo najširšiemu okruhu čitateľov, ale vedecká osobnosť autora sa nezaprela, čo je zrejmé z exaktnosti informácií a množstva odkazov na aktuálnu odbornú literatúru. Treba oceniť aj prínos prekladateľa Miklósa Révai-ho, ktorý isteže nemal ľahkú úlohu pri tvorbe nových odborných výrazov, ktoré neraz boli nové aj v latinčine či nemčine.

²⁵ MAKÓ, P.: *Physikalische Abhandlung von den Eigenschaften des Donners und den Mitteln wider des Einschlagen*. Wien: 1772. (2. vyd. Wien 1775.)

MAKÓ, P.: *Dissertatio physica de nature et remediis fulminum*. Gorizia: 1773.

²⁶ MAKÓ, P.: *A mennykönek mivoltáról, s eltávoztatásáról való böltselkedés*. Pozsony – Kassa (Bratislava – Košice): 1781.



Obr. 7: Titulný list a ilustrácia z maďarského vydania Makóovej práce o podstate blesku a o ochrane pred ním

Franklinovská interpretácia blesku ako elektrického výboja bola ináč pomerne rýchlo prijatá aj inými uhorskými autormi, ktorí oboznamovali čitateľa aj s bleskozvodom – čo prirodzene ešte neznamenal jeho všeobecné montovanie. Svedčia o tom napr. dizertácie Antoniusa Pongrácza a Samuela Verestóiho z rokov 1762, resp. 1767.²⁷ Samozrejme nešlo o originálne práce s osobitným vedeckým prínosom, len o pomerne skorú reakciu na danú problematiku od málo známych autorov, ktorí neboli aktívnymi účastníkmi vedeckého života v Uhorsku. Menej odborná Verestóiho práca prináša súhrn rozličných interpretácií blesku, z ktorých ako jedinú správnu vyberá elektrickú podstatu. To ho privádza k popisu základných elektrostatických javov. Pongrácz je viac vedecký a uvádza, že „nikomu nič neuveril ale naopak všetky tvrdenia si overoval vlastnými pokusmi. Zjavne robil pokusy aj s elektroskopom a elektrometrom, sťažuje sa na „rozmary“ týchto pomôcok a malú spoľahlivosť meraní s nimi. Preukázateľne robil „Franklinovské“

²⁷ PONGRÁCZ, A.: Dissertatio experimentalis de Electricitatis Theoria. Wien: 1762.
VERESTÓI, S.: Dissertatio Physica. Fulgur, fulmen et tonitru eorumque phoenomena ex nova electricitatis doctrina explicans et confirmans ... Cluj: 1767.

pokusy aj počas búrok aj piarista Leopold Schaffrath, neskorší profesor peštianskej univerzity. V svojej práci o atmosférickej elektrine a bleskozvode z roku 1778 upozornil na potrebu uzemnenia, a odvolával sa na tragickú smrť Georga W. Richmanna.²⁸



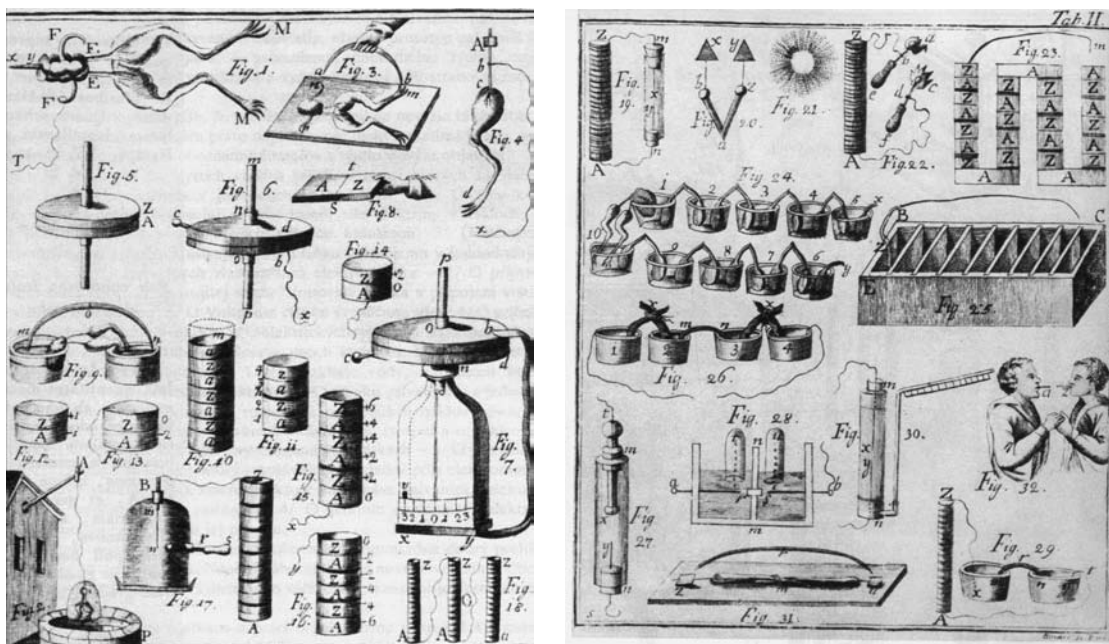
Obr. 8: Úder blesku do budovy kláštora (Ilustrácia z diela L. Schaffratha)

V tomto období, ako sme už na to upozornili, sa otázka ochrany pred účinkami blesku čoraz častejšie dostávala aj do rozličných publikácií z okruhu ľudovej osvety, kde sa však veľmi často miešali seriózne názory s úplne nevedeckými. Tento stav ešte nemohli celkom eliminovať ani odborné spisy takých autorov ako A. Pongrácz, S. Verestói, L. Schaffrath, dokonca ani známy P. Makó.

Diela, na ktoré sme sa v našom výklade odvolávali, dokumentujú síce počiatky vedeckého záujmu o elektrické javy, ale svojím žánrom, odbornou úrovňou a najmä z hľadiska prínosu neznesú prísne kritériá kladené na pôvodné vedecké práce. Nie je tomu tak ani v prípade spomenutých dizertácií ani u prác ináč významných autorov a prirodzene ani v prípade učebníc. V Uhorsku ešte ani v posledných desaťročiach osvietenského 18. storočia nedozreli časy na pôvodný vedecký výskum v oblasti fyziky. Z pohľadu kultúrnych dejín, z hľadiska vývoja vzdelanosti, dokonca vedy však ich považujeme predsa len za významné a prínosné. Sotva môžeme považovať za náhodu, že na pôde peštianskej univerzity už v prvých rokoch 19. storočia vzniká 350 stránová monografia o galvanickej elektrine, dielo Adama Tomtsányiho *Dissertatio de Theoria Phenomenorum Electricitatis Galvaniae* (Buda 1809), kde sú popísané aj také novinky ako Voltov stĺp, jeho batérie a pod. Obsah už nebudeme detailne rozoberať, ale veľa prezradia aj priložené

²⁸ SCHAFFRATH, L.: *De electricitate coelesti ...* Pest: 1778.

obrázky. Kým práca Michaela Váriho z roku 1716 bola motivovaná najmä osobnou tragédiou, záujem Adama Tomtsányiho je už skutočne vedecký – vývojový oblúk medzi nimi je predsa len grandiózny. A najmä má pokračovanie: stačí ak pomyslíme na dielo Stephanusa Aniána Jedlika, v kabine ktorého sa točil prvý elektromotor i samobudiace dynamo.



Obr. 9: Obrázky ako argument: Ilustrácie z diela Adama Tomtsányiho o galvanickej elektrine

MICHAEL FARADAY (1791 – 1867) – TVŮRCE NOVÉHO FYZIKÁLNÍHO OBRAZU SVĚTA

RUDOLF KOLOMÝ

Moravská Třebová, ČR

ABSTRACT

Michael Faraday (1791 – 1867) – the creator of a new physical picture of the world

At first there is a description of the lifestory of Michael Faraday in my article. Next it deals with the discovery of electromagnetic induction (1831) – the fundamental discovery which has started the current development of electrical engineering. After that there is an introduction of Faraday's conception of electromagnetic field. It seems to be essential for this item to speak here also about Faraday's work in electrochemistry which is summarized into two laws called after its author. Some other contributions of M. Faraday into the world science heritage are: the discovery of diamagnetism and paramagnetism, the discovery and the experimental proof of charge conservation principle (1843), the discovery of magneto-optical effect (1845), the studies of the influence of dielectric on the electric capacity of the capacitor and on the electric interaction, the introduction of expressions like permittivity and permeability etc.

M. Faraday was a unique character in a scientific world considering the depth of his thoughts and the range of his scientific work as well. His life work consisting of three volumes "Experimental Researches in Electricity" (1839, 1844, 1855) has become an essential source of new ideas for the research of many next generations of physicists.

Motto:

„Nic není tak překvapujícího, aby to nemohlo být pravdivé.“

M. Faraday

„Třeba doufat, že vzpomínka na jeho vzácný, jednoduchý, nedramatický život bude žít v paměti lidí tak dlouho, jako jeho nesmrtelné objevy“.

J. C. Maxwell o M. Faradayovi (Nature r. 1873)

„Výsledky prací Faradayových, Maxwellových a Hertzových vedly k rozvoji moderní fyziky, k vytvoření nových pojmů a nového obrazu vnějšího světa“.

A. Einstein, L. Infeld

„Teprve v 19. století pod vlivem Faradaye se začalo chápat, že celý prostor je vyplněn, že nemůže být jen sídlem gravitačních sil, které vycházejí ze setrvačné hmoty těles, ale také elektrických a magnetických sil, které vycházejí z elektrických nábojů“.

J. R. Oppenheimer

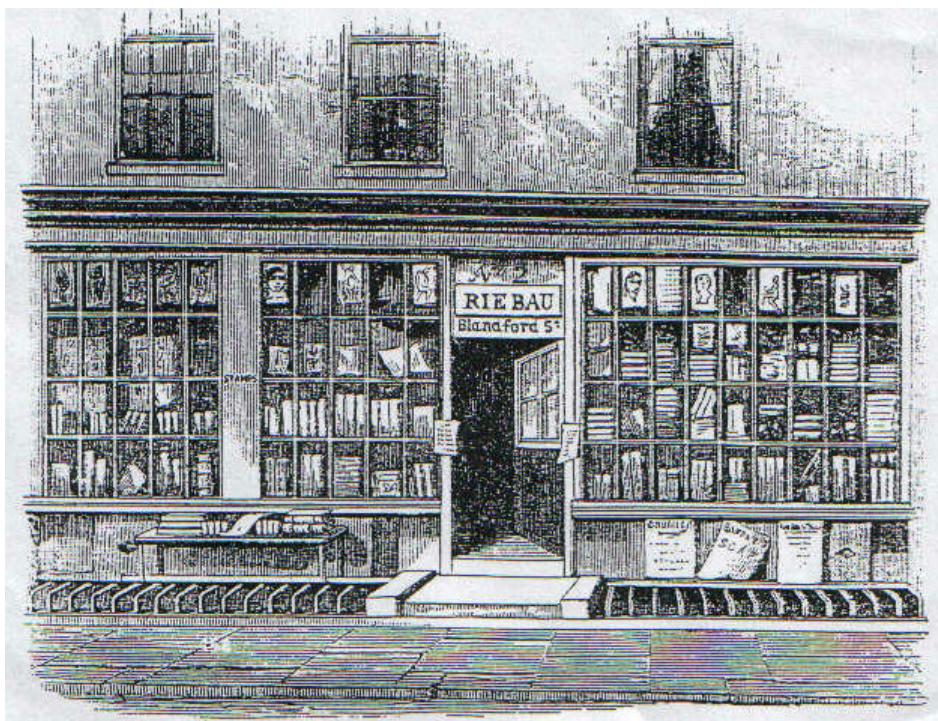
1. Úvod

Objevy ve fyzice jsou výsledkem pokroku spočívajícího na práci mnoha generací. Někteří badatelé přispěli do pokladnice světové vědy drobnými přínosy, jiní zase učinili tak převratné objevy, že z nich vycházely celé generace učenců. Takovou osobností se stal i Michael Faraday, jehož dílo změnilo celkový fyzikální obraz světa. Úspěšně navázal na objevy svých četných předchůdců (Ch. A. Coulomb, L. Galvani, A. Volta, H. Ch. Oersted, A. M. Ampère aj.), kteří vystoupili s celou řadou významných experimentálních výsledků. Sám přinesl mnoho nových poznatků a učinil významný posun ve způsobu vědeckého myšlení. S jeho jménem je spojena řada pojmů a termínů, které se v odborném jazyce běžně používají, jako např. Faradayovy zákony, Faradayův jev, Faradayova konstanta, farad aj. Těchto poct se Faradayovi dostalo právem, protože jeho práce znamená přechod od Newtonova mechanického obrazu světa k vytváření nové vědecké disciplíny - teorie elektromagnetického pole. Faraday je stále považován, zejména ve Velké Británii, za jednu z nejvýznamnějších postav v dějinách fyziky, elektrotechniky a vůbec celé přírodovědy. Ačkoliv byl v podstatě samouk a neměl větších matematických znalostí, byl tvůrcem hlubokých myšlenkových představ a teorií. Jeho vědecké poznatky tvoří základ, z něhož čerpá, i přes značnou časovou odlehlost, soudobá makroskopická teorie elektrických a magnetických jevů.

2. Životní osudy

Michael Faraday se narodil 22. září 1791 v Newingtonu Butts, v jižním předměstí Londýna, jako třetí dítě v rodině kováře Jamese Faradaye. Otec záhy onemocněl (zemřel 1810), takže rodinu živila hlavně matka pronajímáním pokojů cestujícím a posluhami. Skromné hmotné prostředky rodiny umožnily Michaelovi získat jen základní vzdělání v místní farní škole, přitom nevykazoval žádné zvláštní nadání. Ve svém deníku na školní léta vzpomíná: „Moje vzdělání lze charakterizovat jako nejobyčejnější, neboť jen málo přesahovalo čtení, psaní, počty v základní škole. Hodiny mimo školu jsem trávil doma a na ulicích.“ Ve třinácti letech se stal roznašečem novin u londýnského knihkupce Georga Riebaua. Ukázal se jako velmi hbitý a ochotný hoch, a tak byl přijat rok nato (1805) do učení v oboru knihař a obchodní příručí v papírnictví – učební doba byla tehdy sedmiletá. Toto zaměstnání mu umožňovalo, že se mohl seznámit s celou řadou významných děl vědců a filozofů 18. století a Faraday toho plně využil. Ve dne se učil vázat knihy a po nocích je dychtivě četl. Zvláštní zájem jevil o knihy pojednávající o fyzice, chemii a filozofii. Když prováděl vazbu knihy „Encyklopaedia Britannica“ z r. 1797, zaujala ho kapitola o elektřině. Píše o

tom: „Když jsem byl uředníkem, miloval jsem četbu vědeckých knih, zejména pojednání o elektřině v Britské Encyklopedii.“ Rovněž prostudoval madame Marcerové „Rozhovory o chemii“, Eulerovy „Listy jedné německé princezně“, I. Wattse „Zdokonalování mysli“ (Londýn 1809), velmi rozšířené dílo věnované logice, a mnoho dalších spisů. Faraday se nespokojil s pouhým studiem knih a v dílně pana Riebaua začal provádět první pokusy s třecí elektrikou, leidenskou lahví a z chemie. O svých pokusech vedl podrobné zápisy do deníku, který si vlastnoručně svázal. V letech 1810 – 1813 navštěvoval přednášky v City Philosophical Society, což byla jedna ze společností pro vzdělávání širokých vrstev obyvatelstva. Tam Faraday poslouchal přednášky Johna Tatuma, které zahrnovaly přírodovědecké problémy od mechaniky až po geologii, fluidové teorie, Galvaniho pokusy, Voltův sloup apod. včetně experimentů.



Obr. 1: *Knihkupectví Georga Riebaua, v němž se Faraday vyučil knihařem*

Georg Riebau všestranně podporoval Faradayův zájem o další vzdělávání. Prostřednictvím jednoho svého zákazníka mu obstaral lístky na cyklus přednášek nejpopulárnějšího anglického vědce té doby, sira Humphryho Davyho (1778 – 1829), které konal v měsících únor – duben 1812 v londýnském Královském ústavu Velké Británie (Royal Institution of Great Britain). Přednášky učinily na Faradaye velký dojem i přesto, že mnohé znal z Tatumových kurzů a Davy se mu stal od té doby velkým vzorem. O přednáškách si udělal podrobné poznámky, které svázal do malé knížky.



Obr. 2: *Humphry Davy (1778-1829)*

v němž ho požádal, zda by ho nepřijal za svého asistenta. K dopisu přiložil krasopisně opsané a vlastnoručně svázané Davyho přednášky. Faradayův dopis učinil na Davyho příznivý dojem, a proto si ho pozval začátkem r. 1813 na návštěvu. Dne 1. března 1813 byl Faraday jmenován asistentem laboratoře v Royal Institution, aby „čistil láhve a zkumavky“, jak stálo v pracovní smlouvě. Dostal týdenní plat 25 šilinků a byt o dvou místnostech v nejvyšším patře Royal Institution. Asistoval Davymu při jeho pokusech a pomáhal nově ustanovenému profesoru chemie Brandeovi při přípravě přednášek. Na jednom zasedání Royal Institution charakterizoval Davy svého nového spolupracovníka takto: „Jeho povaha je aktivní a veselá, jeho způsoby inteligentní.“

Poněvadž si Faraday vedl velmi dobře, rozhodl se Davy vzít ho s sebou na 18 měsíční vědeckou cestu po evropském kontinentu od 13. října 1813 do 17. dubna 1815. Cestovali po Francii, Švýcarsku, Itálii, Německu, Belgii, v plánu měli navštívit i Řecko a Turecko, avšak k tomu již nedošlo. Přestože byla tehdy Anglie s Francií ve válečném stavu, francouzské pasy obdrželi bez potíží. Totiž v r. 1808 Napoleon vyznamenal Davyho medailí a odměnou 3000 franků za jeho vědecké práce o galvanickém článku. Ve Francii navštívili zakladatele Royal Institution (1799), známého fyzika a chemika, lorda Rumforda (Benjamin Thompson (1753 – 1814)), který se pro určité nesrovnalosti se svými spolupracovníky vystěhoval z Anglie a žil na svém sídle ve vesnici Auteuil u Paříže. Dále se ve Francii setkali s André Marie Ampèrem (1775 – 1836), který v té době přednášel na Sorboně matematiku, Josephem Louistem Gay-Lussacem (1778 – 1850), působícím na École Polytechnique, s chemikem Claudem-Louistem Bertholletem (1748 – 1822), se

zoologem a paleontologem Georgesem Cuvierem (1769 – 1832), s německým přírodovědcem, geografem a cestovatelem Alexandrem Humboldtem (1769 – 1859), který v té době žil v Paříži, a mnoha dalšími přírodovědci. V Miláně navštívili Alessandra Voltu (1745 – 1827) a zajímali se o jeho konstrukce galvanických článků. Během cesty prováděl Davy pokusy a Faraday při nich asistoval. Například v Paříži dostal Davy od Ampèra neznámou látku pocházející z mořských chaluh a Davy ji identifikoval jako nový prvek – jód. V Janově dělal pokusy se živočišnou elektřinou na elektrickém úhoři. Ve Florencii provedl pokus se spálením diamantu pomocí veliké čočky, kterou vlastnil toskánský velkovévoda. Výsledkem bylo zjištění, že diamant je modifikace uhlíku, jeho hořením vzniká oxid uhličitý. V Ženevě je hostil G. de la Rive, známý svými výzkumy v elektrolýze. S ním a později s jeho synem Arthurem Auguste de la Rive (1801–1873), vynikajícím švýcarským fyzikem, odborníkem v elektromagnetismu a elektrochemii, pojilo Faradaye trvalé přátelství. Celá cesta byla pro Faradaye velmi prospěšná, jeho vědecký obzor se značně rozšířil, osobně se seznámil s mnoha vynikajícími evropskými učiteli té doby, v podstatě mu nahradila tradiční anglickou univerzitu, kde výuka spočívala (a stále spočívá) na přímém kontaktu s učitelem a zároveň mu umožnila naučit se francouzsky a italsky. S čím se během cesty nemohl smířit, a proč se chtěl několikrát vrátit zpět do Anglie, bylo povýšenecké chování lady Davyové, která Faradaye považovala za svého sluhu a nikoli za „sekretáře a vědeckého asistenta“ svého manžela. Ostatně dostatečně výmluvně o tom Faraday napsal svému příteli Benjaminu Abbottovi: „Těším se z toho, že mohu prohlubovat své vědomosti v chemii a jiných vědách, a to mne jistě udržuje, že pokračuji v cestě se sirem Humphrym Davym. Ale abych mohl užívat těchto výhod, musím mnohé obětovat a tyto oběti jsou toho druhu, že by je pokorný člověk možná nepociťoval, ale já je snáším jen těžko.“ O tom, jaký dojem učinil Faraday na evropské vědce vypovídají slova slavného chemika J. B. Dumase, vyřčená o několik let později: „Davyho asistent si získal svou skromností, laskavostí a chytrostí mnoho oddaných přátel v Paříži, Ženevě a Montpellieru, dříve než dospěl svými vlastními pracemi ke slávě. Davyho jsme obdivovali, ale Faradaye jsme měli rádi.“ Pro úplnost dodejme, že si Faraday vedl o celé cestě podrobný deník, v němž živě zachytil každý detail, přírodní krásy navštívených zemí, obyčeje cizích národů, kulturní a umělecké památky měst a zejména všechny vědecké práce, jichž se během cesty zúčastnil.

V dubnu 1815 se celá výprava vrátila zpět do Londýna a 15. května 1815 byl Faraday znovu jmenován asistentem laboratoře a mineralogických sbírek v Royal Institution s platem 100 liber ročně. Intenzívně experimentálně pracoval v oblasti analytické chemie, elektrochemie a metalurgie. Po napoleonských válkách byl v Anglii velký nedostatek chemiků schopných

provádět rozborů různých látek. V této oblasti se Faraday záhy vypracoval na vynikajícího odborníka. Prováděl např. rozborů vody pro různá města, určoval obsah vody v chilském ledku, pro britskou admirálu zkoumal různé způsoby sušení masa, účinně se podílel na Davyho konstrukci bezpečnostního kahanu aj. Z pomocníka se stával samostatný pracovník, který dosahoval pozoruhodných výsledků a postupně překonával svého mistra. Objevil dvě nové sloučeniny chlóru s uhlíkem a v letech 1818 – 1822 se zabýval hledáním nových druhů legovaných ocelí pro výrobu chirurgických nástrojů (slitiny železa s platinou). Spolupracoval se slavným astronomem sirem Johnem Williamem Herschelem (1792 – 1871) a optikem G. Dollondem na výzkumu optických skel pro čočky dalekohledů (1824 - 1830). Zkoumal složení svítiplynu, objevil benzen (1825) a jako první zkapalnil různé plyny, např. v březnu 1823 chlór. Velmi často také asistoval při chemických přednáškách prof. Brandeho a postupně se vypracoval na mistra chemické laboratorní techniky. Faradayova kniha *Chemical Manipulation* (1827), vzniklá z jeho přednáškového kurzu pro studenty, je vzornou příručkou pro zařizování laboratoří a pracovní postupy. V této době byly chemické přednášky v Royal Institution to nejlepší, co mohl student chemie v Londýně ze svého oboru slyšet.



Obr. 3: *The Royal Institution of Great Britain*

Dne 21. května 1821 byl Faraday jmenován „správcem budovy a laboratoří“ Royal Institution a dostal další dvě místnosti, neboť se 2. června 1821 oženil se Sarah Barnardovou. Dne 8. ledna 1824 byl zvolen členem Royal Society, založené v r. 1662 králem Karlem II., dne 7. února 1825 byl na Davyho návrh jmenován ředitelem laboratoře Royal Institution. V letech 1830 – 1851 učil chemii v Královské vojenské akademii ve Woolwichi, ročně konal

dvacet přednášek o chemii pro „pány kadety“ (tyto přednášky dělal velmi rád, protože to byl pro něho určitý druh rekreace a navíc byly dobře honorovány). Stal se vynikajícím řečníkem (v r. 1818 absolvoval kurs rétoriky) a oblíbeným pedagogem, jeho přednášky byly vždy svědomitě připraveny. Experiment, ilustrace, obrázky a tabulky považoval za základ každé lekce.

Roku 1815 Faraday zahájil večerní přednášky, nejprve pro úzký okruh svých přátel, později pro veřejnost v Městské filozofické společnosti (City Philosophical Society). Témata volil nejen z různých oblastí chemie a fyziky, ale i z filozofie. V r. 1826, po nástupu do funkce ředitele laboratoře Royal Institution, prosadil pravidelné „Pátkové večerní diskuse pro dospělé“, které trvají v Royal Institution až do dnešní doby. Sám Faraday na nich přednesl od r. 1826 do r. 1862 více než sto přednášek z různých oblastí přírodních věd a techniky, doprovázené vždy názornými demonstracemi. Zvláště oblíbené a úspěšné se staly Faradayovy „Vánoční přednášky pro mládež“, tzv. „Christmas Lecture“, konané za účelem zpopularizování přírodních věd, jejich tradice pokračuje dodnes, dokonce jsou přenášeny britskou televizí. V letech 1827/28 až 1860/61 Faraday sám přednesl 19 lekcí, některé jako např. „Chemická historie svíčky“ a „Přednášky o různých přírodních silách“ vyšly tiskem. Přednášky byly populárně vědecké, navštěvovali je nejen studenti, řemeslníci, ale také význačné osobnosti, jako např. princ Albert (pozdější král Eduard VII) a jeho bratr princ Alfréd (vévoda z Edinburgu). Princ Albert byl Faradayovými lekcemi tak nadšený, že sám absolvoval studium chemie na univerzitě v Edinburgu. Později, v 50. letech, nechyběl mezi posluchači ani mladý James Clerk Maxwell (1831 – 1879). O Faradayovi plně platila slova, která o velkých učitelích jednou řekl William Arthur Ward: „průměrný učitel hovoří, dobrý učitel vysvětluje, vynikající učitel demonstruje, velký učitel inspiruje.“

Faraday se během svého života také zajímal o obecné otázky výchovy. V 50. letech 19. století se v Anglii hodně diskutovalo o tom, zda se má zavést přírodovědecká výchova na střední školy a na tradiční univerzity v Oxfordu a Cambridgi. Středoškolská výuka spočívala dosud na studiu klasických jazyků a matematiky, probírané stále podle dva tisíce let starých Eukleidových Základů. Na tradičních univerzitách se systém výchovy soustřeďoval především na studium antické literatury. Problém dvou kultur – přírodovědecké a humanitně literární byl v té době velmi živý právě v Anglii. Tradiční vzdělanci, zejména v 19. století a na počátku 20. století, přírodovědce do kultury vůbec neřadili. Když Faraday a John Dalton (1766 – 1844) dostali čestné doktoráty v Oxfordu, vyvolalo to dokonce bouři protestu. V r. 1854 Faraday zahájil sérii přednášek o výchově v Royal Institution za účasti mnoha významných osobností, mezi nimi i prince Alberta, manžela královny

Viktorie. Za hlavní nedostatek výchovy v současné společnosti považoval nedostatečné cvičení v úsudku a přílišné spoléhání na pouhé smyslové zkušenosti. Klasické jazyky a matematika učí podle Faradaye postupům vhodným pro oblasti, které jsou již známe. Je nutné se cvičit pro případy, kdy výsledek děje není předem znám, a k tomu účelu se hodí jediné přírodní vědy. Zdůrazňuje ovšem, že ani tam nemá smysl přecpávat hlavy studentů fakty o přírodě, to by mělo stejný smysl jako se dříť řecká a latinská slovíčka. Faktů je nutno používat jen jako cihel při výstavbě vědy.



Obr. 4: *Faradayův portrét a podpis*

Faradayův životní názor silně ovlivnila jeho příslušnost k malé evangelické církvi Sandemiánů (založena v r. 1730), ke které náleželi již jeho rodiče. Byla to uzavřená komunita, o světské záležitosti měla jen malý zájem a jejím členům byl vlastní skromný, nenáročný způsob života. Sandemiáni se drželi výhradně Nového zákona, křesťanská láska byla základem jejich životní praxe. Po nedělních bohoslužbách společně stolovali v duchu Poslední večeře Páně, pokoru prokazovali vzájemným mytím nohou. Příslušnost k této náboženské společnosti měla ve Faradayově životě velkou důležitost. Do této církve náležela i jeho manželka Sarah, jejich manželství bylo šťastné, i když bezdětné. Dne 1. července 1832 byl Faraday jmenován děkanem a 15. října 1840 starším v sandemiánské církvi s povinností kázat v Londýně a dalších městech. Třeba říci, že věda a náboženství byly pro Faradaye zcela odlišné oblasti. Zatímco při odhalování přírodních zákonů uplatňoval svůj velmi

kritický úsudek, ve věcech víry mu byla bible nedotknutelnou autoritou. V jednom dopise napsal: „... boží dílo v přírodě nemůže žádným způsobem přijít do rozporu s vyššími věcmi, které patří naší budoucí existenci, ...vůbec si nemyslím, že je třeba svazovat přírodní jevy a náboženství dohromady a ve styku s mými bližními to, co je náboženské, a to, co je filozofické, pro mne představovalo vždy dvě odlišné věci.“ O věcech víry po celý svůj život příliš nemluvil, žil tiše podle ní a považoval ji za svou vlastní soukromou záležitost.

Během svého života byl Faraday zvolen členem mnoha učených společností a několik univerzit mu udělilo čestné doktoráty. Po celý život zůstal velmi skromný, neměl rád okázalosti, a neměl ani zájem na komerčním využití svých objevů, odmítal výnosné funkce i funkci prezidenta Royal Society (1857), odmítl místo profesora v dublinské Královské společnosti i místo profesora chemie na právě založené londýnské univerzitě (1827). Nabídku šlechtického titulu (pair) prý odmítl těmito slovy: „Koho chce Bůh zničit, na toho sešle pýchu. Můj otec byl kovář, bratr je klempíř. Já jsem se kdysi stal knihařským učněm, abych mohl číst knihy. Jmenuji se Michael Faraday a pouze toto jméno bude jednou vyryto na mém náhrobku.“ Jen na naléhání svých přátel přijal na sklonku svého života státní penzi a nabídku, aby se svojí ženou bydlel v domě, který se nacházel v královském parku Hampton Court Green. Tento dům mu dala v r. 1858 k dispozici královna Viktorie na doporučení svého manžela, prince Alberta, který byl posluchačem Faradayových přednášek.

V letech 1838 – 1844 Faraday onemocněl duševním vyčerpáním, stěžoval si na ztrátu paměti a závratě. Předpokládalo se, že kromě přepracování by určitou příčinou mohla být chronická otrava rtuťovými parami, neboť v laboratoři v Royal Institution se často pracovalo se rtutí a někdy i dost neopatrně. Po léčení ve Švýcarsku se jeho zdravotní stav na jistou dobu zlepšil, avšak po r. 1850 se u Faradaye počíná opět projevovat ztráta paměti a postupné ochabování duševních sil. Experimentální práce se mu už nedařila, poslední jeho publikace jsou z r. 1860. Tehdy napsal svému příteli: „Paměť mě silně opouští, takže si nemohu vzpomenout na závěry, k nimž jsem dospěl včera, musím si několikrát opakovat sled svých myšlenek. Ani zapisování mi nepomáhá ...“ Poslední Faradayova přednáška v rámci večerních diskusí se konala 20. června 1862, když měl 70 let a přednášel o Siemensově plynové peci. Přednášku nebyl schopen dokončit a na závěr vyslovil obavu „že už s nimi dlouho nebude“. Když opouštěl své křeslo, všichni posluchači vstali a připravili mu velkolepé ovace. V r. 1864 se vzdal povinností představeného v sandemiánské církvi, v 1865 ukončil své působení v Royal Institution, po 50 letech aktivní činnosti. Faraday zemřel 25. srpna 1867 v Hampton Court ve věku 76 let, pohřeb se konal s nejvyššími státními poctami ve

Westminsterském opatství (má tam též pamětní desku) a je pochován na londýnském hřbitově Highgate. Na skromném pomníku je uvedeno pouze jeho jméno a data narození a úmrtí. Výrazem úcty Angličanů k Faradayovi je jeho portrét na dvacetilibrové bankovce a četná pojmenování ulic, náměstí a budov, v nichž sídlí elektrotechnické instituce.

Faradayovým přínosem vědě jsou především objevy z obsáhlé oblasti elektřiny a magnetismu, elektrochemie včetně nových fyzikálních představ, pro něž je považován za největšího a nejvýznamnějšího experimentálního fyzika 19. století. Věnujme nyní těmto Faradayovým objevům určitou pozornost.

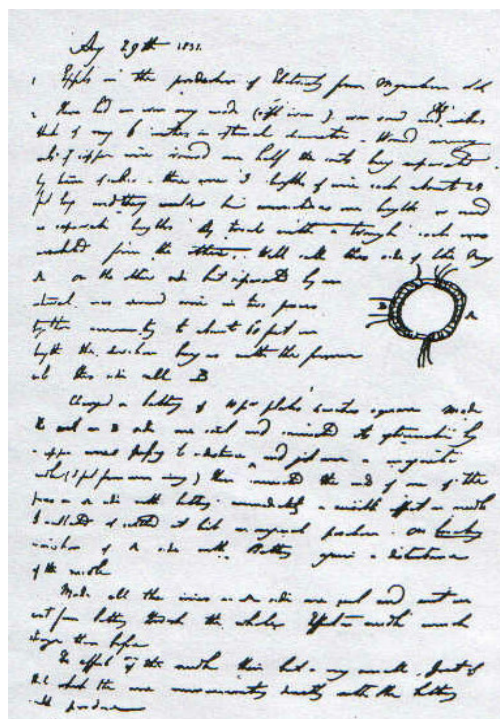
3. Faradayův objev elektromagnetické indukce

Po návratu z evropské cesty v r. 1815 se Faraday nadále věnoval chemickým pokusům. Zásadní obrat v tématice jeho vědecké práce nastal v srpnu 1820, kdy Davy obdržel čtyřstránkový spis Hanse Christiana Oersteda (1777 – 1851) „Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticum“ („Pokusy týkající se působení elektrického konfliktu na magnetku“). Spis vyšel 21. července 1820 v Kodani a autor jej ihned rozeslal různým vědeckým společnostem a některým badatelům, mezi nimi i Davymu, takže Oerstedovy pokusy, jimiž prokázal souvislost elektrického proudu a magnetismu, se staly v poměrně krátké době obecně známými. Popsané pokusy Davy s Faradayem zopakovali, přitom Davy zjistil několik nových skutečností, např., že vodič protékaný elektrickým proudem přitahuje železné piliny. Po počátečním nadšení se Davy přestal o elektřinu zajímat, avšak Faraday pokračoval, Oerstedovy pokusy se pro něho staly mohutným impulsem, který vyústil v jeho celoživotní zaměření.

Oerstedův objev podnítil francouzské vědce, jako např. Françoise Dominique Araga (1786 – 1853), Jeana Baptista Biota (1774 – 1862), Felixe Savarta (1791 – 1841) a především André Maria Ampèra (1775 – 1836) k dalším bádáním. Faraday se podrobně seznámil s pracemi zmíněných fyziků, zopakoval jejich pokusy a seznámil se s Ampèrovou teorií elektromagnetických jevů, ale jak přiznal Ampèrovi v dopise z r. 1825 plně ji neporozuměl. Podnícen četnými úspěchy francouzských badatelů, kteří byli tehdy ze všech evropských vědců nejdále v bádání zmíněných jevů, začal sám experimentovat. Hned v r. 1821 se dostavil první úspěch, když sestavil „laboratorní model stejnosměrného elektromotoru“, tj. zařízení, v němž se buď otáčel volný proudovodič kolem stálého magnetu, nebo volný magnet kolem stálého proudovodiče. Svému ženevskému příteli Arthuru Augustu de la Riverovi tehdy napsal: „Podařilo se mi tento pohyb dokázat nejen teoreticky, ale i experimentálně a mohl jsem nechat točit buď drát kolem magnetu, nebo

magnet kolem drátu. Zákon, podle něhož se tento i další pohyby magnetky a drátu řídí, je jednoduchý a krásný.“ Bohužel po publikování tohoto experimentu se Faraday dočkal hned na počátku své vědecké dráhy dost velké nepříjemnosti. Totiž k výše popsanému pokusu byl Faraday inspirován rozhovorem známého experimentálního fyzika Williama Hyde Wollastona (1766 – 1828) s Davym, kterého byl svědkem. Wollaston vyslovil myšlenku, že po přiblížení magnetu k vodiči s proudem by se měl vodič otáčet okolo své podélné osy. Když Faraday připravoval do tisku článek o svém objevu, ani Davy, ani jeho přítel Wollaston nebyli v Londýně, aby s nimi mohl jeho obsah konzultovat. Wollaston v článku necitoval a to vyvolalo jeho nelibost, neboť se domníval, že první impuls k objevu podal on sám. A v londýnském intelektuálním prostředí se začaly šířit pověsti, že asistent Royal Institution ukradl významnému vědci jeho myšlenku. Bohužel mnohým unikl zásadní rozdíl mezi pokusem navrženým Wollastonem a Faradayovým objevem. Přitom ani Davy, ani Faraday Wollastonův návrh experimentálně nepotvrdili. Přesto se Davy přidal na stranu Wollastona a Faradaye obvinil z plagiátorství. Mnozí badatelé později vyslovili domněnku, že ze strany Davyho se jednalo pravděpodobně o žárlivost na počínající Faradayovy úspěchy, neboť on sám již velmi málo vědecky pracoval. S Wollastonem si Faraday celou záležitost velmi brzo vyjasnil, ale Davyho vztah k mladému Faradayovi na delší dobu ochladl. Nejvíce se to projevilo při projednávání návrhu na Faradayovo členství v Royal Society, kdy jediný Davy byl proti, zatímco Wollaston podepsal návrh jako první. Teprve později se Davyho odmítavý postoj k Faradayovi změnil. Když se Davyho na sklonku života ptali, jaký je jeho největší objev, lakonicky odpověděl: „Michael Faraday“. To ovšem již bylo v době, kdy se Faraday stal členem 68 akademií.

