

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Jindřich Bečvář; Martina Bečvářová
Astronomie Josefa Františka Smetany

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 68 (2023), No. 3, 177–209

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/151866>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2023

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library*
<http://dml.cz>

Astronomie Josefa Františka Smetany

Jindřich Bečvář, Martina Bečvářová

Abstrakt. V tomto článku se zaměříme na texty Josefa Františka Smetany týkající se astronomie. Čtenářům mimo jiné nabídneme podrobnější pohled na vývoj poznávání meteorů, bolidů, meteoritů, meteorických rojů a komet, tj. problematiky, která se relativně nedávno přesunula z meteorologie do astronomie. Ukážeme, jak byla ve třicátých až padesátých letech 19. století pojata ve Smetanových učebnicích a člancích.

V článku [2] jsme přiblížili roli tepelských premonstrátů v rozvoji přírodních věd v první polovině 19. století. Ukázali jsme jejich mimořádně úspěšné snahy o vybudování excelentních plzeňských škol. V člancích [3], [4] a [5] jsme čtenáře seznámili s životními osudy a dílem tří premonstrátů, předních plzeňských profesorů, matematiků a přírodovědců – Josefa Vojtěcha Sedláčka, Josefa Františka Smetany a Prokopa Minicatiho. V historicko-kulturních souvislostech jsme vyličili jejich všestranné odborné, osvětové a obrozenecké aktivity.

1. Učebnice astronomie

Josef František Smetana (1801–1861) vydal roku 1837 učebnici *Základové Hwězdoslowj, čili Astronomie* [28]. Nepočítáme-li drobnou knížku Norberta Waňka (1782–1835) nazvanou *Obraz Gasných nebes s krátkým popsanjm nebeských těles, čili, Krátké poučenj o Hwězdách a gegich běhu*,¹ která je téměř doslovným překladem malé brožurky *Gemeinfassliche Anleitung zur leichten Kenntniss des gestirnten Himmels* Johanna Baptisty Bartaka,² je to první česky psaná kniha věnovaná astronomii. Určena byla vážnějším zájemcům, zejména mládeži. Smetana ji uvedl těmito slovy:

Nenjť owšem hwězdoslowj romantická powjodka, genž se gako sladká lahůdka rozplyne na gazyku čtenářowě; gestif to ořech s twrdau skořepkau matematickau, gižto wšak zdrawé zuby čtenářstwa vlastenského snadno rozlausknuw a gádro chuti neočekáwaně přjgemné naleznau.

A což djm teprw o užitku mrawném wznešené wědy této? Když pauhý giž pohled na oblohu hwězdnatau cify zbožné w nezkaleném srdci budjwá, cify neskončené ucty a radostné důwěry ku všemocnému Stwořiteli, genž wšepřjtomnost swau na nebi hwězdamí gako na zemi kwjtkami obgewuge. . . ([28], s. 5, 6)

¹Wytisťeno u Tomáše Tábora, w Praze, 1836, 40 stran, mapa.

²Wien, 1827, xii + 52 stran.

Doc. RNDr. JINDŘICH BEČVÁŘ, CSc., prof. RNDr. MARTINA BEČVÁŘOVÁ, Ph.D., Ústav aplikované matematiky, Fakulta dopravní ČVUT v Praze, Na Florenci 25, 110 00 Praha 1, e-mail: becvajin@fd.cvut.cz, becvamar@fd.cvut.cz

Smetana ve své knize nahradil oblíbené romantické vnímání noční oblohy, které bylo v té době běžné, racionálním poznáním. Největší pozornost věnoval Sluneční soustavě (Slunce, planety, jejich měsíce, planetky, komety, zatmění), stranou však nezůstaly ani hvězdy, dvojhvězdy, mléčná dráha, mlhoviny a hvězdokupy. Čtenářům rovněž podal základní informace z tzv. astronomického zeměpisu. Snažil se objasnit fyzikální zákonitosti (např. Keplerovy zákony, gravitační zákon), nevyhýbal se ani matematickým příkladům. Zasloučeně informoval i o nových objevech a názorech z prvních desetiletí 19. století, čtenáře seznámil například s tzv. Laplaceovou nebulární hypotézou, která se týká vzniku Sluneční soustavy kolapsem obrovských molekulárních mráček (plynné mlhoviny). Jejím autorem je francouzský matematik a astronom Pierre Simon Laplace (1749–1827). Někdy se hovoří o Kantově–Laplaceově teorii, protože základní ideu publikoval už roku 1755 německý filozof Immanuel Kant (1724–1804). Obdobnou ideu však zformuloval již roku 1734 švédský myslitel Emanuel Swedenborg (1688–1772).

Při sepisování knihy Smetana prokázal široké znalosti cizojazyčné literatury, znal nové výsledky i aktuální objevy. Inspiroval se, jak poznamenal v úvodu, zejména knihami, které sepsali rakouský astronom Joseph Johann von Littrow (1781–1840), německý astronom a geograf Friedrich Theodor von Schubert (1758–1825) a německý astronom Johann Elert Bode (1747–1826).

Smetanova učebnice astronomie se skládá z krátkého úvodu a dvou hlavních částí. První část *Nebežor* pojednává o stavbě vesmíru, pohybech nebeských těles, základech gravitace a původu vesmíru. Dělí se na deset hlav, které jsou dále rozděleny do šedesáti paragrafů.

První hlava je věnována základním pojmům a astronomické terminologii (hvězdy, souhvězdí, planety, komety apod.), popisu nebeské sféry (osa, rovník, zenit, nadir, světové strany, horizont, poledník atd.) a polohám hvězd na obloze.

Druhá hlava vysvětluje pohyb Slunce po ekliptice, objasňuje význam ekliptiky a ekliptikálních souřadnic, zavádí délku roku (rok tropický a siderický), vysvětluje vznik ročních období, definuje čas pravý sluneční, střední sluneční a hvězdný a ukazuje jejich vztahy.

Třetí hlava se věnuje tvaru a velikosti Země, jejím pohybům a jejich souvislostem s měřením času, problematice určování zeměpisné šířky a délky a vzdálenosti dvou míst na zeměkouli. Mimo jiné zde najdeme pasáže o rozdílu hvězdného a slunečního dne, o střídání ročních období, o změně výšky Slunce v průběhu roku atd.

Čtvrtá hlava pojednává o vzdálenosti a velikosti nebeských těles. Objasňuje metodu určené vzdálenosti pomocí paralaxy (*mimohled*), pomocí níž se dala zjistit vzdálenost Slunce, Měsíce i planet. Ohledně zjištění vzdálenosti hvězd Smetana poznamenal:

Kdyby všechna těla nebeská mimohled nějaký měla, mohla by se vzdálenost všech poukázáním způsobem snadno vyměřiti... ([28], s. 47)

Poznamenejme, že po mnoha neúspěšných pokusech změřit paralaxu hvězd uspěl až německý astronom, matematik, fyzik a geodet Friedrich Wilhelm Bessel (1784–1846) roku 1838. Zvolil hvězdu 61 Cygni, tzv. *Letící hvězdu* v souhvězdí Labutě, která vykazovala znatelný vlastní pohyb. Bessel proto správně usoudil, že je relativně blízko a změření paralaxy je nadějně. Pomocí změřené paralaxy určil její vzdálenost na 10,4 světelných let (správná hodnota je 11,4).

Pátá hlava popisuje a uvádí do souvislosti skutečný a zdánlivý pohyb planet, přitom rozlišuje planety vnitřní a vnější.

Neprawidelný zdánlivý běh planet spolu důkazem gest, že se země okolo slunce otáčí. ([28], s. 57)

V této hlavě jsou informace o dobách oběhu a tvarech trajektorií planet, vysvětleny jsou Keplerovy zákony, připojen je stručný přehled základních charakteristik planet (zejména sklon jejich dráhy k ekliptice, parametry jejich eliptických drah, jejich velikost a hmotnost).

Šestá hlava pojednává o Měsíci a jeho dráze, vysvětluje jeho fáze, objasňuje rozdíl mezi synodickým a siderickým měsícem, podává výklad podstaty zatmění Měsíce a Slunce. V závěru se nachází krátká pasáž o měsících ostatních planet.

Sedmá hlava je zaměřena na komety. Nejprve jsou zmíněny teorie o jejich složení, pak je vysvětlen jejich pohyb. Největší pozornost je věnovaná proslulé Halleyově kometě. V závěru hlavy se může čtenář zamyslet nad Smetanovým podobenstvím o vesmíru.

Welmi by se tedy meylil, kdoby těch gedenáct nepatrných planet naší saustawy slunečnj za hlawnj část gegj pokládal. Planety činj ten neymenšj počet oby-watelů této weliké řjše; ony gsau toliko dwořenjnowé, který se s otroky swými neybljže trůnu otáčegj lesknauce a zahřjwagjce se paprsky geho, kdežto nesčj-slné množstwuj lidu sprostého, wasatic, u welikých dálkách od sjdla králowského, neznámých, newšjmawých, proto ale ne méně šťastných a podobně důležitých w kraginách i statistikům nesmírné řjše této neznámých wolněgi se pohybuge, wěčnjých zákonů monarchie rowně tak a snad geště swědomitěgi než oni, wy-wolenci ostrjrhagjce. ([28], s. 83)

Osmá hlava pojednává o příčinách pohybu planet kolem Slunce, o síle dostředivé a odstředivé. Odkazuje na Newtonovy výsledky o gravitačním působení těles, kterými se řídí pohyb planet.

Dostřediwost působj w obráceném čtwerečném poměru dálky. ([28], s. 86)

Když se přitažliwost od těl rozličnjých pocházegjcz pozoruge, musj se tedy wždy také na hmotu ohled wzjti, pročez gest zákon tjže všeobecné:

$$G : g = \frac{M}{R^2} : \frac{m}{r^2},$$

kdežto G a g sjlu dostřediwau nebo tjži, M a m hmoty, R a r dálky těl přita-howaných od středu přitažliwosti znamená t. g. Sjly dostřediwé neb tjže činěgj w rowném poměru hmoty a w obráceném dálky.

Zákonem tjmto hwězdoslowlj zdokonaleno gest, njm zákony Keplerowj sgedno-ceny... ([28], s. 91)

Devátá hlava dala do souvislosti malé nepravidelnosti pohybů těles Sluneční soustavy (Měsíc, Země) s jejich vzájemným silovým působením. V závěru je připojen výklad o hmotnosti a hustotě planet a úvaha o různé tíži na jednotlivých planetách.

Neypatrnějšj gsau zmatky, které dráha luny přitažlivostj slunce trpěj, která dle rozličné vzdálenosti a polohy družice našj rozličně na ni působj, zvláště rychlost, dálku od země a dálku luny proměňujc. ([28], s. 93)

Poslední, desátá hlava nabízí úvahy a domněnky o vzniku, vývoji, stabilitě a budoucnosti Sluneční soustavy. Zde se objevila výše zmíněná Laplaceova hypotéza.

Zdůrazněme, že k důkladnějšímu pochopení některých partií v první části knihy byly nutné základy matematiky a fyziky. Smetana je u čtenáře předpokládal. Přesto však obtížnější partie umístil do poznámek pod čarou a výklad pojal tak, aby základní myšlenky byly srozumitelné i bez hlubší znalosti matematiky.

Druhá část nazvaná *Nebepis* je rozdělena do dvanácti hlav členěných na 58 paragrafů. Smetana ji pojal populárněji. Užil epičtější výklad, ale přesto se snažil o přesnost a správnost.

První hlava obsahuje popis Slunce, objasnění podstaty světla a jeho šíření vesmírem (starší Newtonova teorie i moderní teorie éteru). Další hlavy pojednávají o základních pohybech a vlastnostech těles Sluneční soustavy, o Merkuru, Venuši, Zemi, Měsíci, Marsu, čtyřech největších planetkách, které byly tehdy známé, Jupiteru, Saturnu a Uranu. Uveden je počet tehdy známých měsíců, čtyři Jupitera, sedm Saturnu, šest Uranu (viz dále). Zajímavá pasáž se týká Saturnu, jeho prstence a jeho rozčlenění:

Neznamenitějšj ze všech planet gest Hladolet krásným krauzkem swým neb obraučkau, která se okolo něho opjną.

Kruh tento ležj we ploše rownjka planety a we ploše družic jeho,.. .

... se často stjń přednjho djlu kruhu na planetě spatřuge,.. .

... saustřednj prauha... která geg gako rozpoluge, tak, že vlastně dwa kruhy nad sebau ležegj, ano někteřj astronomowé gich geště wjce widěti chtěgj.

Snad se i tento kruh rozbořj časem swým, a nowé družice z něho powstanau. ([28], s. 155–156)

Na řadě míst jsou v knize zařazeny krátké historické poznámky nebo alespoň zmínky o významných astronomech, ať již to byli teoretici nebo objevitelé, kteří se zasloužili o ten který objev, poznatek či teorii:

Dne 1. ledna 1801 wyskaumal Piazzj w Palermu Ceres neb Žiwěnu, gižto s počátku za wasatici držel, brzo ale o přirozenosti bludičné se přesvědčil. ([28], s. 147)

... Uranii (Uranus) neb Nebešłanku wyskaumal teprw Heršel dne 13. března léta 1781 w noze wodaře sedmístřewjcowým dalekohledem swým. ([28], s. 158)

Jedenáctá hlava se zabývá kometami, objasňuje jejich složení a pohyb, zmiňuje se též o pravděpodobnosti srážky Země s kometou. O meteorech zde nenajdeme nic. Astronomie jim totiž začala věnovat pozornost poměrně pozdě.

Každá z výše uvedených hlav je zakončena úvahou o možném životě na daném nebeském tělese a jeho projevech vzhledem k charakteristice tělesa (velikost, složení, doba rotace, doba oběhu a vzdálenost od Slunce, sklon osy, existence vody a atmosféry,

předpokládaná teplota atd.). Smetana zdůraznil, že existenci mimozemšťanů věda zatím ani neprokázala, ani nevyvrátila, a proto není důvod odmítat možnost, že i jiná nebeská tělesa mohou být dobrým domovem pro život.³

První úvahu o „mimozemšťanech“ Smetana uvedl v kapitole o Slunci. Začal obecnou úvahou a skončil humorně.

Zdali těla nebeská živočichům vůbec a zvláště rozumným za obydlj slaužegj, určitě owšem rozhodnauti nemůžeme, an potud nic takowým podobného zpozorowano, anzi čeho wyskaumáno, coby přjtomnost gegich osvědčowalo.

... Neyhůře prý se tam magj, prawj pan Littrow, astronomowé, který pro swětly obor slunečnj nebe hwězdnaté widěti nemohau a časem snad toliko skrze škwrnny neb průduchy w oboru tomto učiněné některau část nebes pozorowati w stawu gsau. ([28], s. 121–122)

O obyvatelích Saturnu poznamenal:

Blaženj obywatelé přečrásné planety této! Sotwa gim zapadlo za horami zlatolesklé slunce, oswęcuge sedmero měsjećů krátké noci, a přes celé nebe pne se střjbrné klenutj nad hlawami gegich. ([28], s. 156)

Poslední, dvanáctá hlava je věnována hvězdám a souhvězdím. Nejprve je uvedena klasifikace hvězd podle jasů a velikosti, následují úvahy o vzdálenosti hvězd od Země a o pohybech hvězd ve vesmíru. Stranou Smetanova zájmu nezůstaly ani dvojhvězdy, Mléčná dráha, mlhoviny a hvězdokupy. Připojil i dobové názory na pozorované změny jasů hvězd a teorie o vzniku planet, vzniku a zániku hvězd.

