

DVT

2019/4
ročník /volume LII

Dějiny věd a techniky History of Sciences and Technology

Periodická soustava prvků dle Mendělejeva v úpravě prof. Braunera.

Skupina: 0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
Rada:	R	R ₂ O	R ₂ O ₂	R ₂ O ₃	RH ₁ R ₂ O ₄	RH ₃ R ₂ O ₅	RH ₂ R ₂ O ₆	RH R ₂ O ₇	R ₂ O ₈	R ₂ O ₉	R ₂ O ₁₀	R ₂ O ₁₁	R ₂ O ₁₂
1.		H 1,008											
2.	He 4,0	Li 7,03	Be 9,1	B 11,0	C 12,00	N 14,01	O 16,00	F 19,0					
3.	Ne 20	Na 23,05	Mg 24,36	Al 27,1	Si 28,1	P 31,0	S 32,06	Cl 35,45					
4.	Ar 39,9	K 39,15	Ca 40,1	Sc 44,1	Ti 48,1	V 51,2	Cr 52,1	Mn 55,0	Fe 55,9	Cu 59,0	Ni 58,7	Zn 65,4	
5.		63,6 Cu	65,4 Zn	70 Ga	72,5 Ge	75,0 As	79,2 Se	79,06 Br					
6.	Kr 81,8	Rb 85,5	Sr 87,6	Y 89,0	Zr 90,6	Nb 94	Mo 96,0						
7.		107,93 Ag	112,4 Cd	115 In	119,0 Sn	120,2 Sb	127,6 Te	126,91 J					
8.	Xe 128	Cs 132,9	Ba 137,4	La 138,9	Ce 140,25								
9.						Ta 181	H 184	Re					
10.								At					
11.		197,2 Au	200,0 Hg	204,1 Tl	206,9 Pb	208,0 Bi	U 238,5						
12.			Rd 225		Th 232,5								

Prvky vzácných zemí { Pr 140,5 Nd 143,6 Sm 150,3 Eu 152 Gd 156 Tb 159 Dy 162,5 Er 166 Tm 168 Yb 173,0 etc.

OBSAH

ČLÁNKY

- 167 Konkurz 1804: Bolzano a matematika v Českých zemích konce 18. století • JAN MAKOVSKÝ
210 Epigeneze, nástup preformismu a recepce aristotelismu v raném novověku • TEREZA LIEPOLDOVÁ – ROMAN FIGURA

SDĚLENÍ

- 230 Jak jsem odhaloval periodickou geologickou časovou tabulku • RADAN KVĚT

RECENZE

- 240 Tara Nummedal: *Anna Zieglerin and the Lion's Blood. Alchemy and End Times in Reformation Saxony*. University of Pennsylvania Press, 2019 • VLADIMÍR KARPENKO

KRONIKA

- 243 Dějiny vědy v aktivitách a spolupráci s pracovišti ve Velké Británii a USA • TOMÁŠ HERMANN

ZPRÁVY

- 246 Zprávy z literatury

OBÁLKA

Sto padesát let periodické soustavy prvků

CONTENTS

ARTICLES

- 167 Competition 1804: Bolzano and mathematics in the Czech lands at the end of the 18th century • JAN MAKOVSKÝ
210 Epigenesis, the emergence of preformism and the reception of Aristotelianism in the early modern times • TEREZA LIEPOLDOVÁ – ROMAN FIGURA

COMMUNICATION

- 230 How I was formulating the periodical geological scale • RADAN KVĚT

REVIEWS

- 240 Tara Nummedal: *Anna Zieglerin and the Lion's Blood. Alchemy and End Times in Reformation Saxony*. University of Pennsylvania Press, 2019 • VLADIMÍR KARPENKO

CHRONICLE

- 243 Philosophy and History of Science in Collaboration with Academic Institutions in Great Britain and the USA in 2019 • TOMÁŠ HERMANN

REPORTS

- 246 Reports from literature

COVER

150 years of the periodic table of elements

Konkurz 1804: Bolzano a matematika v Českých zemích konce 18. století¹

Jan Makovský

Competition 1804: Bolzano and mathematics in the Czech lands at the end of the 18th century. In 1804 the chair for elementary mathematics at Charles-Ferdinand University became vacant as a result of the retirement of Stanislav Vydra. The examination, in which only Bernard Bolzano and Ladislav Jandera took part, consisted of a written and an oral part. The chair went to Jandera, while Bolzano became professor of “religious doctrine”. This paper examines the context, the answers of both candidates and the outcome of the competition, based on a number of related papers preserved in the Czech National Archives in Prague. Additionally, we present the Czech translation of Bolzano’s written answer which is published here for the first time.

Keywords: History of eighteenth century mathematics • History of nineteenth century mathematics • Bolzano • Jandera • mathematical examination • Prague university

1. Osamělý myslitel

Bernard Placidus Johann Nepomuk Bolzano (1781–1848) bývá právem řazen mezi nejdůležitější a neobjevnější matematiky všech dob. Panuje údiv nad důsledností a hloubkou jeho myslitelských výkonů, ať na poli matematické logiky, funkcionální analýzy, teorie nekonečna či skladby kontinua;² a stejně tak i jistá obecně

¹ Studie je výsledkem společné badatelské činnosti kolegia Crippa, Fuentés-Guillén, Makovský, podporovaného Grantovou agenturou České republiky v rámci projektu GJ-19-03125Y: „Matematika v Českých zemích: od jezuitského učení po Bernarda Bolzana“. V budoucnosti vyjde rovněž její obsáhlejší verze v anglickém jazyce doplněná o přepis německého rukopisu, jež vypracovali Davide Crippa a Jan Makovský.

² Povahu milníku, který dějiny matematiky takřka dělí vedví, má zejména Bolzanova syntaktická teorie aktuálního nekonečna a s ním spojené extenzionální pojetí kontinua coby skladby bodů (viz zejm. B. BOLZANO. *Paradoxy nekonečna*, § 38, s. 69–72; úplné údaje o citovaných pracích viz v Seznamu použité literatury na konci článku), které vedlo k prvnímu ryze analytickému důkazu věty o mezihodnotě (viz s. 3) a radikálnímu obratu v myšlení spojitosti vůbec. K dopadům prvního ohledu viz P. VOPĚNKA. *Vyprávění o kráse novobaroční matematiky*, s. 159–224; k předpokladům druhého viz J. MAKOVSKÝ. *Entre la nature et l’analyse: essai sur l’histoire de la loi de continuité au XVIII^e siècle*, s. 105–127.

sdílená lítost nad tím, že se jeho znamenitým myšlenkám nedostalo řádného přijetí. Obojí vrcholnou měrou vystihuje závěrečné zvolání Františka Studničky z úvodu k jeho překladu *Rein analytischer Beweis*:

Mámet' na zřeteli především bystrého matematika v Čechách zrozeného, u něhož jen dlužno litovati, že mu nebyla souzena stolice matematiky na tehdejším ústavu filosofickém, kteráž byla současně se stolicí náboženství uprázdněna. Jak by se bylo studium této vědy, již tu zastupoval tolik let přísný Jandera, u nás prohloubilo a rozšířilo, kdyby ji současně též vykládal nadšený *Bolzano*!³

Uvedené místo do jisté míry vymezuje i předmět a východisko naší práce. Jistě platí, že jakkoli veliká Bolzanova matematická tvorba zůstávala dlouho ve stínu jeho veřejného působení; a snad právě i díky vnějším protivenstvím mohla své velikosti dosáhnout.⁴ Toto působení pak zase zpětně určovalo jak její budoucí přijetí, tak i cenu a vposled i onu velikost, již mohla představovat v očích samotného Bolzana.⁵ Práce uveřejněné proto zapadly, zatímco ostatní – a těch byla naprostá většina – pro něj ztratily smysl, anebo mu byly přímo znemožněny, vydávat. K Bolzanovu mimořádnému údělu se proto váže obraz „osamělého myslitele“;⁶ jenž ve své osudové izolaci předbíhá dobu a jakoby z čistého myšlení a pro myšlení samé sám vytváří či alespoň předjímá nejlepší z toho, co nabídne rigorózní matematická analýza či teorie množin následujícího století.⁷

³ B. BOLZANO. *Ryze analytický důkaz*, s. 1a. Překlad vyšel „k oslavě stoletých narozenin Bolzanových“ roku 1881. Studničkovo přání ze závěrečné poznámky k překladu: „Kéž by aspoň jubilejní slavnost tato přispěla k tomu, aby četné práce Bolzanovy, jež v oboru matematiky provedl a částečně uveřejnil, dosáhly ocenění, jakéhož vším právem zasluhují a v nejnovější době od prof. O. Stolze v Innspruku došly!“ (tamtéž, s. 38) svědčí jasně, že tou dobou, kdy se v analýze již prosazovaly příbuzné Cauchyho pojmy, se nebláhá situace sotva začala obracet.

⁴ B. BOLZANO. *Vlastní životopis*, s. 100; srov. M. HYKŠOVÁ. *Bolzano's Inheritance Research in Bohemia*, s. 67.

⁵ Srov. J. FOLTA. *Život a vědecké snahy Bernarda Bolzana*, s. 11.

⁶ „Hledal osaměle pravdu svým vlastním důkladným způsobem a nenechal se strhnout na pohodlnější, obecně přijatelnější, vyšlapanější cestu. Jeho neotřelé, svérázné, někdy až revoluční teorie by bývaly mohly urychlit vývoj evropské vzdělanosti anebo dokonce pozměnit jeho směr,“ za všechny shrnuje K. Trlifajová v předmluvě k práci K. TRLIFAJOVÁ (ed.). *Osamělý myslitel Bernard Bolzano*, s. 9.

⁷ Viz např. P. RUSNOCK. *Bolzano's Philosophy and the Emergence of Modern Mathematics*, s. 84–87.

Přesto pohled do Bolzanových děl skýtá i jiný vůdčí rys, než je ona přísná logická jednota v *duchu geometrickém* – ona, Bolzanovými slovy, „vnitřní souvislost“,⁸ spekulativní, zakladatelská a reformační, idealizovaná obrazem „osamělého myslitele“. Vyhlášena byla již v předmluvě k matematické prvotině z roku 1804:

Především jsem si stanovil pravidlo, že mě žádná zřejmost (*Evidenz*) předpokladu nepřiměje k tomu, abych se cítil zproštěn povinnosti hledat pro něj důkazy tak dlouho, dokud jasně neuvidím, že nelze a proč nelze požadovat žádný důkaz.⁹

Oním druhým rysem je jednota v jistém smyslu odvozená, již bychom mohli nazývat jednotou *diachronní* nebo *genealogickou*. Bolzanovy matematické práce nejenže samy zpravidla začínají učeným výkladem klíčových kroků předchůdců v řešení dané otázky, ale povětšinou též samy koření v otázkách, které Bolzano řešil právě ve svých raných pracích.¹⁰

Oba zmíněné rysy se zračí v jistém společném počátku, totiž události Bolzanova seznámení s matematikou. K tomu ovšem dochází prostřednictvím oficiální učebnice užívané tou dobou na pražské univerzitě, *Die mathematischen Anfangsgründe*,¹¹ z pera göttingenského profesora matematiky Abrahama Gotthelfa Kästnera (1719–1800). Bolzanovi, jak sám líčí s odstupem tří desetiletí, učarovala:

Kästner tam totiž dokazoval to, co se jinak zcela opomíjí, protože to přece každý již ví, to znamená: snažil se objasnit čtenáři důvod, na němž spočívá jeden z jeho soudů; a to mi bylo právě nejmilejší. Moje obzvláštní záliba v matematice byla založena

⁸ B. BOLZANO. *Vlastní životopis*, s. 32.

⁹ B. BOLZANO. *Betrachtungen über einige Gegenstände der Elementargeometrie. Einleitende Vorrede*, nestránkováno; český překlad in J. FOLTA. *Život a vědecké snahy Bernarda Bolzana*, s. 19. Více viz S. RUSS. *The Mathematical Works of Bernard Bolzano*, s. 13–23.

¹⁰ J. FOLTA. *Život a vědecké snahy Bernarda Bolzana*, s. 19.

¹¹ Obsáhlý soubor o čtyřech svazcích (věnovaných po řadě aritmetice, geometrii, trigonometrii a perspektivě; užité matematice; analýze konečných a nekonečných veličin; vyšší mechanice a hydrodynamice) sloužil k výuce matematických věd na německých univerzitách; v Praze pak, jak ještě zmíníme, od roku 1776. Učebnice vycházela v četných edicích mezi lety 1758 a 1800 v Göttingen, roku 1783 pak v mírně odlišné podobě ve Vídni. Zjistit, zdali se právě toto vydání studovalo v Praze, se nepodařilo. Katalog matematických knih IX A19 Národní knihovny, založený roku 1781, naproti tomu obsahuje záznam čtvrté edice *Anfangsgründe* z Göttingen 1786, která tak bude v dalším citována. Dík za cenné připomínky v tomto bodě patří G. Schuppenerovi.

tedy vlastně jen na její čistě spekulativní části, neboli cenil jsem si na ní jen toho, co je současně filosofií.¹²

První pravidlo původní Bolzanovy matematické tvorby tedy spadá vjedno s jejím původním dějinným podnětem. Oba zmíněné rysy, spekulativní a genealogický, jsou tudíž vzájemně se proplétajícími hledisky jedné a téže skutečnosti a oba přirozeně zasluhují svůj díl pozornosti.

2. Společné počátky

Zatímco, jak již bylo řečeno, zájem o Bolzanovy (nepochybně úctyhodné) myslitelské výkony a jejich „vnitřní souvislosti“ roste ustavičně tím více, jak jsou objevovány a poznávány, do značné míry v druhořadém postavení zůstávají právě genealogické kořeny Bolzanovy tvorby: matematika, její pojetí, výuka, úloha ve vzdělanosti, jakož i proměny toho všeho na území rakouského mocnářství přelomu století. Příčiny byly naznačeny výše. K načrtnuté podobizně osamělého, pozapomenutého génia tu navíc mlčky přistupuje mlhavé přesvědčení, že Bolzanovi předchůdci a současníci v Českých zemích co do originality nestojí ani za řeč.

Jistě však také platí, a předvést to jsme se pokusili shora, že zkoumání kořenů a dobových souvislostí matematického myšlení¹³ u Bolzana, zejména pak v jeho raném období, vrhá světlo na více otázek zároveň – ať už se týkají jeho vlastní matematické tvorby nebo jeho dějinného obrazu. Odkrytí výše zmíněných souvislostí raného Bolzanova matematického myšlení nám proto přináší trojí užitek: předně umožní poněkud vyjasnit matematickou krajinu tehdejší rakousko-uherské monarchie, a tím také prověřit představu o její neplodnosti; dále přispěje k zpětnému postížení oné vnitřní „dynamické jednoty“ Bolzanových matematických teorií (má tedy význam principiální); a konečně umožní porozumět jeho originalitě způsobem, jenž bude co možná vzdálen všem druhům anachronismu.

Mezi zvláště cenné doklady¹⁴ okolností raného Bolzanova matematického myšlení patří jeho zkouška u konkurzu na stoličce elementární matematiky Karlo-Ferdinandovy

¹² B. BOLZANO. *Vlastní životopis*, s. 28.

¹³ Obdobně pojaté práce z poslední doby docela přesvědčivě prokazují, jak zásadně může rozbor místních tradic, způsobů a norem matematického vzdělání přispět – a to i v případě zcela mimořádných matematiků – k vysvětlení volby jejich osobitého matematického výrazu a metody; viz např. C. ERHARDT. *Évariste Galois, un candidat à l'École préparatoire en 1829*, s. 289–328.

¹⁴ K této zkoušce se v Národním archivu ČR dochovaly rukopisy písemných odpovědí obou kandidátů, protokoly z průběhu zkoušky, hodnocení i úřední zprávy Gubernia

univerzity z října roku 1804. O místo, uvolněné po nemocném Stanislavu Vydrovi, se Bolzano ucházel spolu s Josefem Ladislavem Janderou (1776–1857), spolužákem z Vydrova kurzu, toho času Vydrovým suplentem a pozdějším rektorem. Toto místo Bolzano *nezískal*; načež na filosofické fakultě nastoupil coby učitel nově zřízené „náboženské nauky“ (*Religionslehre*).

V následujícím proto nejprve představíme význam, pojetí a způsob výuky (elementární) matematiky na pražské univerzitě; posléze uvedeme a rozebereme odpovědi obou kandidátů; na základě dochovaných zpráv ukážeme, jakým způsobem byly odpovědi vyhodnoceny, a konečně se pokusíme předložit důvody vedoucí k upřednostnění Jandery – s veškerými dopady, které toto rozhodnutí mělo mít na budoucí, nejen českou vzdělanost.

3. Matematika na pražské univerzitě

Bolzano se narodil 5. října 1781 v době dalekosáhlých josefínských reforem vzdělávání; v letech 1791–1796, za vlády Františka II., časů revoluce, války a společenského neklidu, navštěvoval piaristické gymnázium na pražském Novém Městě, aby pak nastoupil ke studiím na Filosofické fakultě pražské Karlo-Ferdinandovy univerzity a roku 1800 zde pokračoval v doktorátu na fakultě teologické, kde roku 1804 absolvoval.

Josefínskými reformami vrcholí hluboká proměna veškerého zřízení rakouského mocnářství, v níž postupně – nesena duchem osvícenství, racionalismu, centralismu a vposled fundamentálního utilitarismu a společné německé kultury¹⁵ – vzdělanost přechází z rukou církve pod kontrolu státního byrokratického aparátu řízeného z Vídně.¹⁶ Základním cílem počínání je tu přirozeně udržet krok s dobou – především pak se průmyslovým rozvojem a vojenskou mocí vyrovnat předním evropským zemím, jakými byly Prusko, Francie nebo Anglie. „Planá spekulace“ aristotelské tradice nemá již z rozkazu samotné císařovny Marie Terezie ve vzdělávání „žádné místo a je zcela zapovězena“;¹⁷ těžiště nauky o přírodě se přesouvá k matematice, mechanice,

a jeho korespondence s Dvorskou radou. Uloženy jsou v Národním archivu, ve fondu *České gubernium – Publicum* (dále jen *ČG Publicum*) 1796–1805, 98/755. Český překlad Bolzanovy psané odpovědi je připojen v dodatku k této studii.

¹⁵ Srov. H. LeCAINE AGNEW. *Češi a země Koruny české*, s. 138–151.

¹⁶ Třebaže „za aktivní spoluúčasti duchovenstva a některých náboženských řádů, například piaristů“ (H. HOLBORN. *A History of Modern Germany: 1648–1840*, I, s. 224).

¹⁷ „[...] *unnützen Speculationen hier keinen Platz finden, und gänzlich verbotnen seyn*“, citováno in J. HAUBELT. *Filosofické koncesy Josefa Steplinga*, s. 211. *Concessus philo-*

hydrodynamice a dalším užitym vědám. Jazykem výuky se co možná na všech stupních školské soustavy stává němčina.¹⁸ Účelem vzdělávání není nazírání pravdy, nýbrž výchova občana a *služba státu*. Ve výnosu Josefa II. z 25. listopadu 1782 pak přímo stojí:

Mladí lidé se nesmí učit ničemu, co by následně shledávali podivným (*seltsam*) anebo co by nepotřebovali či nedokázali zužitkovat k nejlepšímu prospěchu státu, neboť zásadní univerzitní studia slouží toliko k výchově státních úředníků a nemají být určena vzdělávání učenců (*Gelehrter*), kteří, jakmile snad proniknou k základním principům, musejí se dále vzdělávat sami, a nevěřím tomu, že je tu být jen jediný příklad někoho, kdo by rovnou od katedry odešel učeným [...] ¹⁹

Josefínským ideálem univerzity – a její přestavby po vzoru univerzit v Halle či Göttingen²⁰ – bylo tedy vytvářet dobré, tj. poslušné, úředníky, odborníky a služebníky státní moci politické, hospodářské a vojenské. Za účelem modernizace země se za vlády Josefa II. a Františka II. navyšuje počet výukových hodin matematiky; roku 1874 se zřizuje společná výuka tehdejší Stavovské inženýrské školy a Filozofické fakulty a roku 1787 je stavovská inženýrská profesura přeměněna v řádnou profesuru Filozofické fakulty Karlo-Ferdinandovy univerzity.²¹ Místo profesora obsazuje Franz Anton Leonard Herget (1741–1800); obsazována jsou učitelská místa přírodopisu, zeměpisu, vyšší matematiky a astronomie.²² Přesto až na reformu z roku 1784, jíž se stávající dvouletá studia filosofie²³ prodlužují na roky tři, zůstává, všem změnám navzdory, tradiční vysokoškolské kurikulum zachováno: povinná studia filozofické fakulty (během nichž a toliko během nich se vyučuje matematice) slouží jako společný základ pro všechny studenty před volbou jedné z dalších fakult: lékařské, právnické nebo bohoslovecké.

sophici byla skupina především jezuitských (ale též světských) učenců kolem Josefa Steplinga (1716–1778), kteří se v průběhu padesátých let pravidelně scházeli za účelem diskuse rozmanitých otázek přírodních věd a reformy univerzitního vzdělávání.

¹⁸ Srov. J. MIKULČÁK. *Nástin dějin vyučování a (také školy) v českých zemích*, s. 82–84.

¹⁹ Citováno in P. STACHEL. *Das österreichische Bildungssystem zwischen 1749 und 1918*, s. 1–2.

²⁰ M. OTAVOVÁ. *Výuka matematiky na pražské univerzitě v 1. polovině 19. století*, s. 147.

²¹ I. KRAUS. *František Josef Gerstner*, s. 26.

²² W. TOMEK. *Geschichte der Prager Universität*, s. 337.

²³ Srov. *Verzeichniß*, 1785, s. [4–6].

3.1 Matematické kurikulum

Úloha matematiky v letech 1794–1800, kdy se jí v rámci filosofických studií učili Bolzano a Jandera, byla tedy stále především propedeutická. Výuka sestávala ze tří stolic: elementární (čistě a užité) matematiky zastávané Stanislavem Vydrou; praktické matematiky držené Hergetem; a stolice vyšší matematiky, kterou vyučoval Franz Joseph Gerstner (1756–1832).²⁴

První ročník byl přirozeně věnován elementární matematice v podání Stanislava Vydry, a to elementární čistě matematice v počtu pěti hodin týdně z celkových jednadvaceti. Pět hodin týdně z celkových dvaceti tří nebo čtyř pak připadalo elementární matematice aplikované, která následovala v ročníku druhém.²⁵ V obou kurzech se používalo zejména již zmiňovaného Kästnerova pojednání *Mathematischen Anfangsgründe*;²⁶ kromě toho Vydra k přednáškám z některých oborů aplikované matematiky pravděpodobně užíval i své vlastní práce *Sätze aus der Mechanik*.²⁷ Třetí ročník konečně zaujímal Hergetovy přednášky „praktické matematiky“ (dvě hodiny týdně z dvaceti pěti), přednášené „nach eigene Aufsätzen“, dle vlastních podkladů vyučujícího.²⁸ Náplň kurzu představovaly rozmanité dovednosti od zeměměřičství přes účetnictví až po hydraulické inženýrství.²⁹ Nabízen byl nadto volitelný kurz praktické matematiky, probíhající během celých tří let a určený pro studenty, kteří zamýšleli pokračovat ve studiích na nějaké zvláštní technické škole, jako byla třeba akademie v Banské Štiavnici.³⁰

V obdobném smyslu volitelný pak byl i poslední zmíněný kurz, Gerstnerova přednáška vyšší matematiky, jež se odehrávala jednu hodinu týdně po dobu celých tří let. Navštěvovali ji pravděpodobně budoucí učitelé matematiky a fyziky na gymnáziích a vysokých školách; pro vysokou obtížnost ji bylo s to absolvovat jen několik málo studentů ročně.³¹ Skladba kurzu byla následující:

²⁴ V průběhu let 1796–1800 vyučoval Gerstner rovněž zvláštní kurz hydrodynamiky, a to na základě Langsdorfova německého překladu příslušného Bossutova pojednání (*Verzeichniß*, 1795 & 1800, s. [9]), tj. *Traité théorique et expérimentale d'hydrodynamique* (1786).

²⁵ *Verzeichniß*, 1795 & 1800, s. [6–7].

²⁶ Viz pozn. 11.

²⁷ *Sätze aus der Mechanik, die den Herren Hörern der angewandten Mathematik*, vyšlo v Praze 1795.

²⁸ Bolzanovy poznámky z kurzů praktické matematiky se dochovaly v C II 15, Památník národního písemnictví (23 listů).

²⁹ J. STAPF. *Unterthänigste Vorstellungen an das Land Tyrol*, s. 8–11.

³⁰ Viz tamtéž, s. 12.

³¹ Uvádí se asi 4–6, viz J. ŠEDIVÝ. *Antologie matematických didaktických textů. Období 1360–1860*, s. 189–191.

První ročník: Úvod do analýzy konečných a nekonečných veličin, diferenciální a integrální počet podle Eulera

Druhý ročník: Vyšší mechanika a hydraulika včetně aplikací v inženýrství podle Karstena³² a [Gerstnerových] vlastních prací

Třetí ročník: Optika a teoretická astronomie spolu s aplikacemi v gnomonice, chronologii, zeměpisu a mořeplavectví podle de la Lande.³³

V rámci svých studií Bolzano kurz vyšší matematiky nenavštěvoval; využil však dodatečného, čtvrtého roku 1799/1800, kdy zároveň navštěvoval přednášku pro první a druhý ročník.³⁴ Třetí ročník vyšší matematiky, jak plyne z Gerstnerovy zprávy z konkurzu,³⁵ navštěvoval již v průběhu prvního roku studia teologie. Jandera na přednášku docházel jen v jediném roce 1799.³⁶

Zpráva o stavu, skladbě a výuce matematiky na pražské univerzitě konce 18. století zahrnuje množství předmětů, které bychom dnes patrně řadili k docela odlišným naukám; a právě tak i rozlišení mezi čistou, teoretickou matematikou a matematikou užitou či aplikovanou bychom v současnosti jistě chápali jinak. Rozmanitost vyučovaných oborů svědčí nejen o hloubce proměn, jimiž procházely evropské společnosti, ale právě tak poukazuje i na kontinuitu mezi tradiční jezuitskou vzdělaností a vědou a nově vznikajícím světským ideálem univerzity.³⁷ V dalším průběhu

³² Wenceslaus Johann Gustav Karsten (1732–1787). Řeč je s největší pravděpodobností o *Lehrbegriff der gesamten Mathematik* (1767), jehož čtvrtá část je věnována právě hydraulice a hydrodynamice. Gerstner sám tuto práci zmiňuje ve svém *Vergleichung der Kraft und Last beim Räderwerk* (1791); dílo se rovněž stále nachází v Národní knihovně. Karsten sám se zde výslovně hlásí ke Kästnerově členění vyšší matematiky. Vzhledem k nápadným podobnostem mezi skladbou kurzu a Kästnerovým dělením vyšší matematiky je překvapivé, že v Gerstnerově kurzu jeho učebnice nebyla užívána.

³³ *Verzeichniß*, 1795 & 1800, s. [7]. Katalog Národní knihovny (Cat. IX A) obsahuje všechny tři svazky edice Lalandovy *Astronomie* z roku 1771; stejnou práci zmiňuje Gerstner i ve svém *Über die Bestimmung der geographischen Längen* (1785). Syllabus tedy pravděpodobně zmiňuje právě tento text.

³⁴ B. BOLZANO. *Vlastní životopis*, s. 34. Poskytují mu ho rodiče v naději, že snad ještě poslechem dalších předmětů zvrátí své rozhodnutí vydat se na dráhu bohoslovce.

³⁵ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* 38039/3376, s. [19r–25v].

³⁶ Janderovo vysvědčení se o vyšší matematice v seznamu kurzů, které navštěvoval, nezmiňuje (ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, listy 39118/804); v Gerstnerově reportu však stojí, že „roku 1799 kromě třetího ročníku filosofie navštěvoval ještě během jednoho roku kurzy praktické a vyšší matematiky“ (ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* 38039/3376, s. [20v]).

³⁷ Viz G. SCHUPPENER, K. MAČÁK. *Stanislav Vydra (1741–1804). Zwischen Elementarmathematik und nationaler Wiedergeburt*, s. 59–60.

práce se již plně soustředíme na matematiku elementární. *État des lieux* veškeré pražské matematiky Bolzanových let shrnuje následující tabulka:

Matematika: stolice	Čistá: čísla a velikosti (<i>Grössen</i>)	Aplikovaná: matematické objekty nadané fyzikálními vlastnostmi
Elementární: Vydra	1. ročník: aritmetika, geometrie, trigonometrie (Kästner, <i>Anfangsgründe</i>)	2. ročník: mechanika, hydraulika, astronomie (Kästner, <i>Anfangsgründe</i>)
Vyšší: Gerstner	1. ročník: počet diferenciální a integrální (Euler, <i>Introductio</i>)	2. ročník: mechanika, hydraulika, nauka o strojích 3. ročník: optika, astronomie (Karsten, Lalande)
Praktická: Herget	Umění a řemesla	Zeměměřičství, účetnictví, navigace, civilní inženýrství

3.2 Stanislav Vydra a kurz elementární matematiky

Stanislav Vydra (1741–1804), „srdečný Čech“ podle Jiráska,³⁸ ne již tolik podle Bolzana,³⁹ byl vedle Jana Baltazara Tesánka (1728–1788), „českého Newtona“ a Gerstnerova učitele a předchůdce na stoličce vyšší matematiky, a Josepha Steplinga, zakladatele astronomické a meteorologické observatoře v Klementinu a prvního profesora experimentální fyziky v Praze,⁴⁰ jedním z vynikajících jezuitských profesorů, jimž bylo umožněno setrvat ve svých funkcích i po rozeznání řádu roku 1773.⁴¹ Místo

³⁸ Známy cordatus („srdečný“, „srdnatý“) Bohemus z románu F. L. Věk, významný obrozenec a matematik ve službách české věci: „Hodlám sepsati s pomocí Boží matematiku po česku, aby každý přirozený Čech se z ní snáze mohl učiti a aby všechen svět viděl a se přesvědčil, že náš jazyk svatováclavský hodí se i k věcem vznešeným! Bude líp, ano bude, ale budeme-li pracovati. Protož pracujte, roztomilí přátelé [...] a budiž každý z vás cordatus Bohemus, jenž se nebojí, jenž pravdu poví přímo a zastane se svého jazyka všude, kdykoliv a před každým“ (A. JIRÁSEK. *F. L. Věk*, I, 14). Srov. A. RYBIČKA. *Přední křisitelé národa českého. Boje a usilování o právo jazyka českého počátkem přítomného století*, s. 39–65. I přes upřímnou snahu se však Vydrovo české matematické názvosloví („lomek“, „čtedlník“, „důstojnost“ apod.) neujalo.

³⁹ „Sice právě onen předmět, který mě v budoucnu upoutal nejvíce, matematiku, nepokládám jsem v prvních týdnech za hodna vůbec žádné pozornosti, protože mě zaráželo poněkud hrubé chování tehdejšího profesora této vědy, jinak tak zasloužilého Vydry [...]“ (B. BOLZANO. *Vlastní životopis*, s. 28).

⁴⁰ Viz také pozn. 17.

⁴¹ Viz S. VYDRA. *Gegenstände einer öffentlichen Prüfung aus den mathematischen Vorlesungen*, s. 4; srov. G. SCHUPPENER, K. MAČÁK. *Stanislav Vydra (1741–1804)*, s. 177.

profesora elementární matematiky zastával po další dvě desetiletí až do roku 1804, kdy se další výuka ukázala neslučitelnou s jeho nezadržitelně chátrajícím zdravím. Ještě téhož roku Vydra umírá.

