

# Vědecká činnost Jana Evangelisty Purkyně a její mnohostranný přínos

Jan Evangelista Purkyně je asi nejvýznamnějším přírodovědcem, který vyšel z českého prostředí. Jeho vliv zasahoval souběžně jak obecný vývoj věd o životě a medicíny, tak formující se českou vědu 19. stol. Riziko, že hodnocení takové klíčové osobnosti stále hrozí opakováním ustrnulých klíšé, nám ale nesmí bránit v pokusech vracet se k tomuto neobyčejnému příběhu neúnavného tvůrčího badatele. Starší doba v něm spatřovala na prvním místě vědeckého veličána českého národního obrození, pozdější zdůrazňovala zejména jeho „pokrokovou“ roli ve formování vědeckého světového názoru. Ačkoli v poválečné době Purkyně plnil také roli jedné z potřebných a ideologicky pokroucených ikon, neměli bychom zapomínat, že vydávání jeho spisů spolu s bádáním o jeho díle tvořilo tehdy jednu z enkláv, ve které bylo vykonáno mnoho užitečného při rozvíjení oboru dějin vědy u nás. A i z dnešní perspektivy jistě můžeme vyzdvihnout stále aktuální inspirativní prvky jeho působení. Nejprve ale připomeňme velkou šíři jeho badatelských aktivit a přínosu.

## První pražské období

Počáteční předehrou Purkyňových zájmů a metod byly pokusy se zaznamenáváním zvukových vln z let 1808–22. Analýzy zvuku proměřováním vln „zvukových obrázků“ fixovaných na rezonujících skleněných destičkách ho svedly dohromady s otcem akustiky E. F. Chladnim, který se vedle objevu kosmického původu meteoritů proslavil právě obdobnými tzv. Chladniho obrazci. Zatímco Chladni užíval jemný křemíty písek, Purkyně pro akustické vizualizace využíval lehčí spory plavuní a o svých výzkumech informoval i J. W. Goetha – právě osobní kontakt s Goethem byl pro další Purkyňovu kariéru zásadní.

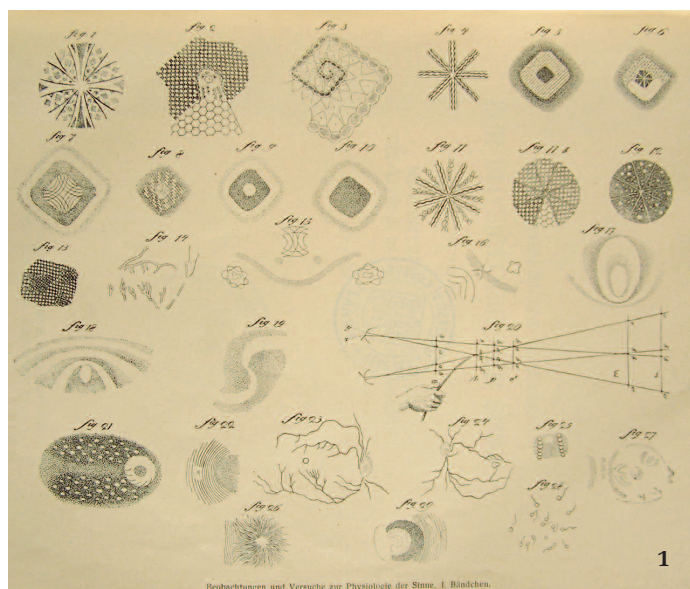
Již v r. 1818 totiž na pražské lékařské fakultě obhájil (a 1819 vydal) dizertační práci *Beiträge zur Kenntnis des Sehens in subjektiver Hinsicht* (Příspěvky k poznání zraku ze subjektivního hlediska), významnou uveřejněním původních výsledků subjektivního pozorování a přesným popisem subjektivních zrakových vjemů. Ačkoli zde jmenovitě neuvedl inspirace v Goethově díle *Farbenlehre*, Goethe práci vysoce ocenil, stejně jako řada dalších učenců, a dizertace tak měla významný vliv na Purkyňovo následné získání profesury ve Vratislavi (Breslau v tehdejší Prusku). Ještě předtím působil jako asistent-prosektor na lékařské fakultě v Praze