Faraday – podobně jako Oersted – byl přesvědčen o jednotě všech přírodních sil: elektřiny, magnetismu, chemické slučivosti, světla a gravitace. Bylo pro něho logické, že působení elektrického proudu a magnetky musí být vzájemné, že musí existovat inverzní jev k Oerstedovu poznatku, že totiž magnetismus vyvolává elektrický proud. Proto si již v r. 1821 do svého deníku zapsal: „Přeměnit magnetismus na elektřinu!“ Teprve po deseti letech usilovného experimentování dospěl v r. 1831 k objevu elektromagnetické indukce. Třeba říci, že se k objevu již dříve několikrát přiblížil, např. 28. listopadu 1825, ale pro nedostatečnou citlivost galvanometru jev nezaznamenal a navíc ani uspořádání proudových okruhů nebylo výhodné. Uspořádání nového pokusu bylo následující: na prsten z měkkého železa (prvně použil dřevěné jádro – malý efekt) navinul na protilehlá místa dvě cívky z měděného izolovaného drátu, k jedné připojil galvanometr, ke druhé baterii. Zpočátku byl pokusem zklamán, když zjistil, že stejnosměrný proud protékající v jednom vinutí nevyvolá stálý proud ve druhém vinutí. Očekával

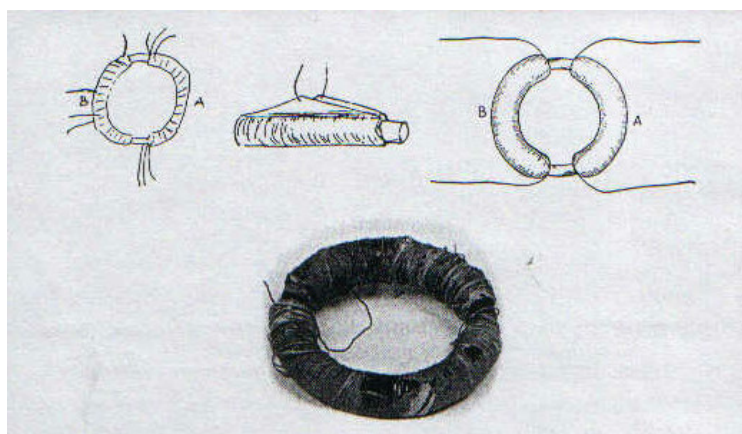


Obr. 5: Záznam ve Faradayově deníku z 29. srpna 1831 [8]

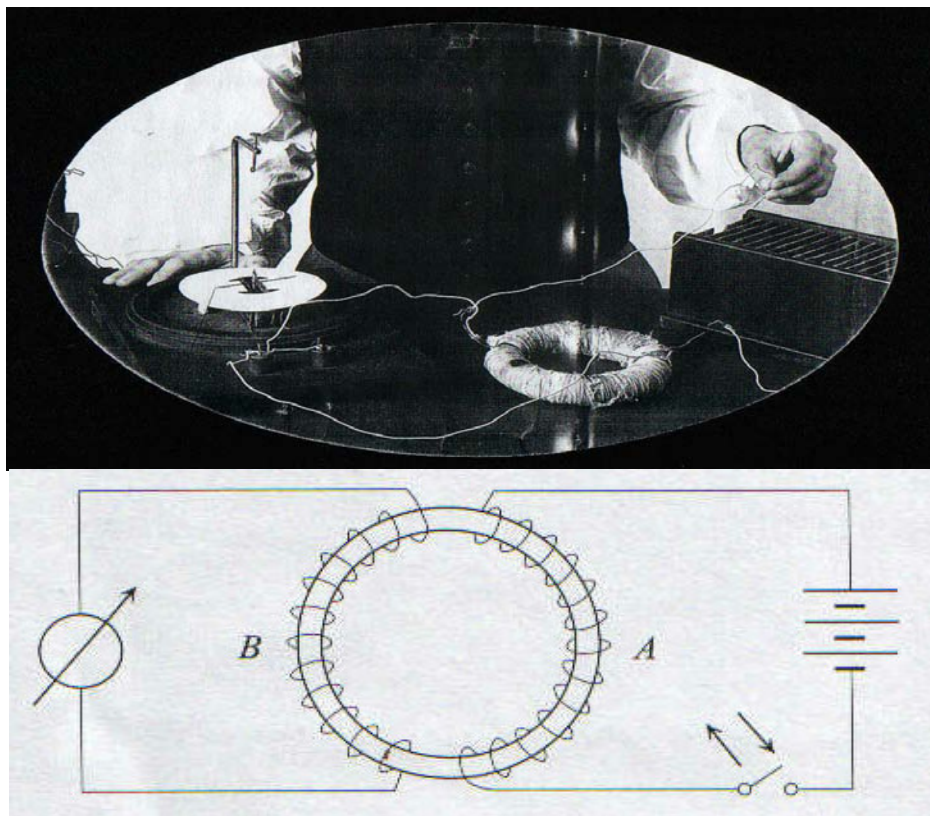
zřetelný účinek na magnetku – oscilovala a vrátila se do původní polohy. Po přerušení spojení s baterií se opět projevil účinek na magnetku.“ Tímto experimentem Faraday zároveň objevil princip transformátoru. Tuto elektromagnetickou indukci nejprve nazval volta-elektrickou indukcí, neboť se domníval, že jde o vytvoření galvanické elektřiny (elektrického proudu) z voltaické elektřiny (z baterie).

situaci analogickou k elektrostatické indukci, při které jeden elektrický náboj indukuje v blízkém vodiči jiný elektrický náboj. Po řadě pokusů velmi brzo objevil příslušnou fyzikální zákonitost, když zjistil, že v okamžiku připojení galvanického článku k jedné z cívek vzniká ve druhé cívce proudový impuls. Při odpojení galvanického článku zjistil opačný proudový impuls. Do svého deníku si 29. srpna 1831 zapsal (píše o sobě ve třetí osobě): „Dal udělat železný kruh sedm osmin palce tlustý o vnějším průměru šest palců. Navinul měděný drát A mnohokrát kolem jedné poloviny prstence; na druhou stranu navinul asi 60 stop dalšího

drátu B. Spojil konce drátu B měděným drátem, který vedl nad magnetkou. Oba konce drátu A spojil s baterií: objevil se



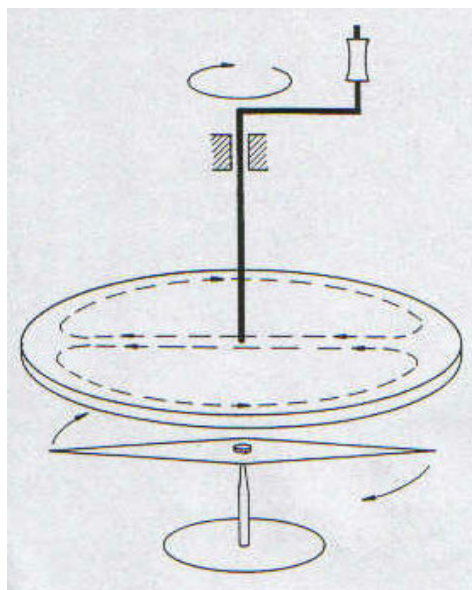
Obr. 6: Faradayovy skicy k pokusům s elektromagnetickou indukcí.
Na spodní části obrázku je skutečné provedení cívek.
(Originály jsou uloženy ve Faradayově muzeu v Royal Institution.)



Obr. 7 a-b: *Uspořádání a schema Faradayova pokusu z 29. srpna 1831*

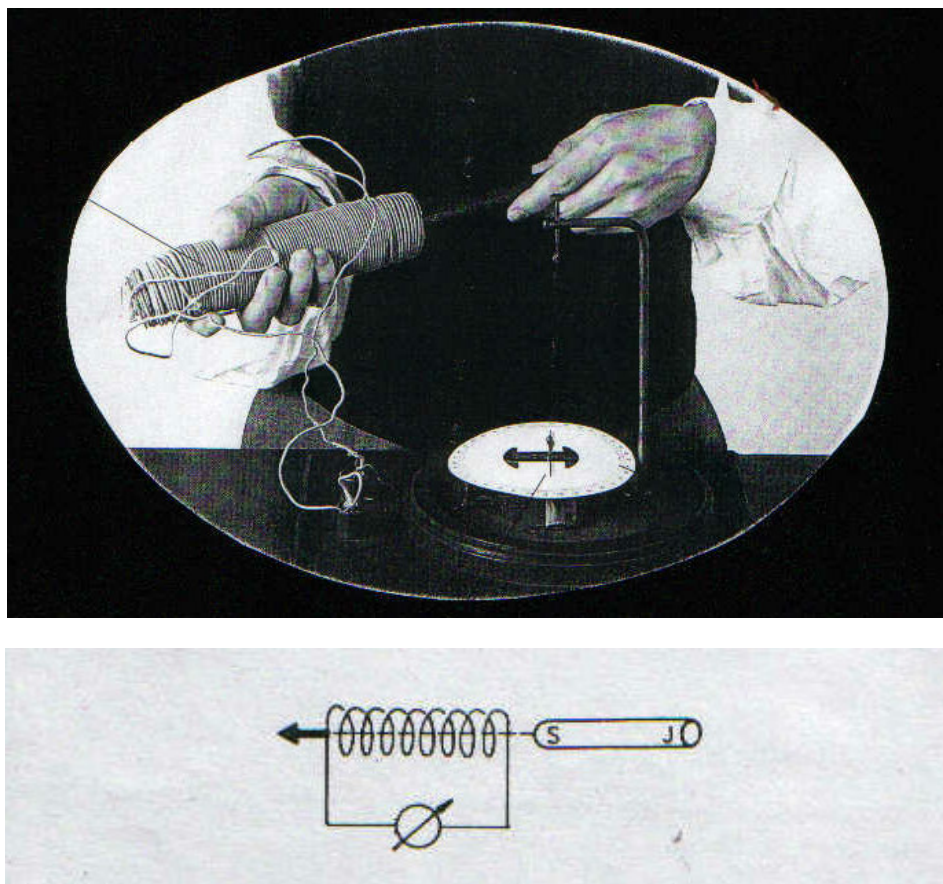
V příštích týdnech Faraday podmínky pokusu různě měnil, aby mohl lépe vystihnout podstatu pozorovaného jevu. Konečně 17. října 1831 udělal pokus, v němž bezprostředně „proměnil magnetismus v elektřinu“. Když vsunul tyčový magnet do cívky z měděného drátu, zaznamenal galvanometr proudový impuls, při vysunutí magnetu vznikl opačný impuls. Tento jev nazval Faraday magnetoelektrickou indukcí.

Faraday také podal správné vysvětlení Aragoova pokusu z r. 1824, podle něhož rotující měděný kotouč unáší magnetku. Francouzští fyzici jej objasňovali vzájemným působením magnetických fluid. Faraday naopak tvrdil, že vlivem magnetického pole magnetky se v kotouči indukují vířivé proudy, které svým magnetickým polem působí na magnetku točivým momentem.



Obr. 8: *Aragoův experiment z r. 1824*

Tak se Faraday přiblížil k pojmu točivého magnetického pole, základnímu principu asynchronních elektromotorů, který objevil v r. 1885 Nikola Tesla (1856 – 1943). Do svého deníku si Faraday tehdy zapsal: Aragův pokus – nový elektrický stroj. Vhodným uspořádáním tohoto experimentu sestrojil koncem října r. 1831 první malé pokusné dynamo, tak jako před deseti lety sestrojil první laboratorní elektromotor. Podstatnou částí jeho dynama byl měděný kotouč o průměru 12 anglických palců a tloušťky jedné pětiny palce volně otáčivý na mosazné ose, na obvodu mezi póly silného magnetu. Přitom se mezi měděnými anebo poamalgovanými olověnými kolektory, které se dotýkaly obvodu kotouče a jeho osy indukovalo elektromotorické napětí.

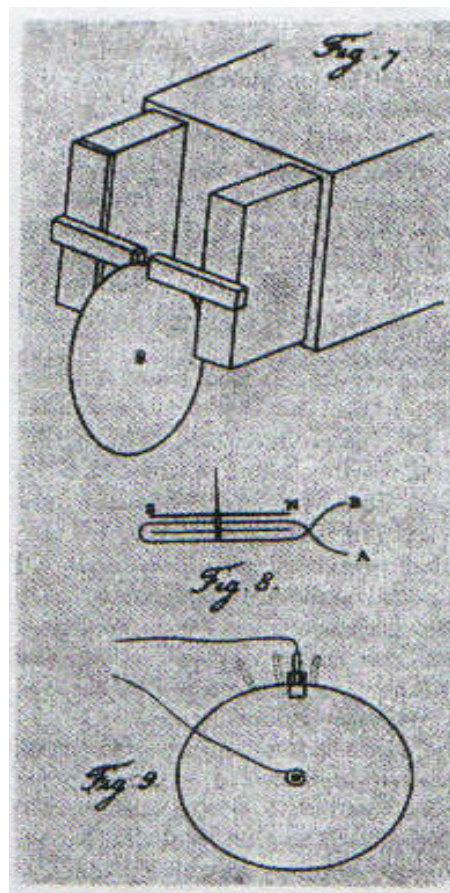


Obr. 9 a-b: *Provedení a schema Faradayova pokusu ze 17. října 1831*

Faraday byl pečlivý experimentátor s geniální intuicí, všechny své pokusy mnohokrát zopakoval, důmyslným způsobem různě modifikoval, přitom zjišťoval podmínky, za nichž příslušné jevy nastávají a snažil se pochopit jejich fyzikální podstatu. Teprve pak až 24. listopadu 1831 o svých nových objevech referoval v Royal Society. V následujícím roce výsledky zveřejnil v časopise Královské společnosti Philosophical Transactions. Tímto

oznámením se začíná hlavní, celoživotní Faradayovo třísvazkové dílo z elektromagnetismu „Experimental Researches in Electricity“ („Experimentální výzkumy o elektřině“), které postupně vycházelo v letech 1839, 1844, 1855. Je to vlastně Faradayův pracovní deník, obsahující 3362 číslovaných odstavců, přičemž každý odstavec je věnovaný nějakému pokusu, či problému. Faraday neměl matematické vzdělání, proto nikdy nepoužíval matematických vztahů k vyjádření závislosti fyzikálních veličin, vyjadřoval se jen verbálně, avšak velmi přesně. Faradayovy experimenty se staly základem moderní elektrotechniky s nepřeberným množstvím technických aplikací, bez nichž si již neumíme představit náš dnešní život.

Obr. 10: *První Faradayovo pokusné dynamo (říjen 1831)*



V r. 1832 musel Faraday tvrdě obhajovat prioritu svého objevu elektromagnetické indukce proti redaktorům časopisu *Literary Gazette*, kteří jej omylem připisovali italským fyzikům Leopoldovi Nobilimu (1787 – 1835) a Vincencovi Antinorimu (1792 – 1865). Faraday svou prioritu snadno obhájil, ale od té doby byl velmi opatrný, o svých pracích, dříve než je publikoval, nehovořil ani se svými přáteli. Řídil se zásadou, kterou shrnul do slov „Work, finish, publish!“.

Někteří badatelé uvádějí, že zákon elektromagnetické indukce byl znám v témže roce 1831, dokonce o několik měsíců dříve, americkému fyziku a vynálezci Josephu Henrymu (1797 – 1878). Bohužel neexistuje o tom spolehlivý písemný doklad, Faraday jako první objev publikoval. J. Henrymu se připisuje objev samoindukce (1832) a zavedení pojmu „indukčnost“ cívky. Faraday byl na zmíněný jev upozorněn v r. 1834 Williamem Jenkinem, který si povšiml, že při přerušení spojení cívky s baterií vznikne elektrická jiskra, která je podstatně větší, je-li do cívce vloženo železné jádro. Faraday samoindukci podrobně prozkoumal a správně vysvětlil pomocí zákona o elektromagnetické indukci. O tomto úspěchu potom referoval 29. ledna 1835

v Royal Society. Do svého deníku si o samoindukci zapsal: „Každá část elektrického proudu působí indukcí na sousední části téhož proudu, i když je to v tomtéž drátu a v téže části tohoto drátu.“ Velkou pozornost ve svých „Experimentálních výzkumech elektřiny“ Faraday také věnuje pravidlům o určení směru indukovaných proudů, ovšem stanovil je pro různé konkrétní případy. Jejich zobecnění provedl Heinrich Friedrich Emil Lenz (1804 – 1865), ruský fyzik a elektrotechnik německého původu, člen Petrohradské akademie věd (1830) a rektor Petrohradské univerzity (1863), který v r. 1834 dospěl k závěru, že indukovaný proud má vždy takový směr, aby svým magnetickým polem bránil časové změně magnetického toku, která vyvolala jeho vznik.

V souvislosti s elektromagnetickou indukcí prý kdosi položil Faradayovi pochybovačnou otázku o praktické ceně jeho objevu. Faraday na to tehdy vtipně poznamenal: „Jaký je užitek z právě narozeného dítěte?“ Podle jiné verze mu otázku „K čemu je to dobré?“ položil britský ministerský předseda Robert Peel při návštěvě jeho laboratoře. Faraday mu prý odpověděl: „Nevím, sire, ale soudím, že to vaše vláda jednou zdaní.“

4. Faradayova koncepce elektromagnetického pole

Faraday zcela nově vysvětloval elektrické a magnetické jevy, do fyziky zavedl pojem pole, který se později ukázal jako mimořádně plodný a ovlivnil další vývoj nejen nauky o elektřině a magnetismu, ale celé fyziky. Pole elektrické i magnetické chápal jako prostor, ve kterém se projevují silové účinky elektrických nábojů a magnetů. Pojem pole nebyl pro něho žádný abstraktní pojem jako pro francouzské matematiky 18. století, kteří o něm také uvažovali, naopak fyzikální realitou. Chápal jej jako jistý kontinuální stav těsně spojený se všemi ostatními tělesy. Např. ve svých „Experimentálních výzkumech elektřiny“ píše: „... Při tomto pohledu na magnet je prostředí nebo prostor kolem něho tak podstatné jako magnet sám, neboť je součástí skutečného a úplného magnetického systému.“ Prostor kolem elektrického náboje a magnetu si představoval prostoupený elektrickými a magnetickými siločarami, které nejprve považoval za pomocný pojem a teprve od r. 1852 jim přisuzoval fyzikální realitu. V jeho struktuře jsou to silové trubice, které mají tendenci se rozšiřovat bočním směrem a zkracovat v podélném směru. Chovají se tedy jako napjatá gumová vlákna, začínají a končí na elektrických nábojích, nebo v případě tyčových magnetů procházejí magnetickými póly a tvoří uzavřené křivky. Elektrické náboje, jakož i magnety nelze považovat za základní prvky v elektrických a magnetických jevech. Velkou inspirací k zavedení pojmu siločar byly Faradayovi známé pokusy s pilinovými obrazci, znázorňující magnetické pole proudovodičů a magnetů. Na rozdíl od

dosavadního newtonovského chápání elektrických a magnetických jevů, Faraday tedy přisoudil rozhodující roli prostředí, v němž elektromagnetické jevy probíhají. Zavedl tak představu elektromagnetického pole, které vyplňuje celý prostor, pro jeho znázornění vytvořil příslušný geometrický model. Pomocí siločar a soustav čar k nim kolmých, tzv. ekvipotenciál, vysvětloval různé dynamické jevy, jako např. elektromagnetickou indukci, silové působení mezi vodiči apod. Zavrhl newtonovskou koncepci „působení do dálky“ („*actio in distans*“), tj. představu, že silové působení proudů, magnetů a nábojů není ničím zprostředkováno a dochází k němu okamžitě. Nahradil ji představou, že určitá změna v elektromagnetickém poli nejprve ovlivní své okolí a odtud se rozruch postupně šíří konečnou rychlostí dále, tj. koncepcí „působení do blízka“. James Clerk Maxwell v předmluvě ke své slavné knize „*A Treatise on Electricity and Magnetism*“ („*Pojednání o elektřině a magnetismu*“, Oxford 1873) uvádí: „... Faraday svým duševním zrakem viděl, jak siločáry prostupují celým prostorem, zatímco matematici viděli jen centra sil působících na dálku – Faraday viděl prostředí, zatímco oni neviděli nic než vzdálenosti; Faraday hledal sídlo jevů ve skutečných akcích probíhajících v prostředí, kdežto oni byli uspokojeni, že našli toto sídlo v síle, již na vzdálenost na sebe působí elektrická fluida.“ Faradayova myšlenka, nahrazující bezprostřední „působení do dálky“ působením elektromagnetického pole rozloženého v prostoru, tj. „působením do blízka“, se ukázala být velmi užitečnou a jednou z nejvýznamnějších ve fyzice.

Faradayovy myšlenky byly příliš nové a neobvyklé, než aby je současníci byli schopni pochopit. Všichni obdivovali Faradayovy experimentální výsledky, ale jeho teoretická zdůvodnění jim byla cizí. Newtonovské představy o přímočarém „působení do dálky“ byly tak zakořeněné, že ani Faradayův nástupce ve funkci ředitele Royal Institution, irský fyzik, John Tyndall (1820 – 1893), nepochopil myšlenky svého předchůdce. Ve Faradayově životopise v r. 1855 napsal: „... Faradayovy výsledky jsou dány jeho nesmírnou vážností a velikou láskou k předmětu. Právě ta mlhavost, která zatemňuje pravdivost věcí, je kompenzována tím, že činí předmět atraktivnější a vybízí člověka, aby na něm pracoval s větším zápalem ... Je zábavné pozorovat, jak mnozí lidé píší Faradayovi, aby se ho zeptali, co vlastně ty siločáry znamenají. Mate to i významné osobnosti ... Jednou jsem slyšel, jak Biot řekl, že Faradayovi nerozumí, a kdo pátrá po exaktním vědění v jeho teoriích, bude zklamán ...“ A Faraday si jednou postěžoval své neteři: „Jak nemnozí rozumějí fyzikálním siločarám! Nechtějí je vidět, ačkoliv všechny výzkumy, které jsem po léta shromažďoval, názor o nich potvrzují.“

K ignoranci jeho současníků asi přispělo, že Faraday argumentoval vždy jen verbálně, protože mu chybělo základní matematické vzdělání. Ani

v 16 000 laboratorních záznamech, ani v jeho četných publikacích nenajdeme jediný vzorec. První, kdo se z tehdejších teoretických fyziků začal zajímat o Faradayovy siločáry byl William Thomson (1824 – 1907, pozdější lord Kelvin). Ve Faradayově deníku nalézáme poznámku (s datem 7. 11. 1855): „Jen málokterí rozumějí fyzikálním siločarám. ... Thomson z Glasgow je, jak se zdá, téměř jediný, kdo je chápe. Je snad nejbližší k tomu, co jsem mínil.“ Thomsonovi se však nepodařilo uspokojivě matematicky formulovat Faradayovy představy. Vycházel z analogií mezi jevy elektromagnetickými a termodynamickými, resp. mechanickými spojenými s pružnou deformací tělesa. Avšak významné bylo, že svými pracemi přivedl mladšího přítele J. C. Maxwella k zájmu o problematiku elektromagnetického pole. V předmluvě svého „Pojednání o elektřině a magnetismu“ Maxwell uvádí: „... radě a pomoci W. Thomsona, stejně jako jeho publikacím, vděčím za to, co jsem se o tomto předmětu naučil.“ Dále píše: „Když jsem začal se studiem elektřiny, rozhodl jsem se nezabývat se matematikou tohoto oboru dříve, než prostuduji Faradayovy „Experimental Researches in Electricity“ ... Čím více jsem Faradayovy práce studoval, tím více jsem zjišťoval, že i jeho způsob přístupu k elektrickým jevům a jejich popisu byl vlastně matematický, i když nebyl vyjádřen běžnou řečí matematických symbolů.“ Maxwell ve svých prvních pracích, např. v pojednání „O Faradayových siločarách“ z r. 1855 – 1856, také vycházel z analogií s ustáleným tokem tepla a označil to za modifikaci Thomsonových analogií.

Faraday má nesporné zásluhy o vybudování elektromagnetické teorie světla, když vyslovil názor, že elektromagnetické pole má vlnovou povahu. V r. 1938 byl archivu Royal Society nalezen zapečetěný dopis s datem 12. března 1832, v němž si Faraday zajišťuje prioritu na hypotézu, podle níž se dynamické chování elektromagnetického pole řídí týmiž zákony jako zvlněná vodní hladina. V dopise dále uvedl, že experimentální důkaz předloží později. V r. 1844 vyslovil názor, že světlo je třeba chápat jako vibrace siločar, které vyplňují prostor. Podrobnější výklad názorů na elektromagnetickou podstatu světla podal v r. 1846 na improvizované přednášce v Royal Institution, později publikované v Philosophical Magazine pod názvem „Myšlenky o vibracích paprsků“. Faraday, jako ředitel ústavu byl nucen narychlo zastoupit Charlese Wheatstonea (1802 – 1875), který trpěl nepřekonatelnou trémou a na poslední chvíli odřekl přednášku o svém elektromagnetickém chronoskopu (z tohoto důvodu se musel vzdát profesury na londýnské King's College). I když Faradayovy představy byly dosti mlhavé, byly cenným podnětem J. C. Maxwellovi k formulaci elektromagnetické teorie světla v 60. letech 19. století. Ve své základní studii „A Dynamical Theory of Electromagnetic Field“ („Dynamická teorie elektromagnetického pole“) z roku 1864 píše: „... Představa šíření příčných magnetických rozruchů při vyloučení podélných je

zřetelně vyložena profesorem Faradayem v jeho „Myšlenkách o vibracích paprsků“. Elektromagnetická teorie světla, jak ji navrhl, je v podstatě stejná jako ta, kterou jsem začal rozvíjet v této práci, jedině s tím rozdílem, že v roce 1846 nebyla k dispozici žádná data pro výpočet rychlosti šíření.“ Dále ve své studii dochází ke konečnému závěru, na základě shody vypočtené rychlosti šíření rozruchů elektromagnetického pole s experimentálně zjištěnou hodnotou rychlosti světla, „že světlo a magnetismus jsou projevy stejné podstaty a že světlo je elektromagnetický rozruch šířící se polem podle elektromagnetických zákonů.“ Pro úplnost poznamenejme, že experimentální důkaz existence elektromagnetických vln se nepodařil ani Faradayovi, ani Maxwellovi, ale provedl jej Heinrich Rudolf Hertz (1857 – 1894) až v r. 1888, tj. 9 let po Maxwellově smrti.

5. Faraday jako zakladatel elektrochemie

Na počátku třicátých let 19. století Faraday navázal na Davyho práce o elektrolýze. V poměrně na tehdejší dobu skromně experimentálně vybavené laboratoři se mu podařilo v letech 1833 – 1834 objevit dva kvantitativní vztahy, které jsou dodnes nazývány první a druhý Faradayův zákon elektrolýzy. Podle prvního Faradayova zákona: „Množství látky vyloučené na kterékoliv elektrodě je přímo úměrné elektrickému náboji, který prošel elektrolytem.“ Původní formulace tohoto zákona zněla: „Chemické působení elektrického proudu je přímo úměrné absolutnímu množství prošlé elektřiny.“ (Množství vyloučené látky tedy nezávisí na velikosti elektrod, na jejich vzdálenosti, na svorkovém napětí, na odporu elektrolytu, na jeho teplotě a koncentraci, na použité soli, na tvaru nádoby atd.). Faraday ovšem potřeboval měřit elektrické množství nějakým vhodným způsobem. Toho dosáhl nově zkonstruovaným měřidlem, „měřičem voltaické elektřiny“, který dnes nazýváme coulombmetr. Přitom využil opět elektrolytického principu, do nádobky se zředěnou kyselinou sírovou umístil dvě platinové elektrody a při průchodu elektrického proudu měřil objem vyloučeného kyslíku nebo vodíku. Podle druhého Faradayova zákona platí: „Jestliže dvěma různými elektrolyty projde týž elektrický náboj, potom je poměr množství látek vyloučených na příslušných elektrodách roven poměru chemických ekvivalentů“ (mohou se navzájem nahradit v chemické sloučenině nebo se mohou beze zbytku sloučit). Faradayovy zákony jsou výsledkem obsáhlého experimentálního výzkumu a platí velmi přesně, a to právě jak pro nejslabší proudy, tak pro proudy největší. Jsou považovány za jedny z nejpřesnějších fyzikálních zákonů, od kterých nebyly ani později zjištěny nejmenší odchylky. Proto není divu, že pomocí prvního Faradayova zákona byla v r. 1908 definována jednotka elektrického proudu – ampér (mezinárodní normál elektrického proudu, tzv. mezinárodní

ampér je proud, který vyloučí při elektrolýze na katodě z roztoku dusičnanu stříbrného za 1 sekundu 1,118 mg stříbra). Tím se zároveň otevřela široká cesta k využití elektrolýzy ve vědeckém výzkumu a v technice: v elektrochemii, metalurgii (elektrolytická výroba kovů, čištění kovů), galvanoplastice (hotovení odlitků elektrolytickou cestou), galvanostegii (elektrolytické pokovování), galvanické leptání atd. Velkou Faradayovou zásluhou také je, že do elektrochemie zavedl po konzultaci se znalcem antické řečtiny a historikem lidské civilizace, ředitelem Trinity College v Cambridge Williamem Whewellem (1794 -1866), dodnes běžně používanou terminologii: elektrolýza, elektroda, ion, anion, kation, anoda, katoda, elektrolyt.

Faradayovy experimentální výsledky byly natolik přesvědčivé, že jeho zákony byly všeobecně přijaty již v době, kdy byly formulovány. Navíc Faradayovy zákony nutily fyziky zavést do nauky o elektřině atomistické představy, které již dříve propagoval Benjamin Franklin (1706 – 1790), Johann Wilhelm Ritter (1776 – 1810) a v jeho současnosti Wilhelm Eduard Weber (1804 – 1891). Faraday o tom napsal: „... Když přijmeme atomovou teorii a její terminologii, potom to jsou v obyčejných chemických procesech navzájem ekvivalentní atomy těles, které jsou vybaveny stejným množstvím elektřiny“. V dalším textu ale uvádí „... je velmi snadné mluvit o atomech, ale je velmi obtížné si vytvořit jasnou představu o jejich povaze ...“

V r. 1839 se Faraday zabýval otázkou vzniku energie v galvanickém článku. Alessandro Volta (1745 – 1827) a řada jeho následovníků (do jisté míry i Davy) se domnívali, že vznik elektrického proudu v galvanickém článku spočívá v kontaktu mezi dvěma různými kovy. Naproti tomu četní badatelé, jako např. Wollaston, de la Rive a další, hledali původ energie galvanického článku v chemické reakci. Faraday na řadě pokusů ukázal, že při uvolňování energie v galvanickém článku vždy dochází k chemické přeměně. Při diskusi o tomto problému vyslovil v podstatě zákon o zachování a přeměně energie, když uvedl: „Důsledkem nesporného předpokladu, že žádná energie nemůže být uvolněna bez spotřeby stejného množství téže nebo jiné energie je, že neexistuje žádné tvoření energie.“

Dodejme, že Faraday se ve svých vědeckých pracích řídil ideou o jednotě přírody a všeobecném spojení jejích věcí a jevů. Konkrétním vyjádřením této idee bylo jeho mínění „o jednotě a přeměně sil přírody“ a tím se vlastně stal předchůdcem Julia Roberta Mayera (1814 – 1878), Jamese Prescottta Joula (1818 – 1889) a Hermanna Ludwiga Helmholtze (1821 – 1894), kteří ve svých pracích zformulovali zákon o zachování a přeměně energie (1841, 1843, 1847). Faraday již roku 1840, jeden rok před vydáním Mayerovy práce „O kvantitativním určení sil“, píše, že: „...znamenité Seebeckovy a Peltierovy pokusy ukazují na vzájemnou přeměnu tepla a elektřiny ... a že kontaktní

teorie připouští, že síla může vzniknout z ničeho, tj. stvoření síly, a to je nemožné u žádné síly v přírodě ...“ Teprve až Faraday si povšiml úzké souvislosti mezi Seebeckovým jevem a Peltierovým jevem a uváděl je jako jeden z dokladů platnosti zákona zachování a přeměny „síly“. Zároveň prohlásil, že Seebeckovy články nemají žádnou spojitost s Voltovými články. Dnes víme, že Faraday měl pravdu, když bojoval proti kontaktní teorii v souvislosti s galvanickými články, ale již nikoliv ve vztahu k termoelektrickému jevu. Potenciálový rozdíl mezi dvěma různými dotýkajícími se kovy se dnes, jak známo, vysvětluje pomocí elektronové teorie, tzn. různou difuzí a hustotou elektronového plynu, které závisí na chemické povaze a stupni zahřátí styčných kovů.

6. Další Faradayovy objevy

Ve 30. letech 19. století se hojně diskutovalo o tom, zda dosud známé druhy elektřiny, tj. statická elektřina, elektřina z galvanických článků (podle Faradaye „voltaická elektřina“), magneto elektřina, termoelektřina a živočišná elektřina mají společnou podstatu. Do té doby bylo známo šest projevů elektřiny: přitahování a odpuzování elektrických nábojů, vývoj tepla, magnetické účinky, chemický rozklad, fyziologický účinek a vznik elektrické jiskry. Faraday ve 3. sérii svých „Experimental Researches in Electricity“ (1833) na konkrétních případech podrobně rozebral vlastnosti všech známých druhů elektřiny a dospěl k závěru, že tyto druhy elektřiny jsou totožné. Rovněž prokázal, že zemský magnetismus a magnetické pole permanentních magnetů mají stejné vlastnosti. V prosinci 1835 započal sérii experimentů, jejichž výsledkem bylo zjistit chování elektrostatického náboje uvnitř a vně elektricky stíněného prostoru (Faradayova klec). V letech 1836 – 1837 studoval vliv dielektrika na kapacitu kondenzátoru a elektrickou interakci a zavedl pojem permitivity prostředí (podle Faradaye měrná elektrická indukce). Dalším významným Faradayovým objevem byl experimentální důkaz zákona zachování elektrického náboje (1843).

V letech 1844 - 1845 Faraday zkoumal, zda se působením magnetického pole mění vlastnosti některých látek. Vložil boroolovnaté sklo mezi póly silného elektromagnetu a nechal jím procházet polarizované světlo rovnoběžně s magnetickými siločarami. Prokázal, že magnetické pole stáčí rovinu lineárně polarizovaného světla (Faradayův magneto optický efekt, 1845). V menší míře jev zjistil i u jiných optických materiálů, jako např. u různých druhů skel, kamenné soli, křídlice, vody, terpentýnu, alkoholu, éteru aj. Naproti tomu žádný efekt nepozoroval u křišťálu, ani u islandského vápence. Faraday si v této souvislosti správně uvědomil, že nejde o přímé působení magnetického pole na světlo, ale o jev zprostředkovaný, kdy

magnetické pole působí na prostředí a to pak na průchod světla. V letech 1845 – 1850 se dále zabýval působením magnetického pole na látky a zjistil, že se všechny látky chovají dvojím způsobem: buďto jsou vtahovány mezi póly magnetu (tělesa jsou orientována ve směru magnetických siločar), anebo jsou vypuzovány z prostoru mezi póly (tělesa zaujímají kolmý směr ke směru magnetických siločar). Látky první skupiny, které siločáry vtahují dovnitř, nazval paramagnetické, látky druhé skupiny siločáry vypuzují, nazval diamagnetické (1845) a zavedl pojem permeability prostředí. V této souvislosti uveďme, že již před Faradayem se někteří badatelé zabývali diamagnetickými a paramagnetickými látkami, jako např. Anton Brugmans (1732 – 1789), který již v r. 1778 pozoroval odpuzování vizmutu magnetem, nebo Hans Christian Oersted (1777 – 1851), který v r. 1820 svůj slavný pokus s „proudovodičem a magnetkou“ různě obměňoval, kdy do prostoru mezi magnetku a proudovodič vkládal různé látky, a vodiče a magnetky zhotovil z různých kovů.

V r. 1858 se Faraday zabýval elektrickými výboji ve zředěných plynech, které sice byly již tehdy známy, ale přece jen objevil „Faradayův temný prostor“ u katody výbojové trubice. Dále ve výzkumech nepostoupil a nic o svých výsledcích nepublikoval. Jsou zachovány jen záznamy z jeho deníku.

Ve vůbec posledním pokusu, který Faraday učinil 12. března 1862, chtěl zjistit, jaký vliv má magnetické pole na emisní spektrum plamenu. Výsledek se nedostavil, protože neměl dostatečně citlivý spektroskop. Teprve v r. 1896 objevil Holanďan Pieter Zeeman (1865 – 1943) v dosti silném magnetickém poli, a ovšem s citlivějším přístrojem, rozštěpení spektrálních čar (Zeemanův efekt, teoreticky předpokládán a rozpracován H. A. Lorentzem, v r. 1902 udělena Nobelova cena za fyziku H. A. Lorentzovi a P. Zeemanovi za výzkumy v oblasti působení magnetického pole na záření).

