

DP

23. dubna 2018 20:34

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Diplomová práce

**Buněčná biologie: předpoklady, vznik a osudy jedné
teorie**

Hana Patejdlová

Plzeň 2018

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra filozofie

Studijní program Humanitní studia

Studijní obor Evropská kulturní studia

Diplomová práce

**Buněčná biologie: předpoklady, vznik a osudy jedné
teorie**

Hana Patejdlová

Vedoucí práce:

Doc. PhDr. Nikolaj Demjančuk, CSc.

Katedra filozofie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2018

Prohlašuji, že jsem práci zpracoval(a) samostatně a použil(a) jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2018

.....

Anotace

Téma mé diplomové práce jsem nazvala Buněčná biologie: předpoklady, vznik a osudy jedné teorie. Buněčná biologie jako jedna ze základních teorií 19. století společně s teorií evoluční, objevem zákonitostí dědičnosti a homeostázy vytvořila základy pro dnešní molekulární biologii. Cílem práce bude zjistit předpoklady jejího vzniku a sledovat její vývoj až do 20. století. Práce je tematicky rozdělena do čtyř hlavních kapitol podle století. Důraz je kladen na století devatenácté, do něhož spadá vznik buněčné teorie.

Klíčová slova

Přírodověda, buňka, biologie, vývoj, evoluce, genetika

Annotation

The topic of my thesis is Cell biology: assumptions, origin and fate of one theory. Cell biology, as one of the fundamental theories of the 19th century together with evolutionary theory, the discovery of inheritance laws and homeostasis, has created the basis for today's molecular biology. The aim of the thesis is to find out assumptions of its origin and its development until the 20th century. The thesis is thematically divided into four main chapters by centuries. Emphasis is placed on the nineteenth century, in which cell theory emerges.

Keywords

Natural Science, cell, biology, development, evolution, genetics

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Věda 17. století.....	4
2.1	Formování vědy v 17. století.....	4
2.2	Přírodověda v 17. století.....	7
2.3	Vývoj mikroskopie v 17. století	8
2.4	Otázka reprodukce organismů.....	10
2.5	Embryonální vývoj.....	11
3	Věda 19. století.....	15
4.1	Charakteristika období 19. století.....	15
4.2	Čtyři základní teorie 19. století	16
5	Buněčná teorie	19
5.1	Mathias Schleiden (1804-1881)	19
5.2	Theodor Swann (1810-1882).....	22
5.3	Rudolf Ludwig Karl Virchow (1821-1902)	25
5.3.1	Buněčná patologie	27
6	Jan Evangelista Purkyně (1787-1869).....	31
6.1	Raná studia	31
6.2	Poprvé v Praze.....	31
6.3	Ve Vratislavi	32
6.4	Podruhé v Praze.....	34
6.5	Purkyněho vědecká bádání.....	35
6.6	Purkyněho buněčná teorie	37
6.6.1	Gabriel Gustav Valentin a jeho blastémová teorie	39
6.6.2	Přednáška v Praze 19. září 1837.....	41
7	Proměna pojmosloví buněčné teorie	46
8	Buněčná biologie ke konci 19. století.....	51
9	Zákony dědičnosti ve 20. století.....	54
10	Závěr.....	56
11	Seznam použité literatury	59
12	Resumé.....	64
13	Poznámkový aparát.....	65

1. Úvod

Počátky vzniku buněčné teorie spadají do období 17. století a jsou úzce spjaty s vynálezem mikroskopu. První kapitola se proto bude věnovat obecné charakteristice vědy 17. století, v němž došlo k obrátu ve smýšlení člověka jak o světě, tak i o sobě samém. Byla to reakce na setkání se s novým světem, rozšíření knihtisku, praktické použití poznatků atd. Lidé postupně zavrhovali spekulace o světě a pozornost obrátili k pozorování přírody a objasňování jejích zákonů. Poté bude pozornost zaměřena na vývoj přírodovědných oborů v tomto období a jejich metodologii. Na toto téma bude navázáno kapitolou zabývající se vývojem mikroskopie, která byla stěžejním aspektem pro objev buňky. Zmíněna budou jména vědců spojených s výrobou a zdokonalováním mikroskopů, tak jména badatelů, kteří prvně použili mikroskop ke studiu organické přírody a umožnili tím poznání stavby těla živých organismů. Kapitola uzavře krátké shrnutí toho, k jakým výsledkům badatelé mikroskopickým zkoumáním došli. V následující kapitole bude řešena otázka vzniku živých organismů a jejich reprodukce, kterou se zabývali myslitelé již ve starověku. Přezkoumávala se Aristotelova teorie samoplození, proti níž se stavěla teorie panspermie, dle níž Bůh při Genezi vytvořil zárodky všech živých bytostí uzrávající ve vhodný čas. Dále bude navázáno kapitolou pojednávající o embryonálním vývoji, v němž proti sobě stáli zastánci epigenetické koncepce embryonálního vývoje spočívajícím v postupném měnícím se vývoji z homogenního základu a protichůdná koncepce preformacionismu. Podle této teorie je v zárodku obsažen celý organismus, který se musí rozvinout a růst. Následující kapitola se bude věnovat přelomu 18. a 19. století, kdy začal vznikat pojem biologie. Hlavní roli v tomto období sehrála systematizace živé přírody Carlem von Linné. Začalo se upouštět od dělení přírody na minerály, rostliny a živočichy a příroda se nově počala rozdělovat na organickou a anorganickou. Z filosofického hlediska byly přírodní vědy na konci 18. století ovlivněny osvícenstvím, racionalismem, rozvíjel se vitalismus, naturfilosofie, pozitivismus aj. Následně bude stručně charakterizováno 19. století, v němž vznikly čtyři základní biologické teorie, které se staly východiskem pro dnešní molekulární biologii. Vedle buněčné teorie, která je klíčovým tématem práce, bude stručně popsána teorie evoluční, objev dědičnosti a homeostázy. Následně se bude práce zabývat samotným předpokladem vzniku buněčné teorie, mezi jejíž první nositele patřili zejména dva němečtí myslitelé Mathias Schleiden a Theodor Schwann. Každému z těchto myslitelů

bude věnována samostatná kapitola. U každého bude stručně pojednáno o jeho životě a navázáno na jeho hlavní myšlenky, díla a hypotézy týkající se buněk. U Schleidna bude stěžejním tématem hypotéza vzniku rostlinné buňky z cytoblastému, kterou převzal Schwann a aplikoval ji na buňky živočišné. U Schwanna bude kladen důraz na jeho pojetí teorie buněk vyjádřené v díle *Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen* z roku 1839. Poté bude probírán Rudolf Virchow, který doplnil stávající buněčnou teorii o aforismus *omnis cellula e cellula*, tedy, že zdrojem každé buňky je vždy opět jen buňka. Svě myšlenky rozvíjel v knize *Buněčná patologie*, již bude věnována další kapitola a rovněž bude krátce pojednáno o Virchowových názorech na Darwinovu teorii dědičnosti.

Následně se obrátím k hlavnímu tématu práce – dílu Jana Evangelisty Purkyně a jeho pohledu na buněčnou teorii. Nejprve budou stručně shrnuty jeho životní etapy: První působení v Praze, Vratislavské období a Druhé pražské období. Samostatná kapitola bude věnována Purkyněho vědeckému bádání a pozorování, která prováděl zvláště během působení ve Vratislavi za asistence svých žáků, nejprve pomocí silné lupy, posléze mikroskopicky. Další kapitola bude věnována Purkyněho buněčné teorii vyřčené na setkání německých přírodovědců a lékařů v Praze roku 1837. Následně bude pojednáno o Purkyněho žáku G. G. Valentinovi a jeho blastémové teorii, v níž se odrážely rovněž Purkyněho názory a poznatky. V další kapitole bude rozebrána již zmíněná přednáška z roku 1837, během níž se Purkyně zabýval podstatou elementárního nervového vlákna, granulárními tělísky v mozkové komoře, gangliovou povahou některých částí mozku.

V průběhu práce bude věnována pozornost proměně interpretace buňky v terminologii uvedených autorů. Tomuto problému bude věnována další kapitola, ve které se pokusím zároveň nalézt odpověď na otázku: Jak je možné, že buněčné teorie J. E. Purkyně, přestože byla vyřčena přesněji a dříve, nebyla považována za prioritní oproti buněčné teorie v podání Mathiase Schleidena a Theodora Schwanna. Poté bude pozornost zaměřena na biologii ke konci 19. století, kdy byla buňka chápána jako samostatná entita a biologie se rozštěpila na samostatné specializované disciplíny. Rovněž se dospělo ke zjištění, jakým způsobem dochází k dělení buněk. Následně pojednám o biologii 20. století, v němž ústředním tématem bylo řešení otázky dědičnosti. V této době se jí zabývala řada vědních oborů jako například cytologie, která se snažila dobrat fyzikálního základu dědičnosti mikroskopickým studiem buněk. Genetika se soustředila zase na chromozomy, embryologie na cytoplazmu vajíčka. Dědičností se zabývali rovněž

eugenici, kteří se zaměřili na selektivní křížení jakožto způsobu vylepšení lidstva. Stručně bude pojednáno o genetice a významu DNA - molekuly dědičnosti, a nakonec v závěru bude učiněno shrnutí práce.