a poprvé zde uveřejnil práce o pozorování účinku léků, které intenzivně zkoušel sám na sobě (viz článek na str. 218 tohoto čísla). Začal zde rovněž s výzkumy závratí, držení těla a udržování rovnováhy. Objevil závislost směru zdánlivého pohybu při postotační závratí na poloze hlavy během otáčení, tzv. Purkyňův zákon závratí. Sídlu závratí přitom poprvé správně umísťoval do hlavy (chybně však do mozku). Tato zkoumání ale završil až ve Vratislavi.

## Vratislavské období

Začátkem dubna 1823 nastoupil Purkyně na místo profesora fyziologie a patologie na univerzitě ve Vratislavi. Získání vratislavské profesury bylo mimořádným úspěchem, v němž předčil některé další vážné kandidáty. Rozvinul zde pak natolik rozsáhlou vědeckou činnost, že její šíře je až nepřehledná. Nejprve pokračoval ve svých pražských výzkumech a ještě v roce svého nástupu vydal habilitační dizertaci *Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei* (Rozprava o fyziologickém výzkumu smyslu zrakového a soustavy kožní). Publikoval tu svůj postup objektivního vyšetřování oka a popsal tzv. Purkyňovy reflexivní obrázky, tj. objev obrázků plamene svíčky na přední a zadní ploše rohovky a čočky. Uvedl přitom možnosti použití měření reflexních obrázků ke zjištění zakřivení rohovky (princip keratometrie a oftalmometrie) a jejich dalšího využití v diagnostice, pozorování předního segmentu oka v šikmém fokálním osvětlení a biomikroskopie oka. Na tomto principu byla později zkonstruována tzv. Gullstrandova lampa a rohovkový mikroskop. Dále zde popsal světélkování oka a možnost pozorování očního pozadí zaživa, tj. princip oftalmoskopie (jako základ očního zrcátka později zkonstruovaného H. Helmholtzem). V části věnované studiu kůže publikoval prioritní vyšetření kožních kapilár *in vivo* a možnost jejich diagnostického využití a popsal typy kreseb kožních listů, čímž dal základ jejich použití v daktyloskopii.

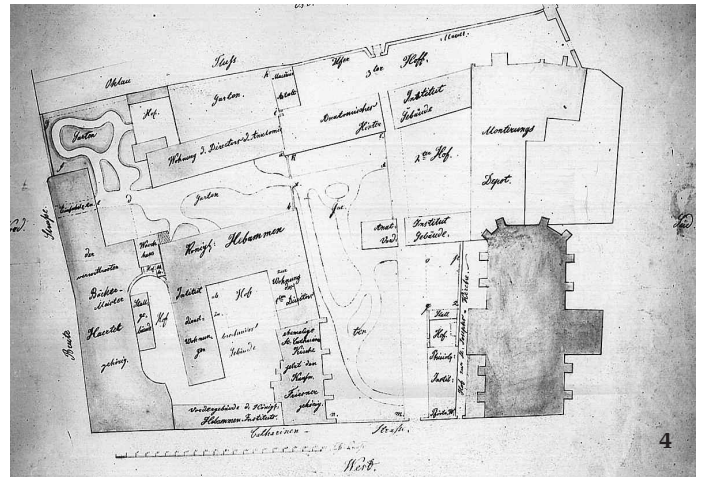
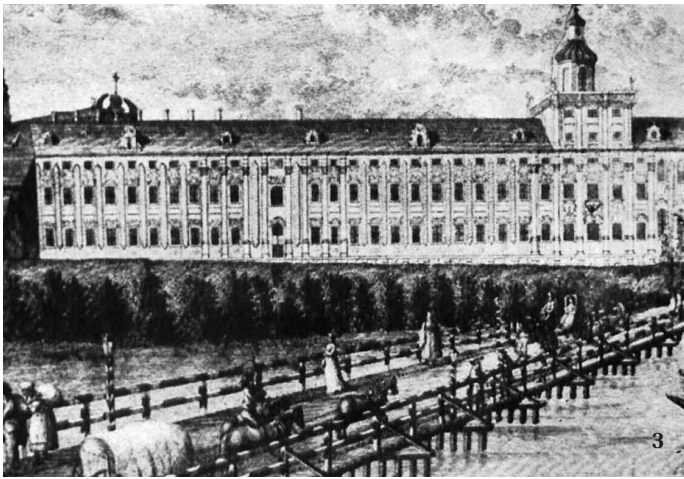
Fyziologická zkoumání pokračovala několika směry a od subjektivní fyziologie smyslů, zejména zraku, rozšířoval Purkyně pozornost též k fyziologii živočichů a rostlin. Nejprve r. 1825 vydal pokračo-