Zdaleka ne všechny Faradayovy experimenty byly úspěšné. Například od r. 1849 se pokoušel najít souvislost mezi gravitací a elektromagnetismem. Nechal padat velké kusy kovu ovinuté drátem (nejdříve v posluchárně Royal Institution, později – v r. 1859 – z vrcholu Shot Toweru poblíž Waterloo Bridge) a snažil se měřit elektrický proud, který se měl indukovat ve vinutí. Pokusy však byly neúspěšné a jejich publikace nebyla dokonce přijata k tisku v Proceedings of the Royal Society.

7. Závěr

Faraday byl jedinečnou osobností ve vědeckém světě jak hloubkou myšlenek, tak šíří vědeckého zájmu. Stal se vynikajícím experimentátorem, který pracoval s geniální intuicí. Jeho celoživotní třísvazkové dílo

„Experimental Researches in Electricity“ se stalo významným zdrojem nových podnětů pro bádání mnoha generací fyziků. Snad právě okolnost, že nebyl zatížen tradičními představami tehdejší fyziky (měl minimální školní vzdělání), mu umožnila plně uplatnit své nezávislé a originální myšlení. Téměř každý Faradayův objev otevřel novou oblast vědeckého bádání. Na Faradayovy myšlenky a představy navázali další fyzici, William Thomson (lord Kelvin) a zejména James Clerk Maxwell, který se problematice elektřiny a magnetismu začal věnovat v r. 1854. Ten byl asi také jediný, kdo v té době bral vážně Faradayovo učení o siločarách jako realistický model elektromagnetického působení. Maxwell teoreticky a matematicky zobecnil do té doby nahromaděné experimentální poznatky o elektřině a magnetismu, dovršené Faradayovými pracemi, a zformuloval soustavu rovnic elektromagnetického pole. Svou teorii postupně představil ve třech zprávách Royal Society („O Faradayových siločarách“ 1855, publikováno 1856, „O fyzikálních siločarách“ 1861 - 1862 a „Dynamická teorie elektromagnetického pole“ 1864) a shrnul v proslulém souborném spisu „A Treatise on Electricity and Magnetism“ („Pojednání o elektřině a magnetismu“, Oxford 1873), který lze plným právem zařadit hned vedle slavného Newtonova spisu „Philosophiae naturalis principia mathematica“ (1687). Maxwellova teorie představuje jeden z největších triumfů lidského ducha, velkolepou a matematicky elegantní syntézu experimentálních poznatků, která se stala jedním z pilířů teoretické fyziky i základem rozvoje elektrotechniky. Nebyla vyvrácena ani pozdějšími poznatky o stavbě hmoty a podstatě elektřiny a magnetismu a svou obecností znamená nový, hlubší pohled na fyzikální realitu než představovala Newtonova teorie. Z Maxwellových rovnic (1864) vyplynula řada nových fyzikálních jevů, které tenkrát nebyly ještě experimentálně zjištěny a čekaly na své objevení, jako např. existence elektromagnetických vln (H. R. Hertz, 1885, 1887, 1888), tlaku světla (Petr Nikolajevič Lebeděv (1866 – 1912), 1891, 1899, 1900, 1907), posuvného proudu, toku energie a hybnosti elektromagnetického pole aj. Jak známo, Hertzův objev elektromagnetických vln vedl v devadesátých letech 19. století k vynálezu radiotelegrafie (Alexandr Stěpanovič Popov (1859 – 1906), 1894, 1895, 1896; Guglielmo Marchese Marconi (1874 – 1937), 1896, 1897, 1901; Nikola Tesla (1856 – 1943), 1893, 1895) a tím otevřel cestu k dříve netušeným možnostem předávání informací. Málokterý z objevů zasáhl tak hluboce a mnohostranně do života lidské společnosti jako objev a využití elektromagnetických vln (viz dnešní rozvoj sdělovací techniky a informačních technologií) a to všechno za necelých 120 let od slavného Hertzova pokusu a 175 let od Faradayova objevu elektromagnetické indukce.

Faradayovy spisy

- [1] Faraday, M.: Chemical Manipulation, being Instructions to Students of Chemistry. London 1827, 1830. Německý překlad: Chemische Manipulation oder das Eigentlich Praktische der sichern Ausführung chemischer Arbeiten und Experimente. Weimar 1828, 1832.
- [2] Faraday, M.: Experimental Researches in Elektriciry, Vol. 1 – 3. Taylor & Francis, London 1839, 1844, 1855. Vydání ve dvou svazcích Dover, New York 1965. Německý překlad: Experimentelle Untersuchungen über Elektrizität, 3 Bände. Deutsche Übersetzung von Dr. S. Kalischer. Springer-Verlag, Berlin 1889 bis 1891.[3] Faraday, M.: Experimental Researches in Chemistry and Physics. Taylor & Francis, London 1859.
- [4] Faraday, M.: Chemical History of the Candle. Vyd. W. Crookes. Chatt & Windus, London 1894. Německý překlad: Naturgeschichte einer Kerze. Übersetzt und mit Anmerkungen herausgegeben von Dr. Günther Bugge, Reclams Universal-Bibliothek Nr. 6019/20, Leipzig 1951.
- [5] The Selected Correspondence of Michael Faraday. Díl I. 1812 – 1848, díl II. 1849 – 1866. Vyd. L. P. Williams, Cambridge University Press, Cambridge 1971.

Literatura

- [1] BALÁŽ, P.: Význační fyzici. SPN, Bratislava 1966.
- [2] DUKOV, V. M.: Elektrodinamika (Istorija i metodologija makroskopičeskoj elektrodinamiki). Vysšaja škola, Moskva 1975.
- [3] FOLTA, J. – NOVÝ, L.: Dějiny přírodních věd v datech. Chronologický přehled. Mladá fronta, Praha 1979.
- [4] GLIOZZI, M.: Storia della fisica. Torino 1965 (ruský překlad 1970).
- [5] HYMPÁNOVÁ, I.: Michael Faraday ako prednášateľ. In: XIX. Zborník dejín fyziky, 8. MESDEF 20. – 23. 9. 2001 Modra – Piesok. Bratislava 2002, s. 53 – 59.
- [6] CHRAMOV, Ju. A.: Fiziki, biografičeskij spravočnik. Nauka, Moskva 1983.
- [7] CHRAMOV, Ju. A.: Biografija fiziki, chronologičeskij spravočnik. Těchnika, Kijev 1983.
- [8] KORYTA, J.: Michael Faraday. Orbis, Praha 1972.
- [9] KUDRJAVCEV, P. S.: Kurs istorii fiziki. Prosveščeniye, Moskva 1974.

- [10] KUZNEČOV, B. G.: Evoljucija elektrodinamiki. Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, Moskva 1963.
- [11] MALÍŠEK, V.: Co víte o dějinách fyziky. Horizont, Praha 1986.
- [12] MAXWELL, J. C.: A Treatise on Electricity and Magnetism. Vol. I., II. At the Clarendon Press, Oxford 1873.
- [13] MAYER, D.: Michael Faraday – filozof experimentu. Uplynulo 170 let od objevu elektromagnetické indukce. Československý časopis pro fyziku, 51 (2001), č. 5, s. 330 – 337.
- [14] MAYER, D.: Pohledy do minulosti elektrotechniky. Nakladatelství Kopp, České Budějovice 2004. Druhé doplněné vydání.
- [15] LAUE, Max von: Dějiny fyziky. Malá moderní encyklopedie. Orbis, Praha 1959. Překlad z německého originálu „Geschichte der Physik“. Nakladatelství Ullstein, Frankfurt n. M. 1958 (4. vydání).
- [16] SEDLÁK, B. – ŠTOLL, I.: Elektřina a magnetismus. Academia, Praha 2002.
- [17] SCHREIER, W.: Biographien bedeutender Physiker. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1984.
- [18] SCHREIER, W., u. a.: Geschichte der Physik. Ein Abriss. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1988.
- [19] SCHÜTZ, W.: Michael Faraday. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler und Technikern. BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1972.
- [20] SPASSKIJ, B. I.: Istorija fiziki I. Izdatel'stvo Moskovskovo universiteta 1963.
- [21] ZAJAC, R. – ŠEBESTA, J.: Historické pramene súčasnej fyziky 1. Od Aristotela po Boltzmannu. Alfa, Bratislava 1990.

NOBELOVY CENY, NOSITELKY HISTORIE FYZIKÁLNĚ TECHNICKÝCH VĚD VE 20. STOLETÍ

LUBOMÍR SODOMKA

Technická univerzita Liberec, ČR

ABSTRACT

Nobel prizes winners of history physical and technical sciences in 20th century

In prehistory and far history wearers of science progress there are individuals. Only at the end of 19th and during the 20th century the science began made in scientific institute and collectively. The scientific results have been estimated through history. At beginning of 20th century the scientific results of natural sciences have been evaluated professional using the Nobel prizes established by Alfred Nobel. So the Nobel prizes and Nobel prize winners have been got with their discoveries the wearers of history of physics, chemistry, physiology and medicine and also of literature and of peace efforts, what is the object of this contribution showing the history of Nobel disciplines as the history of Nobel prizes and Nobel prizes discoveries.

1. Úvod

Věda jako produkt lidského myšlení a tvůrčí činnosti se postupně stávala s vývojem lidstva trvalou prodlouženou a zesilovací schopností smyslů pro veškerou lidskou činnost. Její význam rostl s rozvojem vojenské techniky a s rozvojem průmyslu (17. a 18. století n.l.). Během starověku a středověku byl rozvoj vědy dílem vynikajících jedinců (Demokritos, Pythagoras, Aristoteles, Eukleidos, Ptolemaios, Hippokrates, Galenus, Archimédes, Galileo, Bacon, Leonardo da Vinci, Newton, Leibniz., Koperník, Lomonosov a další). Rozvoj vědy vznikal zásluhou jednotlivců. Tak se postupně vytvářela stavba vědy přikládáním drobných i větších částí a vznikala i historie vědy. Historie vědy pak postupně podle výsledků získaných z objevů hodnotila zásluhy vědeckých objevů. Ty pak postupně a trvale obohacovaly lidskou kulturu a civilizaci. V současnosti po zhodnocení výsledků vědy ve 20.století se ukazuje, že základem vědy je přírodověda, která nastoupila po ve středověku vládoucí teologii. Tu svrhlo s trůnu osvícenství, jak je zobrazeno na titulním listě

francouzské Encyklopedie (1751 až 1780), představujícího „Apoteózu rozumu“. Ten odstraňuje závoj z Pravdy a sesazená teologie drží v ruce bibli (obr.1 [1]). Dnes již není pochybnosti o tom, že základem vědy je přírodověda a technické vědy, které nazýváme souborně fyzikálně technické vědy (FTV), (matematika, fyzika, chemie, biologie, technické vědy medicína a další), neboť se ukazuje, že vůdčí úlohu ve fyzikálně technických vědách představuje fyzika [2]. Dnes už je budova FTV díky rozvoji ve 20.století tak vysoká, že je možné psát její historii, která je vynikajícím způsobem zpracována např. v [3]. Význam FTV neustále roste, že se stávají předmětem zájmu i filosofie [4].



Obr. 1: *Svržení teologie z piedestalu věd*

Jak bylo již uvedeno, stojí fyzika v čele FTV, neboť její působnost jde od femtoprostoru (10^{-15} m, jaderná fyzika), přes nanoprostor (atomová a molekulová fyzika), makroprostor (10^{-3} až 10^3 m) až po megaprostor (větší než 10^3 m do 10^{27} m, kosmická fyzika, [5], [6]) a pracuje s časy od 10^{-24} s až do 10^{18} s a s energiemi od 10^{-29} J až po 10^{12} J, což žádná jiná věda neobsáhla.

Rovněž i obsah pojmu (semantika) fyzika se měnil od původního označení přírodovědy až po zúžený pojem užívaný v současnosti teprve od 19.století. Z počátku věda prošla diferenciací, čímž vznikly jednotlivé speciální vědy a od určitého stadia dochází k její integraci a jednotlivé vědy se postupně sbíhají přes mezní interdisciplinární obory (např.chemická fyzika, biofyzika, fyzikální chemie, biochemie a pod.) i když si ještě dále zachovávají svou individualitu.

Až do konce 19. století hodnotila význam jednotlivých objevů ve FTV historie. To se podstatně změnilo od roku 1895, kdy chemik a vynálezce dynamitu Alfred Nobel přišel v návrhem vytvořit každoroční ceny za objevy ve fyzice, chemii, fyziologii a medicíně patřících do FTV, za literární dílo a mírovou iniciativu, tedy i za díla společenská. Ceny byly hrazeny z úroků jistiny, kterou tvořila převážná část Nobelova majetku. Tak vznikly Nobelovy ceny (NC) a ukončilo se tak samovolné, spontánní hodnocení objevů FTV a přešlo se na hodnocení objevů stimulované, které provádějí vědecké instituce a kvalifikovaní jednotlivci a tak se staly objevy FTV hodnocené NC prostředkem k urychlenému vytváření historie FTV a její součástí. Historie NC FTV se stává tak současně i historií FTV 20.století a dalších, což je pak předmětem tohoto příspěvku a dalšího textu.

2. Z prehistorie Nobelových cen

Fyzika

Každá instituce má svou prehistorii, která zákonitě vede k ustavení instituce. Tak je to i s institucí udělování NC. Co tvoří prehistorii k vytvoření instituce NC? Prehistorii NC tvoří historie FTV do 20.století. Jsou to vědecké objevy, které v historii vědy silně ovlivnily rozvoj vědy, bez nichž by se velmi těžko dále rozvíjela věda a které podstatně ovlivnily i další její rozvoj . Tyto objevy i když sahají až do říčních kultur (čínské, mezopotámské, egyptské) začaly mít význam až po objevu jednoduchého písma. Počátek lze vsadit do starořecké kultury, kdy již bylo možné soustavně výsledky bádání spolehlivě zapisovat. Za důležité objevy je možné uvést ze starověku objev nespojitě, diskrétní, atomové struktury světa (Demokritos Abdér 460 až 370 př.n.l., Leukippos) a jeho protiklad spojitého rozložení struktury světa propagované Aristotelem (384 až 322 př.n.l) s astronomickým hlediskem, že Země je centrem světa. Mezi další antické velikány lze zařadit astronomy Heraklesea z Pontu (388-310) s názorem, že Země není středem světa a Aristarchose ze Samu (310- 230), který byl přesvědčen, že Země se pohybuje kolem Slunce. Aristotelovu astronomickou koncepci přejal Ptolemaios (100-170n.l.), která obstála až do novověku. Mezi významné objevitele řadíme i Archimédese (287-212), který již položil základy mechaniky (těžiště, hustota, statika). Proti Ptolemaiově geocentrické soustavě rozšiřoval M. Koperník (1473-1543)

soustavu heliocentrickou, kterou postupně potvrzovali Galileo Galilei (1564-1642). Galileo byl kromě toho tvůrcem dynamiky (zákon setrvačnosti, Galileova transformace). Dalším velikánem ve vývoji vědy je René Descartes. Formuloval zákon setrvačnosti, zákon zachování mechanické energie, zákon zachování hybnosti, zabýval se optikou a objevil deduktivní metodu vědeckého postupu. Světlo je podle Descartese mechanický děj, vytvořený kmity éteru. K teorii světla přispěli dále W. Schnell (1591-1626, zákon odrazu a lomu), P. Fermat (1601-1665, Fermatův princip) a Ch. Huygens (1644-1710), vlnová teorie světla). Významným objevitelem na přechodu mezi 17. a 18. stoletím, zakladatel novodobé fyziky, byl I. Newton (1643-1727). Formuloval nové základy mechaniky užitím objevu infinitezimálního počtu pomocí diferenciálních rovnic v díle *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Matematické základy přírodovědné filosofie), ve kterých vyslovil i zákon všeobecné gravitace. Byl také tvůrcem částicové (korpuskulární) teorie světla. Na Newtona navázalo velké množství vědců, kteří přivedli mechaniku do naprosté dokonalosti jako byli J.B. d'Alembert (1717-1783), J.L. Lagrange (1736-1813), P.S. Laplace (1749-1827), W.R. Hamilton (1805-1865) a řada dalších.

Větší pozornost je věnována P.S. Laplaceovi, jehož proslavilo pětidílné dílo *Nebeská mechanika* a který zasáhl i do filosofie **mechanistickým determinismem**. Proslavil se mimo jiné i tzv. Laplaceovým démonem. Podle něho by ze znalosti všech poloh, rychlostí hmotných bodů a silových pohybových zákonů bylo možné poznat minulost a předvídat i budoucnost.

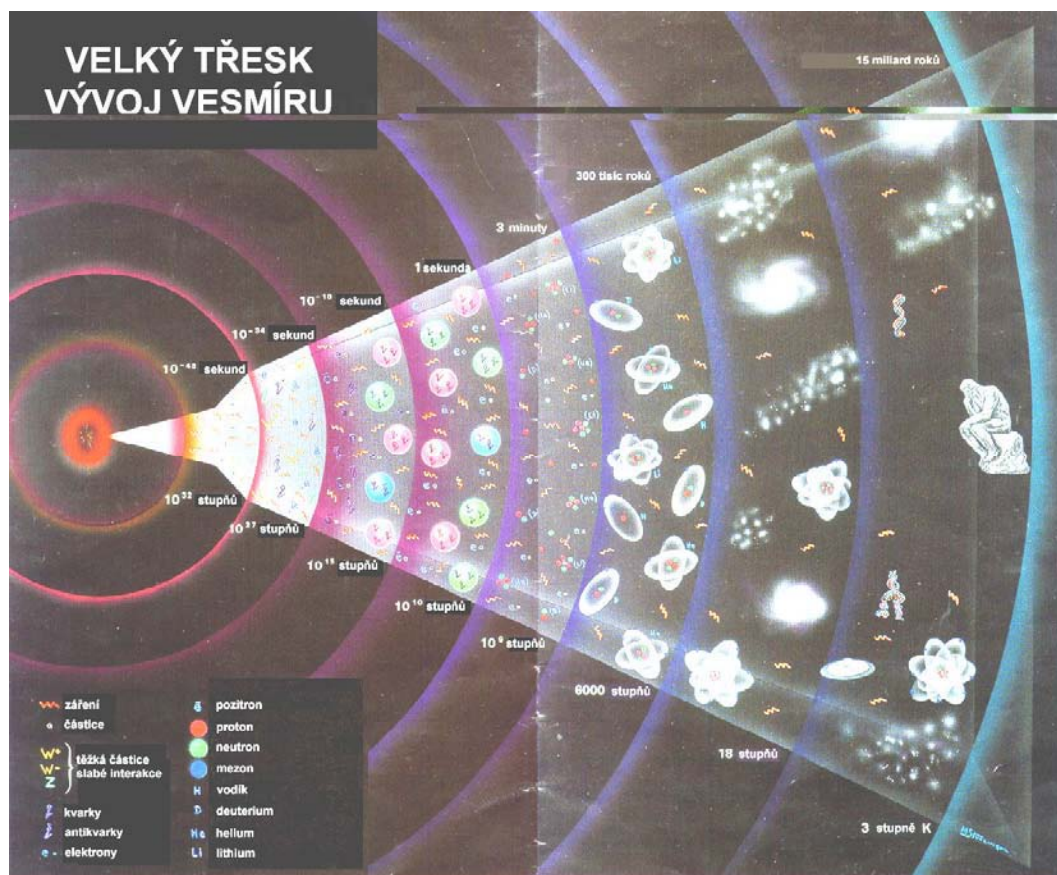
Mnohem obtížněji než jevy mechanické se zpracovávaly jevy tepelné. Bylo třeba je kvantifikovat, zavést nové pojmy a teoreticky vyložit. V začátcích bylo třeba vypracovat měřicí metody v disciplínách nazývaných termometrie a kalorimetrie. V termometrii šlo o měření teploty, v kalorimetrii o měření tepelného množství. V termometrii vynikli D.G. **Fahrenheit**, německý sklář, žijící v Holandsku a Anglii, který zavedl Fahrenheitovu stupnici, která byla později nahrazena užívanou stupnicí Celsiovou a Kelvinovou, kterou navrhl **W. Thomson** (lord Kelvin) s počátkem teploty v $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pro měření teploty navrhl plynový teploměr plněný dusíkem v r. 1848. Použitím základních vět termodynamiky (R. Clausius 1822 až 1888) a statistické fyziky (**L. Boltzmann** 1844 až 1906) byly zavedeny termodynamická a statistická teplota a tím uzavřena i termometrie. Mnohem složitější bylo měření tepelného množství a jeho výklad, neboť nebylo jasné, jaký je jeho fyzikální smysl. Teplo bylo chápáno jako neviditelná a nevažitelná kapalina, která přechází z teplejšího místa na místo chladnější a je nezničitelná. Na těchto představách byly zkonstruovány kalorimetry, měřící množství tepla. K měření tepla předložil **J. Black** směšovací kalorimetrickou rovnici v roce 1762

užívanou dodnes. Na souvislost mezi energií a teplem ukázal pokus **B.Thomsona** (lord **Rumpford** 1753 až 1813) při vrtání dělových hlavní. Vyvinuté teplo bylo úměrné spotřebované práci. Konverze mechanické práce v teplo byla úplná, zatímco tepla v práci v parním stroji byla neúplná. K řešení stejného problému přispěli pak **R.Mayer** (1814 až 1878) , **J.P.Joule** (1818 až 1889) a **H.Helmholtz** (1821 až 1894) , kteří ukázali na ekvivalenci tepla a energie. Tím byla připravena cesta ke vzniku termodynamiky. Ta spočívá na třech hlavních větech termodynamiky získaných z experimentu a ověřených praxí . Z nich pak metodami dedukce se odvozují jejich rozsáhlé důsledky (viz např. fyzikální chemie [29] [30]). Za tvůrce termodynamiky považujeme **R.Clausiusa** a **W.Nernsta**. K jejímu rozvoji přispěli i **W.Thomson** (Kelvin), **J. Gibbs** a **M.Planck**. Ke vztahu termodynamiky ke strukturám obecných soustav přispěla statistická fyzika, k jejímuž rozvoji přispěli **L.Boltzmann** a **C.Maxwell**. Boltzmannovým vztahem mezi entropií zavedenou Clausiusem, a pravděpodobností, byl zjištěn statistický charakter entropie a její vztah k struktuře fyzikální soustavy . Tím se stala entropie mírou uspořádanosti fyzikálních soustav a později byla dokázána i její souvislost s informací. V tomto místě je třeba se zmínit i o Maxwellově démonu, kterým měla být uvedena v pochybnost druhá věta termodynamiky. Termodynamikou a statistickou fyzikou se uzavírá po klasické mechanice další konceptuální soustava o tepelných jevech.

Nová konceptuální soustava ve fyzice je založena na elektrických a magnetických jevech. Těm, ač byly známy již ve starověku, nebyla věnována patřičná pozornost. V novověku se začal zabývat elektrostatickými a magnetostatickými jevy ke konci 16. století lékař **W.Gilbert** (1544 až 1603). K studiu elektrostatiky sestrojil elektroskop, k důkazu zemského magnetismu sestrojil magnetovou analogii Země. Jeho kniha „Nová fyzika o magnetech a zmagetovaných tělesech“ se stala inspirací pro další práce. Zásahu o formulaci prvních kvantitativních zákonů elektrostatiky lze připsat **Ch.Coulombovi** (1736 až 1806). Šlo o zákon silového působení mezi dvěma bodovými náboji. Ten se stal základem elektrostatiky. K dalšímu studiu elektrických jevů bylo třeba mít k dispozici zdroje elektřiny. Na vytvoření elektrických zdrojů mají zásluhy **L.Galvani** a **A.Volta**, jejichž přičiněním byly vytvořeny elektrické zdroje nazývané galvanické články, které se dodnes užívají v přenosných elektrických přístrojích a zařízeních. Existencí galvanických článků byly k dispozici prostředky k studiu pohybu náboje, elektrického proudu a jejich vedení vodiči. Měření prováděl **G.Ohm** a výsledkem je Ohmův zákon, se kterým je seznámen dnes již každý školák základní školy. Nemenší zájem vyvolala i skutečnost, že kolem vodičů protékaných elektrickým proudem vzniká magnetické silové působení, což zjistil **Ch.Oersted** (1777 až 1851). Na jeho práce navázali **A.M.Ampère**, **J.B.**

Biot, F.Savart a P.S.Laplace, kteří formulovali silové zákony vytváření magnetické intenzity a vzájemné působení magnetické síly a proudu. Mezi největší postavy výzkumu elektrických a magnetických jevů patří bezesporu **M.Faraday** (1791 až 1867), který svým experimentálním geniem objevil zákony elektromagnetické indukce, zavedl pojem elektrického a magnetického pole, objevil zákony elektrolýzy a řadu dalších souvislostí jevů elektrických i optických. Výsledky pokusů vzniku magnetického pole elektrickými proudy a elektrického napětí vytvořeného změnami magnetického pole, teoreticky formuloval a zobecnil **J.C.Maxwell** ve známé teorii elektromagnetického pole. Tu formuloval diferenciálními rovnicemi, které tvoří jakési pohybové rovnice řešící veškeré děje elektromagnetického pole. Z nich se ukázalo, že elektromagnetické pole se šíří prostorem v podobě elektromagnetických vln, pohybujících se rychlostí světla. Odtud byl již jen krůček dokázat, že světlo je jedním z druhů širokého spektra elektromagnetického vlnění. Vlnové šíření elektromagnetických vln experimentálně prokázal **H.R.Hertz** v r. 1879 (1857 až 1894) ve svých 22 letech. Zemřel mladý ve věku 37 let a přesto se zapsal zlatým písmem do dějin fyziky. Maxwelllovou teorií byla završena další konceptuální soustava klasické fyziky, teorie elektromagnetického pole, která otevřela cestu vlnové teorii světla a teoretickému zpracování optických jevů. Je třeba ještě vzpomenout, že ze zákonů elektrolýzy zjistil Faraday také atomistickou povahu elektrického náboje a odhadl její nejmenší hodnotu na $1,602 \cdot 10^{-16} \text{C}$. Tím dal podnět k hledání elementárních částic s nábojem, který vedl v roce 1897 k objevu **J.J.Thomsonem** částice s nábojem, který v roce 1900 nazval J.Stoney elektron. Ke konci století došlo ještě v roce 1879 k objevu, který byl podle objevitele nazván Hallův jev a v roce 1888 k objevu vnějšího fotoelektrického jevu **W.Hallwachsem**. Šlo o nevýrazné jevy v té době, přesto však zasáhly do tehdy jakoby uzavřené fyziky v tom smyslu, že byly dosud známými zákonitostmi fyziky nevysvětlitelné. To se ukázalo později i pro vyzařování černého tělesa, krátkovlnové hranice rentgenového záření objeveného v roce 1895 **W.C.Röntgenem**. Ukázalo se také, že současné konceptuální soustavy fyziky nestačí k výkladu uvedených jevů a že je třeba, aby fyzikové vytvořili konceptuální soustavu novou, a to je již úkol fyziky dvacátého století. Na rozhraní 20. století přichází v prosinci 1900 M.Planck s kvantovou představou elektromagnetického záření. Podle ní se šíří např. světlo v nejmenších částech energie, kvantech, nazývaných fotony, jejich energie je určena součinem nové univerzální konstanty $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$, dnes nazývané Planckova konstanta, a frekvence příslušného vlnění. Pak již dochází k prudkému rozvoji kvantové fyziky, o který se zasloužili **L. de Broglie, E.Schrödinger, W.Heisenberg, M.Born, P.Dirac** a další. K názornému pohledu na kvantovou mechaniku slouží model vytvořený

E.Schrödingerem a nazývaná Schrödingerova kočka. Na podrobnější seznámení s tímto modelem je třeba se obrátit stejně jako na Maxwellova démona na speciálnější literaturu. Ve dvacátém století nahlíží fyzikové do struktury atomů i jejich částí, zvláště pak jádra. Vzniká atomová fyzika a jaderná fyzika. Objevují se další elementární částice vytvářející jádra, protony, neutrony, mezony, které jak se ukázalo v poslední době mají opět svou strukturu a jsou tvořeny kvarky či partony, částicemi, které se zatím nepodařilo ve větší míře připravit izolované. Jsou úvahy o ještě menších částicích subkvarcích. Tak se dostala fyzika dvacátého století až na samou podstatu hmoty. Je možné jít ještě dále? Fyzika postupovala dvojí cestou, analýzou složitějších objektů v elementární částice a naopak i syntézou z elementárních částic složitější objekty přes protony, neutrony, atomy, molekuly, pevné látky, živé organismy k makroskopickým objektům až do kosmických rozměrů. Z fyzikálních měření roztahování Vesmíru byla vytvořena vývojová teorie vzniku Vesmíru a života v něm předložením teorie **velkého třesku**, jehož podstatu znázorňuje obr.2.



Obr. 2: Velký třesk

Teorie velkého třesku byla podepřena existencí zbytkového (reliktního) záření, které je jedním z objevů na NC. Jde o vývojovou teorii jdoucí až k mezi dosahovaného vědění. Velký třesk se podnětným i k vytváření unitární teorie a teorie všeho. Definuje nulu časové stupnice a dává podněty k soudobým filosofickým otázkám a jejich řešení. To se dosud žádné vědní disciplíně nepodařilo a fyzika se tak stává právem základní vědou pro všechny vědy ostatní. Historie Nobelových cen, které jsou rovněž produktem dvacátého století, umožní sledovat podrobně jevy a jejich zákonitosti fyziky 20.století a seznámit s jejich tvůrci a objeviteli.

3. Nobelovy ceny, produkty 20.století

Jak bylo uvedeno v předchozím pro NC prehistorickém přehledu vědců a objevitelů, hodnotila až do 20.století jejich objevy historie. Tak se vyvíjela věda do 20.století. přiřadíme-li každému století historie vědy jedno patro, jde do 20. století o budovu o 50patrech, z nichž dosud nejvyšší je patro 20.století, patro NC.

Nedlouho před smrtí vyslovil Alfred Nobel, vynálezce dynamitu myšlenku vytvořit nadaci, která by podnítila vědeckou, literární a mírovou činnost. A.Nobel se narodil 21.října 1833 a zemřel 10.prosince 1896. Celý život se věnoval chemii a byl úspěšný podnikatel. Vynalezl dynamit, jehož výroba mu vynesla velké jmění, z něhož pak vytvořil nadaci na podporu objevitelské činnosti v závěti tohoto znění:

S celým mým skutečným zůstatkovým jměním at' je naloženo takto:

*Dosažený kapitál at' je investován mými splnomocněnci do bezpečných cenných papírů a vytvoří tak hotovost, jejíž úroky budou každoročně rozdělovány jako ceny těm, kteří během předchozího roku přinesli sdělení o největších zásluhách pro lidstvo. Uvedený úrok bude rozdělen na pět rovných dílů, které budou předány takto: jeden díl připadne osobě, která učiní největší objev nebo vynález v oboru fyziky; druhý díl připadne osobě, která učiní nejdůležitější objev nebo zlepšení v chemii; třetí část připadne osobě, která učiní nejdůležitější objev v oborech fyziologie a medicíny; čtvrtá část připadne osobě, která vytvoří v literatuře vynikající **idealistické** dílo; pátá část připadne osobě, která se zaslouží co nejvíce nebo nejlépe o bratrství mezi národy, o zrušení nebo snížení stavu armád anebo za zorganizování nebo ustavení mírového kongresu.*

Ceny za fyziku a chemii bude udělovat Švédská akademie věd; cenu za práce oboru fyziologie a medicíny Karolinský medicínsko chirurgický ústav



Obr. 6: Diplomy Ž.J. Alferova aj.S. Kilbya

Finanční ohodnocení jednotlivých NC jsou uvedeny v tab.1.

Tab. 1: Finanční odměny jednotlivých NC.

V tabulce jsou uvedeny finanční odměny za NC v jednotlivých letech. U roku je uvedena hodnota ve švédských korunách (ŠK). Z počátku jsou uvedeny pouze roky, u kterých došlo ke změně. Od roku 1989 se měnily odměny za NC již každoročně.

Rok	Finanční odměna [ŠK]	Komentář
1901	150 000	
1920	134 000	do tohoto roku beze změny nejnižší odměna
1923	115 000	
1940	138 600	
1946	121 000	
1950	164 000	
1953	175 000	
1960	226 000	
1969	375 000	k NC přistoupila i cena za ekonomii
1970	400 000	
1980	880 000	
1989	3 000 000	
1990	4 000 000	
1991	6 000 000	
1992	6 500 000	
1993	6 700 000	
1994	7 000 000	
1995	7 200 000	
1996	7 400 000	
1997	7 500 000	
1998	7 600 000	
1999	7 900 000	
2000	9 000 000	

Od roku 1969 přibyla k pěti Nobelovým cenám „Cena švédské říšské banky za ekonomické vědy na počest Alfreda Nobela“ (CEAN), zřízená ke 300. výročí založení této banky. Této ceně se neprávem také říká "Nobelova cena za ekonomii". Jde zde vlastně mimo jiné o cenu za opominutou aplikovanou matematiku. Je zajímavé, že tato cena není v závěti A.Nobela a podle švédských akademiků jde vlastně o "kukaččí vejce" nasazené do celého systému Nobelových cen. Udělování ceny prosadila švédská říšská

státní banka k 300. výročí jejího založení a poskytla na ní značnou dotaci. Nesprávné označení ceny za ekonomii jako Nobelovy ceny za ekonomii prokazuje již plný její název: "Cena švédské říšské banky za ekonomickou vědu v upomínku na A.Nobela". Ostatní ceny mají název Nobelova cena za fyziku a pod. Udělování ceny za ekonomii má své kritiky. Nikdy nebyla tato cena udělena ženě a dvě třetiny všech oceněných pocházejí z USA. Jak říkají zlé jazyky, není to dáno takovou nadprůměrností americké ekonomické vědy, ale tím, že američtí ekonomové, lační této pocty, údajně zařizují udělovatelům lukrativní stáže na amerických univerzitách. Že by korupce zasáhla i udělování prestižních cen ?

Ceremoniální součástí udělování Nobelových cen je přednáška budoucího nositele této ceny, nazývaná nobelovská přednáška. V ní ocenění přednesou základní ideje objevu, cesty, které vedly k objevu, jeho význam a příspěvek k rozvoji vědy. Jediný, kdo zatím nepřednesl nobelovskou přednášku, byl první nositel Nobelovy ceny za fyziku W.C.Röntgen (viz citaci [9], [10], [11]).

Uveďme ještě několik poznámek k udělování NC a jejich Nobelovou závětí. V Nobelově závěti je uvedeno, že NC mají být udělovány osobě za významné objevy v předchozím roce. Praxe v tomto bodě je zcela jiná. Někdy je udělena NC za objevy vytvořené i před několika desítkami let. Jeden z nositelů NC za fyziku se k udělování NC vyjádřil takto: Chcete-li získat NC je třeba udělat objev v mládí a dožít se dlouhého věku. Posmrtně se NC neuděluje. Z počátku byly udělovány ceny jednotlivcům za objevy FTV, později na jednu NC byli vybráni až tři osoby. Jednotlivcům je udělována prozatím NC pouze za literaturu. Zde si klade závěť podmínku, aby literární dílo bylo idealistické. Mezi laureáty najdeme takové, kteří tuto podmínku nesplňují. Za mír jsou udělovány ceny i právníkům osobám.

Zajímavé je, že NC nebyly uděleny za matematiku a ekonomii, i když význam těchto oborů byl Nobelovi určitě známý.

Jako vždy mají NC své zastánce i své odpůrce. Zastánci poukazují na to, že NC urychlují rozvoj vědy a techniky. Odpůrci vyčítají Nobelovi, že jistinu na NC získal podporou válek a peníze byly získány z válečných zisků. Podstatné však je, že tyto zisky věnoval Nobel na nadaci pro rozvoj vědy a společnosti. Cena za ekonomii vznikla později v roce 1969 z nadace Švédské banky.

Zatímco návrhy NC za fyziku, chemii, fyziologii a medicínu lze hodnotit velmi objektivně, jinak je tomu u cen za literaturu a mír, kde se uplatňují často subjektivní i politická hlediska.

4. Nobelovy ceny za objevy fyzikálně technických věd

Vzhledem k tomu, že objevy NC za fyziku, chemii, fyziologii a medicínu mají největší vliv na rozvoj FTV a tedy i na rozvoj společnosti a navíc dokazují i opětovnou integraci přírodovědeckého poznání, budeme se věnovat v dalším převážně NC nejen za fyziku. Kromě toho je i smyslem tohoto příspěvku dokázat výsadní postavení fyziky uprostřed všech věd. Nyní přistoupíme k předložení přehledu NC za fyziku.

