

Martina Bečvářová; Jindřich Bečvář
Učenci rudolfínské Prahy

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 69 (2024), No. 1, 38–58

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/152323>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2024

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>

Učenci rudolfínské Prahy

Martina Bečvářová, Jindřich Bečvář

Abstrakt. V článku představíme některé zajímavosti spjaté s proslulými osobnostmi vědeckého života renesanční rudolfínské Prahy. Budou to Martin Bacháček, Tadeáš Hájek z Hájku, Tycho Brahe, Johannes Kepler, David Gans a Joost Bürgi.

Praha, Pražská univerzita

Praha byla od druhé poloviny 13. století významným středoevropským městem, hlavním městem zemí Koruny české (*Corona regni Bohemiae*), místem, kde kvetlo hospodářství, obchod, kultura a umění.

Pražská univerzita (*Universitas Carolina*) jako centrum vědy a vzdělávání byla založena roku 1348 českým a římsko-německým králem Karlem IV. (1316–1378), který se roku 1355 stal císařem Svaté říše římské. Jako první zaalpská univerzita měla usnadnit univerzitní vzdělávání zejména obyvatelům Českého království. Z husitských náboženských a občanských válek odehrávajících se v první třetině 15. století však vyšla statutárně, početně i odborně oslabena. Upadl její věhlas, který získala za vlády Karla IV., a jeho obnovení se ukázalo jako značný problém.

Ve druhé polovině 15. století a na počátku 16. století úroveň univerzitní výuky ještě více poklesla, nakonec zůstala plně funkční pouze fakulta artistická, která byla považována za „přípravku“ ke studiu na vyšších fakultách (lékařská, právnická a teologická). Univerzita tedy mohla pěstovat pouze filozofii, historii, klasické jazyky a přírodní vědy.

Pražská univerzita hlásící se k utrakvismu se ocitla mimo společenství evropských (katolických) univerzit, pro něž byla typická výměna studentů a pedagogů. Dostala se do výrazné mezinárodní izolace, náboženská bariéra byla fatální. Navíc zůstávala bez pomoci vladaře, v hmotné nouzi, téměř si nemohla dovolit kupovat nové knihy a platit kvalitní profesory. Císaři Ferdinandu I. Habsburskému (1503–1564) daný stav vyhovoval, neboť oslaboval odpůrce rekatolizace Českého království.

Roku 1556 začala v Praze s podporou císaře působit jezuitská kolej sídlící v Klementinu poblíž gotického Karlova mostu. Brzy dosáhla vysoké odborné i pedagogické úrovně, zejména díky personálnímu obsazení, dobrému vzdělávacímu programu, kvalitní výuce a silnému finančnímu zázemí. Roku 1616 byla oficiálně uznána za plnohodnotnou univerzitu.¹ Pražská univerzita s ní neměla sílu soupeřit.

Neblahý vliv na odborný pokles pražské utrakvistické univerzity měl i rezignovaný postoj profesorů, kteří si uvědomovali, že jim císař není nakloněn. Snažili se příliš nevynikat, neupozorňovat na sebe a nepokoušet se o odpor. Ještě více se na univerzitě

¹O působení jezuitů v Čechách viz [3], [41] a [49]. O matematice na pražské univerzitě viz [33], [38], [50], [62] a [64].



Obr. 1. Výřez z veduty *Von Ursprung und Erbauung der löblichen Stadt Prag*, kterou vytvořil Philipp van den Bossche, malíř, vyšíváč a tapecír patrně vlámského původu působící v letech 1604 až 1612 na rudolfinském dvoře v Praze. Autorem rytiny zhotovené podle van den Bosscheova obrazu je norimberský rytec Johannes Wechter starší (asi 1550 až asi 1606). Veduta složená z devíti listů byla vydána nizozemským malířem, rytcem a nakladatelem Egidiem Sadelerem mladším (1570–1629), který pracoval ve službách císařů Rudolfa II., Matyáše a Ferdinanda II. Sadeler roku 1618 vydal i zmenšenou verzi veduty na čtyřech listech, proto se někdy hovoří o Sadelerovu pohledu na rudolfínskou Prahu. Rozměry celé veduty jsou úctyhodné, 48,3 × 106,7 cm. Její fotografie je dostupná online na Wikimedia Commons

prohřešila česká utrakvistická šlechta, která její význam nechápala, nezajímala se o ni, nesnažila se ji finančně podporovat a své syny posílala na studia do Itálie, Francie nebo Německa. Z těchto chyb se pražská univerzita velmi těžce vzpamatovávala. K určitému zlepšení jejího postavení došlo až po roce 1576, kdy se českým a uherským králem a císařem Svaté říše římské národa německého stal tolerantní Rudolf II. Habsburský (1552–1612), velký mecenáš a podporovatel věd a umění.²

V 16. století a ještě na počátku 17. století se profesori matematiky a astronomie pražské univerzity obvykle věnovali vydávání kalendářů, zaznamenávání astronomických pozorování, sestavování astrologických předpovědí, horoskopů a konstrukcím rozmanitých tabulek, tj. problematice, která byla v Evropě již mimo hlavní odborný zájem. Nezachytili nová témata pěstovaná na ostatních univerzitách, např. rozvoj matematické symboliky, řešení kubických rovnic, úvahy o základech logiky a podstatě geometrie, základy finanční aritmetiky, první pokusy o matematický popis pohybu, rozvoj experimentální vědy atd.³

Doba rudolfínská

V době rudolfínské, tj. od osmdesátých let 16. století do počátku druhého desetiletí 17. století, se Praha stala politickým, hospodářským, kulturním a vědeckým centrem rozsáhlé habsburské říše, hlavním sídlem císaře Svaté říše římské národa německého, českého a uherského krále. Předčila Vídeň, Krakov a Lipsko, dosavadní centra středoevropské kultury a vzdělanosti. Do Českého království intenzivně pronikaly myšlenky

²O vývoji pražské univerzity v 15. až 17. století viz např. [14].

³O matematice na pražské univerzitě viz [38] a [47].



Obr. 2. Portrét císaře Rudolfa II. V devadesátých letech 16. století jej zhotovil Hans von Aachen (1552/6–1615), německý malíř působící na dvoře Rudolfa II. Originál vlastní Kunsthistorisches Museum Wien. Fotografie obrazu je volně dostupná online na Wikimedia Commons

a ideály humanismu, pozdně gotické umění zatlačila renesance, která se prosazovala v umění, architektuře i v životním stylu. Na konci 16. století si bohaté šlechtické rody stále více uvědomovaly význam vzdělání a vědy pro rozvoj hospodářských i kulturních aktivit. Na svých panstvích proto zaměstnávaly mechaniky, zeměměřiče, architekty a umělce. Na přelomu 16. a 17. století již přední čeští šlechtici získávali široké vzdělání, byli to např. Václav Budovec z Budova (1551–1621) a Kryštof Harant z Polžic a Bezdruzic (1564–1621); oba byli popraveni spolu s pětadvaceti dalšími představiteli českého stavovského povstání.

Hlavním důvodem přenesení císařského sídla z Vídně do Prahy bylo dlouhodobé ohrožení Vídně osmanskými vojsky, Praha byla v té době v relativním klidu a bezpečí. O přesunu své rezidence uvažoval již Rudolfův otec císař Maxmilián II. Habsburský (1527–1576), který v Praze rád a často pobýval. Zásadní rozhodnutí však padlo až po nástupu Rudolfa II.

Praha se po těžkých časech opět dostala na výsluní, neboť v ní začali žít a působit vyslanci, diplomaté, dvorští úředníci, vysoce postavení šlechtici, bohatí obchodníci, zruční řemeslníci, umělci a vědci. Velmi rychle si získala pověst výjimečné, prosperující a bohaté metropole, uznávaného celoevropského střediska politiky, vědy, kultury a umění. Bylo totiž obecně známo, že císař Rudolf II. je nebyvale nakloněn vědám a umění, že financuje nejrozumnější aktivity, podporuje vědce, spisovatele, básníky, malíře, sochaře, hudebníky, architekty, filozofy, lékaře apod. Díky jeho mecenášství Praha prožívala stavební i kulturní boom, začala rozsáhlá přestavba Pražského hradu i samotného města. Hospodářský rozkvět byl podpořen rozvojem hornictví, těžbou stříbra, ražbou mincí apod.

Praha přitahovala vědce a umělce zvučných jmen. Působili v ní odborníci světové úrovně, ale jak to tak bývá, je-li panovníkova ruka štědrá, též mnoho dobrodruhů, podvodníků a šarlatánů, kteří hledali kámen mudrců, elixír mládí, vyráběli zlato z olova apod. Každý, kdo chtěl něco znamenat a toužil po vyšším postavení, musel Prahu na kratší či delší dobu navštívit. České země se otevřely světové vědě a technice, umění i obchodu.⁴

Císař se rád obklopoval vzdělanými, zajímavými a zábavnými lidmi. Obdivoval především malíře a astronomy, podporoval je, často byl jejich zasvěceným společníkem a posluchačem. Rád kupoval umělecká díla, knihy a rukopisy, nápadité přístroje i nejrozumnější kuriozity. Jeho nákupčí projížděli celou Evropu a hledali, co by se hodilo do rozsáhlých a proslulých císařských sbírek a co by se císaři mohlo líbit.⁵

Hospodářský a politický rozkvět nebylo to jediné, co do rudolfínské Prahy přitahovalo vědce a umělce z celé Evropy. Velmi důležitá byla náboženská tolerance, svoboda vyznání a svoboda myšlení. V Praze mohli svobodně a bez pronásledování působit katolíci i nekatolíci. Na rozdíl od ostatních evropských metropolí bylo v Praze umožněno a podporováno svobodné bádání, hlásání nových myšlenek, teorií a filozofických názorů bez ohledu na víru a původ jejich autora. Nehrozilo vyhánění židů, postihování nekatolíků apod.