1



2



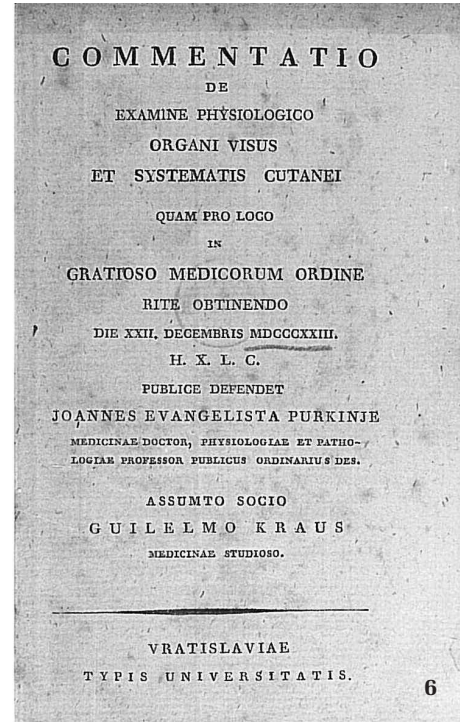
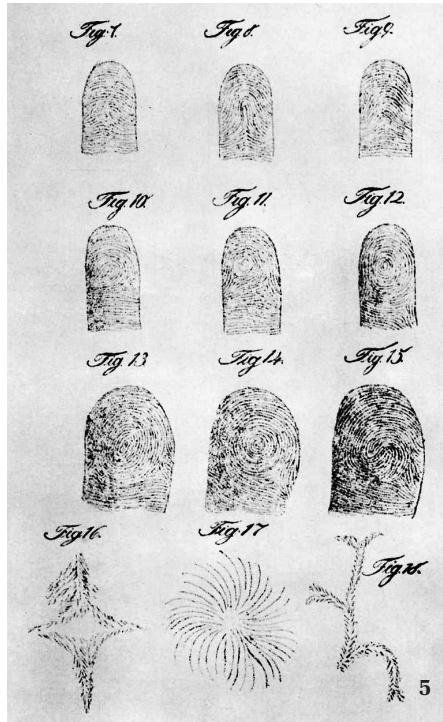
1 Pražská dizertace o vidění ze subjektivního hlediska (1819) zajistila mladému J. E. Purkyňovi věhlas i osobní přízeň J. W. Goetha. Je to klasický spis z dějin naší vědy a český překlad vyšel až 150 let po jejím vzniku (1969).

2 Čestný doktorát Lékařské fakulty Vídeňské univerzity pro J. E. Purkyně ze srpna 1865. Foto z Archivu UK v Praze

3 Rozhodující část Purkyňovy vědecké činnosti je spjata s působením na univerzitě v tehdy pruské Vratislavi (Breslau) ve Slezsku v letech 1823–50 v roli profesora fyziologie a patologie.