Koncepci i obsah učebnice astronomie Smetana patrně delší čas promýšlel, studoval dostupnou literaturu a připravoval se na sepsání textu. V jeho pozůstalosti se dochovalo torzo výpisků o velikosti Země a jejích pohybech a o velikostech, tvarech, pohybech a vzdálenostech nebeských těles.⁴

Odborný výklad astronomie Smetana proložil nejrůznějšími úvahami. Nebyl jediný, kdo v té době psal o mimozemských bytostech, pozoruhodné však je, že tak činil jako katolický kněz. Z jeho úvah je patrné, že měl úctu ke Stvořiteli, ale obdivoval též matku přírodu. Současně vyjadřoval hlubokou víru v lepší uspořádání pozemských záležitostí, doufal v budoucí trvalý mír, v porozumění a spolupráci mezi lidmi i národy. Do textu zařadil i pasáže ovlivněné vírou. Poslední paragraf první části knihy nazvaný *Trwanliwost saustawy slunečnj* ukončil takto:

I saustawa slunečnj proměnj se gedenkráté, zhasne gedna hwězdička na nebi, aby giná, snad krásněgšj a dokonalegšj wyswitla na mjstě gegjm, znowa hlásagjc wýrok Páně: Nebe a země pominau, ale slowa má nepominau. ([28], s. 110)

Celá kniha pak končí odstavcem, z něhož vyjímáme:

³Viz též Smetanův článek *Zpráva měsíčana o zemi*. . . in [23] a [24]. Originál tohoto textu je zapsán ve Smetanově *Zápisníku od roku 1847*, fond [9], dokument č. 5927-83/15, viz s. 11–14.

⁴Viz [26]. Jedná se o jeden list a jeden dvojlist.

Gewiŝtē wŝemohaucnosti boŝské muŝj býti neobmezené, tak weliké gako wŝemohaucnost sama, tedy neskončené, a wěčnosť času nestačj pogmauti wsebe wŝecky twory Páně, nenjli s neskončenostj prostory spogená. Ano, neskončeně weliký gest swět, neskončený počet tworů boŝjch.

... wznášj se důwěrau k Nejwyššjmu srdce naše, když powážjme, gak wysoko nás pozdwhnauti může z njzkého prášku našeho giskra nebeská, kterau nám wedchnul Pán...

Neskončenáľ zagisté i činnost giskry této, nesmrtedlný duch náš, který tak wznešené věci poznává; a když dáwno wŝecky pominau, on geŝtē nadewšj hmotu neskončeně wznešený zůstane a z nowých wýtworů wŝemohaucnosti Páně těŝiti se bude. ([28], s. 189)

2. Astronomická terminologie

Při sepisování své učebnice astronomie stál Smetana před těžkým úkolem i proto, že musel vytvářet českou odbornou terminologii. Termíny vyznačoval v textu prokládaným písmem, aby byly dobře viditelné. Do jisté míry navazoval na starou českou literaturu 16. a 17. století, převzaté tradiční termíny již nedoplňoval žádnými novými synonymy. Sám pak někdy vytvářel neologismy, neboť ještě podléhal tehdejšímu snahám hledat a nalézat za každou cenu české termíny. Ze starších českých slov běžného jazyka tvořil nová sousloví (např. *dráha země, den sluneční, den sluneční opravdový neb pravý, předstoupání rovnodennosti*, tj. *precese, bodové rovnodenní*, tj. *jarní a podzimní bod*) nebo k tradičnímu starému termínu přes spojku *neb*, resp. *neboli* přidával nový termín (např. *bludice neb planety, rok hvězdný neb siderický*). Nahrazoval též řecké, latinské či německé termíny; v těchto případech psal cizojazyčný termín do závorek za termín český [např. *očnice (okulár); podnožník (nadir); průvodič (rádius); kyvadlo (Pendel); sever (Nord); cesta nebeská neb mléčná (Milchstrasse)*]. Německé termíny uváděl novogotickou kurzívou, ostatní latinkou. V případě latinských termínů nesahal k jejich důslednému nahrazování; v dalším textu se často objevují jako synonymická vyjádření. V několika případech uvedl více cizojazyčných termínů [např. *souhvězdí (constellation, Sternbilder)*]. Vzhledem k tomu, že výklad astronomie opíral o matematiku a fyziku, ale i chemii, geologii, geografii a dokonce i historii, používal rovněž termíny z těchto oborů. Český termín doprovázel v některých případech termín cizojazyčný, avšak bez dalšího výkladu [např. *lučba (Chemie); mušle (Lastura); hory balvanovité (Flössgebirge); schodnice (Ellipsis); stejnice (Parabola)*].

Pěkným příkladem tehdejších českých termínů jsou názvy šesti planet Sluneční soustavy, které pocházejí ze 14. až 16. století – *Dobropán (Merkur), Krasopanĵ (Venuše), Smrtonoš (Mars), Kralomoc (Jupiter), Hladolet (Saturn)* – a z 18. století *Nebeštanka (Uran)*. Čtyři planety objevené počátkem 19. století Smetana nazýval *Žiwěna, Mudřena, Králowna, Čistěna (Ceres, Pallas, Juno, Vesta)*, stejně jako Waněk roku 1836.

České názvy planet připomínal ještě František Josef Studnička (1836–1903) ve svých drobných knížkách *Stručný světopsis* z roku 1862 a *O soustavě sluneční* z roku 1868. V letech 1882 a 1883 vydal třísvazkovou knihu *Všeobecný zeměpis čili astronomická, mathematická a fysikální geografie*, jehož prvním dílem je *Zeměpis hvězdářský*

s řadou témat, o nichž dříve pojednal Smetana. „Obrozenecké“ názvy planet však již Studnička nepoužil.

3. Reakce na Smetanovu učebnici

Poznamenejme, že se česká vlastenecká společnost po úspěchu Smetanovy knihy *Obraz starého světa* z roku 1834 těšila na jeho další publikace. Dokládá to například úryvek z dopisu Václava Svatopluka Štulce (1814–1887), spisovatele, překladatele, vlasteneckého kněze a předního člena vyšehradské kapituly, který 2. dubna 1834 poslal Karlu Vinařickému (1803–1869), českému vlasteneckému knězi, básníku, spisovateli a obrozenci:

P. Smetana dal se nyní do „Hvězdářství“ slohem nejprve populárním, později však částku tuto počtářství jakož i přírodnictví (? fysiku) vydati hodlá. ([35], s. 80)⁵

Upoutávku na Smetanovu astronomii otiskl *Časopis Českého museum* roku 1837. Sepsal ji Jakub Malý (1811–1885), národní buditel, novinář, spisovatel a překladatel, který knihu ocenil, litoval však, že je příliš drahá:

Základové Hwězdoslowj čili Astronomie... Tauto knihau oprawdowě obohatala se naše literatura, onať gest obsahem i slohem rovně výborná. P. professor Smetana zjskal si mjsto mezi našimi klassiky. Škoda že papjr a tisk nenj přiměřen wnitřnj ceně, a kniha poněkud předražena, čehož neywjce proto želeti jest, že se nedostane do tolika rukau, gak by zasluhowala. ([15], s. 490)⁶

Jisté ocenění kvalit Smetanových učebnic dokládá i oběžník z 12. června 1837 sepsaný děkanem Antonínem Poppem z plzeňského vikariátního úřadu ve Vejrnicích. Oběžník vyzýval jednotlivé faráře k subskripci hodnotné české odborné i krásné literatury a výslovně připomínal Smetanovy práce. Oběžník si měli faráři pozorně přečíst a svým podpisem potvrdit, že se s ním seznámili.⁷

Delší recenzi Smetanovy učebnice astronomie lze nalézt v časopisu *Česká wčela* z roku 1839. Jejím autorem je Jan Slavomír Tomíček (1806–1866), český novinář, spisovatel a historik, který se aktivně zapojil do revolučního dění roku 1848 jako člen *Národního výboru* a *Lípy Slovanské*. Je autorem řady novinových a časopiseckých příspěvků. Byl výrazně svobodomyšlný, otevřený a značně kritický, některé jeho texty budily rozhořčené námitky cenzury a katolických kruhů, zejména pro přílišný anti-klerikalismus. Pověstná se stala jeho tvrdá kritika Máchova *Máje*, kterou publikoval 31. června 1836 v *České wčele*. O Smetanově učebnici astronomie Tomíček napsal:

... nesnadnau úlohu pan Smetana dokonale vyplnil. Hwězdoslowj geho rozpadá se we dvě části, w nebezor, w němžto se poučenj dáwá o nebeských úkazech na matematickém základu, a nebepis, genž obsahuge některá wyzkaumánj na

⁵Celý dopis viz [35], s. 77–80.

⁶Knihla stála 1 zlatý a 30 krejcarů, což byla opravdu značně vysoká cena. Podobné knihy se obvykle prodávaly za méně než 1 zlatý.

⁷Oběžník i s podpisy farářů je uložen ve složce [26].

nebeských tělesjch. Tomu, kdo u vyššjch poněkud počjtánj zběhlý nenj, gest oussem částka prwnj nepřjstuná, za to wssak z části nebepisné nabude nemalého prospěchu a radosti. Chtjce o užitku a kráse plodu tohoto ssjře mluwiti, wjme, že učeníj pan spisowatel nad hlučnau chwálu wznessen gest; protož wjce potěssj geg ona radost tichá, upřjmná, obsahem wssecky giné přewyssugjčj, s kterau gsme knihu geho přečetli. Důkladnostj, náležitým wěčj rozgjmánj, a pokud to sám předmět připausstj, i srozumným slohem skwěge se tato kniha w každém ohledu. . . ([37], s. 59–60)

Smetanovu astronomii oceňoval František Ladislav Čelakovský (1799–1852), básník, spisovatel a překladatel, který býval velmi často značně kritický. V době svého působení ve Vratislavi žádal, aby mu přátelé v Praze Smetanovu učebnici astronomie obstarali a poslali.⁸

Martin Pokorný (1836–1900), český matematik, pedagog a politik, uveřejnil roku 1879 krátkou úvahu o vývoji českých učebnic fyziky. Zmínil i Smetanovu astronomii, kterou označil za první odborný astronomický učební text v naší historii. O rok později se zamýšlel nad česky psanou astronomickou literaturou.⁹ Ukázal, že do počátku osmdesátých let 19. století neexistovala kromě Smetanovy astronomie a několika krátkých populárních pojednání kvalitní česká astronomická kniha. Situaci změnily až práce Františka Josefa Studničky, univerzitního profesora matematiky. Pokorný Smetanovu astronomii ocenil a současně podotkl, že některé její partie jsou vzhledem k bouřlivému pokroku vědy po více než čtyřech desetiletích již zastaralé.

Jan Vykruta (1874–1932) roku 1905 o Smetanově fyzice a astronomii a o jeho celoživotním zájmu o vývoj vědy napsal tato výstižná slova:

Pokud se týče obsahu Silozpytu i Hvězdoslówi Smetanova, musíme uznati, že stály i při své populárnosti na vědecké výši své doby – což znamená mnoho v době, kdy objevy fysikální jen se rojily. Smetana sám neustával se zajímati o nejnovější události a pokroky vědecké, jakož nasvědčují četné jeho články orientační, referáty a neméně i zápisky, které si o nových objevech činil ve svých knihách.

Pisatel této zprávy měl v rukou výtisk Hvězdoslówi, který byl kdysi Smetanovým majetkem a patrně knihou příruční; jest popsán četnými glossami autorovými a dodatečnými poznámkami. Tak shledáváme zde zápisy o kometě z roku 1843, o sploštění země, vyšetření střední hustoty země, nové planetě (Astroa), Foucaultově kyvadlovém pokuse atd.¹⁰

Není nezajímavo, jak Smetana registroval dvěma v různých dobách psanými záznamy objevení se planety Neptuna. Čteme v jeho poznámkách doslova:

„Le Verrier, akademik Pařížský, soudí ze zmatku dráhy nebešlanky, že se w dvojnásobné dálce nad ní ještě jiná planeta nacházeti musí“ (17. června 1846) a dále:

⁸Viz Čelakovského dopis z 28. března 1844 švagrovi Václavu Staňkovi. Otištěn je v [6], s. 137–139, o Smetanově astronomii viz s. 138.

⁹Viz [20] a [21].

¹⁰Smetanův „soukromý“ exemplář *Hvězdoslówj* se nepodařilo vypátrat ve Studijní a vědecké knihovně Plzeňského kraje, v knihovně kláštera v Teplé, ani v Národní knihovně České republiky.

„Tato planeta od Galle w Berlíně na místě od Verriera udaném nalezena jest. Dle počtu jeho jest čas oběhu planety této 217 let, a dálka od slunce 36 poloměru dráhy zemské, zdánlivý průměr 3“. Nyní jí dáno jméno Neptun.“ ([39], s. 88–89)

Miroslav Fendrych (1890–1972) publikoval roku 1959 v časopisu *Přírodní vědy ve škole* článek *Nejstarší české učebnice přírodovědy (Do polovice 19. století)* [8], který pojednal o českých učebních textech, zejména o učebnicích přírodopisu, chemie a fyziky od konce 18. století do první poloviny 19. století. Nemohl tedy opominout Smetanovu astronomii. Stručně uvedl názvy jejích hlavních kapitol, zdůraznil, že autor v první části předpokládal hlubší znalosti základů matematiky a užíval matematický aparát, který nemusel být všem zájemcům o četbu knihy známý. Kritizoval partie, které líčily život obyvatel Sluneční soustavy a filozofické úvahy, v nichž nacházel příliš mnoho náboženství.

Smetanovu učebnici astronomie do kontextu vývoje astronomické práce u nás výstižně zařadila kniha *Dějiny exaktních věd v českých zemích* [16]. Zdůraznila, že Smetana nebyl v exaktním slova smyslu astronomem-vědcem, ale vzdělaným a kvalitním učitelem a schopným popularizátorem:

... kniha Smetanova, která byla zpracována velmi seriosně. Nejvíce pozornosti je v ní přirozeně věnováno sluneční soustavě, ale autor velmi podrobně a dosti zasvěceně pojednal i o novějších objevech počátku 19. století, o mlhovinách a hvězdokupách. Smetana dosti obšírně rozebírá i základy gravitační teorie a nevyhýbá se některým matematickým příkladům. Dost podrobně je uvedena i Laplaceova kosmogonická hypotéza. Smetanova kniha je určena spíše vážnějším zájemcům o astronomii, kteří jsou již odjinud aspoň poněkud seznámeni se způsobem výkladu přírodovědecké látky... není možno mu upřít i znalost širšího okruhu cizojazyčné astronomické literatury. ([16], s. 168)

4. Učebnice fyziky

Roku 1842 vydal Smetana učebnici *Sjlozpyt čili fysika* [29]. V předmluvě zdůraznil význam a nutnost fyzikálního poznávání a vzdělávání, neboť fyzikální poznatky pronikají do každodenního života, nové vynálezy postavené na fyzikálních zákonech jsou důležité pro rozvoj řemesl, průmyslu, zemědělství i věd. Upozornil na to, že četba knihy a její pochopení vyžaduje matematické znalosti, maximálně se však ve výkladu snažil postupovat tak, aby látce mohl porozumět každý pozorný čtenář.