Již Maxmilián II., který byl tolerantním katolíkem a snad tajně sympatizoval s luterány, roku 1575 ústně schválil svobodu vyznání pro evangelíky augsburského vyznání, tj. slíbil tzv. Českou konfesi (*Confessio Bohemica*). Svůj slib však písemně nepotvrdil, neboť se obával reakce ostatních katolických panovníků. Náboženskou svobodu písemně zaručil až Rudolf II. Podle *Rudolfova majestátu* z roku 1609 nesměl být nikdo v Českém království nucen k vyznávání katolické či jiné víry. Svoboda vyznání byla zanesena jako platný zákon v tzv. *zemských deskách*. Ve stejném roce byl vydán majestát i pro Slezsko a roku 1619 byla jeho platnost rozšířena pro Moravu a Lužici. Po porážce českého stavovského povstání roku 1620 zrušil *Rudolfův majestát* císař Ferdinand II. (1578–1637), který byl fanatickým katolíkem. Dal jej potupně rozstříhnout a jeho pečeť spálit. V listopadu roku 1622 svěřil veškeré školství do rukou jezuitů, kteří postupně rušili utrakvistické, luteránské a bratrské školy. Zůstaly pouze školy katolické. V roce 1627 císař vyhlásil zákonem, že jediným povoleným vyznáním v Českém

⁴Roku 1588 pobýval v Praze i Giordano Bruno (1548–1600), renesanční filozof, který byl původně dominikánským mnichem. Roku 1600 byl církví odsouzen za kacířské protináboženské postoje a kosmologické názory a vzápětí upálen v Římě na Campo de' Fiori.

⁵O životě, politickém působení a rozmanitých zálibách císaře Rudolfa II. viz např. [5] a [27]. O vývoji a krásách rudolfínské Prahy viz např. [7].

království je vyznání katolické. Tak skončila náboženská svoboda a tolerance, která umožňovala všestranný rozkvět rudolfínské Prahy.⁶

Martin Bacháček

Jednou z výrazných osobností pražské univerzity rudolfínské doby byl Martin Bacháček z Nauměřic (Bachacius, 1539–1612). Nejprve navštěvoval partikulární školu ve Slaném, pak přešel do Tábora ke správci farní školy Viktorinu Osiandrovi, později studoval v Klatovech a u sv. Štěpána v Praze. Na pražské univerzitě poslouchal matematické a astronomické přednášky Petra Codicilla z Tulechova (1533–1589), českého humanisty, matematika, astronoma, pedagoga a básníka, který studoval ve Wittenbergu u Philippa Melanchthona (1497–1560), proslulého německého humanisty, pedagoga a reformačního teologa. Díky podpoře bohatého příbuzenstva se Bacháček ve Znojmě zdokonaloval v němčině a krasopisu. Brzy se přesunul do Vídně, svým krasopisem a vynikajícím vzděláním získal přízeň vídeňského biskupa Antonína Bruse z Mohelnice (1518–1580), pozdějšího pražského arcibiskupa a velmistra řádu Křižovníků s červenou hvězdou, který mu umožnil studium na univerzitách v Lipsku a Wittenbergu. Bacháček tam navštěvoval přednášky z matematiky a astronomie a studoval klasické jazyky.

Jako třicetiletý se vrátil do Čech a začal vyučovat syny bohatých rytířů a měšťanů. Brzy přešel na nižší mimopražské školy v Žatci a Pardubicích. Byl vynikajícím učitelem, jeho žáci mohli bez problémů pokračovat ve studiu na univerzitách. V sedmdesátých letech 16. století se dostal do Prahy, někdy před rokem 1577 získal na univerzitě hodnost bakaláře a roku 1582 hodnost mistra. Byl přijat do profesorského sboru, přednášel matematiku, astronomii a klasické jazyky, zastával řadu důležitých funkcí. Byl proboštem, správcem některých kolejí, v letech 1585/1586 a 1593/1594 děkanem artistické fakulty a v letech 1599 až 1600 a 1603 až 1612 rektorem univerzity.

Bacháček dlouho zůstával v poddanském stavu, neboť se jako poddaný narodil, byť jeho rodiče vlastnili statek a mohli podporovat jeho vzdělávání. Teprve roku 1590 mu Hertvík Žejdlík ze Šenfeldu († 1603) vystavil tzv. výhostní list. Tímto aktem se Bacháček stal svobodným mužem. O rok později ho Rudolf II. povýšil do šlechtického stavu a zařadil mezi vladyky s přídomkem z Nauměřic.

Bacháček byl jedním z nejvzdělanějších profesorů pražské univerzity, díky studiu v zahraničí měl přehled o vzdělávání a vědeckém výzkumu v okolních evropských zemích i zahraniční kontakty. Kromě několika kalendářů a pranostik nevydal žádný vědecký spis, některá díla však přeložil.⁷ Přesto byl v Čechách považován za výborného matematika a astronoma.

Bacháček se zasloužil o rozšíření všeobecného vzdělání v Českém království, dohlížel na školy podřízené univerzitě. Podílel se na přípravě programu, který upravoval výuku na partikulárních školách. Podle jeho návrhu vznikla roku 1597 v Praze první vzorová škola o pěti třídách (gymnázium), která měla připravovat žáky ke studiu na univerzitě. Pro nedostatek financí a kvalitních učitelů škola brzy zanikla. Bacháček se

⁶O *Rudolfově majestátu* a náboženských svobodách v Praze viz např. [31].

⁷Například spis *Rudimenta Cosmographica* Johanna Honteruse (1498–1549), který vydal roku 1608.

pak soustředil na řízení univerzity, pro kterou získal řadu nových svobod a práv.⁸ I přes obrovskou snahu se mu nepodařilo provést zásadní změnu charakteru univerzitní výuky. Utravistická univerzita nebyla schopna zaplatit proslulé učence. Centrum vědy a výzkumu za vlády Rudolfa II. zůstávalo mimo univerzitu.

Bacháček měl velký respekt jak na pražské univerzitě, tak u stavovského sněmu a císařského dvora. Stýkal se s předními učiteli své doby, kteří působili v Praze na dvoře Rudolfa II. a byli v kontaktu s univerzitou, s Tadeášem Hájkem z Hájku, Tychonem Brahe a Johannem Keplerm.⁹

Tadeáš Hájek z Hájku

Nejvýznamnějším českým vědcem rudolfínské Prahy byl renesanční přírodovědec, lékař, botanik, geodet, astronom, matematik a alchymista Tadeáš Hájek z Hájku (Thaddaeus Hagecius ab Hagek/Hayck, Thaddaeus Nemicus, 1525–1600). Na přání svého otce Šimona, bakaláře pražské univerzity, studoval v letech 1548 až 1549 matematiku, astronomii a lékařství ve Vídni, v následujícím roce se v Praze stal bakalářem a krátce poté i mistrem svobodných umění s právem konat univerzitní přednášky. V říjnu 1552 odjel do Itálie, aby se zdokonalil v lékařském umění. V letech 1553 až 1554 studoval v Bologni na lékařské fakultě, poslouchal však i matematické přednášky vynikajícího matematika Rafaela Bombelliho (1526–1572). V následujícím roce sledoval v Miláně přednášky proslulého lékaře a matematika Gerolama Cardana (1501–1576).

Po návratu do Prahy se roku 1555 stal profesorem matematiky na pražské univerzitě, svou činnost zahájil přednáškou *Oratio de laudibus geometriae* (Řeč o chvále geometrie, 1557), v níž též podal stručnou informaci o vývoji matematických věd v Čechách. Po třech letech však univerzitu opustil, neboť se oženil, a to se tehdy neslučovalo s působením na univerzitě, které vyžadovalo povinný celibát. Uvádí se, že dalším důvodem byla jeho nespokojenost s odborným stavem univerzity, přístrojovým vybavením a možnostmi bádání. Od roku 1566 byl Hájek vrchním lékařem českého stavovského vojska vypraveného proti Turkům. Byl *protomedikem*, tj. nejvyšším zemským lékařem Českého království.

Císař Ferdinand I. povýšil roku 1554 Hájka do šlechtického stavu, císař Maxmilián II. ho jmenoval svým osobním lékařem, Hájek s ním pobýval několik let ve Vídni. Roku 1571 byl na zemském sněmu přijat do rytířského stavu. Později byl osobním lékařem Rudolfa II., který si vážil jeho lékařských služeb i přírodovědných výzkumů.

V sedmdesátých letech zaujala Tadeáše Hájka astronomie. Motivem bylo pravděpodobně vzplanutí supernovy v souhvězdí Cassiopeia roku 1572. Hájek jí roku 1574 věnoval spis *Dialexis de novae et prius incognitae stellae... apparitione* (Rozprava o objevení se nové a dříve neznámé hvězdy). Zaujaly ho i velké komety, které se během jeho života na obloze objevily (1577, 1580), i o nich v letech 1578 a 1581 publikoval své práce *Descriptio Cometae, qui apparuit Anno Domini M.D.LXXVII* (Popis komety, která se objevila roku 1577) a *Apodixis physica et mathematica de Cometis...* (O fyzice a matematice komet). Měřil paralaxu těchto komet, nejprve s chybným výsledkem, později úspěšně – prokázal, že jsou od Země dál než Měsíc. Odmítal dávat do souvislosti komety, živelné pohromy a války. Roku 1580 vydal v Praze česky psaný spis

⁸Martin Bacháček bývá někdy označován jako předchůdce Jana Ámose Komenského (1592–1670).

⁹O Bacháčkově životě a díle viz [12] a [48].