Z Vydrových přednášek se zachovaly dosti důkladné Bolzanovy zápisky,⁴² z nichž lze do značné míry usuzovat na náplň Vydrova kurzu. Sama jejich stavba – podtituly, poznámky na okraji, odrážky odstavců – zřetelně poukazují na skutečnost, že Vydra sledoval postup Kästnerových *Anfangsgründe*: začátek v podobě obecného uvedení do matematiky (*Erklärung der Mathematik*) a následně oddíl o aritmetice.⁴³

Matematika je věda o veličinách (*Grösse*), z řeckého *μεθων*, učit se. Prostřednictvím matematiky se člověk učí správně myslet. Úspornost (*Bescheidenheit*) pojmů, vět a důkazů. Pojmy musejí být jasné; důkazy správné a vystavené na [ne]zvrtných základech. Veličina je to, co je schopno nějakého zvětšení, nebo zmenšení.⁴⁴

Stejně tak třídění veličin, jež v Bolzanových poznámkách bezprostředně následuje, svědčí o východisku v *Anfangsgründe*: veličiny se dělí na *abstraktní* a *konkrétní*, nakolik se ve velikosti spatřuje „jejich jediná vlastnost“, anebo se „zároveň s velikostí bere v potaz látka“;⁴⁵ a dále na *spojité* a *diskrétní*, které (ne)připouštějí žádný prostor (*Zwischenraum*) mezi jejich částmi a (ne)tvorí jeden celek. Přestože v Kästnerově učebnici se na příslušném místě nachází pouze první z obou rozlišení (definice spojitého je vyhrazena na začátek oddílu o geometrii),⁴⁶ příklad k distinkci abstraktního a konkrétního – osm mílí coby o sobě vzatá abstraktní délka oproti osmi mílím dělicím Prahu od Kolína⁴⁷ – poukazuje na výuku podle Kästnerovy učebnice.

⁴² Jde o dva sešity pojmenované *Vorlesungen aus der Mathematik. Vom Herrn Professor Stanislaus Wydra. Ins erste Jahr. 1ter Kurs*, každý o dvanácti listech: „1 Heft“ (C II 14/2), „2 Heft“ (C II 14/1). Poznámky jiného Vydrova studenta se nepodařilo dohledat, a nelze tak posoudit věrnost Bolzanova podání.

⁴³ Viz C II 14/2, s. [3] a [8]; A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 1 a 21.

⁴⁴ C II 14/2, s. [3]. Tento výměr matematické vědy i veličiny samé je v druhé polovině 18. století zcela obvyklý i mimo pojednání Kästnerovo. Z německy psaných prací viz A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 1; Ch. WOLFF. *Mathematisches Lexicon*, s. 863; J. FISCHER. *Anfangsgründe der reinen Mathematik oder die gemeine und höhere Rechenkunst, Geometrie, ebene und sphärische Trigonometrie*, s. 8.

⁴⁵ C II 14/2, s. [3].

⁴⁶ A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 165.

⁴⁷ C II 14/2, s. [3]. Srov. obdobný příklad in A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 3. Obdobně rozlišení čísla/počtu (*Zahl*) a množství u Kästnera (tamtéž, s. 21) a v Bolzanových poznámkách (C II 14/2, s. [8]).

V návaznosti na uvedené rozdělení veličin se i matematika dělí na čistou či abstraktní a aplikovanou;⁴⁸ výsledné členění matematických nauk podle Bolzanových poznámek tak v podstatě odpovídá tomu, co v Kästnerově práci nalézáme pochopitelně v poněkud podrobnější a ucelenější podobě:

Kästner, <i>Mathematischen Anfangsgründe</i>	Bolzanovy poznámky z Vydrova kurzu
<p><u>Čistá [elementární] matematika</u>: aritmetika, geometrie, rovinná a sférická trigonometrie.</p> <p><u>I. Vyšší čistá matematika</u>: obecná analýza; algebra, počet diferenciální a integrální.</p> <p><u>Aplikovaná matematika</u>: mechanika (mechanika, statika, hydrostatika, hydraulika, aerometrie); optika (optika, katoptrika a dioptrika); astronomie (astronomie, matematická geografie, gnómonika, chronologie).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>[Architektonické nauky]</u>: dělostřelectví, městská – čili civilní – architektura, vojenská architektura. ● <u>Aplikace aritmetiky a geometrie</u>: otázky hospodářské správy domácnosti, obchodnické výpočty, účetnictví; zeměměřičství, perspektiva. ● <u>Speciální vědy</u>: hudba, mořeplavectví (coby součást geografie), kormidlování lodí (na základě mechaniky).⁴⁹ 	<p><u>Čistá matematika</u>: „Aritmetika, algebra, driometrie,⁵⁰ předměty (<i>Gegenstände</i>),⁵¹ geometrie, diferenciální a integrální počet“.</p> <p><u>Aplikovaná matematika</u>: „Mechanika, hydrostatika, hydraulika, aerometrie, vědy optické: optika, katoptrika, dioptrika, perspektiva, astronomie, geografie, gnómonika, chronologie, pyrotechnie,⁵² a architektura, umění, civilní stavitelství“.⁵³</p>

⁴⁸ Tak i v A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 3. Obdobné členění nacházíme i v F. ZENO. *Elementa Algebrae, Geometriae ac Trigonometriae*, s. 5–6. Tuto práci Vydra využíval k přednášce elementární matematiky před rokem 1784, tedy v době, kdy výuka matematiky probíhala v latině. Obtíže, které zakoušel náhlou změnou vyučovacího jazyka, jsou známy (viz např. A. RYBIČKA. *Přední křísitelé národa českého*, s. 46; a G. SCHUPPENER, K. MAČÁK. *Stanislav Vydra (1741–1804)*, s. 65); lze tedy předpokládat, že Vydra své staré latinské sešity z počátku prostě převedl do němčiny a že Zenovo pojednání si v jeho kurzu tak či onak udrželo svůj otisk i nadále.

⁴⁹ A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 4–8.

⁵⁰ Pravděpodobně Bolzanova zkratka za „trigonometrii“; její definice totiž zní: „věda o nacházení neznámých částí trojúhelníku, jsou-li dány jeho tři části“ (C II 14/2, s. [5]). Srov. A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 4.

Těž zbývající Bolzanovy zápisky z Vydrova kurzu svědčí stále o téže skutečnosti: nevykazují úplnou shodu s Kästnerovým pojednáním, avšak v ničem podstatném se od něj neodchylují. I proto se tudíž zdá, že Vydra, jak již bylo poznamenáno,⁵⁴ své původní latinské přednášky převedl do němčiny a doplnil o odkazy na Kästnera. Ať tak či onak, snad i vzhledem k jeho buditelskému zápalu není příliš pravděpodobné, že by náplň Vydrova kurzu doznala během let jakýchkoli fundamentálních teoretických změn; a tím méně pak v době reakce, za vlády Františka II., která, jak se dále ještě ukáže, originalitě a tvůrčímu přístupu – ústy snad císaře samého – výslovně nepřála.

Nepotřebuji vzdělance, nýbrž poslušné, řádné občany. Vaší úlohou je k tomu vzdělávat mládež. Kdo mi slouží, musí učit to, co přikazuji; kdo toto nedokáže nebo přichází s novými myšlenkami (*neuen Ideen*), může jít, anebo ho odstraním sám.⁵⁵

Zkrátka, pro akademický rok 1797–1798, kdy Bolzano začíná se studii, i pro rok 1804–1805, kdy se zúčastní konkurzu na místo profesora elementární matematiky, byly oficiální učebnicí *Mathematischen Anfangsgründe* Abrahama Gotthelfa Kästnera.

4. Výběrové řízení 1804

Uprázdňení stolice elementární matematiky na Karlo-Ferdinandově univerzitě se veřejně vyhláší 6. září 1804; o šest dní později se pak stručné oznámení o konkurzu objevuje v tisku.⁵⁶ Jeho písemná část byla naplánována na 25. října, ústní pak na následující den. Přihlásili se pouze dva kandidáti, pravděpodobně předem obeznámeni. Na zkoušku dohlížela komise, jíž předsedal Gerstner, od Vydrova onemocnění

⁵¹ Jedná se pravděpodobně o omyl. Studium (látkových) „předmětů“ by odporovalo samotné definici čisté matematiky; ve významu předmětu studia čisté matematiky by vedlo k poněkud absurdnímu nekonečnému regresu.

⁵² „Pyrotechnia“ na tomto místě, zdá se, odpovídá vědě o dělostřelectví (srov. Ch. WOLFF. *Mathematisches Lexicon*, s. 1129; J. JANDERA. *Beiträge zu einer leichteren und gründlicheren Behandlung einiger Lehren der Arithmetik*, s. 9).

⁵³ C II 14/2, s. [5–6].

⁵⁴ Viz pozn. 48.

⁵⁵ Cituje P. STACHEL. *Das österreichische Bildungssystem zwischen 1749 und 1918*, s. 5. Stachel pravost císařových slov sice zpochybňuje, jedním dechem ale dodává, že výstižně zachycují základní ideu tehdejšího rakouského školství.

⁵⁶ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* 28415/2421, s. [44r]. Nic podrobnějšího o dotyčných „novinách“ (*Zeitungen*) se nám zjistit nepodařilo.

suplující ředitel matematicko-fyzikálních studií, a její členy tvořili profesoři rozmanitých disciplín – Schmidt, David, Meißner, von Zürchauer, Mikan, Titze a Němeček.⁵⁷ Až na poslední tři, většina z nich oba kandidáty, Bolzana a Janderu, již znala; jednalo se o jejich učitele z filosofických studií.⁵⁸

Z Gerstnerových „literárních životopisů“ obou kandidátů⁵⁹ se dozvídáme, že zatímco Jandera vstoupil roku 1799 k premonstrátům na Strahově, Bolzano docházel na kurz vyšší matematiky⁶⁰ a nadto navštěvoval soukromé lekce, na něž ještě přijde řeč. V tu dobu se také Jandera stal asistentem a posléze i suplentem churavějícího Vydry. Roku 1804 získal Jandera doktorát z teologie; Bolzano jej obdržel necelý rok od konání konkurzu v dubnu 1805, spolu s kněžským svěcením.⁶¹

Zkoušku, jak dále svědčí příslušné rukopisy,⁶² připravil prof. Gerstner výběrem devíti úloh z *Anfangsgründe*, jež postoupil vysokému zemskému prezidiu (*hohe Landes-Præsidio*). Úlohy podle Gerstnera byly zvoleny nejen tak, aby „si žádaly dokonalou obeznámenost s předepsanou učebnicí, ale též aby poskytl příležitost prokázat vyšší znalosti (*höhere Kenntnisse*)“.⁶³ Prezidium z připravených otázek vybralo tři, jež byly v zájmu zajištění nestrannosti předány předsedovi komise v zapečetěných obálkách a otevřeny teprve v den zkoušky, v přítomnosti obou kandidátů i členů komise. Nadiktovány byly následující úlohy:

- I. Vypočítat povrch a objem kulové úseče z dané výšky úseče a průměru koule.
- II. Jaké známe důkazy věty o rovnováze na páce? A jakými přednostmi či nedostatky se vyznačuje každý z nich?
- III. Jakou rychlostí proudí voda z malých otvorů velkých nádob? Jak lze tuto rychlost určit na základě teoretických principů?⁶⁴

⁵⁷ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* B, s. [3v].

⁵⁸ *Verzeichniß* 1795 a 1799.

⁵⁹ Tyto životopisy byly sepsány na základě údajů zaslaných oběma kandidáty a tvoří součást závěrečné zprávy z konkurzu (ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* 38039/3376).

⁶⁰ Viz pozn. 34–36.

⁶¹ B. BOLZANO. *Vlastní životopis*, s. 42.

⁶² ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* 38039/3376, s. [13r-13v]. Přehledně shrnutí průběhu a okolností zkoušky lze rovněž nalézt v M. PAVLÍKOVÁ. *Bolzanovo působení na pražské univerzitě*, s. 40–45.

⁶³ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* 38039/3376, s. [19r].

⁶⁴ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* A, s. [33r]. Zadání lze s nepatrnými obměnami nalézt v listech s odpověďmi obou kandidátů (ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Bolzano, s. [13r]; ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [3r, 9v a 11v]). Pro Bolzanovu odpověď viz Dodatek.

Zkouška začala devátou hodinou dopolední a skončila téhož dne. Jandera byl hotov kolem půl páté a elaborát odevzdal do rukou prof. Meißnera; Bolzano končil v šest, vypracované odpovědi od něj převzal prof. Titze.⁶⁵ Následujícího dne 26. října 1804, jak již víme, probíhala ústní zkouška spočívající ve výkladu a komentáři 14. tvrzení Kästnerovy geometrie:

Rovnoběžníky o téže základně obsažené mezi týmiž rovnoběžkami mají stejný obsah.⁶⁶

Od odpovědi ke konkurzu lze stěží očekávat matematické objevy, přesto jsou cenným dokladem o matematické institucionální kultuře Prahy přelomu 18. století – zejména pak pokud jde o dopady absolutistického státu na vzdělávací politiku. Oba kandidáti jistě dobře chápali (a víme to nyní i my),⁶⁷ že novoty nebyly vítány a že to, co od nich komise, potažmo budoucí zaměstnavatel očekává, je především důkladná znalost předepsaného učebního textu. Přesto odpovědi překvapí – Bolzano i Jandera si ve vypracování druhé otázky dovolili zpochybnit Kästnerovy základní principy mechaniky. Navíc, jak jistě tušíme, Bolzano ve vlastních odpovědích svrchovaně vládne ostřím ducha, kritizuje a projevuje soustavnou starost nikoli o co možná nejvěrnější zachování řádu Kästnerových tvrzení, nýbrž o fundamentální otázky matematické metody, povahy pojmů a prvotních vět.

Jistě, Bolzano je mimořádný případ. Nicméně, jak učí též zkušenost budoucích absolutismů, v matematice se, na rozdíl třeba od náboženství, jistá volnost a shovívavost ze strany moci zpravidla připouštěla – čím menší ohrožení v ní spatřovala a čím více ji ostatně v pozdější budoucnosti sama potřebovala. V obdobném duchu tak dává tentýž rok 1804 na příkaz císařův⁶⁸ povstat novému úřadu, stoličce „náboženské nauky“ (*Religionslehre*) určené především k ideologické pacifikaci mládeže, „výchově poslušných občanů a vykořenění myšlenek francouzského osvícenství a Francouzské revoluce“.⁶⁹ A bude zajisté půvabným paradoxem dějin, že prvním držitelem tohoto úřadu při Filosofické fakultě se, po úspěšně složené konkurzní zkoušce, stane právě Bernard Bolzano.⁷⁰

⁶⁵ M. PAVLÍKOVÁ. *Bolzanovo působení na pražské univerzitě*, s. 41.

⁶⁶ *ČG Publicum 1796–1805, 98/755, Protokoll A*, s. [33v]; srov A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 204.

⁶⁷ Viz pozn. 19, 55 a 63.

⁶⁸ *Gesetze und Verordnungen*, s. 22–26.

⁶⁹ J. ŠEBESTÍK. *Bolzano's Lehrjahre*, s. 293.

⁷⁰ B. BOLZANO. *Vlastní životopis*, s. 40–42. Viz též M. OTAVOVÁ. *Výuka matematiky na pražské universitě v 1. polovině 19. století*, s. 149.

4.1 Písemná zkouška, otázka první: elementární čistá matematika

Odpověď na prvou otázku Bolzano otevírá historickým úvodem do problému měření křivočarých útvarů. Zatímco podle něj Eukleidés postupuje „důsledně“, a proto o metodách jejich výpočtů neučí nic, Archimédes naopak je za tímto účelem nucen (*nothgedrungen*) přijmout jako axiomy věty – „hypotézy“, jak o pár let později Bolzano zdůrazní ve zvláštním spise –, ⁷¹ které nárokům na „věty nedokazované“⁷² neboli axiomy „naprosto nedostačují“. Tyto „předpoklady“ z počátku Archimédova pojednání *O kouli a válci* shrnuje Bolzano následovně:

Oblouk (křivá čára) přivrácený vůči své těživě vždy vydutou stranou je delší než tato tětíva a kratší než součet tečen, jež jsou vedeny z jeho počátečních bodů a prodlouženy až do společného průniku.

Zakřivená plocha přivrácená vůči rovině, kterou vymezuje, vždy svou vydutou stranou je větší než tato rovina a menší než součet rovin, které ji zvnějšku uzavírají.

Objem vymezený zakřivenou plochou je větší než objem vymezený rovinami, jež jsou v zakřivených plochách obsaženy, a menší než objem vymezený rovinami takovými, které samu zakřivenou plochu obsahují.⁷³

Jeho slova zjevně míří k jádru Eudoxovy metody vyčerpání, již Archimédes používá mimo jiné k výpočtu poměru mezi obsahem koule a jejího největšího kruhu.⁷⁴ A vlastně až do 17. století zůstává exhaustivní metoda jediným způsobem, jak co možná *matematicky* čelit křivočarým útvarům. Její autorita také vlivem autority Archimédovy i starověku obecně byla zpravidla přijímána, a tak se jí za účelem ospravedlnění a prosazení nových pojmů a metod dovolávala většina tvůrců infinitezimálních metod, Leibnize nevyjímaje.⁷⁵ Za prvního z nich tradičně platí Bonaventura Cavalieri, tvůrce „geometrie nedělitelných“, analýzy geometrických útvarů za pomoci

⁷¹ Plným názvem jde o *Die drey Probleme der Rectification, der Complation und der Cubirung, ohne Betrachtung des unendlich Kleinen, ohne die Annahmen des Archimedes, und ohne irgend eine nicht streng erweisliche Voraussetzung gelöst: zugleich als Probe einer gänzlichen Umgestaltung der Raumwissenschaft, allen Mathematikern zur Prüfung vorgelegt* z roku 1807 (vydáno 1817). K rozboru viz S. RUSS. *The Mathematical Works of Bernard Bolzano*, s. 281–290.

⁷² *ČG Publicum* 1796–1805, 98/755, Bolzano, s. [13r]; Dodatek, s. 197.

⁷³ *ČG Publicum* 1796–1805, 98/755, Bolzano, s. [13r–13v]; srov. *Archimedis opera omnia*, I, s. 7–11.

⁷⁴ Viz tamtéž, s. 125–127.

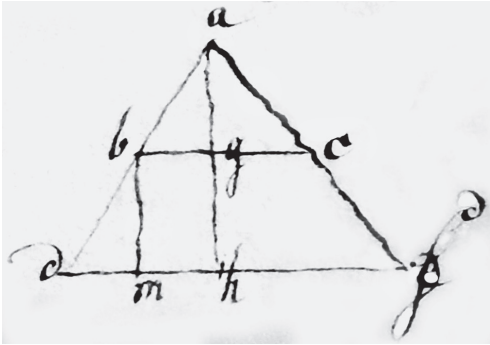
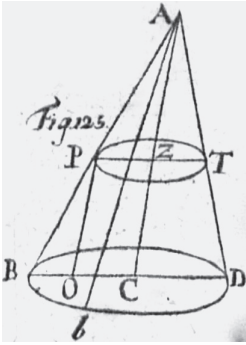
⁷⁵ Srov. P. BEELEY. *Infinity, Infinitesimals, and the Reform of Cavalieri: John Wallis and his Critics*, s. 42–44.

nekonečného, či spíše nevycerpatelného množství útvarů jim hraničních, tj. o rozměr nižších.⁷⁶ Pojem nedělitelného byl pak, jak známo, především díky Wallisovi a Pascalovi nahrazen – neméně rozporuplným – pojmem „veličin“ infinitezimálních, nesrovnatelných či nekonečně malých, jež se oproti nedělitelnému vyznačovaly nespornou výhodou: ač nesouměřitelné, s měřenou veličinou byly přesto stejného rodu, a mohly ji tudíž v nějakém smyslu skládat.

V 18. století, věku spojitosti, patřila nicméně analýza nedělitelných již dávno do historie. Hlavní snaha, v níž ostatně právě Bolzano dosáhne značných úspěchů, směřovala k nalezení rozumných, přesných, rigorózních základů počtu nekonečně malého.

V rámci výuky elementární matematiky na Filosofické fakultě v Praze se nicméně, snad z důvodů pedagogických, upřednostňovalo a probíralo řešení založené na metodě nedělitelných v té podobě, v jaké se nalézá na konci oddílu o měření těles *Mathematische Anfangsgründe*; a právě odtud vychází i odpověď Janderova. Nejprve tedy, nežli se vrátíme k Bolzanovi, představíme jeho řešení.

Prvním krokem obou, Kästnera i Jandery, je totiž tvrzení, podle něž je povrch kolmého kruhového kužele roven součtu obsahu základny a polovině součinu obvodu základny (πr) a „strany kužele“ (délky strany pláště).⁷⁷ A tedy z kužele o vrcholu A průměru základny DF (obr. 1a) Jandera na základě podobných trojúhelníků DMB a BGA hledá povrch komolého kužele $BCFD$, kde $BA = x$, $BD = e$ a $DM = R - r$.

Jandera, písemná odpověď'	Kästner, <i>Anfangsgründe</i>
 <p data-bbox="333 1307 432 1333">Obr. 1a⁷⁸</p>	 <p data-bbox="814 1307 912 1333">Obr. 1b⁷⁹</p>

⁷⁶ Viz J. MAKOVSKÝ. Pacidius v labyrintu kontinua, s. 272–278.

⁷⁷ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [3r].

⁷⁸ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [3v].

⁷⁹ A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, Tab. VII.

Jandera správně uvažuje délku strany pláště kužele ABC za $x = \frac{er}{R-r}$, aniž by ukázal jak dostat délku strany celého kužele ADF ;⁸⁰ přesto klade $e + x = \frac{eR}{R-r}$. Odtud pak může získat povrch obou kuželů $ADF = \frac{\pi R^2 e}{R-r}$ a $ABC = \frac{\pi r^2 e}{R-r}$; a jejich rozdíl, povrch komolého kužele $\pi e(R + r)$. Jestliže nyní, podotýká Jandera i Kästner, nastane $e = \frac{1}{\infty}$, pak rozdíl mezi R a r bude nekonečně malý, a tedy $R = r$; a pak povrch takového nedělitelného či nekonečně útlého prvku kužele bude roven $2R\pi e$.⁸¹

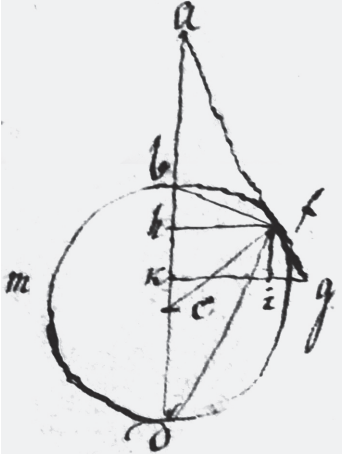
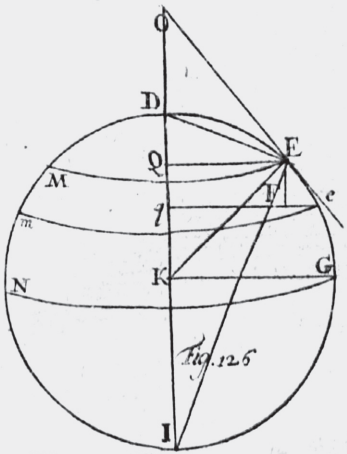
Díky tomuto poslednímu, klíčovému vztahu – nekonečně tenkého povrchu řezu kužele rovnoběžného s jeho základnou – nyní může Jandera vykročit k postupnému zodpovězení otázky. Za účelem určení povrchu úseče nyní uvažuje půlkruh $BFGD$, jenž rotací kolem vlastního průměru opíše kouli (Obr. 2a); k obvodu půlkruhu pak vede tečnu AG s prvkem (*Element*), bodem či „čarobodem“ dotyku FG , kde $F - G = \frac{1}{\infty}$, a rotací kolem KH utváří kulový úsek $FGKH$ odpovídající řezu kuželem $FGKH$.

Zde konečně může přijít ke slovu výše nalezená formule $2R\pi e$; kde HF neboli $KG = S$, a tudíž $2S\pi e$. Stejným postupem – na základě podobných trojúhelníků – jako shora Jandera dostává $CF : HF = GF : IF$, a tím pádem $e = \frac{rFI}{S}$, odkud pak i $2\pi rFI$ a $2\pi rKB$, kde FI představuje výšku daného úseku a KB pak výšku celkové kulové úseče složené z libovolného množství obdobných řezů.⁸²

⁸⁰ Na základě úměry $DM : DB = DH : DA$ neboli $R - r : e = R : x + e$.

⁸¹ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [3v–4r]; srov. A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 405.

⁸² ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [4v–6v]; srov. A. Kästner, *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 405–507.

Jandera, písemná odpověď'	Kästner, <i>Anfangsgründe</i>
 <p data-bbox="300 707 399 735">Obr. 2a⁸³</p>	 <p data-bbox="783 707 882 735">Obr. 2b⁸⁴</p>

Na základě výpočtu obsahu základny kulové úseče (tvořící součást jejího celkového povrchu) Jandera konstatuje, že prodloužením oblouku BF až do BD dostáváme $BF = BD = 2r$ o povrchu $2\pi r^2$, a tudíž povrchu koule $4\pi r^2$, což podle Jandery představuje dokonce jakýsi „důkaz *a posteriori* správnosti postupu“⁸⁵ u Kästnera.

Ve druhé části své odpovědi vychází Jandera z teoremu připisovaného Eudoxovi, podle něž představuje kužel třetinu objemu válce o stejné výšce a základně.⁸⁶ Jeho snahou je prostřednictvím čtverce $ABDC$ (obr. 3a) opsat polokouli, kužel a válec otáčením po řadě ADC , ABC a $ABDC$ kolem AC a dokázat, že součet prvých dvou je roven třetímu; a tudíž že objem kulové úseče AGE a komolého kužele $ABFE$ se rovná úseku válce $ABHE$.

Odtud však Jandera na základě výše zmíněné Eudoxovy poučky dovozuje, že objem polokoule odpovídá dvěma třetinám objemu válce πr^2 , kde $AE = a$. Zde se však dopouští omylu, neboť pro objem komolého kužele nesprávně uvažuje formuli

$$\frac{4}{3}(B + \sqrt{BS} + S), \text{ namísto Herónova průměru } \frac{a}{3}(B + \sqrt{BS} + S).^{87}$$

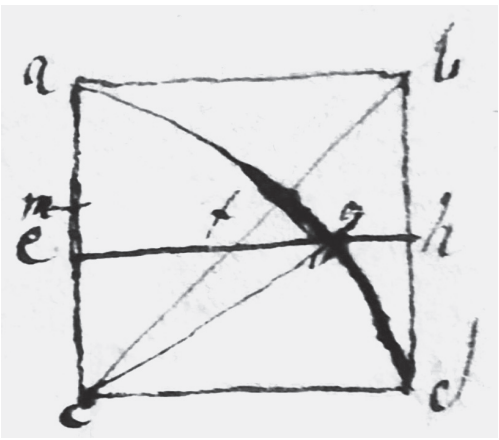
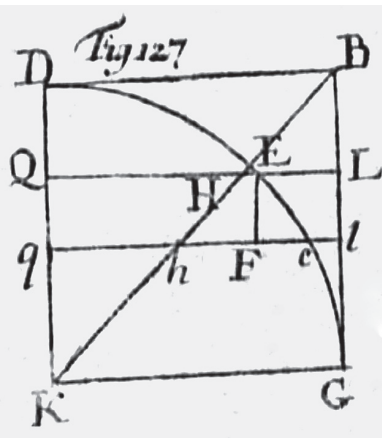
⁸³ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [4v].

⁸⁴ A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, Tab. VIII.

⁸⁵ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [4v–5r].

⁸⁶ Srov. A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, s. 415.

⁸⁷ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [7v–9r].

Janderova odpověď'	Kästner, <i>Anfangsgründe</i>
 <p data-bbox="369 679 474 714">Obr. 3a⁸⁸</p>	 <p data-bbox="850 679 954 714">Obr. 3b⁸⁹</p>

Třebaže v tomto posledním kroku Jandera chyboval, podstatnější je podotknout, že právě v něm se odchyluje od Kästnerova postupu, který k Herónovu průměru nesa-há.⁹⁰ Nadto na závěr svého řešení vyslovuje mínění, že úlohu mohl vyřešit snadno za pomoci diferenciálního počtu, avšak – v souladu s naší domněnkou výše – „nepřijde [mu] to v dané situaci patřičné (*zweckmässig*)“.⁹¹ Shledává tudíž, že jde o matematiku elementární, nikoli vyšší, ačkoli tím zároveň připouští, že využít lze i novější, účinnější metody výpočtu.

Bolzanův zájem oproti tomu je zcela odlišný. Po uvedení Archimédova trojího tvrzení, jež podle něj nedostačuje nárokům kladeným na axiomy, dodává, že ovšem ani „úvahy nad nekonečně malým, pokud ovšem má stále být něčím, tuto obtíž neřeší od základu; skryjí ji před očima, ne však před rozumem“.⁹² Rozporuplnost nekonečně malého zkrátka po způsobu nekonečně malého nevymizí, nejen co do zanedbání nekonečně malých vyšších řádů, ale i pokud má nekonečně malé být vůbec „něčím“, tj. *veličinou*. Pak se totiž můžeme s Bolzanem (ale i s mnohými dalšími před ním) tázat, jak by se křivočarý úsek mohl rovnat úseku přímočarému, anebo jak by se mohlo cokoli vypovídat (*prädiciren*) o nekonečně malém, kdyby

⁸⁸ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [7v]

⁸⁹ A. KÄSTNER. *Mathematischen Anfangsgründe*, I, Tab. VIII.

⁹⁰ Tamtéž, s. 411–412.

⁹¹ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [9v]

⁹² ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Bolzano, s. [13v]; Dodatek s. 197.

mělo znamenat „tolik co nic“.⁹³ V *Die drey Probleme der Rectification*⁹⁴ svoji kritiku prohloubí: nejenže rozdíl dx^{n+1} vzhledem k dx^n nelze pokládat za „základní pravdu“, ale jako takový je dokonce sám v sobě sporný.⁹⁵

Ačkoli „stále nebyl nalezen obstojný prostředek“, jak se bez Archimédových tvrzení obejít, Bolzano přesto vyzdvihuje nedávnou *Théorie des fonctions analytiques*⁹⁶ J.-L. Lagrange, která je alespoň „ušetřena všech námitek, jež jsou vznášeny proti diferenciálnímu počtu; a má tu výhodu, že je úsporná, jednoduchá a obecná. Je jí dosaženo tím, že geometrické úvahy jsou do značné míry převedeny na čisté algebraické.“⁹⁷ K odpovědi na první otázku tak Bolzano přistupuje s pomocí Lagrangeova „funkcionálního počtu“, který je založen na předpokladu, že každou funkci je možno rozšířit do mocninné řady $f(x+i) = f(x) + p(x)i + q(x)i^2 + r(x)i^3 + \dots$, až na případné izolované hodnoty x .⁹⁸ Sám Lagrange svůj počet uplatnil na geometrii v druhé části *Théorie des fonctions analytiques*.

Bolzanův postup je na poměry odpovědi vypracované při zkoušce pozoruhodný. Na základě Lagrangeových pojmů totiž nejprve dokazuje pět obecných tvrzení, jakousi teorii, již budou odpovědi na otázky pouze zvláštními případy. Lze však říci, že Bolzanova metoda sleduje tak či onak *věc samu* – řádný, „objektivně propojený“ teoretický postup od jednoduššího pojmu k odvozenému zračící se již ve výše zmínované matematické prvotně. V tomto smyslu je Bolzanova metoda na Lagrangeově práci nezávislá, jak co do pořadí tvrzení, tak také pokud jde o samotný obsah.

Prvním z těchto tvrzení (tvrz. 1) se pokládá rovnost mezi dvěma veličinami M a N za předpokladu, že $N \leq M \leq N + iP$, kde „ i možno vzít libovolně malé“.⁹⁹ Počátečním

⁹³ Tamtéž.

⁹⁴ Viz pozn. 71.

⁹⁵ B. BOLZANO. *Die drey Probleme der Rectification*, s. VIII–IX. Hierarchii nekonečně malého pokládal když ne za spornou, pak za zhola arbitrární již Euler; viz s H. J. M. BOS. *Differentials, Higher-Order Differentials and the Derivative in the Leibnizian Calculus*, s. 68–69.