Kniha je věnována veškerým tehdejším fyzikálním disciplínám. Z hlediska astronomie je zajímavý paragraf *Světlo zodiakálnj* (s. 424) a krátké paragrafy *Hvězdy padagjcj* (*Sternschnuppen*), *Kaule ohniwé*, *Kameny powětrné*, *Železo powětrné* (*Meteoreisen*), *Půwod kaulj ohniwých* (s. 425–428), které jsou zařazeny v poslední hlavě nazvané *Powětroznánj* (*Meteorognosie*). Smetana rovněž uvažoval o předpovědi počasí na základě znalosti změny tlaku, teploty, vlhkosti, oblačnosti a naměřených srážek. Najdeme zde i krátký paragraf *Wplyw mėsjsce zmiňující působení Měsíce na pozemskou povětrnost*. Začíná takto:

Gako na moři tak i w oboru wzdušném působj luna přjtok a odtok přitahawostj swau, pročež také na proměny w powětrnosti působiti musj. ([29], s. 434)

5. Středoškolská učebnice fyziky

Roku 1852 vydal Smetana učebnici *Počátkové silozpytu čili fyziky pro nižší gymnasia a reálky* [32].¹¹ V úvodu zdůraznil význam této disciplíny:

Silozpyt nejlépe budí ostrovtip, brousí rozum a zapuzuje předsudky a pověry, které vzniku blaha lidského nejvíce překážejí. ([32], s. 4)

Učebnice *Počátkové silozpytu čili fyziky* prezentuje klasické partie fyziky (statika a dynamika pevných těles, kapalin a plynů, akustika, optika, termika, magnetismus, elektřina, astronomie, fyzikální zeměpis). Mimořádně detailně vysvětluje optiku a nauku o světle (vlnění éteru), značnou pozornost věnuje interferenci, ohybu, lomu, dvojlomu a polarizaci světla, pečlivě vykládá stavbu oka a podstatu optických přístrojů (mikroskopy, dalekohledy, fotografické pomůcky). V této tematice šla Smetanova učebnice nad rámec dnešní výuky fyziky na středních školách.

Předposlední kapitola je věnována astronomii, její uspořádání se liší od Smetanova *Hvězdoslowj* [28] z roku 1837. Smetana se nejprve věnoval Slunci, pak Měsíci, zatměním Slunce a Měsíce a jednotlivým planetám. Uvedl jejich vzdálenosti od Slunce, doby jejich oběhů kolem Slunce, jejich velikost, případně sklon jejich dráhy k ekliptice, počet měsíců, speciálně zmínil Saturnův prstenec. Malé odstavce věnoval planetkám a kometám. V závěru stručně pojednal o hvězdách a souhvězdích, uvedl dokonce jejich počet (celkem 106, z toho 45 na severní polokouli, 61 na jižní). Zmínil Koperníka, Keplerovy zákony a Newtonův gravitační zákon.

Závěrečná kapitola byla věnována Zemi. V krátkých paragrafech probírala řadu témat – povrch země, pevniny, ostrovy, hory, sopky, údolí, výšiny, nížiny, pouště, moře, mořské proudy, prameny, minerální prameny, řeky, jezera, atmosféru atd. Všimla si hloubky, barvy i slanosti moří, vzniku vln a slapových jevů. Stranou výkladu nezůstala ani zemětřesení a sopečná činnost a její vliv na zemský povrch a klima. Na konci kapitoly byly zařazeny pasáže o proměnách zemského povrchu, o geologickém vývoji Země (žhavé jádro a zemská kůra). Dnes se tato problematika většinou učí v zeměpisu (tzv. fyzikální geografie). Zajímavé je, že tato kapitola obsahuje dvě témata, která měla již být zařazena do předchozí kapitoly – jsou to velmi krátké informace o *padajících hvězdách, kamenech povětrných, železech povětrných a zodiakálním světle*.¹²

Ve všech partiích své učebnice kladl Smetana důraz na využití pomůcek. Výklad doplňoval pečlivým popisem přístrojů, jejich vlastností a využitím v praxi (teploměr, tlakoměr, vývěva, hustoměr, dalekohledy, drobnohledy atd.). Názorné obrázky, kterých je v učebnici 152, byly otištěny na patřičných místech přímo v textu. Jejich kvalitu ocenilo již oznámení o vydání učebnice, které vyšlo v květnu roku 1852 v časopisu *Lumír*:

¹¹Krátce po svém vydání byla přeložena do chorvatštiny. Vyšla pod názvem *Počela Siloslovja ili Fizike za niže gimnazije...* (Tiskom Dragutina Ueberreutera, Proškom c. k. uprave za razprodaju školskih knjigah, U Beču, 1854, 329 stran). V Rakouské národní knihovně ve Vídni je uložena pod signaturou 46593-B, její text je online dostupný přes katalog knihovny. V našich knihovnách se ji nepodařilo dohledat.

¹²Viz [32], s. 261–262.

*Figury dřevotiskové k vysvětlování dost hojně přidané jsou jasně a pilně vyvedeny.*¹³

Několik pomůcek a přístrojů, které Smetana popsal a které byly v učebnici vyobrazeny, se dochovalo v Národopisném muzeu v Plzni. Některé jsou ze sbírek plzeňského premonstrátského gymnázia, nelze však již dnes rozhodnout, zda právě s nimi Smetana experimentoval.¹⁴

Smetanova učebnice není zcela původní, opírá se do jisté míry o učební texty vídeňského profesora fyziky Andream von Baumgartnera (1793–1865). Je však moderní svým obsahem i pojetím. Dokládá, že Smetana sledoval aktuální fyzikální a astronomický výzkum a žádné nedávné podstatné objevy a teorie neopomenul.

Smetana se neustále věnoval otázkám fyzikální terminologie. Nepovažoval ji totiž za hotovou a jednou provždy uzavřenou. V jeho učebnici fyziky pro střední školy z roku 1852 se objevily některé nové termíny (např. termín *svisná* byl nahrazen termínem *kolmice dopadu*). Přešel též k nové ortografii, neboť místo *w* psal již *v*, *au* nahradilo *ou*, *g* přešlo v *j* a původní *j* se změnilo na *í*. Také tisková sazba byla větší a přehlednější.

Smetanova astronomická terminologie z roku 1852 je již značně moderní, místy je „internacionalizovaná“: *astronomie*, *hvězdosloví*; *slunečník*, též *ekliptika*; *rovnodennost*, *obratník*, *polární kruh*; *oběžnice*, *planety*, též *bludice*; *oběžnice drobné*; *měsíc*, též *luna*; *první čtvrt*, *poslední čtvrt*, *nový měsíc*, *ouplněk*; *zatmění*; *vlastice*, též *komety*; *soustava sluneční*; *hvězdy*, též *stálice*; *hvězdění*, též *souhvězdí*.

6. Reakce na Smetanovu učebnici

František Josef Studnička, profesor matematiky Filozofické fakulty pražské univerzity, napsal roku 1876 v článku *O rozvoji naší literatury fyzikální za posledních padesát let* [34] tato slova:

[Smetana] . . . sepsal původní knihu „*Počátkové silozpytu čili fyziky pro nižší gymnasia a reálky*“. Tento spis vydařil se velmi dobře, takže musí se litovati, že mu pro předčasnou úmrtí spisovatele nebylo dopřáno v nových, dle času upravených se objeviti vydáních. . . ([34], s. 43)

Martin Pokorný sepsal článek *Fyzika* [20], který byl roku 1879 otištěn v časopise *Osvěta*. Pojednal o českých učebnicích tohoto předmětu a ocenil Smetanovu středoškolskou učebnici fyziky z roku 1852. Dobře si pamatoval na dobu svého studia a na to, jak byla tehdy studenty příznivě přijata.

O tři roky později Pokorný krátce ocenil Sedláčkovy a Smetanovy učebnice matematiky, fyziky a astronomie v publikaci *Stručný nástin české práce vědecké v matematice, fysice i astronomii* [22], která byla vydána roku 1882 *Jednotou českých matematiků* u příležitosti *Druhého sjezdu lékařův a přírodopýtcův českých v Praze*.

Jan Ježek (1849–1913), katolický kněz, středoškolský profesor, spisovatel a překladatel, ocenil roku 1880 v knize *Zásluhy duchovenstva o řeč a literaturu českou* [12] (viz s. 93–94) jak Smetanovu rychlou reakci na požadavek doby, tak jeho učebnici fyziky,

¹³Lumír 2 (1852), č. 17 z 20. 5., s. 407.

¹⁴O Smetanově učebnici [32] a některých přístrojích dochovaných v Národopisném muzeu v Plzni viz [14].

kteřou považoval za kvalitní a promyšleně sepsanou. Litoval, že se jí nedostalo většího počtu vydání, které by si zasloužovala. Modernizaci pravopisu zmínil v souvislosti s germanizací a cenzurou a zdůraznil překážky, které musela překonávat. Smetanu jmenoval mezi těmi, kteří modernizaci probojovávali:

A bylo k veřejné obžalobě neblahého směru germanisačního oproti úzkostlivým jeho strážcům nemalé odhodlanosti potřebí, v době kdy den co den, více a více utužoval se system vynuceného obecného mlčení, system censury a podezřívavé politiky, která se lekala i nepatrných pravopisných oprav a literárních sporů v oboru mluvnickém. Jednání Rautenkrancovo, Slámovo, Smetanovo, Vinařického, Vránovo pokládáno za velezrádu. ([12], s. 10)

7. Smetanovy reakce na astronomické objevy

Smetana se celý život intenzivně zajímal o astronomii. Je možné, že jeho zájem byl probuzen již v dětství. Roku 1811 se totiž objevila mimořádně výrazná kometa s mohutným chvostem, které se někdy říká „kometa napoleonských válek“. Byla vidět řadu týdnů. Na desetiletého vesnického chlapce musela silně zapůsobit.

Jak již bylo uvedeno, Smetanova učebnice *Počátkové silozpytu čili fysiky pro nižší gymnasia a reálky* [32] z roku 1852 obsahuje i partie věnované astronomii. Je zajímavé ukázat, jak a v čem se změnil výklad podaný o patnáct let dříve v učebnici *Základové hvězdoslouí, čili astronomie* [28], resp. v učebnici *Sjlozpyt čili Fysika* [29] z roku 1842.

Ve Smetanově učebnici z roku 1852 je již uvedena planeta Neptun (*Vodan*) objevená roku 1846, zmíněn je i Le Verrierův výpočet, který k jejímu nalezení vedl.

Připomeňme, že 13. března 1781 objevil britský astronom William Herschel (1738–1822)¹⁵ planetu Uran, zprvu se domníval, že se jedná o kometu. Trajektorii nové planety vypočetli Pierre Simon de Laplace ve Francii a Andrej Ivanovič Lexell (1740–1784) v Rusku. Francouzský astronom Alexis Bouvard (1767–1843) na základě zjištění, že polohy planety Uran vykazují velké odchylky od vypočtených hodnot, vyslovil roku 1821 hypotézu, že pohyb planety Uran ovlivňuje nějaká další, dosud neznámá planeta. Francouzský matematik Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811–1877), odborník na nebeskou mechaniku, vypočetl v Paříži ze zjištěných poruch pohybu planety Uran dráhu předpokládané neznámé planety a určil souřadnice, kde by se měla nacházet. Na základě jeho upozornění objevil 23. září 1846 novou planetu německý astronom Johann Gottfried Galle (1812–1910) zhruba jeden stupeň od určeného místa. Nová planeta byla nazvána Neptun. Nezávisle, o něco dříve než Le Verrier, vypočetl (s menší přesností) polohu nové planety britský matematik a astronom John Couch

¹⁵Herschelův praděd Jan Jelínek pocházel z obce Heršpice u Slavkova. Jako protestant se vystěhoval do Německa, kde přijal jméno Hirschel (Hirsch je německy jelen). Jeho syn Abraham (1651–1718) byl zahradníkem, jeho nejmladším synem byl Isaac (1707–1767), který měl několik dětí, z nichž tři se věnovaly astronomii. Rodina byla výrazně hudebně nadaná. Friedrich Wilhelm byl od roku 1753 členem hannoverské vojenské kapely, v níž hrál jeho otec Isaac, a s ní se dostal do Anglie. Roku 1757 se v Anglii natrvalo usadil, živil se jako hudebník, učitel hudby, skladatel a ředitel sboru. Od roku 1766 se aktivně věnoval astronomii, stavbě dalekohledů, broušení zrcadel, prodeji dalekohledů, a zejména astronomickým pozorováním. Roku 1772 si k sobě vzal sestru Carolinu (1750–1848), která s ním od té doby spolupracovala. Pokračoval však v úspěšné kariéře hudebníka. Roku 1793 přijal britské občanství a jméno William Herschel. Viz např. [36] a [11].

Adams (1819–1892) v Cambridgi. O jeho výpočtech se však veřejnost na kontinentě dozvěděla se zpožděním. Patrně proto ho Smetana ve své učebnici nepřipomněl.

Smetana v učebnici z roku 1852 zmínil i Neptunův měsíc (Triton), který objevil anglický obchodník a vášnivý amatérský astronom William Lassell (1799–1880) dne 10. října 1846, tedy jen 17 dní poté, co byl nalezen Neptun. Druhý Neptunův měsíc (Nereida) našel nizozemsko-americký astronom Gerard Peter Kuiper (1905–1973) až roku 1949.

Ve Smetanově učebnici fyziky z roku 1852 je rovněž uvedeno jedenáct planetek, které byly objeveny v letech 1845 až 1851. Jsou přiřazeny k prvním čtyřem planetkám, o nichž byly již podány informace v učebnici astronomie [28] z roku 1837.¹⁶

Dnes je registrováno více než 600 tisíc planetek. Planetka č. 2047 je pojmenována *Smetana* na počest Bedřicha Smetany, bratrance Josefa Františka Smetany. Objevil ji 26. října 1971 v Hamburku (observatoř ve čtvrti Bergedorf) český astronom Luboš Kohoutek (nar. 1935). Doba jejího oběhu kolem Slunce je 2,56 roku.

Nově nalezená vesmírná tělesa – Neptun, jeho měsíc Triton a další planetky – nemohla být uvedena ve Smetanově učebnici astronomie z roku 1837. Tam je informace pouze o čtyřech největších planetkách (Ceres, Pallas, Juno, Vesta) objevených v letech 1801 až 1807. První planetku spatřil italský astronom Giuseppe Piazzi (1746–1826) v Palermu v noci z 31. prosince 1800 na 1. leden 1801. Sledoval ji až do 11. února. Z údajů naměřených při pozorováních vypočetl její dráhu mladý Carl Friedrich Gauss (1777–1855)¹⁷ a na základě jeho výpočtů ji 7. prosince 1801 znovu našel maďarský astronom a matematik Franz Xaver von Zach (1754–1832) a v lednu 1802 brémský lékař Heinrich Wilhelm Olbers (1758–1840). Pojmenována byla Ceres. O tři měsíce později, 28. března, našel Olbers planetku Pallas. Dne 1. září 1804 objevil Karl Ludwig Harding (1765–1834) třetí planetku (Juno) a 29. března 1807 Olbers čtvrtou planetku (Vesta). Pátou planetku (Astraea) našel německý amatérský astronom Karl Ludwig Hencke (1793–1866) až 8. prosince 1845. Pro zajímavost uvedme, že 10. února 1861, tj. osm dnů před Smetanovou smrtí, byla objevena 63. planetka (Ausonia).