2. Věda 17. století

2.1 Formování vědy v 17. století

Základy budoucího rozvoje nové vědy se ve vnitřním vývoji vědeckého poznání vytvářely již v 16. století. Zrodil se nový obraz přírody. Byla pro něj typická zvláště nová kosmologie inspirovaná dílem Mikuláše Koperníka a zaujímavější kritický postoj k Aristotelově fyzice, rovněž také možnost přetvářet přírodu ve shodě s lidskými zájmy. Hledání způsobů přetváření přírody se zmiňovalo mezi vírou v sílu magie a snahou dojít empirického poznání přírodních jevů. Postupně začal převažovat empirický přístup ke studiu přírody, k němuž podstatnou měrou také přispělo seznámení se s Novým světem. Vědění o přírodě bylo rozšířeno o zcela nové entity. Bylo za potřebí vytvořit popis a klasifikaci nových druhů fauny a flory založených na zkušenosti, což bylo v 16. století prací zvláště španělských vzdělavců. Studium přírody Nového kontinentu se rozvíjelo v oboru *historia naturalis*, který byl odvozen od Pliniovy encyklopedie *Naturalis historia*. První interpretace přírody Nového světa se odvíjely od zkušeností se Starým světem, snahou autorů bylo včlenit Nový svět do rámce Starého světa. Vědecké interpretace se začaly objevovat až v 60. a 70. letech 16. století.¹

Po přímém zkoumání přírody badatelé zjišťovali, že mnohé nově nabyté poznatky nejsou v souladu s tvrzeními přejímanými z antiky. Z toho plynula potřeba přezkoumávat dosavadní poznatky a používat nadále pouze ty ověřené. Do středu zájmu se dostává zkoumání lidského poznání, zda pravdy dojdeme na základě zkušenosti či rozumu. Na jedné straně stojí empirici s tvrzením, že pravé poznání je možné skrze zkušenost, na druhé straně stojí racionalisté s čistě rozumovým poznáním. S tím souvisel vznik metodologie věd založené na četném opakování pokusů, přičemž byl důraz kladen na kvantitu, nikoliv na kvalitu. Vzorem exaktnosti se stala matematika, věda byla tím, co bylo měřitelné. Cílem novověkých věd není poznávání konkrétních věcí, ale toho, jak konkrétní věci fungují. F. Bacon i R. Descartes shodně prohlásili, že vědění je moc.² Cílem metody bylo jednak očištění lidské mysli od klamů, omylů, předsudků a jednak měla člověku poskytnout pravé poznání.³

¹ DEMJANČUK, N. VAVŘENKOVÁ, J. *Věda v renesanční a novověké kultuře*, s. 241-242, 244.

² VANĚK, J. *Filosofie a kultura v evropských dějinách*, 113-114.

³ ŠPELDA, D. *Renesanční a novověká filosofie*, s. 75.

Novověká Evropa usilovala o nalezení jednoty, jež nemohla vycházet z jednoty křesťanství, ani z restaurace antického dědictví. Vycházela z jednoty vědění, kdy se člověk měl stát znovu svrchovaným vládcem přírody, který žije v míru a je dostatečně materiálně zajištěný. Nová víra v rozum byla reakcí na náboženské, sociální a intelektuální procesy ve 2. pol. 16. století. V 17. století mělo ještě racionální zdůvodnění víry náboženskou povahu, věřilo se, že přirozené světlo rozumu zažehl v člověku Bůh. Člověk byl chápán jako obraz Boží (*imago Dei*). Myšlenka autonomie rozumu se zrodila až v osvícenství.⁴

Z geografického hlediska se rozvoj vědy soustřeďoval tam, kde měl vhodné jak materiální, tak i společenské podmínky. Stávající centra vědy, jimiž byla Itálie a italská města, ustupují do pozadí a jsou nahrazena centralizovanou absolutní monarchií Francie, Anglie a buržoazním Holandskem.⁵

Narůstající zájem o vědu ovlivnil zároveň růst vědecké obce. Tradiční vědecká obec sestávala z několika skupin pracovníků tvořených zejména příslušníky a hodnostáři církve. Druhou skupinu vědecké obce tvořily univerzity. Některé zůstaly na tradiční středověké úrovni v područí církve, zároveň ale rostl počet univerzit podílejících se přímo na rozvoji nové vědy (např. některé univerzity v Holandsku a ve Skotsku).⁶ U nás v letech 1622-1654 probíhala obnova Karlo-Ferdinandovy univerzity, původní Karlovy.⁷ Třetí skupina byla tvořena šlechtici, bohatými měšťany, lékaři atd., jejichž společenské postavení jim dovoľovalo podílet se na vědeckém bádání. Charakteristickým rysem 17. století bylo, že vedle těchto třech skupin vznikly ještě další dvě: 1) Vědci (inženýři) – sloužili na dvorech jako odborní poradci. 2) Vědci, kteří byli placeni ze soukromých zdrojů na šlechtických dvorech a po vzniku prvních vědeckých akademií, těmito institucemi.⁸

V období renesance vycházela potřeba vzniku vědeckých akademií jednak z kritiky tradičních univerzit, jednak z celkové potřeby utřídění vědeckých poznatků, umění

⁴ ŠPELDA, D. *Renesanční a novověká filosofie*, s. 72-74.

⁵ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 14-23.

⁶ Tamtéž.

⁷ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 10.

⁸ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 14-23.

a literatury.⁹ Poznatky starých botaniků a přírodovědců revidovali a doplňovali tři „otcové botaniky“ ve svých herbářích z první poloviny 16. století. Byli jimi Leonard Fuchs, Otto Brunfels a Hieronymus Tragus.¹⁰ Od druhé poloviny 16. století začínají vznikat akademie kladoucí důraz na studium přírody. Mezi významné patřila Accademia dei Lincei založená v Římě roku 1601, jejíž členem byl i Galileo Galilei.¹¹ Galileo chápal předměty jako konstrukty a vztahy mezi nimi vyjadřoval matematickým jazykem. Matematika pro něho byla jazykem, který dokáže podat pravdu o přírodě a vést k jistotě rozumového poznání.¹² Roku 1657 vznikla ve Florencii Accademia del Cimento zaměřená na společenské a přírodní vědy. Tato akademie byla prototypem akademií vytvořených v 60. letech 17. století v Paříži a Londýně. Cílem londýnské Royal Society for the Improvement of Natural Knowledge (1660-1662) bylo zdokonalení v oblasti přírodních věd, výrobách, mechanických strojích a vynálezech na základě experimentu. Pařížská Akademie věd založená králem jako oficiální instituce plnila úkol vědecký a zároveň politický a hmotně byla zabezpečována státem. Na stejném principu byla v 18. století vybudována berlínská později petrohradská akademie.¹³ Nově vzniklé společnosti se věnovaly sbírkám přírodnin a přístrojů sloužících pro vědecké účely. Podobné sbírky vznikaly také při dvorech panovníků, ale se smrtí panovníka většinou zanikaly. Výjimkou byly za vlády francouzského krále Ludvíka XIII. zřízené ústavy Jardin du Roy a Cabinet du Roy, z nichž za francouzské revoluce vzniklo Muséum d'histoire naturelle.¹⁴

Sdělování vědeckých výsledků probíhalo formou knihtisku, významnou roli sehrála také korespondence. Pro 17. století bylo charakteristické, že se kromě tradiční korespondence mezi dvěma účastníky vyvinula také jakási korespondenční centra. Efektivnost této komunikace však nebyla plně dostačující, neboť propojovala pouze úzkou elitu a stačila pokrývat malý rozsah oborů. V 17. století se začaly také vytvářet první odborné časopisy. V Paříži to byl *Journal des Savants*, v Londýně *Philosophical Transactions*. Výhodou těchto vědeckých časopisů byl poměrně velký počet exemplářů, nevýhodou pak to, že

⁹ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 23-26.

¹⁰ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 14-15.

¹¹ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 23-26.

¹² JANKO, J. *Věda v renesanci a novověku*, s. 41

¹³ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 23-26

¹⁴ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 143.

byly psány v národních jazycích, což vyžadovalo u vědců ovládnutí několika cizích jazyků. Rozhodujícími jazyky tohoto období byly vedle latiny italština, angličtina a francouzština.¹⁵

2.2 Přírodověda v 17. století

Veškeré přírodovědecké obory 17. století se obracely od spekulací o světě k jeho studiu. Poznatky vycházely z pozorování přírody a jejích zákonů.¹⁶ Z filosofického hlediska je toto stanovisko podpořeno Descartovým karteziánským dualismem¹ a deismem Herberta z Cherbury. Méně radikálním přístupem přírodovědců bylo tvrzení, že zkoumáním přírody dojdeme poznání uspořádání světa Bohem. Tímto tvrzením se přírodovědci ospravedlňovali vůči nekonformním věřícím.¹⁷

Přírodověda si začala budovat vlastní metodologii, která ji umožňovala formulovat a ověřovat přírodovědecké teorie. Zároveň se počala utvářet norma vědeckosti, která byla prozatím v různých oblastech nejednotná. Nejlépe si v tomto počínání vedla mechanika, která se opírala o celou řadu pokusů, jejichž počátky sahají až do období antiky. Přestože pokusy a pozorování přinášely mnoho údajů o přírodních jevech, k teorii sami o sobě vést nemohly. Zvláště tedy v mechanice se postupně začaly objevovat pokusy o formulování různých teoretických představ. Byl vytvořen tzv. „experimentum crucis“ⁱⁱⁱ (rozhodující pokus), který byl hojně využíván I. Newtonem.¹⁸

Kvantitativní přístup nové experimentální přírodovědy napomohl také Williamu Harveymu (1578-1657) k odhalení velkého krevního oběhu a funkce srdce. Anatomickou evidenci oběhu poskytl pomocí mikroskopu Marcello Malpighi (1628-1694) nálezem kapilár v plicní tkáni žáby. Objev krevního oběhu vedl k lepšímu pochopení úlohy krve a také funkce dýchání.¹⁹

¹⁵ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 26-31.