⁹⁶ Plným názvem *Théorie des fonctions analytiques, contenant les principes du calcul différentiel, dégagés de toute considération d'infiniment petits ou d'évanouissans, de limites ou de fluxions, et réduits à l'analyse algébrique des quantités finies*, vychází v Paříži 1796. V Klementinu byla dostupná přinejmenším v německé překladu J. P. Grüssona, 1798 a 1799 (*Catalogus Mathematicorum IX A 19, 1781ff.*, s. [138]). Lze se též domnívat, že patřila mezi díla, která Bolzano diskutoval na soukromých setkáních s Gerstnerem.

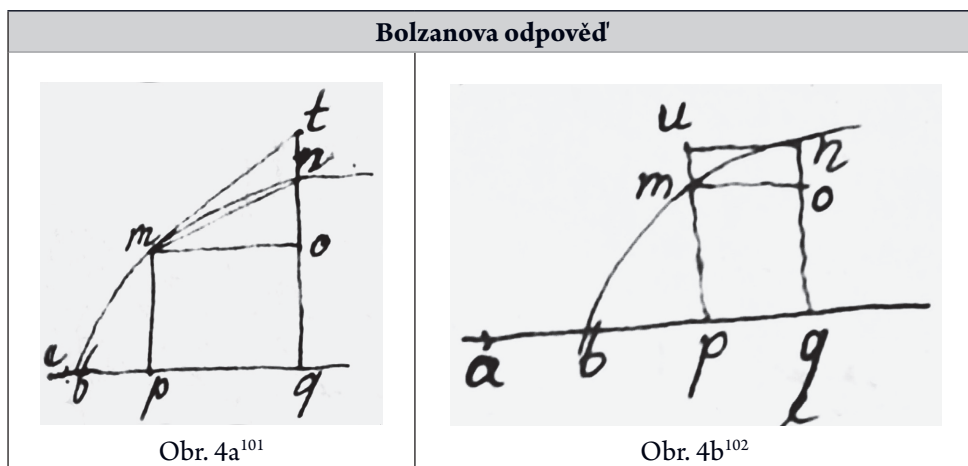
⁹⁷ *ČG Publicum 1796–1805, 98/755*, Bolzano, s. [13v]; Dodatek s. 197.

⁹⁸ C. G. FRASER. *The Calculus as Algebraic Analysis: Some Observations on Mathematical Analysis in the 18th Century*, s. 323.

⁹⁹ *ČG Publicum 1796–1805, 98/755*, Bolzano, s. [13v–14r]; Dodatek s. 197.

krokem pak je ustavení výrazu pro délku oblouku nějaké křivky (tvrz. 2); následuje obsah roviny vymezené nějakou křivkou (tvrz. 3); dále povrchu zakřivené plochy nějakého tělesa (tvrz. 4); a konečně objemu tohoto tělesa (tvrz. 5). Na jejich základě pak Bolzano odvozuje větu pro výpočet povrchu a objemu kulové úseče.

Na začátku tvrz. 2 uvažuje Bolzano prodloužení délky oblouku bm z m do n (obr. 4a), kde $pq = i$. „Neznámá funkce“ $F(x)$, tj. délka oblouku bm , se tímto na základě rozvoje $F(x+i)$ (až do druhého členu, kde λ je „libovolný neznámý zlomek“) promění na $F(x+i) = F(x) + iF'(x) + \frac{i^2}{2}F''(x + \lambda i)$. Odtud konečně plyne výraz $F(x+i) - F(x) = iF'(x) + \frac{i^2}{2}F''(x + \lambda i)$ pro délku oblouku mn .¹⁰⁰



V rámci tvrz. 3, jak známo, Bolzano hledá „obsah roviny vymezené křivou čarou a pravouhlými souřadnicemi“.¹⁰³ Uvažuje tedy obdobně jako u předchozího tvrzení $F(x) = bpm$; prostřednictvím vzrůstu $ap = x$ do $pq = i$ pak (obr. 4b) plyne $mpqn = F(x+i) - F(x) = iF'(x) + \frac{i^2}{2}F''(x + \lambda i)$. „Na základě axiomu, jež vzal za svůj Archimédes (a dokonce již Eukleidés)“ $mpqo < mpqn < nqpu$, odkud za předpokladu, že $mpqo = ifx$ a zároveň $nqpu = if(x+i)$, konečně plyne

¹⁰⁰ Tamtéž, s. [14r]; Dodatek s. 198–199, srov. J.-L. LAGRANGE. *Lagrange’s Theorie der analytischen Funktionen*, II, s. 70.

¹⁰¹ ČG Publicum 1796–1805, 98/755, Bolzano, s. [14r]; Dodatek, s. 198.

¹⁰² Tamtéž, s. [14v]. Dodatek, s. 199.

¹⁰³ Tamtéž.

$fx < F'x + \frac{i}{2}F''x + \lambda i < fx + if'x + vi$. A „stejně jako v tvrz. 2“ dostáváme, že $F'(x) = f(x)$.¹⁰⁴

Bolzano tak postupně odvozuje tvrzení coby prvky teorie, z nichž bude možno odvodit výraz pro „zakřivený povrch tělesa utvořeného otáčením nějaké křivé čáry kolem osy abscis x “ – je jím primitivní funkce od $2\pi y[1 + y'^2]^{\frac{1}{2}} = 2\pi f x[1 + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}}$. A pro objem takového tělesa, kde to bude primitivní funkce od $\pi \cdot y^2 = \pi \cdot (fx)^2$. Oba důkazy nicméně Bolzano pomíjí a pouze naznačuje, kudy by se měly ubírat. Neboť „u jejich vypracování [by] se přespříliš zdržel, a k otázce ve vlastním smyslu ani nepatří“;¹⁰⁵ a na ploše dvou odstavců konečně podává odpovědi na obě podotázky první úlohy písemné zkoušky.

Ačkoli Bolzano jedním dechem doufá, že mu to „bude odpuštěno“, už jen to, co stihl napsat, dostatečně svědčí nejen o jisté odvaze, s níž se u konkurzu na místo učitele elementární matematiky vytasil s nejpokročilejšími metodami soudobé infinitezimální analýzy, ale i o tom, že tyto metody důkladně znal a chápal jejich význam.¹⁰⁶ Viděli jsme rovněž, že již v písemné odpovědi u konkurzní zkoušky roku 1804 u těchto metod shledával jisté fundamentální nedostatky. O jejich nápravu se bude pokoušet na stránkách svých matematických prací po řadu budoucích let.

4.2 Otázka druhá: elementární aplikovaná matematika

Druhá otázka – výčet a zhodnocení důkazů věty o rovnováze na páce – naproti tomu určitou volnost a samostatnost v odpovědi snad přímo vynucovala. Takto Jandera předeseílá vlastní výklad zadání:

Nemám za to, že by se v otázce žádal rozbor veškerých důkazů známých v této věci, což by jistě nebyla práce na několik hodin za předpokladu, že by se k tomu měla probírat i mínění jednotlivých učenců (*sachverständige Männer*). Spíše se domnívám, že se v otázce žádá posoudit věc obecně.¹⁰⁷

I zde si příslušná odpověď jistě žádá dobrou znalost odborné literatury, Kästnera především, ale ta sama o sobě nestačí. Otázka se dotýká principů, a je tudíž závažnější,

¹⁰⁴ Tamtéž; srov. J.-L. LAGRANGE. *Lagrange's Theorie der analytischen Funktionen*, II, s. 66–69.

¹⁰⁵ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Bolzano, [14v]; Dodatek, s. 200.

¹⁰⁶ Srov. P. RUSNOCK. *Bolzano's Philosophy and the Emergence of Modern Mathematics*, s. 2–3.

¹⁰⁷ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [9v–10r].

než se na první pohled zdá. V 18. století, době hledání základů racionální mechaniky, to platí tím spíše.

Poučka o rovnováze na páce vyslovuje podmínky, jež musí splňovat dvě závaží zavěšená na páce tak, aby se nacházela v rovnováze. Klasickým místem, v němž byla věta vyslovena a dokázána, je zde samo sebou Archimédovo pojednání *O rovnováze rovin* (*De planorum aequilibriis*):

- VI. U souměřitelných velikostí (*megetha*) nastává rovnováha při vzdálenostech v obráceném poměru k jejich vahám [...].
- VII. A stejně tak pokud jsou velikosti souměřitelné, pak u nich nastane rovnováha pouze při zavěšení do vzdáleností vůči velikostem v obráceném poměru.¹⁰⁸

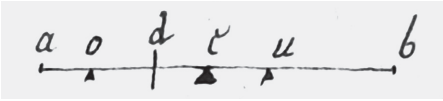
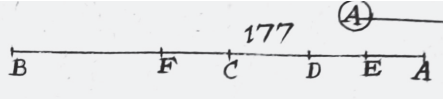
Archimédův důkaz rozlišuje mezi souměřitelnými a nesouměřitelnými veličinami, pro ty užívá nepřímého důkazu. Zjednodušenou, syntetickou verzi důkazu – zmiňuje ji i Bolzano – podává ve svém komentáři k vlastnímu vydání Archimédových děl Barrow. Vychází z úvahy tyče AB o rovnoměrné hustotě, která se v rovnovážném stavu nachází právě tehdy, když je zavěšena ve svém středu či těžišti C (obr. 5b). Necht' je pak tyč AB rozdělena na libovolné, nestejně dlouhé části AD , DB ; a takto získané nové tyče buďtež opět zavěšeny ve středech E , F .¹⁰⁹ Když nyní spojíme tyto body s C , bude AD vyvažovat DB .

Kdyby tomu tak nebylo, byl by tu nějaký odlišný střed X , ve kterém by se tyč nacházela v rovnovážném stavu. To je však nesmyslné, neboť pak by při opětovném sloučení částí AD a DB tyč měla dvě těžiště; což jde proti základnímu předpokladu Archimédovy statiky, že každé těleso má jen jedno těžiště.¹¹⁰ A naopak, pokud víme, že rovnováha na páce nastává v E a F , pak rovněž $EC = \frac{(AB-DA)}{2}$, $FC = \frac{AB-DB}{2}$; a tudíž $EC \cdot FC = BD \cdot DA$. To pak znamená, že velikosti AD , DB , zavěšené ve svých těžištích, budou v bodě C v rovnováze, jestliže jejich vzdálenosti od něj budou vůči velikostem v obráceném poměru.

¹⁰⁸ *Archimedis opera*, III, s. 152–159. Bolzano používá druhý obvyklý název této práce *De aequiponderantibus*.

¹⁰⁹ V případě Bolzana jsou to O , U (obr. 5a).

¹¹⁰ E. BENVENUTO. *An Introduction to the History of Structural Mechanics: Part Statics and Resistance of Solids*, s. 60.

Bolzanova odpověď'	Barrow, <i>Archimedis Opera</i>
 <p>Obr. 5a¹¹¹</p>	 <p>Obr. 5b¹¹²</p>

Jistě netřeba zmiňovat, že Archimédův důkaz je duchaplný. Obsahuje nicméně zamlčené, nezdůvodněné předpoklady, což u myslitelů 17. a 18. století nezůstalo bez povšimnutí. U věty, jež coby nejjednodušší princip mechaniky stojí v samotném jejím středu, je o to víc na pováženu, když se vypovídá o pojmech – jako váha nebo těžiště – zavedených, aniž by byly definovány.

Tak se o nápravu a pojmové vyjasnění principu pokoušel Descartes, který jej proměnil v úměru mezi příčinou a následkem a zároveň nejvýznačnější případ zákona zachování množství pohybu své veskrze statické vesmírné přírody. V jistém smyslu opačně pak přistupují k poučce o rovnováze autoři jako Newton nebo Varignon, kteří se ji snaží dokázat na základě věty o skládání sil, vzaté na způsob fundamentálního principu mechaniky.

Těleso společným působením dvou sil opíše úhlopříčku rovnoběžníku ve stejném čase, v jakém by opsalo každou jeho stranu zvlášť.¹¹³

Nikoli překvapivě se výuka mechaniky na pražské univerzitě konce století odvíjela dle tradiční osnovy počínaje statikou, tj. studiem jednoduchých strojů, mezi nimiž páka zaujímá prvořadě postavení.¹¹⁴ Jasně se to ukazuje již z výše zmiňované¹¹⁵ Vydroy učebnice *Sätze der Mechanik*: studiem „matematické páky“ se jeho pojednání – v návaznosti na Kästnerovy *Anfangsgründe der angewandte Mathematik* (1759) – otevírá.¹¹⁶

¹¹¹ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Bolzano, s. [15v]; Dodatek, s. 202.

¹¹² I. BARROW (ed.). *Archimedis Opera*, I, Fig. 177.

¹¹³ I. NEWTON. *Philosophiae naturalis Principia mathematica*, s. 13. Viz též P. VARIGNON. *Projet d'une mécanique nouvelle*.

¹¹⁴ Viz HERON. *Les mécaniques, ou l'élevateur des corps lourds*, s. 115–126; srov. *Pappi Alexandrini collectionis quae supersunt*, III, s. 1117.

¹¹⁵ Viz pozn. 27.

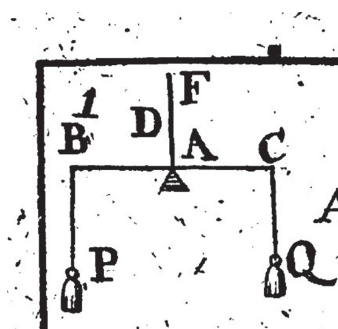
¹¹⁶ S. VYDRA. *Sätze der Mechanik*, s. 5; srov. A. KÄSTNER. *Archimedis opera, Anfangsgründe der angewandte Mathematik*, s. 8 ff.

Kästnerovo podání důkazu věty o rovnováze na páce jistě patří mezi to nejhodnotnější, co svým nesčetným čtenářům zanechal. Vychází toliko z pojmu tíhy či síly (*Pressung*) působící na závaží; a to z následujících vět, které zde ve stručnosti představíme (obr. 7):

16. Tvrzení. Pevná přímá čára BC , jež je sama bez váhy, leží vodorovně s oporou ve středu A tak, že každý z jejích konců se může poněkud pozdvihnout, aniž by se přitom posunul bod A , zatímco druhý konec právě o tolik poklesne. Necht' jsou na obou koncích zavěšena stejná závaží P, Q . Pak tvrdím, že žádné z nich nepoklesne ani nestoupne [...].¹¹⁷

18. (důsledek). Závaží, jež nemají spadnout, musí být podepřena. Podepírat je nemůže nic jiného než opora v bodě A . Tudíž je tato opora vystavena plné zátěži $2P = 2Q$.¹¹⁸

Kästner, *Anfangsgründe der angewandten Mathematik*



Obr. 7¹¹⁹

Sám autor patrně obě tvrzení pokládal za samozřejmé skutečnosti.¹²⁰ Prvé odpovídá Archimédovu postulátu, že „stejná závaží ve stejných vzdálenostech jsou v rovnováze“.¹²¹ Avšak jeho platnost jistě nemůže zajistit pouhá zkušenost, neboť každou z nich přesahuje. Obecně je třeba připustit, že je založena teprve v principu dostatečného důvodu.¹²² Obdobným způsobem, prostřednictvím symetrie, zdůvodňuje

¹¹⁷ Tamtéž, s. 5.

¹¹⁸ Tamtéž, s. 6.

¹¹⁹ A. KÄSTNER. *Anfangsgründe der angewandte Mathematik*, Tab. I.

¹²⁰ Tamtéž, s. 6.

¹²¹ E. BENVENUTO. *An Introduction to the History of Structural Mechanics*, s. 44.

¹²² Srov. G. W. LEIBNIZ. *Principium scientiae humanae*, A VI, 4, 671.

své tvrzení i Kästner. Stejně tak u tvr. 16 podle Kästnera: kdyby na páku nepůsobila zdvižná síla, pak by tu nebyl žádný důvod, proč by ji závaží P nebo Q neměla stáhnout kolmo dolů.

Je pozoruhodné, a již jsme to zmiňovali, že oba kandidáti ve svých odpovědích projeví jistou nespokojenost s Kästnerovým postupem. Jandera tak podotýká, že za základní tvrzení byly často pokládány věty spíše odvozené. Jako příklady uvádí právě Archimédův postulát nebo princip Descartův a Kästnerova výše představená tvrzení považuje jen za – nikoli zcela přesvědčivou – „významnou reformu“.¹²³ Bolzanova – spíše jen naznačená – kritika naproti tomu je v duchu *Betrachtungen über einige Gegenstände*¹²⁴ povahy logicko-metodologické a týká se omezujícího požadavku rovnoběžnosti (kolmo) působících sil, při němž jedině je Kästnerův důkaz správný.

Bolzano se proto rozhoduje předložit důkaz vlastní,¹²⁵ jenž zůstane, pravděpodobně pro nedostatek času, pouhým náčrtem. Východiskem důkazu je páka v rovnovážném stavu (obr. 8), kde veškeré danosti systému, síly a vzdálenosti lze uvažovat vždy za funkce všech zbývajících. Jestliže p , q jsou silami působícími na páku a x , y jejich vzdálenostmi od podpěry C , pak platí $q = f(p, x, y)$; a stejně tak i $p = f(q, x, y)$.¹²⁶

Vše tedy závisí na povaze funkce f . Tak Bolzano nejprve uvažuje vyjádřit $f(p, x, y) = p \cdot \varphi(x, y)$ jako $f(q, x, y) = q \cdot \varphi(x, y) = p$, kde $\varphi(x, y)$ představuje novou funkci obou vzdáleností. K tomuto kroku text bohužel nenabízí žádné další vysvětlení; vzdálenosti nicméně lze vždy položit do poměru, a jde vposled vždy o tento *rovnovážný poměr*, pokud se uvažuje o rovnovážném stavu. Další krok by tedy spočíval v nalezení takového poměru vzdáleností x a y . Vyjádřeno matematicky bychom na základě symetrie dostali $q = f(p, y, x) = p \cdot \varphi(y, x)$, a tím pádem $\varphi(x, y) \cdot \varphi(y, x) = 1$.¹²⁷

¹²³ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Jandera, s. [11r].

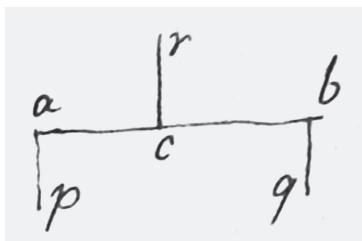
¹²⁴ S. RUSS. *The Mathematical Works of Bernard Bolzano*, s. 122.

¹²⁵ Rukopisné poznámky k shodnému důkazu (včetně totožného diagramu a stejně volných písmen) byly vydány in B. BOLZANO. *Miscellanea Mathematica* 1+2. Nápadné shody naznačují, že mohly být sepsány v době kolem konkurzu 1804.

¹²⁶ Tamtéž.

¹²⁷ V textu zkoušky omylem stojí jako výsledek součinu 0, což ovšem na podstatu Bolzana uvažování nemá vliv.

Bolzanova odpověď

Obr. 8¹²⁸

Bolzanova pozornost se dále ubírá k rozložení a povaze exponentů funkcionálních výrazů, avšak stran zbylého dokazování již nezbyvají než dohady. Zcela zjevná je naproti tomu skutečnost, že zamýšlený důkaz plně spočívá v algebře a teorii funkcí. V tom se zásadně odlišuje od přístupu a stylu uvažování důkazu Kästnerova i dalších, jež měly být v rámci zkoušky zhodnoceny. Stejně jako v případě otázky prvé tak můžeme uzavřít, že Bolzanovy znalosti racionální mechaniky, načerpané snad i díky Gerstnerovým lekcím, byly již roku 1804 plně na vrcholu doby, zároveň však shledány coby nedostačující.

5. Výsledek a závěry

Výsledek výběrového řízení již známe. Ze zachovaných zpráv nyní můžeme sledovat úseky klikatých cest, jimiž se k němu došlo. Co vše padalo na váhu? Pokud jde o první otázku, komise se usnesla, že Janderova odpověď věrně následovala postup Kästnerova dokazování; stejně tak ovšem jasně konstatovala omyl, jehož se Jandera v druhé části řešení dopustil.¹²⁹ Bolzano naproti tomu za svoji odpověď sklízí samou chválu: nejenže otázku správně zodpověděl, ale vyložil a zhodnotil různé metody kvadratur.

Poukázal na těžkosti plynoucí z Archimédových základních vět i novějšího diferenciálního počtu. Zvolil proto nejnovější a nejpřísnější ze všech známých metod, totiž funkcionální počet Lagrangeův, a jeho pomocí správně a beze zbytku vyřešil zadanou úlohu.¹³⁰

¹²⁸ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Bolzano, s. [17r]; Dodatek, s. 204.

¹²⁹ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* B, s. [29v].

¹³⁰ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* B, s. [28v–29r].

Pokud jde o druhou otázku, komise nejen opětovně ocenila Bolzanovu sečtělost a zběhlost v matematické literatuře, ale rovněž připojila pochvalu za originalitu, neboť, jak jsme viděli v předchozím oddílu, Bolzano se pokusil též o vlastní důkaz. Janderova odpověď naproti tomu byla zhodnocena jako postačující, byť nezanechala výrazný dojem. Jandera podal pouhý výčet některých důkazů a omezil se na stručný komentář Kästnerova důkazu.

Ve třetí otázce byl jeho výsledek ještě chudobnější. V naší práci jsme tuto otázku neprobírali z jednoduchého důvodu: není příliš o čem pojednávat. Komise zaznamenala Janderovu omluvu a přijala ji – jeho povinnosti jakožto vyučujícího suplenta mu nedovolily dospět až ke studiu hydrodynamiky.¹³¹ Bolzano sice odpověď na třetí otázku vypracoval, avšak ta se nestala předmětem zprávy komise. Vzhledem k tomu, že Jandera ve své odpovědi zcela selhal, patrně k hodnocení výsledku zkoušky nebylo Bolzanova řešení zapotřebí.¹³²

Názor komise na výkony kandidátů v ústní zkoušce byl ovšem opačný.

Profesoři byli jednomyslní v tom, že ačkoli v ústní zkoušce pronikl prvý, Bernard Bolzano, hlouběji do předmětu otázky, přesto se poněkud odchýlil od pořadí předpokladů, jak je podává Kästner, v tom smyslu, že nejprve představil teorii podobnosti trojúhelníků, která je v Kästnerovi vyložena až posléze. Druhý, totiž L. Jandera, se uvedl jasnějším a pro žáky přístupnějším rozbořem, setrval při Kästnerově pořádku, a krom úplného důkazu tohoto tvrzení z něj rovněž odvodil několik důsledků.¹³³

Zde patrně promluvila dvouletá učitelská zkušenost. Zatímco Bolzano vycházel v duchu svého reformního matematického programu od prvotnějších pojmů, podobnosti a symetrie, Jandera se přidržel řádu tvrzení u Eukleida a Kästnera. Pokud šlo o ústní přednes a výuku žáků, pronikavé uvažování (*gründlicher Einsicht*) a hloubka pojednání vyšly u komise naprázdno. Jandera měl jasnější hlas a neodchyloval se od řádu výkladu.

¹³¹ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* B, s. [30r–30v].

¹³² Bolzanovo řešení nabízí opět spíše jen náčrt odpovědi, který však dosvědčuje Bolzanovy znalosti příslušné odborné literatury. Spočívá v idealizaci „částiček vody“, jež umožňuje uplatnění zákona volného pádu. Odtud se získává tzv. Torricelliho teorém, podle něž je požadovaná rychlost rovna $\sqrt{2gh}$ (v odpovědi Bolzano chybně uvádí $2\sqrt{gh}$). V druhé části odpovědi Bolzano doznává, že pro skrovné znalosti „vnitřní přirozenosti“ tekutých těles je „nepřípadné vyvozovat zákony jejich pohybu na základě teoretických důvodů; proto se zde také nejpřednější ze současných hydrodynamiků, např. Bossut, du Buat ad., se znamenitými úspěchy uchylují do výsostného útočiště zkušenosti“.

¹³³ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, *Protokoll* 38039/3376, s. [24r].

V těžkém rozhodování mezi talentovanějším Bolzanem a zkušenějším a zasloužilejším Janderou by nejráději druhému přisoudili stolicí elementární matematiky a prvému stolicí matematiky vyšší – kdyby nějaká taková byla kde k mání.¹³⁴ Odtud lze již snadno uhodnout, že Jandera pro výuku elementární matematiky *dostačoval* – a snad byl i vhodnějším kandidátem. Přesto komise nakonec rozhodla v Bolzanův prospěch. Anebo, řečeno lépe: zatímco Bolzana doporučila, Janderu nezamítla.¹³⁵

Konečné slovo ovšem, jak již známo, měl vídeňský dvůr. Do jeho rozhodnutí promluvila souběžná výběrová řízení na místa katechetů při staroměstském gymnáziu a filosofické fakultě, jakož i zvláštní souhra okolností politických, administrativních a časových.¹³⁶ Jestliže v rámci tohoto řízení byl Bolzano pro svůj mladý věk shledán vhodnějším pro místo katechety při staroměstském gymnáziu a pro filosofickou fakultu přicházel do úvahy až na druhém místě; kandidát původně doporučený na stolicí náboženské nauky na filosofické fakultě, Joachim Cron, nedlouho po konkurzu, 18. října 1804, získal místo dogmatiky.

Politická váha, jež byla nově zřízeným stolicím katechismu přikládána, pak zřejmě způsobila, že s blížícím se počátkem školního roku vídeňská vláda na obsazení tohoto místa velice naléhala. I to byl patrně jeden z důvodů, proč byl dekretem z 25. února 1805 na místo *Religionslehre* při filosofické fakultě prozatímně jmenován v pořadí druhý úspěšný kandidát, Bernard Bolzano.¹³⁷ Avšak vzhledem k výsledkům a znalostem prokazaným konkurzní zkouškou, a „aby se nenechala uhasnout jeho horlivost pro vědu“, panovník ve stejném dekretu přislíbil Bolzanovi *in futuro* „zvláštní ohled při zadávání matematické stolice na některém jiném ústavu“.¹³⁸ O jinou stolicí matematiky se však Bolzano již nikdy neucházel.

Co nám konkurz může povědět s výhledem k Bolzanově známé matematické tvorbě? K problémům, které při vypracování otázek předestřel, se vrátí, jak už bylo zmíněno, o šest let později v *Die drey Probleme der Rectification*,¹³⁹ pokud jde o jednoduchou podstatu a samostatnost axiomů a povahu „vlastní teorie“;¹⁴⁰ ale stejně tak i daleko později, roku 1842, ve spisu *Versuch einer objectiven Begründung der Lehre von der Zusammensetzung der Kräfte* ve spojitosti s otázkou spojitosti v přírodě. Snahy

¹³⁴ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Protokoll 38039/3376, s. [25r].

¹³⁵ ČG *Publicum* 1796–1805, 98/755, Protokoll 38039/3376, 6/12/1804, s. [82v].

¹³⁶ M. PAVLÍKOVÁ. *Bolzanovo působení na pražské univerzitě*, s. 44–45.

¹³⁷ ČG *Publicum* 1796–1805, 97/1245, 7285/606.

¹³⁸ M. PAVLÍKOVÁ. *Bolzanovo působení na pražské univerzitě*, s. 45.

¹³⁹ Viz pozn. 71.

¹⁴⁰ Viz J. ŠEBESTÍK. *Logique et mathématique chez Bernard Bolzano*, s. 258–276; S. RUSS. *The Mathematical Works of Bernard Bolzano*, s. 20–23.

o odstranění nedostatků Lagrangeovy metody mimo jiné povedou k *Functionenlehre*; ke kritice a pokusu o reformu Eukleidových *Základů* se Bolzano vrací ve spise *Anti-Euklid*.¹⁴¹ Je zjevné, že již text konkurzu z roku 1804 svědčí o prvořadě důležitosti, již Bolzano bude přikládat náležitě péči o základy a „objektivní zdůvodnění“ teorií a metod, onu „vnitřní souvislost“ jeho matematického myšlení. Avšak tato péče, již se budou tyto a jiné budoucí Bolzanovy práce vyznačovat, vychází z kritického postoje vůči dobovým matematickým pojmům, zjevnostem a postupům – postoje představeného a rozvíjeného již v odpovědích ke konkurzu roku 1804. Zatímco vítězný kandidát v této tradiční matematické praxi bude pokračovat po dlouhá desetiletí, uzavřít můžeme s Janem Šebestíkem, a v duchu východiska této práce, že

se můžeme jedinečně dohadovat, jak by vypadaly dějiny matematiky, kdyby se Bolzano stal v Praze profesorem této vědy a založil zde svoji školu.¹⁴²

S jistotou lze říci, že opožděné docenění Bolzanových fundamentálních vhlédů, ochuzení řady generací studentů o kritické uvedení do podstaty soudobých metod a vposled zrození „osamělého myslitele“ budou těmi nejtrvalejšími z výsledků, jež dějinám matematiky zanechá konkurz na místo učitele elementární matematiky v Praze roku 1804.

Dodatek

Otázky ke konkurzní zkoušce

na stoličce matematiky při pražské univerzitě.

Dne 25. října 1804.

Bernard Bolzano

- I. Vypočítat povrch a objem kulové úseče z dané výšky úseče a průměru koule.
- II. Jaké známe důkazy věty o rovnováze na páce? A jakými přednostmi či nedostatky se vyznačuje každý z nich?
- III. Jakou rychlostí proudí voda z malých otvorů velkých nádob? Jak lze tuto rychlost určit na základě teoretických principů?

¹⁴¹ B. BOLZANO. *Anti-Euklid*, s. 203–215, zejména s. 204.

¹⁴² J. ŠEBESTÍK. Bolzano's Lehrjahre, s. 293.

Odpověď

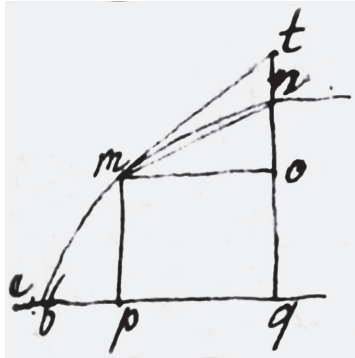
Otázka první. Eukleidés učí, jak s dokonalou přesností vypočítat povrch a objem těles ohraničených rovinami. Jak ale spočítat plochu zakřivenou, anebo rovnou, avšak ohraničenou křivkami, jakož i těleso vymezené zakřivenými plochami – o tom neuměl dokázat nic, aniž by přijal za axiom nové tvrzení, které do té doby nikdy nepoužil. Za své je z nutnosti přijal až Archimédes, poněvadž nespátroval jiný způsob, jímž by překročil kámen úrazu, na kterém ztroskotal jeho do důsledku uvažující předchůdce. Archimédes tak položil následující tvrzení za nedokazované pravdy: „Oblouk (křivá čára) přivrácený vůči své těživě vždy vydutou stranou je delší než tato tětíva a kratší než součet tečen, jež jsou vedeny z jeho počátečních bodů a prodlouženy až ke společnému průniku. Zakřivená plocha přivrácená vůči rovině, kterou vymezuje, vždy svou vydutou stranou je větší než tato rovina a menší než součet rovin, které ji zvnějšku ohraničují. Objem vymezený zakřivenou plochou je větší než objem vymezený rovinami, jež jsou v zakřivených plochách obsaženy, a menší než objem vymezený rovinami, které samu zakřivenou plochu obsahují.“ – Ačkoli již dlouho panuje shoda na tom, že toto trojí tvrzení mezi základní věty ve vlastním smyslu nepatří, stále proti němu (po mém soudu) nebyl vynalezen obstojný prostředek. Úvahy nad nekonečně malým, pokud ovšem má stále být něčím, tuto obtíž neřeší od základu; skryjí ji před očima, ne však před rozumem, poněvadž ani nekonečně malý úsek křivé čáry či plochy není rovný.

