

DVT

2021/2
ročník/volume LIV

Dějiny věd a techniky
History of Sciences and Technology



Společnost pro dějiny věd a techniky
www.sdvt.cz

OBSAH

ČLÁNKY

- 77 Fyzika v českých zemích v epoše osvícenství (1750–1850) •
JOSEF SMOLKA
- 101 Historický vývoj u barevně hořících ohněstrůjných složí, používaných
v Evropě od 17. do počátku 19. století • ROBERT MATYÁŠ

RECENZE A ZPRÁVY

- 122 Korespondence Waleryho Goetela s Radimem Kettnerem,
Praha – Kraków 2019 • JIŘÍ MARTÍNEK
- 124 Konference Evropské společnosti pro dějiny vědy (ESHS),
Londýn 2018 a Boloňa 2020 • PETR SVOBODNÝ – MILADA
SEKYRKOVÁ
- 127 Společná konference HSS (History of Science Society) a SHOT
(Society for History of Technology) se uskutečnila v říjnu 2020
virtuálně • HELENA DURNOVÁ

OBÁLKA

50 let od publikace výsledků výzkumu šimpanzů Jane Goodallové v knize
Ve stínu člověka

CONTENTS

ARTICLES

- 77 Physics in the Czech lands in the era of scientific enlightenment (1750–1850) • JOSEF SMOLKA
- 101 Historical development of colouring agents used in European fireworks from the 17th to the beginning of the 19th century • ROBERT MATYÁŠ

REVIEWS AND REPORTS

- 122 Correspondence between Walery Goetel and Radim Kettner, Praha – Kraków 2019 • JIŘÍ MARTÍNEK
- 124 Conference of the European Society for the History of Science (ESHS), London 2018 and Bologna 2020 • PETR SVOBODNÝ – MILADA SEKYRKOVÁ
- 127 The virtual conference of HSS (History of Science Society) and SHOT (Society for History of Technology) took place in October 2020 • HELENA DURNOVÁ

COVER

50 years since the publication of the results of Jane Goodall's research on chimpanzees in the book *In the Shadow of Man*

Fyzika v českých zemích v epoše osvícenství (1750–1850)

Josef Smolka

Physics in the Czech lands in the era of scientific enlightenment (1750–1850).

The article provides a comprehensive outlook on the history of physics in the Czech lands in the era of Enlightenment and its heritage in the first half of the 19th century. Enlightenment in the Czech lands was a process of reforms directed from the imperial court, whose part was also the directive to teach experimental physics at the universities in Prague and Olomouc. After overcoming the Aristotelianism of Jesuit physics, it was dominated by Joseph Stepling, later the new research of electrical phenomena with the personality of the autodidact Prokop Diviš and at its end the influence of the professors František Petřina and Christian Doppler.

Keywords: history of physics • history of electricity • Josef Stepling • Prokop Diviš • František Petřina • Christian Doppler

Poznámka redakce časopisu

Následující stať představuje druhou ze dvou kapitol o fyzice v českých zemích, které Josef Smolka formuloval pro záměr kolektivní práce o dějinách přírodních věd jako obecněji přístupný souhrn vývoje ve zhruba dvousetpadesátiletém období od počátku 17. do poloviny 19. století. Okolnosti vydání a povaha redakčních úprav jsou tedy totožné, jak jsme je popsali u části předchozí, vydané loni spolu s autorovou komentovanou bibliografií.¹ Stejně tak lze autorovo poslední podání jeho celoživotních témat konfrontovat s jeho původním zpracováním na počátku badatelské kariéry, avšak s tím rozdílem, že druhou polovinu zde vymezeného časového období tehdy v odlišném členění kolektivní syntézy podrobněji zpracovala Smolkova kolegyně Irena Seidlerová.² Naopak současné zpracování stejné látky od jiného

¹ J. Smolka, „Fyzika v českých zemích mezi vědeckou revolucí a počátky osvícenství (1620–1750)“, *Dějiny věd a techniky* 53, 2020, č. 1–2, s. 61–81 (srov. zde poznámku redakce, s. 61–62); dále srov. T. Hermann, „Práce historika exaktních věd Josefa Smolky (1929–2020). Podíl na formování oboru a komentovaná bibliografie“, *tamtéž*, s. 82–113.

² J. Smolka, „Kapitola 4. Fyzika“, in: L. Nový a kol., *Dějiny exaktních věd v českých zemích do konce 19. století*, Nakladatelství ČSAV: Praha 1961, s. 109–119 (od poloviny do 90. let 18. stol.); I. Seidlerová, „Kapitola 4. Fyzika“, *tamtéž*, s. 169–195 (od 90. let 18. stol. do 60. let 19. stol.). Více o genezi a souvislostech tohoto díla srov. T. Hermann, „Práce historika exaktních věd Josefa Smolky“, s. 84–87.

autora, rovněž zajímavé pro porovnání přístupu či doplnění informací, má totožné časové ohraničení.³

Také pro tuto kapitolu platí, že přes její obecně informativní zaměření zároveň výrazně nese autorův styl a osobitou perspektivu, upřednostňuje určitá témata, při jejich podání usiluje o přiblížení problému a výklad oživuje specifickými detaily. Na svá vlastní bádání a četné starší i novější studie mohl autor navazovat v partiích týkajících se Steplinga, Boškoviče, a zejména pak počátků nauky o elektřině a Prokopa Diviše, jemuž se převážně věnoval již ve své rozsáhlé kandidátské práci (1961). Naproti tomu v závěrečných pasážích, týkajících se jmenovitě především Petřiny či Dopplera, lze snad zaznamenat určité obsahové i interpretační rezervy; dochovaný text zde patrně nebyl zcela vnitřně dokončen, ačkoliv měl charakter uzavřeného celku. Vzdali jsme však snahy text hlouběji revidovat, snažit se ho nějak doplňovat či rozšiřovat, neboť by to bylo vůči autorovu odkazu vždy nutně nekonzistentní. Lépe je brát ho s tímto vědomím v dané podobě jako svého druhu dokument.

Stejně jako u předchozí části bylo kromě úprav technických a jazykových nutno provést některé drobné opravy věcné povahy (zhruba v rozsahu požadavků běžného recenzního řízení) a v únosné míře upřesňovat či doplňovat poznámkový aparát. Za výslednou podobu proto nese odpovědnost redakce. Na úpravách této části se podíleli Tomáš Hermann, Emilie Těšínská, Alena Hadravová, Lucie Strnadová a Petr Hampl. Poděkování za přečtení textu a připomínky náleží rovněž Martinu Šolcovi.

T. H.

* * *

Nedlouho před začátkem období, jemuž se zde budeme věnovat, utrpěly země Koruny české vážnou ztrátu. Roku 1713 vydal císař Karel VI. pragmatickou sankci, která měla zajistit habsburské monarchii integritu pro případ, že by se nedostávalo mužského potomka. Postupně ji uznaly téměř všechny evropské státy, mezi nimi v roce 1726 i Prusko. A právě ono patřilo k těm nejčilejším, kdo po nastoupení Marie Terezie na trůn rozpoutal války o rakouské dědictví. V roce 1741 přitáhla pruská armáda vedená osobně králem Fridrichem II. až na jihomoravskou hranici. Zde obsadila i premonstrátský klášter v Louce u Znojma. Bylo shodou náhod, že převor Prokop Diviš, který se zapsal později do dějin evropské fyziky, tu právě zastupoval opata, který byl odvečen. Musel obstarat vysoké výpalné, které bylo na klášter obsazený vojskem uvaleno, ale musel i provázet pruského krále a podávat

³ I. Kraus, „Fyzika v českých zemích v letech 1750–1848“, in: I. Kraus a kol., *Věda v českých zemích. Dějiny fyziky, geografie, geologie, chemie a matematiky*, Česká technika – nakladatelství ČVUT: Praha 2019, s. 49–68.

mu nejrůznější informace. Ten se zajímal hlavně o území na jih od Dyje, které opakovaně z výšin Louckého kláštera dalekohledem pozoroval, a možná si pohrával i s myšlenkou vstoupit se svým vojskem do Dolního Rakouska. Moravu mladá císařovna v následných jednáních uhájila, o velkou část Slezska a poté i Kladsko ale přišla. To Marii Terezii dostatečně utvrdilo v tom, že její do značné míry zaostalá feudální monarchie nemá v soutěži s moderními státy, které se vydaly na cestu manufakturní průmyslové výroby s daleko svobodnější a vzdělanější společností, příliš velkou šanci.

V roce 1745 přišel do Vídně Holanďan Gerard van Swieten (1700–1772), jeden z nejlepších žáků proslulého botanika a lékaře Hermana Boerhaava (1668–1738), a nastoupil ke dvoru jako císařovnin osobní lékař. Byl mezinárodně uznávanou osobností, v roce 1749 se stal členem londýnské *Royal Society* a poté i švédské akademie věd. Není proto divu, že se vedle své funkce lékaře Marie Terezie stal brzy i jejím rádcem a iniciátorem hlubokých společenských změn, které se v monarchii, a tím i v našich zemích, začínaly odehrávat od poloviny 18. století. Tyto změny měly rozhodující význam i pro zdejší vývoj vědy, protože byly namířeny ostře proti jezuitské ideové hegemonii. Na její místo nastoupily myšlenky osvícenství. Toto intelektuální hnutí zasáhlo prakticky celou Evropu a znamenalo zásadní převrat ve vývoji myšlení. Odmítlo barokní religiozitu, proti níž postavilo od pověry oproštěný lidský rozum. Vytvořilo přitom vlastní duchovní a etické principy, které došly svého vyvrcholení v ideálech Francouzské revoluce a daly základ dnešním konceptům občanské svobody a rovnosti. Zároveň se rozloučilo se zbytky feudalismu a ohlásilo definitivní nástup měšťanské společnosti.

Osvícenství se rozplynulo v prvních desetiletích 19. století. K jeho konci přispěly zejména konzervativní tendence, které se začaly uplatňovat po napoleonských válkách, a částečně i negace osvícenství, kterou představoval romantismus. Tohoto termínu převzatého z dějin umění používá pro prvou polovinu 19. století někdy i obecná historiografie. Pro dějiny exaktních věd je však méně vhodný, a proto jej nepoužíváme. Pokud se v tehdejší vědě určité romantické vlivy přece jen projevily, pak to bylo v obrozenicky transformované podobě tzv. české vědy, vědy pěstované v domácím národním jazyce. Česká věda se začíná objevovat koncem období, jímž se zabývá tato kapitola, plného rozvoje však dochází až po roce 1848.

Po desetiletích nadvlády aristotelské filosofie i její fyziky, kterou jezuitský řád urputně hájil a nepřipouštěl téměř žádné novoty, se situace kolem poloviny 18. století začala výrazně měnit. Byl to proces nařízený „shora“, přímo od císařského dvora, který pochopil, že feudální stát je nutné zmodernizovat a že bude třeba daleko praktičtěji vzdělaných absolventů, budoucího úřednictva, než jaké produkovaly univerzity dosud. V rámci reformy byla direktivně nařízena i výuka experimentální fyziky, která se tak na dvou našich univerzitách, v Praze a v Olomouci, mohla a vlastně musela začít pěstovat a svobodně rozvíjet.

Počátky však nebyly snadné, moderní fyziku začali vyučovat titíž jezuité, kteří až dosud přednášeli Aristotela. Tato skutečnost se na výuce nutně projevovala. Byl to mocenský boj, státní zájem nakonec musel zvítězit, nebylo to však vítězství nikterak skvělé. I po zrušení jezuitského řádu v roce 1773 zůstávala fyzika stále jen jedním z pomocných předmětů filosofického studia. Mezi pedagogy se po celé období neprosadily výraznější tvůrčí osobnosti. Jen několik málo výjimek překročilo svým významem hranice českých zemí: na počátku sledovaného období to byl nesporně Josef Stepling, na jeho konci univerzitní profesori František Adam Petřina a Christian Doppler. K nim se navíc přidává pozoruhodná postava Prokopa Diviše, který jako svérázný vědec-samouk nepůsobil na univerzitě ani v žádném z významnějších kulturních center.

Josef Stepling

Počátky moderního přístupu k fyzice u nás jsou spojeny se jménem Joannesa Antonia Scrinchiho (1697–1773), který prosadil, že na pražské lékařské fakultě byla už v roce 1739 zřízena učební stolice fyziky a chemie. Od roku 1745 pak konal přednášky z fyziky tehdy hojně navštěvované širší veřejností, pražskou elitou, šlechtou i vysokými představiteli církve a zemských úřadů.

Nezaháleli ale ani jezuité v Klementinu, přesněji řečeno jejich progresivnější část. Zdá se, že přibližně v téže době se vytvořila skupinka kolem Josepha Steplinga (1716–1778), která začala působit v podobném duchu. V roce 1745 tu byla zorganizována velkolepá podívaná, když bylo předvedeno vedení elektřiny na dálku (vzduchem), na vzdálenost údajně větší než 800 metrů. O tři roky později, poté co odmítl přednášet aristotelskou fyziku, začal s výukou svých řádových bratří v nové fyzice i Stepling. Ten se pak stal ústřední postavou těchto reformních let. V roce 1752 byl jmenován ředitelem filosofického studia v Praze a z titulu této funkce vedl i nově zřízenou instituci, jakési vzdělávací semináře pro profesory nazývané *consessus litterarii*, kde se v diskusi měly probírat vědecké novinky. Některé otázky měly ještě dosti spekulativní nádech: debatovalo se například o tom, zda lze ze struktury organických těl zkoumat existenci nejvyšší božské vůle. Převažovala však už čistě fyzikální témata, například co je příčinou barometrických změn, jaké jsou nejlepší termometry (teploměry) nebo – problém tehdy hodně aktuální – odkud se bere atmosférická elektřina, která za bouře nabíjí kovové tyče.

Velkou zásluhu si získal Stepling svou péčí o tzv. matematické muzeum.⁴ Nebylo to však muzeum v pozdějším slova smyslu a nebylo ani matematické, nýbrž byla

⁴ Blíže k tomuto tématu srov. O. Seydl, „Z nejstarších dějin pražské hvězdárny“, *Český časopis historický* 44, 1938, s. 486–502.

to sbírka fyzikálních a astronomických přístrojů s knihovnou, jakýsi kabinet, který začal v Klementinu vznikat snad už v 17. století. Byl umístěn ve zdejší tzv. matematické věži, která byla postavena v letech 1722–23 tehdy spíše jen jako vyhlídková věž než astronomická observatoř (není známo, že by se tam tehdy konala nějaká pozorování). Tamní sbírky se tedy ujal v polovině 18. století Stepling. Viděl ihned, že přístroje jsou zastaralé a nutně potřebují obnovu. Obrátil se proto na své řádové nadřízené, získal i císařskou dotaci a do nových nákupů neváhal vložit i vlastní, po matce zděděné prostředky. Ze Steplingovy korespondence vyplývá, že při nákupech mu byli v zahraničí nápomocni ředitel vídeňské observatoře Maximilián Hell (1720–1792) a würzburgský profesor Franz Huberti (1715–1789). Bohaté kontakty se zahraničím byly pro Steplinga ostatně jedním z prostředků, jimiž si udržoval dobrý přehled o dobovém vědeckém vývoji. Mezi jeho korespondenty byla řada významných vědců, například Leonhard Euler, Nicolas-Louis de Lacaille, Joseph-Louis Lagrange, Jean Nolleť nebo Joseph Liesganig.

S novým vybavením zahájil Stepling v roce 1752 v Klementinu systematická meteorologická pozorování. Inspiroval jej k tomu Niccolò Cabeo (1585–1650), o němž četl ve zprávách (*Comptes rendus*) pařížské akademie věd a byl údajně prvním, kdo měřil dešťové srážky. Se snahami zaznamenávat údaje o počasí se setkáváme u nás už v dřívějších stoletích,⁵ ale tradici systematického pozorování založil až Stepling, který začal vedle srážek měřit také teplotu a tlak vzduchu. Své údaje za první rok 1752 ihned uveřejnil.⁶ Pro další léta nejsou dochovaná data úplná, ale od roku 1775 až dodnes disponuje meteorologická stanice v Klementinu souvislou řadou, která představuje evropskou raritu. Vedle toho se v těchto letech zabýval Stepling i otázkami, které bychom dnes označili jako geofyzikální či fyzikální geografii: zemským magnetismem, zeměřesením, polární září či oceánografií, velkou pozornost věnoval i v Evropě probíhajícím geodetickým měřením zeměkoule. V této době se také na žádost zemského gubernia musel vyjádřit k neobvyklé události, k „meteorickým kamenům“, které dopadly v červenci 1753 nedaleko obce Strkov

⁵ Podrobně mapuje tyto pokusy K. Krška – F. Šamaj, *Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku*, Karolinum: Praha 2001. Od jejich vydání se objevují i další nové příspěvky, např. R. Brázdil – R. Krušínský – L. Řezníčková, „Zprávy o počasí z let 1655–1656 v deníku Jana Františka Bruntálského z Vrbna“, *Časopis Matice moravské* 127, 2008, č. 2, s. 455–467.

⁶ *Observationes baro-scopicae, thermo-scopicae, hyeto-scopicae ad annum 1752 factae et lectae in consessu philosophico X. Caledarum Junii anno 1753 celebrato*, s. l., s. a., Pragae 1753. V úplnosti uveřejnil Steplingovy výsledky C. Kreil, *Klimatologie von Böhmen*, Gerold: Wien 1865.

na Táborsku. Objasnit jejich původ správně ovšem nedovedl, to učinil až o čtyři desetiletí později Ernst F. Chladni (1756–1827).⁷

Steplingovy fyzikální zájmy byly však daleko širší. Studoval například výšku hladiny rtuti v Torricelliho trubici či bod varu kapalin, který se mění s nadmořskou výškou, zabýval se odrazem tepelného záření, měřil teplotu vody ve Vltavě, sledoval mrznutí vody: jako jeden z prvních si povšiml, že voda může zůstat v kapalném stavu až do -4 stupňů, pokud se nádobou s vodou nepohne. Potvrdil existenci kladné a záporné elektřiny, ke konci života se vyslovoval ke stavbám bleskosvodů. Zpočátku byl k jejich schopnostem svádět elektřinu vzdušného výboje mírně skeptický, později však změnil názor. Steplingovy pokusy a pozorování nepřinesly vcelku mnoho nového, ověřily jen to, co objevili jiní už dříve. Jejich význam leží jinde: všechny byly uveřejněny, některé i dvakrát, latinsky a německy, zpravidla v Praze, některé v lipském měsíčníku *Nova acta eruditorum* (publikovat v zahraničí bylo tehdy rovněž novým momentem) a pomáhaly tak vytvářet základní fond fyzikální literatury, který u nás do té doby chyběl.⁸ Vědecký význam Steplinga ocenila i císařovna Marie Terezie, když mu věnovala památník, který je dodnes umístěn v Klementinu před vchodem na matematickou věž.⁹ Jeho jméno bylo také vybráno mezi 72 významnými jmény české historie na fasádě Národního muzea. A nezapomněla na něj ani Mezinárodní astronomická unie, když jeho jménem pokřtila jednu z planetek.¹⁰

Boj o další orientaci fyziky

Aristotelská fronta byla odsouzena k rozpadu, na její místo se však ještě nepodařilo nastolit žádnou jinou ucelenější fyzikální teorii. Typická jsou pro tento stav u nás zejména šedesátá léta 18. století. Stepling byl přívržencem Newtona, byl v této pozici ale zatím dosti osamocen a není ani známo, jak se on sám k tomuto názoru

⁷ Blíže o tom srov. P. Bartoš, „250. výročí pádu meteorických kamenů u obce Strkov“, in: *Česká astronomická společnost*, dostupné z: www.astro.cz/clanky/ukazy/250-vyroci-padu-meteorickych-kamenu-u-obce-strkov.html (3. 9. 2020).

⁸ Steplingova bibliografie je proto neobyčejně bohatá a obsahuje na 39 titulů. Viz J. Smolka, „Stepling, Josephus“, in: *Biographisch-Bibliographisches Kirchenlexikon*, sv. 30, Traugott Bautz: Nordhausen 2009, sl. 1437–1451; J. Smolka, *Josef Stepling (1716–1778) v jeho biografích a bibliografiích*, Národní knihovna ČR: Praha 2018.

⁹ Klasicistní plastiku navrhl malíř Johann Jakob Quirin Jahn (1739–1802) a provedli sochaři Ignaz František Platzer (1717–1787) a Adam Friedrich Eigner (též Aigner, 1746–1783).

¹⁰ Je to asteroid č. 6540, který objevil 16. září 1982 na observatoři Kletř A. Mrkos.

dopracoval. Vedle doznívajícího aristotelismu se našim tehdejšími fyzikům nabízelo mechanistické karteziánství, k dispozici byly i různé primitivní formy atomismu, a jak se projevilo v několika pracích, uplatňovaly se i jejich různé symbiózy.