5. Nobelovy ceny za fyziku

Nyní budou uvedeny ve stručném přehledu všechny dosud udělené NC za fyziku v časovém pořadí. Na zpracování nobelovských přednášek jednotlivých laureátů je nutné se obrátit na pramen [31]. Za fyziku bylo uděleno do roku 2005 celkem 98 NC,

Tab. 2: Předmět objevů laureátů (nositelů) Nobelovy ceny za fyziku

P.č.	Jméno	Země	Rok
	<i>Předmět – zdůvodnění</i>		
1.	Röntgen, Wilhelm Conrad, <i>Objev paprsků X, nového druhu záření, nazvaného později po něm.</i>	Německo	1901
2.	Lorentz, Henrik Anton Zeeman, Pieter <i>Objev vlivu magnetického pole na záření.</i>	Holandsko Holandsko	1902
3.	Becquerel, Antoine Henry <i>Objev přirozené (spontánní) radioaktivity</i>	Francie	1903
.	Curie, Pierre Curieová-Sklodovska, Marie <i>Objevy v oblasti přirozené radioaktivity</i>	Francie Francie	1903
4.	Rayleigh, John William Strutt <i>Výzkumy hustot plynů a objev argonu.</i>	Anglie	1904
5.	Lenard, Philipp Eduard Anton <i>Objev katodových paprsků.</i>	Německo	1905
6.	Thomson, Joseph John <i>Teoretické a experimentální práce vedení elektriny v plynech, objev elektronu</i>	Anglie	1906
7.	Michelson, Albert Abraham <i>Objev přesných optických měření, interferometre</i>	USA	1907

- | | | | |
|-----|---|---------------------|------|
| 8. | Lippmann, Gabriel | Francie | 1908 |
| | <i>Objev metody barevné fotografické reprodukce založené na principu interference světla</i> | | |
| 9. | Marconi, Guglielmo | Italie | 1909 |
| | Braun, Carl Ferdinand | Německo | |
| | <i>Rozvoj bezdrátové telegrafie, objev katodové trubice</i> | | |
| 10. | Van der Waals, Johannes Diderik | Holandsko | 1910 |
| | <i>Stavová rovnice plynů a kapalin.</i> | | |
| 11. | Wien, Wilhelm | Německo | 1911 |
| | <i>Zákony tepelného záření</i> | | |
| 12. | Dalén, Nils Gustav | Švédsko | 1912 |
| | <i>Automatické regulátory v souvislosti s plněním plynových svítidel</i> | | |
| 13. | Kamerlingh-Onnes, Heike | Holandsko | 1913 |
| | <i>Výzkum vlastností látek za nízkých teplot, kapalné helium, supravodivost</i> | | |
| 14. | Laue von Max | Německo | 1914 |
| | <i>Objev difrakce rentgenového záření na krystalové mřížce. Laueovy rovnice.</i> | | |
| 15. | Bragg, William Henry | Anglie | 1915 |
| | Bragg, William Lawrence | Anglie | |
| | <i>Objev krystalové analýzy difrakcí rentgenového záření. Braggova rovnice.</i> | | |
| 16. | Barkla, Charles Glover | Anglie | 1917 |
| | <i>Objev charakteristického (čárového) spektra a polarizace rentgenového záření.</i> | | |
| 17. | Planck, Max Karl Ernst Ludwig | Německo | 1918 |
| | <i>Objev energetických kvant, nespojitá struktura záření</i> | | |
| 18. | Stark, Johannes | Německo | 1919 |
| | <i>Objev Dopplerova jevu v kanálových paprscích, štěpení spektrálních čar v elektrickém poli.</i> | | |
| 19. | Guillaume, Charles Eduard | Francie | 1920 |
| | <i>Dokázal význam přesného měření ve fyzice na anomáliích ve slitinách niklu-ocel.</i> | | |
| 20. | Einstein, Albert | Německo a Švýcarsko | 1921 |
| | <i>Objev zákona fotoelektrického jevu a další práce v teoretické fyzice.</i> | | |
| 21. | Bohr, Niels | Dánsko | 1922 |
| | <i>Struktura atomu a výklad jeho čárových spekter.</i> | | |

22. Millikan, Robert Andrews USA 1923
Měření elementárního elektrického náboje a fotoelektrického jevu.
23. Siegbahn, Karl Manne Georg Švédsko 1924
Za objevy v rentgenové spektroskopii.
24. Franck, James Německo 1925
Hertz, Gustav Německo
Za jejich objevy vzájemného působení elektronů s atomy.
25. Perrin, Jean Baptiste Francie 1926
Práce na diskrétní struktuře látek a za objev sedimentační rovnováhy.
26. Compton, Arthur Holly USA 1927
Za objev rozptylu rentgenového záření na elektronech, nazývaný Comptonův jev a jeho výklad.
- Wilson, Charles Thomson Rees Anglie 1927
Za objev metody zviditelnění drah nabitých částic mlhovou komorou.
27. Richardson, Owen Williams Velká Británie 1928
Za práce v oblasti výzkumu termoemise a za objev tzv. Richardsonova zákona.
28. De Broglie, Louis Victor Francie 1929
Za objev vlnové podstaty elektronu
29. Raman, Chandrasekhara Venkata Indie 1930
Za práce rozptylu světla a objev rekombinačního spektra nazývaného Ramanův-Mandelštamův rozptyl.
30. Heisenberg, Werner Německo 1932
Za vytvoření maticové kvantové mechaniky, což vedlo k objevu alotropické formy vodíku, objev principu neurčitosti.
31. Schrödinger, Erwin Rakousko 1933
Objev vlnové mechaniky jako produktivní metody atomové teorie.
- Dirac, Paul Adrien Maurice Anglie 1933
Za objev kvantové elektrodynamiky.
32. Chadwick, James Anglie 1935
Za objev neutronu.
33. Hess, Victor Franz Rakousko 1936
Za objev kosmického záření.
- Anderson, Carl David, USA 1936
Za objev pozitronu.

- | | | | |
|-----|--|-----------------|------|
| 34. | Davisson, Clinton Joseph
Thomson, George Paget
<i>Za objev difrakce elektronů na krystalech.</i> | USA
Anglie | 1937 |
| 35. | Fermi, Enrico
<i>Umělá radioaktivita ozářením neutrony, objev jaderných reakcí vyvolaných pomalými neutrony.</i> | Itálie | 1938 |
| 36. | Lawrence, Ernest Orgando
<i>Vynález cyklotronu a jeho použití k vytvoření prvků s umělou radioaktivitou.</i> | USA | 1939 |
| 37. | Stern, Otto
<i>Rozvoj metody molekulových svazků a objev magnetického momentu protonu.</i> | USA | 1943 |
| 38. | Rabi, Isidor Isaak
<i>Objev jaderné magnetické rezonance.</i> | USA | 1944 |
| 39. | Pauli, Wolfgang
<i>Za objev vylučovacího, Pauliova principu.</i> | Rakousko | 1945 |
| 40. | Bridgman, Percy Williams
<i>Vynález zařízení pro vysoké tlaky a rozvoj fyziky vysokých tlaků.</i> | USA | 1946 |
| 41. | Appleton, Edward Viktor
<i>Výzkum v oblasti vyšší atmosféry a za objev Appletonovy vrstvy.</i> | Anglie | 1947 |
| 42. | Blackett, Patrick Maynard Stuart
<i>Za rozvoj metody Wilsonovy mlhové komory a za objevy v jaderné fyzice a kosmického záření.</i> | USA | 1948 |
| 43. | Yukawa, Hideki
<i>Předpověď mezonu na základě teoretických prací o jaderných silách.</i> | Japonsko | 1949 |
| 44. | Powell, Cecil Frank
<i>Vynález a rozvoj metody jaderných emulzí a její použití k objevu mezonu.</i> | Anglie | 1950 |
| 45. | Cockroft, John Souhlas
Walton, Ernest Thomas Sinton
<i>Za průkopnické práce přeměny prvků uměle urychlenými atomovými částicemi.</i> | Anglie
Irsko | 1951 |
| 46. | Bloch, Felix
Purcell, Eduard Mills
<i>Za jejich přínos k novým metodám jaderné rezonance pro přesná měření a za objevy při jejich použití.</i> | USA
USA | 1952 |

- | | | | |
|-----|--|-----------|------|
| 47. | Zernike,Frits | Holandsko | 1953 |
| | <i>Za vývoj metody fázového kontrastu a vynález fázového mikroskopu.</i> | | |
| 48. | Born,Max | Anglie | 1954 |
| | <i>Za základní výzkum v kvantové fyzice a statistický výklad vlnové funkce.</i> | | |
| | Bothe,Walter | Německo | 1954 |
| | <i>Za vypracování koincidenční metody a za objevy jejího využití.</i> | | |
| 49. | Lamb, Willis Eugene | USA | 1955 |
| | <i>Za práce v jemné struktuře spekter atomu vodíku.</i> | | |
| | Kusch, Polykarp | USA | 1955 |
| | <i>Za přesné určení magnetického momentu elektronu.</i> | | |
| 50. | Shockley, William | USA | 1956 |
| | Bardeen,John | USA | |
| | Brittain,Walter Houser | USA | |
| | <i>Za jejich výzkum v oboru polovodičů a objev transistoru.</i> | | |
| 51. | Yang,Chen Ning | Čína | 1957 |
| | Lee,Tsung-Dao | Čína | |
| | <i>Za objev zákona parity, který vedl k důležitým objevům v oblasti elementárních částic</i> | | |
| 52. | Čerenkov, Pavel Alexejevič | SSSR | 1958 |
| | Frank, Ilja Michjlovič | SSSR | |
| | Tamm, Igor Jevgeněvič | SSSR | |
| | <i>Za objev a výklad nového záření, vzniklého pohybem nabitých částic v látkách, nazvaného Čerenkovovo záření.</i> | | |
| 53. | Segré, Emilio Gino | USA | 1959 |
| | Chamberlain, Owen | USA | |
| | <i>Za objev antiprotonu.</i> | | |
| 54. | Glaser, Donald | USA | 1960 |
| | <i>Za vynález bublinové komory.</i> | | |
| 55. | Hofstadter, Robert | USA | 1961 |
| | <i>Za studia rozptylu elektronů na atomových jádrech a objev struktury nukleonů.</i> | | |
| | Mössbauer, Rudolf Ludwig | Německo | 1961 |
| | <i>Za objev jaderné rezonanční absorpce, Mössbauerova jevu, a jeho využití k dalším objevům.</i> | | |
| 56. | Landau, Lev Davidovi | SSSR | 1962 |
| | <i>Za průkopnické práce v teorii kondenzovaných látek, zvláště pak supravodivosti a supratekutosti.</i> | | |

57. Wigner, Eugen USA 1963
Příspěvek k teorii atomového jádra a elementárních částic na základě principů souměrnosti.
 Goeppertová-Mayerová, Maria USA 1963
 Jensen, J. Hans D. Německo
Za objevy slupkové struktury atomového jádra.
58. Town, Charles H. USA 1964
 Basov, Nikolaj Gennadjevič SSSR
 Prochorov, Alexander Michajlovič SSSR
Za základní výzkum v kvantové elektronice, který vedl ke konstrukci MASERů a LASERů.
59. Tomonaga, Sin-Itiro Japonsko 1965
 Schwinger, Julian USA
 Feynman, Richard P. USA
Za základní výzkumy v kvantové elektrodynamice s důsledky pro fyziku elementárních částic.
60. Kastler, Alfred Francie 1966
Za objev a rozvoj optických metod ke studiu Hertzových rezonancí v atomech.
61. Bethe, Hans Albrecht USA 1967
Za příspěvek k teorii jaderných reakcí zvláště pak hvězdných.
62. Alvarez, Luis W. USA 1968
Za příspěvek ve fyzice elementárních částic, zvláště za objev rezonančních stavů za užití bublinové komory.
63. Gell-Mann, Murray USA 1969
Za příspěvky a objevy vedoucí ke klasifikaci částic a jejich interakce, za objev kvarků a gluonů.
64. Alfvén, Hannes Švédsko 1970
Za základní výzkum a objevy v magnetohydrodynamice a jejich využití ve fyzice plasmy.
 Néel, Louis, Francie 1970
Za základní výzkum a objev antiferomagnetismu a feromagnetismu a jejich důležitých aplikací ve fyzice pevných látek.
65. Gabor, Dennis Anglie 1971
Za objev a rozvoj holografických zobrazovacích metod.
66. Bardeen, John USA 1972
 Cooper, Leon N. USA

- | | | | |
|-----|---|----------|------|
| | Schieffer, J. Robert | USA | 1972 |
| | <i>Za vypracování teorie supravodivosti, nazývané BCS-teorie.</i> | | |
| 67. | Esaki, Leo | Japonsko | 1973 |
| | Giever, Ivar | USA | |
| | <i>Za objev tunelového jevu v polovodičích a supravodičích.</i> | | |
| | Josephson, Brian D. | Anglie | 1973 |
| | <i>Za teoretické práce o tunelových jevech v supravodičích a supraproudech, nazývaných Josephsonovy jevy.</i> | | |
| 68. | Ryle, Martin | Anglie | 1974 |
| | Hewish, Antony | Anglie | |
| | <i>Za průkopnický výzkum v radioastronomii. Ryle za objev aperturní syntézy a Hewish za objev pulsarů.</i> | | |
| 69. | Bohr, Aage | Dánsko | 1975 |
| | Mottelson, Ben | Dánsko | |
| | Rainwater, James | USA | |
| | <i>Za objevy souvislosti mezi individuálním a kolektivním pohybem v atomovém jádru a teorii jeho stavby.</i> | | |
| 70. | Richter, Buton | USA | 1976 |
| | Ting, Samuel C.C. | USA | |
| | <i>Za objev těžkých částic nového druhu.</i> | | |
| 71. | Kapica, Pjetr Leonidovič | SSSR | 1978 |
| | <i>Za základní objevy ve fyzice nízkých teplot, zvláště supratekutosti.</i> | | |
| | Penzias, Arno | USA | 1978 |
| | Wilson, Robert W. | USA | |
| | <i>Za jejich objev kosmického mikrovlnového záření, tzv. zbytkového (reliktního) záření v kosmickém pozadí.</i> | | |
| 72. | Glashaw, Sheldon | USA | 1979 |
| | Salam, Abdus | Pákistán | |
| | Weinberg, Steven | USA | |
| | <i>Příspěvek k sjednocené teorii slabé a elektromagnetické interakce mezi elementárními částicemi, což vedlo k předpovědi neutrálního proudu.</i> | | |
| 73. | Cronin, James | USA | 1980 |
| | Fitch, Val L. | USA | |
| | <i>Princip porušení základních principů souměrnosti při rozpadu neutrálních mezonů K.</i> | | |
| 74. | Bloembergen, Nicolaas | USA | 1981 |
| | Shawlow, Artur | USA | |
| | <i>Za rozvoj laserové spektroskopie.</i> | | |

- Siegbahn, Kai M. Švédsko 1981
Za rozvoj elektronové spektroskopie s vysokým rozlišením.
75. Wilson, Kenneth G. USA 1982
Za vypracování teorie kritických jevů při fázových přechodech.
76. Chandrasekhar, Subramanyan USA 1983
Za teoretická studia fyzikálních procesů důležitých pro stavbu a evoluci hvězd.
- Fowler, William USA 1983
Za teoretické i experimentální práce jaderných reakcí a jejich významu při tvorbě chemických prvků ve vesmíru.
77. Rubbia, Carlo Itálie 1984
van der Meer, Simon Holandsko
Za projekt, který vedl k objevu částic pole W a Z , komunikátorů slabé interakce.
78. von Klitzing, Klaus Německo 1985
Za objev kvantového Hallova jevu.
79. Ruska, Ernst Německo 1986
Za základní objevy elektronové optiky a první konstrukci elektronového mikroskopu.
- Binnig, Gerd Německo 1986
Rohrer, Heinrich Švýcarsko
Za společnou konstrukci řádkovacího tunelového mikroskopu.
80. Bednorz, J. Georg, Německo 1987
Müller, K. Alexander Švýcarsko
Za objevy "vysokoteplotní" supravodivosti na keramických materiálech.
81. Lederman, Leon M. USA 1988
Schwartz, Melvin USA
Steiberger, Jack USA
Za vypracování metody neutrinových svazků a důkaz dubletové struktury leptonů objevem mionového neutrina.
82. Ramsey, Norman F. USA 1989
Za vynález metody oddělených kmitavých polí a její použití ve vodíkovém maseru a jiných atomových hodinách.
- Dehmelt, Hans G. USA 1989
Paul, Wolfgang Německo
Oba za vynález a rozvoj techniky iontových záchytů.

83. Friedman, Jerome I. USA 1990
 Kendall, Henry W. USA
 Taylor, Richard E. Kanada
Za výzkumy hlubokého neelastického rozptylu elektronů na protonech a vázaných neutronech, důležitých pro rozvoj kvarkového modelu v částicové fyzice.
84. de Gennes, Pierre-Gilles Francie 1991
Za objevy metod ke studiu uspořádaných soustav, zvláště kapalných krystalů.
85. Charpak, George Francie 1992
Za vynález a rozvoj detektorů částic založených na mnohadrátové proporcionální komoře.
86. Hulse, Russell USA 1993
 Taylor, jr. Joseph H. USA
Za objev nového typu pulsaru, umožňujícího studium gravitace.
87. Brockhouse, Bertram N. Kanada 1994
Za rozvoj neutronové spektroskopie
 Shull, Clifford G. USA 1994
Za rozvoj neutronové difrakce.
88. Perl, Martin L. USA 1995
 Reines, Frederick USA
Oba za detekci neutrina.
89. Lee, David M. USA 1996
 Osheroff, Douglas D. USA
 Richardson, Robert C. USA
Za objev supratekutosti helia³
90. Chu, Steven USA 1997
 Cohen-Tanoudji, Claudie Francie
 Phillips, William D. USA
Za rozvoj metod laserového chlazení zachycených atomů.
91. Laughlin, Robert B. USA 1998
 Störmer, Horst L. USA
 Tsui, Daniel C., USA
Za objev nové kvantové tekutiny se zlomkovými elementárními náboji na základě zlomkového kvantového Hallova jevu.
92. 't Hooft, Gerardus Holandsko 1999
 Veltman, M.J.G. Holandsko
Za objasnění kvantové struktury elektroslabé interakce.

93. Alferov, Žores, I. Rusko 2000
 Kroemer, Herbert USA
 Kilby, Jack st. Clair. USA
Za základní práce v oboru informační a komunikační technologie.
94. Cornell, Eric, A. USA 2001
 Ketterle, Wolfgang Německo
 Wieman, Carl E. USA
Za vytvoření Boseova-Einsteinova kondenzátu ve zředěných parách atomu rubidia, který připravili společně s C.E. Wiemanem a jeho skupinou v Boulderu.
95. Davis, Raymont USA 2002
 Koshiba, Masatishi Japonsko
Za detekci slunečních neutrín.
- Giacconi, Riccardo Itálie 2002
Za uskutečnění rentgenové astronomie konstrukcí rentgenového dalekohledu.
96. Abrikosov, Alexej A. Rusko/USA 2003
 Ginzburg, Vitaly Rusko
 Leggett, Anthony, J. Velká Británie
Za teoretické práce k výkladu supravodivosti a supratekutosti.
97. Gross, David USA 2004
 Politzer, David USA
 Wilczek, Frank USA
Za teoretické práce v oblasti silné (barevné) interakce, v oboru kvantové chromodynamiky (QCD)
98. Glauber, Roy J USA 2005
Za příspěvek k teorii optické koherence.
- Hall, John L. USA 2005
 Hänsch, Theodor W. Německo
Oba za příspěvek k rozvoji laserové spektroskopie a k přesnému měření frekvence

K NC A.Einsteina (pro rok 1921) je zajímavé připomenout, že NC nebyla udělena Einsteinovi za objev relativity, jak by každý očekával, ale za kvantové objevy, i když sám Einstein o správnosti kvantové fyziky sám přesvědčen nebyl. Proč však nedostal za objev relativity druhou NC za fyziku později?

V uvedeném příspěvku byly probrány NC za fyziku v co možná nejstručnější podobě, který se hodí pro vlastní potřebu i pro výuku nejen fyziky. Podrobnější informace pak lze již získat pak v odkazech [9], [10], [11], [12].

6. Matematika a Nobelovy ceny

Je zajímavé a každý si klade otázku, proč Nobel ve své závěti nedal místo pro Nobelovu cenu za matematiku. Vždyť se do této doby považovala matematika za královnu věd. Vzhledem k tomu, že neexistuje žádné přímé vyjádření A.Nobela, vytvářejí se spekulativně různé důvody této Nobelovy negace. A.Nobel ve své závěti zdůrazňoval, že ceny mají být udělovány za vynálezy a objevy, které jsou užitečné pro lidstva pro praktická použití. Ze své chemické praxe se přesvědčil, že se mu jevila užitečnost matematiky pramalá. Tento důvod se jeví jamko sporný. Jiný uváděný důvod je, že již existovala skandinávská cena pro matematiky. Zakladatelem této ceny byl matematik Gösta Mittag-Leffner. Jako třetí uváděný důvod neudělení NC pro matematiku byl ten, že Mittag-Leffner měl pletky s jeho ženou, což se vyvrací tvrzením, že Nobel nebyl ženatý. Možná, že došlo k záměně ženy a manželky.

Jistě by se našla i jiné vymyšlené důvody k odmítnutí ceny pro matematiku a příjme skutečnost, že matematika cenu nedostala, ať už měl Nobel důvody jakékoliv.

Příspěvek věnován památce dcery Magdičky na spolupráci v [9], [10], [11].

7. Literatura

- [1] BRAUMÜLLER, W.: Myšlení. VOTOBIA, Olomouc 1994
- [2] ZEMAN, J.: Filosofie a přírodovědeckého poznání. Academia Praha 1985
- [3] BERNAL, J.: Věda v dějinách 1,2 .SPN Praha 1960
- [4] FAJKUS, B.: Současná filosofie a metodologie vědy. Filosofia Praha 1997
- [5] FEYNMAN, R.P., et al.: The Feynman lectures on physics. Addison-Wesley.Pub.Comp. London 1963. (překlady v ruštině, slovenštině a češtině).
- [6] MARION, J.B.: Physics and physical universe. Wiley , New York 1971 (překlad v ruštině)
- [7] MALÍŠEK, V.: Co víte o dějinách fyziky. Horizont Praha 1986
- [8] ÚLEHLA ,I.: Fyzika a filosofie. SPN Praha 1989
- [9] SODOMKA, L., SODOMKOVÁ, Mag.: Nobelovy ceny za fyziku. SetOut Praha 1997
- [10] SODOMKA, L., SODOMKOVÁ, Mag., SODOMKOVÁ, Mar.: Kronika Nobelových cen I, II. Adhesiv Liberec 2002 [22]
- [11] SODOMKA, L., SODOMKOVÁ, Mag., SODOMKOVÁ, Mar.: Kronika Nobelových cen. Knižní Klub Praha 2004
- [12] WEINLICH, R.: Laureáti Nobelovy ceny za fyziku. ALDA Olomouc 1998
- [13] JINDRA, J.: České země a Nobelovy ceny za fyziku a chemii 1901-1954. Dějiny věd a techniky 39(1,2006)str.1
- [14] Časopis Matematika, fyzika, informatika
- [15] Časopis Dějiny věd a techniky 39 ročníků
- [16] Sborníky Dějiny vědy a techniky sborník seminářů Nár. techn. muzea. Editor J.Folta
- [17] JINDRA, J.: Recenze [11] Dějiny věd a techniky 37(4,2004)str.262
- [18] WEINLICH, R.: Laureáti Nobelovy ceny za fyziku. ALDA Olomouc 1998

HRADECKÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY

JOSEF HUBEŇÁK

Univerzita Hradec Králové, ČR

ZUSAMMENFASSUNG

Alte Wasserkraftanlagen in der Stadt Hradec Králové - Hučák, Mlejnek und Orlická - wurden in Jahren 1913 bis 1922 gebaut. Alle drei Kraftwerke arbeiten ganz zuverlässig 80-90 Jahre. Ihre Flusswehre sind interessante technische Werke, ihre Gebäude stellen spezifische Industrie-Baukunst dar, aber das ist alles, was ein Besucher von aussen sehen kann.

Wirkliche Schätze sind im Innern: Franzis- und Kaplan-turbinen, alte Drehstromgeneratoren und Erregermaschinen, grosse Drehzahlregler und andere Maschinen zeigen uns noch heute technische Kenntnisse und den Mut der Ingenieuren vom Anfang des 20. Jahrhunderts. Der Artikel trägt nur irgendwelche Auskünfte an und ladet zu Besuch. Eine Exkursion ist heute möglich dank der Firma I.elektřárenská České Budějovice s.r.o. und der Firma Východočeská Energetika, a.s.

Profesor František Josef Smetana napsal:

Síly, jichž se ku pohybování strojů všeho druhu užívá, jsou vůbec čtvery, totiž tíže a z ní pocházející tlak neb váha těles, ráz neb dostrk, pružnost a prostranitelnost, síla tělesná lidí i zvířat. V nejnovějších dobách také síly magnetické a elektrické k pohybování rozličných strojů užívati se počalo. Tak se pohybují n.p. hodiny tahem závaží a tíží kyvadla, nebo jako postávkové a kapesní pružností per ocelových; kola mlýnů vodních dostrkem vody, povětrných dostrkem větru; parostroje pružností horké páry a nejrozmanitější nástroje silou lidskou i dobytčí, jakkoli se vynasnažují mechanické sílu tuto jinými lepšími způsoby nahraditi. Chvalitebná jest snaha jejich, neboť nehodno člověka, aby jako hovado hmotnými pracemi chleba vezdejšího sobě dobýval, nýbrž slušno, aby rozumem svým síly přirozené ovládaje jich ke službám svým moudře užíval, což mu tím snáze bude, čím více ducha svého vzdělá a vědami přírodopysnými obohatí.

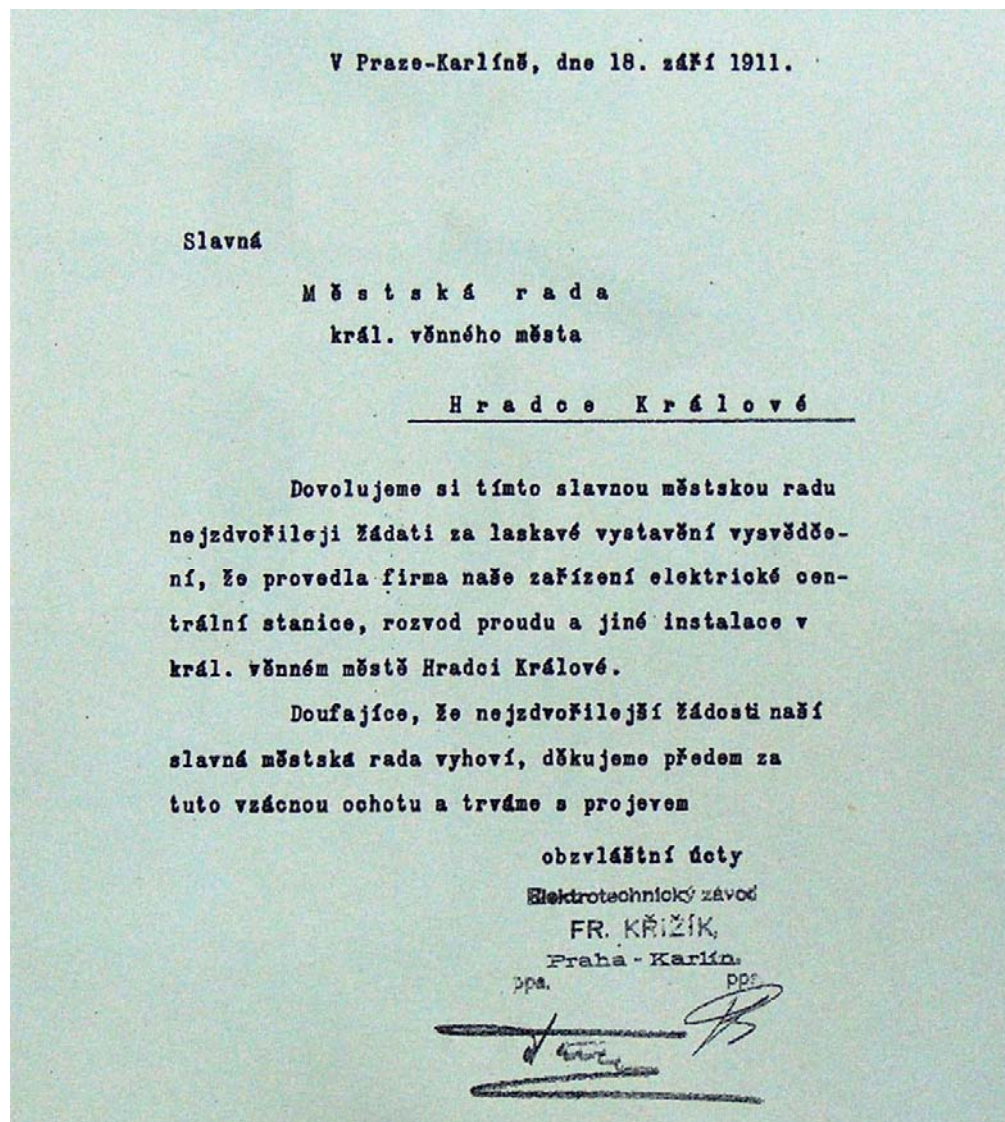
[Počátkové silozpytu čili fyziky pro nižší gymnázia a reálky
od Dr. F.J. Smetany, V Praze nákladem kněhupectví J.G. Calve 1852]

Zmínka o silách elektrických a magnetických je pozoruhodná – teprve nedávno (1831) Michael Faraday sestrojil motor s otáčejícím se permanentním magnetem, André Marie Ampér vynalezl komutátor, dynamo sestrojil až v roce 1866 Werner von Siemens. Rozvoj alternátorů a elektromotorů na jednofázový střídavý proud začíná kolem roku 1880 a podstatný podíl na dalším vývoji měl Nikola Tesla. K jeho objevům patří asynchronní generátor, asynchronní motor s kotvou nakrátko a s kotvou kroužkovou. Je zajímavé sledovat, jak v konkrétním regionu a ve vybraném městě dokázali naši předkové zahájit využívání tehdy nejnovější techniky a co z jejich díla existuje dodnes.

Královské věnné město Hradec Králové mělo na konci 19. století v čele městskou radu usilující o zbourání hradeb, které omezovaly jeho rozvoj. Nebylo to snadné: město muselo odkoupit hradby a pevnostní pozemky od eráru za částku 1 000 352 zlatých. Smlouva transakční nese datum 6. dubna 1893. Bouráním hradeb začíná rychlý, ale pečlivě řízený rozvoj města. Součástí opevnění byly i vodní stavby, určené původně k zaplavení přístupů k pevnosti. Nyní bylo na nových majitelích, jak je využít. První česká elektrotechnická firma František Křižík v Karlíně přišla s návrhem vystavět v Hradci vlastním nákladem elektrárnu a elektrickou dráhu, jenže město návrh nepřijalo. Firma se ovšem podílela na budování rozvodny a sítě.

Hradecké ulice byly osvětleny plynovým světlem a město mělo vlastní plynárnu od roku 1867. Zájem o elektrické osvětlení zde nebyl a veřejnost se seznámila s elektrickou svítlnou až v roce 1893 díky škole pro umělecké kovářství, dnešní Obchodní akademii. Průmyslové využití elektrické energie zahájil ve městě Pivovar právovárního měšťanstva královéhradeckého v roce 1903. Zde běžely první elektromotory a v nedaleké uličce "Kozinka" svítla první hradecká obloukovka. Záměr postavit vodní elektrárnu počítal se svedením vody z Labe k jezu na Orlici, ale zákon z 2. června 1901 „o stavbě vodních drah a o provedení úpravy řek“ tuto možnost vyloučil. Proto vznikly samostatné elektrárny na Labi i na Orlici. Rada města rozhodla, že elektrárny budou sloužit i okolním obcím a pro přenos energie bylo stanoveno napětí 5000 V a frekvence 50 period (dnes užíváme hertzy).

První stavbou byla Elektrárna na Labi, na jezu zvaném Hučák. Pro stavbu bylo nutné posunout tento jez 150 m po proudu a věc byla komplikována tím, že s vodní elektrárnou byla stavěna i parní elektrárna pro případ nedostatku vody nebo přílišného průtoku v Labi. Současně byla budována i městská vodárna, vše v jediném komplexu budov. Nejprve byla postavena parní část (červen 1909 – březen 1910). Elektrárna měla jeden generátor s napětím 500 V a výkonem 280 kW, pohon zajistily dva parní stroje po 400 HP. Dva kotle měly každý 200 m² výhřevné plochy, tlak 12 atm a teplotu páry 300°C.



Obr. 1: *Dopis fy Křížík*

V roce 1910 byla zahájena stavba vodní elektrárny a byla hotova na podzim r.1911. Do provozu byla uvedena až po dokončení jezu a byly zde 3 Francisovy turbíny. Při průtoku $10 \text{ m}^3/\text{s}$ měla každá výkon 300 HP, spád činil 3m. Každý generátor měl výkon 180 kW.



Obr. 2: *Hučavý most , 1900*



Obr. 3: *První městská elektrárna*



Obr.4: *Generátor na jedné ose s Francisovou turbínou, 125 otáček za minutu*

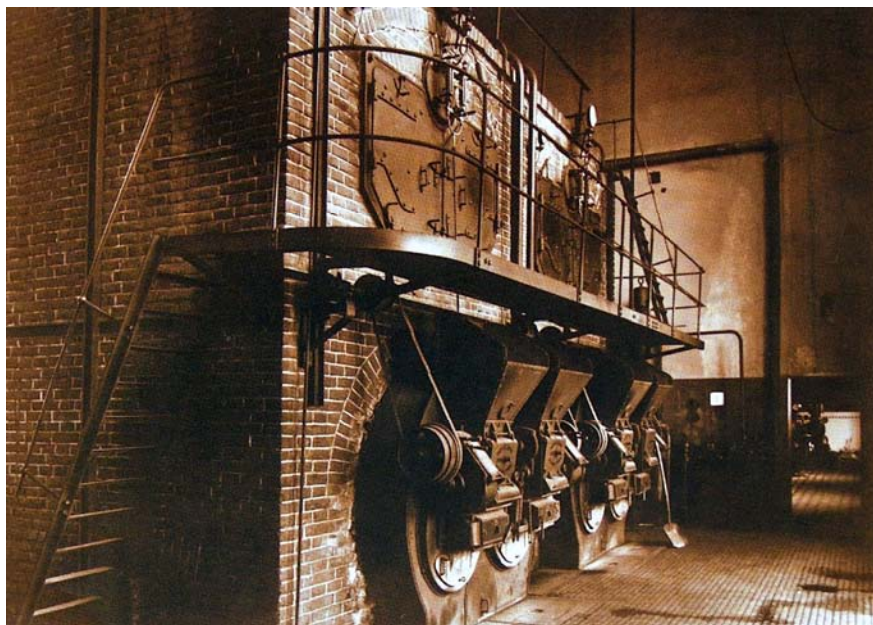
Budova elektrárny je dílem architekta prof. Františka Sandera a je skvostem průmyslové architektury. Dnes je zahrnuta mezi památky chráněné Unesco.



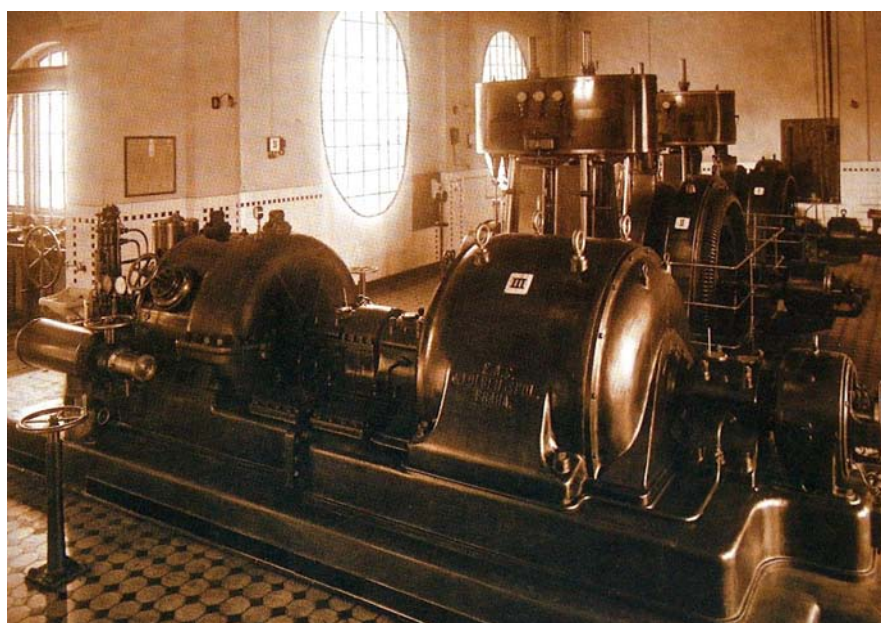
Obr.5: *Elektrárna na Labi*

Přístavba z levé strany snímku je z padesátých let a k původní architektuře neladí. Stroje vodní elektrárny jsou umístěny vpravo, v budově s věžními hodinami. Zbytky komínu parní elektrárny jsou dodnes ukryty ve střední části stavby.