Kromě toho také představa nekonečně malého skýtá své vlastní těžkosti, a to kvůli zanedbání dx^{n+1} vzhledem k dx^n , což pak geometrickou obtíž ještě zesiluje. – Kdyby nekonečně malé mělo znamenat tolik co nic, pak je mimo chápání mé i mnohých dalších, jak se o takových nic dá vůbec něco vypovídat. – Metoda, již představil Lagrange ve svém znamenitém *Traité des fonctions analytiques*, se bez archimedovských axiomů neobejde, ale i tak je zbavena všech námitek, které jsou vznášeny proti diferenciálnímu počtu; a má tu výhodu, že je úsporná, a jednoduchá a obecná. Je jí dosaženo tím, že geometrické úvahy jsou do značné míry převedeny na čistě algebraické; výhodu, která se ocení tím více, čím obsírnější je postup Archimédův. K odpovědi na stávající otázku využiji funkcionálního počtu, který ve zmiňované práci podal Lagrange; a nejdříve dokáži následující tvrzení.

1. tvrzení. Pokud má veličina M ležet vždy mezi dvěma veličinami N a $N + iP$ tak, že je i možno vzít libovolně malé; pak musí platit $M = N$.

Důkaz. Neboť $M - N$ musí být buďto $= 0$, anebo > 0 a zrovna tak $N + iP - M$ buďto $= 0$, anebo > 0 . Jestliže však M není $= N$, pak $M > N$ a $M - N = n^2$ bude nějaké klad. číslo, pak musí $iP - n^2$ pro každou libovolně malou hodnotu i zůstat $= 0$, nebo > 0 ; pak stačí vzít $i < \frac{n^2}{P}$; a tehdy $iP - n^2$ zajisté bude záporným. Což je proti předpokladu.

2. tvrzení. Délka oblouku křivky, u níž pro pravoúhlé ordináty platí rovnice $y = fx$, je primitivní funkcí abscisy x , jejíž první derivace ponese výraz $[1 + f(x')^2]^{\frac{1}{2}}$.



Důkaz. Nechť Fx představuje neznámou funkci délky oblouku bm daného abscisou $ap = x$; nechť tato nyní vzroste tak, že konečný úsek $pq = i$, který se vezme natolik malý, aby křivka z m do n byla vůči struně vždy vydutou; pak se Fx stane

$$F(x + i) = Fx + i \cdot Fx' + \frac{i^2}{2} F''(x + \lambda i),$$

kde λ je libovolný neznámý zlomek. Odtud tedy bude

$$F(x + i) - F(x) = iF'(x) + \frac{i^2}{2} F''(x + \lambda i)$$

délka oblouku mn . Spolu s Archimédem pak můžeme vzít jako základní tvrzení, že za uvedených podmínek bude tato délka větší než přímočará tětiva mn ; zároveň však menší než součet čar $mt + tn$, kde mt představuje tečnu k m , kterou prodloužíme, dokud se neprotne s rovněž prodlouženou ordinátou nq ; poněvadž tyto dvě čáry zahrnují oblouk mn .

Nyní vypočítám mn ; mt , tn . Ježto ordináta $mp = fx$; pak $nq = f(x + i)$; a

$$no = f(x + i) - fx = if'x + \frac{i^2}{2} f''(x + vi),$$

kde v je libovolný zlomek. Pak odtud plyne

$$\begin{aligned} mn &= [mo^2 + on^2]^{\frac{1}{2}} = \left[i^2 + i^2 f'(x)^2 + 2i^3 f'(x) \cdot \frac{f''(x+vi)}{2} + \frac{i^4 f''(x+vi)^2}{4} \right]^{\frac{1}{2}} = \\ &= i \left[[1 + f'x^2] + 2if'x \cdot \frac{f''(x+vi)}{2} + i^2 \frac{f''(x+vi)^2}{4} \right]^{\frac{1}{2}} = \\ &= i \left([1 + f'x^2]^{\frac{1}{2}} + i \cdot P \right), \end{aligned}$$

když veličinu v závorkách upravíme na základě binomického rozvoje; kde P je funkcí x, i . –

Pro vyjádření mt, tn je zapotřebí znát úhel tmo , který svírají tečna a abscisa. Pokládám zde za dokázané, že jím je $\tan tmo = f'x$. Odkud plyne $ot = i \cdot f'x$;

$$mt = i[1 + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}};$$

$$tn = to - no = if'x - f(x + i) + fx = -i^2 f''(x + v \cdot i).$$

Odtud pak suma

$$mt + tn = i[1 + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}} + \frac{i^2}{2} f''(x + v \cdot i)$$

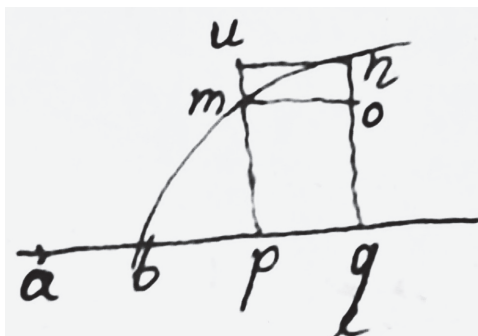
/: poněvadž bez ohledu k jeho znaménku tn se přičítá /: Ježto pak oblouk mn , > těžitvy mn , musí být $< mt + tn$; dostáváme tak

$$i \cdot F'x + \frac{i^2}{2} F''(x + \lambda i) > i[1 + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}} + i^2 \cdot P; < i[1 + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}} + \\ + \frac{i^2}{2} f''(x + v \cdot i) \text{ čili } F'x + \frac{i}{2} F''(x + \lambda i) > [i + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}} + i \cdot P; \\ < [1 + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}} + \frac{i \cdot f''(x + v \cdot i)}{2}.$$

Tyto výrazy pak musejí platit nejen pro hodnotu $i = pq$, nýbrž i pro každé menší, tak malé, jak požadujeme. – Vydělíme $\frac{i}{2} F''(x + \lambda i)$ ze všech tří veličin. V zájmu stručnosti nazývejme druhou z veličin N a její rozdíl oproti třetí veličině iP , neboť je násoben i ; pak bude $F'x > N; < N + iP$. Takto $F'x = N$ pro každou jakkoli malou hodnotu i ; odkud pak podle shora uvedeného tvrzení

$$F'x = [1 + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}}.$$

3. Tvrzení. Obsah roviny vymezené křivou čarou a pravouhlými souřadnicemi je primitivní funkcí abscisy x takovou, že její první derivací je $y = fx$.



Důkaz. Budiž Fx touto neznámou funkcí, pak $Fx = bpm$; necht' $ap = x$ vzroste tak, aby $pq = i$, které se vezme natolik malé, že ordináty mp , nq , mezi p a q budto vždy jen rostou, anebo klesají. Předpokládám prvé; v druhém případě postupujeme obdobně. – Je část obsahu

$$mpqn = F'(x + i) - Fx = iF'x + \frac{i^2}{2}F''(x + \lambda i).$$

Vedme mo , nu kolmo na ordináty nq , mp ; pak podle předpokladu a na základě axiomu, který vzal za svůj Archimédes (a dokonce již Eukleidés), bude plocha $mpqn$ větší menší než plocha pravoúhelníku $mpqo$ a menší větší než plocha pravoúhelníku $nqpu$.

Nuže bude ona $= i \cdot fx$, tato pak $= i \cdot f(x + i) = i \cdot fx + i^2 \cdot f'(x + vi)$. Abychom určili $F'x$, vyjdeme z těchto dvou podmínek

$$iF'x + i^2 \cdot \frac{F''(x+\lambda i)}{2} > i \cdot fx; < i \cdot fx + i^2 \cdot f'(x + vi)$$

pro každou libovolně malou hodnotu i , která je menší než pq . Neboli

$$F'x + i \cdot \frac{F''(x+\lambda i)}{2} > fx; < fx + i \cdot f'(x + vi).$$

Odtud pak stejně jako v 2. dostáváme, že $F'x = fx$.

4. Tvrzení. Zakřivený povrch tělesa utvořeného otáčením nějaké křivé čáry kolem osy abscis x je funkcí abscisy takovou, že její první derivace

$$= 2\pi y[1 + (y')^2]^{\frac{1}{2}} = 2\pi fx[1 + (f'x)^2]^{\frac{1}{2}}.$$

Důkaz. Dokážeme to úplně stejným způsobem jako shora ve 2. a 3. Jestliže se křivka bm z 2. otáčí kolem ap ; pak oblouk mn opíše zakřivenou plochu, která bude větší než plocha opsaná tětivou mn , ale zároveň menší než zakřivený povrch opisovaný společně čarami mt , tn ; poněvadž tyto dvě čáry křivku obsahují. Nyní vypočítáme tyto dvě čáry, a dále se postupuje shora uvedeným způsobem.

5. Tvrzení. Objem tělesa utvořeného otáčením nějaké křivky kolem její osy abscis x je funkcí x takovou, že její první derivace $= \pi \cdot y^2 = \pi \cdot (fx)^2$.

Důkaz. Obdobným způsobem. Snad mi bude odpuštěno, pokud zde neprovedu důkazy 4, 5; je tomu tak pouze proto, že při jejich vypracování bych se přespříliš zdržel, a k otázce ve vlastním smyslu ani nepatří.

Na základě těchto obecných tvrzení můžeme zadané otázky velmi snadno zodpovědět.

1. Pokud jde o zakřivenou plochu úseče dané koule o nějaké dané výšce. Jelikož koule, a ovšem i její úseč, jsou tělesa utvořená otáčením kolem osy, uplatní se tvr. 4.

Je tedy zapotřebí nalézt primitivní funkci od $2\pi y[1 + y'^2]^{\frac{1}{2}}$. Pro kouli pak platí dobře známá rovnice $y = (ax - x^2)^{\frac{1}{2}}$, kde a označuje průměr koule. A tudíž je y' neboli první derivace y vzhledem k x ;

$$y' = \frac{\frac{a}{2} - x}{(ax - x^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{\frac{1}{2}a - x}{y};$$

což dosazeno do obecného výrazu pro y' dává následující úpravu

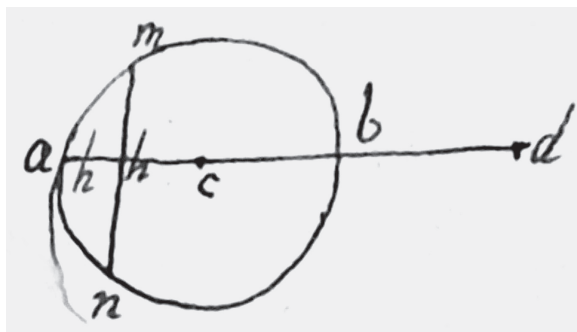
$$2\pi y \left[1 + \frac{\left(\frac{1}{2}a - x\right)^2}{y^2} \right]^{\frac{1}{2}} = 2\pi \left(y^2 + \left(\frac{1}{2}a - x\right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Nyní je $\frac{1}{2}a - x$ abscisou od středu; zároveň víme, že $y^2 + \left(\frac{1}{2}a - x\right)^2 = \frac{a^2}{4}$ je rovno kvadrátu poloměru; a tedy je πa tou funkcí, jejíž *fonction primitive relativement à x* je třeba najít.

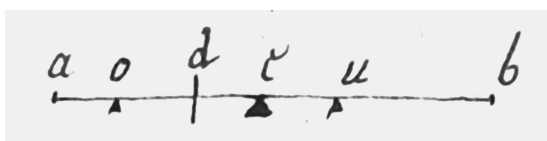
Zjevně jí bude $\pi ax + C$; neboť pro $x = 0$ musí tento integrál vymizet; tak dostaneme $C = 0$; a tedy πax bude představovat povrch kulové úseče o výšce x ; daná výška je pak $= h$; a tak dostáváme zakřivenou plochu $= ah\pi$, kde π je kvocient poměru mezi obvodem a průměrem. – Archimédes toto tvrzení vyjadřuje následovně: „zakřivený povrch libovolné kulové úseče se rovná zakřivenému povrchu válce s obsahem podstavy rovným největšímu kruhu koule a výškou rovnou výšce dané úseče“.

2. Pokud jde o objem této úseče; pro tento případ využijeme obecného výrazu πy^2 . Máme tak y vyjádřeno prostřednictvím x ; totiž $y^2 = ax - x^2$. A primitivní funkce od $\pi(ax - x^2)$ je $\pi \left(\frac{ax^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right) + C$.

Poněvadž tento integrál musí při $x = 0$ vymizet, pak máme opět $C = 0$. Dosadíme nyní h za x , čímž získáváme požadovaný objem $= \pi h^2 \frac{(3a-2h)}{6}$. Neboli, vyjádřeno geometricky: daná kulová úseč je rovna kouli o povrchu $= \pi h^2$, tj. kde poloměr je h a výška $\frac{3}{2}a - h$ čili úsečka hd , když $bd = bc = ca = \frac{a}{2}$.



Odpověď na druhou otázku. Důležitou poučku o rovnováze na páce jako první vyslovil Archimédes v knize *De aequiponderantibus*. Forma jeho důkazu doznala přemnohých změn; aniž by se ovšem proměnilo to podstatné. Z toho důvodu pak o Archimédově důkazu vycházejícím z úvahy nad dvěma těžkými rovinami vynášším právě tentýž soud jako o důkazu, kde se tato těžká rovina stočí do válce; anebo o tom, kde se tento válec změní na přímou čáru o bodech, které jsou všechny zatíženy stejnou pravouhle působící silou, atd. Již Barrow poukázal na chybu v Archimédově důkazu (a tím pádem i ve všech jeho zmíněných transformacích): „Bez dalšího se tu přijímá, že rovnováha na opoře oddělených těžkých úseček ad , bd v jejich středech o , u , nastávající na základě nejpřísnějšího důkazu pomocí principu dostatečného důvodu, nebude narušena vzájemným spojením obou podpíraných čar v d .“ –

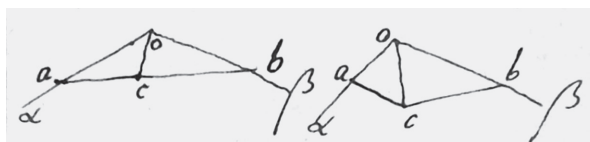


Jakkoli chovám ve značné úctě všechny matematiky, kteří tuto obtíž spolu s Barrowem rozeznali, a pokoušeli se proto o nějaký uspokojivější důkaz (mezi ně patří i Kästner), i tak musím z lásky k pravdě otevřeně přiznat, že já tuto velikou obtíž, která se tu chce spatřovat, rozpoznat nedokážu. Čáry ad , db , které s oporami v o a u jedna vedle druhé leží v jedné jediné přímé linii ab , se nacházejí v klidu. Není tu žádná koheze, jež by obě čáry pojila. Poněvadž však spocívají v klidu; vyplývá odtud, že se tu nevyskytuje ani síla usilující o změnu jejich vzájemně protilehlé polohy. „Obě čáry by se nadále měly pokládat za soudržné“ znamená tolik: je třeba v nich uvažovat nějakou vnitřní sílu, která každou sílu směřující ke změně jejich vzájemné polohy vyruší. Ježto pak se tu nevyskytuje žádná taková síla, která by o změnu jejich vzájemné polohy usilovala, ona společná soudržnost znamená, že žádnou takovou sílu nesdílejí; kdo by také mohl pochybovat o tom, že jejich vzájemnou soudržností by se tento klid nějak narušil?

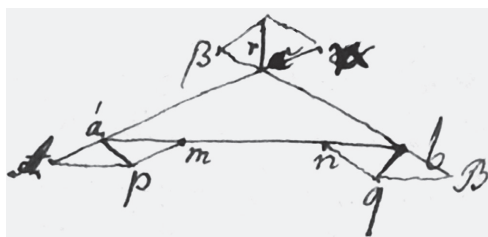
Tím však vůbec nechci tvrdit, že by Archimédes postupoval přísně matematicky; vždyť jakkoli je mi jasné, že tu koheze klid nemůže narušit: stejně tak ovšem vidím, že se přesto nejedná o axiom. Určitá obtíž se jistě také skrývá v tomto závěru: nyní však neudiví, že pouze tato byla zpozorována jako jediná tam, kde se po mém soudu nachází ještě druhá, daleko závažnější; a tu ve svém dokazování nevyzdvihl ani Kästner. A je jí tato: předpokládá se, že „podpěry nesou vždy součet sil, jestliže tyto jsou navzájem rovnoběžné“. Už jen dodatek o „rovnoběžnosti směrů“, který je třeba k této větě připojovat pro zachování její pravdivosti, dostatečně prozrazuje, že se [ne]jedná o větu poslední, u které se již nesmíme tázat po dalších důvodech. Co do zřetelnosti, jak se zdá, za úsudkem na základě koheze značně zaostává; a studentovi

by se dalo zrovna tak snadno namluvit, že podpěrný bod nese součet všech sil v každém případě, jako jej přesvědčíme, že tomu tak je v případě rovnoběžnosti směrů. Tímto jsem rovněž poukázal na to, co se mi na Kästnerově jinak bezvadném důkazu ještě zdá pochybným.

Na docela jiném základu spočívá důkaz Descartův, který jako svrchovaný princip statiky uvažuje toto: že je třeba vynaložit právě tolik síly na pohnutí jednotkového břemena do m -násobné vzdálenosti, jako m -násobného břemena do jednotkové vzdálenosti. – Vůči tomuto důkazu lze namítnout především to, že se zakládá na nesourodé úvaze; neboť se tu pojednává o případě pohybu, [?] má před sebou stav klidu. Mimo to ovšem tento princip ani není způsobilý zastávat úlohu pravého axiomu, a také ze strany mechaniků vesměs za axiom nebyl přijat. – /: Naposled bylo možno na tento důkaz v poněkud pozměněné podobě narazit v Eschenmayerových *Sätze der [Natur-]Metaphysik* atd. /: Třetí z hlavních způsobů dokazování je tvoří ti, kteří za tímto účelem předpokládají a využívají poučku o skládání sil. Tak činí Newton, Euler. Podle Newtona uvažujeme rovnou či lomenou páku a předpokládáme, že prostřední směr, v němž obě síly tlačí na podpěru, nutně musí vést do bodu o , jenž ~~obou sil~~ představuje společný průměr jednotlivých směrů $aab\beta$ obou sil.



V rovnovážném stavu pak i tento směr musí procházet podpěrou [o]. – Pravé axiomy však po mém soudu tato tvrzení obnášet nemohou; zejména proto, že pro určitá rozpoložení sil, např. u rovné páky při rovnoběžných směrech sil, nastává rovnováha, aniž by nějaký takový bod průměru o byl vůbec dán. –



K následujícímu důkazu jsem dospěl sám prostřednictvím úvah nad podobnými věcmi; a to ještě předtím, než jsem se dozvěděl, že jej předložil rovněž Euler. Každým 2 koncovým bodům 3 čar pevně daného trojúhelníku acb udělíme ve směru těchto čar sobě rovné protichůdné síly. Takto se v každém ze 3 bodů a, b, c setkávají dvě síly, např. aA, am , které složíme do prostřední ap . Poněvadž rovnováhu tvoří všech 6 sil, nastává na základě $ap, [b]q, cr$; a když pak vyjádříme zákon, podle nějž se řídí

jejich poměry, nalézáme větu o rovnováze na páce určené body a, b, c . – Nejenže tento důkaz využívá pouč. o skládání sil; a tak platí je uplatnitelný jen na případ lomené páky; a aby se dal použít také na přímočarou, pak je nutno – jak to činí La Place ve své *Mechanique coeleste* – velmi nesprávně předpokládat, že přímoč. páka je v místě podpůrného bodu ohnuta či zlomena o nekonečně malý úhel. –

Zvláštní důkaz tohoto tvrzení jsem našel ještě ve Weberově *Naturlehre* (2. nebo 3. svazek); nerozumím mu však dobře na to, abych ho tu mohl posuzovat. – K těmto důkazům vyjmenovaným, nakolik mi jeden po druhém samy od sebe přicházely na mysl: aniž by bylo lze zaručit, zda některý z dalších důležitých důkazů nezůstal stranou, bych konečně připojil svůj vlastní. Necht' p, q jsou dvě síly, jež se ve vzdálenostech x, y udržují navzájem v rovnováze. Zřejmě pak lze jakoukoli z těchto q uvažovat za funkci zbylé p a obou vzdáleností x, y , neboť právě tyto tři úseky q určují. Takto $q = f(p, x, y)$, přičemž předpokládám, že x je vzdálenost připadající p . Jde o to, nalézt rovněž takové podmínky, které tuto funkci určují. – Nyní je především zjevné, že pro libovolné x, y ; musí q i p odpadnout. Jestliže tedy dosadíme np za p v $f(p, x, y)$, musí se stát $= nq$. Odtud se pak snadno dokáže, že musí být $f(p, x, y) = p \cdot \varphi(x, y)$. Tak dostáváme

$$q = p \cdot \varphi(x, y); \text{ neboli } \frac{q}{p} = \varphi(x, y).$$

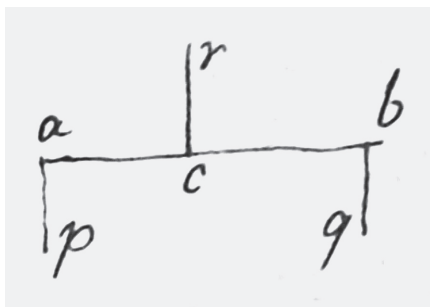
Nyní necht' se p změnit v q , x v y a y v x ; tak se i q musí proměnit v p ; tj.

$$\frac{p}{q} = \varphi(y, x).$$

Odkud

$$\varphi(x, y) = \frac{1}{\varphi(y, x)} \text{ čili } \varphi(x, y) \times \varphi(y, x) = 0.$$

Z této rovnice je možné stanovit $\varphi(x, y)$ do té míry, abychom již s určitostí věděli, že $\varphi(x, y)$ je $= \left(\frac{x}{y}\right)^n$, kde n je neznámou. K jeho určení budu nyní uvažovat střední sílu r , která v těžišti c udržuje rovnováhu sil p, q ; vezmeme $ca = x = cb = y$; a máme $q = p \left(\frac{x}{y}\right)^n = p \left(\frac{x}{x}\right)^n = p$; jak je ostatně známo.



Už jen proto, že se také r a p udržují v b ve vzájemné rovnováze; musí dle této formule samotné být

$$r = p \left(\frac{2x}{x} \right)^n = p \cdot 2^n.$$

Z této rovnice odpadá x . Platí tedy obecně pro libovolnou hodnotu x ; položeme nyní $x = 0$; pak všechny 3 síly p , q , r připadají do jediného bodu c , a z nauky o rovnoběžníku sil skládání sil pak víme, že musí být $r = 2p = 2q$; a tedy $p \cdot 2^n = 2p$; odkud nutně $n = 1$. Tudíž máme obecnou rovnici

$$q = p \cdot \frac{x}{y}; \text{ neboli } q \cdot y = p \cdot x.$$

Odpověď na třetí otázku. Experiment, na jehož základě se dala vypočítat rychlost vody proudící nějakým úzkým otvorem na základě pozorovaného množství vycházející tekutiny v daném čase a pozorovaného obsahu řezu vodním sloupcem (jenž není totožný s obsahem otvoru, nýbrž je menší), skýtal obecné ponaučení, že za okolností v úloze zmíněných je tato rychlost zřejmě rovna rychlosti, již by těleso volně padající z výšky vodního sloupce nad otvorem dosáhlo při svém dopadu, tj. $= \sqrt{[2]gh}$, kde h je onou výškou. – Vzhledem k nicotným znalostem, jež máme o vnitřní povaze tekutých těles, je nepatřičné vyvozovat zákony jejich pohybu na základě teoretických důvodů; proto se zde také nejpřednější ze současných hydrodynamiků, např. Bossut, du Buat ad., uchylují se znamenitými úspěchy do výsostného útočiště zkušenosti. – Pokud jde o uvedenou otázku, teoreticky ji můžeme pojednat ve světle následující ideje. Poněvadž nádobu ve srovnání s otvorem předpokládáme o mnoho větší, pohyb způsobený vytékáním postihne jen onen úzký pruh vody, jenž se nachází kolmo nad otvorem; zbývající vodu pak můžeme uvažovat v klidu. Klesá tak sloupec vody kolmo nad otvorem; a mezera, již zanechává na povrchu vody, se vyplní novou vodou; aniž by, alespoň ne rychle, poklesla hladina sama. Každá částička vody se tak nachází ve stavu setrvačnosti coby svém volném stavu; spadá (nebo se svaluje) z vodní hladiny, dokud nebude shora přivedena k otvoru pod ní. Uplývající voda jí ustupuje právě tak rychle, jako následuje další. Proto v ústí dosahuje právě takové rychlosti, jaké by z výšky vodního sloupce nad otvorem dosáhlo volně padající těleso.

Seznam použité literatury

- ARCHIMÉDÉS. *Archimedis opera omnia. Cum commentariis Eutocii*. I. J. L. Heiberg (ed.). Lipsiae, 1880.
 ARCHIMÉDÉS. *Archimedis Opera*. I. I. Barrow (ed.). London, 1675.

- BELLEY, P. Infinity, Infinitesimals, and the Reform of Cavalieri: John Wallis and his Critics. In: D. Jessep – U. Goldenbaum (ed.). *Infinitesimal Differences: Controversies Between Leibniz and His Contemporaries*. Berlin – New York, 2008, s. 31–52.
- BENVENUTO, E. *An Introduction to the History of Structural Mechanics: Part Statics and Resistance of Solids, I*. New York, 1991.
- BOLZANO, B. *Die drey Probleme der Rectification, der Complanation und der Cubirung, ohne Betrachtung des unendlich Kleinen, ohne die Annahmen des Archimedes, und ohne irgend eine nicht streng erweisliche Voraussetzung gelöst: zugleich als Probe einer gänzlichen Umgestaltung der Raumwissenschaft, allen Mathematikern zur Prüfung vorgelegt*. Prag, 1817.
- BOLZANO, B. *Anti-Euklid*. In: K. Večerka (ed.). *Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky*, Praha, 1967, s. 203–215.
- BOLZANO, B. *Betrachtungen über einige Gegenstände der Elementargeometrie*. Prag, 1804.
- BOLZANO, B. *Miscellanea Mathematica 1+2*. In: B. van Rootselaar – A. van der Lugt (ed.). *Bernard Bolzano Gesamtausgabe*. Stuttgart – Bad Cannstatt, 1977.
- BOLZANO, B. *Paradoxy nekonečna*. Přel. O. Zich. Praha, 1963.
- BOLZANO, B. Ryze analytický důkaz poučky, že mezi dvěma hodnotami, jež poskytnou opačně označené výsledky, leží nejméně jeden reálný kořen rovnice. Přel. F. Studnička. *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky*, 11, 1882, č. 1, s. [1a]–38.
- BOLZANO, B. *Vlastní životopis*. Přel. M. Pavlíková. Praha, 1981.
- BOS, H. J. M. Differentials, Higher-Order Differentials and the Derivative in the Leibnizian Calculus. *Archive for History of Exact Sciences*, 14, 1974, č. 1, s. 1–90.
- ERHARDT, C. Evariste Galois, un candidat à l'École préparatoire en 1829. *Revue d'histoire des mathématiques*, 14, 2008, č. 2, s. 289–328.
- FISCHER, J. *Anfangsgründe der reinen Mathematik oder die gemeine und höhere Rechenkunst, Geometrie, ebene und sphärische Trigonometrie*. Jena, 1792.
- FOLTA, J. Život a vědecké snahy Bernarda Bolzana. In: V. Jarník – J. Folta – J. Novák. *Bolzano a základy matematické analýzy*. Praha, 1981, s. 11–30.
- FRASER, C. G. The Calculus as Algebraic Analysis: Some Observations on Mathematical Analysis in the 18th Century. *Archive for History of Exact Sciences*, 39, 1989, č. 4, s. 317–335.
- Gesetze und Verordnungen, 1807. Religions-Unterricht an den Universitäten, Lyäen und Gymnasien. In: *Sr. k. k. Majestät Franz des Zweyten politische Gesetze und Verordnungen für die Oesterreichischen, Böhmischen und Galizischen Erbländer*, XXI. Wien, 1807, s. 22–26.
- HAUBELT, J. Filosofické koncesy Josefa Steplinga. *Dějiny vědy a techniky*, 4, 1982, s. 207–221.
- HERÓN ALEXANDRIJSKÝ. *Les mécaniques, ou, L'élévateur des corps lourds*. B. CARRA DES VEAUX (ed.). Paris, 1988.

- HOLBORN, H. *A History of Modern Germany: 1648–1840*, I. Princeton, 1982.
- HYKŠOVÁ, M. Bolzano's Inheritance Research in Bohemia. In: E. Fuchs (ed.). *Mathematics throughout the ages. Contributions from the summer school and seminars on the history of mathematics and from the 10th and 11th Novembertagung on the history and philosophy of mathematics, Holbaek, Denmark, October 28–31, 1999, and Brno, the Czech Republic, November 2–5, 2000*. Praha, 2001, s. 67–91.
- JANDERA, J. *Beiträge zu einer leichteren und gründlicheren Behandlung einiger Lehren der Arithmetik*. Prag, 1830.
- KÄSTNER, A. G. *Anfangsgründe der angewandten Mathematik*. Göttingen, 1759.
- KÄSTNER, A. G. *Die mathematischen Anfangsgründe, I–IV*. Göttingen, 1766–1786.
- KRAUS, I. František Josef Gerstner. In: *Vědci, vynálezci a podnikatelé v českých zemích*. Praha, 2018, s. 9–45.
- LAGRANGE, J.-L. *Lagrange's Theorie der analytischen Funktionen, I–II*. Přel. J. P. Grüsson. Berlin, 1797–1798.
- LeCAINE AGNEW, H. *Češi a země Koruny české*. Praha, 2008.
- MAKOVSKÝ, J. Entre la nature et l'analyse: essai sur l'histoire de la loi de continuité au XVIII^e siècle. In: Jan Makovský (ed.). *Leibniz et leibnizianismes*. Praha, 2019.
- MAKOVSKÝ, J. Pacidius v labyrintu kontinua. In: G. W. Leibniz. *Pacidius Philalethi – Pacidius Philalethovi*. Přel. J. Makovský. Praha, 2019.
- MIKULČÁK, J. *Nástin dějin vyučování a (také školy) v českých zemích*. Praha, 2010.
- NEWTON, I. *Philosophiae naturalis principia mathematica*. London, 1687.
- OTAVOVÁ, M. Výuka matematiky na pražské univerzitě v 1. polovině 19. století. In: J. Bečvář – M. Bečvářová (ed.) *31. mezinárodní konference historie matematiky, Poděbrady, 19. až 23. 8. 2016*. Praha, 2016, s. 147–150.
- PAPPOS ALEXANDRIJSKÝ. *Pappi Alexandrini collectionis quae supersunt, III*. F Hultsch (ed.). Berlin, 1876.
- PAVLÍKOVÁ, M. *Bolzanovo působení na pražské univerzitě*. Praha, 1985.
- RUSNOCK, P. *Bolzano's Philosophy and the Emergence of Modern Mathematics*. Amsterdam – Atlanta, 2000.
- RUSS, S. *The Mathematical Works of Bernard Bolzano*. Oxford, 2004.
- RYBIČKA, A. *Přední křisitelé národa českého. Boje a usilování o právo jazyka českého počátkem přítomného století*. Praha, 1889.
- SCHUPPENER, G. – MAČÁK, K. *Stanislav Vydra (1741–1804). Zwischen Elementarmathematik und nationaler Wiedergeburt*. Leipzig, 2004.
- STACHEL, P. Das österreichische Bildungssystem zwischen 1749 und 1918. In: K. ACHAM (ed.). *Geschichte der österreichischen Humanwissenschaften, I*. Wien, 1999, s. 115–146.
- STAPE, J. *Unterthänigste Vorstellungen an das Land Tyrol, die Errichtung eines Lehrstuhles der praktischen Mathematik an der Universität zu Innsbruck betreffend*. S. 1., 1791

- ŠEBESTÍK, J. Bolzano's Lehrjahre. In: A. REBOUL (ed.). *Mind, Values, and Metaphysics. Philosophical Essays in Honor of Kevin Mulligan*, I. Cham, 2014, s. 289–293.
- ŠEBESTÍK, J. *Logique et mathématique chez Bernard Bolzano*. Paris, 1992.
- ŠEDIVÝ J. a kol. *Antologie matematických didaktických textů. Období 1360–1860*. Praha, 1987.
- TOMEK, W. W. *Geschichte der Prager Universität*. Prag, 1849.
- TRLIFAJOVÁ, K. (ed.). *Osamělý myslitel Bernard Bolzano*. Praha, 2006.
- VARIGNON, P. *Projet d'une mécanique nouvelle*. Paris, 1687.
- Verzeichniß, 1785. Verzeichniß der ordentlichen und ausserordentlichen Vorlesungen, welche an der Universität zu Prag, vom 4 November 1784, bis 7 September 1785 gehalten werden*. Prag, 1785.
- Verzeichniß, 1796. Verzeichniß der ordentlichen und ausserordentlichen Vorlesungen, welche an der Universität zu Prag, vom 16ten Oktober 1795 bis letzten August 1796 gehalten werden*. Prag 1796.
- Verzeichniß, 1798. Verzeichniß der ordentlichen und ausserordentlichen Vorlesungen, welche an der Universität zu Prag, vom 17ten Oktober 1797 bis letzten August 1798 gehalten werden*, Prag, 1798.
- Verzeichniß, 1799. Verzeichniß der ordentlichen und ausserordentlichen Vorlesungen, welche an der Universität zu Prag, vom 17ten Oktober 1798 bis letzten August 1799 gehalten werden*. Prag, 1799.
- Verzeichniß, 1800. Verzeichniß der ordentlichen und ausserordentlichen Vorlesungen, welche an der Universität zu Prag, vom 18ten Oktober 1799 bis letzten August 1800 gehalten werden*. Prag, 1800.
- VOPĚNKA, P. *Vyprávění o kráse novobarokní matematiky*. Praha, 2004.
- VYDRA, S. *Gegenstände einer öffentlichen Prüfung aus den mathematischen Vorlesungen*. Prag, 1802.
- VYDRA, S. *Sätze aus der Mechanik, die den Herren Hörern der angewandten Mathematik*. Prag, 1795.
- WOLFF, Ch. *Vollständiges mathematisches Lexicon*. Leipzig, 1716.
- ZENO, F. *Elementa Algebrae, Geometriae ac Trigonometriae cum sectionum conicarum Compendio in usum auditorum*. Praha, 1769.