Za této nevyhraněné situace se k nám dostaly ideje Rudjera Josipa Boškoviče (1711–1787). Pocházel z Dubrovníka, myšlenkově byl však odchován v Itálii a postupně se stal nejvýznamnějším představitelem tehdejší jezuitské vědy. Vytvořil svérázný systém, který vyložil ve spise *Philosophiae naturalis theoria*, který vydal poprvé roku 1758 za svého pobytu ve Vídni. Byl to synkretismus jakéhosi monodologického atomismu s některými myšlenkami Newtonovými. Základním pojmem Boškovičova systému je nedělitelný, nicméně hmotný bod, který nezaujímá žádný prostor, ale je nadán newtonovskými silami. Podle gravitačního zákona se hmotné body k sobě přitahují, jakmile se však příliš přiblíží, nastane jejich odpuzování. Z těchto premis se pak Boškovič pokusil vyložit s větším či menším úspěchem všechny fyzikální jevy.

Prvým, kdo se u nás s Boškovičovou teorií seznámil, byl Stepling a hned v roce 1759 se k ní vyjádřil. Nebyl však spokojen, došel k závěru, že Boškovičovy body jsou jen s nepatrnou obměnou identické s Leibnizovými monádami.¹¹ A to bylo špatné vysvědčení, protože tehdejší přírodovědci z řad fyziků Leibnizovu filosofii vesměs odmítali. O Steplingově kritickém stanovisku se Boškovič dozvěděl až v roce 1762, když se vracel přes Polsko z neúspěšného astronomického pozorování v Turecku. Jeho kočár měl u Opavy nehodu a Boškovič byl nucen přenocovat v tamní jezuitské koleji. Tam mu poskytli přátelské přijetí a také Steplingův text. Boškovič jej přijal klidně, až velkoryse, a staršímu Steplingovi písemně poděkoval. Změnil ale ihned své plány: vydal se do Vídně a připravovanou cestu do Prahy, kde byl očekáván, neuskutečnil.¹²

Přestože Stepling byl nepochybnou autoritou a Boškovičovu teorii odmítl, došlo paradoxně k tomu, že právě ta u nás našla v šedesátých letech mezi jezuitskými fyziky řadu přívrženců.¹³ Mělo to asi dva hlavní důvody. Jeden je třeba hledat v tom, že Boškovičův spis měl neobyčejný úspěch ve Vídni, v roce 1759 tu vyšlo hned druhé vydání. Císařovna mu navíc nabídla, aby zůstal na vídeňském dvoře a stal se jejím poradcem. Druhý, asi ještě rozhodnější důvod spočíval pro naše jezuitu v tom, že autorem této teorie byl rovněž člen řádu. Mezi našimi Boškovičovými příznivci stojí na prvním místě pražský profesor fyziky, Steplingův žák a nástupce ve funkci direktora studií Joannes Diesbach (1729–1792), který věnoval výkladu jeho systému

¹¹ J. Stepling, *Miscellanea philosophica*, s. l., s. d. (Pragae 1759), s. 42–43.

¹² J. Smolka, „Neznámý Steplingův dopis Boškovičovi“, *Dějiny věd a techniky* 3, 1970, č. 4, s. 239–246.

¹³ Blíže k tomuto tématu srov. J. Smolka, „Ohlas díla R. J. Boškoviče v českých zemích“, *Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky* 11, 1967, s. 117–133.

dvě knihy.¹⁴ Jsou to Diesbachovy první literární a zároveň poslední fyzikální práce. Autor zde vyložil obsah Boškovičova systému, závěrem jej srovnal s Newtonem a vyložil, proč dává jezuitovi přednost. Po vydání těchto prací se Boškovičovo učení u nás začalo rychle šířit, brzy se objevil i další autor, Michael Kramer (1726–1778).¹⁵ Vedle toho vyšly v Praze v polovině šedesátých let i dvě Boškovičovy knihy, jednak dvoudílná disertace *De lumine* z roku 1748, jednak latinský překlad pojednání *Sopra il turbine*, popis větrného víru, který zuřil v noci z 11. na 12. června 1749 nad Římem.¹⁶ Byl to podivný výběr. V obou případech šlo o poměrně zastaralé práce, které vyšly před šestnácti a sedmnácti lety a nepatřily mezi autorovy nejlepší. První spis vyšel navíc anonymně,¹⁷ u druhého překvapuje, že byl připraven k tisku v břevnovském klášteře, v místě, které se v našich dějinách věd dosud příliš často neobjevuje.¹⁸ Oba spisy však obsahují, jakkoli se to vymyká jejich titulům, kompletní výklad Boškovičova zákona sil.

Boškovičovo učení se dostalo brzy i do učebnic fyziky. Byly to první učebnice, které opustily aristotelskou a začaly vykládat experimentální fyziku. Jedno měly všechny společné: zmizel z nich Ptolemaiov či Brahův model sluneční soustavy a nahradil je heliocentrismus. Kolem poloviny padesátých let se u nás objevily prakticky současně hned dvě takové učebnice. Jednu z nich napsal Kašpar Sagner (1721–1781),¹⁹ druhou Antonín Boll (1721–1792).²⁰ V těch Boškovič sice ještě figurovat nemohl, ale neobjevil se ani v dalších vydáních Sagnera, na to byl autor až příliš věrným žákem Steplinga, jehož některé rukopisy ve svém textu údajně využil. Obě učebnice dělí fyziku na obecnou, která obsahuje mechaniku a optiku, a na speciální, která zahrnuje ostatní fyzikální problematiku. Za vnější podobnosti učebnic obou jezuitských autorů

¹⁴ Byly to nejprve *Institutiones philosophicae de corporum communibus attributis ad mentem cl. R. Boscovichii et S.J. presbyterii ad unicum virium legem redactae*, Pragae 1761 a znovu 1767, poté *Expositio systematis Boscovichiani de lege virium*, Pragae 1763.

¹⁵ *Theoria de lege virium in natura existentium curva quadam legitima exhibita, ac ad corporum phaenomena applicata*, s. l., s. a. (Pragae 1765).

¹⁶ R. J. Boscovich, *Dissertatio de turbine, quo nocte undecimam et duodecimam mensis Junii anni MDCCXLIX intercedendo Roma non modica sui parte involuta fuit*, Pragae 1766.

¹⁷ Není proto divu, že boškovičovské bibliografie vydání tohoto spisu neregistrují.

¹⁸ Některé prameny předpokládají, že spis připravil k vydání jezuita Dominicus Azzoni (1728–1789).

¹⁹ *Institutiones philosophicae ex probatis veterum recentiorumque sententiis adornatae in usum auditorum*, 3 svazky, Pragae 1755–1758. Později vyšla v Praze ještě dvě další vydání a jedno dokonce v italské Piacenze.

²⁰ *Institutiones philosophicae usibus academicis*, 3 svazky, Pragae 1756–1757, druhé vydání Pragae 1760. O tomto díle se už tehdy vědělo, že je více než závislé na učebnici Josepha Redelhammera, *Philosophia naturalis seu Physica generalis et particularis*, Viennae 1755.

se však skrývají hluboké rozdíly v principiálních otázkách, jež jsou charakteristické pro danou dobu. Boll se snažil předvést názory co největšího počtu autorit, od Aristotela až po Newtona, sám se k nim však nevyjadřoval, a pokud již musel, stál spíše na straně peripatetiků. I Sagner byl občas zatížen tradicemi, směřoval však programově k osvětlení jednotlivých otázek z pozic Newtona, s nímž se posléze ztotožnil.

O něco později vznikly učebnice také v Olomouci. Prvou napsal Jan Pavlík (1728–?),²¹ o dva roky později vydal učebnici také František Tesánek (1730–?), mladší bratr známějšího Jana.²² Zatímco v první je Boškovič zmiňován jen příležitostně, druhá věnuje výkladu jeho systému téměř 200 (!) stran a vidí v něm rozšíření platnosti Newtonovy představy všeobecné gravitace. Jestliže v šedesátých letech Boškovičovy názory tak silně ovlivnily jezuitské autory, v příštím desetiletí došlo k výraznému poklesu. Souviselo to jistě se zrušením jezuitského řádu, ale i s určitou stagnací výuky fyziky koncem století. V této době upozornila na Boškoviče už jen jediná publikace, která vyšla navíc mimo filosofickou fakultu. Šlo o stručný přehled celé filosofie vytištěný u příležitosti zkoušek na arcibiskupském semináři,²³ který byl věnován hlavně Newtonovi, ale osm stran i Boškovičovi.

Boškovičův systém se u nás uplatnil tak výrazně proto, že měl pro jezuitské profesory určité výhody: duchu aristotelismu nebyl tak úplně cizí, byl spíše spekulativní a zároveň experimentálně těžko ověřitelný. Svou příbuzností s Newtonovými představami však sehrál u nás i svou pozitivní roli, pomohl tu totiž k jejich postupnému pronikání. Tento proces dovršil pak Steplingův žák, matematik a jeden z našich nejvýznamnějších vědců 18. století Jan Tesánek (1728–1788), který po řadě přípravných prací vydal v letech 1780 a 1785 první dvě knihy Newtonových *Principií* s vlastními komentáři.²⁴ Vydání třetí knihy už nestačil, ale i tak to byl evropsky významný počín, který není dodnes dostatečně doceněn.

Elektřina a Prokop Diviš

V průběhu 17. století se začaly objevovat častěji zmínky o elektrických jevech, jako fyzikální obor se však nauka o elektřině konstitovala až ve čtyřicátých letech 18. století. Byl to obor zajímavý a vzbuzoval zaslouženou pozornost, badatelé objevili a rychle

²¹ *Compendiaria physicae generalis et specialis doctrina...*, Olomucii 1766.

²² *Elementa physicae*, Olomucii 1768.

²³ A. Chladek – R. Ungar, *Universa philosophia ad mentem Isaaci Newton et Rogerii Boscovich*, Pragae 1775.

²⁴ O tomto tématu blíže srov. L. Nový, „Jan Těssanek a Newtonova Principia mathematica philosophiae naturalis“, *Dějiny věd a techniky* 35, 2002, č. 1, s. 1–21.

prozkoumali základní elektrostatické jevy, zvláště když v tzv. třetí elektřině získali spolehlivý zdroj statické elektřiny. Veřejnost byla působivými demonstracemi udivena a nechala si všechny novinky předvádět. Nový obor zkoumání elektrických jevů pronikl brzy i do českých zemí. Zmínili jsme se již o tom, že v roce 1745 předvedl Stepling v Klementinu veřejně vedení (působení) elektřiny na dálku. Věnoval se elektřině i jinak a bez zajímavosti není jeho poznámka, že mnohé z experimentů, které předváděl, mu sdělil německý filosof Christian Wolff (1679–1754).²⁵ O dva roky později vyšel náš první známý spis o elektřině, jehož autorem byl Josef Pohl (1703–1778).²⁶ Byl to jezuitský filosof a teolog působící mimo jiné v Praze a Olomouci, jmenovaný spis je jeho jediným známým přírodovědeckým dílem. I když dílo stranilo aristotelismu, bylo poměrně zasvěcené a muselo mít relativní úspěch, protože v roce 1750 bylo v Praze vydáno znovu.

Elektřinou se zabýval nepochybně i profesor lékařské fakulty Scrinici, byl dokonce pozván k vídeňskému dvoru, kde údajně předvedl i tzv. elektroléčbu: na člověka postaveného na izolační podložku byl aplikován elektrostatický náboj. Scrinici měl však i další zásluhu, když vyslal do zahraničí svého studenta s příkazem, aby se zabýval možnostmi využití elektřiny v medicíně. Tímto studentem byl Jan Křtitel Boháč (1724–1768),²⁷ který pak koncem čtyřicátých let podnikl studijní cestu po Itálii, Německu, Francii i Anglii, navštívil v Benátkách, Padově, Montpellier či Paříži řadu tehdejších autorit a shromáždil snad vše, co se mohl dozvědět o léčbě elektřinou. To pak uložil ve své disertaci o užitečnosti elektřiny v medicíně, za níž mu byl v roce 1751 na pražské lékařské fakultě udělen doktorský titul.²⁸ Za dva roky se stal mimořádným profesorem, v roce 1756 a v letech 1758–60 děkanem lékařské fakulty, vzápětí rektorem pražské univerzity, poté členem bavorské a florentské akademie věd a v roce 1762 dokonce londýnské *Royal Society*.²⁹ Ve své disertaci zkoumal Boháč experimentálně vliv elektrizace na vypařování pevných a kapalných látek, na průtok vody kapilárou, na růst zelektrizovaných rostlin a živočichů. Získané poznatky se snažil aplikovat na pochody probíhající v lidském těle. Vycházel z toho, že elektrické

²⁵ J. Stepling, *Litterarum commercium*, Wratislaviae 1778, s. 137.

²⁶ *Tentamen physico-experimentalis in principiis peripateticis fundamentum super phaenomenis electricitatis*, Pragae 1747.

²⁷ Boháčovu biografii zpracoval v době, kdy mu bylo zakázáno přednášet na univerzitě, Zdeněk Frankenberger, *Jan Křtitel Boháč. Život a dílo*, Královská česká společnost nauk: Praha 1950 (Věstník KČSN, Třída matematicko-přírodovědecká, č. 12).

²⁸ Bohadsch Ioannes, *Dissertatio inauguralis philosophico-medica de utilitate electrificationis in arte medica, seu in curandis morbis*, Pragae 1751. Později byla znovu otištěna ve spise J. T. Klinkoše, *Dissertationes medicae selectiores Pragenses*, Pragae et Dresdae 1775, s. 1–24.

²⁹ Bylo to za práci *De quibusdam animalibus marinis eorumque proprietatibus...*, Dresdae 1761.

fluidum, které chápal zcela materiálně, musí mít stejné účinky na živé i neživé objekty, přitom objekty měřil, vážil, sledoval jejich teplotu apod. Jeho disertace prezentovala metodiku, s níž jsme se u nás předtím ještě nesetkali. Nebylo proto náhodné, že Boháč se stal evropsky proslulým a jeho disertace je dodnes zmiňována ve významnějších dílech z dějin elektřiny. Vysokého hodnocení se dostává Boháčově disertaci tradičně i v naší literatuře. V literatuře zatím zůstalo bez povšimnutí, že spis byl recenzován v tiskovém orgánu londýnské *Royal Society* a že William Watson (1715–1787) tu upozornil na Boháčovu závislost na evropských vzorech, jako byli Agostino Pivati, Edme Lesauvage či Jean Nollet, doslova že „náš autor se dopustil v tomto díle lehkého plagiátorství“ (*our author has been guilty of a slight plagiarism in this work*).³⁰

Počátky elektřiny v našich zemích jsou spojeny i se jménem Prokopa Diviše (1698–1765). Byl to rodák z Helvíkovic u Žamberka, který působil po filosofických a teologických studiích v premonstrátském klášteře Louka u Znojma. Odtud byl počátkem čtyřicátých let vyslán jako duchovní správce do nedalekých Přímětic. Není bohužel přesně známo, kdy a jak se s elektřinou seznámil, jedno vysvětlení se však nabízí. Na olomoucké univerzitě vyučoval v letech 1745–1753 matematiku Maximilian Jerg (1712–1754). Byl to údajně Švéd a k roku 1746 bylo zaznamenáno, že předváděl veřejně různé elektrické pokusy.³¹ Není vyloučeno, že se Diviš takovéto produkce zúčastnil, že se pro nový obor nadchl, a ač přírodní vědy nikdy nestudoval, začal se elektřinou sám zabývat. Jeho činnost v tomto ohledu je spolehlivě doložena pro rok 1748. S pomocí kulové třecí elektriky, kterou si sám vyrobil, konal v té době rozmanité elektrické pokusy a mnohé z nich byly podobné těm, které popsal ve své disertaci Boháč. Diviše přitom zaujalo elektrování živých organismů a zejména lidí: tzv. elektrické léčení aplikoval na nejrůznější neduhy. Zprávy o jeho úspěšně vyléčených pacientech byly otištěny v létě a na podzim roku 1752 v pražských a řezenských novinách a vynesly mu i pozvání k vídeňskému dvoru, kde musel své experimenty opakovat. Přinesly mu však i obtíže: musel se bránit výtkám církevních úřadů, které už od středověku kléru zakazovaly léčbu lidského těla, protože klérus měl pečovat jen o duši. Diviš vedl spory i s místními lékaři a lékárníky, kteří mu předhazovali, že jim přebírá pacienty, nepoužívá jejich léčiv a připravuje je tak o výdělek.

Brzy poté však Diviše zaujala nová tematika. Už dávno panovalo mezi fyziky intuitivní přesvědčení, že malý jiskrový výboj, který znali z pokusů ve svých kabinetech, je v zásadě tímtéž, čím je v přírodě blesk. Tato idea byla kolem poloviny

³⁰ *Philosophical Transactions* 47, 1751–52, s. 345–351.

³¹ Ch. D'Elvert, *Zur Geschichte der Pflege der Naturwissenschaften in Mähren und Schlesien*, Brünn 1868, s. 134–135. Švédský učitel na olomoucké univerzitě, to by znělo jako hodně překvapivé spojení. Nesmíme však přehlédnout, že od roku 1578 tu existovalo *Collegium nordicum*, papežský seminář, který vychovával misionáře pro Skandinávii.

18. století podpořena, když se prokázala existence atmosférické elektřiny, která se indukovala za bouřkového počasí ve vodivých tyčích. Za této situace bylo pak už jen otázkou času, kdy se v přívalu nových zpráv a nejrůznějších nápadů objeví myšlenka na ochranu před bleskem. Vyslovil ji v listě do Londýna v roce 1750 a uveřejnil v roce 1751 poprvé Benjamin Franklin (1706–1790) poté, co se mu jeden z jeho přátel, jinak neznámý T. Hopkins, svěřil se svým objevem hrotového efektu: vysání elektřiny z mraků mělo podle Franklinovy představy zabránit vzniku blesku.

Velmi podobný chod myšlenek shledáváme o něco později i u Diviše. Sotva se však můžeme připojit ke starší české literatuře, která postulovala jeho původnost a nezávislost na světovém vývoji, zvláště poté, co byla nalezena velmi pravděpodobná možnost, jak se mohl Diviš i ve své odloučenosti s Franklinovou představou seznámit. Někdy na přelomu let 1752 a 1753 se Diviš seznámil s württemberským teologem a panteisticky orientovaným naturfilosofem Friedrichem Christophem Oetingerem (1702–1782). I když se osobně asi nikdy nesetkali, vzniklo mezi katolickým a protestantským duchovním doživotní přátelství.³² Byli si od počátku tak blízcí, že Oetinger vyslal k Divišovi do Přímětic svého nejlepšího žáka Johanna Ludwiga Frickera (1724–1770), který zde strávil několik měsíců. Ten přivezl svému hostiteli jako dárek pravděpodobně i nový odborný týdeník, který začal v Tübingenu vycházet rok předtím. V jeho prvním listopadovém čísle byl otištěn i podrobný referát o francouzském překladu Franklinových pokusů, kde byl jeho návrh na ochranu před bleskem poprvé zveřejněn.³³

To je tedy pravděpodobná cesta, jež přivedla Diviše k problematice, jíž se začal intenzivně zabývat. Fricker doporučil Diviše řediteli matematické třídy berlínské akademie věd Leonhardu Eulerovi (1707–1783) a napsal mu už 5. srpna 1753, že Diviš „má vlastní vysvětlení bouřky, které doprovází vlastními pokusy“.³⁴ Tento pramen naznačuje, že Diviš se v té době asi zabýval atmosférickou elektřinou, o ochraně před bleskem však zatím nebylo řeči. Euler na Frickerův list a podnět přijmout Diviše za člena berlínské akademie věd nereagoval, a tak se na něj obrátil přímětický farář dvakrát sám. Podruhé to bylo po dramatické události, která otrásla celou Evropou, když byl petrohradský fyzik Georg Wilhelm Richman (1711–1753)

³² O jejich přátelství blíže J. Smolka, „Oetingers Freund Procopius Diwisch (1698–1765)“, in: S. Holtz – G. Betsch – E. Zwink (ed.), *Mathesis, Naturphilosophie und Arkanwissenschaft im Umkreis Friedrich Christoph Oetingers (1702–1782)*, Franz Steiner: Stuttgart 2005, s. 145–152.

³³ *Tübingsche Berichte von gelehrten Sachen* 46, 1752, s. 637–640 (Stück vom 3. November 1752). B. Franklin, *Expériences et observations sur l'électricité*, Durand: Paris 1752.