V obou učebnicích Smetana uvedl, že Saturn má sedm měsíců.¹⁸ Roku 1848 však byl nalezen osmý měsíc (Hyperion), jeho objev Smetana nezaznamenal, v učebnici fyziky z roku 1852 jej nevedl.

Zajímavé je, že Smetana v obou svých učebnicích napsal, že Uran má šest měsíců.¹⁹ První dva (Titania, Oberon) objevil William Herschel v lednu roku 1787, další dva (Ariel, Umbriel) našel roku 1851 William Lassell a pátý měsíc (Miranda) objevil až roku 1948 Gerard Peter Kuiper. Smetana tedy měl v učebnici z roku 1837 uvést jen dva měsíce a v učebnici z roku 1852 rovněž dva, případně čtyři, pokud by ovšem stihl příslušné místo včas opravit. Smetanův omyl v počtu Uranových měsíců však zavinil William Herschel, který po objevu prvních dvou Uranových měsíců ohlásil v dalších letech objev dalších čtyř Uranových měsíců. Teprve koncem roku 1851 uvedl William

¹⁶Viz [32], s. 228. Patnáctá planetka *Eumomia* byla objevena v Neapoli 29. července 1851. Je mimořádně překvapivé, že ji Smetana stačil uvést v učebnici vydané roku 1852. Patrně na poslední chvíli opravil počet dosud objevených planetek na 15 a všechny je vyjmenoval. Na s. 231 je však uvedeno, že je planetek devět; jsou to ty, které byly objeveny do roku 1848. Toto místo zřejmě Smetana opomněl opravit.

¹⁷Gauss patrně užil metodu nejmenších čtverců. O počátcích této metody viz [13].

¹⁸Viz [28], s. 75, 154, [32], s. 229, 231.

¹⁹Viz [28], s. 55, 159, [32], s. 231.

Lassell s pomocí výrazně lepšího dalekohledu věci na pravou míru – k prvním dvěma měsícům, které objevil Herschel, přidal dva a současně upozornil na jeho chybné objevy dalších čtyř měsíců.

Smetana se však projevil jako „vizionář“, neboť o planetě Neptun uvedl:

Také při ní jedna družice, ano dle některých i kruh pozorován.

Poznamenejme, že Neptunovy prstence byly objeveny až v šedesátých letech 20. století (Uranovy prstence roku 1977, Jupiterovy roku 1979).

Smetana pozorně sledoval problematiku komet a meteorů. Podívejme se nejprve, jak se poznání meteorů a komet vyvíjelo.²⁰

8. Meteory, bolidy, meteority, meteoroidy

V 18. století se ještě astronomie o meteory nezajímala. Jevy v atmosféře, kterým se říkalo *létavice*, *padající hvězdy* (dnes *meteory*), *povětroně*, *ohniví draci* či *ohnivé koule* (dnes *bolidy*), nebyly dlouho spojovány s nálezy podivných kamenů a ještě podivnějších kusů železa. Kamenů, které občas „spadly z nebe“ (*meteority*), si astronomie nevěnovala, přestože se o nich během let nahromadila řada svědectví. Uvedme jen několik výraznějších.

Dobře dokumentovaná událost se stala v Ensisheimu v Alsasku (nyní Francie), kde 7. listopadu 1492 dopadl velký kamenný meteorit. Původně prý vážil asi 127 kg, postupně však z něj byly odlamovány větší či menší kusy. Zbylá část kamene byla ve věži místního kostela připoutána řetězem. Dnes je vystavena v městském muzeu (*Musée de la Régence*), váží necelých 54 kg. Jeden z úlomků (8,3 kg) je v Národním přírodovědném muzeu v Paříži (*Musée National d'Histoire Naturelle*) v expozici mineralogie a geologie. Krátce po události se přijel na meteorit do Ensisheimu podívat i mladý Maxmilián I. Habsburský (1469–1519), pozdější císař Svaté říše římské národa německého.

U Hrašiny nedaleko Záhřebu v Chorvatsku byl 26. května 1751 pozorován pád dvou kusů železného meteoritu provázený výraznými zvukovými efekty,²¹ v Akvitánii ve Francii 24. července 1790 vidělo dešť kamenných meteoritů asi tři sta lidí. Pařížská akademie věd přesto prohlásila, že „kameny z nebe padat nemohou, a tedy nepadají“. Toto stanovisko prý zastával i francouzský šlechtic Antoine-Laurent de Lavoisier (1743–1794), skvělý chemik, ekonom, právník a daňový úředník. Některé tehdejší autority tvrdily, že meteority vznikají kondenzací atmosférické elektřiny nebo roztříštěním pozemských kamenů úderem blesku.

Německý fyzik a hudebník Ernst Florens Friedrich Chladni (1756–1827)²² se začal zajímat o problematiku meteorů a meteoritů roku 1793 při svém pobytu v Göttingenu.

²⁰Pro podrobnější poznání vývoje této problematiky lze doporučit knížky [18], [19] a [38].

²¹Záhřebský biskup František Klobušický (Zethény Klobusiczky, 1707–1760), katolický kněz a spisovatel, působil po studiu v Košicích, Vídni a Římě na řadě míst v Uhrách. V letech 1748 až 1751 byl biskupem v Záhřebu. Zajímal se mimo jiné o astronomii, o pádu meteoritu sepsal zprávu na příkaz císařovny Marie Terezie.

²²Chladni je někdy nazýván otcem akustiky a meteoritiky. Je autorem knihy *Die Akustik* (Lipsko, 1802, 2. vyd. 1830), v překladu *Traité d'Acoustique* (Paříž, 1809).

Chladniho praděd Juraj Chladný (Georg Chladni, 1637–1692) pocházel z Kremnice, tj. ze středního Slovenska (tehdy Uhersko), odkud musel jako luterán v době protireformace uprchnout.

Snad ho inspiroval Georg Christoph Lichtenberg (1742–1799), německý osvícenský spisovatel a satirik, který byl na univerzitě v Göttingenu profesorem experimentální fyziky a astronomie. Zmínil se mu prý o bolidu, který viděl, a obrátil jeho pozornost tímto směrem. Chladni vyhodnotil řadu svědectví o pádu meteoritu 17. července 1771, z nichž vyplynulo zjištění jeho obrovské rychlosti. Chladni proto usoudil na jeho mimozemský původ. Shromáždil a posoudil další svědectví o pádu meteoritů, která jeho názor potvrdovala, prozkoumal rovněž téměř sedmisetkilový železný balvan nalezený roku 1749 v sibiřském Krasnojarsku na Jeniseji, který Peter Simon Pallas (1741–1811), německý zoolog a botanik, zkoumal roku 1771 při jedné ze svých přírodovědných výprav po Rusku a dal jej roku 1772 převézt do Petrohradu, kde tehdy působil.

Roku 1794 vydal Chladni knížku *Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen*,²³ v níž zveřejnil výsledky svého zkoumání. Napsal, že Pallasův kámen je mimozemského původu stejně jako další kameny padající z nebe a že tyto kameny souvisejí s tzv. ohnivými koulemi a jen velikostí se liší od běžných létavic.²⁴ Věda však na Chladniho výsledky nereagovala, jeho názory sklidily spíše posměch, meteority prý byly v té době odstraňovány z klášterních a muzejních sbírek, aby nebudily pohoršení.

Chladni se přesto problematikou meteorů a meteoritů zabýval i nadále. Roku 1809 prý nechal vytisknout jakýsi katalog meteoritů a v dalších letech navštívil řadu míst spjatých s pády meteoritů. Roku 1819 publikoval ve Vídni knihu *Ueber Feuer-Meteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen* (x + 434 stran). Svoji sbírku meteoritů odkázal berlínskému muzeu.

Heinrich Wilhelm Brandes (1777–1834) a Johann Friedrich Benzenberg (1777–1846), němečtí studenti z Göttingenu, měřili na podzim roku 1798 paralaxu meteorů. Ze dvou míst pozorovali meteory, zaznamenali jich pečlivě celkem 402. Začali zkoumat 22 společných pozorování (podle shodného času a vzhledu), stanovili jejich paralaxy a zjistili, že se tyto jevy odehrávají ve vrchní vrstvě atmosféry, asi 100 km vysoko. Vzplanutí meteoru bylo zpravidla výše než jeho zhasnutí. Usoudili, že jevy jsou atmosférické, ale nikoli meteorologické a poukázali na jejich vesmírný původ. Své výsledky publikovali roku 1800 v práci *Versuche, die Entfernung, die Geschwindigkeit und die Bahn der Sternschnuppen zu bestimmen*.²⁵ To byl další, ale stále ještě ojedinělý hlas uvádějící padající hvězdy, létavice, ohnivé koule a povětroně (meteory a bolidy) do souvislosti s podivnými kameny a železy (meteority).

Anglický přírodovědec Joseph Banks (1743–1820), který se v letech 1768 až 1771 zúčastnil první tichomořské plavby Jamese Cooka (1728–1779),²⁶ byl v letech 1778 až 1820 prezidentem londýnské Královské společnosti (*Royal Society*). Dal podnět k che-

²³Vyšla v Lipsku a v Rize, má x + 63 stran. Nová vydání z let 1979, 1982 a 1996 pod názvem *Über den kosmischen Ursprung der Meteorite und Feuerkugeln* se objevila ve známé edici *Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften* (svazek 258).

²⁴Někdy se uvádí, že o kosmickém původu meteoritů vážně uvažoval již Edmund Halley roku 1714.

²⁵Perthes, Hamburg, 1800, 88 stran. Nové vydání: Palala Press, 2015, 90 stran.

²⁶Cílem plavby bylo mimo jiné pozorování přechodu Venuše přes sluneční kotouč, které mělo umožnit upřesnění vzdálenosti Venuše od Slunce. Pozorování 3. června 1769 však nesplnilo očekávání. Vědecký cíl expedice byl prý krycím manévrem, neboť hlavním posláním výpravy bylo pátrání po neznámém kontinentu *Terra Australis*, *Terra Australis Incognita*, tj. neznámá země na jihu.

mickému výzkumu meteoritů. Od roku 1801 jej konal chemik Edward Charles Howard (1774–1816), který znal Chladniho výsledky. Na výzkumu s ním spolupracoval mineralog Jacques-Louis de Bournon (1751–1825). Byli to jedni z prvních badatelů, kteří se věnovali mineralogickému zkoumání meteoritů a jejich chemickému složení. Howard publikoval roku 1803 práci *Versuche und Bemerkungen über Stein- und Metallmassen, die zu verschiedenen Zeiten auf die Erde gefallen seyn sollen, und über die gediegenen Eisenmassen*.²⁷

Roku 1808 zpozoroval rakouský tiskař Alois von Beckh Widmanstätten (1753–1849) podivné obrazce na železných meteoritech. Objevily se po přebroušení, vyleštění a naleptání zředěnou kyselinou dusičnou. Dnes se nazývají Widmanstättenovy obrazce. Jedná se o neuspořádané struktury železo-niklových krystalů (minerály kamacit a taenit), které jsou typické pro železné meteority. Jsou spolehlivým důkazem mimozemského původu zkoumaného železa.

Podrobným studiem meteoritů se počátkem 19. století zabývalo již více badatelů (geologové, mineralogové, astronomové). V meteoritech často nacházeli chrom, nenašli v nich ale žádný prvek, který by se nevyskytoval na Zemi, našli však minerály odlišné od pozemských. Vzhledem k panující nedůvěře ke kamenům padajícím z nebe se mnohdy obávali svoji analýzu zveřejnit.

Dne 26. dubna 1803 vybuchl s mimořádnými světelnými a zvukovými efekty nad L'Aigle v Normandii veliký kamenný meteorit, na zem dopadly dva až tři tisíce úlomků. Pařížskou akademií byl na místo vyslán Jean-Baptiste Biot (1774–1862), matematik, fyzik a astronom, aby záležitost prozkoumal. Přivezl do Paříže několik meteoritů a potvrdil jejich mimozemský původ. Teprve poté uznala Pařížská akademie věd, že „kameny z nebe padají“ a mají vesmírný původ.

V roce 1807 vyšla první monografie o meteorech nazvaná *O vzdušných kamenech a jejich původu*.²⁸ Napsal ji Atanasije Stojković (1773–1832), srbský spisovatel, pedagog a přírodovědec působící v Charkově a Petrohradě. Shromáždil množství informací o podivných nálezích a pádech kamenů a želez, připojil informace o názorech na jejich původ. Chladniho závěry však odmítal.

V noci z 12. na 13. listopadu 1833 byl v severní Americe sledován mimořádně velký a hustý déšť létavic (*meteorický déšť*), pozorováno bylo snad až dvacet meteorů za sekundu. Zdálo se, jako by vyletovaly z jednoho místa v souhvězdí Lva. Americký fyzik a astronom Denison Olmsted (1791–1859) usoudil, že se naše Země střetla s hustým proudem drobných tělísek, která shořela v atmosféře. Usoudil, že přilétají z dálky, z kosmu, a mají tedy mimozemský původ, a že se pohybují po kuželosečce. Skutečnost, že zdánlivě vyletují z jednoho bodu, vysvětlil perspektivou. Tento Olmstedův pohled byl později chápán jako výrazný mezník ve výzkumu této oblasti astronomie, a proto je někdy rok 1833 udáván jako rok, v němž se zrodila meteorická astronomie.

Velkolepý meteorický déšť z listopadu roku 1833 dal Friedrich Heinrich Alexander von Humboldt (1769–1859) do souvislosti s deštěm, který zažil v noci z 11. na 12. listopadu roku 1799 ve Venezuele a se zprávami o obdobném listopadovém dešti padajících hvězd, který byl pozorován roku 1766. Poukázal tak na periodicitu těchto jevů (33 až 34 let).

²⁷ Annalen der Physik 13 (1803), č. 3, s. 291–327.

²⁸ Charkov, 1807, liii + 371 stran.

Roku 1835 upozornil belgický astronom Lambert Adolphe Jacques Quételet (1796–1874), matematik, statistik a sociolog, který založil a řídil observatoř v Bruselu, na každoroční srpnové létavice, které vylutují zdánlivě z jednoho místa v souhvězdí Persea.²⁹ Ve stejné době tento jev sledoval i Edward Claudius Herrick (1811–1862), spolupracovník Denisona Olmsteda na Yaleově univerzitě. Tak byly identifikovány první dva *meteorické roje* – Leonidy a Perseidy. Místo, z něhož zdánlivě vylutují, se nazývá *radiant*.

Zájem astronomického světa o Leonidy se začal zvyšovat před jejich předpokládaným návratem v roce 1866. Americký astronom a matematik Hubert Anson Newton (1830–1896) prozkoumal pomocí kronik a dalších historických dokumentů návraty roje za poslední dvě tisíciletí, roku 1864 upřesnil periodu návratu Leonid na 33,25 roku a předpověděl déšť Leonid na rok 1866. Předpověď se splnila, roku 1866 byly Leonidy skutečně pozorovány.³⁰ Newton se však zajímal o dráhu roje Leonid. Vypočetl pět možností pro jejich dobu oběhu, zabýval se i změnami jejich dráhy způsobenými Jupiterem a Saturnem. Objevil, že se Leonidy při setkání s Jupiterem zpožďují o jeden den asi za 70 let. Dráhu Leonid vypočetl i John Couch Adams. Zjistil, že z pěti předpokládaných oběžných dob roje Leonid je správná ta nejmenší, tj. 33,25 roku. I on se věnoval poruchám dráhy tohoto roje.