O některých předešlých znameních nebeských. Pokoušel se též určovat polohu hvězd stanovením přesné doby jejich průchodu poledníkem.¹⁰

Hájek byl všestranným vědcem. Roku 1562 přeložil do češtiny rozsáhlý Matthioliho herbář,¹¹ doplnil jej místními botanickými poznatky a položil tak základy české botanické terminologie. Ve stejném roce vydal práci *Aphorismorum Metoposopicorum libellus unus* (Malá kniha metoposkopických aforismů), v níž rozpracoval tzv. *metoposkopii*, tj. metodu, jak určovat povahu člověka z jeho obličejových vrásek.¹² Roku 1584 sepsal spis *De cerevisia ejusque conficiendi ratione, natura, viribus et facultatibus opusculum* (O pivu, způsobech jeho přípravy, jeho podstatě, silách a účincích). Díky svým stykům se sládky a pivovarníky popsal výrobu piva, problémy s využitím a likvidací odpadů při jeho výrobě, zmínil i jeho zdravotní účinky.¹³

Významná je Hájková odborná korespondence s Tychonem Brahe, zajímavé jsou jeho kontakty s lékařem Johannem Jesseniem (1566–1621, popraven jako jeden z reprezentantů českého stavovského povstání), který roku 1600 provedl v Praze první veřejnou pitvu, a s alchymisty působícími na císařském dvoře. Byli to John Dee (1527–1609) a Edward Kelley (1555–1597).

Tadeáš Hájek byl pohřben v Betlémské kapli (za účasti Tychona Brahe), v níž před léty kázal Jan Hus (asi 1370 až 1415), mistr pražské univerzity, náboženský reformátor, který byl roku 1415 v Kostnici upálen.

Ve dnech 15. září až 8. října 1975 se u příležitosti 450 let od Hájkova narození a 375 let od jeho úmrtí konala v Praze výstava *Tadeáš Hájek z Hájku a jeho doba*. Připomněla jeho život, dílo, spisy z jeho pozůstalosti, jeho předchůdce, současníky a pokračovatele. Neopominula ani zmapovat ohlas jeho díla v naší i světové vědě.

Tycho Brahe

Na Hájkův popud přišel roku 1599 do Prahy dánský astronom, astrolog, matematik a alchymista Tycho Brahe (Tyge Ottesen Brahe, 1546–1601), s nímž Hájka poutalo přátelství a dlouholetá vědecká korespondence týkající se nejen astronomie. Již roku 1575 se setkali v Řezně u příležitosti císařské korunovace Rudolfa II.

Tycho Brahe byl tehdy nejlepším astronomem-pozorovatelem, přesnost výsledků jeho pozorování byla proslulá, překonána byla až po objevu dalekohledu.

Na dvoře Rudolfa II. získal Tycho Brahe post císařského astronoma a astrologa. Jeho hlavním cílem bylo pozorování pohybů planet, zpracování velkého množství již získaných dat a dokončení výpočtů, které by umožnily sestavit přesné a rozsáhlé planetární tabulky. Na počest císaře měly být nazvány *Rudolfské*.¹⁴ V souvislosti s těmito úkoly se zabýval i matematikou.

V období 1599 až 1600 pobýval Tycho Brahe v Benátkách nad Jizerou, kde mohl, nerušen událostmi pražského dvora, v klidu pozorovat, měřit, počítat a promýšlet své

¹⁰O Hájkově životě a odborných aktivitách viz [1], [4], [16], [21], [28] a [60].

¹¹Pietro Andrea Matthioli (1501–1577), lékař a botanik italského původu, žil v letech 1554 až 1564 v Praze. Byl lékařem Maxmiliána II. a protomedikem Českého království.

¹²Zájemce o toto Hájkovo dílo odkazujeme na knížku [42].

¹³Jedná se o jednu z prvních publikací o výrobě piva; česky vyšla roku 1878 v pivovarnickém časopisu *Kvas*.

¹⁴Do té doby se užívaly tzv. *Alfonsinské tabulky*, nesoucí jméno Alfonse X. Moudrého (1221–1284), krále Kastilie a Leonu, sestavené roku 1252.

astronomické teorie. Před jeho příjezdem byl zámek výrazně stavebně upraven. Levé zámecké křídlo v prvním patře poskytovalo ubytování celé jeho rodině, druhé patro Tycho používal jako pracovnu. Kvůli pozorování zde nechal prodloužit okno až k podlaze. Plánoval vybudovat vynikající observatoř, jeho záměry však zmařil nedostatek finančních prostředků a rozeprě s místním hejtmánem Kašparem z Milštejna.¹⁵

V Praze bydlel Tycho Brahe nejprve na tzv. Novém světě, tj. v malebném hradčanském podhradí obývaném úředníky, šlechtici, ale i služebníky hradu.¹⁶ Později se přestěhoval na Pohořelec.¹⁷ Před budovou gymnázia na Pohořelci dnes stojí pomník Johanna Keplera a Tychona Brahe. Odhalen byl roku 1984, jeho autorem je akademický sochař Josef Vajce.¹⁸

Na základě svých měření a následných výpočtů vytvořil Tycho Brahe ještě před příchodem do Prahy originální teorii o stavbě sluneční soustavy. Popsal ji roku 1588 ve spise *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis* (O novějších fenoménech éterického světa). Za střed vesmíru považoval Zemi, kolem ní obíhají Slunce a Měsíc, ostatní planety však obíhají kolem Slunce. Navrhl tak kompromisní model mezi Ptolemaiovým geocentrickým a Koperníkovým heliocentrickým systémem.¹⁹

Ve svém díle *Astronomiae Instauratae Mechanica* (Přístroje obnovené astronomie) z roku 1598 se Tycho Brahe zabýval stavbou astronomických přístrojů.²⁰ Přesným měřením paralaxy dokázal, že komety se pohybují až za drahou Měsíce, čímž vyvrátil Aristotelovy představy o kometách jako hořících zemských výparech vysoko nad zemským povrchem a o neměnnosti světa v translunární sféře. Zajímavý byl i jeho vztah k astrologii. Domníval se, že postavení nebeských těles pozemské události sice ovlivňuje, ale nepředurčuje je.

V Národní knihovně České republiky jsou uloženy tři matematické rukopisy Tychona Brahe; první obsahuje stručný přehled základů planimetrie, druhý tabulku sinů úhlů, která vznikla asi kolem roku 1586, a třetí popis metody *prosthaphaeresis*²¹ užívané před objevem logaritmu k usnadnění časově náročného násobení (goniometrické vzorce umožňovaly převod násobení na sčítání).²²

¹⁵V rekonstruovaném renesančním zámku v Benátkách nad Jizerou bylo roku 1955 zřízeno městské muzeum, jehož součástí byla i tzv. *Pamětní síň Tychona Brahe*. V současné době sídlí v horním podlaží zámku *Okresní muzeum Mladá Boleslav* s exponáty a deposity dřívějšího městského muzea. Jedna z nevelkých expozic je věnována životu a dílu Tychona Brahe. O Tychonově pobytu v Benátkách nad Jizerou viz [46].

¹⁶Viz pamětní deska na domě *U Zlatého ptáka Noha*.

¹⁷Viz bronzová pamětní deska a zbytky zdiva domu tzv. *Kurzovy vily* na dvoře Gymnázia Jana Keplera.

O Tychonových pražských pobytech viz [2] a [15].

¹⁸Josef Vajce (1937–2011), český akademický sochař zaměřený na volnou plastiku, reliéf a architektonické realizace, je autorem pomníku T. G. Masaryka v Praze na Hradčanském náměstí.

¹⁹O Koperníkově díle a jeho přijetí nejen v Čechách viz [19], [20] a [23].

Připomeňme, že od 17. dubna do 12. května 1973 se v Zrcadlové kapli pražského Klementina u příležitosti 500. výročí Koperníkova narození konala výstava připomínající jeho životní osudy a odborné výsledky, jejich cestu světem a problémy s jejich přijetím. Zdeněk Horský vydal studie [19] a [20].

²⁰O přístrojích Tychona Brahe viz [11], [17], [52] a [54].

²¹Výklad této metody je obsažen v [58].

²²Z rozsáhlé literatury o Tychonovi Brahe lze doporučit např. [24].

František Josef Studnička (1836–1903), profesor české univerzity v Praze, vydal roku 1886 litografii dvou krátkých Tychonových matematických rukopisů uložených v Praze pod názvem *Tychonis Brahe Triangulorum planorum et sphaericorum praxis arithmetica...* (Aritmetická praxe rovinných

Tycho Brahe strávil v Praze necelé tři roky, zemřel roku 1601. Pohřben byl v pražském chrámu Panny Marie před Týnem, který je jednou z dominant starobylého Staroměstského náměstí.²³ Pohřební řeč pronesl jeho přítel Johannes Jessenius, lékař, filozof a stavovský politik.²⁴

V listopadu 2010 byly ostatky Tychona Brahe na žádost dánských úřadů vyzvednuty a zkoumány mezinárodním týmem odborníků. Následně byla vydána zpráva, že Brahe zemřel přirozenou smrtí, že nebyl otráven, jak se někdy spekulovalo. V návaznosti na tento výzkum byl roku 2012 natočen dánský dokumentární film *Tycho Brahe*; v české verzi byl později vysílán Českou televizí. Připomněl životní osudy Tychona Brahe, velkou pozornost věnoval pátrání po příčinách jeho smrti.

Připomeňme ještě, že v roce 2011 vysílala Česká televize v rámci cyklu Historie.cz pořad *Tycho Brahe. Hvězdy a smrt*, v němž jeho přínos nejen pro astronomii přiblížil Martin Šolc, Zdeněk Hojda a Ivo Purš.