³⁴ (...) *tempestatum circumstantias suo modo explicat experimentisque demonstrat*. Srov. J. Smolka, „Divišova korespondence s L. Eulerem a Petrohradskou akademií věd“, *Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky* 8, 1963, s. 139–162 (cit. s. 142).

při svém pozorování v létě 1753 zabit bleskem. Diviš se o tom dozvěděl v září z *Prager Post Zeitungen* a hned 24. října 1753 napsal Eulerovi. Připojil drobné pojednání *Reflexio super infeliciter tentatum experimentum meteorologicum*, ve kterém poukázal na nebezpečnost takovýchto pokusů a sdělil, že ke zmírnění bouře je třeba jiného stroje, že má už jeho projekt a obdrží-li prostředky, bude se snažit jej příštího léta postavit.³⁵ Znamená to, že Divišova myšlenka na postavení bleskosvodu dozněla nejpozději na přelomu léta a podzimu 1753.³⁶

Podle svého plánu pak Diviš 15. června 1754 svůj „meteorologický stroj“, jak bleskosvod často nazýval, na farní zahradě postavil. Byla to soustava 13 krabic naplněných železnými pilinami a 351 železnými hroty, jež byla upevněna na dřevěné tyči vysoké 15 metrů, později dokonce 40 metrů. Konstrukce byla zakotvena v zemi, třemi řetězy byla spojena s hluboko zakopanými železnými kužely. Byla tedy uzemněna, ale Diviš se nikde nezmínil o tom, že by to byl jeho záměr, šlo mu asi jen o zpevnění vysoké konstrukce. Byl přesvědčen, že velké množství hrotů jeho stroje vysaje elektřinu z mraků a předejde bleskovému výboji. Popsal řadu případů, kdy se takto podařilo bouřku rozehnat. Že by však mikrosání jeho hrotů bylo schopné odsát velmi vysoký elektrický náboj mraků, je velice sporné. Prvý bleskosvod neměl dlouhého trvání a v roce 1758 byl odstraněn. Podle jedné verze jej strhli farníci, kteří v něm viděli příčinu sucha a neúrody,³⁷ podle jiné to bylo doporučení či spíše příkaz kláštera v Louce. V roce 1760 byl bleskosvod znovu instalován, údajně na žádost farníků, tentokrát to bylo na věži přímětického kostela.³⁸

³⁵ Tamtéž, s. 144: *Hinc ad tentandum mitigandae tempestatis experimentum requiritur alia machina (cujus quidem exemplar jam habeo quam per hanc hyemem), si mihi expensae datae fuerint, studebo perficere et auxiliante deo in futuro aestu tentamen facere. Documentum autem, quod brevi a non nullo publico dabitur, qualiter nempe aliqua domus possit a fulmine immunis evadere, adhuc non est absque periculo, quamvis apud nostram electricam succedat admissis effluviis.*

³⁶ Existuje však doklad, který naznačuje, že se Diviš touto myšlenkou zabýval už před Richmanovou smrtí. Čekal prý však, čeho dosáhnou ostatní: *Cum haec idea pausavi aliquo tempore, visurus, quidnam alii eruditi, me perfectiores, sint elaboraturi (...)* *Desuper brevi post tempore propelatus erat casus Richmanicus infaustus.* Vědecká knihovna Olomouc, f. Prokop Diviš, sign. III. 28, No. I, s. 137.

³⁷ Takovýto případ nebyl ojedinělý, ve Švýcarsku došlo k obdobnému stržení bleskosvodu ještě v roce 1818, srov. Ch. Möhring, *Eine Geschichte des Blitzableiters. Die Ableitung des Blitzes und die Neuordnung des Wissens um 1800*, Weimar 2005, s. 92 (nepubl. disertace).

³⁸ O postavení Divišova bleskosvodu existuje řada zmínek ve střeoevropském dobovém tisku. Viz J. Smolka, „Neznámá recenze spisu P. Diviše ‚Längst verlangte Theorie...‘“, *Bibliotheca Strahoviensis* 10, 2011, s. 203–219. Nebylo jich však dost, učená Evropa Diviše v podstatě nezaznamenala.

Na počátku své fyzikální dráhy psával Diviš málo. To se změnilo v druhé polovině padesátých let a souvisí to opět s Eulerem. Petrohradská akademie věd vypsal pro rok 1755 soutěžní otázku „najít skutečnou příčinu elektrické síly a sestavit její úplnou teorii“ a Euler vyzval Diviše k účasti.³⁹ Ten napsal dne 3. července 1755 do Petrohradu dopis, jímž se chtěl představit. Je zajímavé, že o svémbleskosvodu se zmínil jen dvěma řádky,⁴⁰ zatímco elektrickému léčení věnoval daleko větší prostor. Neměl však štěstí, neboť jeho dopis dorazil do Petrohradu za více než třináct měsíců. Když odpověď nepřicházela, poslal v březnu 1756 nový list a s ním i své pojednání *Deductio theoretica de electrico igne*, jímž se chtěl zúčastnit soutěže.⁴¹ Toto pojednání je významné, neboť je prvním obsírnějším výkladem jeho názorů. Původ elektriny tu Diviš odvozuje z biblické genese: prvého dne stvořil Bůh svět a osvětlil jej slovy *fiat lux*. Teprve čtvrtého dne vytvořil slunce a měsíc, kam se však podělo světlo prvého dne? Diviš tento dávno známý teologický problém vyřešil „moderně“: Bůh prý smísl toto světlo s ostatními prvky, vytvořil velmi jemné *ens*, vtiskl je do všech věcí a to způsobuje elektrické jevy.⁴² Divišova teorie byla spekulativní, což mu nelze příliš vytýkat, na tehdejší úrovni znalosti to nebylo nijak výjimečné. Nikdo se ale v té době už nesnažil smiřovat experimentální fyziku s biblí a Diviš tu zaplatil krutou daň za to, že mu chybělo všeobecné přírodovědné vzdělání a že se dlouhá léta pohyboval v tomistické atmosféře Louckého kláštera. Divišovo pojednání by bylo v soutěži jistě propadlo, dorazilo však do Petrohradu dávno poté, co byl v září 1755 vyhlášen vítězem Johann Albrecht Euler (1734–1800), jednadvačetiletý „syn Leonhardův“; po dvou stoletích se prokázalo, že autorem vítězného textu byl jeho otec.⁴³ „Petrohradské“ pojednání však nezapadlo a stalo se základem

³⁹ Přímý dokument o tom se nedochoval, ale 15. dubna 1755 napsal Euler do Petrohradu sekretáři akademie G. F. Müllerovi: *Ich habe auch den H. Diwisch in Mähren, welcher wegen seiner über den Donner angestellten Versuche so viel Aufsehen gemacht, dazu beredet, dass er eine Abhandlung an die Kaiserl. Akademie über diese Materie einschicken möchte*. A. P. Juskevic – E. Winter – P. Hoffmann (ed.), *Die Berliner und Petersburger Akademie der Wissenschaften im Briefwechsel Leonhard Eulers*, Bd. I., Akademie-Verlag: Berlin 1959, s. 83.

⁴⁰ *Machina quidem mea meteorologica anno mox superiori erecta et per experimenta tota illa aestate, uti et praesenti feliciter confirmata*, srov. Smolka, „Divišova korespondence...“, s. 151.

⁴¹ Toto pojednání je otištěno tamtéž, s. 154–162.

⁴² (...) *distendit conditor ac commiscuit illam lucem utpote ignem naturalem caeteris elementis, nec non ex ipsis quasi animam seu spiritum ensque subtilissimum*. Tamtéž, s. 155.

⁴³ Vlastnoruční dopis Leonhardův, z něhož vyplývá jeho autorství, objevil J. G. Dorfman, „Epinus i jeho traktat o teorii električestva i magnetisma“, in: F. U. T. Epinus, *Teorija električestva i magnetizma*, Leningrad 1951, s. 480. Srov. též R. W. Home, „On two supposed works by Leonard Euler on electricity“, *Archives Internationales d’Histoire des Sciences* 25, 1975, s. 3.

Divišova spisu *Längst verlangte Theorie von der meteorologischen Electricite, welche er selbst Magiam naturalem benahmet*, který vydal v Tübingenu v roce 1765 jeho přítel Oetinger.⁴⁴ Spis nicméně neměl větší ohlas nejen v cizině, ale ani v českých zemích, kde byl Diviš brzy zapomenut; na světlo jej vyneslo až české hnutí v druhé polovině 19. století. Svým způsobem k tomu, že upadl na čas do zapomnění, přispěl i Diviš sám, když svůj největší čin, postavení bleskosvodu, podceňoval a vyzdvihoval svou biblickou teorii, která neměla ve fyzice naději na sebemenší uplatnění.⁴⁵

Divišova složitá konstrukce bleskosvodu se neprosadila a začaly se velmi pomalu objevovat tyčové bleskosvody Franklinova typu. Milánský fyzik Marsilio Landriani (1751–1815) napočítal k roku 1786, že po Evropě bylo tehdy nainstalováno 391 bleskosvodů.⁴⁶ U nás předcházelo jejich stavění jednání guberniální komise v roce 1770, kterou inspiroval spis hamburského fyzika Johanna Alberta Heinricha Reimara (1729–1814).⁴⁷ Komise jej dala k posouzení pražské Vlastenecko-hospodářské společnosti, která přenesla tuto povinnost na svého člena Steplinga. Jeho v zásadě kladné vyjádření bylo však opatrné, byly v něm i určité výhrady, které způsobily, že spis proti původnímu záměru u nás nevyšel a že se se stavěním bleskosvodů dále vyčkávalo.⁴⁸ Prvé takovéto zařízení se u nás objevilo roku 1775 na hlavní věžičce zámku Františka Antonína z Nostic v Měšicích u Brandýsa nad Labem. Nainstaloval je pražský profesor medicíny a fyziky Josef Tadeáš Klinkoš (1734–1778) a tato historicko-technická rarita je dodnes funkční. Byl to průkopnický čin, v Bavorsku byl první bleskosvod například postaven až o rok později.⁴⁹ V tomtéž roce 1776 se objevil bleskosvod na prachárně vyšehradské pevnosti, kde bylo údajně použito zajímavého uzemnění, kovového řetězu svedeného do Vltavy.⁵⁰ V letech 1777–1778 se jednalo z podnětu podkomořího Jana Šternberka o stavbě bleskosvodu na kostele v Poličce, který je znám z biografie

⁴⁴ V roce 1768 vyšel ve Frankfurtu a Lipsku tento spis překvapivě znovu. O okolnostech obou vydání srov. blíže J. Smolka, „Spisy Prokopa Diviše“, *Bibliotheca Strahoviensis* 6–7, 2004, s. 191–198.

⁴⁵ (...) *machina meteorologica in theoria mea ultimum obtineat locum*. Vědecká knihovna Olomouc, f. Prokop Diviš, sign. III. 28, No. VI, s. 2.

⁴⁶ Srov. Möhring, *Eine Geschichte des Blitzableiters*, s. 13.

⁴⁷ J. A. H. Reimarus, *Die Ursache des Einschlages vom Blitze, nebst dessen natürlichen Abwendung von unsern Gebäuden*, Langensalza 1769.

⁴⁸ Celou tuto záležitost popsal a Steplingovo vyjádření otiskl J. Haubelt, „J. Stepling o bleskosvodu“, *Dějiny věd a techniky* 10, 1977, č. 2, s. 76–86.

⁴⁹ Möhring, *Eine Geschichte des Blitzableiters*, s. 124.

⁵⁰ To už bylo poté, co císařovna nařídila vybavit všechny muniční sklady monarchie ochranou před bleskem. Vyvolala to katastrofa v Brescii, kde v roce 1769 udeřil blesk do věže kostela a vzniklý požár zapálil prachárnu, při jejíž explozi zahynulo na 3000 osob.

skladatele Bohuslava Martinů. V korespondenci Steplinga, který tento záměr posuzoval, se zachovaly rady k vlastní stavbě, avšak zda k ní skutečně došlo, není prokázáno.⁵¹ Pripomíná se rovněž bleskosvod na kostele sv. Martina z Tours v Líbeznících severně od Prahy, který nechali vybudovat v letech 1788–1795 opět Nosticové.

Vratíme se však k pražské univerzitní vědě. Nauka o elektřině tu příliš nekvetla, a pokud ano, pak nikoli na filosofii, nýbrž na lékařské fakultě. Když zde nastupoval vídeňský rodák Filip Ambrož Marherr (1736/8–1771) na místo profesora fyziologie, pronesl 6. listopadu 1766 veřejnou přednášku o působení atmosférické elektřiny na lidské tělo.⁵² A. B. Kirchvogel, který se zabýval podobnou tematikou, napsal možná trochu nadneseně, že Marherr „byl vůbec prvním, kdo dokázal odůvodněně působení atmosférické elektřiny na lidské tělo“.⁵³ Druhou osobou, kterou je třeba zmínit, je Josef Tadeáš Klinkoš,⁵⁴ o jehož stavbě bleskosvodu jsme se již zmínili a který se vedle svého oboru, anatomie a chirurgie, zabýval i fyzikou. Dalším jeho počinem byl dopis hraběti Františkovi Kinskému, v němž se vyslovoval proti tzv. zvířecímu magnetismu a proti autorovi této kdysi módní myšlenky, vídeňskému lékaři Franzi Antonu Mesmerovi (1734–1815).⁵⁵ V dopise je ale obsažena i myšlenka elektroforu, přístroje,

⁵¹ Blíže srov. R. Kolomý, „Josef Stepling a bleskosvod v městě Poličce“, *Dějiny vědy a techniky* 13, 1980, č. 2, s. 65–76.

⁵² Nesla název *Abhandlung von der Wirkung der Lufterlektricität in den menschlichen Körper* a byla otištěna nejprve v knize vídeňského piaristy Fulgentia Bauera, *Experimental-Abhandlung von der Theorie und dem Nutzen der Elektrizität*, Chur u. Lindau 1770, s. 239–270, o pět let později v Klinkošových *Dissertationes medicae selectiores*, s. 210–218.

⁵³ Bylo to ve výše citované knize Bauerově, s. 273.

⁵⁴ Blíže o něm F. M. Pelzel, *Abbildungen böhmischer und mährischer Gelehrten und Künstler*, T. 4, Prag 1782, s. 152–163, nověji E. Kahle, „Klinkosch, Joseph Thaddäus“, in: *Neue Deutsche Biographie*, sv. 12, 1980, s. 101–102.

⁵⁵ J. T. Klinkosch, „Schreiben den thierischen Magnetismus und die sich selbst wieder ersetzende elektrische Kraft betreffend“, in: *Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen*, II, Wolfgang Gerle: Prag 1776. Na tento příspěvek upozorňuje rovněž *Allgemeine deutsche Bibliothek*, sv. 30, Berlin und Stettin 1777, s. 266. Mesmer si pak trpce stěžoval, že Klinkoš vůbec neví, o co se jedná, a že podlehl Ingenhausenovi, který o něm rozšířil pomluvy: *Am seltsamsten aber kam es mir vor, dass Herr Klinkosch (...) sich auf die Seite meiner Gegner schlug. Dieser hatte, ohne mich kennen, ohne einen Begriff von dem, wovon eigentlich die Frage war, zu haben, (...) die Schwächheit, in öffentlichen Schriften, die seltsame Erzählung von angeblichen Betrügereyen, die Herr Ingenhaus auf meine Rechnung verbreitet hatte, zu unterstützen*. F. A. Mesmer, *Abhandlung über die Entdeckung des thierischen Magnetismus*, Carlsruhe 1781, s. 27–28. Následující vědecký vývoj Mesmera, jak známo, odmítl. V roce 1775 rozeslal Mesmer zprávu o svém objevu léčebného zvířecího magnetismu všem akademiím, ale žádná neodpověděla, kromě berlínské, která mu napsala, že se mylí. W. Wurm, *Darstellung der mesmerischen Heilmethode*, J. Palm:

který byl schopen dlouhodobě udržet do něj vložený náboj, resp. jej stále znovu vytvářet. Klinkoš byl za to u nás vysoce hodnocen, podtrhovalo se, že tak předstihl Alessandra Voltu (1745–1827), jemuž je objev elektroforu připisován. Skutečnost je však poněkud odlišná, neboť o tomto problému vydal v témže roce 1776 dva spisky řezenský lékař Jacob Christian Schäffer (1718–1790),⁵⁶ a snad i sám Klinkoš věděl, že myšlenku o stále se doplňující elektřině (*electricitas vindex*) vyslovil předtím už Cesare Beccaria (1738–1794), příčinou je jev zvaný elektrostatická indukce. Jako vůbec první myšlenku údajně formuloval ještě dříve Franz Aepinus (1724–1802). Klinkošovi tak náleží aspoň zásluha, že k nám tuto tematiku přinesl.

Fyzika v novém století: Hallaška a Hessler

Již několikrát jsme se zmínili o tom, že jezuité lpěli na aristotelské fyzice a že experimentální fyziku začali na univerzitách přednášet, až když jim to bylo císařovnou výslovně uloženo. Dalo by se očekávat, že po zrušení řádu, k němuž došlo v roce 1773, se situace radikálně změní. To se však nestalo. Za jezuitské profesory nebyla náhrada, řada z nich, zejména těch starších, zůstala na svých místech. Exjezuita Petrus Chládek (1735–?) vedl své výklady například podle zastaralé učebnice Sagnerovy, ačkoli vídeňská vláda požadovala, aby se učilo podle modernější učebnice francouzské.⁵⁷ Neuspokojivý stav výuky si vyžádal šetření, které skončilo Chládkovým sesazením. Zlepšení nastalo teprve po příchodu Františka Gerstnera (1756–1832), do té doby adjunkta astronomie, bylo však jen přechodné. Od roku 1789 po následujících pětadvacet let do roku 1814 zastával učební stoličici tzv. *Naturlehre* Franz Schmidt (?–1814). O jeho kvalitách svědčí, že za celou dobu svého působení nepublikoval téměř nic, výjimkou byly jen seznamy tezí k veřejným zkouškám. Ty ale dosvědčují, že úroveň výuky ve srovnání s osmdesátými lety 18. století prakticky nijak nepokročila.

Jako daleko lepší pedagog se projevil budišovský rodák, piarista František Ignác Kasián Hallaška (1780–1847).⁵⁸ Když nastoupil v roce 1814 na pražskou filosofickou

München 1857, s. 4; mezi přívrženci mesmerismu je v této ne zcela objektivní publikaci uveden i Purkyně, s. VIII.

⁵⁶ Srov. J. Ch. Schäffer, *Abbildung und Beschreibung des beständigen Electricitätsträgers*, Regensburg 1776; též, *Kräfte, Wirkungen und Bewegungsgesetze des beständigen Electricitätsträgers*, Regensburg 1776.

⁵⁷ Jejím autorem byl Joseph Aignan Sigaud de la Fond (1730–1810). Učebnice vyšla v německém překladu jako *Anweisung zur Experimental-Physik*, Walther: Dresden 1774.

⁵⁸ Blíže o něm srov. Ch. Bruhns, „Hallaschka, Franz Ignaz Cassian“, in: *Allgemeine Deutsche Biographie*, sv. 10, Leipzig 1879, s. 397–398.

fakultu, měl už za sebou učitelenskou praxi z Vídně, Mikulova i Brna. Působil tu pak až do roku 1832 a byla to nejplodnější léta jeho života. Už za svého brněnského působení sepsal menší příručku *Elemente der Naturlehre*, kterou později rozpracoval do třísvazkového, téměř osmisetstránkového díla.⁵⁹ Bylo moderní, opíralo se o aktuální evropskou literaturu, a tak se podle něj učilo po celé monarchii. Používal je ještě ve třicátých letech v Praze i Petřina a teprve v příštím desetiletí je nahradila učebnice *Lehrbuch der Physik* (1844) od Andrease von Ettingshausena (1796–1878). V Hallaškovi našla naše fyzika po dlouhé době opět tvůrčí osobnost širokých vědeckých zájmů, nicméně více než fyzikem byl asi astronomem. Jako fyzik napsal latinskou disertaci o konstrukci a použití barometrů a termometrů, přístrojů, jež používal při svých četných fyzikálních, a zejména meteorologických pozorováních.⁶⁰ Přesto však hodnotí někteří autoři Hallašku tak, že zaměřením i charakterem své práce patřil ještě k tradicím 18. století.

Po Hallaškově odchodu suploval na pražské univerzitě výuku fyziky několik let jako adjunkt František Adam Petřina. Už v roce 1835 ho nahradil Ferdinand Hessler (1803–1865), který přišel ze Štýrského Hradce a ve srovnání se svými předchůdci byl již osobností jiného ražení. Jako by s ním do univerzity zavanula nastupující průmyslová revoluce. Hessler už nebyl duchovní osobou a nevyučoval již poněkud vágní „Naturlehre“ (zahrnující mimo jiné chemii), nýbrž skutečnou fyziku a užitou mechaniku. Jeho prestiží však nebyla původní vědecká práce a plně se nevěnoval ani výuce. O to více energie věnoval Průmyslové jednotě, pracoval na redakci jednoho ze dvou jejích německých časopisů a po jejich sloučení i na novém *Encyklopedische Zeitschrift des Gewerbewesens*.⁶¹ Rozsáhlá byla i jeho průmyslově-expertní činnost. S jeho jménem jsou však spojeny i počátky fotografie v Čechách, Hessler „daguerrotypoval“ v Praze společně s přírodovědcem Ludwigem Redtenbacherem (1814–1876) a Wilhelmem Hornem (1809–1891) už na podzim 1839.⁶² Po osmi

⁵⁹ F. Hallaschka, *Handbuch der Naturlehre*, Haase: Prag 1824–25.

⁶⁰ Ta vycházela v berlínských *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften*, v tzv. *Bodes Jahrbücher*, a později v *Annalen der Wiener Sternwarte*.

⁶¹ Jednota ku povzbuzení průmyslu v Čechách, jak zněl její oficiální název, byla založena v roce 1833 z iniciativy hraběte Karla Chotka. Blíže o ní srov. B. Mansfeld – L. Sutnar (ed.), *Sto let Jednoty k povzbuzení průmyslu v Čechách 1833–1933. Sborník statí o vzniku, vývoji a působení Jednoty průmyslové*, Průmyslová jednota: Praha 1934. Též B. Mansfeld, *Vývoj Jednoty ku povzbuzení průmyslu v Čechách a její knihovny*, J. Otto: Praha 1920. Tím původním časopisem byl *Jahrbuch für Fabrikanten und Gewerbetreibende, Physiker und Chemiker, Ingenieure, Maschinisten, Mechaniker...*, který přinášel výtahy z nejnovější literatury technické, fyzikální a chemické.