Italský astronom Giovanni Virginio Schiaparelli (1835–1910), ředitel observatoře Brera v Miláně, poukázal na vztah meteorických rojů a komet. V letech 1864 až 1866 analyzoval pozorování Perseid a vypočetl dráhu tohoto roje. Zjistil, že je velmi podobná dráze komety Swift–Tuttle objevené roku 1862.³¹ Schiaparelli, Le Verrier a Theodor von Oppolzer (1841–1886) nezávisle na sobě zjistili, že dráha meteorického roje Leonid odpovídá dráze komety Tempel–Tuttle objevené roku 1865.³² Schiaparelli usoudil, že meteorické roje jsou proudy tělísek, které se pohybují v drahách komet. Své výsledky publikoval roku 1867 ve Florencii v knížce *Note e riflessioni intorno alla teoria astronomica delle stelle cadenti*.³³ Roku 1873 vydal v Miláně spisek *Le Stelle Cadenti. Tre letture*.³⁴

Meteorická astronomie se tak rodila ve třicátých až šedesátých letech 19. století, kdy bylo pochopeno a přijato, že meteorické roje (proudů meteoroidů) vznikají rozpadem komet a pohybují se v jejich drahách. Tento názor byl potvrzen pozorováním meteorických dešťů Andromedid 28. listopadu 1872 a 27. listopadu 1885, které souvisely s rozpadem Bielovy komety (3D/Biela) roku 1852. Velký rozvoj meteorické astronomie nastal ve druhé polovině 19. století.

²⁹Lidově se u nás nazývaly *Slzy sv. Vavřince*, maximum tohoto jevu je 11. až 13. srpna. V celém katolickém světě je svátek sv. Vavřince slaven 10. srpna.

³⁰V roce 1899 však zklamaly a v roce 1932 opět. Velmi intenzivní byl déšť Leonid 17. listopadu 1966.

³¹Periodická kometa Swift–Tuttle (1862 III, resp. 109P/Swift–Tuttle) byla skvostným jevem srpna roku 1862. Objeví ji 6. 7. 1862 americký astronom Lewis A. Swift (1820–1913) a 19. 7. 1862 americký astronom Horace Parnell Tuttle (1837–1923). Naposledy nás navštívila roku 1992.

Perseidy je možno vidět zhruba od 1. do 18. srpna. Prý byly zaznamenány již v roce 36 př. Kr.

³²Kometa 55P/Tempel–Tuttle (1866 I) má periodu 33 let. Ernst Wilhelm Liebrecht Tempel (1821–1889) působící v Marseille ji našel 19. prosince 1865 a Horace Parnell Tuttle z Cambridge v USA ji nezávisle objevil 6. ledna 1866.

Leonidy jsou aktivní od 15. do 19. listopadu. Poprvé prý byly pozorovány v roce 902. Viz např. D. K. Yeomans: *Comet Tempel-Tuttle and the Leonid meteors*, Icarus 47 (1981), s. 492–499.

³³Stamperia Reale, Firenze, 1867, 132 stran a 4 tabule obrázků.

³⁴Fratelli Treves, Milano, 1873, 113 stran a dvě obrazové přílohy; další vydání 1885, viii + 134 stran a dvě přílohy.

9. Meteory a meteority v Čechách a na Moravě

Je třeba zdůraznit, že i v českých zemích občas padaly „kameny z nebe“.³⁵

Často se připomíná železný meteorit (oktaedrit), který dopadl v prostoru hradu Loket na Karlovarsku, možná přímo na jeho nádvoří. Stalo se to někdy ve druhé polovině 14. století nebo snad v první polovině 15. století, někteří badatelé tuto událost řadí k roku 1422. Podle pověstí zde byl zlý purkrabí Botho z Eulenburgu³⁶ zasažen bleskem a proměněn v černý kámen. Proto se tomuto meteoritu říkalo „loketský zakletý purkrabí“. Roku 1811 jej studoval chemik Karel Augustin Neumann (1771–1866), profesor pražské polytechniky, odborník na textilní a cukrovarnický průmysl. Zjistil, že meteorit obsahuje nikl. Roku 1812 si jej prohlédl Chladni a potvrdil Neumannovo zjištění.

Původně měl zakletý purkrabí asi 107 kg, v 18. století však byl rozřezán na několik kusů a prodán evropským muzeím. Největší kus (asi 80 kg) je nyní v Přírodovědném muzeu ve Vídni (*Naturhistorisches Museum in Wien*), které má největší sbírku meteoritů na světě. Na hradě Loket zůstal menší kus (necelých 15 kg), jeden úlomek je i v Národním muzeu v Praze. O loketský meteorit se zajímal i Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832), básník a přírodovědec, zkoumala jej v dalších letech řada badatelů.

Tři meteority dopadly 11. června 1619 odpoledne u Odrance na Moravě; pouze dva se našly (8,5 a 1,3 kg), dnes bohužel nevíme, co se s nimi stalo. Pád více než tři desítek kamenů (chondrity) byl pozorován 22. června 1723 mezi Ploskovicemi a Liběšicemi nedaleko Litoměřic (nalezené meteority jsou zejména ve Vídni a v Londýně). Větší počet kamenů (chondrity) dopadl po výbuchu ohnivě koule 3. července 1753 kolem osmé hodiny večer na Tábořsku v oblasti Strkova a Plané nad Lužnicí.

Joseph Stepling (1716–1778), profesor fyziky na pražské univerzitě a ředitel hvězdárny v Klementinu, publikoval roku 1754 práci *De Pluvia Lapidea Anni M.DCC.LIII at Strkow Et Ejus Causis Meditatio*,³⁷ v níž připustil možnost, že kameny z nebe padají, i když příčinu tohoto jevu nevysvětlil správně. Všiml si však podobnosti kamenů od Strkova a Liběšic.

Silné tendence přešetřit uvedené události se objevily až počátkem 19. století. Johann Schindler připomněl 31. ledna 1803 v novinách *Prager neue Zeitung* pád kamenů u Strkova. Jeho otec Karel Gustav Schindler, důlní rada ratibořských stříbrných dolů, byl totiž očitým svědkem této události.

Svým novinovým článkem snad J. Schindler vzbudil zájem Johanna Mayera (1754–1807), lékaře a přírodovědce. Mayer požádal hraběte Chotka, aby mu poskytl úřední zprávu krajského hejtmana hraběte Wratislawa ze 14. července 1753, která obsahovala hlášení o pádu kamenů a další zprávy z Tábořska s připojenými hodnověrnými zprávami svědků. Tábořský krajský hejtman J. Hickisch provedl podrobné šetření a v září 1804 podal pečlivou zprávu o pozorovaném jevu s třemi svědectvími

³⁵Viz [38].

³⁶Botho z Eulenburgu (Púta z Ilburka, Buda, 1379–1434) pocházel ze starého šlechtického rodu Ilburků z Horního Šaska (von Ileburg, Eilenburg, Elenburg, de Yleborch). Jako purkrabí královského hradu Loket odolal útokům husitů.

³⁷Typis Francisci Ignatii Kirchner, Regii Typogr., Pragae, 1754, 79 stran.

(dva sedláci a kostelník).³⁸ Mayer všechny informace prověřoval a roku 1805 vydal pojednání *Beytrag zur Geschichte der meteorischen Steine in Böhmen*.³⁹

Kameny z nebe padaly v českých zemích i později. Například u Stonařova u Jihlavy v neděli 22. května 1808 v šest hodin ráno – našlo se přes 60 kamenných meteoritů v celkové váze téměř 52 kg (achondrity, eukrity), viz [7]. Dne 3. září 1808 odpoledne padaly kameny v Lysé nad Labem (chondrity). V oblasti Žebráku a Praskoles byl 14. října 1824 kolem osmé ráno pozorován pád meteoritu, jeho dva kusy byly nalezeny (chondrity). V létě roku 1820 byl zaznamenán pád meteoritu v oblasti Přestavlk na Chrudimsku.⁴⁰ Dne 25. listopadu 1833 dopadl větší počet kamenných meteoritů (chondrity) severozápadně od Blanska a 14. července 1847 spadly dva kusy železného meteoritu (hexaedrit) mezi Broumovem a Křinicemi (23,6 a 17,1 kg).

Na různých místech po světě byly nalézány meteority, o nichž nebylo známo, kdy dopadly. V Bohumilicích u Vimperka byl v září roku 1829 vyoran železný meteorit vážící asi 58 kg. Později (1889 a 1925) byly v okolí nalezeny další dva meteority (oktaedrity). Podle pověstí tam kdysi sletěl čert a propadl se do země. Na pasece patřící tepelskému klášteru byl 18. září 1909 vyoran silně zrezivělý železný balvan (oktaedrit), který se hned rozlomil na dvě části (asi 14,4 a 2,6 kg). Větší část nálezů je dnes v Národním muzeu v Praze. V letech 2017 a 2019 byly nalezeny dva meteority (asi 4 a 3 kg) v oblasti Potůčky nedaleko Jáchymova; v tomto prostoru byly v minulosti meteority nalézány, např. roku 1861 železokámen (pallasit) vážící asi 10 kg.

Národní muzeum v Praze má ve sbírce více než pět set meteoritů (celé, úlomky či odřezky).⁴¹

10. Poznávání komet

Věnujme se nyní kometám, neboli vlasaticím, které do astronomie patřily již od konce 16. století. Začaly být chápány jako vesmírná tělesa až poté, co dánský astronom Tycho Brahe (1546–1601), vlámský fyzik a astronom Cornelius Gemma (1535–1578), německý matematik a astronom Michael Mästlin (1550–1631), učitel Johanna Keplera (1571–1630), a český přírodovědec Tadeáš Hájek z Hájku (1525/7–1600) změřili roku 1577 paralaxu komety a prokázali, že je objektem supralunárním, tj. že je od Země dál než Měsíc.⁴² Tato velká kometa z roku 1577 byla později nazývána Tychonovou kometou. Měření paralaxy byla úspěšně s obdobnými výsledky opakována roku 1580, kdy se objevila na obloze další výrazná kometa. Bylo tak prokázáno, že komety nejsou „meteorologické jevy v horních vrstvách atmosféry“, že je třeba definitivně odmítnout Aristotelovu představu, že komety jsou škodlivé výpary unikající ze země, které stoupají vzhůru a ve vyšších vrstvách atmosféry hoří.

³⁸Podrobnosti viz [17].

³⁹Waltherischen Hofbuchhandlung, Dresden, 44 stran. Výtah z této práce viz Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde 10 (1805), s. 220–234.

⁴⁰Viz A. Frič: *Nový český povětroň*, Živa 13 (1866), s. 153.

⁴¹Viz např. K. Vrba: *Sbírka meteoritů v Museu království Českého v Praze*, vlastním nákladem, Praha, 1914, 21 stran. Meteority jsou rozděleny do tří skupin: *Železa*, *Mesosiderity*, *siderofyry* a *pallasity* a *Kameny*.

⁴²Připomeňme Hájkův spis *Apodixis Physica et mathematica de cometis*. . . (Excudebat Ambrosius Fritsch, Gorlicii, 1581, 44 stran) věnovaný kometám, zejména kometě z roku 1580.

Koncem 16. století se tak komety staly objekty astronomického výzkumu, nebylo však jasné, jaké jsou ve Sluneční soustavě jejich dráhy. Někteří soudili, že jsou to přímky, jiní se přikláněli ke kuželosečkám v duchu Keplerových zákonů. I Kepler se původně domníval, že se komety pohybují po přímých drahách, avšak na základě dat z Tychonových pozorování odvodil, že dráhy komet jsou protáhlé elipsy. Někteří astronomové soudili, že se jedná spíše o paraboly.

Velká kometa z roku 1680 (C/1680 V1) je nazývána Newtonova nebo Kirchova. Objevil ji 14. listopadu německý astronom Gottfried Kirch (1639–1710), Isaac Newton (1642–1727) ji využil k testování a ověření Keplerových zákonů. Přísluním prošla 18. prosince 1680, koncem roku byla nejjasnější. Její dráhu se snažil počítat německý teolog a amatérský astronom Georg Samuel Dörffel (1643–1688). Dospěl k názoru, že dráhy komet se blíží parabolám.⁴³

Edmund Halley (1656–1742), anglický astronom, matematik, fyzik, geofyzik, meteorolog a demograf, věnoval velkou pozornost výše zmíněné výrazné kometě z roku 1680. Pokoušel se stanovit její dráhu. Nedlouho poté se při návštěvě Cambridge setkal s Newtonem, který mu sdělil, že metody řešení takovýchto problémů ovládá. Halley později přesvědčoval Newtona, aby dokončil a vydal výsledky své dlouholeté práce a nabízel mu pomoc. Newton pak své největší a nejvýznamnější dílo *Philosophiæ naturalis principia mathematica* na Halleyovy náklady roku 1687 vydal. Prezentoval v něm mimo jiné své pohybové zákony, zákon všeobecné gravitace a odvodil Keplerovy zákony. Jedna partie se týkala komet.

Na základě Newtonových metod začal Halley počítat pohyby a dráhy komet z 15. až 17. století, o nichž získal podrobnější informace. Vypočetl dráhy čtyřřidvaceti komet. Roku 1705 publikoval práci *Astronomiæ Cometicæ Synopsis*,⁴⁴ v níž zveřejnil svou hypotézu, že komety z let 1531, 1607 a 1682 jsou jediným tělesem, jedinou kometou, jejíž oběžná doba kolem Slunce je 76 let. Současně předpověděl její návrat na rok 1758.

Čas ubíhal, Newton i Halley byli již po smrti, ale Newtonovy výsledky stále ještě nebyly všeobecně uznávány. Jedním z důkazů jejich platnosti se mohl stát předpovězený návrat Halleyovy komety roku 1758. Netrpělivě očekávaná kometa se však nevracela. Alexis Claude Clairaut (1713–1765), francouzský matematik, astronom a geofyzik, oznámil 14. listopadu 1758 Pařížské akademii výsledky, k nimž došel po půlroční intenzivní práci, kterou s ním konali Joseph Jérôme Lalande (1732–1807) a Nicole-Reine Lepauteová (1723–1788). Vypočetli, že se kometa zpozdila vlivem gravitačního působení Jupitera a Saturna a že projde přísluním až 13. dubna 1759. O Vánocích roku 1758 byla kometa konečně nalezena a přísluním prošla 13. března 1759. Byl to triumf gravitačního zákona, nebeské mechaniky a matematiky. Kometa byla nazvána po Edmundu Halleyovi (1P/Halley). Jak již bylo řečeno, je periodická, vrací se každých 75/76 let. Snad byla zaznamenána již roku 239 př. Kr.

Následná pozorování komet a výpočty jejich drah ukázaly, že komety mají ve srovnání s planetami nepatrnou hmotnost. Při průchodu kolem Jupitera a Saturna, v blízkosti Země a Měsíce se gravitačním působením dráha komety mění, ale na pohyb

⁴³G. S. Dörffel: *Astronomische Betrachtung des Grossen Cometen welcher im ausgehenden 1680. und angehenden 1681. Jahre höchstverwunderlich und entsetzlich erschienen*, Johann Christian Meisse, Plauen, 1681, 51 stran.