Johannes Kepler

Na naléhání Tychona Brahe přišel roku 1600 do Prahy mladý talentovaný astronom, astrolog, optik a matematik, protestant Johannes Kepler (1571–1630), který roku 1596 vydal *Mysterium Cosmographicum* (Kosmografické mystérium). Jeho zájem o astronomii byl již v dětství motivován pozorováním komety roku 1577 a zatmění Slunce roku 1580. K heliocentrickému názoru jej přivedl v Tübingenu jeho učitel Michael Mästlin (1550–1631).

Se svolením císaře Rudolfa II. se Kepler stal v Praze pomocníkem Tychona Brahe, měl s ním vypracovat nové planetární tabulky. Po Tychonově smrti získal post císařského matematika a astronoma, užívání jeho pozůstalosti však narušovaly spory vyvolávané jeho dědici. Teprve po zásahu Rudolfa II. získal Kepler data, která naměřil Tycho Brahe.²⁵

Věhlas Tychona Brahe a Johanna Keplera přilákal do Prahy další astronomy a matematiky. Na počátku 17. století působil krátkou dobu v Praze mladý nizozemský matematik, fyzik a astronom Willebrord Snellius (Willebrord Snel van Royen, 1580–1626), objevitel zákona lomu světla, nové metody stanovení poloměru Země a metody umožňující efektivnější nalezení dalších číslic dekadického vyjádření čísla π .

Pražský pobyt byl pro Johanna Keplera jedním z neklidnějších a neplodnějších období jeho života. Věnoval se především astronomii a optice. V roce 1604 uveřejnil spis *Ad Vitellionem Paralipomena, quibus Astronomiae pars Optica Traditur* (Poznámky

a sférických trojúhelníků Tychona Brahe, 15 stran). Roku 1901 vydal Tychonovy astrologické spisy dochované v Praze pod názvem *Bericht über die astrologischen Studien des Reformators der beobachtenden Astronomie Tycho Brahe...* (Zpráva o astrologických studiích reformátora pozorovací astronomie Tychona Brahe, 55 stran), a roku 1903 litografii Tychonova astronomického rukopisu *Brevissium planimetriae compendium...* (Stručné kompendium planimetrie, 16 stran). Na počátku 20. století se Studnička zabýval otázkou pravosti Tychonových přístrojů uložených v Praze.

O Tychonovi Brahe viz též [29], [30], [37], [54] a [56], o jeho pozůstalosti viz [63].

²³Keplerovo a Tychonovo působení v Praze, jejich vzájemnou spolupráci, a především přínos světové astronomii přiblížila výstava *Kepler a Praha*, která se konala v pražském Belvederu neboli Letohrádku královny Anny od června do září roku 1971 u příležitosti 400. výročí Keplerova narození a 370. výročí smrti Tychona Brahe.

²⁴Tycho Brahe bydlel před lety ve Wittenbergu u Jessenia.

²⁵Z bohaté literatury o Keplerovi zmiňme např. [6], [13], [22], [55] a [57].

k Vitelliovi, v nichž je vysvětlena optická část astronomie), kterým položil základy moderní optiky (geometrická optika, funkce oka, zrakové vady, paralaxa, zatmění atd.). Objasnil v něm mimo jiné ohniskové vlastnosti kuželoseček, parabolu pokládal za „přechod“ od elipsy k hyperbole.

Roku 1605 Kepler bydlel, pozoroval, prováděl měření a pracoval v Bacháčkově pražském domě. Bacháček se v té době zabýval zejména pozorováním Slunce. Roku 1607 s Keplerem pozoroval zajímavou tmavou skvrnu na slunečním disku. Považovali ji za přechod Merkura přes Slunce. Byl to omyl, jednalo se o poměrně velkou sluneční skvrnu. Zanedlouho na svůj omyl přišli. O čtyři roky později tento zajímavý „úkaz“ pozoroval a správně vysvětlil Galileo Galilei (1564–1642).

Roku 1605 se Keplerovi při vyhodnocování měření pohybu Marsu, která pečlivě zaznamenal Brahe, a na základě vlastních složitých výpočtů podařilo objevit první dva ze tří stěžejních zákonů nebeské mechaniky. Publikoval je roku 1609 v práci *Astronomia Nova* (Nová astronomie).²⁶

Roku 1606 Kepler vydal spis *De Stella nova in pede Serpentarii* (O nové hvězdě v Hadonošových nohách) věnovaný nové hvězdě, která vzplanula roku 1604 v souhvězdí Hadonoše.

O dva roky později začal pracovat na latinském spisu, v němž se snažil popsat, jak vypadá povrch Měsíce. K tématu se neustále vracel a rozšiřoval je po celý život. Roku 1634 vyšel Keplerův spis *Opus posthumum de astronomia Lunari* (Posmrtné dílo o měsíční astronomii) v Zaháně a Frankfurtu zásluhou jeho syna Ludwiga. Spis nabízí široké spektrum pohledů (pohled na Zemi a Měsíc akceptující Koperníkův heliocentrický systém, alegorie filozofických myšlenek ve formě snu, fantastický příběh, zobrazení geniálních úvah proslulého astronoma aj.).²⁷

Jako reakci na objev Jupiterových měsíčků, který ohlásil Galileo Galilei roku 1610 ve spisu *Sidereus Nuncius* (Hvězdný posel), sepsal Kepler ještě ve stejném roce *Dissertatio cum Nuncio Sidereo* (Rozprava s Hvězdným poslem).²⁸ S Galileim se nikdy nesetkal, vyměnili však několik dopisů.

Roku 1611 vydal Kepler krátkou práci *Strena Seu De Nive Sexangula* (O šestiúhelné sněhové vločce poutavé čtení o „ničem“)²⁹ a knihu *Dioptrice* věnovanou optice. Martin Bacháček se v té době snažil zařídit Keplerův příchod na pražskou univerzitu, k jeho jmenování však z mnoha důvodů nedošlo. Byla to škoda pro univerzitu a patrně i pro Keplera.

Roku 1612, po smrti Rudolfa II., se Kepler přesunul z Prahy do Lince, neboť ztratil finanční podporu a jistotu stálého příjmu. Nevzdal se však hodnosti císařského matematika a astronoma. Roku 1615 publikoval matematickou práci *Nova stereometria*

²⁶Českému čtenáři lze doporučit knihu [36].

1. Planety se pohybují po elipsách, v jejichž společném ohnisku je Slunce. 2. Průvodič planety opíše za stejné doby plochy stejného obsahu. První zákon objevil Kepler na základě pozorování Marsu.

²⁷Český překlad [34] vyšel roku 2004. Ve stejném roce kniha získala na *14. podzimním veletrhu* v Havlíčkově Brodě cenu Tiskáren Havlíkův Brod, a. s., za nejkrásnější naučnou literaturu. Na jaře roku 2005 byla oceněna ve 40. ročníku soutěže *Nejkrásnější české knihy roku 2004*, kterou pořádaly Ministerstvo kultury a Památník národního písemnictví (3. místo v kategorii vědecké a odborné literatury).

²⁸Viz [9].

²⁹Česká verze viz [35].

doliorum vinariorum (Nová stereometrie vinných sudů),³⁰ v níž se věnoval výpočtům objemů těles, která vznikají rotací kuželoseček. Užíval přitom důmyslné postupy, které řadíme k moderním integračním metodám, které se rozvíjely v 17. století. Roku 1619 vydal knihu *Harmonices Mundi* (Harmonie světa), v níž publikoval třetí zákon pohybu planet sluneční soustavy.³¹ Rozpracoval v ní mimo jiné teorii pravidelných a hvězdicových mnohoúhelníků, platónských těles, polopravidelných a hvězdicových těles.

Roku 1627 splnil Kepler slib daný císaři Rudolfovi II. Vydal *Tabulae Rudolphinae* obsahující katalog hvězd a planetární tabulky umožňující výpočty poloh tehdy známých planet (do budoucna i do minulosti) pomocí Keplerových zákonů. Měly význam i pro námořní plavby. Byly natolik přesné, že předpověděly přechod Merkura a Venuše přes sluneční kotouč v letech 1631 a 1639.

Poznamenejme, že jména Martina Bacháčka z Nauměřic, Tadeáše Hájka z Hájku, Tychona Brahe, Johanna Keplera a Johanna Jessenia jsou ve štukových kartuších pod okny Národního muzea v Praze spolu se jmény dalších významných badatelů a myslitelů, kteří v Čechách působili.

V roce 2003 se v rámci mezinárodního projektu *World View Network – Formování pohledu na svět*, který měl představit vzájemnou spolupráci a odborné ovlivňování pěti světových astronomů – Mikuláše Koperníka (1473–1543), Tychona Brahe, Galilea Galilei (1564–1642), Johanna Keplera a Isaaca Newtona (1642–1727), spojily čtyři mezinárodní instituce, aby uspořádaly výstavy, sympozia, semináře, aby vytvořily multimediální webové stránky a vydaly sborníky a katalogy výstav. Základem pražské výstavy *Kepler a Praha* (Národní technické muzeum, 12. srpna až 12. listopadu 2003) byly exponáty ze sbírek Národního technického muzea obohacené o předměty z Muzea města Prahy, Národního muzea, Národní knihovny, Národní galerie, z Benátek nad Jizerou, Liberce, Brna, Rychnova nad Kněžnou aj.³²

V letech 2009 až 2017 působilo v domě v Karlově ulici č. 4 malé *Keplerovo muzeum*. Dům byl vybrán záměrně, neboť v něm Kepler v letech 1607 až 1612 pobýval, bádala a sepisoval svá díla. Nevelká expozice tvořená informačními panely, interaktivními tabulemi, replikami přístrojů a modely strojů připomínala Keplerův pražský pobyt. Byla přitažlivá a inspirativní pro děti i dospělé, pro domácí i zahraniční návštěvníky.