⁶² Srov. V. Birgus – P. Scheufler, *Fotografie v českých zemích 1839–1999*, Grada – KANT: Praha 1999. Dalšími centry počátků daguerrotypie u nás bylo Brno (premonstrát

letech pražského působení se v roce 1844 Hessler vrátil do Vídně, kde vydal učebnici technické fyziky a působil také jako předseda zvláštní komise vídeňské akademie věd, která měla rozhodnout o nejlepší alkoholometru.

Obzory dalších časů: Petřina a Doppler

Hesslerovým nástupcem se znovu stal jeho předchůdce František Adam Petřina (1799–1855), který mezitím působil v letech 1837–1844 jako profesor lycea v Linci. Po návratu do Prahy byl roku 1844 jmenován profesorem filosofické fakulty, kde byl činný až do své smrti v roce 1855. V těchto letech se mu dostalo řady poct: stal se členem Královské české společnosti nauk, byl členem Vídeňské akademie od jejího založení v roce 1848 i v Bratislavské Leopoldiny, působil v Matici české, nedlouho před svou smrtí byl designován jako rektor univerzity. Poté byl však neuvěřitelně rychle zapomenut a jeho chloubka, kabinet fyzikálních přístrojů, nenávratně rozebrána. Zachoval se z ní jediný přístroj, který je dochován v jedné rakouské soukromé sbírce.⁶³ V odborné práci se Petřina zabýval téměř výhradně elektřinou, přesněji řečeno elektrickým proudem, který byl objeven na konci 18. století a vyvolal vlnu nového zájmu. Petřina byl pilným autorem, jeho bibliografie má 37 položek, publikoval česky i německy, doma i v zahraničí.⁶⁴ Nemůžeme si tu všimnout zdaleka všech, ale zmíníme se aspoň o dvou jeho pracovních okruzích.

Jedním z prvních zákonů, které fyzika stanovila pro elektrický proud, byl Ohmův zákon z roku 1827, jenž stanovil vztah mezi intenzitou proudu, vloženým napětím a odporem vodiče. Na první pohled byl jednoduchý a elegantní, jeho přijetí bylo však složité, tehdejší experimentální technika nedovedla eliminovat vedlejší rušivé momenty. Obecně byl přijat teprve počátkem čtyřicátých let, Petřina se však ještě roku 1847

Bedřich Franz, augustinián Filip Gabriel a evangelický kněz Anton Plutzar), Litomyšl (sem přivezl daguerrotypický přístroj Floru Ignáci Staškovi, rektoru piaristické koleje, sám vídeňský profesor fyziky Andreas Ettingshausen) a Plzeň (Josef František Smetana, jehož daguerrotypická komora je dnes uložena v Národním technickém muzeu v Praze).

⁶³ Je to tzv. magneto-elektrický stroj Pageho typu, který podle Petřiny postavil pražský mechanik Spitra, srov. F. Pichler, „Franz A. Petřina's Magnet-elektrische Maschinen in Linz und in Prag“, in: J. Nekvasilová (ed.), *1933 circuli 2003*, National Technical Museum – Society for the History of Science and Technology: Prague 2003 (*Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum*, New series = Prague studies in the history of science and technology, 7), s. 231–238 (srov. s. 236).

⁶⁴ Bibliografii uveřejnil Wilhelm Rudolph Weitenweber, *Denkrede auf Prof. Franz Adam Petřina*, C. Bellmann: Prag 1856.

přidal k těm, kdo zákon odmítali.⁶⁵ Uvedl proti němu tři výhrady, jedna z nich zněla tak, že Ohm nerespektuje skutečnost, že proud odebíraný z článku o n bateriích má nx větší rychlost než proud z jedné baterie – což byl ovšem úsudek naprosto nesprávný.

Daleko šťastnější ruku měl Petřina tam, kde se mohl zabývat elektrickými přístroji, jejich funkcí i technickou konstrukcí. Ceněny byly jeho experimenty s Ruhmkorffovým induktorem, jehož konstrukci různě vylepšil.⁶⁶ S ním začal studovat také elektrické výboje ve zředěných plynech. Novátorská byla i jeho práce „o magnetování holého železného válce galvanickou spirálou“, v níž studoval změny magnetického pole cívky po vložení železného tělesa. Pozornost si zaslouží i Petřinova konstrukce „elektromagnetického rotačního aparátu“ z roku 1853, který patří k prvotním předchůdcům elektrického točivého motoru.⁶⁷ Petřina ovšem ještě zdaleka netušil možnosti jeho budoucího praktického využití.

Jednu z velkých praktických aplikací nauky o elektřině představoval od druhé třetiny 19. století telegraf, který zaujal i Petřinu: hned po jeho zavedení na železniční lince Praha–Vídeň jej přivítal v roce 1848 českým článkem a německou brožurou.⁶⁸ Brzy poté se začal jako fyzik zabývat potížemi telegrafie. Morseův vynález dával obrovské možnosti, kladl však i mnoho technických problémů. Jednou z vážných překážek byla délka vedení, přesněji řečeno jeho nedostatečná izolace, která působila velké ztráty přenášené energie. Konstrukteři proto usilovali o přijímací stanice s malým příkonem či o budování translačních stanic. A právě proti translaci vystoupil v roce 1853 i Petřina. Angažoval se i v řešení otázky, jak zajistit pro dlouhá vedení ekonomicky přijatelné zdroje stabilního proudu. Navrhoval zapojení až osmi zapisovacích přístrojů na jednu baterii. Od počátku padesátých let se konaly pokusy i s tzv. vícenásobnou telegrafií. I Petřina se zabýval otázkou současné existence dvou proudů opačného směru na témže vodiči (1856) a snažil se vysvětlit konstrukci telegrafů Julia Wilhelma Gintla (1804–1883). Gintl byl pražský rodák, který byl toho času ředitelem rakouského telegrafního úřadu. Zabýval se pokusy kolem vícenásobné telegrafie a traduje se, že zanechal rukopis z roku 1855, v němž popsal vícenásobnou telegrafii dvojím stejnosměrným proudem, tzv. diplex, který je shodný s Edisonovým patentem z roku 1874.

⁶⁵ F. A. Petřina, „Pochybnost o pravosti Ohmowy theorii galvanického proudu“, *Časopis českého Museum* 21, 1847, sv. 2, s. 188–202. Ještě v roce 1876 ustavila *British Association* zvláštní komisi, která měla platnost Ohmova zákona ověřit.

⁶⁶ F. A. Petřina, „Mittheilungen aus dem Gebiete der Physik“, *Abhandlungen der königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften* 9, 1855, kap. 1.

⁶⁷ Srov. F. A. Petřina, „Beiträge zur Physik“, *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien* 10, 1853, s. 129–134.

⁶⁸ F. A. Petřina, „Elektromagnetischer Telegraph auf den österreichischen Eisenbahnen, beschrieben und leichtfasslich erklärt“, *Časopis českého Museum* 22, 1848, s. 149.

V literatuře se objevil názor, že se na Gintlových pracích podílel i Petřina. Některé okolnosti jako by tomu nasvědčovaly: oba muži byli téměř vrstevníci, osobně se znali, v letech 1832–1833 byli společně adjunkty na pražské katedře matematiky a fyziky, museli se ale znát už dříve ze studií, oba zajímala idea obousměrného telegrafního provozu na jednom vedení. Existují však i vážné protiargumenty: Gintl psal o svých pokusech poprvé v roce 1854 a není známo, že by Petřina nedlouho předtím pobýval ve Vídni, kde Gintl pracoval, není ani známo, že by spolu korespondovali.⁶⁹ Jak by tedy mohla jejich spolupráce vypadat? Vážně proti mluví i následující: Gintlova práce našla řadu kritiků a přidal se k nim svou publikací i Petřina, který vzal v potaz principiální možnost dvousměrného fungování telegrafu.⁷⁰ Stejně pochyby vznesl i jeho další, málo známý příspěvek, který do redakce Poggendorffových *Annalů* zaslal z Petřinovy pozůstalosti jeho adjunkt Alois F. P. Nowák (1807–1880).⁷¹ Dílo, na němž by spolupracoval, by Petřina asi tak silně nekritizoval, a tak se zdá, že mluvit o Petřinově přínosu k duplexní telegrafii, která zažila později mohutný rozvoj, nejsme oprávněni.

Velikou postavou pražského vědeckého života první poloviny 19. století se stal rodák z rakouského Salzburgu Christian Doppler (1803–1854). Jeden z našich historiků fyziky, který mu věnoval samostatnou publikaci, jej charakterizoval jako „Pegase pod jařmem“.⁷² Do Prahy přišel Doppler v roce 1835 a stal se tu středoškolským profesorem matematiky. Od příštího roku přednášel na polytechnice nepovinnou vyšší matematiku, od roku 1837 geodézii. Teprve v roce 1841 tu byl jmenován profesorem, nebyla to tedy žádná závrtná kariéra. Po dvanácti letech v roce 1847 Prahu opustil a odešel na báňskou akademii v Banské Štiavnici. Doppler vyučoval tedy převážně matematické disciplíny, jeho odborné zájmy zahrnovaly však i astronomii a fyziku. Byl přitom pilným autorem, jeho bibliografie obsahuje 55 prací, z nichž většina vznikla v Praze.

Do obecných dějin vědy se Doppler zapsal zejména svým příspěvkem *Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels* (O barevném světle dvojhvězd a některých dalších hvězd), předneseným v roce 1842 v Královské české společnosti nauk a posléze publikovaným, v němž je obsažena první formulace jevu, který uvádí frekvenci světla do souvislosti s relativní rychlostí jeho

⁶⁹ Srov. W. Gintl, „Der elektro-chemische Schreib-Telegraph auf die gleichzeitige Gegen-Correspondenz an einer Drathleitung angewendet“, *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien* 14, 1854, č. 3, s. 400–415.

⁷⁰ Srov. F. A. Petřina, „Mittheilungen aus dem Gebiete der Physik“ (pozn. 66).

⁷¹ F. A. Petřina, „Ueber die Coexistenz zweier einen Leiter in entgegengesetzten Richtungen durchlaufender Ströme“, *Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie* 8, 1856, č. 98, s. 99–104.

⁷² Srov. I. Štoll, *Christian Doppler. Pegas pod jařmem*, Prometheus: Praha 2005.

zdroje a dodnes nese Dopplerovo jméno.⁷³ Patří spíše do dějin astronomie, z hlediska fyziky je však významné, že Doppler aplikoval svůj objev brzy i na akustiku. Při svém proslaveném experimentu posadil jednu část kapely do jedoucího vlaku a její druhá část měla za úkol poslouchat hranou melodii venku z okolí projíždějícího vlaku. Tento pokus byl Dopplerovi podnětem, aby v roce 1846 uveřejnil novou verzi svého principu.⁷⁴ Uvažuje se v ní jak o pohybu zdroje, tak o pohybu pozorovatele, což představuje její určitě vylepšení. Přesto řada vědců tomuto principu nedůvěřovala a vznášela své námitky, Doppler jej však urputně obhajoval.⁷⁵ Pochybnosti o správnosti principu značně utlumil objev spektrální analýzy v roce 1859, ale zejména vystoupení profesora pražské univerzity Ernsta Macha (1838–1916) z roku 1861, který reagoval na Dopplerův spor s Josephem Petzvaem (1807–1891) a experimentálně dokázal, že princip je obecně platný pro všechny druhy vlnění.⁷⁶

Doppler zasáhl i do vývoje optiky. Ta byla po prosazení newtonovské koncepce na přelomu 18. a 19. století ovládána emisní teorií světla. Počátek století ale přinesl vítězství teorie vlnové, jejímž stoupencem byl i Doppler. Svou prací z roku 1845 se zapojil do principiální evropské diskuse o aberaci světla, kritika však jeho vývody odmítla.⁷⁷ Z Dopplerova podnětu se k tomuto tématu překvapivě stihl vyslovit ještě i Bernard Bolzano (1781–1848), ale ani jeho posmrtně vydané pojednání nevzbudilo pozitivní ohlas. Doppler se věnoval i některým konstrukčním otázkám, navrhl například stavbu obřího mikroskopu, přístroj k měření vzdálenosti hvězd nazvaný diastemometr či stroboskopické zařízení. Jeho projekty byly však spíše produktem jeho velké fantazie než technické zkušenosti a ve skutečnosti nedošlo nikdy k jejich

⁷³ Podrobnou analýzu Dopplerova hlavního objevu viz v J. Seidler – I. Seidlerová, „Zur Entstehungsgeschichte des Dopplerschen Prinzips“, *Centaurus* 35, 1992, č. 3.

⁷⁴ Ch. Doppler, „Bemerkungen zu meiner Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne, mit vorzüglicher Rücksicht auf die von Herrn Dr. Ballot in Utrecht dagegen erhobenen Bedenken“, *Annalen der Physik und Chemie* 68, 1846, č. 5.

⁷⁵ Vedle článku uvedeného v předchozí poznámce srov. např. Ch. Doppler, „Beleuchtung und Widerlegung der von Dr. Maedler in Dorpat gegen die Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne gemachten Einwendungen und Bedenken“, *Österreichische Blätter für Literatur und Kunst* 15, 1844, nebo Ch. Doppler, „Bemerkungen über die von Herrn Prof. Petzval gegen die Richtigkeit meiner Theorie vorgebrachten Einwendungen“, *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* 9, 1852, s. 217–225.

⁷⁶ Podrobněji o tomto tématu srov. L. Nový a kol., *Dějiny exaktních věd v českých zemích do konce 19. století*, Nakladatelství ČSAV: Praha 1961, s. 182.

⁷⁷ Ch. Doppler, „Ueber die bisherigen Erklärungsversuche des Aberrationsphänomens“, *Abhandlungen der königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften* 3, 1845. Aberace je odchýlení světelného paprsku přicházejícího od pozorovaného tělesa k pozorovateli. Působí ji konečná rychlost světla, pohyb pozorovaného tělesa a pohyb pozorovatele.

realizaci. Bolzano, Dopplerův přítel, jim přesto věnoval zvláštní studii v renomovaném zahraničním časopise.⁷⁸ Autor Dopplerovy biografie proto uzavíral, že vedle jeho nejproslulejší studie jsou jeho ostatní práce „z hlediska historie fyziky v podstatě kuriozitou, nedotaženými úvahami nebo hezkými fantaziemi“.⁷⁹ To je ale asi příliš krutý soud nad jednou z nejvýznamnějších osobností historie vědy v českých zemích, která mnohonásobně zastíňuje fantazie a přínos ostatních fyziků, o nichž jsme zde pojednali.

Summary

The article by the historian of the physical and exact sciences in the early modern era Josef Smolka (1929–2020) provides an outlook on the history of physics in the Czech lands in the era of Enlightenment and its heritage in the first half of the 19th century, covering roughly a century between 1750 and 1850. Enlightenment in the Czech lands was a process of reforms directed from the imperial court, which aimed at modernisation of the feudal state and whose part was also the directive to teach experimental physics at the universities in Prague and Olomouc. The Dutch Gerard van Swieten (1700–1772), the physician of the Empress Maria Theresia, was in the background of the reforms. After decades of the rule of Aristotelian philosophy and its physics, fiercely defended by the Jesuit order, the situation took a different turn around the middle of the 18th century. The beginnings of the modern approach to physics are connected with Joannes Antonio Scrinici (1697–1773), who pleaded for the founding of the professor's position for physics and chemistry in Prague already in 1739. The same Jesuits who had until then lectured on Aristotelian physics, gave the lectures on modern physics, and even after the Jesuit order was abolished in 1773, physics still remained one of the auxiliary subjects of the philosophical studies. In the beginning of the described period, Joseph Stepling (1716–1778) was a physicist whose fame reached beyond the area of the Czech lands. He was a representative of the more progressive Jesuits in Klementinum. He was a follower of Newton, took care of the mathematical and physical devices, and started regular meteorological observations that were rare even in Europe of those times. In the transitional period without a major research trait, the reception of the system of Rudjer Josip Boškovič (1711–1787), a representative of the syncretism of monadologic atomism with some ideas of Newton, was of major importance. The process of

⁷⁸ B. Bolzano, „Christ. Doppler's neueste Leistungen auf dem Gebiete der physikalischen Apparatenlehre, Akustik, Optik und optischen Astronomie“, *Annalen der Physik und Chemie* 148, 1847, s. 530–555.

⁷⁹ I. Štoll, *Christian Doppler*, s. 30–31.

change was finished by Stepling's pupil, Jan Tesánek (1728–1787), who published the first two books of Newton's *Principia* with his own commentaries (1780–1785). The most important experimental theme was the study of electricity and electrical phenomena, which was started already by Skrinici and Stepling. Skrinici's pupil Jan Křtitel Boháč (1724–1768) became famous for his study of the use of electricity in medicine. In his well-known dissertation, he experimentally researched the influence of electrification on the plant and animal growth and he tried to apply the facts he found onto the processes going on in the human body. The beginnings of electricity in the Czech lands are connected with the personality of Prokop Diviš (1698–1765), who as a priest and a distinctive scientist-autodidact did not teach at any university, nor at any of the more important cultural centres. He connected the interpretation of his experiments with a number of electrical phenomena with theological explanation, but he underestimated his most important deed, the construction of a lightning conductor. The first durable working lightning conductor was installed by the Prague professor of medicine and physics Josef Tadeáš Klinkoš (1734–1778) in 1775. Klinkoš is also to be credited for spreading the discovery of the electrophore. After the transitional period at the turn of the 19th century, with the unsatisfactory state of the teaching, a change came to the Prague philosophical faculty in the years 1814–1832 with the Piarist František Ignác Kaián Hallaška (1780–1847), whose extensive textbook *Naturlehre* was used in the whole monarchy. His follower, Ferdinand Hessler (1780–1847) brought trends of the coming industrial revolution. He already taught real physics and applied mechanics, and the beginnings of photography in Bohemia are also connected with his name. New horizons of physics at the end of the period in question are connected with the professors of Prague university František Petřina (1799–1855) and of Prague polytechnic Christian Doppler (1803–1854). Petřina also became famous for his many experiments with electrical phenomena, he was a well-known personality and a member of several academies, but he was forgotten surprisingly fast and his cabinet of physical instruments was taken apart fast. Doppler's essential Prague contribution "On the colourful light of double-stars" (1842) with the first formulation of the phenomenon that provides a connection between the frequency and the relative speed of its source and which now bears his name, belongs rather to the history of astronomy but from the point of view in physics, it is important to note that Doppler soon used his discovery also in acoustics. Doppler is one of the most important personality in the history of science in the Czech lands, and he clearly overshadows the contributions of the physicists mentioned earlier in this chapter.

Correspondence

History of Sciences and Technology – editorial office
dvt.redakce@gmail.com

Historický vývoj u barevně hořících ohněstrůjních složí, používaných v Evropě od 17. do počátku 19. století

Robert Matyáš

Historical development of colouring agents used in European fireworks from the 17th to the beginning of the 19th century. This article summarises the development of chemical composition of European fireworks mixtures in the seventeenth, eighteenth and in the beginning of the nineteenth century. The attention is especially paid to individual colouring agents which were used to colour the flame of a fireworks mixture. For the colouring agents, physical-chemical principles responsible for the resulting colour of the flame were explained on the basis of the knowledge of modern chemistry and pyrotechnics.

Keywords: History of fireworks • fireworks • pyrotechnics • flame coloring • flame coloring agent • black powder • gun powder

První ohňostroje se v Evropě objevují koncem 70. let 14. století. Využití našly nejen jako prostředek pobavení společnosti u příležitosti nejrůznějších oslav, ale rovněž jako prostředek válečný. První ohněstrůjní předpisy se v Evropě objevily na začátku 15. století, kdy byl vydán německý ohněstrůjní spis *Feuerwerksbuch*. Tento spis, detailně popisující ohněstrůjní techniku tehdejší doby, byl následně kopírován a doplňován dalšími autory a po Evropě se tak šířil v řadě verzí. První tištěné pojednání o ohňostrojích pak pochází z doby po roce 1560.¹

1. Chemické složení nejstarších ohněstrůjních složí

Z hlediska chemického složení byla většina evropských ohněstrůjních složí založena na černém střelném prachu,² který tvořil jejich nezbytný základ. Poměrem jednotlivých komponent černého střelného prachu se především ovlivňovala rychlost hoření prachu samotného i výsledné ohněstrůjní slože a zbarvení plamene. Barva plamene černého střelného prachu leží v úzkém spektru barev, konkrétní

¹ S. Werrett, „Fireworks and color in the sixteenth and seventeenth centuries“, *Early Sci. Med.* 20, 2015, s. 464.