4 Areál vratislavské lékařské fakulty v době Purkyňova působení. V jeho centru je porodnice, prostory proslulého fyziologického ústavu v pravé (jižní) části poblíž kostela. Foto z Archivu UK v Praze

5 a 6 Ilustrace k výzkumu typů kreseb kožních lišt, pozorování kožních kapilár a titulní list vratislavské habilitační dizertace *Rozprava o fyziologickém výzkumu smyslu zrakového a soustavy kožní* (1823)



vání pražské dizertace. Publikoval zde objev fyziologické barvosleposti periferních částí sítnice, popis změny poměrné světlosti barevných ploch při slabém osvětlení, resp. adaptaci oka na tmu (tzv. Purkyňův fenomén, viz článek na str. 236–237), nebo entopické jevy při otravě náprstníkem a rulíkem. Také určil naprosto přesné hranice zorného pole poté, co r. 1806 Th. Yong určil jen jeho přibližnou rozlohu; první přístroj na měření zorného pole – perimetr – pak předvedl až r. 1867 R. Foerster. Roku 1828 J. E. Purkyně rozlišil úplnou barvoslepost (achromatopsie) od tří forem částečné barvosleposti.

V letech 1824–26 Purkyně prováděl výzkumy následků pokusných poranění mozku a mozečku (viz článek na str. 229–233). V analogii ke svému dřívějšímu zákonu závratí rozlišil dva vztahy mozečku: vztah k svalovému systému, jenž v animálním životě koordinuje volní pohyby, a vztah k vlastnímu mozku, jenž ve vztahu k senzacím (vjemům) a perpecím vytváří představu prostoru. Od r. 1827 se začal zabývat rovněž fyziologií lidské mluvy (jeho označení oboru) a pokračoval v tomto zájmu až do r. 1865: dospěl k rozlišení fonačního ústrojí (hrtanu) od rezonančních prostor; na základě pokusů na sobě samém třídil

hlásky z hlediska akustického a artikulačního a předpokládal možnost využití získaných poznatků ke zdokonalení řeči a nápravě jejích vad. Na konci 40. let se začal zabývat fyziologickými základy bdění a spánku, hypnózou, otázkou snů, jejich klasifikací, návazností na psychickou činnost za bdění a vztahy k zevním smyslovým stimulům; naznačil přitom i podobnost snění s některými psychózami.

#### Anatomie a histologie

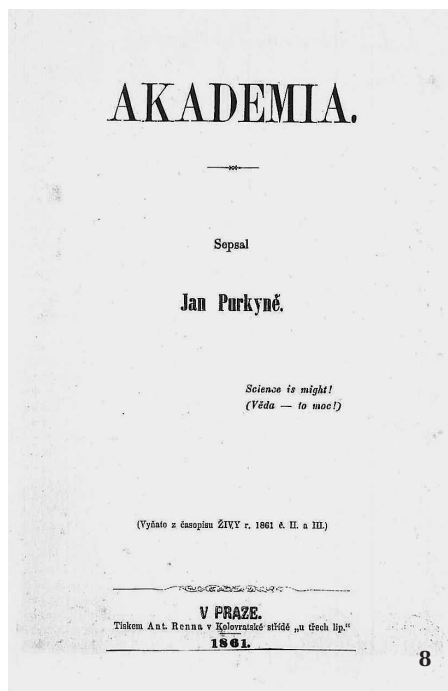
Východiskem dlouhé řady anatomických výzkumů byla Purkyňova práce z r. 1825 o vývoji ptačího vejce ve vaječniku: popsal buněčné jádro v slepičím vejci jako „zárodečný měchýřek“ (*vesicula germinativa*). Význačný embryolog C. E. von Baer navrhl později pro tento útvar označení Purkyňův měchýřek (*vesicula Purkynjii*). V navazujícím studiu mikroskopické stavby rostlin pak Purkyně dospěl k nové koncepci výzkumu spočívající ve spojení anatomie a fyziologie rostlin a spojení fyziologie se srovnávací morfologií. Pro výzkumnou práci svou a svých žáků získal velký složený achromatický mikroskop, který umožnil rozsáhlá pozorování mikroskopické skladby živočišných tkání. Roku 1843 pod jeho vedením zhotovili asistent A. F.