Existují i dobové fotografie parní elektrárny:

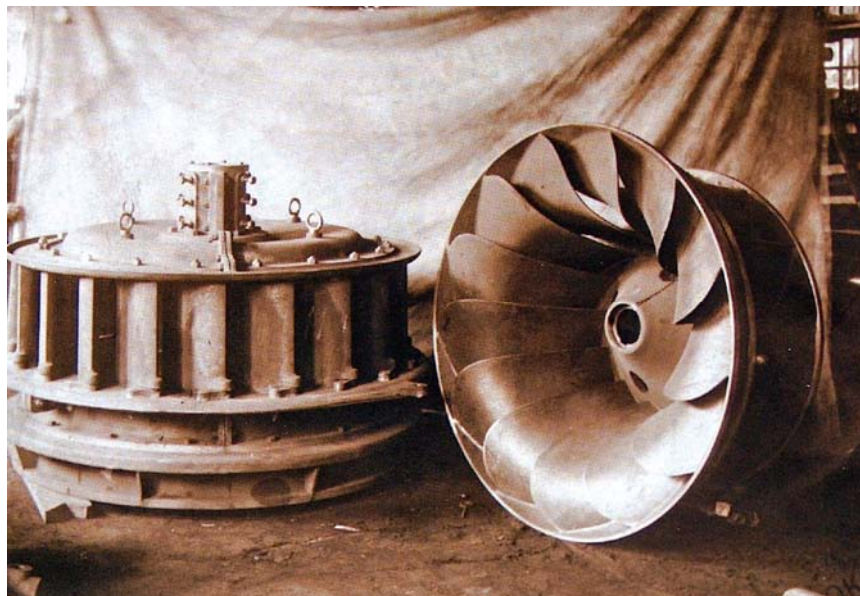


Obr. 6: Kotle parní elektrárny 1912



Obr. 7: Parní strojovna 1912

Snímek soustrojí doplňuje ještě pohled na stator a rotor Francisovy turbíny. Stroje jsou stále v provozu a jediné, co bylo nutné nahradit, bylo vinutí statorů: po převinutí mají svorková napětí 10 kV.



Obr. 8: *Stator a rotor Francisovy turbíny*

Segmentový jez a most jsou nedílnou částí architektury, kterou se město může pochlubit.



Obr. 9: *Segmentový jez a elektrárna na Labi*

Hydrologické a technické údaje dnešního stavu:

Plocha povodí 2 123,9 km² - průměrné roční srážky 819 mm – průměrný dlouhodobý roční průtok 23,8 m³/s – stoletý průtok 499 m³/s – délka zdrže 5,87 km – celková hrazená výška 3,3 m – typ a počet turbín 3 x vertikální Francis – max.hltnost 3 x 10m³/s - spád 3,5 m – výkon 3 x 270 kW.

Další dílem byla elektrárna na Orlici, kvůli níž byl původní jez zrušen a nový postaven o 250 m proti proudu. Po dokončení jezu a Moravského mostu byla v roce 1913 zahájena a v roce 1914 v březnu dokončena stavba elektrárny. Zde byly instalovány dvě Francisovy turbíny, které při průtoku 12 m³/s a při spádu 2,5 měly výkon 300 HP. Každý generátor poskytoval maximální výkon 180 kW.



Obr. 10: *Elektrárna na Orlici*

Jez i elektrárna byly po druhé světové válce přebudovány a nové turbíny jsou systém Thomann, podobné Kaplanovým. (Kaplanova turbína má stavitelné lopatky na rotoru i na statoru, Thomannova jen na rotoru.) Generátory jsou původní od fy E.A.S. dříve Kolben a spol., Praha. Turbíny mají 125 otáček za minutu a generátory 200.



Obr. 11: *Soustrojí v Elektrárně na Orlici*

V popředí je budič, pak synchronní alternátor a za ním úctyhodný setrvačnick. Ten zakrývá hnací kolo s řemenovým pohonem olejového čerpadla v regulátoru a teprve vzadu vyčnívá skříň se soukolím, které spojuje turbínu s generátorem. Velín se v této elektrárně zachoval v takřka původním stavu:



Obr. 12: *Velín v Elektrárně na Orlici*

Mohutné měřicí přístroje jsou vsazeny v deskách z leštěného islandského mramoru a jak snímek ukazuje, je systém stále funkční. Nynější majitel má k historické technice vynikající vztah a pokud to zákony a předpisy dovolí, ponechává vše v původním stavu.

Současné hydrologické a technické údaje:

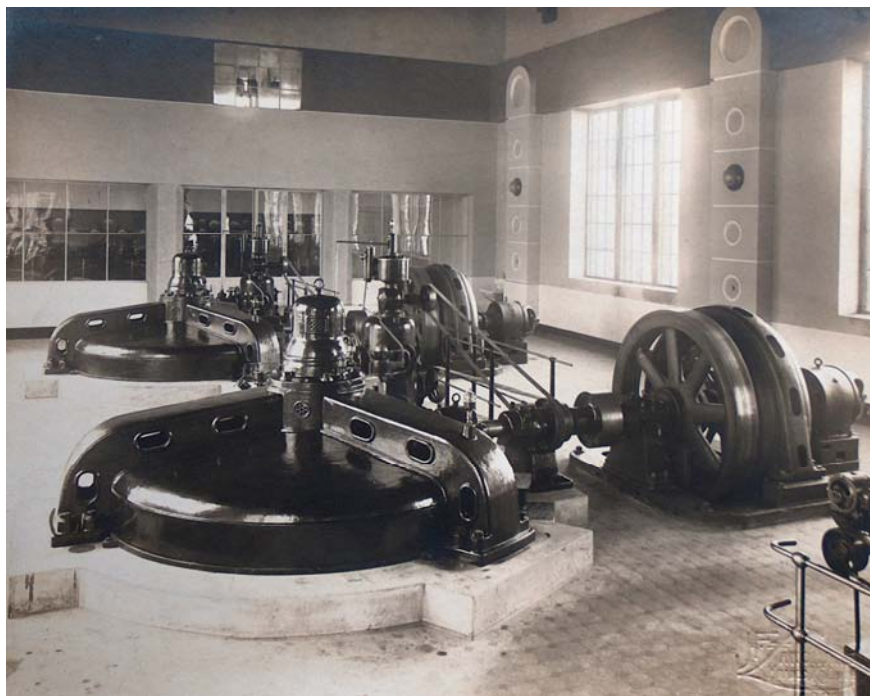
Plocha povodí 2 035,0 km² - průměrný roční průtok 21 ,8 m³/s – průměrné roční srážky 835 , 0 mm – délka vzdutí 2,3 km – zatopená plocha 6,90 ha – typ a počet turbín 2 x vertikální Thomann – max. spád 2,6 m – hltnost 2x9,4 m³/s – výkon cca 2x200 kW.

Třetí a nejmladší je Elektrárna Mlýnek na řece Orlici, na východním okraji města. Její název má opravdu mlynářský původ: na Orlici byly do r. 1919 dva mlýny a jejich majitelka Anna Kabrhelová prodala svá vodní práva městu. Na místě mlýna byla elektrárna postavena v letech 1919 až 1920.



Obr. 13: *Elektrárna Mlýnek - 1922*

Byly zde instalovány dvě Francisovy turbíny vyrobené firmou Prokop Pardubice po 150 kW a jedna Francisova turbína fy Daněk, Blansko s výkonem 190 kW.



Obr. 14 Turbíny fy Prokop Pardubice

Stavba elektrárny byla provedena nekvalitně a po druhé světové válce hrozilo zřícení budovy. Proto byla v letech 1947 až 1948 budova kompletně rekonstruována: velín přemístěn na druhou stranu, přestavěn jez a instalovány dvě nové, tentokrát Kaplanovy turbíny.



Obr. 15: Mlýnek 2006



Obr.16: Strojovna 2006

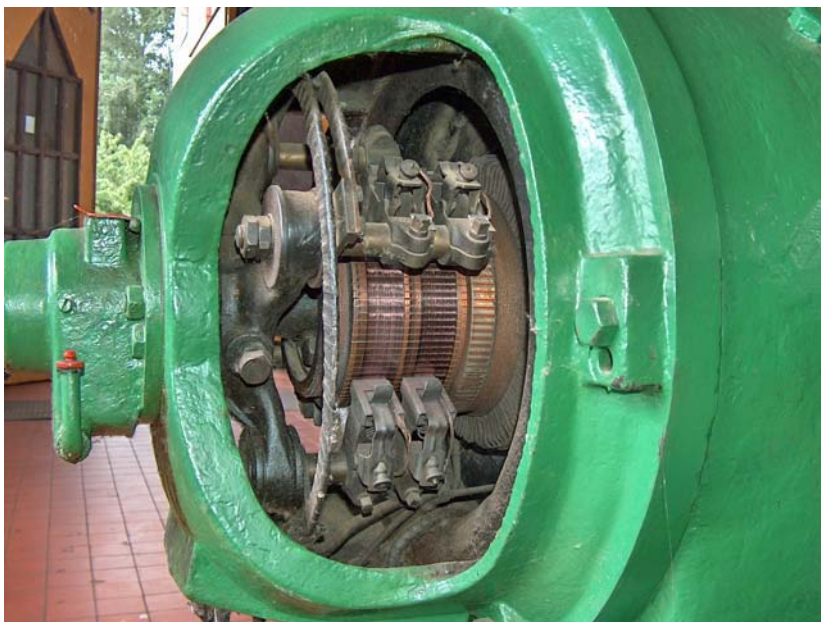
Francisova turbína (v popředí, obr.14) má hltnost $13 \text{ m}^3/\text{s}$ a 30 otáček za minutu. Generátor s výkonem 150 kW , 300 otáček za minutu je spojen převodovkou s turbínou. V pozadí je vidět dvě soustrojí Kaplanových turbín a generátorů. Kaplanovy turbíny vystačí s $11 \text{ m}^3/\text{s}$, otočí se 136 za minutu a generátory mají 1000 otáček za minutu. Výkony generátorů jsou také 150 kW. Svorková napětí generátorů jsou 6 kV a pro kabelový rozvod ve městě jsou transformována na 10 kV.

Pohled zblízka na osmdesát let starý generátor v chodu je fascinující:



Obr.17 Generátor E.A.S, dříve Kolben a spol., Praha

Mohutné kartáčky a kroužky přivádějí budící proud pro magnetové kolo. Budič je na stejné ose a snímek pořízený bleskem ukazuje celý komutátor:



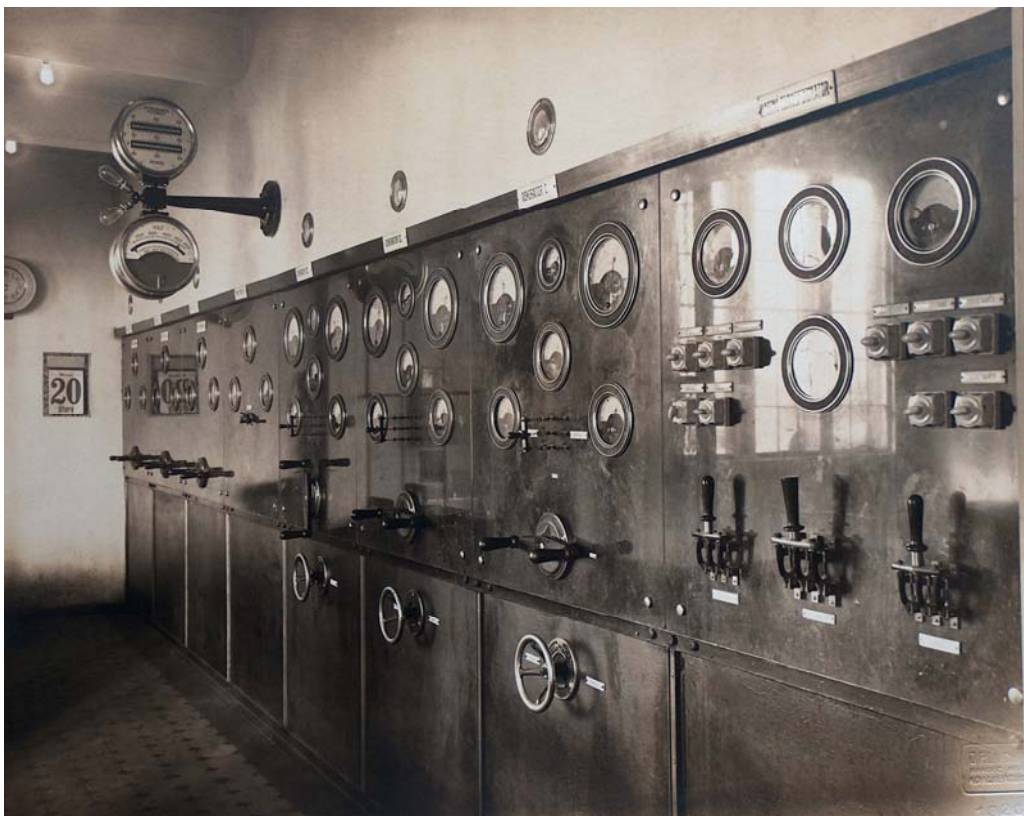
Obr.16 Budič 100V, 30 A

Staré stroje mají dobrou údržbu a nejdůležitější je důkladné a spolehlivé mazání všech kluzných ložisek. Mazání je tlakové, olejové a teplota ložisek je stále pod kontrolou. Pomaloběžné soustrojí Francisovy turbíny má na ložiskách maximálně 50°C, Kaplanovy turbíny mohou mít až 70°C.



Obr. 17: Sada teploměrů jednoho soustrojí

Historický snímek ukazuje velín (tehdy se nazýval centrálou) z roku 1922. Mohutné měřicí přístroje byly vsazeny do stěny z leštěného mramoru:



Obr. 18: *Centrála elektrárny 1922*

Dnešní parametry Elektrárny Mlýnek:

Typ a počet turbín 2 x KAPLAN + 1 x FRANCIS ; max.hltnost turbín 2 x 10,00 m³/s + 1 x 13,9 m³/s – jmenovitý spád Kaplanových turbín 2,24m - jmenovitý spád Francisovy turbíny 2,00 – max. spád 2,30m – min.spád 1,20m – plocha povodí 2,032,0 km² - průměrný dlouhodobý roční průtok 21,7 m³/s – roční srážky 836,0 mm – délka vzdutí 3,750 km – zatopená plocha 14,5 ha – max.výkon 450,0 kW

Závěr

Každé sídlo má svou historii a návštěvníkům nabízí hrady, zámky, hradby, kostely a katedrály. V muzejích obdivujeme sbírky předmětů a dokumentů, které připomínají již jen minulost. Staré vodní elektrárny z počátku 20. století – a je jich celá řada – jsou stále v provozu a dokládají technický um, dokonalé řemeslo a odvalu svých tvůrců. Jsou živou historií a je na místě je představit veřejnosti.

Zdroje informací:

PODRAZIL, Z. a kolektiv autorů: Elektroenergetika ve Východních Čechách 1911-1996. Vydala VČE, a.s. 1996. (účelová publikace)

Za další informace autor děkuje technikům Elektrárny na Labi, Elektrárny na Orlici a Elektrárny Mlýnek.

ELEKTRIFIKAČNÝ PROCES NA VÝCHODNOM SLOVENSKU V ROKOCH 1929-1945

MIROSLAV SABOL

Historický ústav SAV, Bratislava, SR

ZUSAMMENFASSUNG:

Die elektrische Energie wurde in den ostslowakischen Bergbaugebieten (d. H. Spiš, Gemer) Ende 19. Jahrhunderts zum ersten mal benutzt. In der Zeit zwischen zwei Weltkriegen hatte die West- und Mittelslowakei eine Vorsprung was die Benutzung von elektrischer Energie betrifft. Die Ostslowakische Elektrizitätswerke waren auch als letzte im 1929 gegründet. Die Hauptaufgabe dieses Betriebs war, die größte Teil Slowakeis zu elektrifizieren. Dieser Prozess war aber wegen finanziellen Probleme und hohen Kosten von Stromleitung, sehr langsam. Und das auch trotz der Tatsache, dass im Krompachy wurde im 1939 ein modernes und leistungsstarkes Thermokraftwerk geöffnet. Die Städte und größeren Dörfer wurden Erst während 2. Weltkrieg elektrifiziert. Durch den Frontdurchgang waren meistens die größeren Kraftwerke in der Ostslowakei beschädigt.

Východné Slovensko malo v dejinách elektrifikácie nesporne svoje dôležité miesto. Udialo sa tam niekoľko priekopníckych činov, ktoré posúvali celý elektrifikačný proces dopredu. Primárnym odvetvím na území východného Slovenska na prelome 19. a 20. storočia bolo baníctvo a hutníctvo. Po výraznom poklese ťažby medi a drahých kovov vystúpilo do popredia dobývanie a spracovanie železnej rudy. Spoločnosti, ktoré pracovali v tejto oblasti, potrebovali výkonnejšie zdroje energie, čo malo za následok vznik prvých elektrární v banských a kovospracujúcich centrách východného a neskôr i stredného Slovenska. Paralelne s prvými závodnými elektrárnami vznikali elektrárne, ktorých úlohou bolo dodávať elektrický prúd mestám a obciam pre osvetlenie domácnosti a pohon prvých elektrospotrebičov.¹

Pre potreby baní a kovospracujúcich podnikov sa prvé výrobné elektrickej energie objavujú práve vo východoslovenskej oblasti a to v Krompachoch,

¹ HALLON, Ľudovít, Elektrifikácia Slovenska 1884-1945. In: *Vlastivedný časopis*, 1989, roč.38, č. 3, s. 117.

Žakarovciach, Smolníku, Jelšave a na iných miestach. Prvé elektrifikačné podniky, dodávajúce elektrickú energiu maloodberateľom, sa sformovali v Gelnici 1892, nasledoval Kežmarok a Spišská Nová Ves.² Mesto Prešov sa môže pochváliť prvenstvom prvých obcí v prímestskej oblasti, ktoré boli napojené na elektrickú energiu elektrárenským podnikom mesta Prešova. Tunajšia Prešovská elektroosvetľovacia a prenosová účtovná spoločnosť elektrifikovala roku 1916 obce Šarišské Lúky, Ľubotice, Solivar, Šváby. V okrese Prešov sa aj zároveň dovŕšil celý elektrifikačný proces na Slovensku, keď tu bola v roku 1960 elektrifikovaná posledná obec Zlatá baňa.³

Zlom v elektrifikačnom procese na Slovensku nastal vznikom ČSR. V rámci Ministerstva s plnou mocou pre správu Slovenska v Bratislave sa v roku 1918 vytvoril Vládny referát Ministerstva verejných prác pod vedením vládneho radcu *Ing. Štefana Janšáka*. Na pôde tohto vládneho referátu vzniklo oddelenie elektrifikácie, vedené *Ing. Karolom Ambrózom*. Oddelenie usmerňovalo a organizovalo ďalší rozvoj elektrifikácie Slovenska. Jedným z prvých opatrení mladého štátu v oblasti zákonodarstva bolo vydanie elektrifikačného zákona „*O štátnej podpore pri začatí sústavnej elektrifikácie*“ č. 438 z 22. júla 1919.

Na podklade jeho ustanovení vznikali *Regionálne elektrifikačné účastinné spoločnosti*. Ich hlavným cieľom bola systematická elektrifikácia na území, ktoré im bolo pridelené. Postupne mali odstraňovať technickú nejednotnosť zariadení a zosúladiť rôznorodé formy a postupy elektrifikačného procesu. Zákon stanovil, že podiel štátu na akciovom kapitále týchto spoločností mal byť minimálne 50 %. Zostávajúcu časť kapitálu preberali centrálné orgány Slovenska, miestne samosprávy a súkromníci. Spoločnosti mali viacero výhod v oblasti daňovej a právnej.⁴ V priebehu dvadsiatych rokov získali všetky regionálne elektrifikačné spoločnosti na Slovensku takzvané právo *všeoužitočnosti*, čo znamenalo, že plnili ciele verejného záujmu, dodávali elektrickú energiu pre najrôznejšie účely v hospodárskej a sociálnej sfére

² SLÁDEK, Vojtech. Elektrárstvo na Slovensku 1920– 1993. Bratislava: alfa press, 1996, s. 10-11. Podnikový Archív Východoslovenských elektrární Košice, fond: Dokumentácia pred rokom 1929 (nespracované) (ďalej PA VSE KE) Kronika mesta Košice.

³ PA VSE KE, f. Dokumentácia pred rokom 1929 (nespracované), Rozpočtové náklady na stavbu elektrických vedení z roku 1915, Jednotné sadzby pre obce Solivar, Šváby, Ľubotice Šarišské Lúky z roku 1917.

⁴ Zákony uvedeného druhu boli v susedných štátoch prijaté neskôr napr. V Rakúsku v roku 1921, v Maďarsku až 1931. PA VSE KE, f. Dokumentácia pred rokom 1929 (nespracované), Zákon o štátnej podpore pri začatí sústavnej elektrifikácie č. 438 Zb. z. z dňa 22.7.1919.

a mali výsadné postavenie oproti ostatným elektrárenským podnikom. Štát sa ešte vo väčšej miere podieľal na základnom kapitálu a poskytoval tiež dotácie a záruky na úvery, vyplývalo mu to zo zákona č. 438/1919 – platnosť zákona bola predĺžená v decembri 1931. Majitelia lokálnych elektrární cítili pod tlakom technicky a finančne lepšie zabezpečených i právne preferovaných všeužitočných elektrárenských podnikov hospodársku a právnu neistotu, ako aj neochotu finančných ústavov poskytovať nevšeužitočným podnikom s hmlistou perspektívou úvery. V konečnom dôsledku boli spravidla prinútené odpredať celú svoju technickú základňu všeužitočnému podniku, na ktorého území sa nachádzali. Nevšeužitočné elektrárne patrili komunálnym, akciovým, štátnym podnikom a priemyselným závozom. Z významnejších firiem dodávali prebytočnú elektrickú energiu ktorú nevyužili vo svojej výrobe obciam napríklad firma Baťa v Bošanoch, Scholz v Matejovciach, Blasberg v Hnúšti, Wein v Huncovciach, Carpathia v Prievidzi, na východnom Slovensku cukrovar v Trebišove atď. Skutočnú prevahu však získali oblasť spoločnosti až po roku 1930, zásluhou posilneniu svojho kapitálu, budovaním moderných zdrojov energie a rozvodného systému s normalizovanými technickými parametrami.⁵

Slovensko bolo v plánoch elektrifikácie rozdelené na päť oblastí, západné, severozápadné, južné, stredné a východné Slovensko so sídlami v Bratislave, Žiline, Komárne, Banskej Bystrici a v Košiciach.

17. januára 1929 v priestoroch mestskej radnice v Košiciach sa prvýkrát zišlo Valné zhromaždenie novej spoločnosť *Východoslovenské elektrárne Košice (VSE)*. Tato spoločnosť vznikla ako posledná s piatich elektrárenských spoločností ktoré pôsobili na Slovensku. Zakladateľmi novej spoločnosti sa stali Ministerstvo verejných prác Československej republiky, verejne podniky mesta Košice, Iglovská elektráreň uč. spol. v Spišskej novej vsi a Prešovská elektrická uč. spol. v Prešove. Základný účastinný kapitál predstavoval sumu 5 500 000 Kč.⁶

Spoločnosť mala za úlohu elektrifikovať najväčšiu oblasť s 829 000 obyvateľmi, žijúcimi v 1173 obciach. V okresoch Košice -mesto, Košice – vidiek, Prešov, Sabinov, Bardejov, Giraltovce, Stropkov, Medzilaborce, Snina,

⁵ PA VSE KE, f. Dokumentácia pred rokom 1929 (nespracované), Zákon o účasti verejného kapitálu na vytvorení všeužitočného podniku č.258 Zb. z. z dňa 3.8.1921, Zákon o zápise elektrických vedení do pozemkových kníh, tento zákon uľahčoval získavanie úveru. Bližšie pozri zoznam Elektrární bez práva všeužitečnosti. In: *Elektrotechnická ročenka*, 1938, s. 54-102. TIBENSKÝ, Ján. – PÖSS, Ondrej. *Priekopníci vedy a techniky na Slovensku*. Bratislava: AEP, 1999, s. 316.

⁶ KONČEK, Dušan- NOVOTNÝ, Ján. Rozvoj energetiky na východnom Slovensku, Košice: SEP, 1989. s. 27.

Vranov, Humenné, Michalovce, Kráľovský Chlmec, Veľké Kapušany, Sobrance, Trebišov, Moldava, Gelnica, Levoča, Stará Ľubovňa, Spišská nová ves, Spišská stará ves, Kežmarok a Poprad.⁷

Správna rada spoločnosti hneď na prvom zasadnutí vyhlásila výborové konanie na miesto riaditeľa. Okrem kritérií ako bolo vysokoškolské vzdelanie v elektrotechnickom odbore uchádzač musel byť občan ČSR, ovládať aj nemčinu a maďarčinu a vzhľadom na finančnú poddimenzovanosť spoločnosti jeho plat nesmel prekročiť sumu 3500 Kč. Aj napriek týmto kritériám sa prihlásilo 15 uchádzačov s ktorých všetky podmienky spĺňali len štyria. Výber nakoniec padol na Ing. Juraja Jozefa Styka. Jeho námestníkom sa stal Jozef Peťko, ktorý prišiel s Spojených elektrární severozápadného Slovenska v Žiline.⁸

V prvom roku existencie VSE bolo elektrifikovaných 21 obcí v ktorých bývalo 69 196 obyvateľov. Od začiatku svojej existencie musela venovať zvýšenú pozornosť zabezpečeniu dostatočného elektrického výkonu. Na výkon z odkúpených alebo prenajatých elektrární sa spoľahnúť nemohla, pretože sa jednalo o výrobné s nízkym výkonom a značne zastarané. Spoločnosť disponovala s najvýkonnejšími elektrárnami v Košiciach, Spišskej Novej Vsi a v Prešove. Mala k dispozícii ešte niekoľko malých vodných elektrární. Hlavným výrobným zdrojom pre východoslovenskú oblasť bola tepelná elektráreň v Košiciach, ktorá patrila mestu. Dohodnutý výkon z tejto elektrárne však postačoval len do určitého času, dokiaľ sa nezačali elektrifikovať väčšie mesta s viacerými odberateľmi. Postupný nárast hlavne veľkoodberateľov situáciu s dodávkou elektrickej energie ešte viac skomplikoval.⁹

Intenzívne týmto problémom sa spoločnosť začala zaoberať už od roku 1930. Padlo množstvo alternatív nad ktorými sa uvažovalo. Z hľadiska kalkulácie, aj s ohľadom na perspektívny vývoj výroby, vychádzalo to na stavbu vlastnej elektrárne. Boli tu aj iné rozhodujúce faktory a to hlavne, že vlastná elektráreň zabezpečovala úplnú samostatnosť. Spoločnosť by nemusela kupovať elektrickú energiu od iných cudzích zdrojov. Znamenalo to

⁷ PA VSE KE, f. Dokumentácia pred rokom 1929 (nespracované), Výročné správy VSE 1929-1930.

⁸ PA VSE KE, f. Dokumentácia pred rokom 1929 (nespracované), Výročné správy VSE 1929-1930. KONČEK, Dušan- NOVOTNÝ, Ján. *Rozvoj energetiky na východnom Slovensku*, Košice: SEP, 1989. s. 29.

⁹ PA VSE KE, f. Dokumentácia pred rokom 1929 (nespracované), Výročné správy VSE 1929-1930. Päť rokov sústavnej elektrizácie Slovenska. Bratislava: Unia, 1944. s. 77.

následné pružnú tarifnú politiku a nesporne, väčšiu prevádzkovú spoľahlivosť.¹⁰

Aj napriek jednoznačnej analýze sa situáciu značne skomplikovala na konci roku 1935. Príslušné pražské orgány tvrdo presadzovali koncepciu zásobovania východoslovenskej oblasti po 100 kV vedení z Užhorodu. Jednoznačne sa jednalo v zaujme českých firiem pretože tieto mali veľké finančné investície v Podkarpatskoruských elektrárniach. Kapacita tejto elektrárne sa využívala len asi na 75 %.¹¹

Nakoniec pod ťarchou argumentov a hlavne s príslubom participácie českých firiem na výstavbe novej elektrárne, dostala tato alternatíva zelenú. Treba uviesť, že v priebehu úvah o zabezpečení elektrického výkonu prebiehali rokovania so Škodou Plzeň o výstavbe elektrárne s výkonom 2 x 5000 kW, na ktorú Škodovka vypracovala kalkuláciu na sumu 23 mil. Ministerstvo verejných prác súhlasilo s výstavbou, aj so stanovením miesta výstavby v Krompachoch¹²

Pozitívny vývoj elektrárenskva, ako aj ďalších odvetví priemyslu, v období hospodárskej konjunktúry druhej polovice 30. rokov začali brzdiť súdobé štátoprávne a politické zmeny v stredoeurópskom priestore. Na celkový vývoj elektrárenskva, osobitne na vývoj regionálnych elektrifikačných podnikov, mali ďalekosiahly vplyv dôsledky Viedenskej arbitráže z 2. novembra 1938 a následne vytvorenie vojnovkej Slovenskej republiky v marci 1939. Odrhnutie južných území s celkovou rozlohou 10 tisíc km² na podklade Viedenskej arbitráže spôsobilo veľký úder rozvoju energetickej základne u nás zo sféry spoločensko-politickej. Viedenské arbitrážne rozhodnutie sa priamo dotklo štyroch z piatich všeužitočných elektrárenských spoločností na území Slovenska.¹³

Po Viedenskej arbitráži stratili VSE uč. spol. hlavnú zásobovaciu centrálu a zároveň najväčšieho odberateľa mesto Košice, ktoré bolo nielen jeho administratívnym strediskom Východoslovenských elektrární, ale

¹⁰ PA VSE KE, f. Spisy 1929-1945 (nespracované), Elektrický podnik obce Krompachy. KONČEK, Dušan- NOVOTNÝ, Ján, ref.2, s.36.

¹¹ Štátny oblastný archív Bratislava (ďalej ŠOBA BA), Energetické závody (ďalej EZ), fond. Západodoslovenské elektrárne (1919-1942) (ďalej f: ZSE), kartón 1(ďalej k.1), PA VSE KE, f. Spisy 1929-1945 (nespracované), Výročné správa 1939, f. Technická dokumentácia 1929-1945 (nespracované), Posudok Dr.Ing. K. Böhma ohľadné vybudovania parnej elektrárne v Krompachoch

¹² PA VSE KE, f. Spisy 1929-1945 (nespracované), Elektrický podnik obce Krompachy.

¹³ SLÁDEK, Vojtech. *50 rokov Západodoslovenských energetických závodov*. Bratislava: ZSE, 1972, s. 54-55.

prostredníctvom Mestskej elektrárne aj kľúčovým dodávateľom energie pre celú východoslovenskú oblasť. Východné Slovensko bolo odkázané na dodávky z Maďarska. Ak by prešla koncepcia zásobovania východného Slovenska prostredníctvom 100 kV vedenia z Užhorodu, ktorú presadzovali príslušné pražské orgány, znamenalo by to, že po Viedenskej arbitráži by VSE uč. spol. ostali bez hlavného zdroja energie. Užhorod pripadol Maďarsku, preto mohla nastať veľmi komplikovaná situácia v zásobovaní pre celú východoslovenskú oblasť.¹⁴

Rozhodnutím Ministerstva dopravy a verejných prác, na základe verejnej súťaže, poverili vypracovaním projektu firmu *Ing F. Wiesnera* v Chrudimi. Pri projekte bola požiadavka pripojenia elektrárne na 100 kV vedenie Podbrezová –Krompachy a možnosť spaľovania čierneho aj hnedého uhlia. Ministerstvo verejných prác stanovilo investičné náklady s limitom 22 mil. Kčs, z toho technologická časť bola ohodnotená na 14 mil. Kčs.¹⁵

Práce na výstavbe sa začali 1.septembra 1937. Na výstavbe participovali ČKD Praha, Škoda Plzeň, Siemens, Prvá Brnenská strojárň, Křižík a stavebnú časť realizovala fa Ing. Hugo Kaboš Košice.¹⁶

Pôvodné stanovený termín ukončenia výstavby november 1938 bol nedodržaný, hlavne v dôsledku pohnutých vojnových časov. V máji bola vyhlásená čiastočná mobilizácia a v septembri všeobecná. Do armády nastúpil kompletný na stavbe sa nachádzajúci personál. Montážne práce sa zastavili. To zapríčinilo, že k postupnému odskúšaniu zariadenia sa pristúpilo až v januári a februári 1939. Pri skúšobnej prevádzke turbogenerátora č. 2 došlo dňa 19. februára k prerazeniu prúdových meničov. Od dodávateľa bolo požadované, aby dodal nové meniče. Tie prišli 2. marca, boli namontované a 10. marca 1939 elektrárň spustila skúšobnú prevádzku. Týmto dňom prevzala zásobovanie oblasti Východoslovenských elektrární, uč. spol. V tomto období sa jednalo o najmodernejšiu tepelnú elektrárň na našom území a tretiu najvýkonnejšiu po Trnavskej a Hlohoveckej elektrárni. Dokončenie elektrárne bolo pre slovenských elektroenergetikov veľkým úspechom, aj napriek značne poddimenzovanému rozpočtu. Pre porovnanie podobnú elektrárň s rovnakými parametrami postavil Elektrárenský svaz stredolabských okresov v Kolíne, lenže za dvojnásobný rozpočet 41 mil. Kč.

¹⁴ PA VSE KE, f. Spisy 1929-1945 (nespracované), Výročné správy, Východoslovenských elektrární (ďalej VSE), 1938 – 1941.

¹⁵ PA VSE KE, f. Dokumentácia pred rokom 1929 (nespracované), Požiadavky MDa VP pri výstavbe tepelnej elektrárne Krompachy

¹⁶ Tamže. Pozri posudok Dr. Ing. K. Böhma ohľadne vybudovania parnej elektrárne v Krompachoch.

Energetici na Slovensku dokázali, že aj za polovičnú cenu a za určitých stavebných zásad sa dá postaviť rovnako kvalitná a moderná elektráreň.¹⁷

Technológia pozostávala z dvoch kusov strmotrubkových kotlov o výkone 30 t/h, tlaku 4 MPa, 425°C, dodali ich ČKD Praha. Dvoch parných kondenzačných turbín s výkonom 6 MW, tlakom 3,7 MPa, 425°C, hltnosť 30 t/h, výstupný tlak 0,0055 MPa dodávateľom bol Škoda Plzeň, ktorá zároveň dodala aj dva generátory s výkonom 7500 kVA. Zdrojom vody na chladenie bola rieka Hornád a vlastná studňa. Chladenie bolo prietochné. Skládka uhlia v elektrárni mala kapacitu až 15 000 ton. Zo začiatku pre zásobovanie postačoval len jeden blok. V elektrárni bolo spaľované hnedé uhlie s výhrevnosťou 5000 kcal/kg a len 9 % čierneho uhlia s výhrevnosťou 6300 kcal so spotrebou asi 1,1 kg uhlia na /kWh. Elektráreň sa nepodarilo počas vojny pripojiť na 100 kV vedenie Podbrezová–Krompachy. Napojenie sa realizovalo až v máji 1949.¹⁸

Po vyhlásení autonómie Slovenska nastali v energetickom priemysle značné personálne turbulencie. Piaty riaditeľ všetkých elektrárenských spoločností mali v rámci plánov vzájomnej fúzie a vytvorení spoločného podniku na funkciu generálneho riaditeľa budúceho spoločného podniku horúceho kandidáta zo svojich radov. Bol ním riaditeľ VSE *Ing. Juraj Styk*. V jeho prospech hovorili výborné organizačné a odborné znalosti a najmä výsledky práce v koordinácii elektrifikácie na najväčšom pridelenom území. Po politických zmenách v októbri 1938 bol však pre nový režim neakceptovateľný. Hlavným dôvodom bolo jeho členstvo v Národnodemokratickej strane. V podmienkach vojnovéj Slovenskej republiky sa jeho postavenie ešte zhoršilo. Pod nátlakom rezortného ministra musel 30. júna 1939 rezignovať aj na funkciu generálneho riaditeľa VSE. Novým riaditeľom VSE sa stal *Ing. Teofil Bosnyák*, ktorý dovtedy pracoval ako vedúci prevádzkového oddelenia.¹⁹

Mimoriadne Valné zhromaždenie VSE sa uznieslo začiatkom roku 1939 preniesť sídlo spoločnosti z Košíc do Prešova. V Košiciach bola zriadená okresná správa, ktorá mala za úlohu spravovať majetok spoločnosti na

¹⁷ ŠOBA BA, EZ, f. ZSE, k.1, Výročná správa 1939. PA VSE KE, f. Technická dokumentácia 1929-1945 (nespracované), Posudok Dr. Ing. K. Böhma ohľadné vybudovania parnej elektrárne v Krompachoch.

¹⁸ SLÁDEK, Vojtech. Elekárnenstvo. ref. 65, s. 187-188.

¹⁹ PA VSE KE, f. Spisy 1929-1945 (nespracované), Odvolací dekrét Ing. Juraja Styka. KONČEK, Dušan- NOVOTNÝ, Ján. *Rozvoj energetiky na východnom Slovensku*, Košice: SEP, 1989. s. 40.

odstúpenom území. Za okresného správcu v Košiciach bolo spoločnosťou menovaný Ing. Štefan Schlesinger. Ďalej bol člen Správnej rady Dr. Vojtech Halmi poverený zastupovaním VSE pri rokovaní s maďarskou stranou o majetkovom vyrovnaní. Rokovanie boli veľmi zložité prebiehali až do roku 1941 v Tatranskej Lomnici. Problémom pri delení majetku bolo že maďarská strana nezískala len aktíva spoločnosti, ale aj pasíva. VSE boli do spustenia prevádzky Krompašskej elektrárni závisle na dodávkach elektriny z Maďarska. Hlavne z Mestskej elektrárne v Košiciach, ktorá mala najväčšie výrobné kapacity. Situácia zo zásobovaním sa komplikovala po vzniku vojnovnej Slovenskej republiky aj tým, že časť niektorých prenosových vedení prechádzala Maďarskom, čo v prípade poruchy predlžovalo čas prerušenia dodávky elektrickej energie. Túto okolnosť v centrále v Prešove začali ako prvú riešiť a to výstavbou náhradných vedení na území Slovenska.