Summary

The article represents mainly an introduction to the Czech translation of a manuscript containing Bernard Bolzano's examination which he wrote in order to become professor of elementary mathematics at Prague University. This examination took place in October 1804, and consisted of a written and an oral part. Only two candidates took part in it: Bernard Bolzano and Ladislav Jandera. The latter won. The committee

asked the candidates three questions: to find the formula of the surface and the volume of a sphere, to find the formula which determines measures the speed of water filling a tank, and to explain the proof of the law of the lever. We analyze Bolzano's answers, especially to the first question, in light of his later reflections on the foundations of mathematics. This document represents an important source to understand both the evolution of Bernard Bolzano's mathematical thought and, more generally, an important source on the practice of teaching in early 19th Century Bohemia. In order to understand it properly, we propose an analysis of archival documents related to the circumstances of the competition as well as a possible explanation of a rather surprising outcome that deeply influenced Bolzano's historical image as well as the way mathematics might have followed.

Author's address:
Filosofický ústav
a Centrum pro teoretická studia
Společné pracoviště UK a AV ČR
Husova 4, 110 00 Praha 1

Epigeneze, nástup preformismu a recepce aristotelismu v raném novověku¹

Tereza Liepoldová – Roman Figura

„Když již matka semeno obojí v sebe přijala, tu hned té matky horkost jako horkost peci pomalu spékající se zjímá a mázdru neb lůžko co nátvrdou skořípku a jako hladkou kůrku vůkol a vůkol všeho semena strojí. Ta pak mázdřička v způsobu nějakého měščku vobaluje semeno, kteréžto vnitř vře proto, že je plné horkých životních duchů. A jest ponajprvé v způsobu vajcete. . .“²

Epigenesis, the emergence of preformism and the reception of Aristotelianism in the early modern times. The paper focuses on the exploration of the development of embryo with early modern thinkers. The examples of Girolamo Fabrici d'Acquapendente and William Harvey capture the ways in which the return to Aristotelian legacy in biology influenced their thoughts about living creatures. Further, we demonstrate how this legacy was modified by authors of future generations, Marcello Malpighi and Jan Swammerdam, who opposed the tradition represented by Fabrici and Harvey and even Aristotle himself and how they themselves contributed to the emerging debate on epigenesis and preformationism.

Keywords: Epigenesis • preformism • William Harvey • Girolamo Fabrici d'Acquapendente • Jan Swammerdam • Marcello Malpighi • Jakob Ruf • aristotelism • fetal chick development

Vznik, vývoj a růst zárodku byly a jsou témata, která nepřestávají vyvolávat otázky, „produkovat“ různé teorie. Cílem této studie je představit vybrané raně novověké myslitele rozvíjející představy o vývoji zárodku a ukázat, z jakého myšlenkového

¹ Studie vznikla v rámci řešení projektu Grantové agentury UK číslo 976219, Embryogeneze a odkaz Aristotela v raném novověku.

² Matouš WALKEMBERSKÝ z WALKEMBERKU. *Zahrádka růžová žen plodných o Početj působenij zplozenij složenij a rozenij Čžlowěka a o wssech nebezpečných příjpadnostech způsobijch bolestech a tagnostech které při Porodu naypředněgij znamenány a naywjce wyssetřeny býwagij na pět stránek rozdělená: K nižto přidané gsú Figúry rozličných Zárod z čeho Nemluwnátka počátky swé žijly Arterye Nerwy Kosti Těla a Mocy přigimajij: kterak skládagijce se w životě Matky ležij rostau a yak se až do Porodu magij: z Autorůw a Mistrů mnohých w Přirozenij zkussených k pohodlij Lidskému po různu sebraná a Wydaná od Mattausse Wolknbergera z Wolknbergku ec. Praha, 1577.*

základu tito autoři vychází a jak se ta která myšlenková tradice odráží v jejich pojetí embryogeneze. Zajímat nás budou zejména ti badatelé, kteří přejímají a rozvíjejí v raném novověku aristotelský „biologický“ odkaz – tedy zejména Girolamo Fabrici d'Acquapendente (1533–1619) a William Harvey (1578–1657). Klíčem výběru těchto dvou autorů je jednak zmíněná deklarovaná návaznost na Aristotela, jednak návaznost na Aristotelovo pozorování vývoje kuřete ze slepičího vajíčka, jež zejména Harvey používá jako jakýsi „model“ pro vysvětlení problematiky rozmnožování a vývoje „nového života“ obecně.³ Fabrici věnoval problematice rozmnožování především spisy *De semine*, *De formato foetu* a *De formatione ovi et pulli*, Harvey pak spis *Exercitationes de generatione animalium*. Harveyho tvrzení *ex ovo omnia* navíc znamenalo zásadnější zlom v debatách o rozmnožování živočichů. Dále bychom na příkladu několika vybraných autorů představili, jak se rozvíjela debata nad tématem embryogeneze a jak se tito vybraní autoři (Marcello Malpighi, 1628–1694; Jan Swammerdam, 1637–1680) vůči aristotelské tradici (představované Fabricim a Harveyem) či Aristotelovi samotnému vymezovali, či naopak, v jakých bodech na ni navázali. Zajímat nás bude také to, jak se tito badatelé, na základě vlastního pochopení tradice i empirických pozorování, stavěli k debatě o epigenezi a preformismu. Tedy k diskusi o tom, zda se zárodek nového jedince formuje postupně (epigeneze), či je již ve zmenšené formě přítomen od počátku a během vývoje pouze roste (preformismus/evolucionismus).

Článek nicméně otevíráme textem, který vychází z tradice stojící vůči té aristotelské v mnoha ohledech v opozici; jedná se ale o tradici, která stála v základu učení o vývoji zárodku na mnoha středověkých univerzitách.

Příručky týkající se vysloveně témat vývoje (lidského) zárodku a porodnictví se začínají hojněji objevovat až na počátku 16. století. Je to zároveň doba, kdy se oblastí dlouhou dobu náležející téměř výhradně ženám, které neprocházely univerzitním vzděláním, začínají zabývat muži, více či méně vzdělaní ranlékaři, chirurgové a lékaři.⁴ Otázka plození a rozmnožování obecně se začíná stávat součástí odborného diskurzu.⁵

³ Neznamená to, že by se problematikou rozmnožování nezabývali ani jiní raně novověcí autoři. Například níže rozebíraný pokus se slepičími vajíčky popsali již Ulisse Aldrovandi či Volcher Coiter. Ti na aristotelskou tradici nicméně deklarativně nenavazují.

⁴ Leigh Ann WHALEY. *Women and the practice of medical care in early modern Europe, 1400–1800*. Basingstoke, Palgrave Macmillan, 2011, s. 91.

⁵ Jednou z prvních publikací tohoto druhu byla *Růžová zahrádka* (*Der Rosengarten*) lékaře Euchariuse Rösslina, vydaná poprvé v roce 1513 a následně překládaná do mnoha jazyků. Sám Rösslin nebyl nicméně praktik a svou knihu založil z velké části na Soranově textu z počátku našeho letopočtu. Po Rösslinově *Zahrádce* následovalo mnoho

Úvodní citát pochází z knihy Matouše Walkemberského z Walkemberku. Takto ve své *Růžové zahrádce* z roku 1577 tento český lékař popisuje první okamžiky vytváření (lidského) zárodku. Walkemberský vycházel ve svém spisku ze starších porodnických příruček, především z o dvacet let starší knihy curyšského chirurga Jakoba Rufa⁶ (1500–1558).⁷ Rufova *Kniha útěchy – Trostbüchlein* (latinsky s názvem *De conceptu et generatione hominis*), vydaná v roce 1554 zároveň v němčině i latině, byla hojně překládána a čtena zejména v oblastech ovlivněných protestantismem (Nizozemí, Anglie, Čechy).⁸ Tato příručka se obsáhle věnuje porodnictví a otázkám s ním spojeným. Její německá verze měla sloužit hlavně pro přípravu curyšských porodních bab na „zkoušku“, kterou musely absolvovat, aby mohly provozovat ve městě své řemeslo. Rufova kniha nicméně přesahuje dobové porodnické příručky v mnoha ohledech, zejména ve snaze postavit babické řemeslo na novém základě, představit jej jako „obor“ zasluhující anatomicko-fyziologickou perspektivu.

První část knihy je na porodnické příručky dané doby netypicky doprovázena úvahami a popisem formování zárodku (který bude v následujícím textu zajímat i nás), navíc jsou „klíčové okamžiky“ vzniku embrya doprovázeny ilustracemi. Ruf se ve své práci dovolává především autority Hippokrata a Galéna a s odkazem na ně tvrdí, že semeno (*Somen*) potřebné k plození pochází od obou rodičů a z celého jejich těla (*pangenes*).⁹ Po smíšení mužského i ženského semene pak působením a silou tepla (*wirkung und kraft der werme*) v děloze se kolem promíšeného semene vytváří první tenká blána (*dünne hüttele*).¹⁰ V okamžiku, kdy promíšené semeno obalí

publikací s danou tematikou. Problematika „babcí“ se uplatnila zejména na francouzské půdě v pařížské nemocnici Hôtel-Dieu. Adrian WILSON. *The Making of Man-Midwifery: Childbirth in England, 1660–1770*. Harvard University Press, 1995, s. 6. Nebo Walter RADCLIFFE. *Milestones in Midwifery and the Secret Instrument (The Birth of the Midwifery Forceps)*. Norman Publishing, 1989, s. 5–6.

⁶ Jméno se vyskytuje také v podobách Ruef, Rueff, případně Ruoff. V textu využíváme zkrácenou podobu jména podle nejnovější práce o Jakobu Rufovi vydané pod vedením Prof. Dr. Hildegardy Elisabeth Keller. Hildegard E. KELLER (ed.). *Jakob Ruf: Leben, Werk und Studien*. Chronos, 2006.

⁷ Walkemberský většinu Rufova textu téměř doslovně překládá, přebírá i jeho ilustrace. Text ale doplňuje o vlastní úvahy nábožensko-metafyzického rázu. Walkemberský je například velkým obdivovatelem Marsilia Ficina, na něhož se (na rozdíl od Rufa) na několika místech jmenovitě odvolává.

⁸ Jakob RUF. *Ein schön lustig Trostbüchle von den empfangknussen und geburten der menschen, und iren vilfaltigen zufälen und verhinderknussen (etc.)*. Zürich, 1554.

⁹ Tamtéž, s. 43.

¹⁰ Tuto blánu Ruf nazývá *secundina* či chorion (termín používaný jak ve starších spisech *Corpus Hippocraticum*, tak v Aristotelově *De generatione animalium*).

blány „po způsobu vejce“, začíná v semeni docházet ke vzniku drobných krevních žilek vypadajících jako „vlásky nebo kořínky stromu“, ty se pak slévají a vytváří dvě „životní žíly“ – *vragos*, které tvoří „kořeny plodu“, a z nich se vytváří pupečník, skrz nějž bude plod přijímat krev a „ducha“ (*Geist*).¹¹ Dále se (do dvanáctého dne po početí) utváří tři „měchýřky“, z nichž se následně vytvoří tři nejdůležitější orgány – játra, srdce a mozek –, každý vzniká z kvalitativně odlišných tekutin. Do doby, než se začnou vytvářet tyto orgány, mluví Ruf o semeni, teprve poté se formující semeno stává zárodkem, který postupně narůstá až do své plně završené podoby.

Rufův text je zajímavý mimo jiné tím, že se pohybuje na hranici různých tradic dobové „gynekologické“ literatury. Přestože má představovat příručku pro porodní báby, které byly orientovány zejména prakticky, nebojí se Ruf čerpat rovněž z klasičtých autorit a představit čtenářům a čtenářkám úvahy o epigenetickém vývoji zárodku (od početí až po jeho úplné zformování). Odkazuje především na Aristotela, Galéna a Hippokrata. Vůči aristotelskému pojetí se (spíše deklarativně než fakticky) vymezuje a přiklání se k teoriím druhých jmenovaných autorů (teorie dvojího spermatu, pangeneze), nicméně ve značné části jeho úvah jsou stopy aristotelismu nepřehlédnutelné (např. analogie spojené s metaforami pečení či vaření).

Zastavme se na chvíli u teorií, z nichž Rufův text vychází nebo se vůči nim vymezuje. Na jejich základech se vytvářely představy o formování zárodku po několik staletí a některé z nich, zvláště výklad Aristotelův, měly zásadní vliv na formování „nových“ teorií raného novověku.

Aristotelův přístup k formování nového zárodku, který je důležitý pro náš následující výklad, je popsán zejména v knihách *De generatione animalium* a tvoří důležitou část celého (nejen biologického) korpusu. Aristotelés stojí rozkročen mezi dvěma krajními přístupy na ose epigeneze (postupné formování zárodku) – preformismus a přiklání se v různých otázkách k té které argumentaci, přestože se jednoznačně výrazněji kloní na stranu epigeneze. Cizí je mu rozhodně „tvrdá“ verze preformismu (představa, že pohyb embryogeneze je pouze růst, zvětšování předem přítomné formy).¹² Velký zřetel klade Aristotelés ve své teorii na funkci a vytváření spermatu. V *De generatione animalium* se nejprve negativně vymezuje vůči dobovým teoriím pangeneze (zjednodušeně řečeno sperma „pochází z celého těla“, z každé jeho části).¹³ Sperma dle Aristotela vzniká „vařením“ (*pepsis*), které je projevem

¹¹ Ve smyslu vzduchu, který dýchá matka, ale který je svým způsobem „oživený“.

¹² V českém prostředí k těmto otázkám Aristotelových biologických spisů především Eliška Luhanová. Táž: Jak se dělá potomek: Aristotelés o rozmnožování živočichů. *Vesmír*, 2015. <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2015/02/jak-se-dela-potomek-aristoteles-rozmnozovani-zivocichu.html>

¹³ *De generatione animalium*, 1.18.721–1.18.723.

vyživovací duše (sperma – jakožto nejlépe „svařená“ krev – je produktem výživy).¹⁴ Samice na rozdíl od samce ale není schopna „dovařit“ potravu do její „finální“ podoby jako její samčí protějšek. To, čím přispívá samice k plození, je méně dovařené než samčí sperma, krvavé podstaty – menstruační výtok. Samice tedy poskytuje látku a tělo novému jedinci, zatímco od samce pochází *arché* – princip/počátek – duše.¹⁵ Stát se novým živočichem znamená změnu podstaty, je to přechod z něčeho, co existuje potenciálně, do aktuality. Samec přispívá počátkem pohybu (tedy „schopností změny“, eficientní příčinou), samice látkou (materiální příčinou) a schopností pohyb přijímat.¹⁶ Je tedy nutné zdůraznit, že u Aristotela se jedná o transformaci, nikoliv preformaci. Klíčovým je pro vývoj nového živočicha vznik srdce. Aristotelés zejména ve svém popisu vývoje kuřete ze slepičího vejce opakovaně zdůrazňuje, že je první utvářející se částí těla – u slepičího vajíčka je vidět po třech dnech v bílku jako pulzující tečka.¹⁷ Po jeho vzniku je nový živočich již „oduševnělý“ a schopný dále utvářet sám sebe. Následně se – epigeneticky – postupně utváří cévy a dále vznikají další části těla.

Vedle aristotelského přístupu se ve stejném čase objevují teorie opírající se o lékařské autority. Zejména se jedná o již zmíněnou teorii míšení dvojího spermatu vycházející z některých spisů *Corpus Hippocraticum* (především z pojednání *De semine – O semení*).¹⁸ Na obě tyto zmíněné teorie navázal později i Galén. Ten je znám svou snahou alespoň částečně syntetizovat předešlá lékařská umění (zejména

¹⁴ Více např. Sophia CONNELL. *Aristotle on animal generation and heredity resemblance (introduction)*. Kniha je v současné době v tisku. Tímto děkujeme Sophii Connell za poskytnutí dané kapitoly.

¹⁵ *De generatione animalium*, 2.4.738a14–15. Samice nemůže (až na určité výjimky) sama plodit mláďata, přestože disponuje určitou formou plodivého výměšku. To je dáno nedostatkem *arché* – principu či počátku – duše nového stvoření, kterým k plození přispívá jedině samec. Více viz Sophia CONNELL. *Aristotle on animal generation and heredity resemblance (introduction)*.

¹⁶ *De generatione animalium*, 1.21.729b9–21.

¹⁷ *Historia animalium*, VI, 3, 561a6–26.

¹⁸ Nutno dodat, že *Corpus Hippocraticum* není nijak názorově jednotný. V případě teorií plození, jak je pojednána ve spise *O semení*, jsou mužský i ženský princip rovnocenné, to jest žena i muž přispívají semenem, které je rovnocenné. Nicméně ve spisech *O gynecologických nemocích a jejich léčení* a spise *O životosprávě* už je ženské tělo pojímáno jako (významně) se lišící od těla mužského, a to právě kvůli orgánům a procesům spojeným s reprodukcí – je zdůrazňován výlučný charakter dělohy a menstruace. Více o jednotlivých spisech např. Hynek BARTOŠ – Sylva FISCHEROVÁ (eds.). *Hippokratés. Vybrané spisy I*. Praha, Oikoymenh, 2013. Hynek BARTOŠ – Sylva FISCHEROVÁ (eds.). *Hippokratés. Vybrané spisy II*. Praha, Oikoymenh, 2018.

zmíněná *Hippocratica* a poznatky alexandrijských lékařů) a právě on se stal autoritou pro pozdější muslimské vzdělance, kteří následně přenašeli antické lékařské myšlení na latinský západ.¹⁹ Galén navazuje na *Hippocratica* a přejímá teorii dvojího (tzn. mužského a ženského) semene. Rozdíl mezi mužem a ženou je především v míře vitálního tepla (stejně jako Aristotelés tvrdí, že muži disponují větším teplem než ženy). Na rozdíl od Aristotela Galén zejména ve svých anatomických popisech nepřipisuje ženskému pohlaví téměř žádnou jedinečnost. Mužské a ženské rozmnožovací orgány jsou totožné, v důsledku nedostatku tepla ale u žen tyto orgány nevystoupily vně těla. Krev, stejně jako u Aristotela, zde sehrává důležitou roli. Po utvoření obalů plodu, z nichž nejdůležitější roli hraje *chorion*, se začnou vytvářet čtyři hlavní cévy a teprve následně dochází k utváření orgánů. Galén ale na rozdíl od Aristotela tvrdí, že první orgán, který v nově se utvářejícím těle vzniká, jsou játra. Jejich struktura a konzistence je totiž krvi nejpodobnější, a vznikají tedy nejsnáze.²⁰ Orgány, jejichž hmota se jeví mít bělavou barvu (jako například mozek), pak nemožnou vznikat pouze z krve či jí podobné tekutiny, roli v jejich utváření hraje formující se *sperma* (stejně tak to přebírá již zmiňovaný Ruf).²¹ Na jejich dotvoření je ale potřeba delší čas. Existenci prvních tří orgánů – jater, srdce a mozku – odvozuje Galén z pozorování třicet dní potráceného plodu, u něhož se „tyto tři části těla objevily zřetelně vedle sebe; játra však větší než oba předchozí“.²²

Na výše zmíněné teorie pak navázali i středověcí myslitelé. Pojetí embryogeneze bylo ve středověku silně ovlivněno i arabskou tradicí, která navazovala na tradici antickou (zejména Aristotelés a Galén) a na základě jejich učení vytvářela vlastní teorie (Avicenna, Rhazes, Averroes).²³ Byli to právě Syřané a Arabové, jejichž prostřednictvím se do Evropy dostávaly poznatky řeckého myšlení; z překladů antických autorů, prací postavených na řeckých základech, tito učenci vytvářeli teorie vlastní. Zejména Avicennův *Kánon* (*Al-Qanun*) se prosadil na středověkých univerzitách

¹⁹ Sherry Sayed GADELRAH. Discourses on Sex Differences in Medieval Scholarly Islamic Thought. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, 66, 2011, č. 1, s. 40–81, zde s. 50–51.

²⁰ Galén v tomto případě připodobňuje konzistenci jater ke hmotě, která vzniká srážením krve v teplé vodě. Diethard NICKEL (ed). *Galen, De Foetuum Formatione, Corpus Medicorum Graecorum*. Berlin, 2001. Zde Peter SINGER. The Construction of the embryo. In: Galen. *Selected work*. Oxford University Press, 1997, s. 177–201, zde s. 179–180.

²¹ Tamtéž, s. 180.

²² Tamtéž, s. 181–182.

²³ Více o přejímání antické tradice: Sherry Sayed GADELRAH. Discourses on Sex Differences in Medieval Scholarly Islamic Thought. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, 66, 2011, č. 1, s. 40–81, zde s. 50–51.

jako důležitý zdroj lékařského vědění. Avicenna se zde snaží propojit Aristotelovu nauku „tří životních sil“ s Galénovou teorií „jednoho pohlaví“.²⁴

Vůči latinsko-arabské tradici hojně předávané i na středověkých univerzitách (díky textům Avicenny a Averroa) se nicméně od 15. století v důsledku silícího humanismu vymezovalo stále více autorů. Souviselo to mimo jiné i s novou vlnou překladů, které se začaly objevovat v Evropě na přelomu 15. a 16. století.²⁵ Jedním z prvních humanistických překladatelů (a komentátorů) lékařských či „biologických“ spisů především Galéna, ale i Aristotela byl Nicolò Leoniceno (1428–1524), lékař působící v Padově a následně ve Ferrare. I jeho zásluhou se do povědomí (nejen) lékařů dostávalo embryologické myšlení starověkých autorit, neovlivněné pozdější latinsko-arabskou scholastickou tradicí. Leoniceno nabízel texty a způsoby čtení latinskému západnímu publiku dosud neznámé.²⁶ Univerzita ve Ferrare, ale zejména univerzita v Padově se staly v 16. století „baštou“ jednoho z nově se rodících aristotelismů.²⁷ Pluralitu směrů v Padově ještě umocňoval specifický systém výuky, nezvyklý na tehdejších univerzitách. V 16. století působili v Padově přední „aristotelici“ své doby, profesori filosofie Pietro Pomponazzi (1462–1525) a Jacopo Zabarella (1533–1589), kteří posouvali doposud využívané výklady a interpretace a obraceli pozornost ke starším antickým komentátorům, jakým byl například Alexander z Afrodísie.²⁸ Tento „nový“ aristotelismus výrazně ovlivnil i přístup k anatomii.

²⁴ Tamtéž, s. 62–63.

²⁵ Hiro HIRAI. *Medical Humanism and Natural Philosophy: Renaissance Debates on Matter, Life and the Soul*. Brill, 2011, s. 32–34.

²⁶ Jedná se zejména o jeho spis *De virtute formativa*, v němž se na základě rozboru děl Galénových, Aristotelových a hippokratovských a jejich starších komentářů snaží interpretovat (částečně z novoplatónských pozic) jednotlivá pojetí „tvořivé síly“ v lékařských a biologických spisech daných autorů (Galén, Aristotelés) a vymanit je z pozdějších tradic (zejména té averroestické). Hiro HIRAI. *Medical Humanism and Natural Philosophy: Renaissance Debates on Matter, Life and the Soul*. Brill, 2011, s. 20, 22–44, 173–174.

²⁷ Na užitečnost využívání plurálu v kontextu aristotelické myšlenkové tradice v renesanci opakovaně upozornil v 80. letech minulého století Charles Schmitt. Termín „aristotelismus“ není z hlediska množství různých přístupů k autoritě Aristotela, jeho poznání i metodám adekvátní. Charles B. SCHMITT. *Aristotle and the Renaissance*. Harvard University Press, 1983, s. 10–33.

²⁸ Na padovské univerzitě probíhala výuka některých předmětů tak, že se ve stejný den a čas vyučoval paralelně tentýž předmět. Profesori tak touto konkurencí byli „motivováni“ k velmi poctivé přípravě přednášek. John Herman RENDALL. The Development of Scientific Method in the School of Padua. *Journal of the History of Ideas*, 1, 1940, s. 177–206.

Na příkladu padovského profesora anatomie a chirurgie Girolama Fabrici d'Acquapendente, a zejména jeho „žáka“ Williama Harveyho chceme nyní ukázat, že aristotelický přístup rozhodně nelze na přelomu 16. a 17. století považovat za překonaný či „zpátečnický“ – za „brzdu pokroku“ novověké medicíny či vědy obecně.²⁹ Naopak aristotelismus (či lépe, jak již bylo řečeno, aristotelismy) tvořil jeden z významných proudů dané doby, který svým směřováním umožňoval specificky (znovu) promýšlet živý organismus. Povaha zkoumání, která Harvey i Fabrici prováděli, se odlišovala od anatomických postupů zavedených Andreasem Vesaliem (1514–1564), chápaným jako zástupce galénovské tradice, či Realdem Colombem (1516–1559), v pojetí zástupce tradice alexandrijských lékařů, i dobových atomistických názorů Gassendiho či Descartova typu.³⁰ Postupy i závěry jejich práce nebyly – na rozdíl

²⁹ Bádání o pozitivní roli aristotelického myšlení na intelektuální prostředí renesanční Evropy započala už v 50. letech minulého století Erna Lesky svým zaměřením právě na vliv aristotelismu na Williama Harveyho. Na její výzkumy navázalo v pozdější době mnoho dalších badatelů, kteří ve svých studiích ukazovali, že některé přístupy (zcela jistě ne všechny) lze považovat „za kořeny modernity“. Charles B. SCHMITT. William Harvey and Renaissance Aristotelianism. In: Rudolf SCHMITZ – Gundolf KEIL (eds.). *Humanismus und Medizin*. Mitteilung XI der Kommission für Humanismusforschung. Weinheim, Acta humaniora der Verlag Chemie GmbH, 1984, s. 117–138, zde s. 118–120. (Za upozornění na článek velmi děkujeme Marcelu Martinovi).

Ostatně i velcí odpůrci aristoteléské tradice, jakým byl například Galilei, na aristoteléské tradici vzdělanecky „vyrůstali“. Galilei studoval aristoteléskou přírodní filosofii v Pise pod patronací Borra a Buonamiciho, kde se s aristotelismem údajně ve zlém rozchází. Jeho pozdější filosofie se výrazně staví proti peripatetickému přístupu. Nicméně, jak ukazuje právě Schmitt, téměř na sklonku Galileova života se objevuje i pozitivní náhled na Aristotelovo učení. Ve svém dopise Fortuniu Licetimu (15. září 1640) chválí aristoteléskou metodu a (s nadsázkou) dodává, že „pokud by se Aristotelés navrátil na svět, přijal by mě za svého stoupence“. Charles B. SCHMITT. *Aristotle and the Renaissance*. Harvard University Press, 1983, zejména s. 27–28.

³⁰ Descartovy spisy nicméně nejsou v názoru jednotné. Například přejímá teorii dvojího semene a ve svém díle *Primae cogitationes* se přiklání k pangenetickému názoru, že semeno obou rodičů pochází z celého těla. Růst embrya je způsoben „frakcionací“, kousky embryonální látky se oddělí, aby utvořily orgány, které jsou částečně předurčeny jemnými, či naopak hustšími prvky semene, jež inklinují k tvorbě těch kterých orgánů. Fisher tento přístup nazývá slabou verzí preformismu. Naopak podle Descartových *La description du corps humain* se zárodek utváří prostřednictvím tepla a tlaku, který je na něj vyvíjen, v důsledku toho dochází ke „kvasu“, což vyústí ve zvětšování a následné formování orgánů a systémů – nejprve srdce a následně mozku, krve atd. Gassendiho přístup k rozmnožování živočichů se zakládá na materialistickém a atomistickém hledisku. Stejně jako mnoho jiných autorů své doby stále uvádí mezi „druhy“ rozmnožování samoplození, podle čehož se pak následně rozlišuje způsob generace. U živočichů

od většiny anatomů přelomu 16. a 17. století – zaměřeny čistě na člověka jako hlavní cíl poznání, ale měly zahrnovat celou živočišnou říši; zaměřovali se na ekonomii živého. Tím šli jak Fabrici, tak Harvey zcela ve stopách Aristotela.

Fabrici byl na padovské univerzitě tím, kdo použil zrcadlo nového aristotelismu na anatomii. Velmi jej přitom ovlivnilo Aristotelovo pojednání *De anima* (*O duši*) a jeho interpretace prezentované padovskými filosofy. Na základě přesvědčení, že „duše je aktem těla“, byly jeho anatomické práce podřízeny zkoumání duše skrze tělo.³¹ Andrew Cunningham tento zásadní aspekt Fabriciho díla přesvědčivě ukázal na jeho souborném díle *Theatrum totius animalis fabricae*.³² Jedná se o Fabriciho sebrané a revidované texty, velkolepé dílo, k jehož uspořádání se rozhodl na sklonku svého života. Celkově se jedná 15 spisů, z nichž některé vyšly až po Fabriciho smrti. Obsah každého spisu vždy koresponduje s aspekty aristotelské duše – texty o rozmnožování živočichů (*De formato foetu* a *De formatione ovi et pulli*) tak například odpovídají vegetativní „složce“ duše, naopak spisy o vidění a sluchu duši senzitivní atd.³³

Fabrici vědomou a deklarovanou návazností na Aristotela jasně vyjádřil v dedikaci spisu *De formato foetu*: „Velmi málo starověkých učenců a nikoho ze současníků neoslovilo toto téma [rozmnožování]. Nevím, proč se tomu tak stalo, neboť je vskutku nedůstojné, aby nám takový velký div přírody zůstal skrytý... V tomto směru budeme následovat a vykládat největšího interpreta přírody, Aristotela, který

rodících se samoplozením se semeno vytváří přímo při vzniku. U potomků rodících se ze sexuálního aktu rodičů je potřeba semeno vycházející ze smíšení semene samce a samice. Nicméně v obou případech toto semeno (*semina*) obsahuje již kompletní, ačkoli „zavinutou“ a elementární formu potomka. Semeno obou rodičů, jak píše dále Fisher, obsahuje „materiální tkáň“ (*material tissue*) – zastoupenou rovnocenně od obou rodičů – a „animulární“ duši (*animula-soul*). Za preformistické považuje Fisher zejména to, že se spojují části nového živočicha – pod „vedením“ obou „animul“ – z těch částí, které existovaly v obou semenech. Soul FISHER. Gassendi's Account of Generation and Heredity in Plants and Animals. *Perspectives on Science*, 11, 2003, č. 4, s. 484–512. Nicméně jiní autoři, například Shirley A. Roe, řadí Descarta mezi zastánce epigeneze. Shierley A. ROE. *Matter, Life and Generation: Eighteenth-century embryology and the Haller – Wolff debate*. Cambridge University Press, 1981, s. 3.