² Černý střelný prach je směs dusičnanu draselného, dřevěného uhlí a síry.

barva či spíše barevný odstín je pak dán teplotou hoření černého střelného prachu, která je zodpovědná za intenzivní emisi záření černého tělesa v plamenu bohatě zastoupených pevných a kapalných zplodin hoření.³ S růstem teploty těchto zplodin se tak zbarvení plamene mění od červené přes oranžovou, žlutou až po bílou (tabulka 1). V důsledku vysoké teploty plamene černého střelného prachu (1350–1550 °C) může jeho zbarvení dosáhnout až bílé barvy.⁴

Vhodnou volbou velikosti částic dřevěného uhlí bylo možné dosáhnout i dodatečného vizuálního efektu tvorby jisker. Oranžové jiskry vznikají použitím hrubě drceného dřevěného uhlí, což při jeho použití v raketách⁵ vede k tvorbě působivého ohnivého chvostu.

³ V případě hoření černého střelného prachu o poměrech blízkých dnes používanému poměru dusičnan draselný/dř. uhlí/síra 75/15/10 vznikají přibližně 2/3 zplodin v kapalném či pevném skupenství (H. Kast, *Spreng- und Zündstoffe*, Druck und Verlag von Fiedr. Vieweg & Sohn: Braunschweig 1921, s. 56). Intenzita záření kondenzovaných zplodin a poloha maxima spektrální hustoty vyzařování je dána jen teplotou těchto zplodin hoření, přičemž dle Wienova posunovacího zákona se poloha emisního maxima ve spektru s teplotou posunuje ke kratším vlnovým délkám. Teplota plamene černého střelného prachu v závislosti na jeho složení dosahuje 1350–1550 °C (M. E. Brown – R. A. Rugunanan, „A temperature-profile study of the combustion of black powder and its constituent binary mixtures“, *Propellants, Explos. Pyrotech.* 14, 1989, s. 71–72; L. E. Harris – J. A. Lannon – R. Field – D. Husted, „Spectroscopic investigation of the combustion of black powder“, *J. Ballist.* 1, 1977, s. 353–391).

⁴ Dnešní ohněstrůjné slože na rozdíl od složí historických využívají k barvení plamene záření atomů a molekul. Toto záření je emitováno v plamenu vznikajícími jednoduchými částicemi s většinou velmi krátkou životností. K dosažení červeného zbarvení plamene se dnes využívá emise SrCl a SrOH, pro zelené zbarvení emise BaCl a BaOH, pro modré zbarvení emise CuCl a pro žluté zbarvení atomového záření sodíku. Dalších barev a barevných odstínů se dosahuje prostým mícháním barev (např. purpurová barva vzniká současnou emisí modře emitujícího CuCl a červeně emitujícího SrCl, samotná slož tedy musí obsahovat sloučeniny stroncia, mědi a chloru, přičemž konkrétní barevný odstín je pak dán poměrem obou emitujících částic v plamenu, a tedy poměrem sloučenin stroncia a mědi ve složi samotné). Využití záření atomů a molekul tak umožňuje dosažení prakticky celého spektra známých barev. Vzhledem k tomu, že prvky stroncium a baryum byly objeveny až na konci 18. století, mohli naši předkové barvení plamenu pomocí záření atomů a molekul před objevem zmíněných prvků využít jen ve velmi omezené míře (využívalo se například záření CuOH v zeleně hořících složích s obsahem mědi či záření S₂ u modře hořících složí s vysokým obsahem síry, srov. níže oddíl 3).

⁵ Rakety se využívaly jako válečný zápalný, výbušný či zstrašující prostředek nebo jako prostředek k vyvolání různých ohněstrůjných efektů pro pobavení publika. Na rozdíl od současných vojenských raket byly historické rakety svou konstrukcí primitivní.

Tab. 1. Vliv teploty na zbarvení objektů, emitujících záření černého tělesa⁶

Barva	Teplota (°C)
Temně červená	500–600
Tmavě červená	600–800
Světle třešňově červená	800–1000
Oranžová	1000–1200
Světle žlutá	1200–1400
Bílá	1400–1600

Ohněstrůjné slože se až na výjimky skládají z několika komponent. U historických ohněstrůjných složí je můžeme z hlediska jejich funkce ve složi rozdělit do čtyř základních skupin:

1. Sanytr – neboli dusičnan draselný byl až do objevu chlorečnanu draselného jediným využívaným okysličovadlem.⁷ Sanytr tvořil základ většiny ohněstrůjných složí 17. a 18. století (v samostatné formě, nebo jako komponenty černého prachu, či v obou formách).
2. Hořlaviny – jako paliva se uplatňovaly dobře hořlavé dostupné látky, jako například síra, dřevěné uhlí, pryskyřice, petrolej, asphalt, různé druhy olejů či kafr. Hořením těchto látek vzniká teplo, které je využito k vytvoření požadovaného efektu. Tyto komponenty rovněž ovlivňovaly zapalitelnost slože a rychlost jejího hoření. Podobně jako u sanytru byly síra a dřevěné uhlí přítomny ve složi ve formě samostatné, ve formě komponenty černého střelného prachu nebo v obou dvou formách.
3. Efektní látky – látky, pomocí nichž bylo možné dosáhnout požadovaného efektu ohněstrůjné slože. Příkladem mohou být komponenty tvořící jiskry

Nejčastěji se jednalo o malý papírový či bambusový válec naplněný černým střelným prachem (u ohněstrůjných raket i ohněstrůjnou složí), jehož let v prostoru byl stabilizován přípevněnou stabilizační tyčí. Vizualně se podobaly dnes běžně dostupným ohněstrůjným raketkám se stabilizační špejlí. Jako pohonné hmoty využívaly historické rakety černého prachu.

⁶ J. D. DeHaan – D. J. Icove, *Kirck's fire investigation*, Pearson Publishing: Upper Saddle River 2012, s. 38.

⁷ Jiné dusičnany (vápenatý, hořečnatý či sodný) se prakticky nevyužívaly z důvodů jejich vysoké hygroskopicity. Chlorečnan draselný objevil až v roce 1786 francouzský chemik Claude Louis Berthollet a v ohněstrůjných složích se začal využívat až v prvních desetiletích 19. století.

(hrubě drcené dřevěné uhlí, drcené sklo nebo práškové železo) či plamen barvicí látky u barevně hořících složí (více srov. níže oddíl 3).

4. Obskurní látky – látky s diskutabilní či přímo nesmyslnou funkcí. Klasickým příkladem je pálené vápno. Při kontaktu slože s vodou mělo v důsledku exotermické reakce páleného vápna s vodou dojít ke spontánnímu vznícení celé slože. Ve 20. století bylo prokázáno, že tento způsob iniciace hoření je možný jen v ideálně optimalizovaných laboratorních podmínkách, nikoliv však v podmínkách reálných.⁸

Vzhledem k absenci plamen barvicích látek v nejstarších evropských ohněstrůjních složích bylo zbarvení plamene dáno jen samotným černým střelným prachem. Autoři nejstarších předpisů ohněstrůjních složí zbarvení plamene většinou vůbec nezmiňovali, což dokládá barevnou blízkost plamene těchto složí. Příkladem nejstarších směsí pak mohou být postupy publikované Johnem Batem. Ten ve své knize *The mysteryes of nature, and art* z roku 1634 (obr. 1) uvádí dvě desítky předpisů složí. Příkladem typického předpisu přípravy ohněstrůjné slože je receptura na slož pro hvězdy:

Vem sanytru jednu libru, černého střelného prachu a síry každého půl libry, tyto musí být smíchány dohromady, a z nich vytvoř pastu s dostatečným množstvím petroleje nebo čisté vody, z této pasty vytvoříš malé kuličky a vyválíš je v suchém moučkovém střelném prachu, pak je usuš a ponech je pro své příležitosti.⁹

2. Plamen barvicí látky v evropském ohněstrůjství od 17. do počátku 19. století

Patrně první zmínku o možnosti barvit plamen nalézáme v anglickém manuskriptu *The secret of gunmen* z konce 16. století.¹⁰ Touto zmínkou je pak jedna věta s výčtem několika látek, pomocí nichž je možné vytvořit „hodně barev“. Konkrétní specifikace těchto barev ale uvedena není.¹¹

⁸ E. H. R. Davidson, „The secret weapon of Byzantium“, *Byzantinische Z.* 66, 1973, s. 70; A. Marshall, *Explosives*, J. & A. Churchill: London 1917, s. 12–13.

⁹ J. Bate, *The Mysteryes of Nature and Art*, Thomas Harper: London 1634, s. 61 (překlad z anglického originálu Robert Matyáš).

¹⁰ *The secret of gunmen*, Bodleian library, Oxford (MS Ashmole 343).

¹¹ S. A. Waltson, *The art of gunnery in renaissance England*, Ph.D. thesis, University of Toronto 1999, s. 465.

Podrobnější informaci o barvení plamene udává Lorrain Hanzelet v díle *La pyrotechnie* z roku 1630.¹² Hanzelet zde zmiňuje několik plamen barvicích látek, surmu, auripigment, kafr a měděnku.¹³ Auripigment pak uvádí u bíle hořící slože, u níž lze přidavkem měděnky změnit barvu na zelenou:

Jak se dělají ohnivé koule tak bílé, že je lze stěží pozorovat bez oslnění: Vezměte libru síry, tři libry sanytru, půl libry arabské gumy,¹⁴ čtyři unce auripigmentu, dobře je ručně promíchejte, a pokropte alkoholem a udělejte z toho dosti tvrdé těsto, do kterého přidejte půl libry drceného skla nebo křišťálu v malých zrnkách, a ne v prášku, který nechejte propadnout třídičkou nebo sítím, potom je dobře promíchejte s tak řečeným těstem a vytvarujte z něj koule takové velikosti, jaká se vám bude líbit, co nejkulatější, jak můžete, potom je nechejte vyschnout. Pokud chcete mít plamen zelený, je třeba pouze přidat trochu měděnky v prášku do směsi. Je to velmi pěkný oheň a dobře vyzkoušený a není třeba žádné další roznětky k jeho zapálení než kousku zapálené stopiny, protože jakmile se jí plamen dotkne, nezdrženlivě se zapálí. Toto je pěkné k pozdravení nějakého prince či pána, majíce v rukou koule s ohněm takto příjemným předtím, než se spustí další ohňostroje.¹⁵

Sulfidy arsenu (auripigment a realgar) se v pyrotechnice běžně používaly k barvení plamene na bílo v bíle hořících složích, a to až do 20. století.¹⁶

Dílo *La pyrotechnie* je pozoruhodné i z hlediska velkého množství krásných mědirytin zobrazujících nejrůznější vojenské prostředky, zbraně nebo výbušná či ohněstrůjtná zařízení. Příkladem mědirytiny s vyobrazením ohňostroje je ohňostroj na lodi (obr. 2).¹⁷ Na vrchol stěžně či na plachtu Hanzelet doporučuje umístit na pergamenové kůži napsaný působivý nápis (např. jméno významné osobnosti), který

¹² L. Hanzelet, *La pyrotechnie*, Par I. & Gaspard Bernard: Au Pont-à-Mousson 1630.

¹³ Surma je sulfid antimonitý Sb_2S_3 , auripigment sulfid arsenitý As_2S_3 , kafr je 1,7,7-trimethylbicyklo[2.2.1]heptan-2-on (přírodní látka, která se získávala ze stromu kastrovníku) a měděnka se svým chemickým složením blíží octanu měďnatému (dříve byla získávána reakcí kyseliny octové s mědí).

¹⁴ Arabská guma je zaschlá míza některých tropických akácií (především akácie arabské a akácie senegalské), obsahující polysacharidy. V ohněstrůjství se využívala především jako pojivo a hořlavina.

¹⁵ L. Hanzelet, *La pyrotechnie*, s. 257 (překlad z francouzského originálu Ondřej Němcák).

¹⁶ G. W. Weingart, *Pyrotechnics*, Angriff Press: Hollywood 1947, s. 9, 223; R. Lancaster, *Fireworks principles and practice*, Chemical Publishing Co: New York 2006, s. 100–101.

¹⁷ Tamtéž, s. 253.

se osvítlí svíčkami a pochodněmi. U popisu tohoto ohňostroje pak Hanzelet dále uvádí:

... navíc tam budete mít bojující muže s ohnivými chocholy, noži, sekýrami, a další střilející z mušket, arkebuz a moždířů, třaskající světlice, koule různé síly do vody, jak je řečeno na daném místě, další střilející rakety do vzduchu po tuctech, velké rakety po púltuctech nebo i jednu za druhou dle vašeho uvážení, majíce ve vaší lodi bubny, hoboje, trumpety, které mohou hrát fanfáry nebo na poplach, podle akcí, které si přejete předvést. Následující obrázek vám poskytne celou představu a na závěr můžete zažehnout stovku nebo dvě stovky kusů papíru, přitlučených jeden za druhým a spojených navzájem kousky tkanic, to jest na řečení Sbohem, a diváci tak uvěří, že vše je za ohlušujícího třesku petard rozstříleno či spáleno.¹⁸

Tento obrázek je pak přesvědčivým důkazem širokého spektra v 17. století používaných ohněstrůjných efektů. Dle Davisova názoru jsou na obrázku alegoricky zobrazeny i další tehdy běžné ohněstrůjné efekty, jako například létající draci, kteří představují v 17. století oblíbený ohněstrůjný efekt – raketou poháněný model draka, který po volném zavěšení na laně a zapálení rakety po tomto laně skutečně „letěl“. Slunce a Měsíc pak pravděpodobně představují kulové pumy.¹⁹

Další plamen barvicí látky uvádí Johannis Babington ve své monografii *Pyrotechnia or, a discourse of artificall fireworks* z roku 1635. Z barevně hořících složi zde Babington zmiňuje následující slož:

Složení pro hvězdy modré barvy s červenou	
moučkový střelný prach	8 uncí
sanytr	4 unce
síra	12 uncí

Rozmělni je velmi jemně a smíchej společně s 2 uncemi alkoholu a ½ uncí levandulového oleje, který nech dobře vyschnout předtím, než jej použiješ.²⁰

Modrá barva plamene je u této složi dosahována dvěma modře hořícími látkami – sírou a alkoholem. V předpisech pro bíle hořící složi pak Babington udává kafr.

¹⁸ Překlad z francouzského originálu Ondřej Němčák.

¹⁹ T. L. Davis, *The chemistry of powder and explosives*, Wiley: New York 1943, s. 56.

²⁰ J. Babington, *Pyrotechnia or, a discourse of artificall fireworks*, Ralph Mab: London 1635, s. 11 (překlad z anglického originálu Robert Matyáš).

V roce 1650 vydává polsko-litevský vojenský inženýr, specialista na dělostřelctvo a ohněstrůjství a zástupce velitele Korunního dělostřeleckého sboru, Casimir Siemienowicz, dílo *Artis magnæ artilleriæ*. Jedná se o jedno z nejvýznamnějších děl v oblasti dělostřelctví a ohněstrůjství 17. a 18. století, o čemž svědčí i jeho následné překlady do francouzštiny (1651), němčiny (1676), angličtiny (1729) a holandštiny (1729) a ve 20. století i do polštiny a litevštiny. Na straně 119 latinského originálu Siemienowicz popisuje účinek řady látek na zbarvení plamene raket:²¹

Nempe , si compo-
itioni alicui immiscueris certas portiones Camphoræ , producet illa ignem
album , pallidum, & lacteum ; Pix Græca, rubeum , vel æneum; Sulphur, cæ-
ruleum; Sal Armoniacum, viridem; Antimonium crudum, ruffum, mellinum,
aut buxeum; Scobs Eburnea, argenteum & candidum, sed paulò sublividum,
vel plumbeum; Scobs Succini, flavum & citreum; Pix denique dura nava-
lis, fumum atrum, fuscum , & ignem obscurantem.

Totíž když přimícháš do nějaké složky určitý poměr kafru, ona vytvoří oheň bílý, bledý a mléčný; když řeckou smůlu, pak červený²² nebo bronzový; když síru, pak modrý; když salmiak, tak zelený; když surovou surmu, tak krvavý, červený, medový nebo zimostrázový;²³ když škrábanou slonovinu, tak stříbrný a bělavý, ale i trochu šedavý nebo olověný; když škrábaný jantar, tak žlutý a citronový; nakonec tvrdou lodní smůlu, tak kouř tmavý, černý a oheň tmavý.²⁴

Dle Werrettova názoru se Siemienowicz ve svém výčtu inspiroval z předchozích publikací, což vyvolává jisté pochybnosti o tom, zda postupy byly skutečně převzaty z reálné praxe poloviny 17. století.²⁵ V každém případě se ale Siemienowiczův výčet stal inspirací pro další autory 18. a počátku 19. století. Obdobný popis nacházíme

²¹ C. Siemienowicz, *Artis magnæ artilleriæ pars prima*, Apud Ioannem Ianssonivm: Amsterdam 1650, s. 119.

²² V klasické latině i ostružinový, tedy asi hodně červený.

²³ Buxeus je odvozeno od buxus, což je zimostráz. Tato rostlina má tmavě zelené lesklé listy a světle krémově až žlutě zbarvené dřevo. Vzhledem k dalším udávaným barvám plamene surmy má patrně Siemienowicz v tomto kontextu na mysli barvu zimostrázového dřeva.

²⁴ Překlad z latinského originálu Hana Stoklasová.

²⁵ S. Werrett, *Early Sci. Med.*, s. 467.

u Fréziera, Jonese, Smithe, Mortimera, *Encyclopedii Britannica*²⁶ a dalších, což demonstuje tehdejší běžnou praxi kopírování receptur výroby složí dalšími autory, a to většinou bez odkazu na skutečného původce. Někteří autoři Siemienowiczův výčet doplnili vlastními zkušenostmi. Frézier v díle *Traité des feux d'artifice pour le spectacle* z roku 1707 přidává k Siemienowiczovým plamen barvicím látkám měděnku pro zelenou barvu plamene a k barvení plamene do žluta dřevěné piliny.²⁷ V dalším vydání z roku 1747 Frézier svůj výčet těchto látek reviduje a obohacuje. Například v kapitole pro vytvoření bílého plamene udává:²⁸

Sanytr smísený s malou troškou síry dává bílý plamen, velmi jasný a zářivý. Kafr s ním vytvoří trochu matnější – mléčnou barvu. Kousičky slonoviny trochu více olovenou (zašedlou bílou) a vybledlou, ačkoliv nastříbrelou a bíle svítící.

Na závěr kapitoly o barvení plamene Frézier zmiňuje:

Vůbec nepochybuji, že by s pomocí chemie nešlo vyladit každou z těchto barev. Potkal jsem lékárníka, který se v tomto cvičil a který uspěl, ale zatím nepublikoval své objevy široké veřejnosti.²⁹

Toto tvrzení dokládá, že dosažení kvalitních barev ohněstrujných složí v polovině 18. století nebylo jednoduché.

Souhrnný přehled plamen barvicích látek s jejich popisovaným účinkem na zbarvení plamene, které zmiňují klíčové ohněstrujné spisy 17., 18. a počátku 19. století, je pak uveden v následující tabulce:

²⁶ A. F. Frézier, *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*, Quay des Augustins, Chez Daniel Jollet: Paris 1707, s. 128; A. F. Frézier, *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*, Quay des Augustins, Chez Ch. Ant. Jombert: Paris 1747, s. 35–36; R. Jones, *Artificial fire-works, improved to the modern practice from the minutest to the highest branches*, Printed for J. Millan: London 1766, s. 64; G. Smith, *The laboratory; or, school of arts: containing a large collection of valuable secrets, experiments, and manual operations in arts and manufactures*, C. Whittingham: London 1799, s. 9; G. W. Mortimer, *A manual of pyrotechny or, a familiar system of recreative fire-works*, W. Simpkin & R. Marshall: London 1824, s. 136–137; *Encyclopedia Britannica: or, a dictionary of arts, sciences, and miscellaneous literature*, 15, A. Bell and C. Macfarquhar: Edinburgh 1797, s. 690–691.

²⁷ A. F. Frézier, *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*, 1707, s. 128.

²⁸ A. F. Frézier, *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*, 1747, s. 35, 37.

²⁹ Překlad z francouzského originálu Ondřej Němčák.

Tab. 2. Přehled plamen barvicích látek, používaných v evropském ohněstrůjství od 17. do počátku 19. století³⁰.