¹⁶ Tamtéž.

¹⁷ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 144-147.

¹⁸ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 26-31.

¹⁹ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 148-149.

Přírodověda 17. století byla defacto rozdělena na a) fyziku (pocházející z Aristoteléské tradice), jež znamenala studium přírody, a b) matematické vědy, jejichž základem byla aritmetika, geometrie, analytická geometrie, algebra atd. Zároveň se k matematickým vědám také řadila mechanika, astronomie, civilní i vojenské stavitelství atd., také optika, ta se ale s vývojem fyzikálních věd oddělila. Matematika plnila funkci pomocnou, kdy byla ku prospěchu ostatním vědám svými výpočty a měřeními, ale zároveň také byla vědeckou deduktivní metodou vycházející z obecně přijatých pravd. Vůči přírodovědě měly matematické vědy vyšší úroveň vědecké metody.²⁰ Průkopníkem matematických metod měření a vážení v biologii byl Santorio Santorio (1561-1636). Srovnával hmotnost přijímaných živin s hmotností vyměšovaných produktů. Dospěl k „perspiratio insnsibilis“, tedy ztrátě tekutiny kůží vznikající nepozorovaným odpařováním potu. Do medicíny se také zapsal zaváděním přístrojů k měření pulsu a teploty.²¹

2.3 Vývoj mikroskopie v 17. století

Vývoj buněčné teorie byl umožněn na základě zdokonalení mikroskopie v polovině 17. století. Světelný mikroskop sestrojili holanští brusiči skla Jan a Zacharias Jansenoviⁱⁱⁱ roku 1590.^{iv} V této době se vyráběly dva typy mikroskopů. První, jenž byl tvořen soustavou dvou a více čoček umístěných v tubusu, byl přímým předchůdcem moderního mikroskopu. Druhý typ mikroskopu tvořila jediná čočka či, spíše silné zvětšovací sklo (lupa).²² Název „*microscopium*“ byl prvně použit v roce 1624 v již dříve zmiňované římské Accademii dei Lincei. Zároveň je s touto akademií spojeno první dílo z roku 1625, věnující se k aplikaci mikroskopu na biologický objekt, a to *Apiarium* F. Stellutiho (1577-1651), který v něm znázornil a popsal části včelího těla. Klíčovou úlohu při rozvoji mikroskopie v 17. století sehrálo pět vědců. Ze zoologické oblasti to byli Leeuwenhoek a Swammerdam, v botanice Hooke a Grew a italský přírodovědec a lékař Malpighi zasáhl do obou těchto oblastí.²³

²⁰ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 31-33.

²¹ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 145.

²² PORTER, R. *Největší dobrodini lidstva*, s. 254.

²³ PÁTA, F. PSOTNÍČKOVÁ, J. STUDNÍČKA, F. K. *Jan Ev. Purkyně*, s. 93.

Ke studiu organické přírody mikroskop prvně využil Anthony van Leeuwenhoek^v (1632-1723). Pomocí mikroskopu odhalil živý mikrosvět spermií, kvasinek či prvoků^{vi}. U živočichů pozoroval vlákna, která našel ve svalech, nervech, šlachách atd. Zároveň ale našel i útvary zrníkovité, v krvi krevní tělíska, kterých si již před ním všiml Malpighi.²⁴ Jan Swammerdam (1637-1680) mikroskopicky zkoumal hmyz a jiné bezobratlovce, jejich strukturu a životní cykly. Jeho práce se stavěla proti teorii samoplození. Swammerdamove výzkumy publikoval až posmrtně nizozemský lékař Boerhaave v *Biblia naturae* (1737-8).²⁵ Poprvé použil název buňka – cellula Robert Hooke (1635-1703). Zároveň byl prvním badatelem, který pomocí mikroskopu systematicky prozkoumal řadu rostlinných objektů. V roce 1665 vydal spis *Micrographia*, popsal v něm a znázornil mikrostrukturu různých biologických objektů. Na základě analogie mezi mikrostrukturou biologických objektů a včelího plástu nazval Hooke mikroskopické komůrky buňkami.²⁶ Pro anatomii a morfologii rostlin bylo významným dílem *Anatome plantarum* (1675) italského přírodovědce a lékaře Marcella Malpighiho (1628-1694). Díky pečlivému studiu struktur orgánů zpřesnil představu o jejich funkci. Zabýval se také studiem stavby těla a tkání živočichů, což vedlo k porovnávání staveb těla rostlinného a živočišného. Termín *tkáň* (tissue) zavedl sekretář Royal Society Nehemia Grew (1641-1712), autor díla *The anatomy of plants* (1682), při studiu mikroskopické anatomie rostlin. Přestože mikroskopická technika byla v 17. století ještě na svém počátku, otevřela biologickým vědám nové obzory a umožnila nové poznatky o stavbě organismů. Mikroskop se od té doby stal nepostradatelným atributem vědců. Malé zlepšení v oblasti mikroskopické techniky přineslo 18. století a rozhodující bylo až století devatenácté.²⁷

Mikroskopicky tedy bylo zjištěno, že tělo rostlin není složeno ze souvislé rostlinné hmoty proseté dutinkami, ale že se skládá z buněk těsně k sobě přiléhajících. Vzduch do všech částí těla rostliny je rozváděn cévami, kanály, které vznikají tak, že se při vývoji buňky v řadách za sebou spojují a stěny mezi nimi později zmizí. Buňky mohou existovat buď samostatně, jako jednobuněčné, nebo jako mnohobuněčné. Buňky lze od sebe oddělit. Další otázkou badatelů bylo, jak se buňky vytváří.²⁸

²⁴ PÁTA, F. PSOTNÍČKOVÁ, J. STUDNÍČKA, F. K. *Jan Ev. Purkyně*, s. 93.

²⁵ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 151-152.

²⁶ SLÁDEK, Z. *Buněčná biologie*, s. 3.

²⁷ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 153.

²⁸ PÁTA, F. PSOTNÍČKOVÁ, J. STUDNÍČKA, F. K. *Jan Ev. Purkyně*, s. 92.

2.4 Otázka reprodukce organismů

Otázku vzniku a reprodukce organismů řešili myslitelé již ve starověku, například Aristoteles ve spisu *De generatione animalium*^{vii}. 17. století přezkoumávalo Aristotelovy názory na vznik nižších živočichů samoplozením, na roli, kterou hraje sex v rozmnožování živočichů a na možnost jeho aplikovatelnosti na rostliny. Proti samoplození se stavěli Francesco Redi (1626-1697) a Jan Swammerdam (1637-1680), díky čemuž čelili mechanistickým tendencím, které připouštěly vznik organismů ze shluků částic neživé hmoty. Proti oběma směrům se dovolávali Písma svatého, které bylo v rozporu s tvořením živých bytostí po Genezi. Vyhovovala pouze teorie panspermie, dle níž Bůh stvořil při Genezi též zárodky všech bytostí, které ve vhodný čas uzrávaly. Tento názor tvořil kompromis mezi církevní autoritou a novou vědou a umožňoval další vývoj biologického poznání.²⁹ Ve Francii teorii panspermie propagoval Georges Louis Leclerc de Buffon^{viii} (1707-1788), který považoval organismus za složeninu malých živých jednotek, ze které jsou složeny všechny bytosti a na něž se po smrti opět rozpadají.³⁰ Živé bytosti dle něho vznikají krystalizací molekul.³¹ Hovoří o tom, že: „(...) živé molekuly jsme našli ve všech živých nebo přežívajících bytostech: jsme si jisti, že všechny tyto organické molekuly jsou vlastní také vyživování, a tedy i rozmnožování živočichů a rostlin. Není tedy těžké si představit, že tyto molekuly, utvářejí živou bytost, pokud se shromáždí v určitém počtu: život je v každé části, a proto se může nalézat i v celku, v jakémkoli spojení těchto částí.“³² V Německu byl Buffonovým názorem ovlivněn Lorenz Oken^{ix} (1779-1851). Tvrdil, že veškeré živé organismy vznikly v moři z jakéhosi prvohlenu. Jako první se přiblížil rozlišení mužských a ženských jednotek v tehdejších prvních názorech na konstrukci buněčné teorie. V pylových zrnech rostlin a spermiích živočichů spatřoval prarodky – Urtiere, z nichž syntézou vznikají jedinci. Při oplození se mužská semenná vlákna spojují s ženskými měchýřky (bläschen). Dále na základě Buffonovy teorie přešel z anatomického studia orgánů k mikroskopickému zkoumání orgánů zakladatel histologie M. F. X. Bichat (1771-1802). Zaměřil se na výzkum tkání jednotlivých orgánů, ve své knize *Traité des membranes* (Pojednání o membránách,

²⁹ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 155.

³⁰ SLÍPKA, J. Živa. *Historické kořeny buněčné teorie*. Praha: Středisko společenských činností AVČR, v. v. i., 2011. č. 5, s. 212-213. ISSN 0044-4812.

³¹ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 68.

³² CANGUILHEM, G. *Poznávání života*, s. 64.