V prosinci 2017 ukončilo *Keplerovo muzeum* svoji činnost. Expozice byla nově instalována v Národním technickém muzeu a veřejnosti zpřístupněna na jaře roku 2019. Zájemci zde mohou navštívit stálou expozici *Astronomie. Nekonečný prostor vesmíru a unikátní astronomické přístroje*, která obsahuje 220 přístrojů a pomůcek užívaných astronomy, geometry, navigátory, kartografy a počtáři od 15. do 21. století. Mohou obdivovat sluneční hodiny, rýsovací pomůcky, dalekohledy, úhloměrné přístroje, matematické, kartografické a navigační pomůcky, kabinetní orloje, astroláby aj.

Na období 7. září 2023 až 28. června 2024 připravili pracovníci Národního technického muzea speciální devadesátiminutový workshop pro středoškoláky nesoucí název *Kepler a Praha*, během něhož se studenti mohou seznámit s Keplerovými zákony, konstrukcí dalekohledu, Keplerovým životem a dílem, mohou zhlédnout stálou astronomickou expozici, vyzkoušet měření Jakubovou holí, astrolábem, sextantem či kvadrantem.

³⁰Český překlad viz [61].

³¹O Keplerově životě a bádání v Praze viz např. [22] a [50].

³²Viz [57].

tem, pokusit se stanovit zeměpisnou polohu svého místa nebo polohu zvolené hvězdy. Workshop lze doporučit všem zvědavým středoškolákům.

Připomeňme ještě, že režisér Maxmilián Petřík (nar. 1944) natočil roku 2008 dokumentární cyklus *Dvaasedmdesát jmen české historie*, 20. díl byl věnován Tadeáši Hájkovi z Hájku, 22. díl Martinu Bacháčkovi z Nauměřic, 24. díl Tychonovi Brahe, 28. díl Johannu Jesseniovi a 29. díl Johannu Keplerovi.

Keplerův komplikovaný život inspiroval řadu režisérů k natočení hraných dokumentů či historických dramat – například *Johannes Kepler* (Československo, 1971), *Johannes Kepler* (NDR, 1974), *Kepler, Galilei und der Himmel* (Rakousko, 2009), *Kepler's Dream* (Velká Británie, 2017).

Německý režisér Christian Twente natočil roku 2019 moderní dokumentární drama *Johannes Kepler – Der Himmelsstürmer*, které poutavě přiblížilo Keplerův pražský pobyt. Česká televize odvysílala v roce 2020 jeho českou verzi pod názvem *Johannes Kepler – Dobyvatel nebes*.

Český dramatik Oldřich Daněk (1927–2000) zpracoval Keplerův život v rozhlasové hře *Rudolfínská noc* (2003, hlavní role byla svěřena Jaroslavu Kepkovi). Hra líčí Keplerovy úspěchy, omyly, výhry i prohry a odhaluje jeho touhu po svobodě bádání i života.³³

David Gans

Současníkem Tychona Brahe byl židovský učenec, astronom, matematik, geograf a historik David Gans (David ben Šlomo Gans/Ganz, 1541–1613). Do Prahy přišel již kolem roku 1564 po studiích ve Frankfurtu nad Mohanem, Bonnu a Krakově. V Praze byl jeho učitelem Jehuda Liva ben Becalel (rabbi Löw, 1512/1526–1609), slavný židovský učenec, rabín, který v Praze vedl talmudistickou školu (*ješiva*) a který podle legendy stvořil pražského Golema, tj. oživovatelného hliněného člověka. Rabbi Löw byl podle starých svědectví v kontaktu s císařem Rudolfem II., který měl nebývalý zájem o astrologii, kabalu a alchymii.³⁴

David Gans patřil k typickým renesančním vzdělancům. Díky svým znalostem historie, zeměpisu, matematiky a astronomie měl stejně jako rabbi Löw dobré postavení u dvora císaře Rudolfa II. Své matematické znalosti využil v práci o židovském kalendáři. Ve spisu *Magen David* (Štít Davidův) z roku 1612 odmítl Koperníkův heliocentrismus, klonil se ke klasickému Ptolemaiovu geocentrickému názoru. Později dal přednost kompromisnímu systému Tychona Brahe. Gansovo nedokončené dílo o astronomii (matematický zeměpis) nesoucí název *Nechmad ve-na'im* (Příjemně a líbezně) vyšlo až roku 1743, obsahovalo část spisu *Magen David*.

Gans byl v písemném i osobním kontaktu s Tychonem Brahe a s Johannem Keplem, zúčastnil se několika jejich astronomických pozorování a zanechal svědectví o práci na Tychonově observatoři v Benátkách nad Jizerou. Pro Tychona přeložil *Alfonsínské tabulky* z hebrejštiny do němčiny. Zajímal se o aritmetiku, geometrii a tvorbu kalendářů. Bývají připomínány jeho traktáty o aritmetice, geometrii a kalendáři *Ma'or ha-katan* (Světélko), *Migdal David* (Davidova věž) a *Prozdor* (Předsín), které se však

³³Text hry vyšel roku 2018 na CD nosiči zásluhou Radioservisu.

³⁴O životě a díle rabbi Löwa viz např. [25], [32] a [39].

nedochovaly. Rovněž bývá zmiňováno jeho kosmografické dílo *Curat ha-arec* či *Gevulot ha-arec* (Hranice země), které se však také nedochovalo.³⁵

Gansovým nejslavnějším a patrně nejznámějším dílem je dvoudílná kronika *Cemach David* (Ratolest Davidova, 1592). Její první díl líčí historii židovského národa, druhý obecnou historii. Kronika umožňuje nahlédnout do života a filozofických úvah tehdejšího mimořádně vzdělaného renesančního člověka. Její část byla roku 1644 přeložena do latiny a roku 1692 do jidiš. Českému čtenáři je Gansovo dílo *Ratolest Davidova* přístupné od roku 2016 zásluhou judaistky Jiřiny Šedinové. [10]

David Gans i rabbi Löw jsou pohřbeni na Starém židovském hřbitově v Praze. Gansův náhrobek je ozdoben Davidovou hvězdou, která symbolizuje jméno David (nikoli příslušnost k židovskému národu), a husou, která je znázorněním jména Gans (německy husa).³⁶

U příležitosti 400. výročí Gansova úmrtí se v Praze ve dnech 27. až 29. května 2013 konala mezinárodní konference *David Gans (1541–1613) čtyři století poté: odkaz raně moderního židovského historika a vědce*, kterou připravilo Pražské centrum židovských studií při FF UK, Centrum judaistických studií Kurta a Ursuly Schubertových při Univerzitě Palackého v Olomouci a Institut judaistiky Martina Bubera při Univerzitě v Kolíně nad Rýnem.

Joost Bürgi

Po osm let byl Keplerovým pražským souputníkem Joost Bürgi (Jost/Jobst, Justus Byrgius, 1552–1632), talentovaný švýcarský mechanik, hodinář, matematik, astronom, všestranný originální vědec. Nikdy nebyl Keplerovým pomocníkem či podřízeným, jak bývá někdy mylně interpretováno. V Praze mu byl svým postavením roven, patřil mezi jeho blízké přátele a oba těžili ze vzájemné spolupráce.

Bürgi se v Praze objevil dříve než Kepler. Císař Rudolf II. si totiž v únoru 1592 vyžádal od Viléma IV. Hesensko-Kasselského (1532–1592), lankraběte Hesenska a Kasselska a známého astronoma, mechanický planetární glóbus (astronomické hodiny s pohyblivými planetami) vyrobený proslulým Bürgim. V červenci téhož roku Bürgi tento drahocenný dar císaři Rudolfovi II. při pražské audienci předal a předvedl. O několik týdnů později císaře seznámil se svou prací *Fundamentum Astronomiae* (Základy astronomie), trigonometrickým dílem prezentujícím algoritmus umožňující vypočítávat hodnoty sinů s velkou přesností. V letech 1596 až 1604 přijel několikrát do Prahy, aby císaři předal a předvedl další ze svých výtvorů, resp. opravil několik pražských přístrojů.

Do služeb pražského císařského dvora vstoupil Bürgi v prosinci roku 1604 jako dvorní hodinář, uznávaný a ceněný konstruktér, který byl schopen vyrábět kvalitní, přesné a krásné astronomické přístroje, hodiny, součástky pro orloje apod. Jeho hlavním úkolem bylo udržovat v chodu stávající přístroje, opravovat porouchané, zdokonalovat starší a vyrábět nové.

Ještě před příchodem do Prahy sestrojil Bürgi řadu přístrojů – kovový sextant, redukční kružítko umožňující zvětšování nebo zmenšování vzdáleností v určitém poměru, vyměřovací přístroj pracující na metodě triangulace, přístroj pro perspektivní

³⁵Není jasné, zda se jedná o dvě rozdílná díla nebo jedno s dvěma odlišnými názvy.