Plamen barvicí látka	Zbarvení plamene ohněstrůjné slože
Slonovina	stříbrná nebo jasně bílá (Frézier 1707, Smith 1799, Anonymus 1825, Cutbush 1825), stříbrná, jasně bílá, ale i trochu šedá nebo olověná (Siemienowicz 1650)
Kafr	bílá, bledá až mléčná (Siemienowicz 1650, Frézier 1707, Jones 1766, Angelo 1815, Smith 1799, Mortimer 1824, Anonymus 1825, Cutbush 1825, Encyclopedia Britannica 1797, Ruggieri 1821)
Sanytr	bílá (Jones 1766), jasně žlutobílá (Encyclopedia Britannica 1797)
Surma	bílá (Maskall 1785, Anderson 1696, Jones 1766, Angelo 1815, Cutbush 1825) žlutá, medová až oranžově-červená (Siemienowicz 1729) načervenalá (Frézier 1747, Jones 1766, Cutbush, 1825, Encyclopedia Britannica 1797, Smith 1799), načervenalá se žlutou (Frézier 1747) červená nebo medová (Smith 1799, Anonymus 1825), červená (Frézier 1707) červená, krvavá, medová nebo zimozrázová (Siemienowicz 1650) červenohnědá (Mortimer 1824) bělavě zelená (Cutbush 1825) modrá (Ruggieri 1821, Cutbush 1825, Audot 1825)

³⁰ V závorce uveden odkaz na autora díla danou látku zmiňujícího: C. Siemienowicz, *Artis magnæ artilleriæ pars prima*, s. 119; C. Siemienowicz, *The great art of artillery of Casimir Siemienowicz*, J. Tonson: London 1729, s. 168 (jedná se o anglický překlad C. Siemienowicz, *Artis magnæ artilleriæ pars prima*); R. Anderson, *The making of rockets*, Printed for Robert Morden: London 1696, s. 4; A. F. Frézier, *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*, 1707, s. 128; A. F. Frézier, *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*, 1747, s. 35–36; R. Jones, *Artificial fire-works, improved to the modern practice from the minutest to the highest branches* s. 48, 49, 64; J. Maskall, *Artificial fireworks*, 2, Author's manuscript: Woolwich 1785, s. 8, 15; *Encyclopedia Britannica: or, a dictionary of arts, sciences, and miscellaneous literature*, s. 690–691; G. Smith, *The laboratory; or, school of arts: containing a large collection of valuable secrets, experiments, and manual operations in arts and manufactures*, s. 9; T. Angelo, *Art of making fireworks, made plain and easy*, J. Bailey: London 1815, s. 8, 18, 19; G. W. Mortimer, *A manual of pyrotechny or, a familiar system of recreative fire-works*, s. 130, 136–137; Anonymus, *The art of making fire-works, detonating balls*, Willmer & Co: Liverpool 1825, s. 8; L.-E. Audot, *L'art de faire a peu de frais, les feux d'artifice pour les fêtes de famille: par M. L.-E. A., Libraire-Éditeur: Paris 1825*, s. 17, 18, 64; J. Cutbush, *A system of pyrotechny, comprehending the theory and practice, with the application of chemistry; designed for exhibition and for wars*, Clara F. Cutbush: Philadelphia 1825, s. 158, 184, 188, 189, 220; C.-F. Ruggieri, *Principles of pyrotechnics*, MP ASSOCIATES, INC.: Buena Vista 1994, s. 74, 75, 77 (jedná se o překlad originálu C.-F. Ruggieri, *Éléments de pyrotechnie*, Bachelier, libraire, quai des Augustins: Paris 1821).

Jantar	žlutá (Maskall 1785, Jones 1766, Encyclopedia Britannica 1797, Ruggieri 1821, Audot 1825), jantarová (Jones 1766, Angelo 1815), citronově žlutá (Siemienowicz 1650, Frézier 1707, Frézier 1747, Mortimer 1824)
Dřevěné piliny	žlutá (Frézier 1707) červená u směsí s dřevěným uhlím (Jones 1766, Angelo 1815)
Achát	oranžová (Smith 1799, Anonymus 1825)
Řecká smůla	načervenalá do měděna (Siemienowicz 1729, Frézier 1707, Frézier 1747), červeno-žlutá, popř. bronzová (Jones, 1766, Mortimer 1824, Encyclopedia Britannica 1797), temně červená nebo měděná (Siemienowicz 1650)
Pryskyřice	žlutá (Ruggieri 1994) měděná (Jones 1766, Encyclopedia Britannica 1797), červená a měděná (Smith 1799, Anonymus 1825)
Heliotrop	krvavě červená (Smith 1799, Anonymus 1825)
Salmiak	žlutozelená (Cutbush 1825), nazelenalá (Siemienowicz 1729, Frézier 1707, Frézier 1747), sklon k zelené (Mortimer 1824) zelená (Siemienowicz 1650, Jones 1766, Smith 1799, Anonymus 1825, Encyclopedia Britannica 1797)
Měděnka	nazelenalá (Frézier 1707, Mortimer 1824) zelená (Audot 1825)
Síra	namodralá (Frézier 1707, Frézier 1747) modrá (Siemienowicz 1650, Jones 1766, Smith 1799, Mortimer 1824, Anonymus 1825, Encyclopedia Britannica 1797)
Alkohol	modrá (Frézier 1747, Mortimer 1824)

3. Princip tvorby barevného plamene s použitím barvicích látek, uváděných v evropských ohněstrůjných spisech od 17. do počátku 19. století

Vysvětlení zbarvení plamene s použitím barvicích látek, uváděných v evropských ohněstrůjných spisech 17., 18. a počátku 19. století (tabulka 2), zatím v odborné literatuře uvedeno nebylo. Na základě znalostí moderní chemie a pyrotechniky se proto autor tohoto příspěvku pokusil u jednotlivých barvicích látek vysvětlit princip tvorby deklarovaného zbarvení plamene.

Surma – sulfid antimonitý

U většiny plamen barvicích látek, uvedených v tabulce 2, je jednotlivými autory ohněstrůjných spisů udáváno stejné či obdobné zbarvení plamene. Výjimkou v tomto

směru je surma, pro niž je zmiňována barva plamene od bílé přes žlutou, červenou, zelenou až po modrou. Pyrotechnická literatura 20. století udává, že se surma používá do bílé hořících složí.³¹ Bílé zbarvení plamene je kromě samotného záření černého tělesa pevných a kapalných zplodin hoření černého střelného prachu rovněž podporováno emisí částice SbO, která bude pravděpodobně vznikat v plamenu hořící surmy. Tato částice emituje záření v celé oblasti viditelného spektra a výsledné zbarvení plamene tak bude blízké bílému zbarvení.³² V souladu s udávaným bílým zbarvením plamene je i vypočítaná teplota hoření směsi surma/černý střelný prach, kdy přidávek surmy teplotu plamene černého střelného prachu prakticky neovlivňuje.³³

Pravděpodobným důvodem velkého rozdílu v historickou literaturou udávaných barvách plamene bude proměnlivé složení samotného černého střelného prachu a jeho dopad na teplotu hoření, která následně ovlivňuje polohu emisního maxima ve spektru. Toto vysvětlení je podepřeno i překryvem většinou autorů udávaných barev (tabulka 2, od červené přes medovou, žlutou až bílou) se spektrem záření černého tělesa (tabulka 1, od červené přes oranžovou, žlutou až bílou). Zelené a modré zbarvení, udávané některými autory, však jednoduše vysvětlit nelze.

Nehořlavé minerály

Zajímavé je použití achátu a heliotropu. Oba nerosty jsou z hlediska chemického složení tvořeny především oxidem křemičitým. Oxid křemičitý má vysokou teplotu tání i varu (t. t. je 1713 °C a t. v. 2950 °C), přičemž tyto teploty převyšují teplotu hoření černého střelného prachu. Uvedené minerály proto budou v plamenu přítomny v pevném skupenství. Pevný oxid křemičitý je chemicky velmi stabilní a nereaktivní. U takto nereaktivního materiálu se nedá předpokládat, že by se v plamenu výrazněji účastnil chemických reakcí a generoval nějaké zářící částice. Zbarvení plamene složí s obsahem achátu a heliotropu tedy bude dáno zářením černého tělesa, a to jak kondenzovaných zplodin samotného černého prachu, tak minerály

³¹ G. W. Weingart, *Pyrotechnics*, s. 223; J. A. Conkling, *Chemistry of pyrotechnics*, Marcel Dekker Inc.: New York 1985, s. 144; H. Ellern, *Military and civilian pyrotechnics*, Chemical publishing company: New York 1968, s. 137.

³² R. W. B. Pearse – A. G. Gaydon, *The identification of molecular spektra*, Chapman & Hall Ltd.: London 1950, s. 216.

³³ Na základě výpočtu teploty hoření pomocí termochemického kódu Explo5 (software pro výpočet parametrů hoření a výbušných přeměn) odpovídá teplota hoření černého střelného prachu (o složení KNO₃/dř. uhlí/S 75/15/10, izobarický režim) 1453 °C, což je v souladu s experimentálními daty (více v poznámce pod čarou č. 3). Pro směs černého střelného prachu s 10 % surmy je teplota hoření 1457 °C, pro směs s 20 % surmy 1459 °C a pro směs s 50 % surmy pak 1453 °C. Těmto teplotám pak odpovídá bílé zbarvení plamene (tabulka 1).

samotnými. Autoři historických složí pro zmíněné minerály udávají červené až oranžové zbarvení plamene, což předpokládá relativně nízkou teplotu hoření (tabulka 1). Nízká teplota hoření pak bude dána odvodem části reakčního tepla hoření k ohřevu zmíněných minerálů.

Organické hořlaviny – jantar, pryskyřice, kafr a dřevěné piliny

U složí s obsahem jantaru a pryskyřice můžeme mimo záření černého tělesa kondenzovaných zplodin černého střelného prachu očekávat i záření pevného atomárního uhlíku. Jantar a pryskyřice tvoří bohatou směs organických sloučenin, přičemž z hlediska elementárního složení obě látky obsahují velký podíl uhlíku. Pro jantar je udáván hmotnostní obsah uhlíku přibližně 78 %³⁴ a pro pryskyřici přibližně 75 %.³⁵ Kafr (1,7,7-trimethylbicyclo[2.2.1]heptan-2-on) je organická sloučenina se sumárním vzorcem $C_{10}H_{16}O$, hmotnostní obsah uhlíku v kafru je tedy 79 %.

O tom, zda a z jaké části budou uvedené hořlaviny při svém spalování ve složi tvořit plynné oxidy uhlíku nebo pevný uhlík ve formě sazí, bude rozhodovat celková kyslíková bilance slože.³⁶ Samotný černý střelný prach a jemu obdobné směsi mají kyslíkovou bilanci silně zápornou. To znamená, že samotný černý střelný prach nemá dostatek kyslíku ke spálení veškerého „svého“ vodíku (z dřevěného uhlí), uhlíku a síry na vodu, oxid uhličitý a oxid siřičitý, a není tedy schopen napomoci oxidaci uhlíku z uvedených organických sloučenin na plynné oxidy uhlíku. Proto u složí s obsahem organických paliv s vysokým zastoupením uhlíku budou v plamenu vznikat ve značném množství i pevné saze, které budou intenzivně emitovat záření černého tělesa.³⁷ Navíc zmíněné organické sloučeniny hoří značně nižší teplotou plamene než samotný černý střelný prach. Jejich přídavek k černému střelnému prachu

³⁴ K. Fiebach – D. Grimm, „Resins, Natural“ in *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry*, 31, Wiley-VCH Verlag GmbH: Weinheim 2012, s. 479.

³⁵ T. Shimizu, *Fireworks, the art science and technique*, Pyrotechnica publications: Austin 1994, s. 114.

³⁶ Kyslíková bilance je ve hmotnostních procentech vyjádřený přebytek či nedostatek veškerého kyslíku v nezreagované výbušině (složí), nutného k oxidaci veškerých spalitelných složek výbušiny či slože (u černého střelného prachu vodíku, uhlíku a síry) na jejich dále již nespalitelné oxidy (H_2O , CO_2 a SO_2). V případě, že výbušina (slož) má v sobě přebytek kyslíku pro oxidaci všech spalitelných složek, má kyslíkovou bilanci kladnou, pokud má právě dostatek kyslíku, má kyslíkovou bilanci rovnou nule a v případě, že má v sobě nedostatek kyslíku pro oxidaci všech spalitelných složek, má kyslíkovou bilanci zápornou.

³⁷ Podobně jako v případě parafinové svíčky, u níž je žlutě zářící plamen generován emisí záření černého tělesa atomárního uhlíku.

bude tedy snižovat teplotu plamene slož. Tím lze snadno vysvětlit udávané červené až žluté zbarvení plamene u pryskyřice a jantaru.

Obtížnější je vysvětlení bílé zbarvení plamene u kafru. K tomu, aby plamen v důsledku záření černého tělesa zářil bíle, je nutná vyšší teplota hoření. Přídavkem kafru k černému střelnému prachu ale jeho teplota hoření rychle klesá³⁸ a zbarvení plamene se posouvá ke žluté, oranžové až červené barvě. Jediným možným vysvětlením bílého plamene by tak byl jen velmi malý obsah kafru ve složi (cca 1–2 %), což nevede k výraznějšímu poklesu teploty plamene. Navíc malé množství v plamenu vzniklého uhlíku hořením kafru by díky své vysoké emisivitě³⁹ mohlo zvýšit zářivost slož a pozorovatel by tak plamen vnímal jako zářivější než plamen pro stejnou slož bez kafru.

V případě dřevěných pilin je situace jednodušší. Dřevo obsahuje méně uhlíku než předchozí látky (jeho obsah dosahuje cca 48 %).⁴⁰ K tvorbě uhlíku (sazí) bude tedy docházet v menší míře. Jelikož teplota plamene hořícího dřeva⁴¹ je podstatně nižší než teplota plamene černého střelného prachu, bude i výsledná teplota plamene celé slož nižší, což vysvětluje i historickou literaturou udávané červené a žluté zbarvení plamene.

Slonovina

U některých komponent je velmi obtížné zodpovědně navrhnout původ historickou literaturou udávaného zbarvení plamene. Příkladem je stříbrné či světle bílé zbarvení plamene pro slož s obsahem slonoviny. Slonovina je bohatá směs organických a anorganických sloučenin, která obsahuje především kolagen a zubovinu. Z hlediska elementárního složení pak kromě vodíku, uhlíku, kyslíku a dusíku obsahuje i výrazný podíl fosforu, vápníku a hořčíku.⁴² Při hoření slonoviny tak budou

³⁸ Na základě výpočtu teploty hoření pomocí termochemického kódu Explo5 je teplota hoření černého střelného prachu (o složení KNO_3 /dř. uhlí/S 75/15/10, izobarický režim) 1453 °C, pro směs s 1 % kafru 1417 °C, pro směs s 2 % kafru 1374 °C, pro směs s 5 % kafru 1197 °C, pro směs s 10 % kafru 815 °C, pro směs s 20 % kafru 662 °C a pro směs s 50 % kafru pak 569 °C.

³⁹ Emisivita je poměr intenzity vyzařování reálného tělesa k intenzitě vyzařování absolutně černého tělesa o stejné teplotě. Vysokou emisivitou a schopností vyzařovat záření vyniká především uhlík (saze).

⁴⁰ T. Shimizu, *Fireworks, the art science and technique*, s. 117.

⁴¹ Pro teplotu plamenu dřeva uvádí literatura širší rozpětí hodnot 600–1000 °C (J. D. DeHaan – D. J. Icove, *Kirck's fire investigation*, s. 105).

⁴² L. J. Matienzo – C. E. Snow, „The chemical effects of hydrochloric acid and organic solvents on the surface of ivory“, *Stud. Conserv.* 31, 1986, s. 133; E. J. Raubenheimer, „Morphological aspects and composition of African elephant (*Loxodonta africana*)

ve velké míře vznikat kondenzované zplodiny, které by opět měly emitovat záření černého tělesa. Slonovina však není dobré palivo, které by hořelo vysokou teplotou a emisní maximum tak mohlo ležet v oblasti bílého zbarvení. Zářením černého tělesa tak udávané bílé zbarvení plamene vysvětlit nelze.

Možným vysvětlením by mohl být velmi nízký obsah slonoviny ve složi (což v důsledku vysoké ceny slonoviny oproti jiným komponentám slože lze i očekávat) s malým negativním dopadem na teplotu plamene a s možným příspěvkem záření černého tělesa slonoviny samotné či spalných produktů. Druhým, ale méně pravděpodobným vysvětlením by mohl být potenciální vliv celé řady dalších zářících částic, pocházejících z bohatého elementárního složení slonoviny, s emisí v různých částech viditelného spektra. Výsledkem „míchání barev“ by pak mohla být historickou literaturou udávaná bílá či stříbrná barva (tabulka 2). V obou případech se však jedná jen o nepodložené hypotézy, k jejichž ověření by bylo nutné provést spektrální analýzu plamene slonoviny samotné i její směsi s černým střelným prachem.

Sanytr – dusičnan draselný

Někdy je udávané zbarvení plamene zdánlivě v rozporu se současnými poznatky, jako například u sanytru. Pro ten historická ohněstrůjná literatura udává žlutobílé až bílé zbarvení plamene. Soli draslíku však emitují atomové záření draslíku na červeném a fialovém konci viditelné části spektra, což lidské oko vnímá jako slabě fialové zbarvení. Autory historických ohněstrůjných knih udávané bílé až žlutobílé zbarvení plamene tedy bude opět důsledkem intenzivní emise záření černého tělesa pevných či kapalných zplodin hoření (oxidu draselného a dalších solí draslíku), které zcela zastíní slabé záření atomů draslíku. Poloha ve žlutobílé či bílé části spektra je pak dána relativně vysokou teplotou plamene slože v důsledku zvýšení obsahu oksylichovadla ve složi, a tím i zlepšení kyslíkové bilance slože (na konečné produkty hoření se může zoxidovat více paliva, čímž se uvolní více energie, čímž se zvýší teplota plamene).

Měděnka

Měděnka se svým chemickým složením blíží octanu mědnatému. Při hoření ve směsi s černým střelným prachem a dalšími tehdy běžnými hořlavinami bude v plameni vznikat zářící částice CuOH, která emituje v zelené části spektra.⁴³ Intenzita

ivory“, *Koedoe* 42, 1999, s. 61; I. M. Godfrey – E. L. Ghisalberty, – E. W. Beng – L. T. Byrne – G. W. Richardson, „The analysis of ivory from a marine environment“, *Stud. Conserv.* 47, 2002, s. 33.

⁴³ A. G. Gaydon, *The spectroscopy of flames*, Chapman and Hall: London 1974, s. 355; B. E. Douda, *Theory of colored flame production*, Research and development department –

zeleného zbarvení pak bude záviset na složení ohněstrůjné slož. Z evropských autorů 17., 18. a počátku 19. století zmiňují měděnku jen někteří (tabulka 2), přičemž Frézier a Mortimer pro ni udávají jen nazelenalé zbarvení plamene. Další evropští autoři tohoto období (Siemienowicz, Jones nebo Smith) měděnku neuvádějí vůbec. Vzhledem k faktu, že „zelené“ zbarvení plamene v období do druhé poloviny 18. století (do doby, než byl objeven Ruský oheň)⁴⁴ udává jen Hanzelet, je pravděpodobné, že historické slož s obsahem měděnky neposkytovaly uspokojivě zelený plamen. Důvodem bylo nevhodné složení tehdejších ohněstrůjných slož, a to z následujících dvou příčin:

1. Absence dostatečného množství vodíku ve složi. To v konečném důsledku vedlo ke vzniku malého množství zeleně emitujících zářících částic CuOH v plamenu. V případě černého střelného prachu jsou jediným zdrojem vodíku organické těkaviny v dřevěném uhlí. Jejich obsah je ale poměrně nízký a důsledkem je i nízká koncentrace CuOH v plamenu.

2. Tvorba velkého množství kondenzovaných zplodin hoření, zářících zářením černého tělesa. Toto záření vymývá, neboli zastíňuje zelenou emisi CuOH a výsledné zelené zbarvení je pak málo intenzivní, světlé či vybledlé. Na nevhodnost sanytru (tedy i černého střelného prachu) jako základu barevně hořících slož upozorňují již historické prameny. *Encyclopédie méthodique* z roku 1782 udává:

Síra a sanytr mají tak živý plamen, že tento absorbuje ihned flogiston těchto látek, a tím ničí barvu. Totéž platí pro hořlavé materiály, jako je papír, tkanina, tenké dřevěné hobliny, namočené ve směsi vytvořené půluncí salmiaku a stejného množství měděnky rozpuštěné ve sklenici octu, které dávají při hoření pěkný zelený plamen, ale které nejsou vůbec odolné vůči prudkému ohni ze sanytru a síry.⁴⁵

U. S. Naval ammunition depot.: Crane 1964, s. 5, 21, 12a; W. Meyerriecks – K. L. Kosanke, „Color values and spectra of the principal emitters in colored flames“, *J. Pyrotech.* 18, 2003, s. 719–720, T. Shimizu, *Fireworks, the art science and technique*, s. 60–61, J. A. Conkling, *Chemistry of pyrotechnics*, s. 144.

⁴⁴ Zeleně hořící ohněstrůjná slož, kterou objevili ruští ohněstrůjci Danilov s Martinovem v druhé polovině 18. století. Slož je založena na směsi měděnky s ethanolem a neobsahuje dusičnan draselný (S. Werrett, „Green is the colour: St. Petersburg’s chemical laboratories and competing visions of chemistry in the eighteenth century“, *Ambix* 60, 2013, s. 133; S. Werrett, *Fireworks – Pyrotechnic arts and sciences in European history*, The University of Chicago Press: Chicago 2010, s. 160–162).

⁴⁵ *Encyclopédie méthodique: Arts et métiers mécaniques*, Chez Panckoucke: Paris 1782, s. 119 (překlad z francouzského originálu Ondřej Němčák).