³¹ Na tento zásadní aspekt Fabriciova díla poukázal Andrew Cunningham ve svém skvělém článku – Andrew CUNNINGHAM. Fabricius and the „Aristotle project“ in Anatomical Teaching and Research at Padua. In: Andrew WEAR – Roger Kenneth FRENCH – Iain LONIE (eds.). *The Medical Renaissance of the Sixteenth Century*. Cambridge University Press, 1985, s. 195–222.

³² Andrew CUNNINGHAM. *The Anatomical Renaissance. The Resurrection of Anatomical Projects of the Ancients*. Routledge, 2016, s. 174–180.

³³ Tamtéž, s. 177–178.

první a sám zkoumal tuto hádanku; a pokud mu snad někdy něco uniklo, my na to upozorníme.³⁴ I z tohoto úryvku je patrná inspirace přístupem jeho padovského kolegy, již zmiňovaného Zabareilly a jeho spisem *De methodis*, v němž upozorňuje na limity antického génia: „... věřím, že nemohl napsat vše nebo vědět vše, ani nenásledoval pravdu tak, že by nebyl schopen omylu; protože byl člověkem, nikoliv Bohem.“³⁵

Anatomická zkoumání, jak již bylo řečeno, jsou pro Fabriciho zkoumáním působení duše. Zaměřuje se tedy na procesy/činnosti duše a orgány analyzuje jako ty, které dané procesy umožňují. Jeho zkoumání jsou podřízena jednomu univerzálnímu cíli, a to prozkoumat „Zvíře“ a s tím související části a orgány, které jej uskutěčňují; umožňuje mu to zachytit podstatu té které schopnosti a nástroje duše, a tedy vysvětlit „čím je a proč je tak, jak je“.³⁶ Aby představil čtenáři rozmnožování jako schopnost/proces vegetativní složky duše, zvolí konkrétní příklad, na němž lze rozmnožování „Zvířete“ ukázat jasně a se všemi jeho důležitými aspekty. Vybere proto pozorování, která prováděl už Aristotelés, vývoj kuřete ve slepičím vajíčku, na němž bude demonstrovat obecný problém rozmnožování.

Svá pozorování Fabrici představoval svým padovským studentům a mnohé z nich inspiroval aristotelským přístupem ke zkoumání živého. Nejznámějším z jeho stoupců a žáků je bezpochyby William Harvey. Tento anglický lékař byl rovněž zaujat otázkou rozmnožování živočichů. Právě v pojednání o rozmnožování živočichů (*Exercitationes de generatione animalium*) je zřetelný odkaz na jeho velké vzory – již jmenovaného Fabriciho, a zejména Aristotela. Ten je pro něj „jedním z nejvíce Přírodě oddaných tazatelů“.³⁷ Nicméně neváhá odvrátit se od jeho textů v případě, že neodpovídají pozorování a rozumu.³⁸ Harvey, stejně jako jeho „předchůdci“, věnuje část své činnosti rozmnožování živočichů a tuto problematiku se snaží uchopit také prostřednictvím pokusu či pozorování, jimiž se zabývali i oni.³⁹ Jedná se o systematická

³⁴ Andrew CUNNINGHAM. Fabricius and the „Aristotle project“ in *Anatomical Teaching and Research at Padua*, c. d., s. 211.

³⁵ Andrew CUNNINGHAM. *The Anatomical Renaissance. The Resurrection of Anatomical Projects of the Ancients*, c. d., s. 178.

³⁶ Tamtéž, s. 180.

³⁷ William HARVEY. *Exercitationes de generatione animalium. Quibus accedunt quaedam de partu; de membranis ac humoribus uteri; & de conceptione*. London, 1651, praefatio, s. b–b2.

³⁸ Tamtéž, praefatio, s. b2.

³⁹ V případě Aristotela nelze mluvit o pokusu v „moderním“ slova smyslu. Aristotelés poměrně důsledně popisuje pozorování, která prováděl na slepičích vejcích, nicméně z textu nevyplývá, že by šlo o cílené, systematicky opakované pozorování.

pozorování vývoje kuřete ve slepičím vajíčku, k nimž se Harvey opakovaně vracel. Od roku 1642 trávil několik let se dvorem krále Karla I. v Oxfordu, kde se skupinou lékařů a studentů tento pokus několikrát prováděl.⁴⁰ Výsledky jeho dlouholeté práce však vyšly až o několik let později, se spisem se čtenáři mohli seznámit až v roce 1651.

Přestože je spis protkaný množstvím odkazů na různé Aristotelovy spisy, nevyplývá z rozboru jeho textů, že by byl více obeznámen s řeckými originály. Ke své práci používal zejména latinsky psané spisy, anglické překlady nebyly dostupné (téměř) vůbec.⁴¹ Harvey odkazuje v metodologické části zejména na Aristotelův spis *Physica* a *Analytica posterior*, dále pak na *Metafyziku*, *Historia animalium* a *De generatione animalium*. Na základě těchto textů, z nichž je patrná oddanost aristotelské metodě, staví i svá vlastní metodologická východiska.⁴² Latinské překlady, z nichž Harvey čerpá, vycházejí z humanistické tradice, která v Evropě započala od 15. století.⁴³ Jedná se v případě *Physici* a *Analytica Posterior* o překlad Julia Pacia (1550–1635), původně italského právníka, který se vlivem reformace přiklonil k protestantismu.⁴⁴ Biologické spisy, zejména *De generatione animalium*, čerpá z překladu Theodora Gazy (c. 1398–c. 1475),⁴⁵ který byl stěžejní i pro jeho padovského učitele Fabriciho.⁴⁶ Překlady nicméně nejsou jediným zdrojem aristotelské inspirace. Harvey využívá i četné množství komentářů a jiných výkladových textů. Asi nejdůležitějším zdrojem specifického aristotelského myšlení, z něhož Harvey vychází ve své poslední práci, jsou texty padovského filosofa Jacopa Zabareilly – zejména jeho *Opera logica*.⁴⁷ Harvey v předmluvě ke svým *Exercitationes* zdůrazňuje stejné principy bádání (nutnost svědomitého pozorování a užití „vlastních očí“) a používá i stejnou terminologii jako Zabarella; u obou se objevuje rovněž fráze „*nihil est in intellectu quod prius non*

⁴⁰ Karin EKHOLM. Harvey's and Highmore's Accounts of Chick Generation. *Early Science and Medicine*, 13, 2008, s. 568–614, zde s. 570.

⁴¹ Charles B. SCHMITT. William Harvey and Renaissance Aristotelianism. In: Rudolf SCHMITZ – Gundolf KEIL (eds.). *Humanismus und Medizin*. Mitteilung XI der Kommission für Humanismusforschung. Weinheim, Acta humaniora der Verlag Chemie GmbH, 1984, s. 117–138, zde s. 122.

⁴² Tamtéž.

⁴³ Více o překladatelské tradici v renesanci Charles B. SCHMITT. *Aristotle and the Renaissance*. Harvard University Press, 1983, s. 64–88.

⁴⁴ Tamtéž, s. 43–44.

⁴⁵ Tamtéž, s. 123.

⁴⁶ Howard Berndhardt ADELMANN. *Embryological Treatises of Hieronymus Fabricius of Aquapendente*. Cornell University Press, 1967, s. 49.

⁴⁷ Charles B. SCHMITT. William Harvey and Renaissance Aristotelianism. In: Charles WEBSTER (ed.). *Reappraisals in Renaissance Thought*. Routledge, 1989, s. 124–130.

fuert in sensu“.⁴⁸ Lze se domnívat, že Zabarellův přístup ke zkoumání živého převzal Harvey také od svého profesora anatomie a chirurgie Fabriciho.

Aristotelés a aristoteléské renesanční myšlení se tedy táhne jako červená nit celým Harveyho dílem. Zpět ale k samotnému pokusu se slepičími vejci. Ve čtrnácté úloze svých *Exercitationes*, která uvádí otázku vzniku kuřete z vajíčka slepice, představuje čtenářům, na jakých základech staví svá pozorování, jakým způsobem postupuje v pozorováních a kdo jsou jeho bezprostřední předchůdci. „Aristotelés mezi starověkými učenci a Girolamo Fabrici d'Acquapendente mezi současníky psali natolik přesně o rozmnožování a formování kuřete z vajíčka, že se zdá, že zde pro ostatní nezbylo [ke zkoumání] téměř nic.“⁴⁹ Nicméně právě „to, co zbylo“, respektive to, co bylo opomenuto či „zanedbáno“, a je tedy záhodno doplnit či uvést na pravou míru, bude Harvey prozkoumávat zcela v duchu Aristotelově (a tedy i Fabriciho). Celý jeho podrobný popis pokusu se slepičími vajíčky je podřízen snaze o přesný a univerzální popis způsobu formování zárodku nejen u slepice, ale i v živočišné říši (resp. u vyšších živočichů). Slepíčí vajíčko je pro Harveyho (stejně jako pro Fabriciho) jedinečný (a levný – jak sám upozorňuje) model, na němž se dají ukázat všechny aspekty „hádanky stvoření“.⁵⁰ Zároveň lze na jednotlivých stadiích vývoje „potvrdit a manifestovat to, co Aristotelés říká o rozmnožování vyšších živočichů“.⁵¹ Co tedy Harvey shledává na aristoteléském pojetí jako pravdivé a hodné následování?

- 1) Epigenezi: části živočichů se netvoří „najedou a společně, nýbrž postupně“;⁵²
- 2) existenci prvotní „plodivé částičky“ (*genitalis particula*), z níž se následně vyvíjejí ostatní části (s Aristotelem se ale neshoduje na tom, co přesně má být touto „částičkou“).⁵³

A právě výše zmíněné lze opakovaně pozorovat ve slepičím vejci. To je pro Harveyho, jak již bylo řečeno, zásadním „modelem“, na němž lze demonstrovat, jak funguje rozmnožování u živočichů. S tím úzce souvisí i jeho zásadní tvrzení, které vychází z jeho úvah a pokusů, moto celé knihy – *Ex ovo omnia* – vše pochází z vejce,

⁴⁸ Tamtéž, s. 130.

⁴⁹ William HARVEY. *Exercitationes de generatione animalium. Quibus accedunt quaedam de partu; de membranis ac humoribus uteri; & de conceptione*. London, 1651, s. 43.

⁵⁰ Tamtéž, s. 64–75.

⁵¹ Tamtéž, s. 149.

⁵² „Kuře se tvoří epigenezí neboli přírůstkem částí, které postupně rostou“; tamtéž, s. 149.

⁵³ Tamtéž, s. 148–153. Pro Harveyho je touto „částičkou“ pouze krev; Aristotelés tuto pulzující tečku ztotožňuje již se samotným srdcem (jak jsme ukázali v popisu aristoteléského přístupu k rozmnožování).

tedy i savci, člověka nevyjímaje.⁵⁴ Vejce je středobodem celé knihy, je, jak sám Harvey poznamenává, „středem mezi oduševnělým (*animate*) a neživým (*inanimate*) světem; ne zcela obdařené životem, ale zároveň ne zcela bez životní síly“.⁵⁵ Je počátkem, plodem i zánikem – je dokonalým mikrokosmem.⁵⁶

Vejce je pro Harveyho „přirozeným tělem“ (*corpus naturale*), obdařeným živočišnou silou (*virtute animali praeditum*), počátkem pohybu, změny, klidu i záchovy; je tělesem, které je za příznivých podmínek schopno přejít do živočišné formy.⁵⁷ Harvey zde používá analogii s rostlinnými semínky. Stejně jako semeno je vejce plodem a konečným výsledkem toho, čeho je zároveň počátkem a eficientní příčinou.

Harvey tvrdí, že vajíčko je obdařeno vlastním vitálním principem. Další otázkou je, zda tento princip zůstává stejný jak ve vajíčku, tak v budoucím kuřeti, a pokud se liší, kdy nový princip „vstupuje“ do kuřete? A jaká je tedy role samice a samce?⁵⁸ Harvey se vymezuje ve svém pojetí produkce vajíčka jak vůči lékařskému učení, tak vůči svému velkému vzoru – Aristotelovi. Souhlasí s lékaři, že při početí nefiguruje matčina krev (což je proti aristotelskému pojetí), vymezuje se vůči lékařům nicméně v tom, že by krev samice hrála roli v pozdějším vyživovacím procesu plodu, a zároveň že by počáteční látku vejce tvořilo smíšení samčího a samičího spermatu. U vejcorodých stejně jako u živorodých disponuje vejce a stejně tak i fétus svým vlastním vitálním principem a silou, stejně tak má svou vlastní krev.⁵⁹ Nicméně jak samec, tak samice jsou eficientní příčinou. Samice, respektive *principio naturalis* vycházející z ní celé, proudí do rudimentu žloutku (*in vitellum inchoatum*), a zatímco se ještě jedná o malou částku, pod vlivem přirozeného tepla (*innatus calor*) zapříčiňuje, že roste a je vyživováno.⁶⁰ Samice tedy v podstatě vytváří vejce. Samec naopak vejce oplodňuje prostřednictvím semene. Kohoutí semeno však nečiní plodným pouze dělohu a vajíčko v ní, nýbrž celou slepici, a tedy i rudimenty žloutku

⁵⁴ „Nos autem asserimus... omnia omnino animalia, etiam vivipara, atque hominem adeo ipsum ex ovo progigni.“ Vejce je nicméně jen jednou z nutných součástí plození. Tu druhou tvoří „svým způsobem“ semeno (quodam modo ex semine). William HARVEY. *Exercitationes de generatione animalium. Quibus accedunt quaedam de partu; de membranis ac humoribus uteri; & de conceptione*. London, 1651, s. 2.

⁵⁵ „Est quoque medium inter animatum & inanimatum; neque enim vita prorsus datum est, neque eadem omnino privatur.“ Tamtéž, s. 76.

⁵⁶ Tamtéž, s. 76–77.

⁵⁷ Tamtéž, s. 77.

⁵⁸ Tamtéž, s. 81.

⁵⁹ Tamtéž, s. 94–96.

⁶⁰ Tamtéž, s. 26.

jsou po aktu plodné.⁶¹ Harvey k tomu dodává, že stejně jako je samec Aristotelem považován za počáteční princip plození, měla by být i samice považována za počáteční princip generace (*prima generationis*).

Harvey tedy, na rozdíl od Aristotela, v centru jehož zájmu stojí sperma, staví do centra své teorie vajíčko, které je produkováno nejen samicemi vejcorodých živočichů, nýbrž i těch živorodých. Vajíčko je produktem vegetativní duše matky a zároveň samo o sobě oduševnělé, již od počátku svým způsobem „řídí“ svůj vlastní vývoj. Samici i samci tak Harvey dává v podstatě stejnou váhu v otázce prvopočátku plození.

Harvey, jak už bylo řečeno, své experimenty prováděl při pobytu na oxfordské univerzitě. Tam se k němu připojil i čerstvě graduovaný lékař Nathaniel Highmore (1613–1685), který následně ve stejném roce jako Harvey (1651) vydal výsledky svých zkoumání v knize *The history of generation*. Přestože oba učenci pracovali na stejném materiálu a zdá se, že Highmore značně využíval i Harveyho metody, závěry jejich práce se značně odlišují. Highmore se totiž odmítavě staví k Harveyho aristotelskému pojetí látky a formy.⁶² Stejně tak jako stoupenec bytí specifické, ale přesto korpuskulární teorie nepřijal Harveyho přesvědčení, že nehmotný princip může nějak působit ještě předtím, než se objeví jakákoliv část kuřete.⁶³ Pro mnohé raně novověké učence to byl problém, který stál v centru jejich argumentů proti aristotelismu, a stejně tak tomu bylo s otázkami potenciality a aktuality u formování nového živočicha.

Nicméně Harveyho postulát *ex ovo omnia* a jeho domnělý objev vajíčka u savců dodal embryologickým debatám nový směr. O důležitosti Harveyho tvrzení napsal dánský anatom Caspar Bartholin do šestého čísla *Journal des sçavans* z roku 1679 (prvního odborného evropského periodika), že snad neexistuje filosof, který by neznal teorii formování člověka a všech zvířat z vajíček.⁶⁴ Harveyho domnělý objev vajíčka a následné objevení spermií Antonim van Leeuwenhoekem utvořily na konci 17. a na počátku 18. století několik výrazných „konkurenčních“ skupin, jež se zabývaly otázkami spojenými s plozením a početím. Na jedné straně vznikla výrazná skupina tzv. preformistů. Pojímáno v úzkém slova smyslu, preformisté věřili, že

⁶¹ Tamtéž, s. 104–105.

⁶² Karin J. EKHOLM. Harvey's and Highmore's Accounts of Chick Generation. *Early Science and Medicine*, 13, 2008, s. 568–614, zde s. 572.

⁶³ Tamtéž, s. 573–574.

⁶⁴ Článek z 6. března 1679. „L'Opinion de la formation de l'homme par le moyen des oeufs, aussi bien que de tous les autres animaux est quelque chose de si commun à present qu'il n'y a quasi point de nouveau Philosophe qui ne l'admette aoujourd'huy“. *Le Journal des sçavans*, 6, 1679, s. 65, via Lehoux DARYN. *Creatures Born of Mud and Slime, The Wonder and Complexity of Spontaneous Generation*. Baltimore, 2017, s. 106.

zárodek je svým způsobem již „hotový“ se všemi svými tělesnými částmi ještě před početím a je takto uložen buď v samičím vajíčku – ovisté, nebo v samčí spermii – animalkulisté. Současně se velké oblíbeně těšily teorie protogeneze (často v návaznosti na výše zmíněné teorie), které odpovídaly rovněž na otázky související s existencí duše u nového plodu. Protogenitici tvrdili, že veškerý minulý, současný i budoucí život zde existoval od počátku a byl stvořen Bohem. Teorie *emboîtement*, kterou lze považovat za jednu z „nejúspěšnějších“ protogenetických teorií, tvrdila, že vajíčko v případě ovistů, a spermie v případě animalkulistů zde existovaly od počátku stvoření, vždy uzavřené jako „v matrjošce“ v linii předků – což by mohlo být sledováno až k Eviným vaječnickům či k Adamovým varlatům.⁶⁵ V opozici k těmto teoriím stála již zmiňovaná teorie epigeneze, tedy myšlenka, že teprve početím vzniká v podstatě nový organismus.

Po polovině 17. století jednak v návaznosti na Harveyho pozorování a postulaci vajíčka u všech (vyšších) živočichů, dále v důsledku Descartovy „redukce“ embryogeneze na problém hmoty a pohybu a v neposlední řadě následným Leeuwenhoekovým objevem spermií (1677) se začíná jako vějíř rozevírat nepřeborné množství teorií zabývajících se problémem rozmnožování živočichů.

Jan Swammerdam, Marcello Malpighi, Antonio Vallisneri (1661–1730) i Regnier de Graaf (1641–1673) při svých zkoumáních navazovali na Harveyho, na rozdíl od něho ale hojněji využívali mikroskop a v důsledku toho si všimli nepřesností v Harveyho výsledcích, které u některých z nich následně vedly k formulování vlastních (především preformistických) teorií. Emanuel Rádl například poukazuje na to, že de Graaf a Vallisneri se snažili nalézt u savců Harveyem postulované vajíčko. Graafovi se v důsledku toho podařilo objevit strukturu, kterou dnes známe pod jménem Graafův folikul, kterou ale on považoval za vajíčko samotné.⁶⁶

Malpighi, rovněž inspirovaný Harveyem, opakovaně prováděl pozorování vývoje ve slepičím vajíčku. Na rozdíl od něj však častěji využíval mikroskop, své popisy vývoje vedl hodinu po hodině (Harvey popisoval vývoj na denní bázi) a dokládal je četnými ilustracemi. Díky technice (a zároveň díky teplému letnímu italskému počasí, které umožňovalo dřívější započítí inkubace) pozoroval již za 62 hodin složitou cévní strukturu ve vajíčku jdoucí ze žloutku, kde se už začalo formovat embryo.⁶⁷ Malpighi ze svých pozorování odvodil, že cévy pupečníku svým způsobem „preexistují“ a postupem času se stávají stále více viditelnými.⁶⁸ Neznamená to však, že by Malpighi ze svých pozorování odvodil preformistickou teorii; jeho nákrasy

⁶⁵ Tamtéž, s. 128–130.

⁶⁶ Emanuel RÁDL. *Dějiny biologických teorií novověku. Díl I.* Praha, Academia, 2006, s. 153.

⁶⁷ Shierley A. ROE. *Matter, Life and Generation: Eighteenth-century embryology and the Haller – Wolff debate*, c. d., s. 6–7, 174.

⁶⁸ Tamtéž, s. 51–52.

mluví daleko více pro epigenezi. Jeho práce ale často stála v centru argumentace zavržení myšlenky, že z nediferencované živé hmoty (jak pojímal vajíčko Harvey) může vzniknout složitý strukturovaný organismus, tedy obratu od epigeneze k preformismu. K propagaci protogenetických myšlenek využil Malpighiho práce a Swammerdamova pozorování žabích vajíček a metamorfózy hmyzu francouzský filosof Nicolas Malebranche (1638–1715), jeden z prvních, který formuloval koncepci teorie *emboîtementu*. Tu dokládal zároveň pozorováním cibulí tulipánu, u nichž dle jeho pozorování za pomoci zvětšovacích čoček bylo možné vidět všechny části budoucího tulipánu poskládané právě v jeho cibuli.⁶⁹

Práce přírodovědce a mystika Jana Swammerdama představuje zajímavou kapitolu. Swammerdam měl obrovský vhléd a cit pro studované organismy.⁷⁰ Jeho bádání bylo hnáno zjitřenou touhou po detailním poznání Božího stvoření, jeho dílo je naplněno mnoha exaltovanými zvoláními nad dokonalostí a složitostí struktury i těch nejmenších živých tvorů v různých obdobích jejich života (i ve stadiu kukel).⁷¹ Rozhodně se staví proti názoru – na základě empirických výzkumů i své filosofie –, že by vajíčko (v Harveyho smyslu, vlastně tedy hmyzí kukla) bylo zpočátku vnitřně nediferencováno.⁷²

Ve svých výzkumech se zabýval mnoha tématy (dýchání, zrak hmyzu), z hlediska embryogeneze jsou však nejvíce relevantní jeho detailní pitvy hmyzu a obojživelníků v různých vývojových stadiích. Zobrazovací techniku používal na svou dobu velmi vyspělou, sám ji dokázal upravovat (zvětšovací skla i jednočočkový mikroskop). Jeho udivující detailní nákresy jsou vědomými interpretacemi pozorování, nikoliv snad „doslovným“ překreslováním viděného.⁷³

Swammerdam nesouhlasil, na základě pečlivých empirických studií a svérázného „mechanistického“ světového názoru, s několika dobovými předpoklady. Oponoval například teorii samoplození drobných živočichů (koncept mnohokrát zmíněný ve spisech Aristotela).⁷⁴ Podle Swammerdama není možné, aby organismy vznikaly „náhodou“, a navíc z nestruturované hmoty – využívá tedy stejný argument jako

⁶⁹ Tamtéž, s. 5.

⁷⁰ Klíčovým dílem je posmrtně vydaná kniha *Bybel der Natuure* (1737) s obrovským množstvím přesných ilustrací. Kniha je známa také v anglickém překladu pod názvem *Book of Nature* (překlad 1758).

⁷¹ Jan SWAMMERDAM. *Book of Nature or the History of Insect*. London, C. G. Seyffert, 1758, s. 1, 71.

⁷² Tamtéž, s. 4, 6.

⁷³ Matthew COBB. Reading and writing The Book of Nature: Jan Swammerdam (1637–1680). *Endeavour*, 24, 2000, č. 3, s. 122–128.

⁷⁴ Jan SWAMMERDAM. *Book of Nature or the History of Insect*, c. d., 1758, s. 1.

v případě „vajíček“ hmyzu. Také oponoval teoriím o skokových metamorfózách hmyzu, naopak pečlivě popisoval kontinuální, graduální vývoj.⁷⁵ Rovněž vyvracel názory, podle nichž je proměna dokonalá se stadiem kukly obdobou smrti a zmrtvýchvstání, případně alchymickou proměnou, a zdůrazňoval kontinuální identitu proměňujícího se živočicha.⁷⁶

Anatomii i etologii hmyzu často srovnává s orgány obratlovců (což je přístup blízký Aristotelovu myšlení).⁷⁷ Myšlení v analogiích bylo Swammerdamovi evidentně vlastní, dokonce napsal: „Bůh stvořil jen jednoho živočicha, kterého rozdělil do nekonečného množství druhů lišících se stavbou těla, způsobem života a získáváním potravy.“⁷⁸ Takto silný výrok jako by se zdál předjímat diskuse o jednotě tělních plánů v první polovině 19. století (inspirované opět aristotelskou biologií).

„Části [těla hmyzu:] nejsou v žádném případě vytvořeny náhle a najednou, jak bylo předpokládáno, ale rostou pomalu, jedna za druhou, dokud všechny nedosáhnou konečného stavu...“⁷⁹ Na tomto citátu můžeme doložit, že i když Swammerdam rozhodně popíral vznik nového jedince z původně nediferencované hmoty, bylo by jeho zařazení mezi preformisty příliš zjednodušující. Tvrdil totiž, že orgány (nejen) hmyzu jsou již v nějaké formě „předpřipraveny“ v kukle, ovšem nejedná se o jednoduché zvětšování, ale o jejich postupný růst, budování a rozvíjení během různých stadií života (tedy jistá forma epigenetického růstu). Při popisu embryogeneze hmyzu (a obojživelníků) užívá analogie s rozvíjející se květinou: jednotlivé orgány a údy z připravených zárodků postupně pučí, sílí a rozvíjejí se podle přesně daného řádu. Během procesu růstu dochází k vysychání jednotlivých částí.⁸⁰

V díle *Book of Nature* se Swammerdam opakovaně vymezuje proti některým postulátům aristotelské tradice, reprezentované zejména názory Harveyho, díla svých předchůdců si však hluboce váží.⁸¹ Přesto se s východisky Aristotelovy biologie v několika bodech překvapivě shoduje. Kromě výše zmíněných popisů vývoje hmyzu a obojživelníků, kdy se blíží epigenetickému přístupu, jde o podobné pochopení

⁷⁵ Tamtéž, s. 10.

⁷⁶ Tamtéž, s. 9.

⁷⁷ Tamtéž, s. 2.

⁷⁸ Tamtéž, s. 71.

⁷⁹ Tamtéž, s. 13.

⁸⁰ Tamtéž, s. 10, 13, 19. Z hlediska současných biologických teorií je Swammerdamův přístup překvapivě podobný. V kukle se nové orgány skutečně nevyvíjí z nediferencované hmoty, ale z tzv. imaginálních disků. Jan Swammerdam může být podle Clary Pinto-Correia pokládán za jejich polovědomého objevitele. Clara PINTO-CORREIA. *The Ovary of Eve: Egg and Sperm and Preformation*. University of Chicago Press, 2007, s. 32.

⁸¹ Jan SWAMMERDAM. *Book of Nature or the History of Insect*, c. d., s. 11.

živé bytosti jako transformujícího se subjektu, který přitom stále zůstává sebou samým. Liší se v zásadě jen nesouhlasem s koncepcí „vajíčka“ – tedy látkově nediferencované zárodečné hmoty, která je však obdařena konkrétními potencemi (*dynameis*).⁸²

Swammerdamův odklon od koncepce vajíčka (s Harveyho dílem byl dobře obeznámen a cituje jej s velkou úctou) byl nepochybně způsoben empirickými zkušenostmi – kukla hmyzu může být považována za látkově nestrukturovanou jen s těžší. Dalším důvodem mohl být postupný odklon přírodovědců od aristotelské koncepce „nehmotné“ potence (*dynamis*). Swammerdam a další učenci jeho doby, nadšení rozvojem mikroskopie, se snažili popisovat tělesné viditelné struktury do nejmenších detailů, nikoliv spekulovat o neviditelných silách.

Na Swammerdamově díle je celkově zajímavá (z dnešního pohledu) diskrepance mezi empirickým výzkumem a celkovým teoretickým rámcem. Jeho popisy a nákresy embryogeneze jsou i pro dnešního biologa úctyhodným dílem. Celkový obraz přírody v díle Swammerdama je však z dnešního pohledu zasazen do silně mechanické koncepce *emboitementu*,⁸³ v přírodě je podle něj vše podřízeno přísnému řádu.⁸⁴

Závěrem rozevřený vějíř embryologických teorií

Znovuobjevení aristotelské „biologie“ v raném novověku bylo důležitým impulzem pro rozvoj bádání o vývoji živočichů včetně člověka. Tento „staronový“ přístup stavěl na jiném základě než postoje lékařů a chirurgů, jakým byl například Jakob Ruf, který své pojednání opíral o autority Galéna a Hippokrata a jenž představoval tradiční přístup k vývoji zárodku.

Klíčovou roli v procesu znovuobjevení aristotelské biologie sehrávala zpočátku padovská lékařská škola. Aristotelův odkaz, oživený novými nescholastickými přístupy, rozhodně nebyl brzdou nového zkoumání o živé přírodě, ale naopak podnětnou inspirací k dalšímu bádání. Harveymu a dalším badatelům pomohla jeho znalost rozpracovat např. teorii epigenetického vývoje zárodku z tzv. vajíčka, svá pozorování inspirovaná pozorováním samotného Aristotela vedl Harvey v aristotelském duchu.

⁸² Z hlediska aristotelské biologie tedy vajíčko není zcela nestrukturováno, jeho struktura ale není látkové povahy, je obdařeno nelátkovými *dynameis*.

⁸³ Jan SWAMMERDAM. *Book of Nature or the History of Insect*, c. d., s. 16. Celé lidstvo bylo podle Swammerdama přítomno v Adamových varlatech.

⁸⁴ Tamtéž, s. 14.

Během 17. století se mnoho badatelů (nadšených mikroskopii a rozvojem matematiky) přiklonilo k preformistické teorii embryogeneze. Přestože se tito učenci proti Harveymu (a proti aristotelské biologii obecně) snažili vymezovat, některé jejich hypotézy se zdají přímo navazovat na jeho odkaz (koncept zárodečného vajíčka). Za jeden z vrcholů syntetizujícího přístupu v pojetí embryogeneze považujeme dílo Jana Swammerdama. Ačkoliv se Swammerdam deklarativně hlásí k preformismu (a teorii *emboîtementu*), závěry jeho pečlivých empirických studií vývoje hmyzu a obojživelníků jsou blízké teorii epigeneze i aristotelské biologii obecně (myšlení v analogiích, postupný rozvoj a růst orgánů nového jedince, vysychání zárodku), vyvrací pouze některé aristotelské postuláty (samoplození, vývoj zárodka z prvotní nediferencované hmoty). I pro mnohé badatele, prosazující preformistický a mechanistický pohled na živé, zůstávala aristotelská biologie důležitým inspiračním zdrojem, přestože se vůči ní (často pouze deklarativně) vymezovali.