1800) popsal 21 druhů tkání.³³ Bichat nebyl zastáncem mikroskopie, ke svému bádání používal skalpel a co jím šlo rozdělit nazýval posledním prvkem v anatomickém řádu. Tkáň považoval za tkaninu, která je střížena na míru organismům. Tkáň je dle něho odpovídajícím obrazem spojitosti života, jež nárokuje vitalismus.³⁴ Teorii jednotného plánu struktury obratlovců založil francouzský zoolog a anatom Etienne Geoffroy St. Hilaire (1772-1844). Jeho snaha rozšířit jednotný stavební plán na celou živočišnou říši vedla ke konfliktu s Georgem Cuvierem (1769-1832), výborným znalcem anatomie. U živočichů Cuvier rozeznával 4 základní stavební plány navzájem nepřevoditelné: obratlovců, členovců a kroužkoců, měkkýšů, a nakonec plán radikálně symetrických živočichů. Cuvier je považován za zakladatele paleontologie jakožto samostatného vědního oboru. Formuloval korelační zákon, který vyžadoval vzájemnou souvztažnost jednotlivých částí kostry a celého těla.³⁵

2.5 Embryonální vývoj

Aktuálním tématem bylo také poznávání průběhu embryonálního vývoje. Metodu sledování při svém zkoumání postupu utváření zárodku použil Ulisse Aldrovandi (1522-1605), dále tuto metodu rozvíjel G. Fabricius a experimentální metodu v podobě chemického a fyzikálního působení použil Sir Thomas Brown (1605-1682). Na aristotelské učení navázal W. Harvey ve svém díle *Exercitationes de generatione animalium* (1651). Byl zastáncem epigenetické koncepce embryonálního vývoje, tedy postupného měněního se vývoje z homogenního základu. Tento základ nazval vajíčkem (ovum) a k oplodnění potřebuje „aura seminalis“, tedy výpar ze samčího semene. Základ je shodný pro rostliny i živočichy. Protichůdným, zároveň populárnějším, byl preformacionismus, dle něhož je v zárodku obsažen již celý organismus, který se musí rozvinout a růst. V tomto období byl jeho zakladatelem Giuseppe degli Aromatari (1586-1660). Podle materiálního zárodku se preformacionisté dělili na „ovulisty“ a „animalkulisty“. Ovulisté předpokládali, že zárodek organismů se vyvíjí ze samčího vajíčka. Mezi jejich představitele patřili Regnier de Graaf^x, Malpighi, Vallisnieri, Swammerdam. Na druhé straně animalkulisté, byli ovlivněni Leeuwenhoekovým

³³ SLÍPKA, J. Živa. *Historické kořeny buněčné teorie*. Praha: Středisko společenských činností AVČR, v. v. i., 2011. č. 5, s. 212-213. ISSN 0044-4812.

³⁴ CANGUILHEM, G. *Poznávání života*, s.73-74.

³⁵ KOMÁREK, S. *Dějiny biologického myšlení*, s. 62-63.

objevením spermii (1677), a tvrdili, že základem vývoje organismu je samčí semeno. Patřil k nim Nicolas Hartsoecker, Boerhaave a Leibniz. Paradoxně mylná preformistická koncepce byla progresivnější než epigenetická, což ztěžovalo její rychlejší vývoj.³⁶ Na neudržitelnost teorie preformace poukázal německý fyziolog Caspar Friedrich Wolff^{xi} (1734-1794) na základě svých výzkumů ranných stádií embryogeneze kuřete a založil epigenetickou koncepci embryologie.³⁷ Wolff pomocí mikroskopu objevil, že je tělo rostlin složeno z pevné základní hmoty, z jakési pěny, jejíž bublinky jsou vyplněny nějakou tekutinou. U zvířecího zárodku si povšiml, že je složen z malých kuliček.³⁸ Jako první určil, že se zárodek rozkládá na horním pólu vaječného žloutku jako plochá blána, ze které se následně vyvíjí zárodek.³⁹ Nedokázal ovšem svého objevu využít a chybně ve svém učení o buňkách vycházel z dosud známých teorií, že zpeněná struktura vzniká rozpínáním tekutin v pórovité základní látce. Za základní látku a nositelku života byl počátkem 19. století považován jakýsi hlen, který měl v rostlinném těle tuhnout v útvar. Toto učení o rostlinných buňkách s pevnými stěnami ve třicátých letech 19. století rozvíjeli francouzští botanikové Henri Dutrochet^{xii}, Charles Mirbel a F. V. Raspail a představa živé látky v podobě hlenu byla vytěsněna do pozadí.⁴⁰ V roce 1817 učinil podrobné studie vývojových stádií kuřete pod vedením I. Döllingera (1799-1890) až Heinz Christian Pander (1794-1865). Objevil zárodečný terčík, u něhož vylíčil jeho rozdělení na dva zárodečné listy, vnější animální (serosní) a spodní vegetativní (slizniční). Postupně se od serosního listu odštěpuje třetí list, cévní. Pander je tak považován za autora nauky o zárodečných listech. Teorii zárodečných listů podrobně rozpracoval ve svém díle *Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion* (I. díl 1828, II. díl 1837) K. E. von Baer (1792-1876), který je považován za zakladatele moderní embryologie.⁴¹

Na přelomu 18. a 19. století začal vznikat pojem biologie. Doposud se přírodní vědy věnovaly zejména popisování přírody. Přelomovou osobností pro biologické myšlení 18. století byl Carl Linné^{xiii} (1707-1778), podle jehož vzoru se rozlišovaly tři předměty přírody řazené od nejjednodušších-minerálů, přes rostliny, k nejsložitějším-živočichům.

³⁶ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 156-158.

³⁷ KOMÁREK, S. *Dějiny biologického myšlení*, s. 73.

³⁸ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 68-69.

³⁹ FRANKENBERGER, Z. *Purkyňovy přednášky z embryologie před 100 lety*, s. 26-27.

⁴⁰ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 68-69.

⁴¹ FRANKENBERGER, Z. *Purkyňovy přednášky z embryologie před 100 lety*, s. 26-27.

Zkoumání živých organismů nebylo doceněno. Reakcí na to byl vznik vitalismu, který zdůrazňoval specifické vlastnosti živých organismů. Příčinou těchto vlastností byla vis vitalis (životní síla). Další posun znamenalo učení fyziologa Albrechta Hallera^{xiv} (1708-1777) o dvou základních vlastnostech živé hmoty-dráždivosti (irritabilitas) a citlivosti (sensitivitas). V neposlední řadě ke zdůraznění živého přispělo i zdomácnění pojmu organismus. Díky těmto vlivům se začalo upouštět od dělení přírody na minerály, rostliny a živočichy, a nově se prosazovalo dělení přírody na organickou a anorganickou. Mezi lety 1797-1802 se objevil název biologie nezávisle u čtyřech autorů. Byli jimi T. G. A. Roose, K. F. Burdach, J. B. de Lamarck a G. R. Treviranus. Koncepce dvou posledně jmenovaných byly zvláště významné. Jean Baptiste Lamarck^{xv} (1744-1828) stanovil předmětem biologie zkoumání rozdílů mezi organickou a anorganickou přírodou, a v rámci organické přírody rozdílů mezi rostlinami a živočichy. Dílem, ve kterém bylo prvně užito termínu biologie v titulu, bylo dílo G. R. Treviranuse (1776-1837) *Biologie oder Philosophie der belebten Natur*, 1802-1806). Treviranus vytyčil biologii za úkol studium forem a jevů života, podmínky a zákony, za kterých se daný stav vyskytuje, a také příčiny, jež ho způsobují. Takto koncipovaný obor biologie se ještě nepodařilo institucionalizovat a místo termínu biologie se více používalo názvu obecná fyziologie. Pokrokem bylo pochopení biologie jako součást přírodních věd, jež se etablovaly z fyziky, filosofie a medicíny.⁴²

Z filosofického hlediska byly přírodní vědy na konci 18. století ovlivněny osvícenstvím a také racionalismem (Descartes, Pascal, Voltaire). V Německu se utvářela naturfilosofie (Kant, Schelling). Kant se pokoušel objevit a zformulovat přírodní zákony a poznání chápal jako aktivní činnost. Zvláště v biologii Schelling rozvíjel aspekt ve formě dialektizace. První polovina 19. století byla ovlivněna naturfilosofií. Jednalo se o přerod vědy popisující a systematizující ve vědu teoretickou, která odhalovala obecné zákony. Dále se v tomto období vyvíjel klasický pozitivismus (Comte, Spencer, Mill), který se omezoval na klasifikaci a prostý popis faktů.⁴³ August Comte (1798-1857) pokládal buněčnou teorii za smyšlenou a zcela evidentně vycházející z metafyzického systému

⁴² Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 313-316.

⁴³ Věda v průmyslové revoluci : Dějiny přírodních věd a techniky ve vysokoškolské výuce: [Sborník], s. 255-262.

obecné filosofie. Nesouhlasil s Buffonovým názorem, že živý organismus je součtem dílčích životů. Pro buňky používal Comte termín *organické monády*.⁴⁴

⁴⁴ CANGUILHEM, G. *Poznávání života*, s. 74-75.