V podobném duchu o dusičnanu draselném píše Ruggieri:

Jelikož sanytr je dominantní ve složi, jeho oheň vždy kazí barvu ohně dalších hořlavých materiálů, které jsou s ním smíšeny.⁴⁶

Do třetice nemožnost dosažení kvalitního zeleného zbarvení složí s obsahem černého střelného prachu či sanytru potvrzuje i významná ohněstrůjná monografie Moritze Meyera z roku 1833:

Bohužel se nám téměř nepodařilo získat zelenou barvu podle předpisů, vylíčených v řadě ohněstrůjných monografií a zmiňujících směsi jemné mědi s černým střelným prachem nebo dusičnanem draselným, sírou, surmou a měděnkou atd.⁴⁷

Až náhrada černého střelného prachu jako základu barevně hořících složí lihem (Ruský oheň) umožnila vytvořit kvalitní zeleně hořící slož. Při hoření lihu vzniká jen malé množství kondenzovaných částic emitujících záření černého tělesa a zároveň vzniká velké množství vodní páry (zdroj vodíku), která následnými reakcemi s mědí produkuje v dostatečném množství zeleně emitující CuOH.

Salmiak – chlorid amonný

V případě chloridu amonného popisují autoři historických ohněstrůjných monografií vznik žlutozeleného, nazelenalého až zeleného zbarvení plamene (tabulka 2). Toto zbarvení je dáno emisí amoniaku v žlutozelené části spektra s maximem při 563,5 a 567 nm. Ve žlutozelené oblasti emituje i částice NH₂, která vzniká při rozkladu amoniaku.⁴⁸

Síra a alkohol

K docílení modrého zbarvení plamene autoři historické ohněstrůjné literatury doporučují přídavek síry nebo alkoholu. Zdrojem modré emise u alkoholu je pak deexcitace elektronů v molekulových orbitalech CH a C₂ radikálů,⁴⁹ které vznikají

⁴⁶ C.-F. Ruggieri, *Principles of pyrotechnics*, s. 77 (překlad z anglického překladu Robert Matyáš).

⁴⁷ M. Meyer, *Die Feuerwerkerei in ihrer Anwendung auf Kunst, Wissenschaft und Gewerbe*, Johann Ambrosius Barth: Leipzig 1833, s. 34 (překlad z německého originálu Alois Matyáš).

⁴⁸ R. W. B. Pearse – A. G. Gaydon, *The identification of molecular spectra*, s. 178–179.

⁴⁹ P. T. Gilbert, „Nonmetals“, in: R. Mavrodineanu (ed.), *Analytical flame spectroscopy*, Macmillan and Co. Ltd.: London 1970, s. 214–215.

při hoření alkoholu. Toto záření je však málo intenzivní a lidské oko je vyhodnocuje jako mdlé namodralé zbarvení. Podstatně intenzivnější modré zbarvení plamene poskytuje hořící síra. Zdrojem zbarvení plamene je pak částice S_2 , která emituje v modrofialové oblasti viditelného spektra.⁵⁰ Síra však hoří velmi pomalu a plamen hořící síry je tak velmi málo objemný s malou svítivostí.

U obou plamen barvicích látek budou mít na celkové zbarvení plamene zásadní vliv další komponenty slože, především pak v daném období běžně používaný černý střelný prach, sanytr a další paliva. Tyto komponenty ale mají silně negativní vliv na modré zbarvení plamene, kdy i malá příměs zmíněných komponent značně či zcela zastíní modrý plamen obou látek. U směsi síra/sanytr tento jev popsal Ruggieri, který pro síru uvádí:

Když hoří, vytváří modrý plamen, vlastnost, kterou ztrácí, když hoří se sanytrem.⁵¹

Autorem tohoto článku provedený experiment se směsí S/KNO_3 tento názor potvrzuje, tmavě modrým plamenem hoří jen čistá síra, ve směsi s 10 % dusičnanu draselného se zbarvení mění na slabě namodralé. S růstem obsahu dusičnanu draselného ve směsi je pak namodralé zbarvení méně a méně zřetelné, až mizí zcela. Tento závěr je ve shodě s názorem Jonese,⁵² který uvádí, že v modře hořících složích na bázi síry musí být síra hlavní komponentou.

4. Souhrn

Zbarvení plamene ohněstrůjných složí, používaných v Evropě v průběhu 17., 18. a počátku 19. století, bylo z dnešního pohledu poměrně chudé. Hlavní barvou plamene byla bílá, žlutá, oranžová, popř. červená. Tyto barvy byly emitovány zářením černého tělesa pevných a kapalných zplodin hoření ohněstrůjných složí, jejichž základem byl černý střelný prach. Velká část plamen barvicích látek, uváděných historickou literaturou (především organické hořlaviny a nereaktivní minerály), ani netvořila žádné vlastní zářící částice, které by se podílely na zbarvení plamene, ale jen snižovala teplotu hoření slože, a tím posouvala polohu emisního maxima ve spektru od bílé ke žluté, oranžové až k červené. Ostatní základní barvy – zelená a modrá –,

⁵⁰ Tamtéž, s. 278–283.

⁵¹ C.-F. Ruggieri, *Principles of pyrotechnics*, s. 57 (překlad z anglického překladu Robert Matyáš).

⁵² R. Jones, *Artificial fire-works, improved to the modern practice from the minutest to the highest branches*, s. 64

kteře vznikají emisí zářících částic z příslušných plamen barvicích látek (sloučeniny mědi, amonné soli, síra, líh), se v plamenu mohly projevit maximálně ve formě lehkého nádechu či odstínu. Hlavním důvodem bylo nevhodné používání černého střelného prachu jako základu ohněstrůjných složí, kdy silná emise záření černého tělesa kondenzovaných zplodin černého střelného prachu žádané zbarvení plamene vymyla.

Dle Werrettova názoru však dobový pozorovatel ohňostroju bez soudobých zkušeností vnímal barvy plamene jinak, než jak je vnímáme dnes my,⁵³ a i slabé odstíny do jednotlivých barev vnímal daleko intenzivněji. To také vysvětluje, proč autoři ohněstrůjné literatury popisují účinek jednotlivých plamen barvicích látek u obtížně dosažitelných barev (zelená, modrá) většinou bez kritických poznámek.

Posun v barevně hořících složích, konkrétně v zeleném zbarvení, nastal až ve druhé polovině 18. století objevem Ruského ohně a zavedením zinku a kyseliny borité v barevně hořících složích. Skutečnou revoluci v barevně hořících složích ale umožnil až objev a následné zavedení chlorečnanu draselného a sloučenin barya a stroncia v ohněstrůjných složích, k čemuž došlo v prvních desetiletích 19. století. Tyto nové látky byly schopny poskytnout daleko čistější a intenzivnější zbarvení plamene na úrovni současných ohněstrůjných složí. Díky tomu v první polovině 19. století z ohněstrůjných složí postupně mizí téměř všechny barvotvorné látky používané během 17., 18. a počátku 19. století.

Poděkování

Autor by rád poděkoval Martinu Künzelovi za výpočet teplot hoření pomocí termochemického kódu *Explo5* a Haně Stoklasové, Ondřeji Němčákovi a Aloisi Matyášovi za překlady pasáží z původních pramenů.

⁵³ S. Werrett, *Early Sci. Med.*, s 462.

Summary

The range of colours in the flames of European fireworks used during the 17th, 18th and early 19th centuries was somewhat limited compared with what we see today. The main colours of the flame were white, yellow, orange, and red. These colours were produced by the black-body radiation of solid and liquid combustion products of the firework mixtures, the basis of which was black powder. Much of the flame-colouring agents mentioned in historical literature (especially organic combustibles and non-reactive minerals) did not themselves form any colour generating species likely to contribute to the colour of the flame, but simply lowered the combustion temperature of the mixture, thus shifting the emission maximum in the spectrum from white to yellow and orange through to red. At best, other basic colours – green and blue, i.e. colours that are formed by the emission of atoms and molecules from the relevant flame-colouring agents (copper compounds, ammonium salts, sulphur, and alcohol) – could have appeared in the flame in the form of a slight tinge or shade. The main reason was an inappropriate use of black powder as the basis for firework mixtures, when the strong black-body radiation from its condensed combustion products masked the desired colour of the flame.

The historical observer of fireworks, lacking today's experience, would have perceived the colours of the flame differently from how we perceive them today, and he would have seen even the faint shades of the individual colours much more intensely. This also explains why authors of historical fireworks books describe the effect of difficult-to-achieve colours (green, blue) from individual flame-colouring agents without any self-deprecating or critical remarks.

The shift in the coloured flame composition, particularly for green, occurred in the second half of the 18th century when the Russian fire was discovered and zinc and boric acid were introduced in coloured flame compositions. However, the real revolution in coloured flame firework compositions occurred with the introduction of potassium chlorate and barium and strontium compounds in fireworks mixtures, which took place early in the 19th century. These new substances were able to provide a more intense flame colour with higher purity similar to that achieved in the fireworks compositions nowadays. As a result, by the middle of the 19th century, almost all colouring agents used during the 17th, 18th and early 19th centuries had gradually disappeared from firework mixtures.

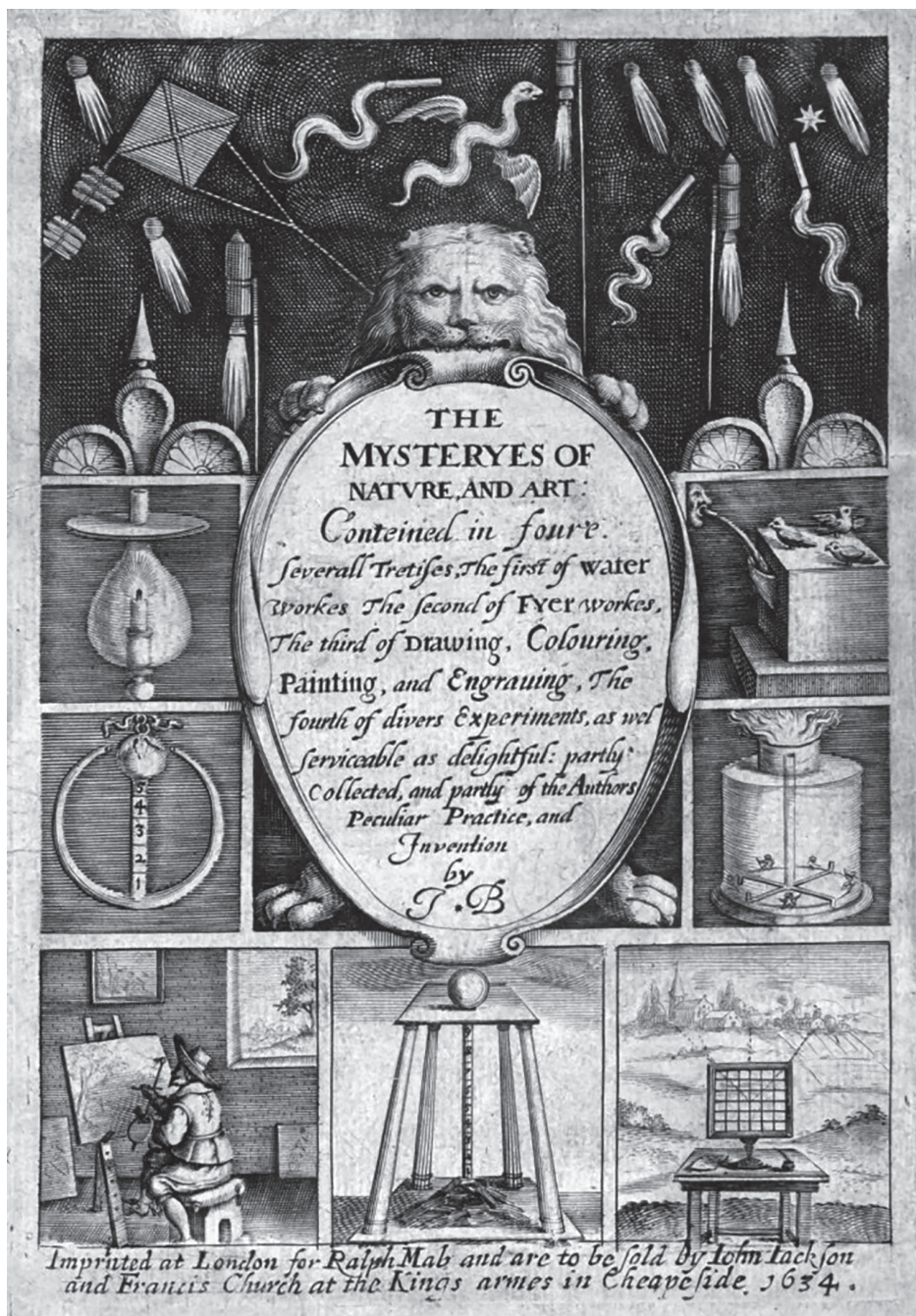
Correspondence

doc. Ing. Robert Matyáš, Ph.D.

Ústav energetických materiálů, Univerzita Pardubice

Studentská 95, 532 10 Pardubice

robert.matyas@upce.cz



Obr. 1. John Bate, *The Mysteries of Nature and Art*, Thomas Harper: London 1634, titulní strana.



Obr. 2. Příklad jednoho ze způsobů sestavení zábavného ohňostroje na lodi. Lorrain Hanzelet, *La pyrotechnie*, Par I. & Gaspard Bernard: Au Pont-à-Mousson 1630, s. 253 (převzato z <https://archive.org/details/lapyrotechniedeh00appi>).

RECENZE A ZPRÁVY

Korespondence Waleryho Goetela s Radimem Kettnerem – Korespondencja Walerego Goetla z Radimem Kettnerem – Correspondence between Walery Goetel and Radim Kettner, ed. Joanna Laskosz – Jan Chodějovský, přel. Anna Pavlíčková Wilińska – Barbora Kulawiaková – Tomáš W. Pavlíček – Jan Chodějovský, Masarykův ústav a Archiv AV ČR – Polska Akademia Umiejętności – Archiwum Nauki PAN i PAU: Praha – Kraków 2019, 248 s., ca 30 fotografií. ISBN 978-80-88304-16-6.

Jakkoli česko(slovensko)-polské vztahy během 20. stol. nebyly v politické rovině bez třenic,¹ existovaly obory, v nichž se spolupráce bez ohledu na politické názory stala takřka příkladnou. Takovou byla např. kooperace české a polské přírodovědy, jejichž zástupci spolupracovali takřka vzorně. A lze říci, že v intencích těchto kontaktů pokračuje tato činnost až do dnešních dnů, jak ukazuje i recenzovaná publikace.

Spolupráce Masarykova ústavu a Archivu AV ČR v Praze a Archiwum Nauki PAN i PAU v Krakově je již delšího data a za poslední dvě desetiletí bylo jejím výsledkem už několik knih, mj. o kontaktech mezi právníky či orientalisty.² Nynější edice pak míří do dalšího oboru, tentokrát dějin přírodních věd, přičemž editoři – Jan Chodějovský z Prahy a Joanna Laskoszová z Krakova – vybrali osobnosti dvou významných geologů, Waleryho Goetela a Radima Kettnera.

Hezky graficky vybavená publikace se skládá ze dvou částí: úvodních studií (vždy jsou česky, polsky a anglicky – což poněkud opticky zvětšuje obsah publikace, ale vzhledem k zamýšlenému čtenářstvu je to víc než vhodné) a vlastní edice vzájemných dopisů obou geologů. Samozřejmostí je bohatý poznámkový aparát, ale i fotografický doprovod, ilustrující životy obou vědců.

Úvodní studie jsou tři, dvě biografické a jedna komentářová. V první kapitole podává Joanna Laskoszová stručný životopis klasika polské geologie Waleryho Goetela (1889–1972), jehož význam jako geologa, ochránce přírody, ale i významného sportovce a organizátora turistiky převyšuje úzce středoevropský rámeček. Text je zaměřen zejména na biografii, nikoli na jeho odbornou činnost; připomenuty jsou Goetelovy „české“ kořeny (dědeček pocházel ze severomoravských Oder) a jeho blízké vztahy s československým vědeckým prostředím. Naopak, snad z ohledu k rodině, jen stručná zmínka je tu o Goetelově manželství s Marií Bronisławou Skłodowskou, neteří nobelistky Marie Curie, s níž se Goetel také osobně znal.

¹ „Česko-polské vztahy“, in: *Akademická encyklopedie českých dějin*, sv. 2, Praha 2011, s. 341–374.

² Ewa Dziurzyńska – Marek Ďurčanský – Pavel Kodera (ed.), *Korespondencja Tadeusza Kowalskiego z Janem Rypką a Bedřichem Hroznym*, Kraków – Praha 2007; Ewa Dziurzyńska – Martina Šumová (ed.), *Korespondencja Adama Vetulaniiego z Miroslavem Boháčkiem / Korespondence Adama Vetulaniho s Miroslavem Boháčkem*, Kraków – Praha 2017.

Pendentem k této studii je text Jana Chodějovského z pražského Archivu AV ČR, který napsal životopis geologa Radima Kettnera (1891–1967). Na 12 stranách je podána stručná biografie jednoho z vůbec nejvýznamnějších a nejvšestrannějších českých geologů (autor správně podotýká, že tu chybí jeho důkladný životopis!), opět s výrazným připomenutím jeho kontaktů na polskou stranu, jimiž se autor studie ostatně opakovaně zabýval.³ Z hlediska biografů kvitují, že zde je naopak Kettnerovo manželství s Marií, dcerou přírodovědce Maurice Remeše, připomenuto výrazněji – a to nikoli jen v textu, ale i díky celé řadě cenných fotografií. (Pro čtenáře mimo obor – Kettnerova žena zahynula tragicky při exkurzi v Belanských Tatrách roku 1933, jen několik let po svatbě.) Třetí kapitola úvodní části, označená Nad korespondencí Waleryho Goetela a Radima Kettnera, je pak z pera Zbigniewa Wójcika z Muzea Země PAN. Jde o jakýsi úvod pro kdysi plánovanou edici až nyní vydaných dopisů, který shrnuje vzájemný vztah obou vědců, a může tak sloužit jako „vstupní přednáška“ k následující edici.

Vlastní edice obsahuje 62 dopisů obou vědců; mnohem více, 51, je těch Goetelových Kettnerovi, zbylé naopak Kettnerovy pro Goetela. (Důvod je zřejmě prostý, část Goetelova majetku nepřežila druhou světovou válku.) První je z roku 1924, poslední napsal Goetel jen měsíc před smrtí svého pražského kolegy. Dopisy jsou vždy v originálním znění, tedy hlavně polsky (jakkoli primárním jazykem edice je čeština, v níž je i poznámkový aparát); jsou většinou stručné, někdy zcela (pozdrav z Kremnice, č. 3, nebo gratulace k sňatku, č. 8), jindy naopak obsáhlejší. Většinou se týkají odborné činnosti ať již geologické či ochranné, méně pak poměru ve vědecké komunitě a jen vzácně osobních záležitostí, ač si od počátku 30. let oba vědci tykali – oslovovali se „Drahý kolego“ či „Milý příteli“, vzácně pak jménem („Radimie“). Až ke konci 50. let se začínají objevovat i kritické poznámky, zajímavé jsou například Kettnerovy dopisy č. 53 a 56, stěžující si na přespříliš byrokratických povinností a formalit.

Celá kniha je zpracována velmi svědomitě, s naprostým minimem chyb, a přímo navrhuje k vydání dalších podobných prací – ostatně přímo v textu (s. 57) je naznačeno, že na řadě by mohla být edice korespondence Waleryho Goetela s botanikem (a také politikem!) Karlem Dominem, jíž se autorka polské části edice již začala věnovat.⁴ Autorům patří gratulace k vydané knize a opakované přání, aby se v dobře započatém díle pokračovalo.

JIRÍ MARTÍNEK

³ Jan Chodějovský, „Česko-polské kontakty v oblasti přírodních věd: sonda do archivních fondů“, *Historia Slavorum Occidentis : czasopismo historyczne = časopis historický S*, 2015, č. 1 (8), s. 168–177.

⁴ Joanna Laskosz, „W boju o pograniczne parki narodowe – z korespondencji Walerego Goetla i Karela Domina“, *Wierchy* 82, 2016, s. 75–98.

Konference Evropské společnosti pro dějiny vědy (ESHS), Londýn 2018 a Boloňa 2020

Konference ESHS se konají každé dva roky, v roce 2016 byla na konferenci úspěšně uspořádán v Praze svěřena organizace té následující kolegům z Britské společnosti pro dějiny vědy (BSHS). Pod dojmem šoku z výsledků hlasování o odchodu Spojeného království z Evropské unie bylo za hlavní téma zvoleno *Unity and Disunity*.

Program konference byl členěn podle uvedeného schématu: úvodní plenární sekce spojená s přednáškou nositele Neuenschwanderovy ceny (tentokrát jím byl Robert Fox z Oxfordu s přednáškou *Memory, Celebrity, Diplomacy. The M. Bertholet Centenary, 1927*), dvě plenární sekce s přednáškami mladých vědců a maratón desítek paralelních sympozií a sekci sestavených z jednotlivě přihlášených referátů. Tematický, chronologický i geografický záběr byl tradičně velmi široký; i když by z formální logiky vyplývalo, že hlavnímu tématu stanovenému na základě binární opozice 1/0 není možné nevyhovět, u některých sekcí (natožpak jednotlivých referátů) bylo toto spojení jen velmi volné.