⁴⁴Viz *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 24 (1704/1705), s. 1882–1899. Anglický překlad: *A Synopsis of the Astronomy of Comets*, John Senex, London, 1705, 24 stran.

planet kometa žádný vliv nemá. Když roku 1770 prošla Lexellova kometa v blízkosti Země a pohyb Země a Měsíce neovlivnila, potvrdila se předchozí zjištění. Metody výpočtu drah komet byly postupně zdokonalovány, narůstal počet komet, jejichž dráhy byly poměrně přesně vypočteny. V této sféře vynikl zejména Heinrich Wilhelm Olbers.

11. Komety v době Josefa Františka Smetany

Devatenácté století bylo bohaté na velké komety. Hranice poznání však posunulo i studium poměrně nevýrazných komet, které byly tehdy objeveny.

Roku 1811 byla mimořádným jevem tzv. *Velká kometa napoleonských válek* (C/1811 F1, resp. 1881 I).⁴⁵ Objevil ji 25. března 1811 francouzský astronom Pierre-Gillas-Antoine-Honoré Flaugergues (1755–1835). Dne 12. září prošla přísluním. Prostým okem byla viditelná asi 260 dní; na severní polokouli byla na podzim ozdobou oblohy po řadu týdnů. Měla obrovskou komu (1,5 milionu km v průměru) a ohon, který v říjnu na obloze dosahoval délky až 25° (90 milionů km) a šířky 6°. Vyhodnocena byla buď jako neperiodická nebo s periodou kolem tří tisíc let. Prošla před Atairem, nejjasnější hvězdou souhvězdí Orla (α Aql), aniž by došlo ke snížení jeho jasů. Ukázalo se tak, že je velice „řídka“. Olbers roku 1812 usoudil, že ohon komety je tvořen částicemi vyháněnými z hlavy komety, které jsou odpuzovány jakousi silou, která vychází ze Slunce.

Olbers objevil 6. března 1815 kometu, která získala označení 13P/Olbers. Její dráhu vypočetl jako první Carl Friedrich Gauss, který zjistil, že je periodická, o něco později také Friedrich Wilhelm Bessel. Kometa se vrátila roku 1887. Naposled byla vidět roku 1956, očekávána je v polovině roku 2024.

V listopadu 1818 objevil francouzský astronom Jean-Louis Pons (1761–1831) slabou kometu, která pak byla delší dobu sledována. Německý astronom Johann Franz Encke (1791–1865) vypočetl v letech 1819 až 1821 z naměřených poloh komety její dráhu, dobu oběhu stanovil na 3,3 roku a předpověděl její návrat roku 1822. Současně ji ztotožnil s kometou, kterou objevil roku 1786 francouzský astronom a geograf Pierre François André Méchain (1744–1804) a která byla pozorována v letech 1795 a 1805. Encke navíc zjistil, že se její pohyb mírně zrychluje, její dráha se proto zmenšuje a doba oběhu kolem Slunce zkracuje. Později byla pojmenována na jeho počest Enckeova (2P/Encke). Je to kometa s nejkratší známou periodou. Po řadu let byla podrobně sledována, výrazně přispěla k poznání komet. Je spjata s meteorickým rojem Tauridy, který má radiant v souhvězdí Býka (Taurus). Tauridy jsou vidět koncem října a počátkem listopadu.

Velká kometa roku 1819 byla označena C/1819 N1, nazývána byla kometou Trallovou. Objevil ji 1. července 1819 v Berlíně německý matematik a fyzik Johann Georg Tralles (1763–1822). Její dráhu vypočetl Olbers a řada dalších astronomů. Usoudili, že je parabolická a téměř kolmá k rovině ekliptiky.

Velmi zajímavým objektem byla Bielova kometa (1852 III), jejíž historie je fascinující. Roku 1820 ji v Praze pozoroval český astronom Josef Morstadt (1797–1869). O pět let později usoudil, že je totožná s kometou, kterou objevil francouzský astronom

⁴⁵V Portugalsku byla tehdy velká úroda vína, portské víno bylo několik let označováno jako „kometové víno“.

amatér Jacques Leibax Montaigne (1716 až asi 1785) dne 8. března 1772, a s Ponsovou kometou z roku 1805. Byl přesvědčen, že se jedná o kometu s periodou zhruba šest a půl roku. Upozornil svého přítele, rakouského setníka a astronoma Wilhelma von Bielu (1782–1856) na periodicitu komety a požádal ho o její sledování při dalším návratu. Biela kometu našel 26. února 1826 při pozorování v Josefově, sledoval ji více než dva měsíce a získal dostatek údajů o její dráze.⁴⁶ Potvrdil Morstadtovu domněnku a předpověděl návrat komety v roce 1832. Kometa se opravdu vrátila a byla dobře viditelná. Pojmenována byla Bielovým jménem (3D/Biela). Roku 1839 pozorována nebyla, při dalším návratu byla nalezena 26. listopadu 1845. Na přelomu roku 1845/1846 se rozdvojila a začala se rozpadat. Roku 1852 byly pozorovány dvě velmi slabé samostatné komety, v dalších letech se již neobjevily. Roku 1872 měla Bielova kometa projít v bezprostřední blízkosti Země. Edmund Weis⁴⁷ předpověděl na konec listopadu velký meteorický déšť, jeho předpovědi však nebyla dávana větší váha. Naplnila se však, 27. listopadu 1872 byl pozorován mimořádně silný meteorický déšť (odhadnuto více než třicet tisíc meteorů). Zajímavou ideu měl německý astronom a meteorolog Ernst Friedrich Wilhelm Klinkerfuess (1827–1884) – telegrafoval anglickému astronomu Normanu Robertu Pogsonovi (1829–1891) pracujícímu na observatoři v indickém Madrasu, aby se podíval na obloze do protilehlého místa, do „antiradiantu“, zda neuvidí zbytek komety po jejím průchodu kolem Země. Pogson opravdu na určeném místě zaznamenal malou „mlhovinku“, kterou však viděl jen dva dny. Patrně se jednalo o zbytky Bielovy komety. Další skvělý meteorický déšť byl pozorován v roce 1885 a o něco slabší 23. listopadu 1892. Jedná se o tzv. Andromedidy, neboť radiant leží v souhvězdí Andromeda.⁴⁸

Poznamenejme, že s Bielovou kometou souvisely meteorické deště pozorované 5. prosince 1741 v Petrohradu, 5. prosince 1798 v Německu, 7. prosince 1830 ve Francii, 6. prosince 1838 v Belgii, Francii a Americe a 6. prosince 1847 v Německu. Gravitačním působením Jupitera pak kometa změnila svou dráhu a střety s rojem meteoroidů se posunuly na konec listopadu.

Rozpad Bielovy komety inspiroval astronomy k názoru, že meteority jsou vlastně zbytky rozpadlých komet. Tak uvažoval např. americký astronom Daniel Kirkwood (1814–1895) roku 1861. K tomuto názoru se ostatně klonil Chladni již roku 1819.

Pons objevil 18. července 1825 další kometu, nazvána byla jeho jménem (též kometa C/1825 N1, resp. 1825 IV).

Halleyova kometa měla roku 1835 výrazný ohon, nepatřila však k největším kometám 19. století. Nalezena byla 6. srpna, přísluním prošla 16. listopadu.⁴⁹ Bessel při té

⁴⁶Nezávisle kometu našel 9. března 1826 Jean F. A. Gambart (1800–1836) v Marseilli.

Bielova podobizna viz [10], s. 9.

⁴⁷Edmund Weis (1837–1917), rodák z Jeseníku, byl ředitelem vídeňské hvězdárny a nástupcem Littrowa. Pro zajímavost uvedme, že byl promotorem při doktorské promoci T. G. Masaryka (1850–1937) na vídeňské univerzitě dne 10. března 1876.

⁴⁸Před rozpadem komety 3D/Biela byl radiant meteorického roje v souhvězdí Kasiopėja, následně v souhvězdí Andromeda, nyní mohou meteory vyletovat i ze sousedních souhvězdí – Ryby, Trojúhelník, Kasiopėja.

⁴⁹Její návrat roku 1910 poskytoval pěknou podívanou, přísluním prošla kometa 20. dubna, 20. května byla nejbliže Zemi. Měla zakřivený ohon (asi 30 milionů km). Prostým okem byla vidět asi tři měsíce. Při dalším návratu roku 1986 byla velmi slabá.

S Halleyovou kometou jsou spojovány dva meteorické roje – Orionidy, které jsou aktivní od 16. do 26. října, a Éta Aquaridy, které jsou aktivní od 3. do 8. května.

příležitosti vypracoval mechanickou teorii ohonů komet. Usuzoval, že reaktivní síly při uvolňování plynů z jádra komety mohou mít určitý vliv na změnu její dráhy.

Roku 1843 se nečekaně blízko Slunce objevila na denní obloze výrazná kometa s velikou hlavou a mohutným ohonem. Kolem středu Slunce opsala oblouk 180° za 131 minut rychlostí asi 550 km/s. Měla nádherný jasný ohon, dlouhý, přímý a úzký (délka 40° , šířka pouze 1°). Byla viditelná pouhým okem i za denního světla. Nazývá se *Velká březnová kometa roku 1843* (C/1843 D1, resp. 1843 I). Objevena byla 5. února 1843, přísluním prošla 27. února v rekordně malé vzdálenosti od Slunce (asi 830 000 km), nejbliže Zemi byla 6. března a zhruba v té době byla nejjasnější. Naposled byla pozorována 19. dubna 1843. Astronomové vypočítali, že je periodická. Její polohy byly zjišťovány jen velmi krátkou dobu, proto její perioda nemohla být určena přesně (600 až 800 let).

Velká březnová kometa z roku 1843 patří do tzv. *Kreutzovy skupiny komet*, které vznikly kolem roku 1100 rozpadem mateřské komety (X/1106 C1). Ta snad byla pozorována již roku 372 př. Kr.⁵⁰ Komety této skupiny procházejí velmi blízko povrchu Slunce, proto jsou mimořádně jasné. Prolétají tedy sluneční korunou, některé pohltí Slunce. Charles Piazz Smyth (1819–1900), britský astronom italského původu, který byl v letech 1846 až 1888 královským astronomem pro Skotsko, je autorem zajímavého obrazu, který dokládá celkovou jasnost a velikost ohonu *Velké březnové komety*.

Velmi výraznou kometou roku 1858 a jednou z nejkrásnějších komet vůbec byla Donatiho kometa (C/1858 L1, resp. 1858 VI). Italský astronom Giovanni Battista Donati (1826–1873) ji objevil 2. června 1858 na observatoři ve Florencii. Od konce srpna byla viditelná prostým okem, nejbliže Slunci byla 30. září, nejbliže Zemi 10. října. Nejvýraznější a nejkrásnější byla v září a v říjnu, její ohon byl silně zakřivený a zlatožlutý. Dne 5. října přecházela přes Arktura, nejjasnější hvězdu souhvězdí Pastýře (α Bootis), její jádro prošlo méně než půl stupně od této jasné hvězdy. Tato situace je zachycena na krásném grafickém listu neznámého autora z roku 1858. Překvapením bylo, že se 9. října objevil ještě druhý ohon, slabší, ale přímý. Od konce října začala kometa slábnout. Byla vyhodnocena jako periodická s dobou oběhu zhruba dva tisíce let, případně jako kometa neperiodická. Byla první kometou, která byla vyfotografovaná.

Další kometu objevil v dubnu roku 1859 v souhvězdí Malá medvědice německý astronom a litograf Ernst Wilhelm Leberecht Tempel (1821–1889), když pobýval v Benátkách.⁵¹ Označována byla jeho jménem (C/1859 G1) a vyhodnocena jako neperiodická.

Australský astronom John Tebbutt (1834–1916) objevil 13. května 1861 další velkou kometu. Označena byla C/1861 J1, resp. 1861 II. Od počátku července byla vidět tři měsíce prostým okem. Astronomové ji zařadili mezi komety neperiodické. Její vějířovitý ohon měl délku až 100° , Země jím prošla, aniž bylo na zeměkouli cokoli pozorováno.

⁵⁰Německý astronom Heinrich Carl Friedrich Kreutz (1854–1907) se zabýval zejména studiem komet. Do Kreutzovy skupiny patří např. kometa Ikeya-Seki (C/1965 S1, resp. 1965 VIII, resp. 1965f) z roku 1965, která se přiblížila ke Slunci na vzdálenost pouze 450 tisíc km.

⁵¹Tempel svá pozorování konal z posledního patra známého Palazzo Contarini del Bovolo, který je proslulý spirálovým arkádovým schodištěm (Scala Contarini del Bovolo).



Obr. 1. Donatiho kometa (C/1858 L1) a Arktur dne 5. října 1858 (zdroj: E. Weiß: *Bilderatlas der Sternenuwelt* (1888), online na Wikimedia Commons, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CometDonati.jpg>)

12. Smetana, komety a meteory

Vraťme se nyní k Josefu Františku Smetanovi a podívejme se, co a jak uvedl o kometách a meteorech ve své učebnici astronomie z roku 1837 a v dalších učebnicích a článcích. Komet se v knize [28] týkají dvě několikastránkové stati (s. 75–83, 161–170).

V první stručně rekapituloval některé staré názory na komety a jejich dráhy a připomněl zásadní výsledky – změření paralaxy a stanovení vesmírného původu komet (Tycho Brahe), zákonitosti pohybu komet (Keplerovy zákony) a podřízenost komet gravitaci (Newtonův gravitační zákon). Dále informoval o Halleyově studiu drah komet, které byly pozorovány v letech 1337 až 1698, a o jeho ztotožnění komet z let 1531, 1607 a 1682. Uvedl, že zatím známe jen čtyři periodické komety – Halleyovu, Olbersovu, Enckeovu a Bielovu. Podrobně se věnoval pohybu a dráze Halleyovy komety v souvislosti s Keplerovými zákony. V závěru uvažoval o počtu komet a připomněl velikou kometu z roku 1680, tj. kometu z doby Newtonovy. Ve druhé části zmínil komety z let 1798, 1799, 1805, 1811, Halleyovu kometu i krátkoperiodické komety Bielovu a Enckeovu. Rekapituloval nejrůznější názory řady astronomů a uzavřel:

Tak rozličné doměňky o přirozenosti vlasatic dosti osvědčujj, že o nich nic gistého newjme. Tolik gen gisto, že ze hmoty něgaké, všeobecné tjži gako giná

podrobené, sestávati musej, gešto dráhy elliptické, zákony tjži předešané opisuj, přitažlivosti slunce i bludic gsauce podrobeny. Že však hutnost hmot těchto nesmjrné musj býti řidkosti z toho patrno, že i ty neymenšj hwězdy negen skrze ohony gegich, nobrž i skrze obor párný až na krag samého gádra leskem neosláblým widěti gest. ([28], s. 163)

Poměrně podrobně uvedl tradované souvislosti výskytů komet s nejrůznějšími pozemskými válkami, neštěstími a úmrtími významných osobností. Vyjádřil se k tomu zcela jasně:

... Snad že komety opravdu předchůdcové zlého gsau?...