Oschatz a ústavní mechanik Rösselt první mikrotom pro zdokonalení mikroskopické techniky (vylepšenou formu zavedl posléze v r. 1856 H. Welcker).

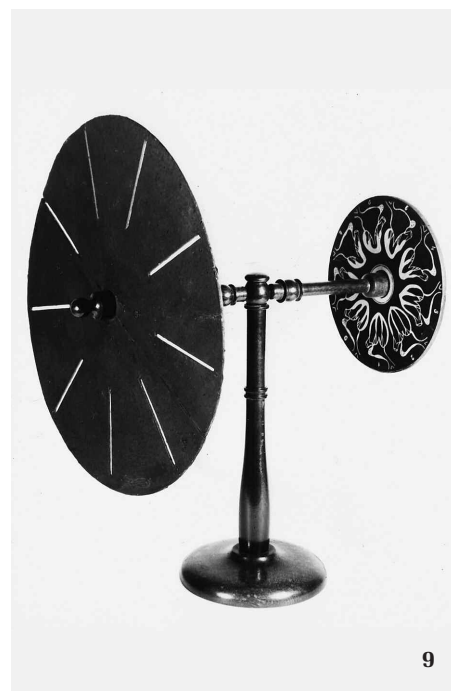
V sérii histologických výzkumů, zejména v letech 1832–45, Purkyně studoval strukturu, význam a funkce tkání (některé jím objevené se po něm nazývají). Jako první záměrně fixoval živočišné tkáně, přinášel novinky do barvicí techniky a první podrobil histologické preparáty trávicím pochodům. Řada jeho objevů je přitom uložena v dizertacích žáků, které proto tvoří integrální součást Purkyňových prací. Nejznámější z nich je objev řasinkového epitelu zažívacího ústrojí u savců, který publikoval r. 1833 spolu se svým asistentem G. G. Valentinem v práci o stálém pohybu mihavém – řasinkovém pohybu (*De phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui...*). Řasinkový pohyb (rychlé kmitnutí jedním směrem a pomalý návrat), známý již u bezobratlých a nižších obratlovců, byl tedy nyní pozorován i u vyšších obratlovců. Později popsali řasinkový epitel v dýchacím a pohlavním ústrojí a v dutinách centrálního nervového systému. Vysvětlili jeho fyziologický význam (míhavý pohyb tekutiny nebo částíček jedním směrem) a popsali jeho auto-



7



8



9

nomii vzhledem k vůli, nervovému systému a neporušenosti příslušného orgánu.

V letech 1835–37 podnikl Purkyně rozsáhlé výzkumy trávení *in vitro*. Popsal mikroskopickou strukturu žaludeční sliznice, dokázal, že žaludeční pohyby a hydrostatický tlak urychlují trávení, a určil optimum koncentrace kyseliny chlorovodíkové pro peptické trávení. Zjistil rovněž, že extrakty pankreatu a střevní sliznice mají schopnost trávit bílkoviny (doporučoval užití sušené žaludeční sliznice k léčbě poruch trávení).

### Buněčná teorie a fyziologický ústav

Za jakýsi pomyslný vrchol v Bratislavě období a vůbec Purkyňovy vědecké činnosti můžeme považovat konec 30. let. Tehdy zkoumal a popsal několik typů nervových buněk (viz článek na str. 227–228). Velké buňky kůry mozečku nesou jeho jméno (Purkyňovy buňky). Roku 1837 pak samostatně dospěl ke své formulaci buněčné teorie (viz také článek na str. 212–214), jejíž hlavní myšlenku vyslovil na sjezdu německých přírodovědců a lékařů v Praze v rámci přednášky o skladbě žláz. „Zrnčeka“ (Körnchen) jsou podle ní základními jednotkami skladby zvířecího těla, analogickými k rostlinným buňkám. Po delším úsilí se mu podařilo v r. 1839 zorganizovat a institucionálně zakotvit světově první stálý samostatný fyziologický ústav při univerzitě ve Vratislavi. Jeho ústav se i díky činnosti četných žáků stal vzorem pro ostatní evropské univerzity. Pojetí fyziologie jako experimentální přírodní vědy a zdůraznění významu samostatných fyziologických ústavů někteří považují za největší Purkyňovu zásluhu v jeho vědním oboru.