³⁶Podle historiků a judaistů se jedná o jeden z prvních případů použití šesticípé hvězdy jako židovského symbolu. O životě a díle Davida Ganse viz [45] a [51].

kreslení, hodiny umožňující měření hodin, minut a dokonce i sekund, planetární systém apod. Znamé byly jeho sextanty, glóby, nebeské glóby, armilární sféry, modely pohybu Měsíce kolem Země a geodetické přístroje. Ve své době neměly konkurenci, vynikaly precizním zpracováním, dokonalou a originální konstrukcí. Obdivuhodný byl například jeho nebeský glóbus (velký jen 14,2 cm) z roku 1594, na němž bylo zaznamenáno 1 026 hvězd. Ukazoval hvězdnou oblohu v každé denní i noční době, polohu planet a Slunce, datum, čas, názvy dnů v týdnu a důležité církevní svátky. Disponoval kompenzací přestupného roku a díky speciální kluzné spojce mohl být nastaven na libovolný čas v minulosti i budoucnosti. Některé Bůrgiho glóby byly postaveny na klasickém geocentrickém ptolemaiovském pojetí vesmíru, jiné již ukazovaly přijetí koperníkovského heliocentrického modelu (viz např. hodiny s vyrovnáváním slunečního času z roku 1591). Slavnými se staly i Bůrgiho stolní astronomické hodiny, které vynikaly prostorovou konstrukcí a řadou ciferníků.³⁷

Připomeňme, že Bůrgi byl samouk, neměl vyšší vzdělání a neuměl latinsky, proto pro jeho potřeby v letech 1586 až 1587 jeho přítel Nicolaus Reimers Baer³⁸ přeložil do němčiny stěžejní Koperníkovovo dílo *De revolutionibus orbium coelestium* (O obězích nebeských sfér).³⁹

Po příchodu do Prahy se Bůrgi stal císařským hodinářem a astronomem. Od císaře Rudolfa II. obdržel kvalitní dílnu na pražském hradě. K dispozici měl dva asistenty, kteří pomáhali s hodinářskou prací. Navázal spolupráci s Keplerem, vedl s ním diskuse o astronomii, algebře, trigonometrických výpočtech, logaritmech apod. Seznámil ho se svými inovativními matematickými metodami, svými přesnými kovovými měřicími přístroji, hodinami a astronomickými pozorováními. Kepler na oplátku upravil Bůrgiho rukopis *Coss* (O neznámé) věnovaný algebře, který však zůstal v rukopise a vydán byl až roku 1973.⁴⁰ Na Keplerovo přání zhotovil Bůrgi zubové čerpadlo, které sloužilo k odvádění vody z důlních štol.

Mezi slavná Bůrgiho pražská díla, která vznikla v letech 1622 až 1627, patří hodiny v křišťálové schránce s nebeským glóblem a planetární hodiny (dnes jsou ve Vídni v Kunsthistorisches Museum). U hodin v křišťálové skřínce je zajímavý i jejich hodinový stroj, který obsahuje dva protiběžné *lihýře* (regulátory rychlosti otáčení soukolí mechanických hodin) a *remontoir* (pomocné zařízení zajišťující rovnoměrnou hnací sílu pro oscilátor), čímž se výrazně zvýšila přesnost jejich chodu. Jako hodinář užíval Bůrgi kvalitní ocelová, odlehčená a dokonale vyvážená kola s perfektně zpracovanými tvary zubů.

Bůrgi se též zabýval algebrou a její symbolikou; nezávisle na nizozemském matematiku a inženýru Simonu Stevinovi (1548–1620) odděloval desetinná místa tečkou

³⁷O Bůrgiho přínosu pro konstrukci hodinových strojů viz [43] a [44].

³⁸Nicolaus Reimers Baer (též Mikuláš Reimar Ursus, 1551–1600), matematik a astronom, působil od roku 1591 na dvoře Rudolfa II. jako císařský matematik. Vytvořil kompromisní model vesmíru, který byl na pomezí geocentrismu a heliocentrismu: ve středu vesmíru je Země, která rotuje a koná precesi, okolo ní obíhá Měsíc a Slunce, kolem Slunce pak ostatní planety. Hvězdy nejsou umístěny na pevně rotující sféře jako u Tycho Brahe, nýbrž v obrovských vzdálenostech od Země. Všechny jsou stejně velké, jejich různý jas je způsoben různými vzdálenostmi od Země. Baer měl na konci života spory s Tycho Brahe, jednak o uspořádání vesmíru, jednak o prioritě jejich modelů. Více viz [23].

³⁹Původní Koperníkův název byl *De revolutionibus*; bez jeho vědomí byl před tiskem rozšířen.

O Koperníkově díle a renesanční astronomii v širokém kontextu, a to nejen v Čechách, viz [19] a [20].

⁴⁰O tomto Bůrgiho díle viz [40]. Rozbor Bůrgiho matematických postupů viz [59].

nebo obloučkem. Nalezl numerickou metodu založenou na starém algoritmu *regula falsi*, která sloužila k rychlým výpočtům přibližných hodnot kořenů algebraických rovnic vyšších stupňů. Objevil diferenční počet, který používal k výpočtu matematických posloupností.

V Národním technickém muzeu v Praze je v sekci *Astronomie* vystaven renesanční sextant, který Bürgi vyrobil někdy kolem roku 1600. Kepler s ním v zahradách Pražského hradu roku 1604 proměřoval polohy Marsu. Sextant sice není datován ani signován, ale na základě studia řady odborníků je za jeho autora spolehlivě považován Bürgi.⁴¹

Železná kovaná ramena svírající úhel 60 stupňů uzavírá mosazný obloukový limbus s vnitřním poloměrem 1 122 mm a stupnicí šířky 31 mm. Vše je dobře zpevněno vzpěrami, v těžišti je kloub umožňující snadný pohyb přístroje, který je zasazen v renesančním dřevěném stojanu s železnými kovanými nohami. Tento stojan byl užíván pouze při uložení přístroje v interiéru. Při pozorování se sextant zasunul do pevného kamenného stojanu. K pozorování sloužily dva *dioptry*. Jeden dioptr je pevně spojen s tělem sextantu, druhý se otáčí se záměrným pravítkem (*alhidáda*).

Od 18. století byl tento sextant uchovávan v matematickém muzeu pražského Klementina jako přístroj, s nímž pracoval Tycho Brahe. Roku 1951 byl předán s dalšími astronomickými přístroji do sbírek Národního technického muzea v Praze. Od roku 2016 je národní kulturní památkou České republiky.⁴² Jeho replika je v astronomické klementinské věži (dnes část Národní knihovny České republiky).⁴³

Pozoruhodné je i Bürgiho matematické dílo. Před příchodem do Prahy, pravděpodobně již kolem roku 1592, dokončil osmimístné tabulky sinů s krokem 2" (*Canon Sinum*) (Kánon sinů), které nikdy nebyly publikovány a dnes jsou považovány za ztracené. Používal je pro vlastní potřebu k usnadnění a zrychlení trigonometrických výpočtů v astronomii. K jejich sestavení vyvinul iterační algoritmus, který snad roku 1592 při pražské audienci přiblížil císaři Rudolfovi II. Jeho tabulky mohly být užitečné i pro náročnou námořní navigaci, pokud by byly vydány.

Bürgi rozvíjel algoritmy umožňující převádět násobení, resp. dělení víceciferných čísel na sčítání, resp. odčítání, aby se usnadnilo a urychlilo provádění numerických výpočtů a aby se zmenšila pravděpodobnost vzniku chyb při ručním provádění operací s vícecifernými čísly. Dokázal řadu goniometrických vzorců, které při svých výpočtech užíval, nezávisle na francouzském matematiku Françoisu Viètovi (1540–1603) a Simonu Stevinovi objevil metodu výpočtu sinů násobků úhlu, která usnadňovala a urychlovala komplikované astronomické výpočty.

Časově náročné výpočty Bürgiho přivedly k objevu logaritmů. Našel metodu, jak vzájemně jednoznačně přiřadit aritmetickou a geometrickou posloupnost a pomocí

⁴¹O Bürgiho přístrojích v Národním technickém muzeu viz [18] a [52].
K 450. výročí narození Tychona Brahe vydali A. a P. Hadravovi knížku [11], v níž detailně prozkoumali osudy přístrojů, které Brahe v Praze užíval, jejich konstrukci a vlastnosti.

⁴²Současně byl národní kulturní památkou České republiky prohlášen sextant Erasma Habermela (asi 1538 až 1606), vynikajícího mechanika, hodináře, konstruktéra a tvůrce různých typů hodin, geodetických a astronomických přístrojů (sluneční hodiny na způsob armilární sféry, astrolabium). Od poloviny 80. let 16. století žil v Praze, působil při císařském dvoře jako dvorní mechanik. Jeho hodiny a přístroje jsou v muzeích i soukromých sbírkách celého světa. Viz [53].

⁴³Zájemcům o astronomické přístroje a hodinové stroje doporučujeme navštívit expozice v Národním technickém muzeu v Praze.

tohoto přiřazení převádět obtížné násobení a dělení na snadno proveditelné sčítání a odčítání.

V letech 1603 až 1609 vytvořil rozsáhlé logaritmické tabulky. Publikoval je však až roku 1620, v době válečného střetnutí českých stavů a habsburských vojsk, v době, která příliš vědě nepřála, pod názvem *Aritmetische und Geometrische Progress Tabellen sambt gründlichem Unterricht, wie solche nützlich in allerley Rechnungen zu gebrauchen und verstanden werden sol* (Aritmetické a geometrické tabulky s důkladnými lekcemi, jak je lze užitečně použít a pochopit při nejrůznějších výpočtech). Přišel tím o prioritu objevu. Tu získal skotský matematik, fyzik a astronom John Napier (1550–1613), který své tabulky dekadických logaritmů publikoval v Edinburhu již roku 1614 pod názvem *Mirifici logarithmorum canonis descriptio eiusque usus in utraque trigonometria etc.* (Nádherný popis kánonu logaritmů a jeho použití v trigonometrii atd.). Odpovídají zhruba přirozeným logaritmům. Bürgiho metoda konstrukce tabulek se liší od Napierovy, k objevu logaritmů Bürgi dospěl naprosto sám a nezávisle na Napierovi. Dalším objevitelem logaritmů byl Henry Briggs (1560–1631), který roku 1618 vydal *Logarithmorum Chilias Prima* (Prvních tisíc logaritmů) a roku 1624 spis *Arithmetica Logarithmica* (Logaritmická aritmetika) s osmimístnými, resp. čtrnáctimístnými tabulkami dekadických logaritmů.