Účastník konference ani autor zprávy si nemůže udělat alespoň základní obraz o celém programu konference jinak než četbou abstraktů, do hloubky může proniknout jen návštěvou pečlivě vybraných témat. Následující zpráva se proto zaměří pouze na jediné sympozium, které ovšem probíhalo celkem ve třech blocích po celý jeden jednací den. Jeho iniciátory byly české kolegyně Adéla Jünová Macková (Masarykův ústav a archiv AV ČR) a Milada Sekyrková (Ústav dějin a archiv UK), podle regulí musely své síly spojit s kolegou z jiné země, kterým se stal Michał Kokowski (Varšava/Krakov), a povinně získat též komentátora,

v tomto případě dlouholetého spolupracovníka kolegů ze středoevropských zemí, Mitchella G. Ashe (Vídeň). Za téma zvolili jeden z nejvýraznějších prvků středoevropských dějin vědy a vzdělanosti: *Kontinuita a diskontinuita v univerzitním vzdělávání a výzkumu ve střední Evropě během druhé světové války*. V precizně vypracovaném abstraktu symposia byly představeny hlavní okruhy a problémy tématu: na jedné straně uzavření vysokých škol v některých okupovaných zemích a jeho důsledky pro studenty i vědce, mj. hledání alternativních možností vědecké práce v neuniverzitních institucích (včetně významného průmyslového sektoru), na druhé pak podřízení vědeckých a výukových institucí v Německu, Rakousku nebo Maďarsku potřebám politiky, ideologie a války; v obou případech se tak měly tematizovat též strategie přežívání, kolaborace či odporu, to vše v rovině institucionální i osobní.

Nemohu posoudit jak v jiných sympoziích a sekcích, ale ve sledovaném sympoziu byl program dle předepsaného schématu smysluplně a pestře naplněn a bez jakýchkoliv zádrhelů (kromě jediného na poslední chvíli ze zdravotních důvodů odřeknutého referátu maďarského kolegy) také proběhl. Hladký průběh tohoto symposia do jisté míry kontrastoval s organizací celé konference, která již ve stadiu příprav i v průběhu akce vykazovala jisté rezervy (eufemicky řečeno).

Stručně představme referáty, které na sympoziu zazněly, i některé významnější komentáře k nim, které se objevily v diskusi. První blok uvedl Michal Šimůnek (ÚSD AV ČR) systematickým přehledem o hlavních rysech i limitech nacistické vědní politiky vůči české vědecké komunitě v Protektorátu Čechy a Morava 1939–1945. A. Jünová Macková na něj navázala případovou studií

o osudech Školy orientálních jazyků a Orientálního ústavu za druhé světové války, kterým se po určitou dobu dařilo plnit funkci alternativní vědecké i vzdělávací instituce. Synergický efekt měly dva příspěvky k českému a slovinskému prostředí. Tomáš Gecko (MÚA AV ČR) představil vysoce teoreticky fundovaný referát založený na konceptu „habitu“ a na osudu tří konkrétních vědců z českých zemí modeloval tři možné strategie: přežití, adaptace a příležitost. Osobně se přiznám, že celý konstrukt se mi jevil jako sice teoreticky velmi podnětný, ale v konkrétní argumentaci ne zcela přesvědčivý (z oficiální a posléze i kuloárové diskuse jsem nabyl dojmu, že jsem nebyl sám). S tímto příspěvkem kontrastoval referát Željko Oseta (Slovinsko), který bez většího teoretizování podal živý a v mnohém zobecněním schopný obraz osudů tří slovinských vědců.

Obsah druhého a třetího bloku představím v mírně pozmeněném pořadí, než v jakém referáty ve skutečnosti zazněly, aby vynikly některé souvislosti, jež považuji za důležité. Polská zkušenost z války a okupace (nejen německé, ale též sovětské!) byla představena třemi kolegy. Friderich Cain (Erfurt) podal základní přehled polské problematiky (uzavření vysokých škol, represe, podzemní akademie, aktivity v exilu) nejen z hlediska faktografie a vědecké interpretace, ale též z pohledu politiky paměti, (nejen) v Polsku tak důležité. Spoluorganizátor sympozia M. Kokowski předestřel v hlavních rysech stejný obraz, ovšem s důrazem na fakt, že polská akademická sféra v letech 1939–1945 vzdorovala dvojímu nepříteli. Polský případ doplnil Wiesław Wójcik (Częstochowa) o činnost matematiků v exilu. Výhradně biograficky byl zaměřen referát Erwina Neuenschwandera (Curych) o německých matematicích. Faktograficky velice dobře fundovaný a živě přednesený referát

Annette B. Vogt (Berlín) o rezistenci německých vědců vůči nacistickému režimu vzbudil menší rozpaky ze zásadního koncepčního důvodu. Němečtí kolegové mají totiž sklon chápat anglický výraz *resistance* v jeho ostřejším vymezení jako „odpor, odboj“ a takto interpretovat jinak nezpochybnitelné a veskrze sympatické akce, které by však v kontextu jiných odbojových hnutí (zůstaneme-li u geografického vymezení sympozia, například polského nebo českého) vyznívaly dosti krotce. Můj vlastní silný pocit byl hlasitě formulován anglickými i českými kolegy, kteří představené názory několika německých vědců vyjádřené v soukromé korespondenci považují maximálně za projevy odolnosti (*resistence*) vůči nacistické ideologii a praxi (bez výhrad byla jako příklad *resistance* přijata pomoc německých antinacistických exulantů obětem pronásledování).

Tři zbylé referáty opět představily českou zkušenost. Martin Franc (MÚA AV ČR) poukázal velmi přesvědčivě na silnou kontinuitu badatelských týmů vědců mladší generace, které vznikaly v podmínkách resortního průmyslového výzkumu v protektorátu a po válce, zejména pak po založení ČSAV, patřily k oporám výzkumných institucí nového typu (akademických ústavů), přičemž nejvýznačnější představitel posléze náleželi ke koryfejům nového systému organizace vědy (například F. Šorm) nebo k nejúspěšnějším českým vědcům 20. století vůbec (O. Wichterle). První výstupy z rozsáhlejšího projektu představil Jiří Šoukal (MÚA AV ČR) na příkladu alternativních kariér českých profesorů medicíny za druhé světové války. Podobně jako u jeho kolegy T. Gecka se můžeme těšit, že slibně zahájený a teoreticky opět vysoce podložený projekt naplní bohatou heuristikou, aby jeho argumentace vyzněla přesvědčivě a získaný

obraz byl úplnější než představený vzorek. Třetí blok a tím i celé sympozium uzavřela jedna z organizátorek M. Sekyrková referátem o diskontinuitě vědeckého díla v životě historika Otakara Odložilíka, který též vzbudil v diskusi zasloužený zájem.

Profesor M. G. Ash sumarizoval společnou zkušenost střeoevropských vědců (respektive její významný segment: sympozium se například nevěnovalo otázce podílu vědců na ose „oběti a jejich kati“) v půlhodinové závěrečné řeči. Za jeho mimořádně aktivní účast během příprav sympozia, ale především za dlouholetou spolupráci a podporu české vědecké komunity v oblasti dějin vědy a vzdělanosti mu byla Společností pro dějiny věd a techniky ČR udělena Medaile Bernarda Bolzana, kterou mu přítomní čeští kolegové v Londýně předali u příležitosti jeho 70. narozenin.

Pro následující evropskou konferenci převzali štafetu italští kolegové. V září 2018 v Londýně ještě netušili, jaké zkoušky budou o dva roky později vystaveni. Pandemie koronaviru, která zcela změnila možnosti komunikace a cestování, je přiměla zvážit, zda konferenci zrušit či se přizpůsobit komplikované době. Organizátoři se k výzvě postavili čelem a konferenci poprvé v historii evropských setkání uspořádali virtuálně, online. Ve dnech 31. srpna – 3. září 2020 se díky tomu distančně uskutečnila řada sympozií pro takřka pět set účastníků, jejichž společným jmenovatelem bylo téma **Visual, Material and Sensory Cultures of Science**. Zasedání a přednášky se týkaly historie smyslových přístupů k vědeckým objektům, budování vědeckých postupů, založených na používání smyslů, vztahu mezi výtvarným uměním a vědami napříč národy, obdobími a historiografiemi.

Konference dostala nové uspořádání, když plenární zasedání soustředila na samý začátek (na rozdíl od jejich obvyklého rozdělení do všech dnů konference). Cenu Gustava Neuenschwandera tentokrát získal Kostas Gavroglu (University of Athens, přednáška *The Sisyphean fate of historians of science*), svou přednášku pronesl i prezident ESHS Theodore Arabatzis (University of Athens, *History of Science and its Interlocutors in the Humanities*).

Pak už následovala jen jednotlivá sympozia.

Měli-li bychom sledovat českou stopu na této konferenci, zmíníme sympozium, pořádané Markem Ďurčanským a Miladou Sekyrkovou (oba UDA UK), *Universities and Their Cities. Visual Traces of Universities and Scholars in University Cities across Eras*, zaměřené na vzájemné ovlivňování univerzit a jejich hostitelských měst. Její účastníci přistoupili k tématu různými způsoby a zaměřili se i na různá historická období.

Marek Ďurčanský se na úvod setkání zabýval mimopražskými objekty Univerzity Karlovy a jejich lokacemi. Robert Tomczak (Univerzita Basileje) vrátil svým příspěvkem *Visual traces of Basel University and Its Scholars (XV–XVIII) – University Heritage as a Family Legacy* posluchače do raného novověku a sérií vhodně vybraných ilustrací ukázal vzhled univerzitních budov v důležitém švýcarském městě.

Andor Mészáros (Eötvös Loránd University of Sciences, Budapešť) připomněl především okolnosti spojení Budy a Pešti v 19. století v souvislosti s univerzitními dějinami obou historických měst (*The Role of the University in Formation of the Capital of Hungarian State in 19th Century*). Juliane Mikoletzky (TU Vídeň) přenesla auditorium pomyslně do Vídně, kde myšlenka a realizace stavby kampusu Technické univerzity

prodělaly četné peripetie (*The Fascination of the „Campus“ Idea. 200 Years of Location Development of the Vienna University of Technology*). Mimo střední Evropu směřoval příspěvek Ab Flipse (Vrije University, Amsterdam), zaměřený podobně jako videňský referát, jen předestírající velkolepější myšlenku budování univerzitního kampusu v novější době a s velkorysejší dotací: *The Vrije Universiteit Amsterdam as a Campus University: 'Cité Universitaire' between Dream and Reality*. Na závěr symposia byl oživením referát Adély Júnové Mackové (MÚA AV ČR, *Visual traces of Czechoslovak Orientalists in the interwar period*), věnovaný ne tolik budovám jako ostatní příspěvky, ale spíše osobní životní úrovni československých akademiků v meziválečné době na příkladu pražských orientalistů.

Další ohlášené příspěvky poznamenala online forma konference v tom smyslu, že autoři své příspěvky raději přislíbili jen v písemné formě pro případné vydání. Celé symposium se uskutečnilo bez technických problémů, byť bylo zřetelné, že jeho

účastníci, i účastníci dalších částí konference, se této formě komunikace teprve učí. O celé konferenci to bohužel konstatovat nelze, asi dvouhodinový výpadek v úterňím odpoledni narušil řadě kolegů jejich připravené prezentace.

V rámci symposia *Diplomacy and Images in Science – Visualizing Enviromental Crisis* vystoupila ještě Doubravka Olšáková (ÚSD AV ČR) s příspěvkem *Think Globally, Act Locally: How Brontosaurus, a Prehistoric Animal, Became a Symbol of limits to Growth and Mass Environmental Movement in Communist Czechoslovakia*.

Distanční konference nejsou příliš komfortní formou setkávání, jak ukázal i celý následující rok, kdy to byla jediná možná forma vizuální akademické komunikace. Nezbyvá než věřit, že další velká konference, ohlášená Evropskou společností pro dějiny vědy a techniky do Bruselu na září 2022, již proběhne tradiční, staletými prověřenou formou prezenční.

PETR SVOBODNÝ – MILADA SEKÝRKOVÁ

Společná konference HSS (History of Science Society) a SHOT (Society for History of Technology) se uskutečnila v říjnu 2020 virtuálně

Americké společnosti HSS a SHOT pořádají svá výroční jednání tradičně na podzim. Čas od času se setkání uskuteční společně v jednom městě pro více takových společností. HSS (Společnost pro dějiny vědy, založená Georgem Sartonem) taková setkání pořádá např. se společností pro filosofii vědy (PSA, Philosophy of Science Association)

a také s BSHS (Britskou společností pro dějiny vědy) a CSHPS (Kanadskou společností pro dějiny a filosofii vědy). Setkání proběhla např. v roce 2012 ve Filadelfii a v roce 2016 v Torontu.

Výroční konference SHOT se od roku 1992 jednou za čtyři roky vydává se svou konferencí do světa, tedy nejprve do Evropy (v roce 1992 se výroční konference konala v Uppsale, v roce 1996 v Londýně, v roce 2000 v Mnichově, v roce 2004 v Amsterdamu, v roce 2008 v Lisabonu, v roce 2012 v Kodani) a později i do Asie (konference v roce 2016 se uskutečnila v Singapuru.).

V roce 2011 proběhla výroční setkání obou společností (HSS a SHOT) v Clevelandu (Ohio), další bylo naplánováno na rok 2020 a mělo se uskutečnit v New Orleans (Louisiana).

Když se v roce 2019 vydala HSS se svou výroční konferencí do Evropy, konkrétně do nizozemského Utrechtu, loučili se účastníci často s tím, že se za rok sejdou v New Orleans. Na jaře však bylo vše jinak a společnosti se vzhledem k očekávané obtížnosti cestování do USA dohodly na uspořádání virtuálního fóra a přesunu plánované velké konference na rok 2021.

Virtuální fórum proběhlo od 8. do 11. října 2021. Formát takové konference a problém hledání správné místnosti ve virtuálním prostoru jistě dnes, po roce takového fungování, již není potřeba rozebírat. Orientaci v čase během konference, již se účastníci vědci nejen ze všech časových zón USA, ale i z řady jiných zemí, usnadnila časomíra umístěná na stránkách konference, která ukazovala, kolik hodin je podle programu a kolik v té které časové zóně. Oproti některým jiným konferencím se tato navíc nesla ve znamení náhražky té velké, skutečné, konference, která byla, podobně jako olympiáda, odsunuta až na rok 2021. Každá ze společností přistoupila k organizaci trochu jinak a akce proběhla ve formě dvou paralelních konferencí: HSS 2020 Virtual Forum, konané v původně plánovaném termínu od 8. do 11. října, a o den kratší SHOT 2020 Virtual Forum od 8. do 10. října 2020. Příčinou kratšího jednání společnosti SHOT byla patrně skutečnost, že poslední den měl být věnován takzvaným SIG – Special Interest Groups, skupinám sdružujícím

zájemce o specifické podobory dějin techniky (dějiny počítačů, environmentální dějiny, ženy v historii techniky a další), které tato svá jednání zpravidla zrušily nebo odložily a uskutečnily jen tradiční neformální setkávání, dříve spojené se snídaněmi či obědy, jež byly otevřené i nečlenům předmětných skupin.

V rámci konference HSS proběhly čtyři plenární přednášky, 20 sekcí a kulatých stolů a řada drobných setkání, jako např. setkání neformálního sdružení Forum for the History of Mathematical Sciences, která se dříve na výročních zasedáních konala během snídaní, obědů či večerí. Proběhlo i předání cen za rok 2020. Sartonovu medaili získal James Bennett, s nímž byla během online konference uspořádána debata s názvem Museums and Instruments in the History of Science (muzea a přístroje v historii vědy).

I společnost SHOT se snažila do digitálního formátu převést formát jednání tak, jak bývalo zvykem při osobním setkávání včetně společenských akcí. Uskutečnila se tedy i setkání doktorských studentů, takzvané snídaně. V režii SHOT byla také organizace několika společných sekcí HSS a SHOT včetně společné plenární přednášky.

Zorganizované „virtuální fórum“ bylo důstojnou náhražkou živé konference a bylo také příležitostí pro sdílení zážitků z pandemického roku 2020, který pro řadu vědců znamenal nutnost zrušit plánované studijní cesty, jakož i prostor pro reflexi toho, co nám přináší osobní neformální setkávání u kávy a zda a jak je možné tato setkávání nahradit akcemi ve virtuálním prostoru.

HELENA DURNOVÁ

DVT Dějiny věd a techniky History of Sciences and Technology

ročník / volume LIV – 2021

číslo / number 2

Vedoucí redaktor

Editor-in-chief

Tomáš Hermann (UK, Praha; ÚSD AV ČR)

Výkonná redakce

Executive editors

Petr Hampl (UK, Praha), Lucie Strnadová (UK, Praha)

Jazyková redaktorka

Language editor

Dagmar Magincová

Redakční rada

Editorial board

Martin Dinges (Stuttgart, BRD), Helena Durnová (MU, Brno), Petr Hadrava (AV ČR, Praha), Ivan Jakubec (UK, Praha), + Jan Janko (Praha), Milena Josefovičová (AV ČR, Praha), Vladimír Karpenko (UK, Praha), Stanislav Komárek (UK, Praha), Ladislav Kvasz (UK, Praha), Christoph Meinel (Regensburg, BRD), Milada Sekyrková (UK, Praha), Jan Surman (Uni-Erfurt, BRD), Petr Svobodný (UK, Praha), Michal Šimůnek (AV ČR, Praha), Martin Šolc (UK, Praha), Zdeněk Tempír (Praha)

Adresa redakce

Editorial address:

Viničná 7, 128 00 Praha 2, [+420]606607341
dvt.redakce@gmail.com

DTP

Nakladatelství Pavel Mervart

Tisk / Print

H.R.G. spol. s r. o., Litomyšl

Distribuce

Informace o předplatném (CZ, SK) podá a objednávky přijímá redakce. Rozesílá DUPRESS.

Please send all foreign orders to: MYRIS TRADE Ltd., P. O. Box 2, V Štíhlách 1311/3, 142 00 Prague 4, Czech Republic, e-mail: myris@myris.cz

Adresa Společnosti pro dějiny věd a techniky

Address of the Society for the History of Sciences and Technology (Prague)

Ústav dějin UK a Archiv UK, Ovocný trh 5, 116 36 Praha 1
[+420] 224491475, 224491468, roman.elner@ruk.cuni.cz

Bližší informace o časopisu a SDVT / More information on the journal and Society

Web

<http://sdvt.cz>

© Společnost pro dějiny věd a techniky, Praha 2021

ISSN 0300-4414

Časopis vychází s finanční podporou Akademie věd České republiky

DVT Dějiny věd a techniky History of Sciences and Technology

ročník / volume LIV – 2021

číslo / number 2

DĚJINY VĚD A TECHNIKY jsou vědecký recenzovaný časopis zaměřený na dějiny přírodních a exaktních věd, techniky a věd příbuzných. Časopis byl založen v roce 1968, vychází čtvrtletně, vydává ho Společnost pro dějiny věd a techniky (založena 1965) s podporou Akademie věd České republiky. Jedná se o hlavní časopis ve svém oboru v České republice. Časopis přijímá příspěvky v češtině nebo v angličtině. *Dějiny věd a techniky* jsou pravidelně indexovány ve významných mezinárodních vědeckých databázích: ERIH PLUS, CEJSH, EBSCO, atd.

Časopis publikuje články uvedeného zaměření zejména v českém a středoevropském kontextu, nemusí se však omezovat pouze na něj. Vítána jsou také témata o aplikacích těchto věd (dějiny medicíny, architektury, umění, institucí, vztah vědy a společnosti, vědní politika atd.), případně jejich přesazích ke společenským a humanitním vědám, resp. statě o jednotlivých disciplínách v rámci teorie, filosofie a sociologie vědy, obecných, kulturních a intelektuálních dějin, dějin vzdělanosti, dějin idejí apod. Časopis uveřejňuje nejnovější výsledky původního výzkumu v podobě článků, zařazuje i drobnější materiálová sdělení, odborné diskusní či esejistické příspěvky, komentované dokumenty, bibliografie či interview. Časopis přijímá recenze publikovaných domácích i zahraničních prací a další stručné zprávy o publikacích, výzkumu, popularizaci, vědeckém dění a dalších aktivitách v oborech dějin věd a techniky.

HISTORY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY is a peer-reviewed scientific journal focused on the history of natural and exact sciences, technology, and related sciences. The journal was founded in 1968, appears quarterly, and is published by the Society for the History of Sciences and Technology (Prague, founded 1965) with support of the Czech Academy of Sciences. It is the main journal in this area in the Czech Republic. The journal accepts contributions in Czech and in English. The journal is regularly indexed in important scientific databases, such as ERIH PLUS, CEJSH, or EBSCO.

The journal publishes mainly original articles of the above-mentioned focus especially – but not exclusively – in Czech and Central European context. It also welcomes contributions on applications of these sciences (for instance on the history of medicine, architecture, arts, institutions, relations between science and society, and others), eventually their overlap in the direction of social sciences and humanities. Considered are also submissions on particular disciplines belonging to the theory, philosophy, and sociology of science, general, cultural, and intellectual history, history of education, history of ideas, etc. The journal publishes results of original research in the form of *articles*, but includes also shorter factual *communications*, specialised contributions to *discussion* or *essays*, commented *documents*, *bibliographies*, or *interviews*. It allocates space to *reviews* of recent relevant domestic and international publications and other short *reports* on publications, research, popularisation, scientific events, and other developments in the history of sciences and technology.