Zřízení ústavu stimulovalo další výzkumnou práci. V ní má významné místo výzkum struktury a vlastností svalových vláken v srdci, jejichž průběh sledoval s ohledem na analýzu mechanického účinku jejich zkrácení (viz také str. 234–235). Pod endokardem objevil zvláštní druh srdeční tkáně, jež tvoří součást převodního systému srdečního, prostředkující rychlou

distribuci elektrického vzruchu na buňky svaloviny srdečních komor (Purkyňova vlákna). Rovněž objevil, že nervová vlákna nejsou dutá, ale že v jejich nitru je osový válec (Purkyňův osový válec; *cilindri axis*, nověji axon). Následně v letech 1840–44 sledoval průběh svalových vláken v netěhotné a těhotné děloze s ohledem na mechanický účinek jejich stahu a r. 1845 podnikl srovnávací studium počtu a průměru nervových vláken v kořenech míšních a mozkových nervů (člověk, skot, ovce a další druhy). Práce představovala jeden z prvních výzkumů v oboru kvantitativní neurobiologie. Purkyně jako první užíval termín protoplazma pro živou hmotu zárodku; dříve r. 1835 F. Dujardin v podobném smyslu použil termínu sarcode, H. von Mohl pak r. 1846 přenesl termín protoplazma na tekutý obsah rostlinné buňky.

### Druhé pražské období

Ačkoli Purkyňovým nejvlastnějším zájmem byla fyziologie, jeho další zájmy byly kulturní v nejširším smyslu. Psal o důležitosti zřízení železnice v Čechách, v Lešně pátral po Komenského rukopisech a dalších bohemikách, překládal německou poezii do češtiny a českou do polštiny, intenzivně vědecké a kulturní styky udržoval po celou dobu s domácím prostředím. Dlouho usiloval o svůj návrat ať do Prahy nebo do Vídně. Podařilo se mu to r. 1850, kdy v Praze nastoupil jako profesor fyziologie na lékařské fakultě. V následující době se zasloužil o vznik a vývoj jazykově české přírodovědy a medicíny. Ve výzkumné práci se zabýval hlavně problémy v zoologii a smyslovou fyziologií (otázka vnímání směru zvuku), též antropologií (kranioetrie) atd. Těžiště jeho působení ale již tkvělo v práci organizační a spolkové, kde figuroval jako nepochybná autorita a jakási živoucí ikona.

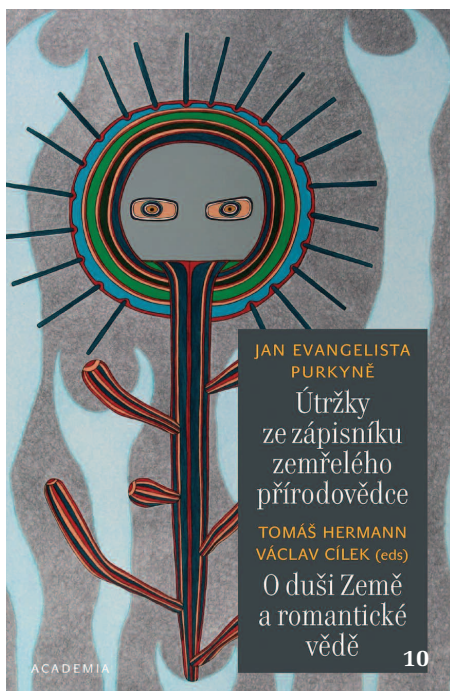
Prvním jeho krokem bylo založení fyziologického ústavu (ve Spálené ulici) při pražské univerzitě hned následující rok po svém příchodu a po vzoru ústavu v Bratislavě. I pražský ústav byl líhní nové