Nescházjt zagisté nikdy zlé látky na zemi našj, a gelikož ani na nebi wlasatic ani na zemi wálek nedostatek nenj, tedy každý ukaz komety snadno s nešťastnými pády člowěčenstwa srownati se dá. ([28], s. 165)

Spekuloval i o srážkách veliké komety se Zemí a uvažoval o katastrofálních následcích, které by to mělo, o likvidaci naší civilizace a o jejím opětovném zrození – nové generace by se podivovaly pozůstatkům civilizace předchozí. V této pasáži předjímal pozdější teorii o vymření dinosaurů před 66 miliony let způsobenou globálními důsledky pádu asteroidu:

... i my se diwjme ostatkům zkamenělých zwjřat mořských... země naše před wěky podobné násilné změny zkusila... Že pak takowá změna na zemi opět státi se může, kdožby pochybowal? ([28], s. 169)

A zcela na závěr zdůraznil, jak nepravděpodobná je srážka Země s masivní kometou:

... Nemámeli tedy giných nepřátel, nehrozjli nám giná nebezpečenstwj: pro koměty wždy pokogně spáti můžeme. ([28], s. 170)

Ve Smetanově učebnici fyziky pro nižší stupeň středních škol z roku 1852 je kometám věnován jen malý nevýznamný odstavec (viz [32], s. 230).

O meteoroidech, meteorech a meteoritech ve Smetanově učebnici astronomie [28] z roku 1837 nic není. Toto téma v té době do astronomie ještě nepatřilo. Objevilo se však ve Smetanově učebnici *Sjlozpyt čili Fysika* [29] z roku 1842, která se astronomii až na malé výjimky nevěnuje. V předposlední hlavě celé knihy *Powětroně ohniwé* jsou paragrafy 65 až 70 nazvané 65. *Bludičky*, 66. *Hwězdy padagjcj*, 67. *Kaule ohniwé*, 68. *Kameny powětrné*, 69. *Železo powětrné* a 70. *Půwod kaulj ohniwých* ([29], s. 424–428), z nichž některé byly roku 1849 přetištěny (v modernějším pravopisu) v časopisu *Posel z Budče*, který byl zaměřen na vzdělávání učitelů a vychovatelů, pod názvem *Povětroně ohniwé* [31].⁵²

Informace, které zde Smetana podal, odpovídají tehdejšímu aktuálnímu stavu poznání. V paragrafu *Hwězdy padagjcj* (*Sternschnuppen*) stručně objasnil povahu meteoroidů i meteorických rojů. Předpokládal, že Leonidy a Perseidy tvoří jeden proud meteoroidů:

⁵²Jedná se o přetištění paragrafů učebnice [29], a to v tomto pořadí: 65. *Bludičky*, 67. *Kaule ohniwé*, 66. *Hwězdy padagjcj*, 68. *Kameny powětrné*, 70. *Půwod kaulj ohniwých*.

... neyhogněgi však od sauhwězdj lwa wycházeti se zdagj. . .

... neyhogněgi však každoročně okolo polowice srpna a listopadu. Z toho saudj přírodoskumci nyněgšj, že gsau to malá tjlka planetárnj, gako drobečky planet, která tak gako giné planety dráhy své okolo slunce konagj, semtam we prostoru roztraušeny gsauce. Když se k zemi přibljžj, stáwagj se widitelnými a přicházegjce do oboru wzdušného zapalugj se mocným stlačowánjm wzduchu, načěž buď přitahawostj země dolů padagj, nebo, proběhnauce část oboru wzdušného, dráhy své dále konagj. . .

... celý široky pás okolo slunce twořj. Do pasu tohoto přicházj země dwakrát w roce totiž as 12–16. listopadu, a 20–25. srpna. . .

... země w ten čas práwě pod tento pás z tjlek těchto složený wstupuge. . . ([29], s. 425)

V paragrafu *Kaule ohniwé* stručně popsal, jak vypadá pád bolidu. Značně časově nadsazená je tato jeho formulace:

... Obyčegně trwá wýgew tento gen několik sekund, zřjdka pak až na minuty se prodlužuge. ([29], s. 426)

V paragrafech *Kameny powětrné* a *Železo powětrné (Meteoreisen)* Smetana uvedl, že to jsou zbytky *ohnivých koulí*. Popsal jejich velikost, charakter a chemické složení. Připomněl mnohé pády kamenných i železných meteoritů u nás i ve světě a poznamenal, že železné meteority jsou vzácnější než kamenné.

V závěrečném paragrafu této hlavy, který je nazván *Půwod kaulj ohniwých*, Smetana nejprve připomněl několik současných názorů na původ meteorů – pocházejí z Měsíce, konkrétně z měsíčních sopek, tvoří se z dýmu pozemských sopek, jsou to kosmická tělesa. Celou partii o padajících hvězdách, ohnivých koulích, kamenech povětrných a železech povětrných uzavřel následující formulací, v níž zmínil stanovisko německého fyzika Chladniho:

... Za dnů našich, kdežto hwězdy padagjcej za těla kosmická se powážugj, uchylugj se přírodoskumci zase k předešlé domněnce od Chladného wystawené, že totiž také kaule ohniwé, od hwězd padagjcejch toliko welikostj swau rozdjlné, též půwodu kosmického gsau. ([29], s. 428)

Je vidět, že Smetana byl o „kamenech padajících z nebe“ dobře informován, že tuto problematiku pečlivě sledoval.

Poznamenejme, že v učebnici fyziky pro nižší stupeň středních škol [32] z roku 1852 jsou o meteorech jen zmínky (s. 261–262), o kometách je zde jen malý odstavec (s. 230).

13. Smetanovy časopisecké články

V delším článku *O powětrnosti roku 1834* [27], který Smetana zveřejnil roku 1836 v časopisu *Krok. Weřegný spis wšěнауčný pro wzdělance národu českoslowanského*, s humorem zdůraznil, čím nebylo způsobeno mimořádně zvláštní počasí v letech 1834 a 1835.

Že domněnka o zvrtnutj osy zemské žertowný wjce nápad gest... patrno, že se osa země potud nepohnula, ani dá Bůh, tak brzo nepohne, třeba by se na nj ušeko wiklalo. ([27], s. 181, 183)

V následujícím textu se podrobně věnoval kometám, zejména kometě Halleyově.⁵³ Zcela zásadně odmítl názory, že by tato kometa způsobila nedávné výkyvy počasí.

Dne 29. března roku 1843 publikoval Smetana v 25. čísle časopisu *Květy* krátkou zprávu *Z Plzně. Swětlo zodiakálnj z gara 1843* [30]. Uvedl, že asi od 16. března je každý večer vidět na jihozápadním nebi tzv. *zodiakální světlo* (též *zvířetníkové*).⁵⁴ Poznamenal, že

Půwod swětla toho potud přjrodoskumci newyskaumali. ([30], s. 100)

V následujícím, 26. čísle z 1. dubna Smetana zveřejnil k předchozímu článku stejnojmenný dodatek datovaný 26. března. Psal jej a poslal k uveřejnění tedy ještě před zveřejněním předchozího článku.

Práwě přicházegj zpráwy, že ona přjmočárná swětla prauha, gižto gsem za zwláštňj paprsek záře zodiakálnj, wýše k západu widitelné držel, swětla tomu nepřináležj, nébrž welikánská kometa gest. ([30], s. 104)

Jednalo se o tzv. *Velkou březnovou kometu* (C/1843 D1), která byla vidět v březnu roku 1843. Smetana uvedl, jak byla kometa v předchozích dnech viditelná, problém s její identifikací vznikl proto, že kometa neměla viditelné jádro. V závěru své krátké poznámky se vrátil k problematice zodiakálního světla:

Wlastňj swětlo zodiakálnj, tak gak we zprávě předešlé popsáno bylo, potud geště w každý gasný večer se ukazuge, w mjstech prawého západu w podobě bledě-skwaucjho gehlance neb troggehelnjka neurčitě rozplynulého šikmo nad obzornjk wystupuge... ([30], s. 104)

V sedmém ročníku časopisu *Živa* zveřejnil Smetana v roce 1859 článek *Z čeho jsou komety?* [33].⁵⁵ Nejprve připomněl Donatiho kometu, která byla výrazným jevem podzimu roku 1858. Zdůraznil, že se komety pohybují po eliptických drahách, že se jejich pohyb řídí Keplerovými zákony stejně jako pohyb planet, a prezentoval současné názory na složení komet. Sledoval aktuální zprávy, pravidelně četl časopis *Annalen der Physik und Chemie*, což dokládá např. jeho odvolání na Reichenbachovu práci z roku 1858:⁵⁶

⁵³Halleyova kometa obíhá kolem Slunce po protáhlé elipse. Ke Slunci se vrací jednou za 75/76 let. Smetana ji viděl roku 1835, kdy byla velmi výrazná. Dobře vidět byla i roku 1910, zatímco roku 1986 byla velmi slabá.

⁵⁴Zodiakální (zvířetníkové) světlo vzniká rozptylem slunečního světla na částicích prachu a plynu. Bývá vidět na jarní večerní obloze a na podzimní ranní obloze jako slabý světelný kužel podél ekliptiky.

⁵⁵Časopis *Živa* v té době věnoval astronomickým záležitostem značnou pozornost. Uvedme jako příklad tyto články: J. Purkyně: *První podatky k historii odkrytí nové planety zamerkuriové (Vulkana)*, 8 (1860), s. 65–79, F. Karliński: *O zatměních slunce vůbec, zvláště pak o úplném zatmění slunce dne 18. července 1860*, 8 (1860), s. 193–218, J. K.: *O povaze slunce dle novějších zkušeností*, 8 (1860), s. 54–58.

⁵⁶Jedná se o čtyři práce K. von Reichenbacha v časopisu *Annalen der Physik und Chemie*: *Ueber die Rinde der meteorischen Eisenmassen*, 13 (1858), 637–644, *Ueber die Rinde der Meteorsteine*, 14

...nejnověji snaží se svobodný pán von Reichenbach (*Poggendorffs Annalen* 1858 N. 11) dle něho příbuznost meteoritů – kamenů povětrných – s kometami ukázati, uváděje, že hmota všech téměř povětroňů, tak jako hmoty komet, složena jest z drobounkých kuliček shluklého prášku v prostorách světových roztroušeného, že tedy meteority jsou komety na zem spadlé. ([33], s. 192–193)

Smetana ve svém článku polemizoval s názorem, že ohon komety je složen z prachových částic. Argumentoval ohybem a rozptylem světla hvězd, které jsou za ohonem komety:

... musí přece při velikém objemu komety množství zrnek prachových ležeti blíže přímky, v nížto paprsky světla od hvězdy skrze kometu do oka přicházejí, tedy se musí paprsky tyto ohýbati a úkol hvězdy musí se spatřovati kolo duhové, jaké kolem svíčky skrze poprášené sklo viděti jest. ([33], s. 193)

Redakce časopisu Smetanův názor mírně zpochybnila připojenou poznámkou, že ... neopomineme příležitost k tomu pozornost obrátiti. Smetana na ni reagoval v dalším ročníku časopisu *Živa*:

... přidala redakce poznamenání, které co nemístné a mylné odmítnouti musím... ([33], s. 63)

Smetana svou reakci ukončil zdůrazněním myšlenky, kterou ve svém článku vyjádřil:

... Kdyby se skládaly látky komet z roztroušených částic pevných, muselo by se světlo hvězd skrze ně pronikající ohýbati, toho však se nepozoruje, tedy soudím, že se komety z částic takových skládati nemohou. ([33], s. 64)

Za Smetanovou reakcí je připojeno vysvětlení Jana Krejčího (1825–1887), který se přihlásil k autorství zmíněné poznámky. Vysvětlil, že došlo k hrubé chybě tisku, kdy místo *nedíváme se skrze roztroušené částky na hvězdy* se v časopisu objevila chybná formulace *nedíváme se skrze roztroušené částky na slunce*. A tato tisková chyba Smetanu právem popudila.

Podle současných názorů je jádro komety tvořeno zmrzlou vodou a zmrzlými plyny (kyslíčník uhličitý, uhelnatý, metan a další plyny) s přimíšenými prachovými částicemi a většími či menšími hmotnými úlomky. Někdy se s nadsázkou hovoří, že kometa je „špinavá sněhová koule“. Komety vznikají na okraji Sluneční soustavy v tzv. *Oortově mračnu* z materiálu, který zbyl po kondenzaci Sluneční soustavy. Jádro komety může mít průměr několika kilometrů, případně i desítek kilometrů. Koma (hlava komety) je kulovým obalem jádra, je složena z prachu a plynů uvolněných z jádra působením Slunce. Ohon je rovněž z plynů a částecek prachu. Koma a ohon září díky slunečnímu světlu, které se odráží na prachových částicích, září však rovněž ionizovaný plyn. Ohon mří od Slunce díky tlaku slunečního záření (sluneční vítr).⁵⁷

(1858), 473–482, *Die Meteoriten und die Kometen, nach ihren gegenseitigen Beziehungen*, 15 (1858), 438–460, *Ueber die Anzahl der Meteoriten, und Betrachtungen über ihre Rolle im Weltgebäude*, 15 (1858), 551–563. Smetana měl asi na mysli třetí z nich. V padesátých letech se v tomto časopisu objevovala řada článků o kometách a meteorech.

⁵⁷Již Kant se roku 1755 domníval, že komety jsou z těkavé látky, která se po přiblížení ke Slunci uvolňuje a propůjčí na krátkou dobu kometě její typický vzhled.

14. Smetanovy zápisky

Smetana se po celý život k astronomii a astronomickým pozorováním vracel, poznamenával si i některé zprávy, které k němu dorazily. Například v sešitu nadepsaném *Meteorologische Beobachtungen 1841 / Pilsen / Smetana*⁵⁸ nalezneme zápis se zmínkou o meteorickém dešti kamenných meteoritů v Uhrách u obce Sankt Iwan (Pilisszentiván) 10. srpna 1841:

*Auswärtige merkwürdige Meteoren des Jahres 1841.
Im Monat 7ber merkwürdige Wasserhohen bei Triest.
Am 10. August Meteorsteinregen um Iwan in Ungarn bei einem Platzregen.*

Zdá se, že se o pádu meteoritů Smetana dočetl v časopisu *Annalen der Physik und Chemie*.⁵⁹

Připomeňme ještě Smetanův zápis o pozorování zatmění Slunce 8. června 1842 s uvedením počátku, konce i velikosti zatmění a se zachycením meteorologických podmínek v době pozorování.

*Zatměnj slunce, 8. čerwence 842
porowané w Plzni počátek 5^h37'5" ráno
konec 7^h37'13" – prawého času plzenského
welikost 11,3 palců,
studeno (7°, 8R) rostlo se zatměnjm, swětlo barwy zelenošedé, pro stejny skrze
lupenj stromů wykrauzné mjsto okrauhlých, temnost zwláště na západu proti
slunci neywětší, mračnu podobná. Na obrubě měsíce pozorowati byli nerownosti
hory luniny.⁶⁰*

Ve Smetanově zápisníku je načrtnuta předběžná verze výše zmíněného článku [30] o zodiakálním světle, která byla dodatečně poškrťána, opravena, doplněna a opatřena nadpisem *Weliká Kometa roku 1843*.⁶¹ Smetanův opravený text končí popisem komety:

*Prawá délka ohonu jejího obnášela 12 millionů, šířka 4 milliony mil, takže
prostranost 48 millionů čtverečních mil na nebi zaujímala. Ona tedy náleží
mezi neywětší, které kdy na nebi spatřowány byly, jen weliká kometa od roku
1818 přewyšovala jí welikostí jenž na nebi 104° délky, 3° šířky zaujímala, a od
roku 1769, která 97° délky měla. Weliká jasná kometa od roku 1811 měla jen
délku 20°.*

15. Svědectví o strachu z komet v padesátých letech 19. století

Kometry vzbuzovaly mimořádnou pozornost a strach. Pro zajímavost uvedme, jak Božena Němcová (1820–1862) líčila události související s všeobecným očekáváním katastrofy, kterou měla v roce 1857 způsobit kometa. Dne 16. března 1857 napsala manželů Josefovi (1805–1879) do Villachu:

⁵⁸Oddělení rukopisů a starých tisků Národní knihovny v Praze, signatura Teplá MS f8/2.