3 Věda 19. století

4.1 Charakteristika období 19. století

V 19. století se formovala kapitalistická společnost a její sociálně ekonomické základy, zároveň i základy kultury a vědy, tak jak ji chápeme dnes. Toto období bývá označováno jako průmyslová revoluce. Jejimi hlavními znaky bylo používání mechanických a parních strojů, prudký rozvoj výroby, zavádění nových technologií, vznik dělnické třídy. Bylo to období poznamenané napoleonskými válkami, revolucemi, zvláště Velkou francouzskou revolucí (1789), a to vše se promítalo do myšlení a vědy, jejíž centrem se stala Francie. Jako první byla průmyslovou revolucí zasažena Anglie, od 20. let 19. století se pak rozšířila do většiny zemí Evropy. Mezi nejvýkonnější ekonomiky světa se dostalo Německo, které si kompenzovalo svoji nespokojenost s rozdělením světa zbrojením.⁴⁵ Prvně se revoluce dotkla textilního průmyslu, poté se rozšířila do průmyslu železářského a chemického. Zpětné působení průmyslové výroby na vědu vedlo k jejímu strmému vzestupu.⁴⁶

Změny způsobené průmyslovou revolucí se také odrazily v reorganizaci školství. Nově vznikaly školy jako aktivní podpůrná střediska vědy a techniky. V Paříži roku 1794 vznikla první škola technického typu École Polytechnique. V Německu reorganizace univerzit probíhala později než ve Francii, o to však důkladněji.⁴⁷ V lékařství začaly hrát stěžejní úlohu laboratoře, v nichž vznikal nový způsob výuky mediků, formovala se zde nová fyziologie a patologie. Lékaři 19. století novou vědeckou medicínu založili na použití mikroskopu a na všem, co se dalo měřit, počítat, testovat či vážit za pevně stanovených podmínek. Laboratoř se stala jediným vhodným místem k experimentům.⁴⁸ Díky tereziánským a josefínským reformám došlo i u nás k reorganizaci školství. Oporou nové vědecké obce se stala Pražská univerzita a Česká společnost nauk.⁴⁹ České univerzity pražská a olomoucká neměly ovšem v první polovině 19. století takový význam pro vývoj vědy jako univerzity v sousedních státech, neboť vládě v té době záleželo na výchově poslušných úředníků, lékařů, učitelů a kněží, kteří by ji ideologicky

⁴⁵ CÍDLOVÁ, H. KOHOUTKOVÁ, B. KŘIVÁNKOVÁ P., *Historie Chemie [online] Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity. Dostupné z www:*

<http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/hist/osobnosti/becher.html>

⁴⁶ BANÝR, J. NOVOTNÝ, R., *Stručné dějiny chemie a chemické výroby*, s. 44-45.

⁴⁷ Tamtéž.

⁴⁸ PORTER, R. *Největší dobrodini lidstva*, s. 358.

⁴⁹ JANKO, J. *Vědy o životě v českých zemích 1750–1950*, s. 40.

podporovali. Výjimku představovala lékařská fakulta pražské univerzity, kde se někteří profesori věnovali vědeckým výzkumům. K negativním činitelům na rozvoj vědeckých výzkumů kromě vládních, patřila také katolická církev jakožto nejspolehlivější ideologická podpora státní moci. Po vzoru pařížské École Polytechnique bylo dosavadní inženýrské učiliště v Praze přebudováno v letech 1803-1806 na polytechnický ústav. Dále vznikaly také specializované odborné spolky, jejichž hlavním cílem bylo popularizovat vědu a techniku. Jedinou institucí, která se programově věnovala výzkumu byla Královská česká společnost nauk (KČSN)^{xvi}. Z vlastní iniciativy vznikly soukromé organizace, jako například Opizův ústav pro výměnu přírodnin, a vědecké práce se u nás opíraly i o přínos jednotlivců z řad učenců nebo laiků.⁵⁰

Cílem věd o životě v 19. století bylo vysvětlit životní děje na základě experimentu, měření. Vysvětlení mělo být podáno formou odborné terminologie fyziky a chemie. Naši přírodovědci dokázali dobře reagovat na impulsy ze světového rozvoje těchto vědních oborů a aktivně se na něm podíleli. Světoznámými se staly paleobotanické výzkumy botanika a geologa K. M. Šternberga^{xvii} (1761-1838), mykologická mikroskopie A. J. Cordy (1809-1849) a významnou vědeckou prestiž si za hranicemi vydobyl také Jan Evangelista Purkyně (1767-1869).⁵¹

4.2 Čtyři základní teorie 19. století

V 19. století byly vytvořeny čtyři základní biologické teorie, které se staly východiskem pro dnešní molekulární biologii. Vedle buněčné teorie, kterou se budu primárně zabývat, to byly teorie evoluční, objev dědičnosti a homeostázy.

V biologii se původně termínu *evoluce* používalo pouze k popisu růstu embrya. Jako pojmu ve smyslu geneze druhu ho bylo prvně užito v 18. století v pracích švýcarského filosofa Charlese Bonneta (1720-1793), dle něhož Bůh připravil předem zrození nových druhů ze zárodků prvních živých forem, které vytvořil. Ve 20. století je pojem evoluce spjat se jménem Charlese Darwina (1809-1882). Mnoho přírodních filosofů až do 19. století věřilo, že veškeré druhy živých organismů jsou neměnné. Poté se ale objevil Ch. Darwin se svým prvním vydáním *O původu druhů* (1859) a tuto víru v neměnnost a věčnost druhů rozmetl. Zároveň předložil mechanismus, jímž lze dosáhnout

⁵⁰ JANKO, J., ŠTRBÁŇOVÁ, S. *Věda Purkyňovy doby*, s. 14-17.

⁵¹ JANKO, J. *Vědy o životě v českých zemích 1750–1950*, s. 73-74.

přizpůsobení a rozmanitosti. Darwinova teorie je opřena o čtyři základní pilíře: evoluci^{xviii}, gradualismus, společný původ a vznik druhů, spojovacím prvkem mezi pilíři je přirozený výběr. Ideu gradualismu postavil Darwin na pracích geologů J. Huttona a Ch. Leylla. Třetí pilíř společného předka působil jako stimul k pátrání po původu života. Nejprve Darwin tvrdil, že všechny živé organismy pocházejí z nějakého společného předka, později, že živé organismy jsou vyvinuty z nějaké prvotní hmoty, do níž byl vdechnut život. Vznik druhů vysvětloval na analogii se stromem, chápal ho jako kmen, z něhož se rozvíjí větve.⁵² Darwinova teorie evoluce postrádala správnou interpretaci dědičnosti. Darwin se ji snažil vysvětlit prostřednictvím hypotézy pangeneze, ve které se vlastnosti organismu přenášejí na potomstvo pomocí malých částec (gemulí), které pronikají do pohlavních buněk z ostatních somatických buněk organismu.⁵³ Během dělení vajíček se zároveň dělí i tyto malé částičky a přemísťují se do nově utvářených buněk. Poté, co doputují na určitá místa nově vznikajícího organismu, vyvolávají zde vlastnosti, jež jsou v nich uschovány. Tímto způsobem se přenáší dědičné vlastnosti rodičů na potomky. Darwinova teorie dědičnosti nebyla současně přijata, ovšem myšlenka toho, že buňka obsahuje jisté vlastnosti ve formě malých tělísek, se zakrátko stala součástí vývojových teorií.⁵⁴

V době diskusí o Darwinově teorii vývoje druhů zveřejnil svoje výsledky hybridizačních pokusů s křížením rostlin Georg Johann Mendel (1822-1884), jehož pokusy se staly stěžejními pilíři vzniku oboru Genetika^{xix}. Výsledky své práce zveřejnil v přednáškách v roce 1865 v Brně, druhou publikoval ve Věstníku Brněnské přírodovědné společnosti roku 1866. Popsal v nich příčiny vzniku proměnlivosti potomků křížením (hybridizací) rozmanitých rodičovských forem. Mendel prokázal existenci elementů (faktorů), jež byly později nazvány geny. V současné době mendelistická genetika zahrnuje veškeré principy přenosu GI (genetické informace), oligogenů, i polygenů, přestože neodpovídají všem „Mendelovým pravidlům“. U vlastností kvantitativních je polygenní GI také přenášena podle mendelovských principů, ovšem vyjádření těchto genů je více či méně ovlivněno účinky vnitřního a vnějšího prostředí. Čtyřicet výtisků svých přednášek rozeslal Mendel významným vědeckým pracovníkům, ovšem písemnou diskusi s ním vedl pouze C. W. Nägelli (1817-1901). K přípravě a hodnocení svých výsledků používal fyzikálních jednotek a matematického vyhodnocení a tato jeho nová metodologická

⁵² LIVIO, M. *Geniální omyly. Od Darwina k Einsteinovi*, s. 9, 14-17, 19-20.

⁵³ KUCIEL, J. URBAN, T. *Principy genetiky*, s. 25.

⁵⁴ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií Díl II.*, s. 286-287.

koncepte nebyla v té době ještě pochopena. Přírodovědná bádání dosud užívala způsobu popisného. Až počátkem roku 1900, 16 let po Mendelově smrti, se mu dostalo zaslouženého ocenění a uznání prvenství jeho objevu téměř současně třemi biology – Hugem de Vries (1848-1935), Carlem Corrensem (1869-1933) a Erichem von Tschermak-Seysenegg (1871-1962). Další postupné objevy v oblasti genetiky jen potvrdily pravdivost a vědeckou hodnotu Mendelových hybridizačních objevů a jeho prvenství bylo uznáno po celém světě.⁵⁵

Objevitelem homeostázy, tedy vnitřního prostředí (milieu interieur) byl francouzský vědec, profesor na College de France Claude Bernard (1813-1878).⁵⁶ Homeostáza je: *„stálost proměnlivých veličin v organismu (a jejich dynamická rovnováha) udržovaná regulačními procesy na principu zpětných vazeb. Stálost je chápána ve smyslu přípustného intervalu hodnot (optimální interval) a je nezbytná pro správnou funkci jednotlivých buněk a orgánů...Na h. vnitřního prostředí se podílejí zejm. ledviny, plíce, krevní oběh, játra (efektory) a dále hormonální a nervové regulace.“*⁵⁷

⁵⁵ KUCIEL, J. URBAN, T. *Principy genetiky*, s. 25-26.