generace přírodovědců, českých i německých. Vyšli odtud jako Purkyňovi žáci např. významní botanikové Julius Sachs a Ladislav Čelakovský. Od r. 1853 začal Purkyně vydávat první český ryze přírodovědný časopis *Živa*, rovněž ve spolupráci s mladými přírodovědci. Později z jeho iniciativy začal vycházet i *Časopis lékařů českých* a na ustavující schůzi Spolku českých lékařů v Praze byl Purkyně zvolen prvním předsedou. Na sklonku života ve spise *Austria polyglotta* (1867) formuloval vizi a návrh společné tvůrčí koexistence více národních celků v rámci jedné monarchie jako reakci na dualismus rakousko-uherského narovnání, jež bylo ranou pro české snahy.

### J. E. Purkyně dnes

Jak jsme stručně ukázali, Purkyňova vědecká práce byla neobvykle rozsáhlá. Je předmětem jednotlivých analýz, jak Purkyně obohatil řadu biologických a medicínských oborů o množství metod, objevů a poznatků. A také Purkyňova osobnost jako určitý typ vědce a excentrického polyhistora 19. stol. stojí za zvláštní pozornost. Ostatně v dějinách vědy se vždy prolínají dvě vnitřně napjaté perspektivy: zachycení a popis přínosu pro vývoj dané disciplíny k její dnešní moderní podobě a na druhé straně více historická optika dobově podmíněného zakotvení, kontextu a třeba i nenaplněných tendencí. Pro náš dnešní přístup k Purkyňovi jsou obě perspektivy nezbytné tím spíše, že jeho dílo přes svou rozsáhlost je také dosti atomizované a často má podobu nápadů a nedotažených projektů. Možná většinu jeho poznatků a objevů do systematické vědecké podoby dovedli jiní. Z tohoto hlediska můžeme schematicky vyzdvihnout čtyři obecnější základní pole či témata, která jsou po mém soudu z dnešního pohledu stále velmi živá a inspirativní pro dějiny vědy i dějiny idejí:

- Jednak je to Purkyňova tematizace subjektivní empirie, která se i jeho zásluhou ve fyziologii 19. stol. stala jedním z prostředků poznání životních jevů. Jak jsme



viděli, svou svéráznou metodu sebepozorování a exaktního popisu, pro niž razil termín (hé)autognosie, Purkyně rozvinul již od své slavné první doktorské práce, což mu zajistilo věhlas a otevřelo širokou škálu pomezních oborů týkajících se fyziologie vnímání a smyslu. Metoda vycházela z inspirací hluboce zakotvených v pokantovské filozofické tematizaci subjektu a rodící se naturfilozofie s ambicí hledat nový základ pro pochopení života. Přitom zaznamenala významné pokračo-

7 Fyziologický ústav v Praze byl umístěn v 1. patře domu č. 74 ve Spálené ulici a ve své době byl jedním z nejlépe vybavených ústavů v Evropě. Nacházela se v něm posluchárna, sekční místnost, chemická laboratoř, mikroskopická pracovna, fyzikální kabinet, místnost pro sbírky i Purkyňův byt.

8 Titulní list spisu Akademia, který vycházel původně na pokračování v Živě v letech 1861–63. Purkyně zde zformuloval požadavky na organizaci vědecké práce a její místo v duchovním prostoru moderní společnosti. Ideově se k němu hlásili i zakladatelé Československé akademie věd v 50. letech 20. stol., zejména akademik Ivan Málek, který předmluvou a poznámkami opatřil jeho nové vydání v r. 1962.

9 V rámci svých zkoumání prostorového vnímání a pohybu Purkyně konstruoval a stále zdokonaloval phorolyt (1840) a kinesiskop pro vnímání pohybu a možnosti jeho znázornění; znamenal mimo jiné předzvěst kinematografie.