Začiatky po presťahovaní v Prešove boli ťažké. Centrálu VSE bolo treba umiestniť v štyroch budovách, čo znemožnilo bezprostredný styk medzi jednotlivými útvarmi riaditeľstva. Spoločnosť dostala neskôr priestory v Bosákovej banke na hlavnej ulici. Ďalším veľkým problémom bol nedostatok odborného personálu. V Košiciach zostalo 15 odborných technickohospodárskych pracovníkov s toho štyria boli inžinieri, čo predstavovalo skoro polovicu zamestnancov. Bolo potrebné nahradiť ich novými čo si vyžadovalo určitý čas. To sa samozrejme odrazilo na činnosti a výsledkoch samotnej elektrifikácie.²⁰

Po štátoprávnom osamostatnení Slovenska nabrali centralizačné tendencie v elektrárňstve rýchly spád. Výnosom MDaVP zo dňa 12. septembra 1939 bola zriadená *Ústredná kancelária všeužitočných elektrárenských spoločností (ÚKVES)* ako centrálny riadiaci orgán všetkých piatich všeužitočných elektrárenských spoločností pôsobiacich na území Slovenska. Po zaslaní takzvaného akceptačného listu správnej rade zo strany ministra *Júliusa Stana* bol jednoglasne za vedúceho ÚKVES zvolený *Ing. Ladislav Krčméry*. Medzi kľúčové úlohy Ústrednej kancelárie nepatrila iba centrálna koordinácia elektrifikačného procesu na Slovensku, ale aj spravovanie majoritného balíka účastní elektrárenských spoločností, ktoré boli doteraz v kompetencii MDaVP.²¹

Roku 1942 sa zavŕšili integračné tendencie v elektrárňstve úplné. Na valných zhromaždeniach Východoslovenských elektrární, Stredoslovenských elektrární, Spojených elektrární severozápadného Slovenska a

²⁰ KONČEK, Dušan- NOVOTNÝ, Ján. *Rozvoj energetiky na východnom Slovensku*, Košice: SEP, 1989. s. 39-40.

²¹ Tamže.

Južnoslovenských elektrární, konaných 2. a 3. júna v Bratislave, sa akcionári jednotlivých elektrárenských spoločností uzniesli na fúzii so Západoslovenskými elektrárnami. Valné zhromaždenie Západoslovenských elektrární, konané dňa 5. júna 1942, akceptovalo fúziu a uznieslo sa na zmene názvu na *Slovenské elektrárne, úč. spoločnosť, Bratislava (SE)*.²²

V prvých rokoch existencie vojnovkej Slovenskej republiky VSE elektrifikovali iba 6 obcí. Postup plánovanej elektrifikácie komplikoval najmä nedostatok materiálneho zabezpečenia a absencia stredného kvalifikovaného personálu. Aj napriek týmto prekážkam sa však zvyšoval počet maloodberateľov v elektrifikovaných sídlach, a to z 19 312 roku 1938 na 34 220 roku 1943. Počet veľkoodberateľov vzrástol v sledovanom období z 53 na 120.²³

Výsledkom rozvoja diaľkových vedení bolo ukončenie výstavby linky Prešov – Vranov, čím sa uzavrel okruh Prešov – Vranov – Hriadky – Olčvar – Prešov, ktorý bol vybudovaný v polovici 30. rokov. Nové prepojenie vyriešilo problém zásobovania východnej časti prideleného územia VSE, ktorá bola napojená len vedením Olčvar – Hriadky. Jeden úsek tohto vedenia prechádzal cez maďarské územie, čo komplikovalo zásobovanie. VSE sa zo svojho sídla v Prešove, kam sa premiestnila centrála podniku po zabraní Košíc Maďarskom, kládli v rokoch 1939 - 1943 dôraz na výstavbu magistrál 100 kV vedení veľmi vysokého napätia. Podarilo sa vybudovať úsek Margecany-Prešov a začala výstavba diaľkového vedenia Ružomberok -Krompachy v spolupráci s ďalšími regionálnymi podnikmi.²⁴

Po vzniku Ústrednej kancelárie vŕeužitocných elektrárenských spoločností roku 1939 založili v rámci tohto orgánu samostatný Akvizičný odbor, ktorý mal za cieľ organizovať systematickú propagáciu elektrickej energie medzi obyvateľstvom. Okrem propagácie výhod využitia elektrickej energie na rôzne účely mal zabezpečovať predaj a opravy elektrických prístrojov, pričom informoval o spôsoboch ich používania v domácnosti. Využívanie elektrickej energie v domácnostiach ostávalo totiž na veľmi nízkej úrovni. Napríklad výdaje jednej domácnosti na fajčenie boli v roku 1940 väčšie, než náklady na odber elektrickej energie. Mnohí z obyvateľov nemali žiadne skúsenosti s využívaním elektrickej energie. V obciach sa elektrická energia využívala

²² Súdny ústredný oznamovateľ, 1942, roč. 4, č. 41. SLÁDEK, Vojtech. Elektrárstvo. ref. 65, s. 45.

²³ PA VSE KE, f. Spisy 1929-1945 (nespracované), Výročné správy VSE 1939-1941, Výročné správy SE 1941-1943.

²⁴ Tamže. NOVOTNÝ, Ján. *100 rokov elektrifikácie Košíc*. Košice: VSE, 1997, s. 45–46. KONČEK, Dušan- NOVOTNÝ, Ján. ref. 90, s. 40.

hlavne na osvetlenie. Hlavnou úlohou bolo ukázať všestrannosť využitia elektrickej energie. Pri okresných správach sa zriaďovali predajne elektrospotrebičov. Zamestnancom garantovali provízie pri dobrom predaji. Spotrebiteľom sa poskytovali rôzne zľavy. Boli vydávané rôzne letáky a plagáty.²⁵

Podmienky rozvoja elektrifikácie v posledných dvoch rokoch existencie vojnovnej Slovenskej republiky boli stále menej priaznivé s rastúcim vplyvom bojových operácií druhej svetovej vojny na ekonomiku Slovenska. Letecké nálety na hospodárske ciele od júna 1944, bojové operácie počas SNP, ale najmä prechod frontovej línie medzi nemeckou a sovietskou armádou, ktorý v náročných geografických podmienkach Slovenska trval od začiatku októbra do konca apríla 1945, zanechali hlboké stopy vo všetkých oblastiach hospodárstva. Ustupujúca nacistická armáda zámerne poškodzovala infraštruktúru a odvážala technické zariadenia závodov alebo ich znehodnotila. Demontáže technických zariadení sa týkali desiatok podnikov. Nemecká armáda odviekla 3 600 vagónov strojov a zariadení. V priemysle vojna postihla najmä rafinérie, takmer zničené náletmi Spojencov, ako aj viaceré banské, železiarske a strojárne podniky, menovite zbrojovky a pochopiteľne aj elektrárne. V predmetnom období sa preto elektrifikačný proces takmer úplne zastavil. Stagnácia pretrvávala napriek tomu, že MDaVP vyčlenilo pre rok 1944 zo štátneho rozpočtu na elektrifikáciu obcí 8,5 mil. Ks.²⁶

Približne v polovici roka 1944 začali na území Slovenska pôsobiť zástupcovia nemeckých inštitúcií, skupín a úradov, ako boli „Diko“ (*Deutsche Industrie-Kommission*) „Heeresgruppe“ a *Rüstungsamt Berlín*. Tieto osoby uskutočňovali prípravy na likvidáciu rôznych priemyselných zariadení. V elektrárenských podnikoch sa zamerali hlavne na výrobné a rozvodné. Na východnom Slovensku jednotky nemeckej armády už v júli 1944 obsadili novú tepelnú elektráreň v Krompachoch. Do januára 1945 malo nemecké velenie elektrární pod kontrolou. Večer 19. januára 1945 na príkaz nemeckého velenia bola v elektrárni zastavená prevádzka. Nad ráno 20. januára Nemci robotníkom prikázali demontovať všetky elektromotory a odvieť ich nákladnými autami na popradskú železničnú stanicu. Tu elektromotory naložili do pripravených vagónov s označením E-Werk Krompachy. Už predtým sa však správca elektrárne Ing. Viliam Rosenauer dohodol so zamestnancami Tatranskej elektrickej vicinálnej dráhy, aby časť súčiastok ukryli, čo sa aj podarilo. Pred ústupom príslušníci nemeckých

²⁵ Päť rokov., ref. 93, s. 54-57. PA VSE KE, f. Vedenie a správa 1929- 1945 (nespracované), Zápisnica zo zasadania akvizičnej komisie z dňa 11.3.1944.

²⁶ FALTUS, Jozef -PRŮCHA Václav. Prehľad hospodárskeho, ref. 6, s. 408-410.

jednotiek poškodili parné turbíny elektrárne a výbušnami zničili kondenzátory. Vypálili administratívnu budovu a sklad materiálu. Dňa 24. januára vstúpila do Krompách Červená armáda. Na druhý deň začali s opravou poškodených zariadení. Pracovalo sa v 25°C stupňových mrazoch. Vedúci pracovníci zriadili tesne pred obsadením elektrárne Nemcami náhradný sklad v centre mesta s rôznymi súčiastkami. Časť materiálu nahradili zásobami z tohto skladu. K uvedeniu elektrárne do prevádzky napomohla aj náhoda. Hlavný montér *J. Hajóssy* objavil začiatkom februára 1945 na popradskej vlakovej stanici vagón z označením E-Werke Krompachy s demontovaným zariadením. Elektrárňu uviedli do prevádzky 9. augusta 1945. Škody na zariadeniach boli po vojne vyčíslené na 1 517 000 Kčs.²⁷

Koncom roka 1944 a začiatkom roku 1945 po prechode frontu cez zásobovaciu oblasť Východného Slovenska došlo k zrušeniu všetkých sadzieb pre maloodberateľom. Dôvod bol poškodenie výroby a vedení a tým pádom bola znemožnená v niektorých častiach dodávka elektriny. Elektrina sa dodávala za jednoduchú počítadlovú sadzbu 3,70 Ks/kWh s mesačným obmedzením 10 kWh na svietivosť pre domácnosť a 100 kWh pre elektrické varenie. Odber sa prísne kontroloval a pri prekročení týchto limitov boli maloodberatelia sankcionovaní až päťnásobnou cenou za spotrebu nad stanovený. Toto nariadenie bolo zrušené až dňa 3. októbra 1945 na zasadnutí pléna Národnej správy Slovenských elektrární, úč. spoločnosť. Zároveň sa prijalo rozhodnutie, že zníženie špičkového zaťaženia treba dosiahnuť presunom určitých odberov na noc.²⁸

²⁷ PA VSE KE, f. Spisy 1939-1945 (nespracované), Správa o stave krompašskej elektrárne, napísaná správcom *Ing. Viliamom Rosenauerom* dňa 2.9.1945, Stavba spojovacieho vedenia Štrba – Batizovce, Stavba 22 kV vedení Slovinky- Koterbachy- Markušovce , 7.10. 1944.

²⁸ PA VSE KE, f. Vedenie a správa (nespracované), Zápisnica technickej komisie SE z dňa 19.7.1944

GOTTFRIED WILHELM VON LEIBNIZ (1.7. 1646 LIPSKO - 14.11. 1716 HANNOVER)

INGRID HYMPÁNOVÁ

Bratislava, SR

ABSTRACT:

Gottfried Leibniz was a German mathematician who developed the present day notation for the differential and integral calculus though he never thought of the derivative as a limit. His philosophy is also important and he invented an early calculating machine. German philosopher, mathematician, and political adviser, important both as a metaphysician and as a logician and distinguished also for his independent invention of the differential and integral calculus.



Tak ako rok 2005 bol rokom Alberta Einsteina, rokom fyziky, ale aj rokom matematika Hamiltona, rok 2006 môže byť rokom Leibniza, Teslu, Štúra i teoretického fyzika Ettore Majorana...

Veľký nemecký vedec Gottfried Wilhelm Leibniz – jedna z najvýraznejších postáv v histórii svetovej vedy v roku 2006 má 360 výročie narodenia a 290 úmrtia. Jeho vklad do rozvoja súčasnej matematiky nadobudol všeobecné uznanie. Spolu s Newtonom sa delia o objav „analýzy nekonečne malých čísel“ (kalkul), diferenciálneho a integrálneho počtu, (infinitezimálneho počtu), pričom práve tieto termíny aj symboliku označovania diferenciálu a integrálu zaviedol Leibniz. Činnosť Leibniza sa neobmedzovala len na matematiku. Urobil značný prínos do rozvoja mechaniky i fyziky, bol jedným z najväčších filozofov svojej doby, zaujímal sa o logiku, právo, históriu i teológiu, geológiu, jazykovedu i psychológiu; baníctvo finančníctvo i knihovníctvo; zostrojil rôzne prístroje, vrátane funkčného počítacieho stroja; bol publicista, politik a diplomat; organizoval vznik akadémií vied; robil chemické pokusy

a zaujímal sa o medicínu. Nie vo všetkom dosiahol taký rozmer ako vo filozofii a matematike, ale to čo urobil je zaujímavé až do dnes. [1]

Väčšina ľudí pri mene Leibniz si spomenie na Newtona (a naopak). Tento stereotyp pochádza zo školy. Známa je „rovnica Newtonova - Leibnizova“, zákon Boyleho – Mariottov, alebo Lomonosovov – Lavoisierov. Nakoľko Newton i Leibniz boli takmer súčasníci (Newton bol starší o 3 roky), dal by sa predstaviť ich vedecký kontakt, navzájom si radiacich, a oznamujúcich vlastné nápady... Ale v skutočnosti títo dvaja veľkí vedci druhej polovice XVII. storočia, zaoberajúci sa podobnými problémami, vymysleli prakticky naraz jednu a tú istú teóriu – diferenciálny a integrálny počet – nielen že nespolupracovali, ale sa až do smrti sporili o prioritu. Takže keď Leibniz zomrel členovia Londýnskej kráľovskej spoločnosti sa tvárili, že nijakého Leibniza nepoznajú a ani slovom nespomenuli jeho zásluhy ako učenca a filozofa.

Spor o prioritu ani jednému z nich nepriniesol nijaký úžitok, len im bol na škodu a poškodil ich reputáciu. Diferenciálny a integrálny počet teraz používa v podstate prístup Leibniza, ktorý ho definoval neskôr ale publikoval pred Newtonom. Kým vyšla tlačou prvá z Newtonových prác („Úvaha o kvadrature kriviek“) bola väčšina z Leibnizových spisov a aj mnoho prác jeho žiakov a dokonca učebnica diferenciálneho počtu od G. l'Hospitala už vydaná.

G. W. Leibniz bol jedným z univerzálnych géniov svojej doby, akých dnes už niet. Bol politik, diplomat, filozof fyzik a matematik, zakladateľ matematickej analýzy; zaviedol do matematiky pojmy ako „diferenciál“, „funkcia“, „súradnice“, „algoritmus“ v dnešnom zmysle slova, ako „recept na riešenie úloh“. Norbert Wiener o ňom povedal, že keby mal vybrať svätého ochrancu kybernetiky – vybral by Leibniza.

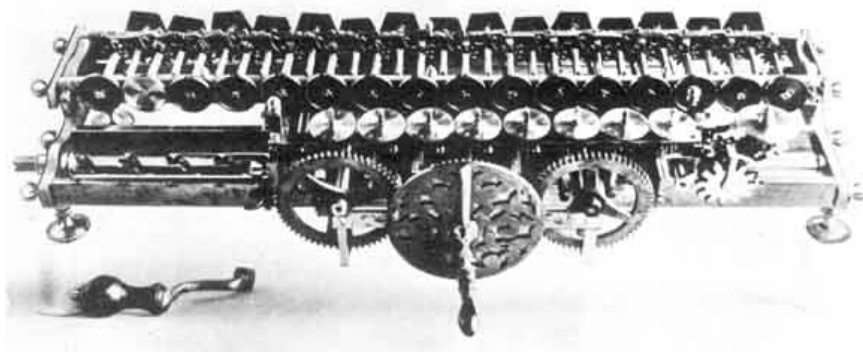
Narodil sa 1. júla 1646 v rodine profesora etiky na univerzite v Lipsku. Podľa legendy vraj pri krste zdvihol hlavu a naširoko otvoril oči. A to bol jasný znak budúceho významného človeka – osudu. Povahou bol vraj dosť nepríjemný; hoci ako človek bol čestný a poriadkumilovný, viac optimista, hoci sníval o časoch keď namiesto sporov si ľudia sadnú za jeden stôl v snahe dohodnúť sa a vyjasniť si kto má pravdu. Všetky tieto veľmi sympatické črty boli v protiklade s jeho charakterom. Takto to poznáme aj u iných veľkých osobností v dejinách ...

Leibniz sa celý život zaujímal raz o jednu, raz o druhú vec a nadchýnal sa nimi. Počas školských rokoch ho zaujala logika –predmet od ktorého ostatní žiaci unikali. Videl v logike možnosť „základnej abecedy“ ľudského myslenia.

V r. 1661 ako 14 ročný, začal študovať na univerzite v Lipsku právo. Okrem toho sa vážne zaoberal matematikou i filozofiou, dva roky navštevoval všeobecný kurz rétoriky, latinčiny, gréčtiny a hebrejčiny. V roku 1663 obhájil bakalársku prácu „*De Principio Individui*“. V tomto roku mu zomrela matka. Letný semester v r. 1663 navštevoval prednášky v Jene u prof. matematiky E. Weigela, aby sa u neho naučil dôležitosť matematických dôkazov a použitie matematických princípov v ľubovoľnej oblasti poznania vrátane logiky. Po návrate do Lipska sa matematika u neho dostala na druhú koľaj: začal študovať právo.

V roku 1666 obhájil a publikoval magisterskú dizertačnú prácu „*Dissertatio de arte combinatoria*“. Doktorát v Lipsku odmietol prevziať – z osobných dôvodov a odišiel na univerzitu v Nuernbergu, kde vo februári 1667 prevzal doktorát z práva za prácu „*De Casibus Perplexis*“. Tam mu ponúkli miesto profesora na preňho vytvorenej katedre, ale Leibniz ponuku neprijal. Nastúpil do právnickej a diplomatickej služby u baróna Johanna Ch. von Boineburga, dal sa na politiku, ale nie úplne... Do novembra 1667 žil vo Frankfurte.

Pri diplomatických cestách, ktoré vykonával na príkaz svojho priameho nadriadeného pracoval na usporiadaní zákonodarstva krajiny, zaoberal sa publicistikou, ponoril sa do náboženských otázok majúcich vzťah s politikou. Ale nakoľko jedným z dlhodobých životných záujmov Leibniza bolo zhromažďovať všetky ľudské znalosti, nezabudol na vedu a začal študovať pohyb. V r. 1671 publikoval prácu „*Hypothesis Physica Nova*“ – v ktorej sa priklonil na stranu Keplera. Dopisuje si s tajomníkom Royal Society v Londýne Oldenburgom a predstavuje svoje práce nielen v Londýne ale aj v Paríži. V roku 1672 na diplomatickej ceste do Paríža sa zoznámil s vedcami novej Akadémie vied, stretol sa s Huygensom, vtedajším prvým prezidentom akadémie vied, diskutoval s ním prvé vedecké výskumy (v teórii nekonečných radov), stretol sa s matematikmi: Arnauld, Malebranckom. 15.12.1672, Barón Boineburg zomrel.



V januári roku 1673 v Londýne G. W. Leibniz nadviazal spojenie s anglickými vedcami Hookom, Boylem a Pellom a demonštrovať svoj ešte nedokončený model počítacieho stroja.

Na zasadnutí Royal Society dňa 15.2.1673 Leibniz nebol, ale Hooke vystúpil s nepríjemnými poznámkami proti jeho počítaciemu stroju. Angličania sa k nemu správali povýšenecky, považovali ho za diletanta, ale na návrh Oldenburga sa stal členom spoločnosti 19. apríla 1673. Leibniz po návrate do Paríža skonštatoval, že jeho vedomosti z matematiky sú horšie ako by chcel, tak koncentroval svoje úsilie na tento predmet aby ho už nikto nemohol nazvať diletantom. Začal študovať geometriu (Descarta a jeho nasledovníkov Cavalieriho, Pascala, Huygensa, Wallisa, Barrowa a ďalších), venoval pozornosť infinitezimálnemu počtu.

Na jeseň 1675 rozpracoval základné princípy a názvoslovie diferenciálneho a integrálneho počtu. Spor o prioritu ešte nezačal, lebo jeho tvorcovia ešte nič nepublikovali, okrem niekoľkých listov medzi Leibnizom a Newtonom (cez Oldenburga). Ale teóriu nekonečne malých čísiel mal už v hlavných črtách hotovú.

Prístup obidvoch vedcov k tejto teórii bol rozdielny. Newton bol viac fyzikom, jeho teória bola postavená na kinematickom uhle pohľadu. Leibnizova teória bola v podstate teóriou geometrickou. Leibniz myslel v termínoch „charakteristického trojuholníka“ so stranami dx , dy , ds - v dnešnom slova zmysle.- ako zmena argumentov a zmena funkcie.

Koncom roku 1676 nastúpil Leibniz do služby k Hannoverskému kniežatstvu a tam už ostal až do smrti. Hlavnou jeho povinnosťou bolo starať sa o kniežaciu knižnicu vo Wolfenbuttele. Robil i poradcu v ekonomike, financiách, vonkajších vzťahov, vzdelávaní a pod. Počas tejto služby, sa vymenili tri kniežatá; jeden z nich bol. Ludwig budúci anglický kráľ, ktorý požiadal Leibniza aby spísal históriu jeho rodu, patriaceho k Hannoverskej dynastii.

Leibniz v tomto čase, popri geologicko - mineralogických a historických výskumoch, nezanechal iné zaujímavé veci, ako právo, zákonodarstvo, projekty ekonomických reforiem v priemysle i v poľnohospodárstve, teologické práce, otázky celonemeckého vzdelávania, vytváranie vedeckých spoločenstiev... Berlínska vedecká spoločnosť vďačí za svoj vznik Leibnizovi, ktorý sa stal jej prvým prezidentom. Pokusy zorganizovať podobné spoločenstvá v Drážďanoch a vo Viedni neboli úspešné, ale pri cestách s cieľom zberu historických dokumentov, sa Leibnizovi podarilo zefektívniť fyzikálno-matematickú akadémiu v Ríme. Stál pri zrode Ruskej akadémie vied. Zoznámil sa s budúcim cárom Petrom I a radil sa s ním ohľadom vzniku

národných vedeckých spoločností. Leibniz mu dal množstvo odporúčaní a rád, predložil veľa ekonomických i technických projektov. Od r. **1697** si neustále dopisoval s ruskou vládou, dokonca ho prijali do služby, a stal sa tajným poradcom právnikov ktorí sa s ním radili – bol ombudsman...

Leibniz zomrel 14. novembra 1716 v Hannoveri na otravu liekmi. Je pochovaný na Hannoverskom cintoríne. Vošiel do histórie vedy ako človek veľkého formátu a najrozličnejších vynálezov.

Keďže jeho posledné roky boli poznačené sporom s Newtonom o priorite; jeho smrť bola prakticky nepostrehnuteľná nielen v Hannoveri, ale ani vo vedeckých spoločnostiach ktorých členom bol. Jedine Parížska akadémia vied si uctila pamiatku veľkého vedca a vyzdvihla jeho zásluhy vo vede. Ostali po ňom mnohé práce filozofické, teologické, iné vedecké, ktoré ukazujú jeho potomkom aký vplyv mal Leibniz na vývoj vedeckého myslenia.

V Diderotovej Encyklopédii sa spomína, že Leibniz bol pre Nemecko tým, čím pre staré Grécko boli Platón, Aristoteles a Archimedes dokopy.

Datovanie niektorých etáp jeho práce zo zachovaných rukopisov

26. októbra 1675 vyjadroval kvadratúru kruhu metódou nedeliteľnosti, ako Pascal i „*omnia w*“; kde w - súradnica.

29. októbra 1675 Leibniz zistil, že miesto „*omnia w*“ je lepšie písať $\int w$, t.j. suma čiar w ; znak $\int$ zobral ako prvé písmeno slova Suma.

Ak je dané $\int w = ya$ (násobiteľ a sa pridáva kvôli rozmeru plochy) tak vzniká druhý druh výpočtu, v ktorom $w = ya/d$. pri tom Leibniz písal, že keď $\int$ zväčšuje počet meraní, d – znižuje jeho počet; $\int$ znamená sumu; d – znamená rozdiel. Znak d – vznikol z prvého písmena slova *differentia* – rozdiel. Preto, že druhá rovnica znižuje veľkosť, znak d sa na začiatku dávalo do menovateľa. Čoskoro zistili nevhodnosť takého zápisu..

11. novembra 1675 v rukopise „*Methodi tangentium inversae exempla*“, symboly x/d , y/d zamenil na dx , dy a zápis rovníc nadobudol známy tvar. Zároveň formuloval aj jazyk a v novom algoritme hlavné pravidlá operácií: diferencovanie a integrovanie funkcie; diferenciál súčinu; výber konštantného násobiteľa pred znak integrálu; integrovanie súčtu.¹

¹ Počas Parížskeho obdobia Leibniz vyvinul základné rysy svojej verzie kalkula. 21. novembra 1675 napísal spis v ktorom použil výraz $\int f(x) dx$ prvý krát. Uviedol aj pravidlo násobenia derivácií. Na jeseň 1676 objavil riešenie $d(x^n)' = nx^{n-1}$ integrálom i po častiach.

1683: V časopise „*Acta Eruditorum*“ sa objavila práca „*Nová metóda maxim a mínim, a taktiež dotýčníc...*“ v ktorej je úvod do diferenciálneho počtu, určenie diferenciálu funkcie, pravidielá diferencovania sumy, rozdielu, súčinu, náhodného a ľubovoľného stupňa.,²

V práci sa tiež prejavilo všeobecné smerovanie mysle Leibniza o plnej algoritmizácii všetkých vied, ktorá sa mala stať jediným algoritmom založeným na matematickej logike. Ako sa ukázalo neskôr sen o jednom všeobecnom algoritme sa neuskutočnil; ale pokusy algoritmizácie vedy nasmerovali v ďalších storočiach matematický výskum v najrozličnejších oblastiach. Spomedzi metód hľadania všeobecnej charakteristiky vedy Leibniz našiel vhodný symbolický jazyk vedy, systém označovania ktorý umožňoval nielen zapisovať matematické výsledky ale pomáhal novým objavom. Keďže Leibnizove označenie slúži v matematike už viac ako tristo rokov, vedel vybrať také znaky, ktoré boli vhodné pre nové objavy.

Nové diferenciálne a integrálne metódy umožnili najmä urobiť niektoré objavy v teórii nekonečných radov, vrátane známeho „Leibnizovho radu“ pre rozklad arctg a pre výraz: $\pi/4$:

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$$

1686: Znak integrálu sa v tlači objavil o niečo neskôr ako znak diferenciálu a to v práci „*O hlbokéj geometrii a analýze nedeliteľných a nekonečných*“ v časopise *Acta Eruditorum* r. Píše, že „suma a rozdiel alebo $\int$ a d možno používať ako stupne a korene v obyčajnej rovnici“. Prvýkrát sa objavil aj termín „charakteristický trojuholník“.³

1694: Neurčitý integrál sa objavil, ale aj ten Leibniz spomínal už v práci v *Acta Eruditorum* „*Vhodné zostrojovanie úloh s paracentrickou izochrónnou krivkou*“

² „V tomto výpočte sa používa x, dx rovnako ako y, dy, alebo iné písmeno a jeho diferenciál“, hovorí Leibniz a dodáva „Keby sme vedeli tak povieme Algoritmus tohto výpočtu, ktoré ja nazývam diferenciálom , potom všetky známe diferenciálne rovnice možno dostať pomocou obecného výpočtového spôsobu a budeme môcť nájsť maxima a minima, dotýčnice, nevyužívajúc pri tom zlomky či iracionality ako to bolo treba robiť doterajšími metódami“

³ Integrál u Leibniza – je predovšetkým suma nekonečného počtu sčítancov; slovo integrál prvý použil až I. Bernouilli. Integrál bol chápaný – v súčasných pojmoch – ako určitý integrál s premennou hornou hranicou , dolná hranica vo väčšine prípadov odpovedala počiatku súradníc.

Leibnizove práce diferenciálneho a integrálneho počtu mali na súčasníkov väčší vplyv ako teória Newtona, nielen preto, že boli skôr publikované, ale aj preto, že obsahovali podstatne vhodnejšie a jasnejšie značenie. Prakticky naraz sa objavili nasledovníci tejto metódy bratia Bernouillovci.

Až v 19. storočí, keď Cauchy začal vysvetľovať analýzu v termínoch teórie limit, Leibnizova metóda našla dôstojné miesto vo vývoji vedy.

Niektoré výsledky Leibniza

Objav Leibniza spočíval v tom, že dokázal vyplniť všetky ukázané medzery v matematickej analýze 19. storočia. Priniesol všeobecné schémy riešenia úloh o kvadratúre a dotyčniciach; zaviedol tak samostatné operácie to, čo sa dnes volá integrovanie a derivovanie. Dokázal v dostatočnom všeobecnom tvare väzbu medzi oboma týmito operáciami – to že jedna z nich je inverzná vo vzťahu k druhej. Idúc od všeobecného k špeciálnemu našiel pravidlá pre derivovanie a integrovanie, vezmúc tie prístupy a metódy ktoré boli známe aj pred ním. Vymyslel účelné označovanie pre uvádzané operácie ktoré sa používa až dodnes. Stal sa takto autorom diferenciálneho a integrálneho počtu. O niečo neskôr ho spojili pod názvom analýza nekonečne malých čísiel. Leibniz mohol skoro hneď dokázať, že nový výpočet nielen ľahšie vedie k známym výsledkom ale i zjednodušuje získavanie nových.

Popritom Leibniz došiel k upresneniu a rozšíreniu takého dôležitého vedeckého pojmu ako funkcia (funkčná závislosť). Tiež zaviedol pojmy „algebraický“ a „transcendentný“ (pre opis kriviek, rovnice ktorých v kartézskej sústave nemožno zapísať v algebraickej forme; ako napríklad grafy trigonometrických funkcií). Tieto termíny používa matematika dodnes.

Neskoršie v rokoch 1690 Leibniz venoval mnoho síl obhajobe svojho prvenstva v autorstve diferenciálneho a integrálneho počtu, keďže algoritmus analýzy nekonečne malých už 10 rokov pred ním rozpracoval Newton ale ten svoj objav publikoval až po Leibnizovi. V súčasnosti možno hovoriť o úplnej nezávislosti objavu Leibniza od Newtonových výskumov.

Leibniz našiel rôzne nové výsledky. Niektoré z nich sa vzťahujú k technike derivovania – nachádzanie diferenciálov rôznych racionálnych a iracionálnych algebraických funkcií, sinus, arcsinus, logaritmy a pod.; a tiež výraz pre diferenciál ľubovoľného rádu súčinu funkcií. Druhá skupina Leibnizových výsledkov sa vzťahovala k diferenciálnej geometrii – zavedenie ohýbajúcej rodiny rovinných kriviek ktoré závisia od istého parametra.

Tretia skupina úspechov Leibniza zjednodušovala výsledky integrálneho počtu.

V dôsledku zvláštnosti jeho charakteru sa Leibniz nemohol dlho zaoberať len jednou vecou. Takto okrem matematiky sa venoval mechanike – zvlášť hľadal a hoc v nedokonalnej forme našiel aj jeden zo základných zákonov zachovania; prišiel k formulácii prvého variačného princípu mechaniky. Výsledkom jeho poznania vtedajšieho fyzikálneho výskumu bolo, že sa stal prívržencom experimentálnej práce a v jednom zo svojich listov parížskeho obdobia písal o tom, že „jeho záľuba skúmania fyzikálnych procesov si najprv vyžaduje zostavenie katalógu nevyhnutných pokusov“. V publikáciách, v listoch i rukopisoch Leibniz nahodil mnoho zaujímavých myšlienok týkajúcich sa skoro všetkých vtedajších problémov fyziky všeobecne a mechaniky zvlášť.



Literatúra

1. www.courier.com.ru/kvant/index0103.html.
VASILIEV, A.: O prijatnom rasmotreniji krivolinejnych figur Kvant 2003
2. www.courier.com.ru/kvant/kv0597
KOTOVA, A.: Gottfried Wilhelm Leibniz, Kvant 1997,
3. <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Leibniz.html>

ZAKLADATEĽ MOLEKULOVEJ TEÓRIE PLYNOV - AMEDEO AVOGADRO (1776 – 1856)

ELENA FERENCOVÁ*

ANNA POLÁŠKOVÁ**

* *Lekárska fakulta UK, Bratislava, SR*

** *Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Bratislava, SR*

ABSTRACT:

Italian chemist who proposed Avogadro's Hypothesis, which states that equal volumes of gases under equal conditions of [temperature](#) and [pressure](#) contain equal numbers of molecules. This assumption implied that the weights of molecules were proportional to the gas density. He also believed that certain elements in the free state existed as diatomic molecules. Avogadro's ideas were ignored until reintroduced by [Cannizzaro](#).



Amedeo Avogadro, talianský fyzik a chemik je jedným zo zakladateľov molekulovej teórie fyziky plynov. Narodil 9. augusta 1776 v Turíne, kde strávil aj väčšinu svojho života. Pochádzal z bohatej šľachtickej rodiny, celé jeho meno znie Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro, gróf z Quaregna a Cerrata. Niektoré literárne pramene uvádzajú jeho meno ako Amadeo.

A. Avogadro bol synom právnik, grófa Filippa Avogadra, ženatého s Annou Mariou Vercellone. Školu navštevoval v Turíne. Keď mal 16 rokov, začal študovať právo. Bakalárom právnych vied sa stal v roku 1792. O štyri roky neskôr v r. 1796 obhájil doktorát a nastúpil do praxe. V roku 1801 sa stal uznávaným pracovníkom na prefektúre v Eridane.

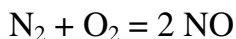
Napriek úspechu v jeho kariére A. Avogadro sa zaujímal o prírodné vedy z filozofického hľadiska, preto v roku 1800 začal súkromne študovať matematiku a fyziku. Postupne opúšťal advokáciu a začal sa venovať svojmu

koníčku – fyzike. Pri svojej vedeckej práci v chémii a vo fyzike využíval A. Avogadro matematické metódy. V roku 1806 už bol uznávaný demonštrátor fyziky na Akadémii v Turíne a v roku 1809 sa stal profesorom fyziky na lýceu vo Vercelli. V roku 1820 sa vracia do Turína ako prednosta novozaloženej katedry vyššej fyziky. Na katedre riadil výskum elektrických vlastností, tepelnej rozťažnosti a merného tepla látok. Neskôr sa venoval fyzike plynov, študoval ich vlastnosti. Vychádzal z teórií Gay Lussaca, francúzskeho fyzika a chemika, profesora v Paríži, ktorý formuloval jeden zo základných zákonov plynu, kde vyjadril závislosť objemov plynov od teploty pri konštantnom tlaku, (objemy plynov pri stálom tlaku rastú lineárne s teplotou $V_t = V_0 (1 + \alpha t)$, kde α je koeficient tepelnej rozťažnosti). Ako prvý podal teoretickú interpretáciu Gay Lussacových experimentov na základe molekulovej hypotézy, ktorú ako prvý vyslovil.

V tomto období John Dalton zastával názor, t.j. že atómy sú nedeliteľné častice hmoty, líšia sa však hmotnosťou a veľkosťou atómov. A. Avogadro zaviedol pojem molekuly, najmenšej častice čistej látky, ktorá je zložená z atómov. Najmenšie častice prvkov v plynnom stave môžu totiž podľa A. Avogadra byť zložené z niekoľkých rovnakých atómov, tvoriac tak molekuly prvkové, alebo z niekoľkých rôznorodých atómov, tvoriac tak molekuly zlúčeniny, pričom u plynných látok sa predpokladali dvojatómové molekuly.

V roku 1811 publikoval vo francúzskom časopise *Journal de Physique* svoju slávnu hypotézu o tom, že počet častíc plynu je za rovnakého tlaku a teploty priamo úmerný objemu plynu. Tento predpoklad bol založený na domnienke, že hmotnosť molekúl je priamo úmerná hustote plynu.

Ďalej predpokladal, že rovnaké objemy plynov a pár obsahujú za rovnakej teploty a tlaku rovnaký počet molekúl. Táto hypotéza je cenná predovšetkým tým, že rozširuje predstavu o rovnakom počte častíc v rovnakých objemoch na ľubovoľne zložené plyny. Ešte dôležitejšie je to, že zavádza do chémie predstavu o molekulách ako najmenších časticiach látky, schopných samostatne existovať. Avogadro predpokladal, že molekuly elementárnych plynov sú dvojatómové, t. j. pozostávajú z dvoch atómov. Z toho hľadiska reakciu medzi dusíkom a kyslíkom za tvorby kysličníka dusnatého môžeme zapísať:



t. j. z dvoch objemov museli vzniknúť dva objemy. Týmto spôsobom sa dobre vysvetľovali výsledky iných pokusov Gay-Lussacových.