⁵⁶ ROKYTA, R. *Fyziologie a patologická fyziologie pro klinickou praxi*, s. 2.

⁵⁷ HOMEOSTÁZA. In: *Velký lékařský slovník* [on-line]. [cit. 17.2.1018]. Dostupné z: <http://lekarske.slovníky.cz/lexikon-pojem/homeostaza-6>

5 Buněčná teorie

Buněčnou teorii bylo možno definovat na základě studia mikroskopických struktur živých soustav. Světelný mikroskop byl do 19. století výsadou jen několika bohatých jedinců, a proto se začalo s intenzivnějším zkoumáním buněk až téměř dvě stě let od jeho vynálezu.⁵⁸ Nejvýznamnější pokrok v oblasti mikroskopie učinil Joseph Jackson Lister (1786-1869), který v roce 1826 vyrobil mikroskop doposud nevidaného zvětšení. Na základě tohoto mikroskopu zjistil, že tkáně nemají globulární strukturu, nýbrž vláknitou. Rozlišovací schopnost optických mikroskopů dosáhla svého vrcholu v 90. letech 19. století.⁵⁹ Buněčná teorie vymezuje buňku jako základní jednotku všech živých organismů. Veškeré živé organismy se skládají z jedné či více buněk a nové buňky vznikají dělením z jejich mateřských buněk. Mezi první nositele buněčné teorie patří němečtí myslitelé Mathias Schleiden a Theodor Schwann.⁶⁰

5.1 Mathias Schleiden (1804-1881)

Mathias Schleiden^{xx} se narodil 5. 4. 1804 v Hamburku. Studoval práva na univerzitě v Heidelbergu. Po absolvování v roce 1827 si založil právní praxi v Hamburku, ovšem po období depresí a pokusu o sebevraždu změnil svoji profesi a v roce 1835 se začal věnovat studiu přírodních věd na univerzitě v Berlíně. Zde pracoval v laboratoři fyziologa Johannese Müllera a setkal se zde se svým pozdějším spolupracovníkem Theodorem Schwannem. Následně Schleiden přesídlil do Jeny, kde se stal profesorem botaniky. Schleiden uskutečnil řadu přednášek, z nichž některé byly publikovány, např. *Die Pflanze und ihr Leben* (1855). Jenu opustil v roce 1863 a stal se profesorem antropologie na univerzitě Dorpat, pozdější Tartu, v Estonsku. Nakonec působil jako soukromý učitel. Zemřel 23. 6. 1881 ve Frankfurtu nad Mohanem.⁶¹

Schleiden kritizoval přívržence starších systémů a útočný postoj zaujímal také k naturfilosofii. Jeho nejznámějším dílem byla *Botanika jako induktivní věda* (1842), jež obsahovala Schleidenovy názory na filosofii a na vztahy mezi vědami.⁶² V této monografii

⁵⁸ BRAY, A. *Základy buněčné biologie*, s. 2.

⁵⁹ PORTER, R. *Největší dobrodini lidstva*, s. 358-359.

⁶⁰ SLÁDEK, Z. *Buněčná biologie*, s. 3.

⁶¹ PARKER, S. "Matthias Jacob Schleiden (1804–1881)". *Embryo Project Encyclopedia* (2017-05-29). ISSN: 1940-5030. Dostupné z: <http://embryo.asu.edu/handle/10776/11526>

⁶² RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 69-72.

Schleiden kritizuje filosofii Frederika Schellinga a Georga Hegela za to, že své práce stavěli spíše na domněnkách než na základě pozorování a experimentu. Schleiden byl odpůrcem spekulativní botaniky. Jeho filosofií bylo, že se nelze naučit botanice jen pouhým studiem knih, ale že se má pozornost upírat zejména ke studiu rostlin.⁶³ V knize se zabýval také oplodněním u rostlin. Jeho mylný předpoklad, že embryo je přenášeno z pylového zrna láčkou semeníku, čímž se tedy jedná o nepohlavní proces, vyvrátil Wilhelm Hofmeister (1824-1877) objevením střídání pohlavních a nepohlavních generací u kapradin a mechů a principu oplození u semenných rostlin.⁶⁴ Dalším jeho populárním spisem byla *Rostlina a její život* (1847). Schleiden se snažil vytvořit z botaniky pravou vědu vystavěnou na experimentu, a proto kladl důraz na indukci. Nabádal ke studiu anglické senzualistické filosofie a děl Francise Bacona. Cílem vědy má být dle Schleidna popis dění, které je zachycováno smysly. Stejně jako indukce, také ontogeneze se děje tímto způsobem a jejím sledováním lze správně uchopit životní pochody. Toto dokládá na příkladu stavby rostlinného pletiva, které se skládá z buněk, cév, mléčnic, sítkovic atd. Schleidnův přístup lze označit jako embryologický a na jeho základě ustanovil novou definici morfologie, kterou chápal jako úplnou znalost všech vývojových řad ve světě rostlin. Jeho konkrétní botanické teorie však byly rozporuplné.⁶⁵ Schleiden v roce 1942 polemizoval s italským vědcem Giovaniem Amicim ohledně pozorování rostlin. Schleiden s Amicim souhlasil v tom, že růst pylových trubic rostlin prošel stigmatem a stylem nacházejícím se uvnitř rostliny a jeho vstupem do vajíčka. Zároveň však doplnil tuto teorii tvrzením, že špička pylové trubice se po vstupu do embryonálního vaku vyvinula do embrya. Tímto tvrzením však Schleiden upíral rostlinám jejich sexualitu. Amici se snažil dokázat, že embryo se vyvinulo z části nalézající se ve vajíčku, nikoli ze špičky pylové trubice. Amiciho správné tvrzení bylo dokázáno roku 1856 profesorem botaniky na univerzitě v Mnichově Ludwigem Radlkoferem.⁶⁶ Dále vedl Schleiden diskuse a polemiky s materialisty a u vitalistů kritizoval životní sílu.⁶⁷

Schleiden se pro vysvětlení morfogeneze rostlin chopil objevu buněčného jádra Robertem Brownem^{xxi} roku 1831, který je objevil u orchidejí. Později bylo prokázáno, že všechny

⁶³ PARKER, Sara. "Matthias Jacob Schleiden (1804–1881)". *Embryo Project Encyclopedia* (2017-05-29). ISSN: 1940-5030. Dostupné z: <http://embryo.asu.edu/handle/10776/11526>

⁶⁴ KOMÁREK, S. *Dějiny biologického myšlení*, s. 78.

⁶⁵ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku DÍL II.*, s. 69-72.

⁶⁶ PARKER, S. "Matthias Jacob Schleiden (1804–1881)". *Embryo Project Encyclopedia* (2017-05-29). ISSN: 1940-5030. Dostupné z: <http://embryo.asu.edu/handle/10776/11526>

⁶⁷ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku II.*, s. 69-72.

buňky, rostlinné i živočišné, obsahují jádro.⁶⁸ Schleiden se snažil dokázat, že z tohoto jádra vznikají buňky. Nepředpokládal, že by rostlinné buňky mohly vznikat dělením buněk stávajících a prezentoval spekulativní hypotézu utváření buněk z takzvaného blastemu (tvořiva). Tuto hypotézu převzal Schwann a aplikoval ji na živočišné buňky.⁶⁹ Nejprve se ze živého hľenu vydělí jádro (cytoblast), okolo něhož vznikají malé buňky jako měchýřky. Ty rostou do doby, než se jejich stěny dotýkají. Tímto způsobem se vytváří buněčné pletivo. Buňka je chápána jako jediná a základní stavební jednotka všech rostlin. Je-li plně vyvinuta, skládají se její stěny z celulózy a výplň z polotekuté dusíkaté látky.⁷⁰ Schleiden tvrdil, že se buňky mohou tvořit pouze v kapalině obsahující cukr, gumě a hľenu nebo cytoblastemu. Část sliznice kondenzuje do kulatých tělísek a tekutina se přemění na rosol. Vnější kapalina proniká do uzavřeného rosolovitého váčku a polotekutá stěna se přemění na membránovou látku, buňka je tak dokončena.⁷¹ Schleiden byl zastáncem nových pozorovacích a experimentálních metod, avšak chybně u buňky považoval za důležitější buněčné stěny než výplň. Dosud se nerozlišovalo mezi jádrem, škrobovými zrny a tukovými kapičkami a vše bylo shodně považováno za embryonální buňky. Schleiden každopádně učinil buňku středem bádání.⁷²

Od počátku svých pozorování a experimentů používal Schleiden mikroskop. Společně se Schwannem motivovali výrobce mikroskopů Carla Zeisse ke zdokonalení mikroskopů. Zeiss založil v Jeně továrnu a pokračoval na technickém vylepšení mikroskopů a mikroskopických čoček. S pomocí těchto silnějších a přesnějších čoček vyvinuli Schleiden se Schwannem svoji buněčnou teorii. Oba vědci odmítali vznik buněk na základě preformacionistické teorie, dle níž nové buňky získávají svoji podobu z již stávajících buněk. Byli zastánci teorii epigeneze, kdy se nové buňky utváří prostřednictvím postupného měněního se vývoje z homogenního základu.⁷³

Dělení buněk popsal jako jeden z prvních B. Ch. Dumortier (1797-1878) roku 1832. Výsledky jeho bádání prezentoval Georges Cuvier.⁷⁴ Ke shodným závěrům dospěl v Německu rovněž botanik Hugo Mohl (1805-1872). Roku 1843 vyslovil myšlenku, že

⁶⁸ VOTRUBOVÁ, O. *Anatomie rostlin*, s. 16.