10 Útržky ze zápisníku zemřelého přírodovědce vyšly v Nakladatelství Academia (2010) v nově upraveném a úplném překladu. Obsahují také soubor esejí a statí přírodovědců a historiků, který přibližuje Purkyňův text.

11 Zadní stěna jednoho z Purkyněm konstruovaných kinesiskopů (viz také obr. 9). Originál je uložen v Národním technickém muzeu v Praze. Obr. z archivu autora a redakce, není-li uvedeno jinak

vání. V pražském prostředí na ni svými výzkumy přímo navazoval Ernst Mach a pražský německý fyziolog Armin Tschermak pro ni použil termín exaktní subjektivismus. Machovým prostřednictvím tak Purkyňův originální počátek znamená důležitý skrytý vklad pro vědu 20. stol.

• Unikátním Purkyňovým přínosem je jeho podíl na formulaci buněčné teorie, jež zase reprezentuje širokou oblast jeho minuciózních objektivních anatomických a histologických výzkumů. Ačkoliv teorii podrobně nezformuloval, dospěl k ní samostatně na základě svých objevných pozorování gangliových buněk. Systematicky teorii zformuloval r. 1838 M. Schleiden na rostlinném materiálu a o rok později ji zobecnil T. Schwann. Purkyně akceptoval Schwannovu prioritu, ale zdůrazňoval svůj podíl a zejména terminologické rozlišení „Zellenlehre“ a „Körnchentheorie“, neboť označení zrníčkové struktury živočišné tkáně lépe odpovídalo empirii. Purkyňův přínos je zde důležitou kapitolou i k obecnějšímu tématu vzniku vědeckých teorií v biologii, opět se týkající jednoho klíčového momentu moderní vědy.

• Pevnou součástí Purkyňovy vědecké práce bylo koncepční a organizační úsilí, doprovázené tázáním po smyslu vědy v novodobé společnosti. V nejobecnější rovině ji stavěl jako třetí autonomní výraz lidského konání a prožívání vedle společenského organizování (stát a právo) a náboženství (včetně umění). Ustavení fyziologického ústavu nebylo jen utilitárním vědeckým zařízením, ale bylo též metodickým výrazem takových úvah. Nejsystematičtější je pak zpracoval ve spise Aka-

demia, který publikoval na pokračování v letech 1861–63. Vyslovil zde požadavky na úlohu vědy, vzdělávání a konkrétní formy vědecké organizace v české společnosti. Spis je přitom neobyčejně bohatým a pozoruhodným pramenem ke koncepčnímu uvažování o vědě v 19. stol., a to v evropském kontextu. Jeho dnešní četba nás opět může vést jak k pronikání do dobového myšlení, tak k reflexím pozdějšího vývoje, konkrétnímu převzetí Purkyňových návrhů a jejich realizací.

• Výrazem a spojením všech tří výše uvedených oblastí je Purkyňův unikátní anonymně vydaný text Útržky ze zápisníku zemřelého přírodovědce (1850). Je to jakési Purkyňovo životní vyznání. V dřívějších dobách si životopisci příliš nevěděli rady, jak jej vykládat. Purkyně zde vystupuje jednoznačně až exaltovaně jako zapálený naturfilozof rýsuující hypotézu živé planety a „zeměducha“, jež promlouvá životními projevy a smysly, které jako jediné spojují naše nitro s vnějším světem (viz článek na str. 206–208). Nedlouhý spis je klíčem k duchovním, hodnotovým a filozofickým rámcům, v nichž byly zakotveny všechny Purkyňovy exaktní vědecké práce. Originálně tak reprezentuje duchovní obzor středoevropské romantické vědy. Mám zato, že poté, co se spis dlouho nacházel kdesi na okraji zájmu téměř jako jisté tabu, představuje z dnešního pohledu paradoxně ten nejlepší vstup k Purkyňově osobnosti i vědeckému dílu, přístupný navíc nejen specialistům v historii jednotlivých oborů.

Práce vznikla s podporou grantu GA ČR P410/10/P550.