Obecně lze říci, že teorie Harveyho (vajíčko), Descarta (skrze látku a pohyb lze vyložit i celý živý svět) a Leeuwenhoekův objev spermií (1677) napomohly k rozvětvení vějíře nejrůznějších teorií o průběhu embryogeneze a vzniku života. Probíhající matematizace světa a přírodních věd současně nahrávala více teoriím o růstu předem přítomných forem než představě o jejich vzniku *de novo*.

Dějiny preformistických teorií jsou dokladem toho, že zavedení nové technologie – zde zejména mikroskopu – nemusí jednoduše vést k hlubšímu porozumění přírodním dějům. Zastánci epigenetické teorie formování zárodka byli v mnoha ohledech blíže dnešnímu pojetí embryogeneze. Teorie preformistů, fascinovaných mikroskopii a rozvojem matematiky, znějí dnes naopak jako historická kuriozita.

Spory vedené na rovině epigeneze vs. protogeneze/preformismus pokračovaly i během 18. století, kdy lze za jeden z vrcholů debaty považovat spor vedený mezi zastáncem preformismu Albrechtem von Hallerem (1708–1777) a Casparem Friedrichem Wolffem (1733–1794), který přišel s novým pojetím epigeneze. Z Wolffových dopisů psaných Hallerovi vyplývá, že myšlenka epigenetického vývoje a pozorování vedená Fabricim d'Acquapendente a Harveyem byla alespoň pro Wolffa stále aktuální, spisy obou učenců znal a navazoval na ně při svých zkoumáních.⁸⁵ Spor obou učenců nicméně neukončil staletí trvající debatu. Samotný Haller během svých zkoumání vývoje kuřete ve slepičím vajíčku a debaty vedené s Wolffem změnil názor na embryogenezi dvakrát – z preformistické teorie k postulaci určité verze epigeneze a následně se vrátil zpět k preformismu.⁸⁶ Debaty na rovině epigeneze

⁸⁵ Například v dopise z 6. října 1766 Wolff Harveyho i Fabriciho explicitně jmenuje a popisuje jedno z Harveyho pozorování vývoje žlutku. Shierley A. ROE. *Matter, Life and Generation: Eighteenth-Century Embryology and the Haller – Wolff Debate*, c. d., s. 167.

⁸⁶ Tamtéž, s. 21.

a preformismu se výrazně posunuly až s von Baerovým (1792–1876) pozorováním savčího vajíčka v roce 1826 (jeho práce se zakládala právě na zkoumáních Wolffa) a následně roku 1876, kdy německý zoolog Oscar Hertwig (1849–1922) publikoval svá pozorování, že oplodnění znamená proniknutí spermie do buňky vajíčka.

Summary

In the early modern times, the theme of reproduction and the development of the embryo itself was very controversial. In the paper, the authors in the first place set out to show in what ways the “new reading” of Aristotle, as developed by the Padua medical school, influenced the debates on the origin and development of life. Through an analysis of the writings of the Paduan anatomist Girolamo Fabrici d’Acquapendente and his pupil, the English physician William Harvey, the authors show how both thinkers incline towards the epigenetic theory of the development of the embryo on the basis of their observations of the fetal chick development, which had been done already by Aristotle himself, and how they develop their work in the Aristotelian tradition. By the motto of his treatise on the reproduction of animals *ex ovo omnia*, Harvey further presents a completely new thesis, that all living creatures, including humans, originate in the female egg.

For the debates in embryology, the second half of 17th century presented a relatively crucial watershed. The introduction of microscope technology, Harvey’s purported discovery of the egg and the subsequent discovery of the sperm by Antoni van Leeuwenhoek broadened the imagined bouquet of embryology theories. Epigenetic theories developed in the Aristotelian spirit, as presented by Fabrici or Harvey, were overshadowed by various forms of preformism or theories of *emboitement*. The authors of the study show, on the basis of an analysis of the writings of selected authors – especially Marcello Malpighi and Jan Swammerdam – how in the second half of the 17th century, the debates about the theme of reproduction shifted (among other things also in reaction to the fascination by mathematics and microscopy) and how they on the contrary consciously or subconsciously drew from the older Aristotelian tradition. For many researchers who promoted preformistic and mechanistic view on the living creatures, Aristotelian biology remained an important source of inspiration, although they (often only on the surface) opposed it. The authors of the paper also tried to show that the introduction of a new technology does not necessarily have to lead to a deeper understanding of processes in nature.

Authors’ address:

Katedra filosofie a dějin přírodních věd PřF UK
Viničná 7, 127 00 Praha 2

Jak jsem odhaloval periodickou geologickou časovou tabulku¹

Radan Květ

How I was formulating the periodical geological scale. In the article, the author summarizes with hindsight his journey towards the formulation of a geologic time scale, in which he gradually summarised his knowledge from various fields into a coherent result.

Key words: history of geology • periodical geological time table • planetary equidistant rupture systems

V následujícím textu shrnuji hlavní kroky a principy, které mne v dávno publikovaných pracích postupně vedly k formulaci tzv. periodické geologické časové tabulky, která dlouhé časové intervaly ukazuje jako periodicky se opakující jev. Jedná se o pravidelné intervaly při vzniku jednotlivých geotektonických etap, přičemž existují různě dlouhé cykly v stratigrafii nejen v počtu tisíců, ale i cyklů trvajících nejméně 600 milionů let (napovídá to např. Cílek 2019). Má zjištění se většinou nesetkala s odezvou u těch geologů, kterým se jevil nepochopitelný či nepřijatelný základní přístup vycházející z fyzikálních poznatků. Právě podstatné fyzikální jevy a jejich matematické zpracování, zvláště pak týkající se hierarchie, mne vedly, jak se domnívám, k poznání zákonitého vývoje Země i života na Zemi. Stručně řečeno, chci zde shrnout, jak jsem došel od obecného hierarchického systému k periodické geologické časové tabulce.

¹ Poznámka redakce: Geolog se zaměřením na hydrogeochemii, geotektoniku, geografii a staré stezky Ing. Radan Květ, CSc., (nar. 1928) zaslal redakci retrospektivu své cesty k formulaci geologické časové tabulky. Již dříve se o ní vyjadřoval na stránkách *Zpravodaje České geologické společnosti* v drobnějších zprávách „Setkání s časovými údaji o členění zemského života, spjatého s vymíráním zvířat i rostlin“ (č. 12, leden 2011, s. 15), „O periodické geologické časové tabulce“ (č. 19, červenec 2014, s. 26–28) a „PEP systémy, předpoklad k odhalení periodické geologické časové tabulky“ (č. 24, leden 2017, s. 28–29). Shrnutí poznatků o intervalech ve vývoji Země, poruchových systémech na Zemi a o krajině a životě člověka poskytuje také jeho publikace *Země, krajina a člověk* (Moravské zemské muzeum, Brno, 2006). Ačkoliv je autorova teorie kontroverzní a nesetkala se s obecným přijetím, uveřejňujeme ji jako prohloubený souhrn předchozích příspěvků a jako dokument o autorově dlouholetém úsilí o postupnou integraci poznatků z různých oborů do jednoho celku. Text byl redakčně upraven.

Nejprve uvedu několik základních pojmů a předpokladů. Především využívám zjištění prof. Aloise Zátopka (1976) o trvání galaktického roku (oběhu Sluneční soustavy kolem centra Mléčné dráhy) 220 milionů let. Používám geologických termínů, jako je ruptura, tj. zlom neboli porucha v zemské kůře. Dále je uplatněn složitý termín ekvidistanční poruchové systémy, který naznačuje systémy poruch vznikajících ve stejných, opakujících se intervalech (např. Květ 1976). Základním faktem je dále přísná pravidelnost geometrické sítě tzv. planetárních ekvidistančních poruchových (PEP) systémů. Můj první zásadní objev týkající se dalších poznatků bylo zjištění umístění živíc (to jest zemního plynu a ropy) podél poruchy hercynského systému pod úhlem 26 stupňů v tektonickém schématu Vídeňské pánve. O řadě dalších systémů s různě velkým pootočením vůči sobě pojednávám v jiných publikacích, kde je podrobně objasněna jejich geneze a dále rozveden princip jejich vzniku (1990).

Řešení celého problému mělo však dlouhé trvání. Před více než padesáti lety se mi prvním podnětem stalo zjištění skutečnosti o sepětí ruptur v zemské kůře s vývěry minerálních vod v zemské kůře, zvláště tzv. kyselek, tedy uhličitých vod (např. Květ 1965). Důležitým krokem se stalo sledování směrů jednotlivých poruch v zemské kůře, především těch, které měly přímkový průběh. Později mnou objevená skoro sto let (nyní už přes 130 let) stará publikace francouzského autora (Daubrée 1879) uváděla podobné již zapomenuté poznatky, ke kterým jsem sám docházel. Zabralo pak několik desetiletí, než jsem rozpoznal všechna potřebná základní fakta.

Po různých dílčích krocích mi první zásadní vodítko poskytl obecný hierarchický systém, který popsal Mesarovic (1973). Vlastně to byla matematická záležitost, která objasňovala závislosti posléze fyzikálních projevů. Obecné schéma hierarchického systému podle Mesarovice ukazuje, že spočívá v podstatě ve třech podmínkách, které umožňují jev kooperace:

- 1) existence a rozpoznání sítě jednotek nebo subsystémů,
- 2) určení vzájemných vztahů mezi těmito jednotkami tak, aby podmínky existence jednoho subsystému vysvětlovaly chování jiných subsystémů,
- 3) definování stavu, za něhož mohou být jednotky oceňovány, zda mezi nimi dochází ke kooperaci či nikoli.

Dále Mesarovic ukazuje, že všem třem podmínkám vyhovuje zobecnění hierarchických systémů. Stručně lze charakterizovat hierarchické systémy a struktury schématem (obr. 1), jehož smysl lze vyložit takto:

- 1) systém sestává ze dvou nebo více rozpoznávaných integrujících subsystémů,
- 2) subsystémy jsou seřazeny vertikálně a z toho vyplývá, že existuje možnost identifikovat subsystémy v různých úrovních a že subsystémy na nižší úrovni jsou ovlivňovány chováním subsystémů z vyšší úrovně nebo že dění ve vyšším subsystému je závislé na chování subsystémů na nižší úrovni.

Tak lze hodnotit vliv vyšších úrovní na nižší jako řídicí vliv, zatímco opačný směr působení jako zpětnou vazbu. S ideou hierarchických systémů lze jako další teoretický problém dobře spojit cykličnost (Hörz 1984). K obrazovému schématu (obr. 1, též Květ 1995) lze dodat, že v citované publikaci mimo jiné upozorňují na dávné nálezy Agricoly z 16. století (1556), které jsou podobné Pličkovým (1976) poznatkům o puklinových zónách. Puklinové zóny jsou systémy rovnoběžných několika-násobných linií porušujících horniny, kterými procházejí, a rovněž hrály podstatnou úlohu při počátku odhalování PEP systémů.

PEP systémy jsem odvodil postupně mezi lety 1964–1988. Název PEP systémy jsem začal používat v terminologickém smyslu pro užití od detailu přes region po globální měřítko, což objasňuje název planetární. Zákonitosti ekvidistance mezi liniemi jednotlivých směrů zdůvodňují termín ekvidistanční. Systémy planetární puklinatosti a na ně vázané zlomy vytvářejí poruchové systémy. K prvotnímu odvození PEP systémů došlo v návaznosti na hydrogeochemický průzkum konaný na území tehdejšího Československa již od roku 1956. Poprvé se užití termínu PEP systémy objevuje roku 1972 (Květ 1972; obr. 2). PEP systémy lze rovněž definovat jako geometricky identické sítě. Základní síť se skládá z linií šesti směrů. Jsou to směry odvozené od severojižního uspořádání poledníku při vždy nově uspořádané situaci na Zemi s překrýváním na sebe naložených systémů, a to takto: 0° , 36° , 54° , 90° ($= 270^\circ$), 306° a 324° . Vytvářejí se tři páry na sebe kolmých linií: 0° – 90° , 54° – 324° , 36° – 306° . Kromě toho existuje významná okolnost, totiž úplná symetrie podle poledníkového směru, a to jak zrcadlová shoda, tak i pravidelnost v azimutech v každé čtvrtině (90°).²

Další poznatky o PEP systémech se týkají zjištění, kdy vznikaly jednotlivé systémy (Květ 1990). Tato zjištění mě přivedla k poznatku o periodicitě vznikání jednotlivých systémů v intervalu takřcečené geotektonické etapy v trvání 220 milionů let. Prvním podnětem k určení tohoto intervalu byla informace prof. A. Zátopka (1976) právě v uvedeném trvání. Posléze se mi podařilo zjistit, že nový PEP systém se vždy projeví v zlomové síti na sledovaném území (Květ 1976). Poprvé se mi zdařilo toto dění (posuny sítě) dešifrovat na zlomové síti Vídeňské pánve. Hercynská síť je tam posunuta o 26 stupňů (obr. 3). Zjistil jsem, že existuje síť sedmi planetárních

² Podrobnější výklad o teorii PEP systémů: KVĚT 1983, s. 128–153; další publikace s výklady o PEP systémech např. KVĚT 1976, 1983, 1989, 1992. Informace o ekvidistančních poskytnutí NĚMEC – KVĚT 1979, výklad týkající se území chebské pánve VÁCL – KVĚT 1983, o teorii vzniku PEP systémů KAFKA – KVĚT 1986, analýza území Mohelna KVĚT – DUDEK 1993, o paleopólech KVĚT 1985, kosmické snímky a analýza s pomocí PEP systémů KVĚT 1982, popis posledního zjištěného systému KVĚT 1988, členění Československa na bloky KVĚT 1990. (Úplné údaje o citovaných pracích viz v Seznamu použité literatury na konci článku.)

ekvidistančních poruchových systémů, které vznikaly postupně, jak se ukázalo na území dřívějšího Československa, vždy tak, že celá síť 0° , 270° , 36° , 306° , 54° , 324° se po dlouhé době (220 milionů let) pootáčela, a to vůči sobě zcela nepravidelně.

Dalším krokem se stalo poznání významu hierarchie při sledování existence Země, a to podle rozdílné intenzity geologických jevů. Skutečný význam různé se uplatňujících časových intervalů v historii Země se totiž dal sledovat právě podle jejich hierarchického zařazení. K tomu mohlo dojít teprve poté, co jsem akceptoval uvedený údaj A. Zátopka o trvání galaktického roku, tedy doby oběhu Slunečního systému kolem centra Mléčné dráhy. Stal se mi určujícím momentem pro další práci, když předtím astronomické údaje o galaktickém roku byly uváděny ve velmi rozdílných hodnotách neumožňujících další aplikaci.

Po využití uvedené hodnoty 220 milionů let se dalo určit, že v uvedeném intervalu lze nalézt (mnou poprvé zjištěná perioda zalednění Země v ordoviku), a to vedle známých zalednění v neogénu, permu a prekambriu (Květ 1989, Květ 2013–2014). Dále jsem stále vycházel z údaje 220 milionů let a odvodil celkově 22 úplných geotektonických etap (a jednu v počátečním stadiu). Vytvořil jsem pak podrobnou periodickou geologickou časovou tabulku (Květ 1991 nebo 2013/2014). Zde uvádím jen stručný výtah z této periodické geologické časové tabulky (tabulka hierarchických řádů a milionů let):

4	30	neotektonická
	250	alpínská
3	470	hercynská
	690	kaledonská
4	910	kadomská
	1130	moldanubická
1	1350	přikamská
	1570	elsonská
4	1790	hudsonská
	2010	karelská
3	2230	blezarská
	2450	huronská
4	2670	kenoranská
	2890	laurenská
3	3110	wanipigovská
	3330	pilbarská
4	3550	uivacká
	3770	saamská
3	3990	presamská
	4210	neopriská

- 4 4430 katarchská
- 4650 protogeologická
- 1 4870 pregeologická

Podstatným faktem pro ověření platnosti uvedených geotektonických etap se stalo určení stáří Země 4650 milionů let v souladu se známými údaji o stáří Země. Dále bylo významné, že bylo možno konstatovat, že předgeologický čas, za něhož došlo akrecí ke vzniku Země, nastal v intervalu 4650 až 4870 milionů let. Určení tohoto prvního intervalu jako hierarchicky nejvýznamnějšího vedlo dále ke konstatování, že závěr jedné celé série geotektonických etap je určen podle zjištěné hierarchie od pregeologické po etapu příkamskou. Během příkamské etapy se projevila na Zemi nejvýraznější bloková stavba (zatím určená na území Československa; Květ 1990). Tak byla určena superperioda (uzavření jednoho celého cyklu geotektonických etap) od 4870 do 1350, tedy celkově 3520 milionů let.

Na rozdíl od uvedených poznatků jsou stratigrafické tabulky odlišné. V nejstarších dobách historie Země se uvádějí cca 200milionové intervaly. Ani v mladé historii nelze nalézt shodu. Tak pro neotektonickou etapu se uvádělo v oligocénu 28–34 milionů let, a pro perm (alpínskou etapu) 250–290 milionů let. Také jsem předložil teoretický model aplikace pro geovědy (Květ 1994). Konečně podle předlohy periodické geologické časové tabulky jsem navrhl odvodit rovněž evoluci života na Zemi (Květ 1992b, 1995). Poslední má publikace (2013/2014) znovu ukazuje jak periodickou geologickou časovou tabulku, tak i jiné poznatky z oblasti věd o Zemi. Podle mne je možné současné geologické poznatky interpretovat v souladu se zde uvedenými, dříve podrobněji publikovanými údaji.

Literatura

- AGRICOLA, G. *Jiřího Agricolovy Dvanáct knih o hornictví a hutnictví*, přel. B. Ježek a J. Hummel, Národní technické muzeum: Praha (Bibliografie a prameny NTM v Praze, 11), (1976 [1556]), pův. *De re metallica libri XII*, Basileae.
- CÍLEK, V. Cyklostratigrafie. Co Zemi zpívalo Slunce a jak Země odpovídala, *Vesmír* 98, 2019, č. 7–8, s. 414–419.
- DAUBRÉE, A. *Études synthétique de géologie expérimentale*, Dunod, Paris, 1879.
- HÖRZ, H. Zyklizität als philosophisches Problem. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* (Berlin), 12, 1984, č. 1, s. 5–15.
- KAFKA V. – KVĚT, R. Mechanika vzniku PEP systémů. *Mineralia slovacica* (Spišská Nová Ves), 18, 1986, č. 6, s. 511–515.
- KAFKA V. – KVĚT, R. Mechanics of creation of the PER systems. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* (Berlin), 18, 1986, č. 2, s. 147–151.

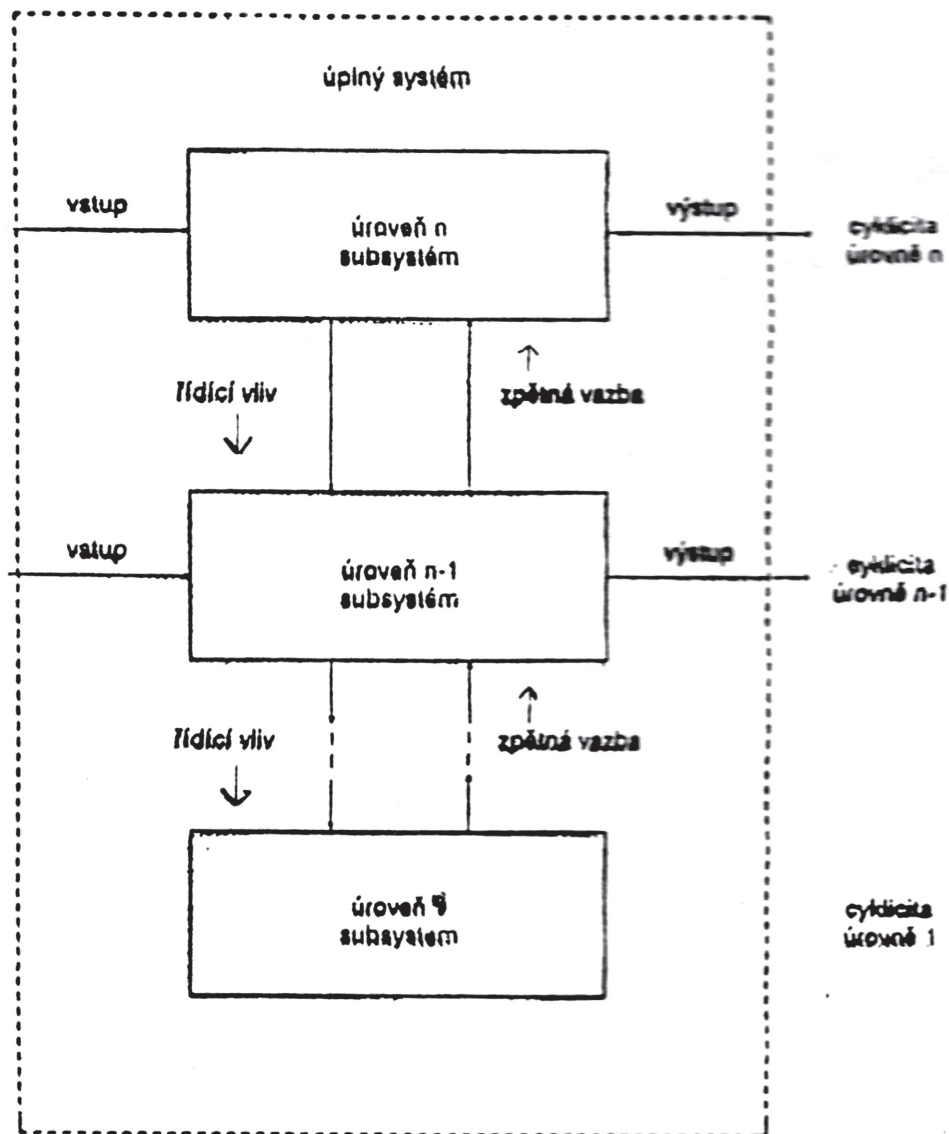
- KVĚT, R. Über den Ursprung des Kohlendioxyds in den Mineralwässern der Tschechoslovakei. *Práce Výzkumného ústavu Čs. naftových dolů* (Brno) 24, 1965, č. 1, s. 151–152.
- KVĚT, R. *O zákonitosti orientace puklinových zón (planetárního ekvidistančního poruchového systému)*. 26 s. + 15 příloh, Česká geologická služba – Archiv Geofond, Fond posudků a zpráv 1972, sg. MS.
- KVĚT, R. Planetary Equidistant Rupture Systems (a New Concept based on the Study of joint Zones). In: *Proceedings of the I. International Conference New Basement Tectonics*. Salt Lake City (Utah Geol. Assoc. Publ. 5), 1976, s. 594–603.
- KVĚT, R. (ed.). *Planetární ekvidistanční poruchové systémy, puklinové zóny a tektonika fundamentu. Sborník referátů ze semináře v Pozdávkách 3.–5. října 1978*. Geografický ústav ČSAV: Brno (Studia geographica, 70), 1980.
- KVĚT, R. Desifrirovanie systémy planetarných razryvov s pomoščju kosmičeskich snimkov na teritorii ČSSR. *Issledovania Zemli iz kosmosa* (Moskva), 2, 1982, s. 70–73.
- KVĚT, R. *Poruchy zemské kůry a zákonitosti jejich orientace*. Geografický ústav ČSAV: Brno (Studia geographica, 79), 1983.
- KVĚT, R. Paleopóly PEP systémů. *Mineralia slovaci* (Bratislava), 17, 1985, č. 5, s. 441–446.
- KVĚT, R. Nově odvozená elsonská síť PEP systémů. *Zprávy Geografického ústavu ČSAV*, 25, 1988, č. 4, s. 67–70.
- KVĚT, R. *New-determined Regularities in the Ruptures of the Earth's Crust and in the Evolution of the Earth*. Geografický ústav ČSAV: Brno (Studia geographica, 95), 1989.
- KVĚT, R. *Ruptures Systems and the Division of Czechoslovakia into Blocks and Subblocks*. Academia: Praha (Přírodovědné práce ústavů ČSAV v Brně = Acta scientiarum naturalium Academiae scientiarum Bohemoslovacae Brno, 24/1), 1990.
- KVĚT, R. Complete Periodical Geological Time Table. *GeoJournal* (Dordrecht–Boston–London), 24, 1991, č. 4, s. 417–420.
- KVĚT, R. Objevilo se potvrzení fixistického modelu PEP systémů?. *Mineralia slovaci* (Košice), 24, 1992, č. 3–4, s. 319–321.
- KVĚT, R. The Dependence of Animal Evolution on Geotectonic Stages and the 2nd Model. *GeoJournal* (Dordrecht–Boston–London), 27, 1992, č. 4, s. 379–382.
- KVĚT, R. – DUDEK, A. Poznámky ke geotektonické analýze oblasti Mohelna na Moravě. *Časopis Moravského muzea*. Ser. B. Vědy přírodní = Acta Musei moraviae. *Scientiae naturales* (Brno), 78, 1993, č. 1–2, s. 21–25.
- KVĚT, R. Problems of theoretical Model applied to Geosciences. *GeoJournal* (Dordrecht–Boston–London), 34, 1994, č. 4, s. 365–370.
- KVĚT, R. On Dependence of Life Evolution on Geotectonic Stages. *GeoJournal* (Dordrecht–Boston–London), 37, 1995, č. 4, s. 413–417.

- KVĚT, R. Past and Future of Geosciences – about Regularity as a Phenomenon in Geoscience. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* (Berlin), 2013–2014, č. 41–42, s. 145–165.
- MESAROVIC, M. D. Theory of hierarchical structures. In: H. HAKEN (ed.), *Synergetics (Cooperative phenomena in multicomponent systems)*. *Proceed. of the Symposium on Synergetics 1972*, B. G. Teubner: Stuttgart, 1973.
- NĚMEC, V. – KVĚT, R. The hierarchy of Equidistances on the Planetary Equidistant Rupture Systems. In: *Proceed. Second Internat. Confer. Basement Tectonics*, Basement Tectonics Comm.: Denver, 1979, s. 371–373.
- PLIČKA, M. Puklinové zóny a jejich vztah k Moravskému krasu. *Československý kras*, 28, 1976, s. 10–12.
- VÁCL, J. – KVĚT, R. Porovnání „parketové“ interpretace zomlového porušení s rozбором PEP systémů v chebské pánvi a jejím fundametu. In: *Problematika geologické stavby uhelných ložisek ve velkých hloubkách, sborník 2. konference*, Zbýšov, září 1983. Zbýšov u Brna, 1983, s. 125–143.
- ZÁTOPEK, A. – PĚČ, K. *Úvod do geofyziky – Stavba Země*. Matematicko-fyzikální fakulta UK: Praha, 1976.

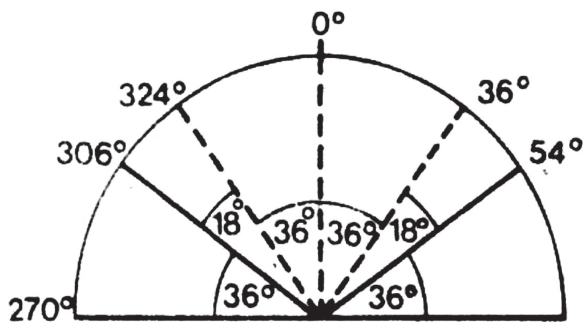
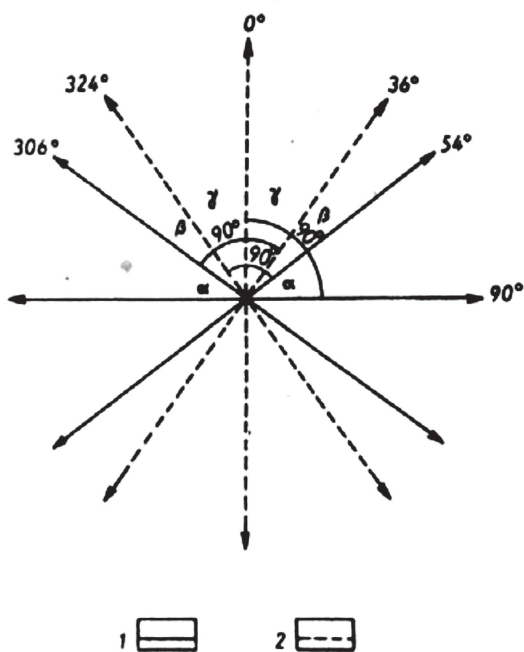
Summary

In this article, in form of a succinct review, the author explains with hindsight the origins of the periodic geologic time scale, which he formulated over the course of several decades, namely between 1964 and 1988. The geology table appears to be periodical in long time intervals. These are regular intervals that have not yet been taken into account when drawing the individual geo-tectonic epochs. The author further shows that in stratigraphy, there are cycles of different lengths, and these are not only thousand-year-long cycles, but also cycles of 600 million years and longer.

Author's address:
Babáka 7
612 00 Brno
kvet.radan@seznam.cz



Obr. 1: Schéma obecného hierarchického systému (podle M. D. Mesarovice, 1973) doplněného R. Květem o odpovídající cyklické řády.



Obr. 2 Nahore: Směry geometrické sítě PEP systémů, 1 – primární linie, 2 – sekundární linie, úhly 90° spojující pairsety, podle Květa 1976; dole: Symetrie v geometrické síti PEP systémů, sestavil R. Květ.



Obr. 3 Tektonické schéma Vídeňské pánve podle mapky československé části Kolesíka (1965) a rakouské části Friedla, Kölbla (1964). Doplněno čtyřmi směry hercynské sítě PEP systémů. 1 – ložiska ropy, 2 – ložiska plynu.

Tara Nummedal: *Anna Zieglerin and the Lion's Blood. Alchemy and End Times in Reformation Saxony*. University of Pennsylvania Press, 2019, 288 s., ISBN 978-0-8122-5089-3.

„Třebaže byl vévoda Julius odvážný, jak pro svou učenost, tak pro vrozenou sílu, přesto se neovladatelně chvěl, když hleděl na bledou, opravdu krásnou, ale přízračnou tvář. Ženiny rysy jako by byly vytesány z mramoru, jediný sval se nehnul, jen oči se pohybovaly jako černá kola...“ Připomíná to spíše špatný román, a on je opravdu špatný. *Der Teufelsdoktor aus Wolfenbüttel* z roku 1873 německého romanopisce Georga Hilla je hluboce podprůměrný. Proč je taková pasáž v mimořádně kvalitní vědecké knize? V závěru to vysvětlíme.

Recenzovaná útlá monografie má sedm číslovaných kapitol a závěr, po němž následuje třístránková chronologie děje a třiapadesát stránek poznámek k textu. Bibliografie na šedesáti šesti stránkách je rozdělena na primární a sekundární zdroje, desetistránkový rejstřík je současně jmenný i věcný. Na začátku textu je „Cast of characters“, krátké přestavení postav, jaké bývá v divadelních hrách a občas v detektivkách. Zde je to mimořádně záslužné – čtenář se může snáze orientovat v německé aristokracii 16. století včetně příbuzenských vztahů. V seznamu jsou i další významné postavy, původu prostého.

Místo děje a doba, kdy se odehrává, jsou již řadu let doménou významné historičky profesorky Tary Nummedal (Brown University, USA), která se věnuje raně moderním dějinám Svaté říše římské z řady aspektů. Připomeňme její nejznámější dílo *Alchemy and Authority in the Holy Roman Empire* (Chicago, 2002), věnované postavení alchymistů v dobové společnosti. Tato autorka se však nevěnuje alchymii z hlediska chemicko-technologického, ale obecným problémům spojeným s touto naukou.