⁶⁹ JANKO, J. ŠTRBÁŇOVÁ, S. *Věda Purkyňovy doby*, s. 133.

⁷⁰ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 69-72.

⁷¹ PARKER, S. "Matthias Jacob Schleiden (1804–1881)". *Embryo Project Encyclopedia* (2017-05-29). ISSN: 1940-5030. Dostupné z: <http://embryo.asu.edu/handle/10776/11526>

⁷² RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 69-72.

⁷³ PARKER, S. "Matthias Jacob Schleiden (1804–1881)". *Embryo Project Encyclopedia* (2017-05-29). ISSN: 1940-5030. Dostupné z: <http://embryo.asu.edu/handle/10776/11526>

⁷⁴ SAPP, J. *Genesis. Velký příběh biologie*, s. 132.

vlastní živá hmota, která předchází prvním pevným útvarům tam, kde se mají později zrodit buňky, se nachází uvnitř buněk a nazval ji protoplasmou. Poznal, že právě protoplasma je zdrojem kmitavých pohybů zaznamenaných Robertem Brownem. V roce 1835 tuto živou rosolovitou látku, jež se později organizuje, nazval Félix Dujardin „sarcodé“.⁷⁵

5.2 Theodor Swann (1810-1882)

Theodor Schwann se narodil 7. 12. 1810 v Neuss v Německu jako čtvrtý syn Alžběty Rottels a Leonarda Schwanna. Navštěvoval jezuitskou vysokou školu v Kolíně nad Rýnem a během života zůstal zbožný katolík. V roce 1829 se věnoval studiu medicíny a přírodních věd na univerzitě v Bonnu, kde byl ovlivněn fyziologem Johannesem Müllerem, který se zaměřoval na praktické metody v anatomii a fyziologii. Müller sice věřil vědeckému pozorování, zároveň byl ale také zastáncem vitalistické teorie. Díky vitální síle tedy dle Müllera vznikaly nové buňky. Od roku 1834 byl Schwann Müllerovým vědeckým asistentem. V roce 1836 objevil Schwann v žaludku vedle kyseliny chlorovodíkové trávicí enzym pepsin, který rozkládá bílkoviny potravy. V téže roce předložil důkazy o tom, že fermentace je biologickým procesem vyžadujícím účinky živé látky (kvasinky) a nikoli chemickým procesem oxidace cukru. Tato teorie byla přijata až s jejím potvrzením Louisem Pasteurem.⁷⁶ Schwannův názor byl nejprve vědci odmítán. Louis Pasteur svými poznatky ovšem dospěl k názoru, že měl Schwann pravdu. V roce 1856 Pasteur potvrdil ve své publikaci *Researches on Fermentation* Schwannovu teorii, že nikoli chemická reakce, nýbrž mikroorganismy jsou to, co způsobuje kvašení. Kvasnice přeměňují běžný cukr na alkohol a kyselinu uhličitou.⁷⁷ V roce 1839 se stal Schwann profesorem anatomie na belgické univerzitě v Louvainu. Za práci s buňkami mu byla udělena medaile Royal Society Copley v roce 1845. Od roku 1848 působil na univerzitě v Leige, kde vynalezl dýchací přístroj s uzavřeným systémem pro použití v těžebním průmyslu. V roce 1879 byl Schwann zvolen do Královské společnosti a do francouzské

⁷⁵ CANGUILHEM, G. *Poznávání života*, s. 56.

⁷⁶ THEODOR SCHWANN. In: *Famous Scientists. The Art of Genius* [on-line] [cit. 20. 1. 2018]. Dostupné z: <https://www.famousscientists.org/theodor-schwann/>

⁷⁷ SERAFINY, A. *The Epic history of biology*, s. 250-252.

Akademie věd. Zemřel ve věku 71 let při návštěvě své sestry v Kolíně nad Rýnem 11. 1. 1882.⁷⁸

První, přestože částečný návrh buněčné doktríny učinil Mathias Schleiden svým článkem věnujícím se struktuře a původu rostlinných buněk, vydaným roku 1838. Vyjádřil své přesvědčení, že všechny rostlinné buňky mají společnou strukturu a že nové rostlinné buňky se utváří z jader starých rostlinných buněk. Schwann se o tuto teorii zajímal a věřil, že by mohla být uplatněna i na buňky živočišné. Společně tedy zkoumali podobnosti mezi rostlinnými jádry a jádry živočichů. Schwann studoval periferní nervové buňky a objevil zde nový typ buňky obklopující axony a neurony nervových vláken. Buňky, které našel, se nyní nazývají Schwannovy buňky. V roce 1838 předal své výsledky bádání akademii věd v Paříži a o rok později je publikoval knižně.⁷⁹ Právě se Schwannovým dílem *Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen* (1839) je spojena myšlenka zrodu buněčné teorie.⁸⁰ V předmluvě ke své knize Schwann předestírá že, hlavním jeho cílem bylo poukázat na propojenost dvou sfér organické přírody (rostlinné i živočišné) na základě podobnosti zákonů rozvoje elementárních částí zvířat a rostlin. Svoji buněčnou teorii rozvinul ve třetí kapitole. Stěžejním výsledkem Schwannova bádání je, že jeden společný princip rozvoje tvoří základ pro každou oddělenou elementární část všech živých organismů, stejně jako všechny krystaly, které jsou utvářeny podle podobných zákonů. Ve své teorii Schwann hovoří o vitální síle každé jednotlivé buňky, jejíž pomocí přijímá buňka nové molekuly. Příčina výživy a růstu tedy není v organismu jako celku, ale v samostatných elementárních částech, tedy buňkách. Jako příklad takovéto buňky z živočišné sféry uvádí vajíčka zvířat.⁸¹ Živočišnému vajíčku věnuje v knize Schwann celou jednu kapitolu. Hovoří o vajíčku, o němž správně uvažuje jako o buňce, v němž se nachází jádro – zárodeční měchýřek. Ovšem v této buňce zároveň nalézá buňky menší - Zellen in Zellen - v mikroskopu vypadající jako kuličky, které obsahují uvnitř různá zrnka. Jednalo se však o pouhá zrnka a žlutkové kapénky, které ještě Schwann nedokázal odlišit od

⁷⁸ THEODOR SCHWANN. In: *Famous Scientists. The Art of Genius* [on-line] [cit. 20. 1. 2018]. Dostupné z: <https://www.famousscientists.org/theodor-schwann/>

⁷⁹ THEODOR SCHWANN. In: *Famous Scientists. The Art of Genius* [on-line] [cit. 20. 1. 2018]. Dostupné z: <https://www.famousscientists.org/theodor-schwann/>

⁸⁰JANKO, J. ŠTRBAŇOVÁ, S. *Věda Purkyňovy doby*, s. 132.

⁸¹ SCHWANN, T. *Mikroskopical researches into the accordance in the structure and growth of Animals and Plants*. Translated by Henry Smith. Lane Library.London, 1847, s. 192-199. Dostupné také z: <https://play.google.com/books/reader?printsec=frontcover&output=reader&id=m9kHAAAIAAJ&pg=GBS.PR3>

skutečných buněk.⁸² Dále hovoří o obecných jevech podílejících se na tvorbě buněk. Jsou jimi růstové jevy, týkající se kombinace molekul k vytvoření buňky, a jevy chemické, jež mohou být nazývány též metabolickými jevy. V souvislosti s metabolickou silou buněk zmiňuje fermentaci jakožto příkladu nejznámější ilustrace fungování buněk a nejjednodušším zastoupení procesu, který se opakuje v každé buňce živého těla. Buněčné membráně připisuje nejen obecnou sílu chemické změny látek, s nimiž je buď v kontaktu, nebo je má vstřebávat, ale také funkci oddělovací stěny. Určité látky se tak objevují na jejím vnitřním, a další na jejím vnějším povrchu.⁸³ Schleiden se stavěl proti vitalistickému názoru o jednotné životní síle v organickém těle, tvrdil, že existence živých tvorů je výslednou spoluprací mnoha buněk.⁸⁴ Podobně se k témuž problému vyslovuje Schwann. Říká, že vycházel z předpokladu, že živé tělo není vytvořeno základní silou, která je v jeho působení vedena určitou myšlenkou, ale je rozvíjena podle slepých zákonů nezbytnosti silami, jež jsou založeny stejně jako síly anorganické přírody samostatnou existencí hmoty.⁸⁵

Schwann ve své knize popisoval buněčnou strukturu rostlin a zvířat a vývoj dospělých buněk z jejich embryí. Navrhl buněčnou teorii, která tvrdí, že všechny živé bytosti jsou vyvinuty z buněk, a že všechny živočišné tkáně jsou budovány ze základní buněčné struktury totožným způsobem jako u rostlin. Zmínil také to, že všechny živočišné buňky obsahují jádro. Schwannův přínos histologii, anatomii buněk a tkání v mikroskopické míře spočívá v tom, že umístil dospělé zvířecí tkáně do pěti odlišných skupin:

- 1) Samostatné nezávislé buňky, např. krev
- 2) Kompaktní nezávislé buňky, např. nehty, kůže, peří
- 3) Buňky, jejichž stěny se spojily, např. chrupavky, zuby, kosti
- 4) Prodloužené buňky, které vytvořily vlákna, např. šlachy, vazy
- 5) Buňky tvořené fúzí stěn a dutin, např. šlach, svalů, nervů⁸⁶

⁸² FRANKENBERGER, Z. *Purkyňovy přednášky z embryologie před 100 lety*, s. 20.