Bürgiho tabulky by patrně nikdy nevyšly tiskem, kdyby nebylo Keplera a jeho opakovaného naléhání, aby užitečnou pomůcku publikoval. Bürgi své výsledky totiž zásadně nepublikoval, nesnažil se je šířit a uvádět do vědeckých kruhů. Byl si totiž vědom svého nízkého původu a nedostatečného vzdělání. Rád se však o ně podělil se svými spolupracovníky a přáteli, zavazoval je však důslednou mlčenlivostí. Před svými konkurenty či oponenty své výsledky držel v tajnosti.

Nevýhodou jeho tabulek bylo uspořádání podle hodnot logaritmů, nikoli podle hodnot logaritmovaných čísel, jak je dnes běžné. Jednalo se však o kvalitní tabulky s osmi platnými ciframi. Tabulky byly vydány jen v malém nákladu, pouze s iniciálami autora a bez návodu k použití. Ten byl objeven a otištěn až roku 1856. Není divu, že Bürgiho tabulky nedošly všeobecného rozšíření a ocenění.⁴⁴

Také Kepler svým dílem přispěl k výraznému nárůstu zájmu o nové metody numerického počítání. Na frontispisu díla *Tabulae Rudolphae* z roku 1627 je mimo jiné znázorněno šest múz – Fysica, Optica, Logarithmica, Geometria, Stathmica a Magnetica. Pozoruhodné je, že Logarithmica drží v ruce hůlky, jejichž délky jsou v poměru 1 : 2, a kolem hlavy má čísla 6 9 3 1 4 7 2 – připomeňme, že přirozený logaritmus čísla 2 je právě 0,693 147 2 . . .⁴⁵

Konec rudolfínské doby

Zdravotní stav císaře Rudolfa II. se od devadesátých let 16. století postupně zhoršoval. Panovník upadal do depresí, podléhal různým fobiím a výbuchům vzteku. Jeho mladší bratr Matyáš (1557–1619) ho roku 1608 připravil o titul uherského krále a fakticky převzal vládu nad Rakouskem, Uhrami a Moravou. Čeští stavové zůstali Rudolfovi

⁴⁴Pražské vydání z roku 1620 má 83 stránek, většina exemplářů se však ztratila v časech třicetileté války.

⁴⁵První komplexní hodnocení Bürgiho matematického díla a konstruktérského umu v širším historicko-kulturním kontextu nabízí monografie [8].

věrní, za což je roku 1609 odměnil dříve zmíněným *Rudolfovým majestátem*. Roku 1611 vtrhlo Matyášovo vojsko do Čech, Rudolf II. byl přinucen abdikovat, a pak již jen v Praze dožíval. Matyáš se roku 1611 stal českým králem a roku 1612 císařem Svaté říše římské národa německého.⁴⁶

Po Rudolfově smrti význam Prahy jako centra evropské vědy a vzdělanosti postupně slábl. Císař Matyáš totiž přenesl svoji rezidenci do Vídně a s ním odešli z Prahy diplomaté, vyšší šlechta, umělci i vědci. Bacháček a Gans zemřeli, Kepler odešel do Lince.

Porážka českých stavů na Bílé hoře roku 1620 a její důsledky, třicetiletá válka (1618–1648) a následné události se v českých zemích odrazily i ve vývoji matematiky a přírodních věd. Pražská univerzita byla roku 1622 spojena s jezuitskou univerzitní kolejí a dostala se plně do vlivu jezuitů. Jezuité obnovili chod čtyř klasických fakult, svoji pozornost soustředili především na výuku na teologické a filozofické (dříve artistické) fakultě, kde směli přednášet pouze katoličtí profesori, obvykle členové jejich řádu.⁴⁷ Na lékařské a právnické fakultě mohli působit i světští profesori, museli však být jezuiti řádně prověřeni. Většina českých profesorů během krátkého času Prahu opustila, neboť proběhla násilná rekatolizace celé univerzity. Císař Ferdinand III. (1608–1657) přetvořil roku 1654 spojenou jezuitskou kolej a univerzitu v Karlo-Ferdinandovu státní univerzitu. Sice ji formálně řídil akademický senát, ale císař jmenoval a odvolával všechny profesory „světských fakult“ a schvaloval jmenování profesorů filozofické a teologické fakulty, která předkládali jezuité. Správa univerzitního jmění byla postoupena královské komoře, soudní nezávislost univerzity zanikla.

V pobělohorském období zůstaly v českých zemích přírodní vědy do jisté míry na okraji zájmu patrně i vlivem negativního postoje církve k moderní experimentální vědě. Matematika měla určitou výhodu – byla považována za vědu, jež pracuje s abstraktními pojmy, které jsou „čistě“ a nemají ideově sporné či dokonce nebezpečné aspekty, jak tomu bylo u řady pojmů fyziky, astronomie a alchymie. Vědecká práce v matematice tedy úplně přerušena nebyla. Nesledovala však světové trendy, rozpracovávala víceméně jen tradiční a klasická témata, která vycházela zejména z Archimédových, Eukleidových a Diofantových spisů.⁴⁸

Joost Bürgi vstoupil po smrti císaře Rudolfa II. do služeb císaře Matyáše. V té době zajížděl na kratší či delší pobyty do Kasselu, např. v letech 1614 a 1617. V Praze prožil problematické období pražské defenestrace, českého stavovského povstání (1618), jeho porážku (1620), nastolení represí, vyhánění nekatolíků i velkou část třicetileté války. Roku 1631 přesídlil do Kasselu. Praha mu z řady důvodů přestala vyhovovat, byť v ní prožil téměř sedmadvacet plodných a úspěšných let. V Kasselu roku 1632 v osmdesáti letech zemřel.⁴⁹

⁴⁶O závěru Rudolfovy vlády viz [26].

⁴⁷O jezuitské koncepci vyučování (s ohledem na matematiku) viz [41], s. 18–32.

⁴⁸O matematice na pražské univerzitě viz [38], [47] a [50].

⁴⁹O době císaře Rudolfa II. byla v roce 1997 uspořádána reprezentativní mezinárodní výstava. Konala na Pražském hradě a několika dalších místech v Praze. Eseje k zajímavostem výstavy viz *Rudolf II. a Praha*, Správa Pražského hradu ve spolupráci s nakladatelstvím Thames and Hudson, London, a Skira, Milano, Praha, 1997.

Nejnovější výstava věnovaná Būrgimu

Joost Būrgi, slavný autor hodin, geodetických a astronomických přístrojů a překrásných dūmyslných globů a armilárních sfér se v Kasselu a Praze zabýval výrobou přístrojů, podílel se na pozorováních a měřeních, prováděl nejrůznější náročné matematické výpočty. Přístroje, které vyrobil, udivovaly jeho současníky nejen krásou, ale především spolehlivostí a přesností. Dnes patří ke skvostům předních evropských muzejních sbírek.

Je zajímavé, že až do současnosti nebyla uspořádána výstava, která by komplexně představila zajímavé životní osudy a rozsáhlé dílo Joosta Būrgiho. Tento nedostatek nyní odstranila velkolepá výstava *Jost Būrgi (1552–1632) – Schlüssel zum Kosmos*, která byla slavnostně otevřena 16. září 2023 ve švýcarském *Kulturmuseum* v St. Gallenu. Její návštěvník má jedinečnou možnost zhlédnout unikátní předměty zapůjčené z řady evropských muzeí, knihoven, archivů, institucí i soukromých sbírek. Výstava neotřelým způsobem přibližuje Būrgiho všestranný talent a objasňuje jeho přínos pro renesanční rozvoj exaktních a přírodních věd.

Výstava potrvá do 3. dubna 2024, doprovází ji řada odborných i populárních přednášek. Ti, kteří nestihnou osobní návštěvu, mohou alespoň nahlédnout do knihy [8], v níž naleznou základní texty popisující Būrgiho životní pout a jeho stěžejní dílo; vše je zařazeno do širokého kulturního kontextu. Kniha je doplněna překrásným barevným katalogem vystavených artefaktů.

L i t e r a t u r a

Uvádíme zejména českou literaturu, která je čtenářům snadno přístupná. Zájemci o hlubší seznámení s rudolfínskou Prahou a jejími osobnostmi mohou sáhnout k četným tištěným i internetovým cizojazyčným zdrojům.

- [1] BOUŠKA, J. (ed.): *Tadeáš Hájek z Hájku. 1525–1600*. Univerzita Karlova, Praha, 1976.
- [2] BROŽ, V.: *O domě říšského místokancléře Jakuba Kurze ze Senftenavy na Hradčanech a o zřízení při něm hvězdárně Tychona Braha*. V. Brož, Praha, 1907.
- [3] ČORNEJOVÁ, I.: *Tovaryšstvo Ježíšovo: jezuité v Čechách*. Mladá fronta, Praha, 1995.
- [4] DRÁBEK, P. (ed.): *Tadeáš Hájek z Hájku*. Práce z dějin techniky a přírodních věd, sv. 1. Společnost pro dějiny věd a techniky, Praha, 2000.
- [5] EVANS, R. J. W.: *Rudolf II. and his world. A study in intellectual history, 1576–1612*. Clarendon Press, Oxford, 1973. Český překlad: *Rudolf II. a jeho svět*. Mladá fronta, Praha, 1997.
- [6] FERGUSON, K.: *Tycho & Kepler. The unlikely partnership that forever changed our understanding of the heavens*. Walker & Company, New York, 2002. Český překlad: K. Fergusonová: *Tycho a Kepler. Nesourodá dvojice, jež jednou provždy změnila náš pohled na vesmír*. Edice Galileo, sv. 29. Academia, Praha, 2009.
- [7] FUČÍKOVÁ, E.: *Praha rudolfínská*. Karolinum, Praha, 2014.
- [8] FUX, P., MÄHR, M. (red.): *Jost Būrgi (1552–1632). Schlüssel zum Kosmos*. Kulturmuseum St. Gallen, Verlag FormatOst, Schwellbrunn, 2023.
- [9] GALILEI, G.: *Hvězdný posel*. KEPLER, J.: *Rozprava s Hvězdným poslem*. Pistorius, Příbram, 2016. 2. vydání: 2022. Z latinských originálů přeložila A. Hadravová za odborné spolupráce P. Hadravy.