Roku 1999 se seznámila s postavou Anny Marie Zieglerin (asi 1545–7. února 1575) a následující léta se k ní opakovaně vracela. Prostudovala nesčetné podklady z knihoven a z archivů šlechtických rodů ve snaze dobrat se odpovědi na otázku, kdo byla Anna Zieglerin, žena poutající pozornost vědecké komunity stejně jako spisovatelských kruhů, o lidové fantazii nemluvě? Tara Nummedal se pokusila oddělit zrna od plev. Zieglerin žila v pohnuté době konfliktů mezi katolictvím a formujícím se protestantstvím, kdy se vládnoucí rody vymezovaly i z tohoto hlediska. Proto autorka rozčlenila knihu na základní témata, společenská a vědecká, na jejichž pozadí sleduje osudy záhadné ženy.

Označení „záhadná žena“ není nadsázka; takovou je dodnes. Sama tvrdila, že jejím otcem byl Caspar Ziegler (zemřel r. 1547), majitel stříbrných dolů, matka Clara von Schönberg prý pocházela z významného saského rodu. Tomu můžeme uvěřit. Matka, právě těhotná, prý v sebevražedném úmyslu zahynula v ledové řece, ovšem jistý doktor Peter vyňal z jejích útrobní nedonošené dítě, namazal ho zvláštní masťou a zabalil do kůže. Údajně snad dokonce lidské. Zde dítě dozrávalo jako v děloze, krmeno výhradně speciální tinkturou. Ještě věříme?

Kapitoly knihy sledují běh dějin, takže první se věnuje saskému vévodovi Johannu Friedrichovi II. (1529–1595), na jehož dvoře ve městě Gotha se Anna ocitla, neznámo v jakém věku. Zde se provdala za Heinricha Schombacha, občas uváděného jako dvořan, jindy jako dvorní šašek. Město o několik let později opustila po neúspěchu vévodova konfliktu s bratrancem, saským kurfiřtem Augustem (1526–1586), který skončil roku 1567 vévodovou vojenskou porážkou a následnou doživotní internací. Obraz doby znamenitě dokresluje vévodův klíčový „poradce“ Hänschen, nebo Hänzeli Müller (asi 1550–1567), negramotný venkovský hoch, který byl „andělský jasnovidce“. Vévoda Johann Friedrich II. mu doslova slepě věřil, včetně důrazného doporučení války s kurfiřtem.

Hänschen skončil na popravišti, Anna s manželem a s dalším společníkem Phillipem Sömmeringem, luteránským pastorem, alchymistou a také báňským poradcem, hledali nové působiště. Okolnosti seznámení se Sömmeringem nejsou jasné, stejně jako s dalšími společníky. Uvedené trio bylo klíčové. Jejich zaměstnavatelem se stal vévoda Julius Brunšvický (1528–1589; Nummedal píše Julius, Duke of Braunschweig-Lüneburg and Prince of Braunschweig-Wolfenbüttel, zatímco Neue Deutsche Biographie ho uvádí jako Julius Herzog von Braunschweig-Lüneburg-Wolfenbüttel), vzdělaný muž se zájmem o alchymii. Přijal právě jmenované jako alchymisty a v této souvislosti se objevuje „lví krev“.

Název navozuje představu krycího jména běžného v alchymii. Anna byla alchymistka; není známo, kde a jak se s touto naukou seznámila, nevylučují se počátky v jejím rodišti Drážďanech, pravděpodobná je Gotha. Tato žena neuměla latinsky, ale často citovala Paracelsa (1493/94–1541), jehož spisy, pravé i pseudoepigrafické, vycházely v němčině, a patrně něco znala z rozhovorů s jinými alchymisty. „Lví krev“ byl Annin trumf. Byl to kámen filosofů? Můžeme tak soudit, protože měl údajně schopnost transmutovat obecné kovy v drahé, uměle vyrábět drahokamy, léčit různé choroby včetně lepry, a také způsobovat, že ovocné stromy nesou plody v zimě. Je to nepochybně impresivní výčet, s jakým se setkáváme občas v alchymických spisech. Možná můžeme autorku doplnit, že naprosto jedinečný je desetibodový výčet italského alchymisty Giovanniho da Correggia (kolem 1450–?) ve spise *De Quercu Iulii pontificis sive De lapide philosophico* (O dubu papeže Julia, nebo o kamenu filosofů) z roku 1506 (viz Hanegraaf, Wouter J. (2007), *Giovanni da Correggio's De Quercu Iulii pontificis sive De lapide philosophico*, in L. M. Principe (ed.), *Chymists and Chymistry*, s. 108). Podle tohoto dílka měly stromy plodit dokonce dvanáctkrát do roka.

Není divu, že zájem vévodky Julia byl probuzen, když navíc dostal od Anny rukopis prý s návody. Jak zjistila Tara Nummedal, nejenže nejsou reprodukovatelné, což je u alchymických návodů časté, ale hlavně – nejsou úplné. Patrně šlo Anně o to, aby se stala nepostradatelnou, neboť slibovala pokusy předvést. To ale nebylo všechno; „lví krev“ byla mnohem zázračnější, jak to rozebírá kapitola „A New Virgin

Mary“. Anna se totiž opravdu připodobňovala k Panně Marii a její preparát měl usnadňovat a zkracovat těhotenství, především však – měly se prý rodit úplně jiné druhy těl. Samozřejmě lidských, ale nadaných mimořádnými schopnostmi, takže pokolení, které by takto přišlo na svět, mělo být klíčové pro přečkání „konce časů“. Tedy jacísi homunkulové. Neměla „lví krev“ něco společného s tinkturou doktora Petera? Současně se objevují apokalyptické narážky, jako už tolikrát v minulosti. To vše vedlo na tenký led náboženských spekulací.

Závěrečné kapitoly knihy jsou hodné pera romanopiscova, ovšem vycházejí z originálních pramenů. Byla to kolize náboženské a světské oblasti. První jsme naznačili, druhou představovala Hedwiga, manželka vévody Julia, která chovala od počátku vůči Anně nevraživost, žádala její vyhnání a stejný názor sdílely další šlechtičny. Nakonec, na intervenci bratra vévodkyně, Johanna Georga, kurfiřta braniborského (1525–1598), byla Anna se společníky postavena před soud. Tomu je věnována sedmá kapitola, obraz jurisdikce doby. Na jedné straně Julius až úzkostlivě dbající na dodržení zákonnosti, současně však, nemaje takového, požádal svého švagra o mistra popravčího znalého útrpného práva.

Soudní záznamy se zachovaly. Původně Anna vysvětlila, že připravovala Paracelsův lék Xenexton, účinný i proti moru. Takový návod se v Paracelsových spisech opravdu objevuje a z toho Tara Nummedal soudí, že Anna znala přinejmenším některá díla tohoto autora. Z léku se však postupně stal mocný jed, který měl být údajně podán vévodovi a jeho manželce. Jak zapsal pečlivý soudní zapisovatel, tyto nové přitěžující výpovědi následovaly vždy *post torturam*. Nakonec se Anna přiznala k jedenácti hrdelním zločinům. Podobně její společníci. Následovala krutá poprava, Anna prý byla upálena zaživa v železném křesle, společníci byli lámáni kolem a čtvrceni. Jak však prof. Nummedal píše, nikde nenašla podrobnější popis popravky, přičemž tehdy nebývalo vzácné, že bývala dokumentována i obrazově. Což potom tato, opravdu proslulá krutostí!

Kdo tedy byla Anna Zieglerin? Podvodnice, vizionářka? Snad to všechno, ale nebyla obviněna z čarodějnictví. To k ní přidala až lidová tradice, nazývající ji *Schlütter Ilse* nebo *Ilse*. Zatímco nejstarší prameny píší o upálení na hranici, až roku 1792 napsal německý technolog Johann Beckmann v knize věnované vynálezům jen v poznámce pod čarou, že to bylo železné křeslo. Není známo, odkud to zjistil, v každém případě od té doby křeslo žije i ve vědecké literatuře a je poutavým exponátem paláce ve Wolfenbüttelu.

Ve směsici skutečnosti a fantazie nepřekvapí, že se Anna změnila v krásný přízrak Hillova románu z úvodu recenze. Ovšem přízrakem byla dlouho i v odborných pramenech. Je zásluhou autorky, že po pečlivém studiu přiblížila tuto postavu pravdivějšímu obrazu, navíc v rámci společensko-politických dějů. Třebaže ryze vědecká, čte se tato kniha místy jako napínavý román s vyvrcholením hororu. Její české vydání by rozhodně stálo za úvahu.

VLADIMÍR KARPENKO

Dějiny vědy v aktivitách a spolupráci s pracovišti ve Velké Británii a USA

Uplynulý rok 2019 se odehrával ve značné dramatické jednání o brexitu, jejichž vyústění budí obavy a opatrná tázání britské i evropské akademické obce, co bude nová situace znamenat pro jejich stávající a budoucí vztahy. V průběhu roku se přitom uskutečnilo hned několik pozoruhodných akcí, které byly výrazem buď dlouhodobější, nebo nově formované spolupráce v oblastech dějin vědy právě v Británii. Zpráva o těchto zajímavých setkáních – zvaných přednáškách, workshopech, akademických výměnách či publikacích – nám tak dává příležitost současně upozornit na některá britská pracoviště, při nichž je badání v dějinách vědy dnes zvláště živé.

Pomyslnou Mekku oboru s hlubokou tradicí je jistě *University of Cambridge*, a zvláště její význačný *Department of Philosophy and History of Science*. Katedra filozofie, Ústav aplikované fyziky a matematiky a Ústav matematiky a kvantitativních metod Univerzity Pardubice díky dlouhodobější spolupráci uspořádaly dne 2. 8. 2019 v Pardubicích zajímavou interdisciplinární konferenci *Humanity in the Era of Specialized Knowledge and Science*, na níž jako hlavní řečníci přijali účast hned dva nositelé prestižní mezinárodní ceny Fernanda Gila: profesor historie a filozofie vědy právě z výše uvedené cambridgeské katedry Hasok Chang a profesor didaktiky matematiky a docent fyziky a filozofie na Pedagogické fakultě UK Ladislav Kvasz, též pracovník Filosofického ústavu AV ČR (FLÚ, Centrum formální epistemologie). Hasok Chang, který vychází ze své původní formace v teoretické fyzice a filosofii vědy, je krom dalšího též laureátem *Imre Lakatos Award in Philosophy of*

Science za svou význačnou knihu *Is Water H₂O? Evidence, Realism and Pluralism* (Springer 2012) a workshop byl pro účastníky bezpochyby vzácnou příležitostí k setkání s ním. Ve své pardubické přednášce *Beyond Correspondence – Realism for Realistic People* se zaměřil na kritickou reflexi tradičního korespondenčního pojetí pravdy v kontextu metod moderní vědy, v návaznosti na tradici amerického pragmatismu rozlišil tzv. primární a sekundární pravdu a kontingentní souvislost jejího tvoření (*truth-making*) a nalézání (*truth-finding*). Kvasz zde promluvil na téma *Geometry in the Development of Western Painting* a po obou hlavních hostech v odpolední části promluvili dále Anton Markoš (PřF UK, katedra filosofie a dějin přírodních věd) na téma „*Chemistry*“ *of the Living*, Lukáš Zámečník (FF UP Olomouc, katedra obecné lingvistiky) na téma *The Theory of Everything for Everyone* a Michal Černý (FF MU Brno, katedra informačních studií a knihovnictví) na téma *The New Style of Thinking – the Problem of Specialization, Multiparadigmatic and the Crisis of Scientific Identity*.

Více než desetiletí trvá význačná participace Oddělení pro kmenologii a intelektuální dějiny raného novověku při FLÚ AV ČR pod vedením Vladimíra Urbánka na široce a dlouhodobě koncipovaném digitalizačním mezinárodním projektu *Cultures of Knowledge: Networking the Republic of Letters, 1550–1750*, jehož vůdčí osobností je profesor raně novověkých intelektuálních dějin Howard Hotson na *University of Oxford* (UO, Faculty of History, St Anne's College). V rámci těchto vazeb oddělení spolu s Centrem formální epistemologie na FLÚ AV ČR v květnu 2019 uspořádaly cyklus hostujících přednášek Cornelise J. Schilta (UO, Linacre College): „*Beware that thou be not found wanting in this tryall*“: *An Introduction to*

Isaac Newton's Chronological and Prophetic Studies (22. 5.), *Editing Isaac: The Newton Project as a Scholarly Digital Edition* (24. 5.) a *The Early Modern Prisca Scientia and the Foundations of Modern Science* (29. 5.). Ve věcně i metodologicky mimořádně zajímavých přednáškách, následovaných vždy dlouhou a živou diskusí, měli účastníci ojedinělou možnost nahlédnout do soudobého newtonovského bádání, neboť Schilt je předním odborným spolupracovníkem na transkripcích a interpretacích Newtonových rukopisů v rámci dalšího mezinárodního digitalizačního projektu *The Newton Project*, rovněž s organizačním centrem v Oxfordu. Ten je přímým pokračováním předchozího *AHRC Newton Papers Project* (1999–2015) soustředěného na globální a interdisciplinární zpracování Newtonova korespondenčního, literárního a rukopisného dědictví v širokém kulturním kontextu a s využitím jak tradičních, zejména filologicko-kritických, tak nejmodernějších technologických postupů.

Dlouholetým vedoucím a hlavním editorem tohoto projektu je přední newtonovský badatel současnosti, profesor dějin vědy Rob Iliffe (UO, Faculty of History, Linacre College), koeditor *The Cambridge Companion to Newton* (2015) a autor novější klíčové monografie *Priest of Nature. The Religious Worlds of Isaac Newton* (Oxford University Press 2017). Iliffe byl v březnu 2019 hostem katedry filosofie a dějin přírodních věd na Přírodovědecké fakultě UK, kde měl veřejnou přednášku *Changing conceptions of scientific creativity in Europe, 1720–1840* (29. 3.), a v rámci doktorandského semináře rovněž představil newtonovský projekt. Jeho návštěva se uskutečnila jako součást programu strategického partnerství UK a UO mezi uvedenou katedrou a *Oxford Centre for the History of Science, Medicine,*

and Technology na bázi nového společného projektu *Creative Cities: Knowledge of Nature and Networks of Science*, zaměřeného na vzájemnou akademickou výměnu, výzkum i publikační záměry. Oxfordské centrum pro dějiny vědy, medicíny a techniky se ustavilo v roce 2017 na základě obou globálních digitalizačních projektů i dalších výzkumných aktivit, sdružuje badatele a skupiny z různých oxfordských kolejí i univerzitních muzeí, zejména *History of Science Museum*, a zahájilo magisterský i doktorský studijní program v dějinách vědy. Po Iliffově pražské návštěvě následovala naopak zvaná účast Jacquese Josepha (PřF UK, katedra filosofie a dějin přírodních věd) na konferenci *The Religious Worlds of Isaac Newton* (22. 6. 2019, UO, Dpt. for Continuing Education) s jeho příspěvkem *Spirit of Nature by Henry More*. Dosavadním vyvrcholením této spolupráce byla pak společná doktorandská konference *First Workshop of the Oxford–Charles University Prague International Network in the History of Science, Medicine, and Technology*, která se konala v Oxfordu 27. 6. 2019 (Faculty of History). Dvanáct doktorandů (sedm z UK a pět z UO) zde prezentovalo své badatelské projekty – ať v počátcích svého výzkumu nebo v pokročilé fázi představení výsledků – v široké tematické a oborové škále dějin vědy od renesance po 20. století. Vzájemná interakce, konfrontace zkušeností a diskuse i za přítomnosti dalších hostů se ukázaly být jako velmi podnětné a jak název napovídá, jednalo se o první z řady dalších plánovaných setkávání i v následujících letech.

Dalším pracovištěm, které zde zasluhuje připomenutí, je *Centre for History and Philosophy of Science*, jež představuje jedno z pěti center výzkumu a studia na *School of Philosophy, Religion and History of Science* při *University of Leeds*, k níž náleží rovněž

univerzitní *Museum of the History of Science, Technology and Medicine* s úctyhodnou tradicí sahající až do 17. století. Jeden z předchozích ředitelů uvedeného centra a profesor dějin a filosofie vědy Gregory Radick, zaměřený na dějiny darwinismu, genetiky a eugeniky, má k našim zemím blízko již kvůli svému dlouhodobému zájmu o dějiny mendelismu. I díky tomu katedra filosofie a dějin přírodních věd PŘF UK před několika lety navázala smluvní spolupráci s tímto centrem na bázi programu Erasmus a od té doby se uskutečnilo několik vzájemných studijních stáží, dvě z nich právě též v uplynulém roce. Univerzita v Leedsu se může zdát poněkud ve stínu vzpomenu- tých pracovišť a projektů v Cambridgi a Oxfordu, nicméně její uvedené centrum je také jedním z nejvýznamnějších výzkum- ných pracovišť zaměřených na dějiny a fi- losofii vědy v Británii. V současnosti jej vede Ellen Clarke, která se specializuje na teorii evoluce kultury, filosofii biologie a evoluční teorii. Centrum má přes pět de- sítek stálých a externích spolupracovníků, kteří se zaměřují jak na novověké a moder- ní dějiny věd a technologií, tak na dějiny medicíny. Kromě Grega Radicka zde naši doktorandi dosud spolupracovali zejména s Adrianem Willsonem, jehož specializací jsou raně novověké dějiny medicíny, zejmé- na porodnictví a anatomie. Pro další rozví- jení oboru u nás se dosud tato spolupráce ukázala jako velmi přínosná a nepochybně má další potenciál i do budoucna.

V titulu této zprávy jsou uvedeny rovněž Spojené státy, a to z jednoho prostého dů-vodu. Na pozvání Kabinetu pro studium vědy, techniky a společnosti při FLÚ AV ČR v rámci programu Strategie21 navštívil Prahu v září 2019 profesor moderních a soudobých dějin na *Princeton University* Michael G. Gordin, proslovil zde přednášku

Einstein in Bohemia (19. 9.) a další den ná- sledoval přidružený workshop na PŘF UK na témata vědy a pseudovědy, vztahu regio- nálních a obecných dějin vědy, vědy v ob- době studené války a vztahu vědy a ideologie. Hojně navštívená přednáška představovala zevrubnou prezentaci autorova několikale- tého výzkumu završeného novou stejno- jmennou knihou. Gordin je jedním z klí- čových badatelů o historii fyzikálních věd 20. století, zejména v době studené války v sovětském a širším kulturním a ideolo- gickém kontextu. Téma „Einstein v Praze“ je sice v zasvěcených kruzích poměrně dobře známé u nás, ale ve světovém einstei- novském bádání přesto dosud zůstávalo popelkou a jistým bílým místem. Gordin ho konečně pozvedl právě na tuto úroveň, věnoval mu několik let studia, navázal při- tom postupně odborné a kolegiální kon- takty v řadě příslušných českých institucí a stal se dobrým přítelem historie české vě- dy a fyziky. Jeho zcela nová monografie *Einstein in Bohemia* (Princeton University Press 2020) je tak pro nás mimořádnou událostí, která ještě bude zhodnocena a vy- žádá si nepochybně zvláštní recenzi a další reflexe.

V současné době standardní každodenní zahraniční spolupráce a akademických výměn na mnoha úrovních jistě nemůže jedna zpráva postihnout všechny podobné kontakty s britskými či americkými institu- cemi, které se uskutečnily v jednotlivých oblastech dějin vědy, a je podmíněna osob- ní zkušeností či participací jejího autora. Zdá se však, že přece jen tyto kontakty v uplynulém roce přesáhly jinak obvyklou intenzitu. A přestože pramenily nezávisle z několika organizačních center, projevil y pozoruhodnou konvergenci a postupnou tematickou spjatost. Nejde jen o celkem ob- vyklý důraz na jejich význam pro integraci

a stimuly pro badatele mladší generace, doktorandy a postdoky. Ukázalo se totiž navíc, že při vzájemném informování a koordinaci jsou podobné aktivity velice užitečné i pro naši domácí vzájemnou spolupráci a další komunikaci mezi pracovišti, univerzitními i akademickými, v Praze i re-

gionech. Je to snad dobrý příslib pro další rozvoj dějin a filosofie vědy u nás, pokud podobné kontakty budou pokračovat.

(Upravená anglická verze této zprávy vyjde v časopisu *Teorie vědy*.)

TOMÁŠ HERMANN

ZPRÁVY

Ivo Kraus a kolektiv: Věda v českých zemích. Dějiny fyziky, geografie, geologie, chemie a matematiky. Praha, Česká technika – nakladatelství CVUT, 2019, 556 s., 24 il. ISBN 978-80-01-0657-0.

Anotovaná publikace přichází na knižní trh jako na zavalanou. Souborné dějiny oborů uvedených v názvu zatím v češtině nevyšly. Ne, že by nebyla literatura na toto téma, ale co vyšlo, byly články a knihy zaměřené buď na tu či onu vědeckou disciplínu nebo na určité časové období.

Knihy má pět kapitol, v podstatě statí. Autorem první, o fyzice (90 stran textu, 41 ilustrací), je známý a velmi erudovaný prof. Ivo Kraus, historik přírodních i technických věd. Časově je kniha a její statí rozdělena do období let 1348–1618, 1618–1750, 1750–1848 a první poloviny 19. až 20. století.

Autorkou statí o geografii (80 stran textu, 38 ilustrací) je prof. Eva Semotánová. Stať o geologii napsal doc. Zdeněk Kukul (77 stran textu, 38 ilustrací). Autorkou historie české chemie je doc. Soňa Štrbáňová (88 stran textu, 58 ilustrací). O historii

české matematiky se zasloužili manželé prof. Martina Bednářová a doc. Jindřich Bednář (152 stran textu, 56 ilustrací).

Knihy je vybavena pětistránkovým souhrnem v angličtině, jmennými rejstříky a obsahuje i stručné životopisy autorů. Měla by být nejlépe ve všech školních knihovnách.

J. JINDRA

Miloš Doležal. Za. Praha, Torst, 2017, 452 s., 109 obr. ISBN 978-80-7215-532-3.

Básník, publicista a editor Miloš Doležal není profesionální nekrologista, jeho texty psané krásnou češtinou jsou osobní rozloučení jako vyprovázení, poděkování za přátelství či ochráněná ohniště radosti a statečnosti. Ať už šlo o generály, básníky nebo nenápadné drobné lidi (tato část je z autora úvodu ke knize). Pro autora je kniha transfuzí paměti, jako mladý se inspiroval Čapkovou knížkou *Ratolest a vavřín* i jinými knihami o umění a kultuře vůbec.

Anotovaná kniha má tři části: Za; Stisk ruky; Putování a rozhovory obvykle s bás-

níky. Stisk ruky obsahuje vinše, rozhovory (s básníkem J. Medem, herečkou M. Tomášovou a teologem a filosofem K. Vávrou). Následuje putování a rozhovory např. s francouzským malířem a jeho japonskou ženou, rozhovor s francouzským básníkem Y. Bonnefoyem, Doležalovy úryvky z letního putování po chorvatském pobřeží a z rozhovorů s chorvatskou básnířkou a fotografkou Adrianou Skuncovou.

Doležal podnikl mnoho cest do Polska a zpracoval je jako črtu založenou na svých deníkových zápisech. Například v Krakově hovořil s předsedou Polské židovské obce Stanislawem Krajewským, setkal se s básníkem Wojtichem Wenclem a navštívil polského nobelistu Miłosze Czesława, který poskytl rozhovor a odpovídal ochotně na otázky. V Krakově se pak Doležal v části knihy nazvané Polské knoflíky vrací k polské cestě, v této části je též záznam otázek a odpovědí režiséra A. Wajdy, a to nejen o filmovém umění, ale též o politických událostech v Polsku za druhé světové války. Zastavil se ve Varšavě, kde se vzpomínalo na 70. výročí varšavského povstání. Tam byl

pozdán na večeři českým kulturním chargé d'affaires, pravoslavným teologem a filosofem. Vedl rozmluvy s legendárním polským novinářem Jaroslawem Ikonowitzem, dopisovatelem polských agentur v různých částech světa. Jsou to zejména autorovy dojmy a postřehy podle deníkových záznamů.

Třetí část knihy je nadepsána Z Vysočiny, je to třeba osobní vzpomínání na Doležalovu tetičku, která celý život žila na faře jako hospodyně. Jiná je vzpomínka na kostelníka, který se staral o kostel v Zahradkách, i tamního faráře Josefa Toufara. Zatímco v době normalizace se číhošští občané báli o zázraku mluvit, po sametové revoluci, kdy Doležal psal diplomovou práci o číhoštském zázraku a životopis Toufara, žijící svědkové zázraku z roku 1950 jednoznačně událost považovali za skutečný zázrak. Tato část knihy končí rokem 2012. Druhá část knihy o Vysočině je loučením Doležala s posledními přáteli.

Autorova kniha má podrobný jmenný rejstřík a je to skvělé čtení. Doporučuji. Čtete, čtete, čtete!

J. JINDRA



Jiří Michalík

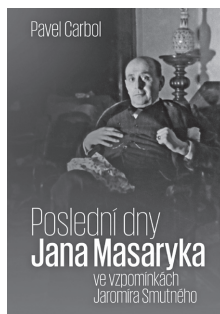
Astronom v Hermově zahradě

Johannes Kepler a paracelsiánská alchymie

*Brož., 140 x 205 mm,
296 stran, cena: 299,-*

Johannes Kepler je znám především jako jeden ze zakladatelů moderní astronomie. Jeho vědec-

ké zájmy však byly daleko širší a nevyhýbaly se ani studiu soudobé alchymie. Kniha dokumentuje Keplerovy kontakty s jeho současníky, kteří se zabývali studiem alchymie a hermetických věd. Tito badatelé, z nichž většina má souvislost s českým prostředím, navazovali na myšlenky Theophrasta Paracelsa.

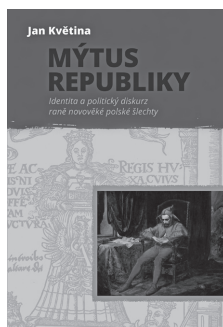


Pavel Carbol Poslední dny Jana Masaryka ve vzpomínkách Jaromíra Smutného

*Vázaná, 140 x 205 mm,
228 stran, cena: 249,-*

Kniha nabízí unikátní pohled do zákulisí československé politiky

v první polovině 20. století. Speciálně pak na období kolem února 1948 a na dění spojené s úmrtím Jana Masaryka. Vzpomínky Jaromíra Smutného na tyto dramatické dny jsou opřeny o řadu detailů, které mu zůstaly v paměti a o nichž má smysl i po mnoha letech přemýšlet. Pozorný čtenář možná najde mezi řádky i náznak odpovědi na to, proč a jak vlastně Smutného přítel Jan Masaryk zemřel.



Jan Květina

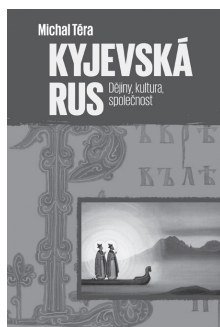
Mýtus republiky

Identita a politický diskurz raně novověké polské šlechty

*Vázaná, 157 x 235,
720 stran, cena: 649,-*

V kontrastu s tradičním obrazem polských šlechticů jako zpupných feudálů, fanatických katolíků, romantických válečníků či dionýských pijanů, se

autor snaží pochopit mentalitu polských aristokratických elit 16. a 17. stol. prostřednictvím „dialogu“ s těmi, kteří ji svou politickou aktivitou i literární tvorbou formovali – se šlechtickými „občany“. Klíčový princip tehdejší polské kolektivní sebe-identifikace autor nalézá v symbolickém prostoru spravedlivé republiky, vymezeném svébytným chápáním svobody, rovnosti a obecného dobra.



Michal Téra

Kyjevská Rus

Dějiny – kultura – společnost

*Vázaná, 162 x 235 mm,
728 stran, cena: 649,-*

Kniha představuje dějiny Kyjevské Rusi od jejich počátků až do 13. století. Pozornost je věnována vývoji východní Evropy od nejstarších dob až do

mongolského vpádu – starověkým dějinám východní Evropy a antického Černomoří, slovanské etnogenezi, turkickým kočovnickým říším, pronikání Skandinávů do východní Evropy, formování staroruského státu a jeho vývoji. Stranou nezůstává společnost, kultura, architektura, vzdělanost, církevní organizace a písemnictví.

Nakladatelství Pavel Mervart

www.pavelmervart.cz

DVT Dějiny věd a techniky History of Sciences and Technology

ročník / volume LII – 2019

číslo / number 4

Vedoucí redaktor

Editor-in-chief

Tomáš Hermann (PřF UK, ÚSD AV ČR)

Výkonná redaktorka

Executive editor

Lucie Čermáková

Jazyková redaktorka

Language editor

Hana Barvíková

Redakční rada

Editorial board

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

Adresa redakce

Editorial address:

Viničná 7, 128 00 Praha 2, [+420]605440966
dvt.redakce@gmail.com

DTP

Nakladatelství Pavel Mervart

Tisk / Print

H.R.G. spol. s r. o., Litomyšl

Distribuce

Informace o předplatném (CZ, SK) podá a objednávky přijímá redakce. Rozesílá DUPRESS.
Please send all foreign orders to: MYRIS TRADE Ltd., P. O. Box 2, V Štíhlách 1311/3, 142 00 Prague 4, Czech Republic, e-mail: myris@myris.cz

Adresa Společnosti pro dějiny věd a techniky

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

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

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

Web

<http://sdvt.cz>

© Společnost pro dějiny věd a techniky, Praha 2019

ISSN 0300-4414

Časopis vychází s finanční podporou Akademie věd ČR.

DVT Dějiny věd a techniky History of Sciences and Technology

ročník / volume LII – 2019

číslo / number 4

DĚJINY VĚD A TECHNIKY jsou vědecký recenzovaný časopis zaměřený na původní články z dějin přírodních a exaktních věd, techniky a věd příbuzných. Vítána jsou také témata o aplikacích těchto věd (dějiny architektury, medicíny a umění, vztah vědy a společnosti, vědní politika atd.) i jejich přesazích ke společenským vědám, resp. statě o jednotlivých disciplínách v rámci teorie, filosofie a sociologie vědy, obecných, kulturních a intelektuálních dějin, dějin vzdělanosti, dějin idejí apod.

Časopis je vydáván od roku 1968. Vychází čtvrtletně jako členský časopis Společnosti pro dějiny věd a techniky (založena 1965) s finanční podporou Rady vědeckých společností ČR. Časopis byl zařazen do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR (schváleném Radou pro výzkum a vývoj 20. června 2008) a je v několika prestižních akademických databázích (ERIH, CEJSH ad.). Evidenční číslo v databázi Ministerstva kultury ČR je E 4961 (evidováno 1. 1. 1970).

Časopis uveřejňuje nejnovější výsledky původního výzkumu v podobě článků, zařazuje i *diskusní příspěvky* z této tematiky a *materiálová sdělení*, doplňuje je o *recenze* vyslých prací nebo jejich stručné anotace v rubrice *Zprávy z literatury* a v rubrice *Kronika* informuje o nedávných akcích z oboru. Přijímány jsou příspěvky v češtině i světových jazycích (angličtina, francouzština, němčina).

HISTORY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY is a scientific peer-reviewed journal whose aim is to present original articles on topics from history of natural and exact sciences, technology, and related sciences. It also welcomes contributions on various applications of these sciences (history of architecture, medicine and arts, relations between science and society, science policy, and the like), their interface with social sciences and humanities, and articles on particular scientific disciplines within the conceptual framework of theory, philosophy, and sociology of science, eventually also general history, history of culture, history of ideas, education, etc.

The journal appears since 1968. It is published quarterly as a membership journal of the Society of the History of Sciences and Technology, which was founded in 1965, with the financial support of the Council of Scientific Societies of the Czech Republic. The journal is included in prestigious academic databases (ERIH, CEJSH, etc.) and registered in the database of the Ministry of Culture of the Czech Republic under the number E 4961 (filed on January 1, 1970).

This journal publishes the most recent results of original research in the form of *articles*, includes *discussions* on relevant topics and material *communications*, and complements the published material by *reviews* of publications or their brief abstracts in the section *Reports from Literature*. The *Chronicle* section informs our readership about recent events (e.g. conferences, exhibitions) in relevant fields. Contributions can be submitted in Czech or world languages (English, French, German).