Jednako však Avogadrovu hypotézu prijali všetci jeho súčasníci chladne. Hlavnou príčinou jej neuznania boli predstavy o povahe chemických procesov, ktoré rozvinul Berzelius (1811) a ktoré v tomto čase prevládali.

Berzelius predbehol výsledky omnoho neskorších pozorovaní a predpokladal, že základom mnohých chemických javov sú javy elektrické. Reakciu zlučovania dvoch prvkov si predstavoval ako vzájomné priťahovanie opačne nabitých atómov. Atómy kovov mali podľa Berzelia nadbytok kladného náboja, atómy nekovov záporného. Vychádzajúc z týchto predstáv, nebolo možné pripustiť existenciu molekúl pozostávajúcich z dvoch rovnakých atómov. Avogadrova hypotéza nemohla byť teda prijatá prv, než bola porazená elektrochemická teória Berzeliova, aj keď táto bola v podstate správna pre väčšinu anorganických zlúčenín.

Túto porážku si pripravili sami zástancovia elektrochemickej teórie, ktorí presadzovali jej použitie vo všetkých oblastiach chémie a vo všetkých prípadoch, čo ju nezriedka privádzalo do konfliktov s výsledkami pokusov. Berzeliova teória bola vyvrátená predovšetkým novými poznatkami rýchlo sa rozvíjajúcej organickej chémie a konečne bola zavrhnutá okolo roku 1840. Ale v tom čase sa už na Avogadrovu hypotézu zabudlo a všeobecne bola znova uznaná iba v roku 1860 (vďaka Cannizzarovým prácam). Dnes je táto hypotéza zákonom overeným na širokom pokusnom materiáli, ktorý ju potvrdzuje.

Za svojho života sa však potvrdenia a uznania svojej hypotézy nedočkal. A. Avogadro nedokázal totiž túto hypotézu presne experimentálne overiť a taktiež hypotéza nebola publikovaná v serióznej vedeckej literatúre, keďže nemal kontakt s oficiálnymi vedeckými kruhmi. Jeho úvahy nepresadil ani taký slávny učenec, akým bol M. A. Ampere, ktorý ich vysoko cenil. Inak zostali vo vedeckom svete celé polstoročie nepovšimnuté. Až v roku 1860, na kongrese chemikov v Karlsruhe verejne prezentoval túto prácu jeho krajan Stanislav Cannizaro. Dokázať sa ju podarilo teda až o polstoročia neskôr, na základe kinetickej teórie plynov. Avogadrova molekulová teória sa spojila s Daltonovou atómovou teóriou a získala uznanie. Neskôr na jeho počesť bola nazvaná Avogadrov zákon (jeho znenie: Rovnaké objemy plynov a pár za rovnakého tlaku a teploty obsahujú rovnaké množstvá molekúl). Na tomto základe sa začala rozvíjať atómovo molekulárna teória plynov, na tomto základe vzniklo určovanie všetkých molekulových a atómových hmotností a chemických vzorcov zlúčenín.

Najdôležitejším dielom Avogadra bola štvorzväzková *Fisica dei corpi ponterabili* publikovaná v období rokov 1837 a 1841.

Niektoré historické pramene potvrdili, že Avogadro podporoval (sponzoroval) prípravu revolúcie proti kráľovi Sardínie. Pretože išlo o politickú akciu, Avogadra zbavili funkcie profesora na Turínskej univerzite a v roku 1822 bol z Univerzity odvolaný. Oficiálne stanovisko sa prezentovalo tak, že Univerzita sa veľmi potešila, keď tento zaujímavý bádateľ si zobral

voľno od ťažkých učiteľských povinností, a aby na seba upozornil, venoval sa výskumu.

Jeho politická izolácia sa postupne zmenšovala od toho času, keď s revolučnými myšlienkami sa stotožnil Charles Albert a bola prijatá moderná ústava (Statút Alberto). Avogadro sa v roku 1832 vrátil na Turínsku univerzitu. Do pôvodnej pozície nastúpil v roku 1834 a tam pôsobil do svojho odchodu do dôchodku v roku 1850.

O jeho súkromnom živote sa toho veľa nevie. Bolo však o ňom známe, že bol nábožensky založený, ale nie bigotne veriaci. Viedol aktívny život, ale pracoval samostatne, čo pravdepodobne prispela k jeho izolácii mimo Talianska. Vždy bol slušný a zdvorilý vo vystupovaní k ženám. V roku 1815 sa oženil s Felicitou Mazzé a mali spolu šesť detí.

Zomrel 9. júla 1856 aj v Turíne.

Jeho objavy umožnili určenie relatívnych atómových hmotností prvkov. Po ňom je pomenovaná Avogadrova konštanta, ktorá stanovuje počet častíc v látkovom množstve jeden mol ($N_A = 6,022045 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$). Jej numerickú hodnotu najskôr odhadoval v roku 1865 Loschmidt a v nemecky hovoriacich krajinách sa nazývala ako Loschmidtovo číslo. Avogadrovo číslo sa určuje rôznymi metódami. Niektoré z nich sú založené na základe Brownovho pohybu. Experimentálne bola stanovená Avogadrova konštanta pomocou vzťahov, ktoré platia pre sedimentačné rovnováhy. Pomocou nej možno vypočítať skutočnú hmotnosť atómov a molekúl ako podiel molárnej hmotnosti vyjadrenej v gramoch na mol. Toto číslo sa nevzťahuje iba na plynné látky, ale aj na kvapaliny a tuhé látky. Veľkosť takéhoto čísla sa dá len ťažko predstaviť. Je veľa spôsobov ako si ho môžeme priblížiť:

- ak by sme mali štandardné plechovice od nápojov napr. coca coly, pokryli by povrch Zeme do výšky 200 míl,
- ak by sme rozsiali kukuričné zrná na ploche Spojených štátov amerických, celá krajina by bola pokrytá do výšky 9 míl,
- ak by sme počítali atómy s rýchlosťou 10 miliónov/s trvalo by nám 2 miliardy rokov prepočítať túto hodnotu.

Význam Avogadrovho čísla dá predstavu o mikrosвете, o rozmeroch molekúl a bežne sa používa pri určovaní výsledkov chemických reakcií. Avogadrovo číslo môže slúžiť k praktickým úvahám v reálnom živote. Napríklad, skutočnosť, že poznáme množstvo atómov, ktoré sa nachádza v danej substancii je jeden z dôvodov pre vedeckú kritiku homeopatie, v ktorej liečivé substancie sú často zriedené do rozsahu, že jediná molekula sa objaví v jednej dávke medzi stovkami a tisícami iných molekúl.

Literatúra:

1. BOBER, J.: Malá encyklopédia bádateľov a vynálezcov. Bratislava: Obzor. 1973. 742 s.
2. ČUJANOV, A.V.: Enciklopedičeskij slovar junogo fyzika. Moskva: Pedagogika. 1984.
3. Encyklopedia Beliana. Druhý zväzok A-Belk. Encyklopedický ústav SAV a VEDA. Vydavateľstvo SAV. Bratislava 1999. 696 s. ISBN 80-224-0554-X.
4. RICHTER, A. F.: Anorganická a fyzikálna chemie. Praha: Státní zdravotnícke nakladatelství. 1960.
5. VEIS, Š., MAĎAR, J., MARTIŠOVITŠ, V.: Všeobecná fyzika I., Mechanika a molekulová fyzika.
6. <http://www.britannica.com>

PROFESOR Dr. JUR HRONEC, DrSc., MATEMATIK A ZAKLADATEĽ SLOVENSKEHO VYSOKÉHO ŠKOLSTVA

JÚLIUS SUJA-ŽIAK

Martin, SR

ZUSAMMENFASSUNG

Jur Hronec (1881–1959) war der Nestor der slowakischen Mathematikern, er war wissenschaftlich tätig vor allem im Gebiet der Differentialgleichungen. Er hat auch vertvolle Verdienste bei dem Begründung der Slowakischen Technischen Universität (damalige Dr. Milan Rastislav Štefánik's Technische Hochschule) und anderen slowakischen Hochschulen und Universitäten. Der artikel ist dem Leben und Werk des J. Hronec gewidmet.

Jur Hronec nebol len popredný matematik, ale aj vynikajúci pedagóg, verejný činiteľ a zakladateľ viacerých vysokých škôl na Slovensku. Narodil sa 17. mája 1881 v Gočove okr. Rožňava. V máji roku 2006 sme si pripomenuli jeho 125. výročie narodenia. Pochádzal z viacčlennej rodiny maloroľníka Ondreja Hronca a matky Zuzany, rod. Piribékovej. Jur mal dvoch bratov, ale vďaka mimoriadnym schopnostiam jemu sa dostalo najvyššieho vzdelania. Po skončení gymnaziálnych štúdií v Rožňave v rokoch 1894 - 1902, odchádza na obdobie piatich rokov (1902-06) študovať matematiku a fyziku na univerzitu do Kluže (dnes Cluj v Rumunsku), kde sa ho ujal trnavský rodák prof. Ľudovít Schlesinger. Témou jeho absolventskej práce bola: *Matematika ako prostriedok výchovy charakteru* (1906).

Po skončení univerzity začal pôsobiť ako stredoškolský profesor na kežmarskom lýceu, a v r. 1922 i v Košiciach. O J. Hroncovi bolo známe, že ako stredoškolský profesor pri svojej učiteľskej práci nikdy nepoužíval poznámkový notes, lebo každého žiaka poznal tak dokonale, že ku každému mohol pristupovať vždy špecificky s ohľadom na jeho vedomosti, no i povahové a charakterové črty. Pri svojej pedagogickej práci nemal v obľube zastrasovanie žiakov a za celých 16 rokov svojho pôsobenia na strednej škole

nedal z matematiky prepadnúť ani jedného žiaka¹, pritom ich vždy dokázal získať a motivovať pre štúdium svojho predmetu. Snáď to bolo aj preto, že im bol svojim správaním príkladom, lebo ako pedagóg dôsledne dbal, že nie mentorovanie, ale predovšetkým obyčajná každodenná poctivá práca na sebe je zárukou úspechu učiteľa v škole. A navyše, sám svojou túžbou po ďalších vedomostiach to aj patrične dával najavo, lebo všetok svoj voľný čas, najmä počas prázdnin, vždy venoval odbornému sebazdokonaľovaniu; aby sa hlbšie oboznámil s rozvojom modernej matematiky, ale i s najnovšími pedagogickými zásadami, ktoré by mohol uplatňovať pri svojej ďalšej výchovnej činnosti. O tejto forme získavania poznatkov sa vie, že neváhal navštíviť aj niektoré prestížnejšie univerzity v Európe: takto v rokoch 1908-09 študijne pobudol na univerzite v Göttingene, potom r. 1910 v Berlíne, a v ďalších rokoch 1911-12 v porýnskom Giessene, kde zároveň obhájil aj svoju dizertačnú prácu z oblasti diferenciálnych rovníc, a tým získal titul doktora filozofie. Po tejto dizertačnej obhajobe mu r. 1913 dokonca do Kežmarku prišla ponuka z USA, aby prednášal na univerzite v Springfielde. On však túto možnosť nevyužil aj napriek tomu, že v tomto podtatranskom mestečku k svojej učiteľskej práci až tak dobré podmienky nemal. Z akého dôvodu však ponuku odmietol, nevedno. Možno sa iba domnievať, že vzhľadom k svojmu náročnému prístupu voči sebe, chcel ešte lepšie poznať stav rozvoja matematiky aj inde v Európe; či už vo Švajčiarsku, kde sa na krátko zastavil, lebo na zürišskej technike pôsobil aj jeho krajan A. Stodola. No predovšetkým ho priťahovala ešte stále v mysliach ľudí žijúca predstava o francúzskej Mekke kultúry, umenia a vedy – parížska Sorbonne, aby i tu poznal stav rozvoja modernej matematiky, čo r. 1914 uskutočnil.

Po rozpade Rakúsko-Uhorska a ustanovení prvej Česko-Slovenskej republiky sa otvorili pre J. Hronca nové obzory jeho práce. Natrvalo sa rozlúčil s pedagogickým pôsobením stredoškolského profesora v Kežmarku i s obľúbenými prednáškami v Kruhu spišských stredoškolských profesorov a v novej republike sa začal zamýšľať nad dobudovaním vysokého školstva, predovšetkým na Slovensku. Po docentskej habilitácii v r. 1923 v Prahe sa najprv odobral pôsobiť na obdobie rokov 1924-1938 na Vysokú školu technickú do Brna. Po ročnom pôsobení je mu udelená pedagogická hodnosť mimoriadneho profesora a po troch rokoch je menovaný aj riadnym vysokoškolským profesorom. Určitú dobu tu vykonával aj funkciu dekana Stavebnej fakulty (1928-29), no s ubiehajúcim časom, najmä od r. 1936, sa jeho záujem stále intenzívnejšie začína upriamovať k rodnému Slovensku. Už na jeseň tohto samého roka sa stáva predsedom Akčného výboru pre

¹ ELIÁŠ, M.: Otec vysokých škôl na Slovensku. In: Národný kalendár 2006, Martin, Matica slovenská, s. 121-123. (Pozri aj Slovenské národné noviny č.17, 2006, s. 4.)

dobudovanie vysokého školstva (najmä technického a prírodovedného charakteru) a za týmto účelom sa mu podarilo na rôznych celoštátnych podujatiach a vysokoškolských akciách okolo seba sústrediť aj pokrokovú inteligenciu a študentov. Cieľom hnutia bolo rozvinúť na Slovensku vysoké školstvo technického a prírodovedného zamerania, založiť Slovenskú vysokú školu technickú, Prírodovedeckú fakultu a hospodárske vysoké školy. Začalo to pri oslavách 300. výročia založenia univerzity v Trnave, kde ako zástupca brnenskej techniky poukázal na skutočnosť, že Slovensko malo už pred tristo rokmi tie isté fakulty – teologickú, filozofickú, právnickú a lekársku – ako ich má dnes. Založenie prírodovedných a technických škôl zdôvodňoval aj ekonomicky a kultúrne. Preto ako pedagóg – opierajúci svoje názory o pozitivistickú filozofiu, v rámci ktorej sa vyžaduje pri riešení problémov vedecký prístup podporený faktami – bol J. Hronec v r. 1935 vo svojich vyhláseniach exaktne vecný a svoj plán podoprel konkrétnymi príkladmi. Vtedy otvorene porovnal výdavky, ktoré boli československou vládou poskytnuté vysokému školstvu v Čechách, na Morave a na Slovensku. Vo svojom vyhlásení uviedol, že ČSR v uvedenom roku „...vydala na vysoké školy v Čechách 81 312 000 korún, na Morave 36 715 200 korún a na Slovensko len 10 313 800 korún, keď dal štát na techniky a príbuzné vysoké školy v tomto roku v Čechách 31 225 900 korún, na Morave 17 926 100 korún a na Slovensko štát neinvestoval nijaké peniaze, to svedčí o veľkom nepomere. Niet sa čo diviť, že slovenská mládež chce, aby každá krajina rovnomerne a spravodlivo dostávala svoj podiel z vysokých škôl...“² Tento stav celkom jednoznačne nastoloval otázku založenia Vysokej školy technickej aj na Slovensku, čoho zástancom bol i Zväz slovenského študentstva a široká slovenská verejnosť. Za týmto účelom sa zorganizovala aj podpisová akcia a vznikol Akčný výbor zo zástupcov politických strán, v ktorom mal Hronec svoje čestné miesto. Vláda túto skutočnosť vzala na vedomie a nastolenú požiadavku akceptovala tým, že dňa 23. júna 1937 vládny zákon zriadila – Vysokú školu technickú M. R. Štefánika, so sídlom v Košiciach. Za prvého rektora profesorský zbor zvolil dňa 4. 8. 1938 Jura Hronca. Keď ale na základe Viedenskej arbitráži zosnovanej Hitlerom (2.11.1938) pripadli Košice Maďarsku, jej otvorenie sa tu neuskutočnilo a J. Hronec musel hľadať nové riešenie kam školu umiestniť. Najprv ju premiestnili do Prešova, no výhodnejšie podmienky sa našli v Martine, ale ani tu neostala dlho a po krátkej dobe sa natrvalo presťahovala do Bratislavy.

V meste na Dunaji sa J. Hronec 1. októbra 1940 podieľal aj na zriadení Prírodovedeckej fakulty Slovenskej univerzity, na ktorej začal pôsobiť ako neplatený profesor. Keď sa ale v októbri 1940 i jeho pričinením z odboru

² Tamtiež. (Pozri pozn. č. 1)

obchodného inžinierstva Slovenskej vysokej školy technickej zriaďuje Vysoká škola obchodná, stáva sa jej prvým dekanom. Vo svojom pláne rozširovania vysokého školstva na Slovensku pokračuje aj po druhej svetovej vojne. Už v r. 1946 položil základy pre vznik Pedagogickej fakulty v Bratislave, ktorej sa na obdobie rokov 1946-48 stal dekanom. Po oslobodení si zároveň začal viac ako kedykoľvek predtým uvedomovať, že pre Slovensko sa črtá dobrá možnosť lepšieho a efektívnejšieho využitia prírodného bohatstva, najmä so zreteľom na lesníctvo a chemickú technológiu spracovania drevnej hmoty, ktorej naša krajina má nadostač. To ho motivuje k tomu, že ešte v r. 1946 sa stáva predsedom komisie pre založenie Vysokej školy poľnohospodárskej a lesníckej v Košiciach. Z nej sa neskôr (1952) vyčleňuje, resp. vzniká nová Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre a Veterinárna fakulta v Košiciach, no zároveň aj Vysoká škola lesnícka a drevárska vo Zvolene.

Jur Hronec popri tejto osnovateľskej činnosti pri zakladaní vysokého školstva nezanedbáva ani iné pedagogické úlohy či kultúrno-spoločenské povinnosti. Ved' okrem toho že je vedúcim katedry matematiky na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave, je tu navyše v rokoch 1945 - 1946 aj rektorom SVŠT a hneď potom sa stáva i predsedom Slovenského múzea. Zároveň, ešte v auguste r. 1945, sa spolu s L. Novomeským stal aj druhým predsedom Matice slovenskej, a na jej čele zotrval až do r. 1954. Tu sa žiada pripomenúť, že Matica už od svojho vzniku r. 1863 bola ustanovizňou nielen kultúrnou, ale aj vedeckou. Preto z jeho iniciatívy ako predsedu, sa začali vo Vydavateľstve MS vydávať pre potreby slovenského školstva učebnice, zborníky a časopisy, ako napríklad odborný mesačník, *Technický obzor slovenský s prírodovednou prílohou*, ktorý zohrával nezastupiteľnú úlohu pri zdokonaľovaní vedomostnej úrovne a rozhl'adu slovenských technikov a prírodovedcov. Okrem toho sa pomocou tejto odbornej tlače široká verejnosť zoznamovala aj o potrebe budovania technického a prírodovedného školstva na Slovensku. J. Hronec popritom vykonával aj funkciu – predsedu Umeleckej a vedeckej rady. V r. 1949 je mu Univerzitou Komenského udelený čestný titul Dr. h.c.

Z toho, čo sme si tu o J. Hroncovi povedali, je vidieť, že mal práce, no predovšetkým tých funkcií, naozaj viac ako dosť. A ako vysokoškolský profesor musel zvládať aj vedecko-pedagogické úlohy, ktoré boli bezprostrednou súčasťou jeho pedagogického poslania; ved' vo funkcii vedúceho katedry sa musel starať nielen o svoj vlastný, osobný odborný rast, ale aj o podriadených učiteľov a o samotné organizačné vedenie a zabezpečovanie chodu katedry. I v tejto oblasti bol známy tým, že popri náročnosti voči sebe vyžadoval aj od ostatných sústavné štúdium najnovšej odbornej literatúry, lebo jeho trvalým krédom bolo, že teoretické vedomosti sú

hlavným a najdôležitejším základom osobnosti každého učiteľa. A bol to on, ktorý na Slovensku ešte na začiatku svojej učiteľskej kariéry ako prvý zavádza napríklad uplatňovanie matematických metód do bežnej pedagogicko-učiteľskej praxe. Pri tejto práci vždy zdôrazňoval nezastupiteľnosť osobnosti učiteľa, čomu sa venoval aj publikačne, keď mu k tejto téme vyšlo i niekoľko článkov či dokonca odborných diel, ako napr.: *Vyučovanie a vyučovacia osobnosť* (1923), začo dostal aj štátnu cenu. V r. 1926 vydal aj druhé dielo, *Učiteľova osobnosť*, kde vyzdvihuje úlohu každého pedagóga ako vysokoškolsky erudovaného učiteľa s tvorivými schopnosťami. Osobitný dôraz pritom kládol na výchovu a odbornú zdatnosť technikov a inžinierov. Popri týchto vedecko-pedagogických dielach začal vydávať aj svoje matematické práce, vysokoškolské učebnice a príručky. Tak napríklad jeho prvá učebnica sa zaoberala algebraickými rovnicami a aplikáciou lineárnej algebry na štúdium geometrie lineárnych a kvadratických útvarov. V ďalších učebniciach venovaných matematickej analýze podal aj základ počtu pravdepodobnosti, teóriu eliptických integrálov, teóriu funkcií komplexnej premennej a základné poznatky z teórie konformného zobrazenia. Jednu učebnicu venoval aj teórii obyčajných diferenciálnych rovníc a druhú teórii parciálnych diferenciálnych rovníc. Pritom sám ako vedec-matematik sa už od vysokoškolských štúdií venoval predovšetkým výskumu v oblasti diferenciálnych rovníc. Tento záujem u neho vzbudil už vyššie tu spomenutý krajan L. Schlesinger. Z tejto výskumno-matematickej problematiky celkom napísal okolo 24 samostatných vedeckých prác a okrem toho vydal jedenásť kníh a vysokoškolských učebníc, a to i v nemčine, francúzštine a v ďalších cudzích jazykoch. Vo svojich prácach sa zameriaval väčšinou na štúdium a rozbor Fuchsovej teórie lineárnych diferenciálnych rovníc a na jej rozšírenie na systémy týchto rovníc. Pri tomto skúmaní sledoval najmä vzťah medzi fundamentálnou maticou riešení a fundamentálnymi substitúciami patriacimi k jednotlivým singulárnym bodom. Týmto sa dopracoval k zovšeobecneniu Fuchsovej relácie na systém diferenciálnych rovníc. Ukázal, že integrály z funkcií tvoriacich fundamentálny systém riešení sa dajú vyjadriť aj pomocou výrazov súvisiacich fundamentálnymi substitúciami. Pri skúmaní vzťahov medzi dvomi adjungovanými diferenciálnymi systémami a k nim patriacimi fundamentálnymi substitúciami napokon určil aj počet Fuchsových relácií. Z toho vyvodil záver, že pomocou nich je možné vypočítať aj niektoré určité integrály funkcií vo vzťahu k riešeniu lineárnych diferenciálnych systémov. Okrem toho riešil aj ďalšie problémy lineárnych diferenciálnych rovníc a zaoberal sa aj pohybmi o neznámych stupňoch voľnosti. V posledných prácach sa venoval aj štúdiu transformácie parciálnej diferenciálnej rovnice 2. rádu o n nezávislých premenných do kanonického tvaru.

Popritom písal aj množstvo článkov do novín a časopisov. No veľká zásluha mu patrí najmä za to, že bol prvý, čo začal vydávať svoje matematické knihy a učebnice v slovenčine, lebo v druhej polovici tridsiatych rokov 20. storočia, keď na Slovensku vysoké školstvo technického a prírodovedného charakteru iba vznikalo, vysokoškolská učebnicová literatúra z matematiky a fyziky bola len v češtine. Za svojho pôsobenia vychoval až dve generácie vedcov-matematikov a vždy bol potešený, keď sa jeho poslucháči mohli zdokonaľovať z učebníc v rodnej reči.

Ak by sme mali v krátkosti celé životné dielo J. Hronca zhrnúť do logického celku, tak sa dotýka troch hlavných oblastí jeho činnosti: vedeckej, pedagogickej a verejnej. O vedeckej a pedagogickej sme sa už zmienili, preto by som rád ešte niečo povedal aj o tej tretej oblasti, kde ako akademik, ale i známy a rozhladený vedec bol prizývaný, najmä k verejnej, resp. spoločensko-kultúrnej činnosti. Preňho bolo samozrejmosťou, že ako pedagógovi by sa mu patrilo zapájať všade tam, kde ho spoločnosť potrebovala. Preto okrem vyššie spomenutých viacero jeho odborných funkcií, ktoré vykonával, bol od r. 1953 aj funkcionárom SAV, no zároveň i čestným členom niekoľkých ďalších vysokých škôl. Popritom sa neraz aj sám stal iniciátorom rôznych prospešných odborných podujatí či akcií. Napr. z jeho iniciatívy sa začali na slovenských stredných školách organizovať matematické súťaže, ktoré už od r. 1951 začali byť organizované ako Matematické olympiády. A zároveň sa v SAV stal aj podpredsedom jej Matematicko-prírodovednej sekcie atď. K takýmto významným postom ho už od r. 1921 predurčovalo predovšetkým jeho členstvo v Jednote československých matematikov a fyzikov (JČMF), keď sa neskôr stal aj jej význačným funkcionárom a od r. 1956 po obhájení titulu DrSc. i predsedom jej Slovenského výboru. Záujem o jeho členstvo ešte v r. 1926 prejavila aj Kráľovská česká spoločnosť náuk, ktorej sa stal dopisujúcim členom. O dva roky sa stal aj členom Šafárikovej učenej spoločnosti. Napokon od r. 1936 je aj členom Moravsko-sliezskej prírodovednej spoločnosti. A aby nestratil kontakt o najnovších trendoch rozvoja matematiky vo svete, k čomu ho všetky tieto funkcie zaväzovali, tak začal udržiavať styky aj s významnými matematikmi v zahraničí a zároveň sa aktívne zúčastňoval i na mnohých štátnych a medzinárodných konferenciách či sympóziách, kde vystupoval so svojimi matematickými referátmi.

Je na škodu veci, že popri bohatej vedecko-pedagogickej činnosti sa len zriedkakedy v biografických prácach o ňom píše ako o agilnom kultúrno-spoločenskom pracovníkovi – napríklad v Matici slovenskej. Síce sa spomenie, že zastával funkciu predsedu Matice, ktorú vykonával spolu s Lacom Novomeským od r. 1945, ale tým to zväčša končí. Preto by sme mali

tento nedostatok napraviť a povedať, že J. Hronec bol pre MS – no najmä ako člen vedenia v matičnom výbore, kde zastupoval vedu a presadzoval jej vedeckú orientáciu – priam nepostrádateľný. V tejto súvislosti by som rád podčiarkol, že predovšetkým v tomto, takpovediac jeho funkčnom období, vydavateľstvo MS zohrávalo pre vysoké školstvo a vedu na Slovensku tak dôležitú úlohu. A nebolo to náhodné, ak popredný matematik sa zapojil do tejto činnosti na pôde Matice, lebo ako o tom veľmi podrobne píše v zborníku *Z dejín vied a techniky na Slovensku* aj M.T. Morovics, „Matematika ... mala svoje zastúpenie vo všetkých koncepciách organizovania a rozvoja slovenskej národnej vedy, ktoré vznikli na matičnej pôde.“³ A nielen matematika, ale aj fyzika a ďalšie vedné disciplíny, ako napríklad geológia (*zemevid*), ktorú na pôde Matice od jej založenia rozpracovával aj jeden z jej prvých zakladateľov, Dionýz Štúr. No a jeho 180. výročie narodenia si pripomenieme už na budúci rok. Ďalej stojí za zmienku i sponzorská podpora MS, a tá bola poskytnutá, popri mnohých iných študentov aj neskoršiemu významnému slovenskému fyzikovi Jánovi Fischerovi, ktorý prejavil záujem študovať fyziku vo švajčiarskom Zürichu. A takto by sme mohli pokračovať ešte dlho. Tieto skutočnosti, t.z. úzka spätosť MS s vedou si J. Hronec dobre uvedomoval, preto sa vždy s ochotou zapájal aj do jej širšieho celospoločenského hnutia, ako napríklad, že sa i verejne – ako o tom píše vedecký pracovník MS M. Eliáš – „...zasadzoval za rozšírenie jej členstva a miestnych odborov na celé Slovensko.“ J. Hronec veľmi dobre chápal, že takáto jeho činnosť na pôde MS má pozitívny dopad nielen na posilňovanie identity Slovákov, ale aj na rozvoj matematickej vedy a ďalších vedných disciplín. Stojí za zmienku, že pred „rokom 1948 na vedeckú činnosť MS venovala vyše 3,6 milióna korún, kým v tom istom čase na činnosť Slovenskej akadémie vied a umení štátna kultúrna správa poskytla príspevok len 1,5 milióna korún.“ On ako vysokoškolský pedagóg a zároveň i predseda MS nemal problém s tým, že by sa aj navonok neprejavoval ako vlastenec. Veď neraz pri svojich verejných vyhláseniach upozorňoval na potrebu posilňovania národného ducha, ako napríklad keď vyzýval na povojnové „vrátenie sa Slovákov z Maďarska na Slovensko.“ A že aj na tomto, takpovediac národnom poli bol úspešný, svedčí aj tá skutočnosť, že počas jeho predsedovania sa predovšetkým jeho zásluhou v r. 1950 oproti r. 1944 zvýšil počet členov MS zo 74 000 na 100 000 a počet miestnych odborov z 336 na 1 125. Za jeho predsedovania sa vydavateľská činnosť v Matici rozrástla do takých rozmerov, že ročne vydávala okolo dvesto titulov kníh, dvanásť vedeckých zborníkov a šesť časopisov. Takže sa Matica stala pod jeho vedením aj najväčším slovenským vydavateľstvom. A navyše, od r.

³ MOROVICS, M.T.: Matematika v projektoch vedeckých odborov Matice slovenskej. In: *Z dejín vied a techniky na Slovensku*, 17. Bratislava, Historický ústav SAV 1997, s. 107.

1949 sa k Matici pričlenila aj Hviezdoslavova knižnica, čím sa čitateľskej verejnosti sprístupnili i všetky diela klasikov.

J. Hronec však s MS nezdíeľal osud iba v dobrých časoch, ale i v časoch zlých, a tie nastali po februári 1948, keď došlo k výraznému obmedzeniu jej činnosti. Vtedy sa začalo s likvidáciou jej členskej základne a útlmom jej vedeckej a vydavateľskej činnosti predtým sústredenej do jej vedeckých a vydavateľských odborov. Tým sa to ale neskončilo, lebo nastala éra boja s tzv. buržoáznym nacionalizmom. Po dvojročnom sledovaní orgánmi Štátnej bezpečnosti to postihlo aj Hroncovho spolupredseda L. Novomeského, ktorého komunistická mocenská garnitúra ako 47-ročného stačila začiatkom februára 1951 odsúdiť a posadiť do väzenia, a tak sa zároveň biľag buržoázneho nacionalizmu preniesol aj na Maticu slovenskú. Takže všetka ťarcha za ďalší osud Matice teraz spočívala iba na J. Hroncovi. Preto ako jej už jediný predseda, neúnavne hľadal nejaké východisko, ako sa z tejto ťažkej situácie dostať. Ale márne! Komunistická moc v r. 1954 už prijala Zákon o Matici slovenskej, ktorý ju v podstate zmenil na Slovenskú národnú knižnicu a Knihovedný ústav. A v tom roku zároveň zanikla aj jeho funkcia – predsedu Matice slovenskej. Bol to dôsledok toho, že v Sovietskom zväze bola MS ešte stále i v povojnovom čase ponímaná ako buržoázna kultúrna inštitúcia, a podľa toho sa voči nej správala aj komunistická moc u nás doma.⁴

J. Hronec ako mimoriadne čestný a pracovitý človek s viacnásobným titulom doktora, bol už od r. 1927 nositeľom Štátnej ceny a od r. 1948 aj Národnej ceny. V roku 1953 sa stal akademikom SAV, a r. 1955 bol vyznamenaný Radom práce. Napokon r. 1962 mu bola celkom po zásluhe, ako

⁴ *Sovietsky románopisec Boris Polevoj, ktorý pred koncom vojny MS navštívil, vo svojich spomienkach „Po tridsiatich rokoch“, (pri oslavách SNP) ju opísal takto: V 19. storočí na maďarské odnárodňovacie snahy „slovenská inteligencia odpovedala na takúto politiku hnutím za zachovanie slovenskej svojbytnosti. To bolo popudom k utvoreniu inštitúcie Matica slovenská ... Do povstania to bola čisto buržoázna inštitúcia, všemožne sa izolovala od politiky, stránila sa internacionalizmu.“ (Pozri: Sovětská literatura. Měsíčník svazu spisovatelů č. 12/1975, s. 114 a d’.)*

L. Novomeský v máji 1948 na valnom zhromaždení Matice v L. Mikuláši vyhlásil: „Našou ctižiadosťou je viesť Maticu...v tom duchu ľudovosti, v tom duchu slovanskosti, v tom duchu sociálnej spravodlivosti, v akom sa rozbiehala k činnosti pred sto rokmi.“ (L. Novomeský umrel 72- ročný 4. 9. 1976.)

význačnému pedagógovi, udelená aj zlatá medaila J.A. Komenského in memoriam..

Ako sme si v stručnom prehľade ukázali, jeho život bol vrchovato naplnený čínorodou prácou v prospech vedy a Slovenska vôbec. Treba však povedať, že toto svoje vyťaženie, ktoré bolo niekedy až na hranici únosnosti, on však nikdy nepociťoval ako dajaké bremeno, i keď s pribúdajúcimi rokmi jeho fyzická a psychická odolnosť tomuto náporu už ďalej nevládala čeliť. A tak dňa 1. decembra 1959 Jur Hronec vo veku 78 rokov v Bratislave umrel. Pochovaný je ale v rodnom Gočove, v krásnom to prostredí Slovenského rudohoria, ktoré nadovšetko miloval. O význame jeho osobnosti svedčí aj posledná rozlúčka, na ktorej sa zúčastnili viacerí jeho kolegovia a spolupracovníci snád' zo všetkých česko-slovenských vysokých škôl, ako o tom píše v časopise Myšlienky a fakty aj jeden z priamych účastníkov pohrebu, emeritný profesor RNDr. J. Chrapan, DrSc.⁵

Celoživotné vedecké dielo J. Hronca, či už bolo vydané knižne, ale aj publikované štúdie a články v zborníkoch, časopisoch či novinách, ktoré napísal, – to všetko je pre matematiku a fyziku mimoriadne cenné. Preto jeho hlavné vedecké práce si na záver tejto stručnej biografie ešte chronologicky pripomeňme:

Knižné publikácie:

- Matematika ako prostriedok výchovy. Kluž 1906.
- Vyučovanie a vyučovacia osobnosť. Košice 1923.
- Učiteľova osobnosť. Bratislava 1926.
- Algebraické rovnice a ich použitie na analytickú geometriu. Brno 1932.
- Lineárne diferenciálne rovnice obyčajné. Praha 1938.
- Diferenciálny a integrálny počet, I-II. Martin 1941-46.
- Diferenciálne rovnice I-II. Bratislava 1956-58.

Publikované štúdie a články:

- Herleitung der Fuchsschen Periodenrelationen für lineare Differentialsysteme. Teubner, Leipzig 1912.

⁵ CHRAPAN, J.: Slovenská fyzikálna spoločnosť má desať rokov, 1. časť. Myšlienky a fakty, aperiod. slov. prírodovedcov a technikov, 9, 2003, č. 36-39 (1-4/2003), s. 61-69.

- Fuchssche Periodenrelationen für lineare Differentialsysteme.
Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, 27, 1913.
- Differentiálrendszerék két-két sing. pontja között vett integráljai és az azok fundamental-substitúciói közötti összefüggés.
Magyar Tudományos Akadémia Értesítője, 3, 1913.
- Fuchsove relácie pre lineárne diferenciálne systémy a počet ich členov.
Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, 52, 1923, s. 209-250.
- K teórii diferenciálních rovnic.
Rozprawy Akademii nauk i umění 31, 1923, č. 37.
- Fuchsove relácie a obmedzené integrály.
Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, 54, 1925, s. 320-326.
- Algebraické rovnice pro koeficienty lineárních diferenciálních systémů.
Tamže, 56, 1927, s. 80-85.
- Zmeny steny valcovitej nádoby pod tlakom kvapaliny.
Technický obzor, 36, 1928, č.1.
- Lineárne diferenciálne systémy riešiteľné hypergeometrickými radmi.
Rozprawy II. třídy Čes. akademie 37, 1929, č.43.
- Prevedenie Fuchsovho lineárneho diferenciálneho rádu na Gaussov diferenciálny systém.
Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, 57, 1928, s. 276-280.
- Kvadratická plocha so stredovou osou v nekonečnosti.
Bratislava (Sborník USŠ) 7, 1933, s. 121-125;
- Vysokoškolské požiadavky Slovenska.
Slovenské pohľady, 51, 1935, s. 665-672.
- Fuchsova diferenciálna rovnica, keď determinujúca rovnica má viacnásobné korene líšiacich sa v celých číslach.
Technický obzor, 1938.
- Aký má byť dobrý učiteľ.
Jednotná škola, 3, 1948, č. 6,7.
- K teórii diferenciálních systémů.
In: Sborník vědeckých prací SVŠT I, 1948, s. 95-99.
- Nutné a postačujúce podmienky bodov určitosti u diferenciálních systémů. Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, 74, 1949, s.187-196.
- Pevné singulárne body nelineárních diferenciálních rovnic.
Tamže, s. 196-199.
- Nutné a postačujúce podmienky, aby diferenciálny systém o n rovniciach nemal body o neurčitosti. Tamže, 81, 1956, s. 107-108.
- Normálne tvary parciálních diferenciálních rovnic 2. rádu o n nezávislých premenných.
Tamže, s. 108-109.