⁵⁹Viz krátká zpráva *Nachträgliches in Betreff des angeblichen Meteorsteinregens von Iwan*, *Annalen der Physik und Chemie* 54 (1841), s. 442–443.

⁶⁰*Zápisník* je uložen ve fondu [9], dokument č. 5926-83/14. Viz s. 27.

⁶¹*Zápisník* je uložen ve fondu [9], dokument č. 5926-83/14. Viz s. 49–51.

... Zde je velký strach mezi lidem před tou kometou, lidé říkají, že bude soudný den, a mnozí dělají kšaft; a k čemu to bláznovství, když bychom všechny zhynuli i se vším mamonem? Mně to ani nenapadne. Ten samý komet ukázal se v roce 1556, tedy tři sta let, a hvězdáři angličtí nejsou v jistotě, kdy se nyní ukáže, někteří tvrdí v augustu letos nebo přes rok, jiní až v ro. 1860, jeden, že 14. června letos. Což je to ale platno, kdyby i vskutku převrat nějaký přírodní se stal, my to nezamezíme, tedy nejlépe ani na to nemyslet. ([1], s. 84, dopis č. 340, s. 83–86)

Josef Němec se v odpovědi z 21. března ke zprávě o kometě vyjádřil takto:

Vy máte strach před kometou, tu o tom žádný nic neví, ani v novinách o tom není zmínky. ([1], s. 91, dopis 341, s. 87–91)

V dlouhém dopisu z 13. června 1857 Božena Němcová manželovi napsala:

... Ale já jsem se dala zase jednou do placání o věcech, o kterých snad bych neměla s Tebou mluvit. Co psáno, to psáno, poslouží Ti alespoň, že lépe poznáš tajné skrýše Tvé ženy, – kde schovává ty svoje tajnosti – a jestli nás ta kometa dnes v noci smete, tak budeš vědět k mnohému verši notu. – To je rámus s kometou. Né jen já, ale mnozí jsme to pozorovali, že nejvíc strachu lidem nahnalo knězstvo. Rozposílali modlitbičky, kázali, že je lid bezbožný, že na ně bůh sesílá trest; – byly modlení, zpověď, písně – a bůhví co všecko, a mezi lidem se rozneslo, že se papež v Římě ve dne v noci za lidi modlí. (Někde u žbánu nebo kurvy.) Havránek vydal brožurku *Nebojte se komety*⁶² – ale takový nesmysl, že se tomu lidé smáli. O Boží tělo, když šli lidé ze zámku z kostela, chodil jeden mužský a přilepoval na rohy od zámku až dolů do Karlové ulice plátky, na nichž bylo vytištěno, že budou s nebe padat (dnes o půlnoci) ohnivé kameny, jako mlejnské, že roztrhají celou Prahu do gruntu, pak že se setkají dva oblaky nad samou Prahou, roztrhnou se a že bude potopa. Mnozí lidé polomrtví odcházeli, – a bylo pláče až hrůza. – Za chvíli ale přiběhli policajti, plátky trhali a po onom se pídili, co je lepil. Nejspíš že také do tiskárny šli. – Dnes bylo zase na rohách přilepeno, aby se lidé nebáli, že už nepřijde kometa. Povídali studenti z reálky: „Aha, ona nesmí do Prahy, když nemá Legitimationsschein!“ – Kluci! – Kolik lidí se tu ale ty dni zbláznilo, že přišli do blázince; ze samého strachu. – Teď řeknou knězi, že to na prosbu Svatého otce a jejích modlitby Bůh odvrátil. – Na venku se zase tuze zmahá bigotismus, misionáři toulají se po krajích, poutě se zmahají, porodinec je plnější a kapsy kněžské; srdce lidí prázdnější. – Kýž by jim tu někdo vyčesal jako v Belgií! – A když všude jen fušují a nikde nič kalého se nespraví. ([1], s. 133–134, dopis 355, s. 128–136)

V souvislosti s dopisem Boženy Němcové připomeňme ještě nepodepsaný článek *O bázni před kometami* otištěný v časopisu *Živa*, který byl inspirován panikou, která vypukla.

... když totiž z Paříže vyhlašovali se počalo, že 13. června t. r. stane se sražení země s kometou.⁶³

⁶²Jedná se o titul *Neboj se té komety!* vycházející z přednášky v katolické jednotě 20. března 1857. Text vydaný v Praze roku 1857 má 4 listy, je v Knihovně Národního muzea v Praze.

⁶³*Živa* 5 (1857), s. 214–216, citát je ze s. 214.

V článku jsou uvedeny odpovědi astronoma Mädlera na otázky týkající se možné srážky Země s nějakou kometou a s charakterem komet.⁶⁴ Připomíná se například průchod Země ohonem komety 26. června 1819, aniž by si kdokoli čehokoli povšiml. K panice tehdy nemohlo dojít, neboť příslušná kometa byla objevena až 1. července.

Připomeňme ještě, že v novinách *Bohemia* se na jaře roku 1857 objevily tři články, z toho dva dokonce na první straně:

*Der Komet, der heuer im Juni erwartet wird, . . . ,
Nur noch bis morgen!,
Kometenfurcht alter und neuen Zeit.*⁶⁵

Pražské noviny dne 11. června 1857 po krátké zprávě o slabém zemětřesení v Ústí nad Labem připojily tuto větu:

*Netřeba podotknouti, že mnozí lehkověrní tento přírodní úkaz ihned vyhlášovali za jistého předchůdce brzké záhuby světa, která, jak známo, od pověrečných lidí na sobotu v den sv. Antonína jest ustanovena.*⁶⁶

Informace o kometách ještě doplníme zajímavým svědectvím z Plzně roku 1859. Jaroslav Schiebl v knize *Plzeň v pověsti, legendě, tradici a škádlivce* [25] vzpomněl na událost ze svého dětství, z doby, kdy byl osmiletý:

Roku 1859 na Zelený čtvrtek šlo od tak zv. »Olivetské hory« (kaple se sousoším Krista a apoštolů, nalézající se na zevní straně presbytáře arciděkan-ského chrámu) obvyklé procesí k morovému sloupu se sochou Matky Boží na náměstí (před císařským domem) a odtud na oba hřbitovy: u Všech svatých a u sv. Mikuláše. Tenkrátě však procesí to svoji pouť nedokonalo, neboť, když přišlo k morovému sloupu, tu se ukázala na západním nebi obrovská kometa a celá obloha zalila se do krvava červeně. Lidé z tohoto zjevu byli do té míry ustrašeni, že se celé procesí rozutíkalo a všeobecně se vypravovalo, že je to znamení, zvěstující velké krveprolití a trest na lidstvo. A za krátko nato vypukla vojna Rakouska s Itálií. ([25], s. 176)

Jednalo se o Tempelovu kometu C/1859 G1, která byla dobře viditelná právě v čase velikonočních svátků.

Poděkování. Článek byl podpořen grantem GAČR *Nedocenená role plzeňských premonstrátů v matematice a přírodovědě* (registrační číslo 21-08835S).

L i t e r a t u r a

- [1] ADAM, R., JANÁČKOVÁ, J., MARTÍNEK, F., POKORNÁ, M., SAICOVÁ ŘÍMALOVÁ, L., WIMMER, S. (eds.): *Božena Němcová. Korespondence III, 1857–1858*. Lidové noviny, Praha, 2006.

⁶⁴Johann Heinrich von Mädler (1794–1874), německý astronom, je autorem monografie *Geschichte der Himmelskunde von der ältesten bis auf die neueste Zeit* (1873) a velmi úspěšné knihy *Populäre Astronomie* (1841, další vydání též pod názvem *Wunderbau des Weltalls*, osmé vydání 1885).

⁶⁵*Bohemia* 30 (1857) č. 68 z 20. 3., s. 409, č. 137 z 12. 6., s. 835, č. 138 z 13. 6., s. 841.

⁶⁶Viz *Pražské noviny* 11. června 1857, č. 137 z 11. 6., s. 4. Připomeňme, že sv. Antonína je 13. června.

- [2] BEČVÁŘ, J., BEČVÁŘOVÁ, M.: *Plzeňští premonstráti a jejich role v rozvoji přírodních věd v první polovině 19. století*. PMFA 66 (2021), 173–192.
- [3] BEČVÁŘ, J., BEČVÁŘOVÁ, M.: *200 let české učebnice geometrie Josefa Vojtěcha Sedláčka*. PMFA 66 (2021), 238–265.
- [4] BEČVÁŘ, J., BEČVÁŘOVÁ, M.: *Josef František Smetana, fyzik, astronom, historik, básník*. PMFA 67 (2022), 78–115.
- [5] BEČVÁŘ, J., BEČVÁŘOVÁ, M.: *Prokop Minicati a jeho záhadný rukopis*. PMFA 68 (2023), 46–62.
- [6] BÍLÝ, F.: *Korrespondence a zápisky Františka Ladislava Čelakovského, 3. díl*. Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, Praha, 1912.
- [7] BOHATÝ, M.: *Stonařovský „déšť“ meteoritů-eukritů 22. května 1808. (Příspěvek k dějinám meteoritiky.)* Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze 16 (2008), 72–92.
- [8] FENDRYCH, M.: *Nejstarší české učebnice přírodovědy (do polovice 19. století)*. Přírodní vědy ve škole. Časopis pro teorii a praxi přírodovědného vyučování 9 (1859) 696–706.
- [9] Fond Josef František Smetana. Archiv města Plzně.
- [10] GUTH, V.: *O velkém meteoru z 23. XI. roku 1936. (Předběžná zpráva.)* Říše hvězd 18 (1937), č. 1, 6–11.
- [11] HOSKIN, M.: *Karolína Herschelová, žena, která objevila kometu*. Academia, Praha, 2006.
- [12] JEŽEK, J.: *Zásluhy duchovenstva o řeč a literaturu českou. (Od r. 1780–1880.)* Tiskem a nákladem Cyrillo-Methodějské kněhtiskárny, Praha, 1880.
- [13] KOTOUČKOVÁ, H.: *Předchůdci metody nejmenších čtverců*. PMFA 64 (2019), 55–63.
- [14] KRATOCHVÍL, P.: *Električnost Josefa Františka Smetany*. In: N. Morávková, K. Řeháček, J. Jíra (eds.): *Josef František Smetana a jeho doba*, Nakladatelství viaCentrum, Praha, 2019, 162–172.
- [15] MALÝ, J.: *Přehled nových knih českých*. Časopis Českého museum 11 (1837), 486–494.
- [16] NOVÝ, L., a kol.: *Dějiny exaktních věd v českých zemích*. ČSAV, Praha, 1961.
- [17] PEŠTA, F.: *Meteority na Táborsku*. Závodní klub ROH v Sezimově Ústí, Sezimovo Ústí, 1980.
- [18] PLAVEC, M.: *Meteorické roje*. Nakladatelství ČSAV, Praha, 1956.
- [19] PLAVEC, M.: *Kometry a meteor*. Orbis, Praha, 1957.
- [20] POKORNÝ, M.: *Fyzika*. Osvěta 4 (1879), 78–80.
- [21] POKORNÝ, M.: *Hvězdárství*. Osvěta 5 (1880), 352–355.
- [22] POKORNÝ, M.: *Stručný nástin české práce vědecké v matematice, fysice i astronomii*. Jednota českých matematiků, Praha, 1882.
- [23] SCHIEBL, J.: *Plzeňský předchůdce p. Broučkův*. Nové plzeňské noviny 3 (1891), č. 102 z 23. 12., 1–2.
- [24] SCHIEBL, J.: *Ze staré i nové Plzně. Směs drobnějších obrázků, vážných i humoristických z minulosti města Plzně, 1. díl, 2. díl, 3. díl*. Plzeňský obzor, Plzeň, 1908, 1909, 1910.
- [25] SCHIEBL, J.: *Plzeň v pověsti, legendě, tradici a šáklivce, díl 1*. Nákladem vlastivědného knižkupectví nakladatelství Marie Lábkové, Plzeň, 1933.

- [26] Složka Smetana Josef František (1801–1861). Inv. č. 1296, karton č. 286, Fond Premonstráti Teplá, Státní okresní archiv Cheb.
- [27] SMETANA, J. F.: *O powětrnosti roku 1834*. Krok. Weřegný spis wšenaučný pro vzdělance národu českoslowanského 3 (1836), 181–207.
- [28] SMETANA, J. F.: *Základové hwězdoslowj, čili astronomie*. Tisk a papjr od Reinera a Šmida, w Plzni, 1837.
- [29] SMETANA, J. F.: *Sjlozpyt čili fysika*. Nowočeská biblioteka, wydáwaná nákladem Českého museum, čjslo II. W kommissj u Kronbergra i Řiwnáče, w Praze, 1842.
- [30] SMETANA, J. F.: *Z Plzně. Swětlo zodiakálnj z gara 1843*. Kwěty. Národnj zábawnjk pro Čechy, Morawany, Slowáky a Slezany 10 (1843), č. 25 z 29. 3., 99–100, č. 26 z 1. 4., s. 104.
- [31] SMETANA, J. F.: *Povětroně ohnivé. (Z fysiky Josefa Smetany.) [Bludičky. Koule ohnivé. Hwězdy padající. Kameny povětrné. Původ kulí ohnivých.] Posel z Budče. Časopis pro učitele, vychovatele a vůbec přátele mládeže 2 (1849), č. 7 z 15. 2., 103–106, č. 8 z 22. 2., 117–118.*
- [32] SMETANA, J. F.: *Počátkové silozpytu čili fysiky pro nižší gymnasia a reálky*. Nákladem kněhkupectví J. G. Calve, v Praze, 1852.
- [33] SMETANA, J. F.: *Z čeho jsou komety? Živa 7 (1859), svazek 3, 192–193. Odpověď na poznámku v 3. svazku loňské Živy, str. 193. Živa 8 (1860), svazek 1, 63–64.*
- [34] STUDNÍČKA, F. J.: *O rozvoji naší literatury fysikálnj za posledních padesáte let*. Časopis pěst. math. fys. 5 (1876), 241–251. Přetištěno in Časopis Musea království Českého 50 (1876), 35–46.
- [35] SUCHÁ, M.: *Satirik Josef František Smetana. (Několik poznámek k básnickému dílu.)* In: M. Bělohávek (ed.): *Minulostí západočeského kraje*, svazek 6. Západočeské nakladatelství, Plzeň, 1968, 112–118.
- [36] ŠKORPILOVÁ, M.: *Tři století jednoho rodu*. PMFA 65 (2020), 234–252.
- [37] TOMJČEK, J. S.: *Základové hwězdoslowj čili Astronomie od Františka Smetany. . . Česká wčela 6 (1839), č. 15 z 19. 2., 59–60.*
- [38] TUČEK, K.: *Meteority a jejich výskyty v Československu*. Cesta k vědění, svazek 28, Academia, Praha, 1981.
- [39] VYKRUTA, J.: *Josef František Smetana a jeho literární činnost přírodovědecká. Úryvky ze studie určené pro publikaci děl Smetanových*. In: *Kalendář Spolku na podporu chudé české mládeže v Plzni 1904–1905*. Spolek na ochranu chudé české mládeže, Plzeň, 1905, 81–94.