- [10] GANS, D. BEN ŠLOMO: *Ratolest Davidova*. Academia, Praha, 2016. Překlad, předmluva (J. Šedinová), poznámky (D. Boušek, P. Sládek).
- [11] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Tycho Brahe. Přístroje obnovené astronomie*. Nakladatelství KLP – Koniasch Latin Press, Praha, 1996.
- [12] HEMELÍK, M.: *Martin Bacháček z Nauměřic: portrét renesanční osobnosti*. Vysoká škola polytechnická Jihlava, Jihlava, 2012.
- [13] HLAD, O., HORSKÝ, Z.: *Kepler a Praha*. Praha, 1971.
- [14] HLAVÁČEK, P., a kol.: *Kacířská univerzita: osobnosti pražské utrakvistické univerzity 1447–1622*. Togga, Praha, 2013.
- [15] HLUBINKA, R.: *Úmrtní dům Tychona Brahe*. Zprávy památkového sboru hlavního města Prahy 9 (1931), 131–147.
- [16] HORSKÝ, Z.: *K astronomické činnosti Tadeáše Hájka z Hájku*. Ročenka Universitní knihovny v Praze 1960–1961, Praha, 1962, 98–110.
- [17] HORSKÝ, Z.: *Sextant Tychona Brahe ve sbírkách Národního technického muzea v Praze*. Zprávy Čs. společnosti pro dějiny věd a techniky, 1965, č. 2, 46–47.
- [18] HORSKÝ, Z.: *Bürgiho sextant ve sbírkách NTM v Praze*. Acta Musei Nationalis Technici Pragae 5 (1968), 280–300.
- [19] HORSKÝ, Z.: *Výstava Mikuláš Koperník, 1473–1543*. Státní knihovna ČSR, Čs. astronomická společnost při ČSAV, Praha, 1973.
- [20] HORSKÝ, Z.: *Mikuláš Koperník. Profil významné osobnosti renesanční doby*. Ústav pro kulturně výchovnou činnost, Praha, 1973.
- [21] HORSKÝ, Z.: *Přínos Tadeáše Hájka z Hájku k astronomii*. Kosmické rozhledy, 1975, 111–127, 1976, 1–13.
- [22] HORSKÝ, Z.: *Kepler v Praze*. Mladá fronta, Praha, 1980.
- [23] HORSKÝ, Z.: *Koperník a české země. Soubor studií o renesanční kosmologii a nové vědě*. Pavel Mervart, Červený Kostelec, 2011.
- [24] CHRISTIANSON, J. R., HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P., ŠOLC, M. (eds.): *Tycho Brahe and Prague. Crossroads of European science*. Harri Deutsch, Frankfurt am Main, 2002.
- [25] IDEL, M.: *Golem. Židovské magické a mystické tradice o umělém člověku*. Vyšehrad, Praha, 2007.
- [26] JANÁČEK, J.: *Pád Rudolfa II*. Mladá fronta, Praha, 1973. Další vydání: Brána, Praha, 1995, 2003, 2013.
- [27] JANÁČEK, J.: *Rudolf II. a jeho doba*. Dobrovský, Praha, 2014.
- [28] JÁCHIM, F.: *Astronomie v díle Tadeáše Hájka z Hájku*. Dějiny věd a techniky 30 (1997), 211–235.
- [29] JÁCHIM, F.: *Tycho Brahe – pozorovatel vesmíru*. Edice Velké postavy vědeckého nebe, sv. 5. Prometheus, Praha, 1998.
- [30] JÁCHIM, F.: *Tycho Brahe. Hvězdářova odysea z Dánska do Čech*. Eminent, Praha, 2000.
- [31] JUST, J.: *9. 7. 1609. Rudolfův majestát. Světla a stíny náboženské svobody*. Havran, Praha, 2009.
- [32] KAFKA, F.: *Velký pražský rabi Jehuda Löw. Nová vyprávění z doby renesance*. Kalich, Praha, 1994.

- [33] KAŠPAROVÁ, J., MAČÁK, K.: *Utilitas matheseos. Jesuitská matematika v Klementinu (1602–1773). Jesuit Mathematics in the Clementinum (1602–1773)*. Národní knihovna ČR, Praha, 2002.
- [34] KEPLER, J.: *Sen neboli Měsíční astronomie*. Paseka, Národní technické muzeum, Lito-myšl, Praha, 2004.
- [35] KEPLER, J.: *O šestiúhelné sněhové vločce poutavé čtení o „ničem“*. Edice Popularizace. Matfyzpress, Praha, 2016.
- [36] KEPLER, J.: *Nová astronomie*. 2. vydání, Togga, Praha, 2023.
- [37] KØLLIN, H.: *Tycho Brahe v Praze*. Královské dánské velvyslanectví, Praha, 1994.
- [38] KRAUS, I., a kol.: *Věda v českých zemích. Dějiny fyziky, geografie, chemie a matematiky*. Nakladatelství ČVUT v Praze, Praha, 2019.
- [39] KURAS, B.: *Nebýt Golema. Rabbi Löw, židovství a češství*. Eminent, Praha, 2013.
- [40] LIST, M., BIALAS, V.: *Die Coss von Jost Bürgi in der Redaktion von Johannes Kepler, Ein Beitrag zur frühen Algebra*. Bayerische Akademie der Wissenschaften, München, 1973.
- [41] MAČÁK, K., SCHUPPENER, G.: *Matematika v jezuitském Klementinu v letech 1600–1740*. Edice Dějiny matematiky, sv. 18. Prometheus, Praha, 2001.
- [42] MALÝ, J. (ed.): *Tadeáš Hájek z Hájku: Metoposkopie*. Orbis, Praha, 1937.
- [43] MICHAL, S.: *Hodiny*. SNTL, Praha, 1980.
- [44] MICHAL, S.: *Hodinářství a hodináři v Českých zemích*. Libri, Praha, 2002.
- [45] NEHER, A.: *David Gans (1541–1613), disciple du Maharal, assistant de Tycho Brahe et de Jean Kepler: L'école du Maharal de Prague*. Klincksieck, Paris, 1974.
- [46] NOŽIČKA, J.: *Tycho Brahe v Nových Benátkách*. Středočeský sborník historický, Praha, 1958, 220–221.
- [47] NOVÝ, L., a kol.: *Dějiny exaktních věd v českých zemích*. ČSAV, Praha, 1961.
- [48] PEŠEK, J. M.: *Martin Bacháček z Nauměřic, rektor univerzity pražské*. Acta Universitatis Carolinae – Historia Universitatis Carolinae Pragensis 19 (1979), č. 1, 73–94.
- [49] SCHUPPENER, G.: *Jesuitische Mathematik in Prag im 16. und 17. Jahrhundert (1556–1654)*. Leipziger Universitätsverlag, Leipzig, 1999.
- [50] SMOLÍK, J.: *Mathematikové v Čechách od založení university Pražské až do počátku tohoto století*. Živa 12 (1864), 13–27, 140–171, 193–225, 308–341.
- [51] ŠEDINOVÁ, J.: *David Gans – pražský renesanční židovský historik*. Academia, Praha, 2016.
- [52] ŠÍMA, Z.: *Prague sextants of Tycho Brahe*. Annals of Science 50 (1993), 445–453.
- [53] ŠKOPOVÁ, O.: *Přístroje Erasma Habermela ve sbírkách NTM v Praze*. Sborník NTM v Praze, Praha, 1971, část 1, 263–287.
- [54] ŠOLCOVÁ, A.: *Tycho Brahe – dánský astronom v Národním technickém muzeu v Praze*. Československý časopis pro fyziku 44 (1994), 371–372.
- [55] ŠOLCOVÁ, A.: *Johannes Kepler. Zakladatel nebeské mechaniky*. Edice Velké postavy vědeckého nebe, sv. 12. Prometheus, Praha, 2012.
- [56] ŠTEFL, V.: *Život a dílo Tychona Brahe (1546–1601)*. Matematika a fyzika ve škole 20 (1989/1990), 409–413.

- [57] ŠVEJDA, A.: *Kepler a Praha*. Národní technické muzeum, Praha, 2004.
- [58] THOREN, V. E.: *Prosthaphaeresis revisited*. *Historia Mathematica* 15 (1988), 32–39.
- [59] ULLRICH, P.: *Numerical methods in Jost Bürgi's "Coss"*. *Proceedings in Applied Mathematics & Mechanics, Section History of fluid mechanics*, 2021, 1–2.
- [60] URBÁNKOVÁ, E., HORSKÝ, Z.: *Tadeáš Hájek z Hájků /1525–1600/ a jeho doba*. Státní knihovna ČSR, Čs. astronomická společnost při ČSAV, Praha, 1975.
- [61] VAŠÍČEK, K.: *Nové stereometrické výpočty vinných sudů. Stereometrie Archiméda*. Vlastním nákladem, Pardubice, 2022. Obsahuje překlad Keplerovy práce o výpočtech objemů vinných sudů.
- [62] VETTER, Q.: *Šest století matematického a astronomického učení na Universitě Karlově v Praze*. *Věstník KČSN, třída mat.-přírod.*, č. XIV, 1952.
- [63] VOLF, J.: *Tycho Brahe a jeho hvězdářská pozůstalost*. *Říše hvězd* 13 (1932), 1–9, 21–29.
- [64] VYDRA, S.: *Historia matheseos in Bohemia et Moravia cultae*. *Characteribus Regiae Scholae Normalis, per Ioannem Adamvm Hagen, Factorem, Pragae*, 1778.