- Sur la théorie du système differential général a coefficients variables.
In: Acta facultatis rerum naturalium universitatis Comenianae, Mathematica 1, 1956, s.3-19.
- Sur la théorie du système différentiel général a coefficients variables.
Tamže 2, 1957, s. 1-11.
- Normal'nyje vidy uravnenij s častnymi proizvodnymi vtorogo porjadka o n nezavisimych peremennych.
Tamže 2, 1958, s. 165-173.
- Die Bewegungen mit n Freiheitsgraden, wodie kinetische und die potentiele Energie mit derquadratischen Form gegeben ist.
Tamže 3, 1958, s. 1-13.
- Die doppelten Integrale der Fundamental-systeme zwischen den singulären Punkten einiger Differential-systeme. Tamže, 1959, s. 105-131.

Literatúra:

1. DOLAN, O.: Univerzita Komenského. Bratislava 1968, s.136-137.
2. ELIÁŠ, M.: Otec vysokých škôl na Slovensku. In: Národný kalendár 2006, Martin, Matica slovenská, s. 121-123.
(Pozri aj Slovenské národné noviny č.17, 2006, s. 4.)
3. GREGUŠ, M. a kol.: Jur Hronec, Praha 1981.
4. CHRAPAN, J.: Slovenská fyzikálna spoločnosť má desať rokov, 1. časť.
Myšlienky a fakty, aperiod. slov. prírodovedcov a technikov, 9, 2003, č. 36-39 (1-4/2003), s. 61-69.
5. JANČUŠKA, J.: Príručka pre spolupracovníkov ES. Martin 1957, s.63-70;
6. MOROVICS, M.T.: Matematika v projektoch vedeckých odborov Matice slovenskej. In: Z dejín vied a techniky na Slovensku, 17. Bratislava, Historický ústav SAV 1997, s. 105-110.
7. ŠVEC, M.: Juraj Hronec. Martin 1981 (súbor fotografií).
8. TIBENSKÝ, J.: Dejiny vedy a techniky na Slovensku. Martin 1979, s. 391, 412-414, 436.
9. ŽBIRKOVÁ, V.: Juraj Hronec pedagóg. Bratislava 1975.

Bibliografia:

1. Zoznam publikácií akademika SAV Jura Hronca. Časopis pro pěstování matematiky, 85, 1960, č.2, s. 224-225;

Biografie, encyklopedické heslá:

1. Acta mathematicae Universitatis Comenianae, 40-41, 1982, s.7-14.

2. Matematici, fyzici a astronómovia na Slovensku II.
Bratislava, Jednota slovenských matematikov a fyzikov 1999, s. 72-74.
3. Matematika v škole, 10, 1960, č.4, s. 193-197.
4. Naša veda, 6, 1959, č. 12, s. 553-554.
5. Slovenský biografický slovník, II.zväzok, E-J.
Martin, Matica slovenská 1987, s. 413-415.

RNDR. ELENA FILČÁKOVÁ, ASISTENTKA IRENE JOLIOT-CURIE

JANA MEŠTEROVÁ

Slovenské technické múzeum, Košice, SR

ABSTRACT

RNDr. Elena Filčáková (1902- 1983) was a profesor of physics and mathematics in Košice. She achieved a studentship UNESCO and worked in the Radio department in Paris with Irene Joliot-Curie as a directress since 1946 until 1948. She co-operated also with Frederic Joliot-Curie. After her stay in Paris E. Filčáková was lecturing physics on the Czech University of Technology in Prague.

Elena Filčáková sa narodila 7. apríla 1905 v Košiciach. Rodičia, Vojtech (*1873) a Rozália (*1872, rod. Bárdiová) Filcsákovci mali tri dcéry a jedného syna. Otec bol robotník. Syn bol hudobný skladateľ, zbormajster a regenschori katedrály sv. Alžbety.¹

Fyzika učarovala mladej Elene už počas štúdia na košickom gymnáziu. Bola nadaná, úlohy si plnila svedomite, preto ju profesori poverovali predvádzaním demonštračných pokusov aj zastupovaním v nižších ročníkoch gymnázia. Po vzniku Československa bol nedostatok pedagógov ovládajúcich slovenčinu alebo češtinu s príslušnou aprobáciou.²

V štúdiu pokračovala na Prírodovedeckej fakulte Karlovej univerzity v Prahe, odbor matematika – fyzika (1923 – 1928). V tom čase prednášali na fakulte známe vedecké kapacity, ako prof. V. Dolejšek, P. Záviška, J. Heyrovský, M. Valouch a iní.

Po skončení štúdia sa vrátila do rodných Košíc. Nastúpila dráhu stredoškolskej profesorky. V roku 1929 začala učiť na Československom

¹ Slovenský biografický slovník, II. zv. Martin 1987, s.86.

² Kardošová, M.: Bola spolupracovníčkou Irene Joliot – Curie. In *Új Szó*, 6.5.1975, XXIII., s. 4.

štátnom dievčenskom reformnom reálnom gymnáziu (dnešná Alžbetina ulica) matematiku a fyziku.³

Po niekoľkých rokoch praxe sa rozhodla, že získa akademický titul doktora prírodných vied. Preto si našla miesto na gymnáziu v Prahe (1932 – 1934). Súčasne pracovala na Spektroskopickom ústave Prírodovedeckej fakulty Karlovej univerzity pod vedením profesora Václava Dolejška. Tu obhájila dizertačnú prácu o vzniku línie X3 u prvkov atómového čísla 20 – 29. Venovala sa spektroskopickému výskumu wolfrámu a röntgenovým spektrám.⁴

Opäť sa vrátila do Košíc. Učila na Československom štátnom reálnom gymnáziu (1934 – 1938, dnešná Kováčska ulica č. 38) a na Štátnom maďarskom reálnom gymnáziu (1935 – 1937). Bývalí žiaci si na RNDr. Elenu Filčákovú spomínajú s úctou a obdivom. V škole bola prísna, no na druhej strane venovala žiakom všetok svoj voľný čas a energiu. Chodila s nimi na exkurzie a výlety. Bola vedúcou rôznych krúžkov.

V rokoch 1932 – 1938 intenzívne pracoval v Košiciach Prírodovedecký klub, ktorého členmi boli profesori, lekári a inžinieri. Klub mal viacero sekcií (fyzikálno-chemickú, astronomicko-meteorologickú, atď.). Náplňou práce sekcií bolo poriadať prednášky a pomáhať členom v ich bádateľskej a pedagogickej činnosti. Elena Filčáková bola členkou výboru sekcie fyzikálno-chemickej. Klub počas svojej existencie vydal tri zborníky (1932, 1933-34, 1935-37), všetky vynikajúcej vedeckej úrovne.⁵ Pre členov klubu i pre poslucháčov košickej rozhlasovej stanice Rádiojournal pripravila a naživo predniesla niekoľko prednášok z oblasti fyziky.

Po dlhoročnom boji o vysoké školstvo na Slovensku bola v roku 1937 v Košiciach založená Vysoká škola technická Milana Rastislava Štefánika (dnešná Kováčska ulica č.36). Prvým rektorom sa stal profesor Jur Hronec. Medzi prvými navrhovanými učiteľmi vysokej školy bola i Elena Filčáková. Mala nastúpiť na katedre technickej fyziky k prof. J. Sahánkovi (mimoriadny prínos technickej fyziky). V dôsledku mníchovských udalostí a viedenskej arbitráže v roku 1938 Košice pripadli Maďarsku. Vysoká škola technická, ktorá len začínala svoju činnosť bola evakuovaná do Prešova, neskôr Martina, až zakotvila v Bratislave.

Elena Filčáková zostala v Košiciach. Úradnou rečou sa stala maďarčina, ktorú ovládala. V školskom roku 1938/39 učila na Uhorskom kráľovskom

³ MEŠTEROVÁ, J.: Výstava „Fyzika v škole“. Časopis Muzeum.

⁴ KARDOŠOVÁ, M.: c.d. (pozn. 2)

⁵ TIBENSKÝ J., PÖSS O.: Priekopníci vedy a techniky, zv. 3. Bratislava 1999, s.3.

štátnom dievčenskom gymnázii. Neskôr bola preložená z trestu do Meretúru, nachádzajúcom sa na rumunských hraniciach. Do Košíc sa vrátila v školskom roku 1943/44, začala učiť na Uhorskom kráľovskom štátnom gymnázii s vyučovacou rečou slovenskou (dnešná Poštová ulica, jediná stredná škola s vyučovacou rečou slovenskou). Po ukončení II. svetovej vojny okrem učenia založila študentský domov pre osirelé a sociálne slabé deti. Od štátu získala štátnu podporu, ktorú použila na vybavenie domova a zabezpečenie žiakov.

„Darmo som šetrila (spomína E. Filčáková), suma, ktorú som mala k dispozícii, nestačila. Dávala som teda hodiny a s takto získanými peniazmi som sa snažila vylepšiť finančnú situáciu domova.“

V roku 1946 na základe ponuky Zdenka Nejedlého, vtedajšieho ministra školstva, začala učiť na Stavebnej fakulte Českého vysokého učenia technického v Prahe. Cez deň prednášala a po večeroch s poslucháčmi opravovala vojnu poškodené prístroje a zariadenia laboratórií, aby výuka mohla rýchle napredovať. Za obetavú prácu ju ministerstvo školstva vyslalo na šesť týždňovú študijnú cestu do Anglicka. Navštívila celý rad významných univerzít. Študovala vybavenosť vysokoškolských laboratórií.⁶

Cestou do Anglicka sa E. Filčáková zastavila v Paríži. Navštívila Rádioústav a podarilo sa jej stretnúť s Irene Joliot – Curie, vedúcou ústavu, ktorá srdečne prijala hosťa z Československa. Elena Filčáková takto spomína na toto nezabudnuteľné stretnutie : „Len na konci dvojhodinovej debaty som zbadala, že pani Irene ma vlastne skúšala z fyziky. Obstála som zrejme dobre, lebo pri odchode sa so mnou hostiteľka rozlúčila so slovami – kedykoľvek budete môcť, rada vás privítam ako svoju spolupracovníčku“. O n iekoľko mesiacov neskôr, bohatšia o skúsenosti z Anglicka, nastúpila E. Filčáková ako štipendistka UNESCO do Rádioústavu. Začal sa najkrajší a najplodnejší úsek jej života. Prvé dva roky pracovala s Irene Joliot – Curieovou, jej manželom Frédéricom Joliot – Curie a ďalšími pracovníkmi.

Väčšinu prác a objavov manželia Joliot – Curieovci urobili spolu. Dokázali, že neutróny majú približne rovnakú hmotnosť ako protóny. V roku 1934 pri ďalšom štúdiu vlastností neutrónov objavili umelú rádioaktivitu. Nezávisle od Fermiho so spolupracovníkmi zistili, že štiepenie jadra uránu sprevádza uvoľnenie neutrónov. V tom istom roku F. Joliot – Curie podal návrh projektu jadrového reaktora, ktorý sa pre okupáciu Francúzska neuskutočnil. Výstavba sa začala až v roku 1945. Irene Joliot – Curie objavila existenciu neptúniového rádioaktívneho radu, t.j. radu chemických prvkov, v ktorom každý nasledujúci prvok vznikol rádioaktívnym rozpadom

⁶ BELEŠOVÁ, J.: Asistentka v Paríži. Životné jubileum RNDr. doc. Eleny Filčákovej. Východoslovenské noviny, 11.4.1980 Košice, príloha č.15, s.5.

predchádzajúceho prvku. V roku 1939 spolu s P. Savičom zistila, že jeden z produktov vytvorených pri ožiarení uránu neutrónmi nebol transurán, ako sa očakávalo, ale lautón. Znamenalo to objav nového typu jadrových reakcií. V roku 1935 manželia dostali Nobelovu cenu za chémiu za spoločné práce na syntéze nových rádioaktívnych prvkov.⁷ V roku 1947 F. Joliot – Curie budoval stredisko pre jadrový výskum v Orsay. Viedol stavbu prvého francúzskeho reaktora. Manželia Joliot – Curieovci nesúhlasili s využitím svojich objavov pre vojenské ciele. F. Joliot – Curie toto rozhodnutie zobral na seba, v dôsledku čoho bol odvolaný z funkcie predsedu komisie pre atómovú energiu a prišiel o zamestanie.⁸

E. Filčáková, vtedy 42-ročná v Paríži sa zapísala na prednášky profesora Peréna na Prírodovedeckej fakulte (1947 – 1948). Zúčastnila sa slávnosti spúšťania francúzskeho atómového reaktora do chodu. Celé dva roky žila a pracovala v prostredí horúčkovitého výskumu. Zaoberala sa bombardovaním zlatých fólií deutériom na cyklotróne. V tom čase dostala lukratívnu ponuku pracovať vo výskumnom centre USA, v Los Alamos. Ponuku neprijala. S prihliadnutím na cennú prácu E. Filčákovvej a na príhovor manželov Joliot – Curieovcov ministerstvo jej trikrát predĺžilo francúzske štipendium. Mala rozpracovanú novú úlohu, keď ju ministerstvo školstva vyzvalo, aby sa vrátila na vysokú školu, kde začali prednášky. Pri odchode dala manželom Joliot – Curieovcom slovo, ktoré dodržala (zrejme, že vedomosti získané v Rádióústave nezneužije).⁹

V roku 1950 v Prahe nemala možnosť pokračovať v práci v oblasti jadrovej fyziky. Preto aspoň pomáhala pri zavádzaní používania rádioizotopov a žiaričov v pražskej nemocnici v Krči. Pri rôznych príležitostiach prednášala o využití jadrovej energie na mierové účely. Publikovala v našich i zahraničných časopisoch.

Ďalšie obdobie svojho života až do dôchodku pôsobila na Stavebnej fakulte ČVUT v Prahe. S manželom, Ing. J. Patzelom, sa venovali stavebným hmotám. Najprv to bol azbest, ktorý sa dovážal a v malom množstve doloval pri Dobšinej. Azbest sa pridáva ako vystužovacia prísada do azbestovo-cementových výrobkov a má na svedomí pevnosť. Pri jeho získavaní zostávalo mnoho odpadu, a ten zaujal manželov Patzelových. Päť rokov pracovali na tzv. D-hmote, ktorá pri výrobe azbestovocementových rúr a hladkej krytiny nahradila 25% cementu. Ďalej ich zaujal problém skrátenia

⁷ Žena – vedec vyhrála. O práci Dr. E. Filčákové, asistentce Irene Curieové. In Svobodné slovo.

⁸ KARDOŠOVÁ, M.: c.d. (pozn. 2)

⁹ Tamže.

doby tuhnutia betónu (myšlienka prof. Bechyně). Urýchlené vytvrdzovanie skrátilo dobu výstavby mostov. Metóda bola využitá pri stavbe pomníka Kukoreliho v mestskom parku v Košiciach. Objavy si manželia nechali patentovať.

Ani po odchode na zaslúžený odpočinok E. Filčáková neodpočívala. Napriek tomu, že ovládala päť jazykov, vzdelávala sa v angličtine. Pracovala na knihe spomienok z obdobia pôsobenia v Paríži. Osobne navštívila potomkov Joliot – Curieovcov, ktorí jej poskytli fotodokumentáciu ku knihe. V dôchodku často navštevovala sestru žijúcu v Štóse. Pri príležitosti jej 75. výročia narodenia bol s ňou urobený rozhovor pre Východoslovenské noviny.¹⁰ Žiaľ, knihu nestihla dopísať, pretože 4. júla 1983 vo veku 78 rokov v Prahe zomrela.

¹⁰ BELEŠOVÁ, J.: c.d. (pozn. 6)

HISTORICKÉ ASPEKTY VO VYUČOVANÍ FYZIKY

VLADIMÍR PLÁŠEK

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Bratislava, SR

ABSTRACT:

This paper is about using historical approach in teaching physics. It deals with review of using history in teaching physics abroad, about two approaches that I have met with, the classical and historical approach. Then you can find here categories, that were created to sort used historical elements. In the chapter 4 man can find the example of lesson, where historical aspects are used and in chapter 5 the example of historical list, which can be used on the lesson. The last chapter build the results of the review among 50 high and elementary teachers, how they use historical elements in their education process.

Motto:

„Veda nás nadchne len vtedy, keď cez záujem o život a dielo významných vedcov začneme skúmať históriu rozvoja ich objavov.“ (J.C.Maxwell)

1. Úvod

Vo Veľkej Británii vo vplyvnom Thomson Report z roku 1918 sa nachádzajú aj tieto slová: „Je žiaduce uviesť do vyučovania niečo z hlavných výdobytkov vedy a metód, ku ktorým sa dopracovala. Malo by tam byť viac ducha a menej údolia suchých kostí. Jedna z ciest, ako to dosiahnuť, je história fyziky. (Matthews, 2000, str. 322). Z prieskumu názorov učiteľov fyziky vyplynulo, že 72,5 % z 25 opýtaných učiteľov ZŠ pokladá znalosť histórie fyziky za užitočnú až nevyhnutnú. Táto kompetencia sa umiestnila v strede rebríčka hodnotených kompetencií. Z 20 učiteľov SŠ pokladá znalosť histórie fyziky za užitočnú až nevyhnutnú iba 57,5 %, čo bolo jedno z posledných miest na rebríčku hodnotených kompetencií (Chalupková, 2001, str. 10). Z filozofických úvah, epizód z histórie fyziky, zo životopisov slávnych vedcov, z experimentov, ktoré kopírujú historickú cestu, z ilustrácií a z populárnych článkov môžu vziť otázky na diskusiu o fyzike. Vyučovanie

fyziky mnohokrát pokrýva množstvo tém, ale vedomosti študentov sú často len nominálne, nie funkčné. Ak majú študenti nadobudnúť základné vedomosti z fyziky je pre nich potrebné lepšie pochopiť samotný poznávací proces. Nie je nutné zaplavovať študentov ťažkými otázkami. Potrebujú najprv liezť, potom chodiť, najprv chodiť, potom utekať. Naša záľuba pre unáhlené súhlasy a vyhlásenia je znak, že smerujeme k skracovaniu procesu skúšania a hľadania. Skupina prominentných učiteľov fyziky, reagujúc na Britské národné kurikulum a projekt nového milénia napísala správu s desiatimi odporúčaniami, z ktorých šieste znie: „Fyzika má poskytnúť mladým ľuďom porozumenie niektorých kľúčových princípov, to znamená myšlienok o spôsoboch, ktorými sa prišlo k spoľahlivým fyzikálnym poznatkom o súčasnom svete a ktoré sa stále používajú na ceste k objavom (Matthews, 2000, str. 336).“

2. Klasický a aktívny prístup

V súbore učebníc používaných v súčasnosti pri vyučovaní fyziky v SR možno zaznamenať dva prístupy vo využití histórie fyziky.

- Klasický prístup- využitie informácií z histórie pri vyučovaní fyziky. Aj úlohy sú stavané tak, aby na ne našiel čitateľ odpoveď pri čítaní danej kapitoly, a tak si mohol pomocou nich overiť, či si zapamätal ten alebo onen poznatok. Žiak získava nové vecné informácie z histórie.
- Aktívny prístup- žiak kopíruje prácu vedcov. Sám sa vydáva na cestu, ktorú oni už raz prešli, a pokúša sa ju uskutočniť v školských podmienkach. Je aktívny a získava nielen nové poznatky z fyziky, ale aj nové kompetencie. Pod kompetenciami rozumiem súbor vedomostí, zručností a postojov, ktoré potrebuje každý jedinec pre svoje osobné naplnenie a rozvoj, pre zapojenie sa do spoločnosti a úspešnú zamestnanosť.

V učebniciach Martina Macháčka možno badať využitie histórie častejšie ako v učebniciach používaných štandardne vo vyučovaní fyziky pre ZŠ a SŠ. V týchto učebniciach som sa rozhodol hľadať čím viac rôznych aspektov využitia histórie fyziky. Viem, že jednotlivé kategórie, ktoré som zvolil, sú prepojené, ale jednotlivé príklady som zarad'oval podľa hlavných črt ich výskytu. Zvolil som nasledovné kategórie: opis doby, časová priamka, príbehy s fyzikálnym obsahom, fyzikálne pojmy v historickom kontexte, cesta k objavom, osobnosti fyziky, dôležité vynálezy, historický pokus.

3. Kategórie

Teraz charakterizujem hlavné črty jednotlivých kategórií:

- *Opis doby*: opis životných podmienok ľudí, hlavných črt doby sprevádzajúcej objav vedeckých poznatkov.
- *Časová priamka*: zlomové obdobia v dejinách ľudstva, významné míľniky v dejinách fyziky, podľa ktorých je možné vytvoriť si špecifickú chronológiu dejín podľa udalostí týkajúcich sa fyziky.
- *Príbehy s fyzikálnym obsahom*: opis udalosti, v ktorej nie je dôraz kladený na presné historické fakty, ale ide o priblíženie daného poznatku žiakom jednoduchým spôsobom.
- *Fyzikálne pojmy v historickom kontexte*: ako sa vyvinuli fyzikálne pojmy.
- *Cesta k objavom*: ako sa vyvíjali fyzikálne poznatky a objavy, problémy, ktoré museli vedci pri svojej práci prekonať.
- *Osobnosti fyziky*: krátky životopis osobností fyziky.
- *Dôležité vynálezy*: ako vznikli vynálezy, ktoré sú dnes bežnou súčasťou nášho života.
- *Historický pokus*: vedecký pokus, ktorý znamenal historický medzník v poznaní. Je tu uvedený návod, ako ho zopakovať.

M. Rakovská, z Pedagogickej fakulty v Nitre uvádza nasledujúce kategórie využitia historických prvkov vo vyučovaní:

- historické poznámky
- oboznámenie sa s vývojom základných fyzikálnych jednotiek
- oboznámenie sa s poznávacími metódami fyziky
- autobiografické poznámky a referáty
- riešenie fyzikálnych úloh s fyzikálnym obsahom
- demonštrácia historických pokusov a prístrojov

Uvedená autorka spomína, že študovať fyzikálnu vedu bez jej historického vývoja ako hotový výsledok neznámych autorov znamená neosvojiť si poznávacie metódy, ktorými pracujeme, nepochopiť smer a možnosti jej ďalšieho napredovania, nevytvoriť si k nej bližší vzťah. V žiakoch sa vytvára predstava o fyzike ako vede, pojednávajúcej o prírodných zákonoch a teóriách, ktoré sú síce objektívne platné, ale dávno známe a ukončené. Takýto pohľad žiakov nemotivuje k tvoreniu si vlastných názorov, prejavujúci sa pri diskusii, overovaní, dokazovaní, pri hľadaní nových postupov, zmenami

v experimentálnom zariadení a pod., ktoré by postupne prerastali do trvalejších citových väzieb a postojov. Z výchovného hľadiska je významné, ak sa žiaci spolu s vedeckými poznatkami zoznamujú i s historickými osobnosťami, ktoré vedu tvorili, s problémami, ktoré museli prekonávať, s myšlienkami, ktoré ovplyvnili ľudský pokrok. Absolventi gymnázia by mali poznať život i prácu najvýznamnejších fyzikov, ako sú M. Kopernik, J. Kepler, I. Newton, G. Galilei, A.M.Ampère, M. Faraday, J.C.Maxwell, A. Einstein, N. Bohr a ďalších. Pri vhodných príležitostiach by mali byť informovaní aj o súčasných popredných osobnostiach fyziky a o výrazných výsledkoch, ktoré sa dosiahli.

4. Príklad vyučovacej hodiny s využitím historických prvkov

Je to 3. vyučovacia hodina venovaná celku stacionárne magnetické pole.

MAGNETICKÉ INDUKČNÉ ČIARY

Osnovy: Magnetické indukčné čiary.

Vedomosti a zručnosti:

Znázorniť magnetické pole permanentného magnetu, priameho vodiča s prúdom a cievky s prúdom magnetickými indukčnými čiarami.

- Určte v danom mieste magnetického poľa znázorneného magnetickými indukčnými čiarami, akú polohu zaujme magnetka.

OBSAH:

Motivácia: referát o Zemi ako magnete (5 min.)

Aktivita: Má tu niekto magnet? Vyložte si na lavicu všetko, čo máte vo vreckách. Je tam nejaký magnet? (mobil)

- Magnetické pole nachádzame aj v okolí vodiča, ktorým prechádza elektrický prúd. N jeho skúmanie použijeme magnetku a železné piliny.
- Magnetické pole v okolí cievky, ktorou prechádza elektrický prúd (**POKUS:** cievka s plexisklom 10A, reostat, ampérmeter, zdroj, piliny)
- Indukčné čiary- sú uzavreté krivky, o ich existencii sa presvedčíme pomocou magnetky, vychádzajú zo sev. pólu
- Ampérove pravidlo pravej ruky (**reformulácia:** smer indukčných čiar)- str.13
- Oerstedov **POKUS:** magnetka, reostat 13 Ω , zdroj 4,5 V, ampérmeter, ihlica- overenie pravidla pravej ruky
- Historický list Hans Christian Oersted
- **POKUS:** vodič s prúdom vo zvislej polohe, plexisklo- indukčné čiary majú tvar kružníc
- Pravidlo pravej ruky

5. Historický list: Hans Christian Oersted

Súčasť uvedenej vyučovacej hodiny.

Hans Christian Oersted

(14.8. 1777 Rudkjobing v Dánsku – 9.3. 1851 Kodaň)



- reorganizoval vyučovanie fyziky na dánskych školách, podľa jeho učebnice „Veda o všeobecných zákonoch prírody“ sa v Dánsku vyučovala fyzika najbližších 50 rokov.
- Podarilo sa mu objaviť magnetické účinky elektrického prúdu, a teda aj súvislosť medzi elektrinou a magnetizmom. Súvislosť medzi dvoma skupinami javov, ktoré sa pokladali od čias Gilberta za rôzne.

Životopis:

Ako chlapec pomáhal otcovi v lekárni, pričom si obľúbil prírodné vedy, najmä chémiu. Študoval medicínu, ale tiež fyziku, chémiu, astronómiu i filozofiu na univerzite v Kodani a už ako študent sa preslávil prácami z medicíny a dokonca z estetiky. Od roku 1799, kedy dosiahol doktorát lekárstva, pracoval v lekárni a zdarma prednášal na univerzite fyziku a chémiu. Niekoľko rokov venoval cestám po slávnych európskych univerzitách a po návrate vykonal sériu úspešných prednášok z fyziky a chémie, až bol roku 1806 menovaný profesorom týchto disciplín. Od roku 1813 sa zaoberal myšlienkou „skúsiť, či elektrina nepôsobí na magnet“. Povráva sa, že nosil magnet stále pri sebe, aby nezabudol nad čím má premýšľať. Po sérii neúspešných pokusov so zvislými vodičmi v blízkosti magnetky, ktoré urobil na prelome rokov 1819 a 1820, povedal svojmu asistentovi, aby využil silnejšiu batériu a aby vodič orientoval rovnobežne s magnetkou. Až potom sa magnetka vychýlila a po prepólovaní sa vychýlila na opačnú stranu. Legenda, že k objavu došlo náhodne pri prednáške konanej 15.2.1820 po upozornení študentom, asi nie je pravdivá. Oersted publikoval svoj objav 21. júna 1820 vo zvláštnom spise o pôsobení „elektrického konfliktu“ (ako sa prúd nazýval) a rozoslal ho na všetky významné pracoviská sveta.

Jednoduchý Oerstedov pokus vyvolal vlnu experimentov a záplavu teórií. Na jeho latinský spis (*Experimenta circa effectum conflictis electrici in acum magneticum*) ihneď nadviazali hlavne francúzski fyzici Ampere, Biot, Savart a Laplace, ktorí dali popisu interakcie magnetu a prúdu matematickú podobu, z ktorej súčasne odvodili všetky dôsledky. Na základe objavených účinkov prúdu Nemci (Poggendorf v Berlíne a Scheigger v Halle) zostrojili ampérmetre, takže bolo možné merať elektrické veličiny pri prechode prúdu vodičom. Aj D.F.Arago, všestranne nadaný fyzik pomocou Oerstedovho pokusu našiel vysvetlenie magnetických účinkov blesku, ktoré často pozorovali námorníci. Ak je blesk elektrický prúd (Franklin) a má magnetické účinky (Oersted), musí blesk pôsobiť na magnetku, magnetizovať železné predmety a pod.

Ako uznanie zásluh dostal H. CH. Oersted k dispozícii zámok (pre najslávnejšieho Dána), zomrel však skôr, než sa do neho nastáhoval.

Aktivita: Pôsobí vodič s prúdom na magnetku?

Úloha: nasleduj konanie H. Ch. Oerstedu a doplň chýbajúce zistenia na základe vlastného pozorovania.

„Do ruky vzal voľne zavesenú magnetku, otáčavú vo vodorovnej rovine. Nad magnetkou umiestnil vodič v rovnakom smere ako ihla. Keď zapojil prúd, magnetka sa vychýlila a zostala v novej polohe, šikmej k smeru vodiča. Pokusy opakoval v rôznych obmenách, nad magnetkou, pod ňou i v rôznych vzdialenostiach a smeroch.

Ale Oersted ešte nebol presvedčený o svojom objave. So zdravou pochybovačnosťou bádateľa vyskúšal vodiče z ôsmich rôznych kovov, lenže vychýľovanie magnetky.....(1).

Účinok galvanickej elektriny pôsobil na magnetku dokonca aj cez prekážky z kovu, skla, dreva, živice, hliny a kameňa. Napokon vložil magnetku do mosadzného púzdra naplneného vodou, ale účinok zostal nezmenený. Keď však zhotovil magnetky so skla, z mosadze, živice a iných látok, tieto na silu elektrického prúdu(2).“

Odpovede:

1. *prebiehalo takmer pri všetkých rovnako*
2. *nereagovali*

6. Dotazník zo sústredenia stredoškolských učiteľov fyziky „Smrekovica“

V dňoch 6.-8.9.2006 sa konal úvodný seminár k projektu SOP LŽ 2005/1-164 s názvom „Názorné vyučovanie fyziky s dôrazom na rozvoj kompetencií žiakov potrebných pre uplatnenie v praxi.“ (<http://www.skola.sk/fyzika/>) Bol určený pre učiteľov z celého Slovenska s výnimkou Bratislavského regiónu. Seminár prebiehal formou tvorivých dielní a boli aj spoločné prednášky. Práve na tomto seminári som rozdal učiteľom dotazník o využití histórie vo vyučovaní fyziky, ktorého výsledky uvádzam nižšie.

1. Ktoré z historických prvkov využívate pri vyučovaní?

Osobnosti fyziky: 20
 Historický pokus: 7
 Dôležité vynálezy: 12
 Časová priamka: 2
 Cesta k objavom: 8

2. Ako žiaci reagujú?

Zaujímavé, spestrenie, prichádzajú s námetmi, prekvapenie, čo už bolo objavené.

3. Aké pomôcky by ste prijali pri vyučovaní témy elektromagnetizmus?

Súbor aktivít, ktoré by sa dali použiť pri vyučovaní. Aktivita by obsahovala opis historického pokusu, návod na jeho realizáciu v dnešných podmienkach, záznam a spracovanie historického pokusu: 27
 Pracovné listy významných fyzikov a návod na uskutočnenie historického pokusu: 7

4. Aké problémy majú žiaci pri vyučovaní témy elektromagnetizmus?

Predstavivosť: 6
 Pravidlo pravej a ľavej ruky
 Nevíme zrealizovať zložitejšie experimenty
 EM indukcia
 Abstraktnosť: 2
 Pohyb častice v mag. poli- prečo po kružnici
 Pole je formou hmoty
 Spojitosť el. a mag. poľa
 Predstava EM vlny: 3
 Určenie smerov v , E , F
 Aplikácia EM indukcie v neštandardných podmienkach

5. Aké máte návrhy na využitie historických prvkov vo vyučovaní:

DVD s krátkymi filmami o Maxwellovi, Faradayovi...
 Historickým pokusom sa dopracovať k objaveniu poznatkov
 Rozprávať o vedcoch
 Zahrať scénu
 Chronológia objavov: 3
 Teslove a Faradayove objavy
 Vlastná výroba kompasu
 Multimediálne prezentácie

Literatúra

- ZAJAC, R., ŠEBESTA, J. 1990. *Historické pramene súčasnej fyziky. 1.diel.* Bratislava: Alfa. 1990. 400 s.
- Fyzikálne obzory. 1989. Zodp. red. Daniel Kluvanec. 17 zv. Bratislava: Alfa, 1989.
- RAKOVSKÁ, M. 1989. (Pedagogická fakulta, Nitra). Výchovné aspekty vo vyučovaní fyziky v 1. ročníku gymnázia. In *Fyzikálne obzory*, 1989, zv. 17, s. 44- 53
- MATTHEWS, M.R. 2000. *Time for science education.* New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers. 2000. 439 s.
- CHALUPKOVÁ, A., LUKÁČ, P., PIŠÚT, J. 2001. *Prieskum názorov učiteľov fyziky.* Bratislava: Materiál spracovaný v rámci riešenia projektu TEMPUS PHARE AC_JEP-13101-98 Inovation of teacher training in physics and mathematics, 2001. 26 s.
- MACHÁČEK, M. 1994. *Fyzika pre 6-9. ročník. vždy 1.a 2. diel.* Bratislava: MEDIA TRADE, s.r.o.- SPN. 1994.
- KOUBEK, V., LEPIL, O. 2003. *Fyzika pre 3. ročník gymnázií.* Bratislava: SPN- Mladé letá, s.r.o., 2003. 239 s.
- PLÁŠEK, V. 2006. *Projekt k dizertačnej práci.* Bratislava: FMFI UK, 2006
- <http://nika.informacie.sk/historia.htm>
- <http://www.skola.sk/fyzika/>

ADRESY AUTOROV PRÍSPEVKOV

Doc. RNDr. Elena Ferencová, CSc.

Ústav lekárskej fyziky a biofyziky Lekárskej fakulty UK
Sasinkova 2, 813 72 Bratislava 1, SR – (e-mail: ferencova@fmed.uniba.sk)

Doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc.

Katedra fyziky a informatiky Pedagogické fakulty Univerzity v Hradci Králové
Víta Nejedlého 573, 500 03 Hradec Králové, ČR – (e-mail: josef.hubenak@uhk.cz)

RNDr. Ingrid Hympanová

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK,
Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4, SR – (e-mail: hympanova@fmph.uniba.sk)

Mgr. Rudolf Kolomý, CSc.

Alšova 15, 571 01 Moravská Třebová, ČR – (e-mail: Rudolf.Kolomy@seznam.cz)

Doc. Ing. RNDr. Karel Mačák, CSc.

Technická univerzita Liberec, Katedra aplikované matematiky,
Hálkova 6, 461 17 Liberec, ČR – (e-mail: Karel.Macak@vslib.cz)

RNDr. Jana Mešterová

Slovenské technické múzeum,
Hlavná 88, 043 82 Košice, SR – (e-mail: mesterova@stm-ke.sk)

RNDr. Miroslav Tibor Morovics, CSc.

Historický ústav SAV, Oddelenie dejín vied a techniky,
Klemensova 19, 813 64 Bratislava 1, SR – (e-mail: histmoro@savba.sk)

Mgr. Vladimír Plášek

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4, SR – (e-mail: 9plaso@gmail.com)

RNDr. Anna Polášková, PhD.

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK,
Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4, SR – (e-mail: polaskova@fmph.uniba.sk)

Mgr. Jiří Prchlík

(e-mail: sain@centrum.cz)

RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.

Katedra obecné fyziky Pedagogické fakulty Západočeské univerzity
Klatovská 51, 306 14 Plzeň, ČR – (e-mail: randam@kof.zcu.cz)

Mgr. Miroslav Sabol, PhD.

Historický ústav SAV, Oddelenie dejín vied a techniky
Klemensova 19, 813 64 Bratislava, SR – (e-mail: histmiki@savba.sk)

Prof. RNDr. Ing. Lubomír Sodomka, DrSc.

Technická univerzita Liberec,
Hálkova 6, 461 17 Liberec, ČR – (e-mail: lubomir.sodomka@volny.cz)

PhDr. Július Suja-Žiak, CSc.

Nálepkova 18, 036 01 Martin, SR

Mgr. Andrej Šperka

Historický ústav SAV, Oddelenie dejín vied a techniky
Klemensova 19, 813 64 Bratislava, SR – (e-mail: histsper@savba.sk)

XXIV. ZBORNÍK DEJÍN FYZIKY

Vydala: Slovenská spoločnosť pre dejiny vied a techniky pri SAV
v spolupráci s
Odbornou skupinou dejín a metodológie fyziky SFS,
Historickým ústavom SAV, oddelením dejín vied a techniky
a Jednotou slovenských matematikov a fyzikov

Editori: RNDr. Miroslav Tibor Morovics, CSc. a RNDr. Ingrid Hympánová

Jazyková korektúra:	autori
Zalamovanie a grafická úprava:	M.T. Morovics
Rozsah:	188 strán
Náklad:	70 výtlačkov
Tlač a väzba:	Copycentrum PACI, Bratislava
Vydanie:	prvé

Bratislava 2007

ISBN 978-80-969508-2-9

EAN 9788096950829