⁸³ SCHWANN, T. *Mikroskopical researches into the accordance in the structure and growth of Animals and Plants*. Translated by Henry Smith. Lane Library. London, 1847, s. 192-199. Dostupné také z: <https://play.google.com/books/reader?printsec=frontcover&output=reader&id=m9kHAAAAIAAJ&pg=GBS.PR3>

⁸⁴ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 74.

⁸⁵ SCHWANN, T. *Mikroskopical researches into the accordance in the structure and growth of Animals and Plants*. Translated by Henry Smith. Lane Library. London, 1847, s. 190. Dostupné také z: <https://play.google.com/books/reader?printsec=frontcover&output=reader&id=m9kHAAAAIAAJ&pg=GBS.PR3>

⁸⁶ THEODOR SCHWANN. In: *Famous Scientists. The Art of Genius* [on-line] [cit. 20. 1. 2018]. Dostupné z: <https://www.famousscientists.org/theodor-schwann/>

Schleiden se Schwannem předpokládali, že se nové buňky vytváří ze starých buněk kolem jejich jader, nebo krystalizací z homogenní živé látky. V botanice byl tento omyl opraven roku 1839, kdy Hugo Mohl popsal vznik spor dělením mateřské buňky a roku 1841 přišel s objevem, že ve vegetačním bodě rostlin vznikají nové buňky dělením buněk starých.⁸⁷ Obecný mechanismus rozmnožování rostlinných buněk jejich dělením jako první popsal švýcarský botanik Carl von Naegeli (1817-1891) roku 1844. Ve stejném roce totožný princip dělení buněk u živočichů popsal na příkladu vajíček sépie švýcarský anatom Albert von Koelliker^{xxii} (1817-1905).⁸⁸

Před Schwannem se živočišnými buňkami zabýval český významný lékař a vědec Jan Evangelista Purkyně. Na rozdíl od ostatních badatelů se Purkyně snažil o pochopení významu mikroskopických útvarů pro život.⁸⁹ Zatímco Schwann považoval buňku za univerzální základní jednotku rostlin a živočichů bez výjimek, Purkyně pojmu buňka používal pouze pro rostlinné buňky, přičemž pro živočišné buňky používal pojmu zrna či zrněčka (Körnchen). Zrněčky zároveň také nazýval útvary uvnitř buňky, nejspíše jádra. Purkyně publikoval své výsledky bádání o dva roky dříve než Schwann, ovšem buňkám nepřiznal roli jediné, všeobecné stavební jednotky živého organismu. Buňky rostlinné a živočišné nepovažoval za homologické, nýbrž za analogické. Právě proto, že Schwann vyjádřil skutečnou podstatu buněk, patří mu prvenství při vzniku buněčné teorie.⁹⁰

5.3 Rudolf Ludwig Karl Virchow (1821-1902)

Rudolf Virchow patřil mezi nejvýznamnější osobnosti 19. století. Jeho životní etapu lze rozdělit do 3 fází. První fáze sahá do roku 1849 a jedná se o vědecké a sociálně politické zrání. Ve druhé fázi se Virchow zaměřil na vědecké bádání a patří sem jeho koncepce buněčné patologie. Třetí fáze jeho života je nejdelší a Virchow v ní již vystupuje jako respektovaná vědecká i politická osobnost.⁹¹

Rudolf Virchow se narodil v malém městečku Schivelbein jižně od Köslinu ve východním Pomořansku, nyní Roszalin v severozápadním Polsku. Školu

⁸⁷ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 73.

⁸⁸ KOMÁREK, S. *Dějiny biologického myšlení*, s. 78.

⁸⁹ JANKO, J. ŠRBÁŇOVÁ, S. *Věda Purkyněovy doby*, s. 134.

⁹⁰ ENGLOVÁ, J. TOMÍČEK, D. *Jan Evangelista Purkyně*, s. 27.

⁹¹ ADAMEC, J. STREJČEK, J. *Rudolf Virchow (1821-1902). Praktický lékař*. Praha: 1982. roč. 62. č. 14, s. 542-544. ISSN 0032-6739.

navštěvoval ve svém rodném městě, kde se brzy projevil jeho zájem o přírodní vědy. Dostávalo se mu také soukromých lekcí latiny, řečtiny a francouzštiny. Od roku 1835 navštěvoval gymnázium v Köslinu. Poté uvažoval o studiu teologie, ale nakonec se rozhodl pro medicínu, kterou studoval od roku 1839 na Friedrich Wilhelms Institutu v Berlíně, kde získal vzdělání vojenského lékaře. Virchow studoval pod vedením J. P. Müllera (1801-1858) a J. L. Schönleina (1793-1864), kteří ho ovlivnili experimentálními laboratorními a fyzikálními diagnostickými metodami a epidemiologickými studiemi. Na podzim roku 1843 obhájil svoji dizertační práci věnující se revmatickému onemocnění a od roku 1844 pracoval v nemocnici Charité v Berlíně. V roce 1846 absolvoval a téhož roku zahájil výuku patologické anatomie. Společně se svým přítelem E. H. Reinhardtem (1819-1852) založil časopis *Archiv pro patologickou anatomii a fyziologii a klinickou medicínu*. Dle Virchowa bylo cílem časopisu spojení klinické medicíny, patologické anatomie a fyziologie, což také zůstalo jeho celoživotním cílem. V roce 1849 byl jmenován předsedou do nově založené katedry patologické anatomie na univerzitě ve Würzburgu.^{xxiii} Léta strávená ve Würzburgu byla největším úspěchem ve Virchowově vědecké kariéře. Vydal zde mnoho prací týkajících se patologické anatomie, publikoval zde svoji šestidílnou učebnici *Handuch der speziellen Pathologie und Therapie*, formuloval teorii buněčné patologie a zahájil antropologickou práci. V roce 1856 se vrátil na berlínskou univerzitu jako profesor anatomie, kde se podílel na založení nového patologického ústavu. V tomto druhém berlínském období se aktivně věnoval politice. V roce 1873 byl zvolen do Pruské akademie věd. Odmítl povýšení do šlechtického stavu, ovšem roku 1894 přijal titul Geheimrat (soukromý radní). Během návštěvy Anglie mu bylo uděleno čestné vyznamenání-Doktor obecného práva. Virchow zemřel ve věku 81 let v důsledku dopravní nehody na selhání srdce.⁹²

Virchow odmítal Schwannovu blastémovou teorii, podle které se vytváří nové buňky z blastému jak v průběhu embryonálního vývoje, tak i za určitých patologických stavů (např. tuberkulózní či zánětlivé procesy). Podobný názor, že za určitých patologických stavů mohou vznikat z blastému abnormální buňky způsobující nemoc, měl i Carl von Rokitansky.⁹³ Virchow společně s polsko-německým fyziologem a embryologem Robertem Remakem (1815-1865) prosazoval názor, že dceřiné buňky vznikají dělením z buněk mateřských. Remak roku 1852 jako jeden z prvních poukázal na to, že buněčné

⁹² RUDOLF LUDWIG KARL VIRCHOW. In: *Whonamedit-A dictionary of medical eponyms* [cit. 6. 2. 2018] [on-line]. Dostupné z: <http://www.whonamedit.com/doctor.cfm/912.html>

⁹³ PORTER, R. *Největší dobrodini lidstva*, s. 369.

dělení představuje násobení buněk za účelem vytvoření tkání. Dospěl k závěru, že nové buňky vznikly z již existujících buněk v nemocných, i zdravých tkáních. Remakovy spisy však příliš lékaře a patology neoslovily.⁹⁴ Virchow dospěl závěru, že je život procesem posloupnosti a tuto tezi vyjádřil známým aforismem „*omnis cellula e cellula*“⁹⁵, že zdrojem buňky je vždy opět buňka. Všechny buňky označil za kopie originálních buněk a život za dědičné předávání dědičného materiálu z generace na generaci.⁹⁵ Virchow chápal buňky jako občany, jednotlivá individua občanské republiky podílející se na činnosti celku. Podobně o buňkách hovořil německý biolog E. Haeckel (1834-1919) „*Buňky jsou pravými autonomními občany, kteří, spojeni po miliardách, utvářejí naše tělo, buněčný stát.*“⁹⁶ Díky Virchowovu učení rostl zájem o buňky a v 90. letech 19. století dosáhla buněčná teorie svého vrcholu.⁹⁷

5.3.1 Buněčná patologie

Ve své knize *Cellular Pathology* Virchow zdůrazňoval, že buňka je skutečně nejdůležitějším morfologickým prvkem, ve kterém se projevuje nějaký život. Hovořil o tom, že Schwann šel ve Schleidenových šlépějích a interpretoval pozorování na základě botanických norem. Všechny doktríny rostlinné fyziologie byly tedy uplatněny z větší či menší části také na fyziologii těl živočichů. Virchow ovšem tvrdil, že podobnost buněk rostlinných s buňkami živočišnými je třeba brát s rezervou. Jako rostlinnou tkáň chápal takovou tkáň, která se v nejjednodušší, nejpravděpodobnější formě v příčném řezu skládá ze čtyř či šesti stran, nebo kruhových či mnohoúhelníkových těl, v nichž je vždy třeba rozlišovat pevnou stěnu (membránu). Pokud se jedno z těchto těl izoluje, je nalezena dutina uzavřená touto membránou, ve které mohou být uloženy velmi odlišné látky měnící se podle okolností (např. pigment, tuky, škrob). Nezávisle na těchto látkách je možné chemickým šetřením zjistit v podstatných složkách buněk přítomnost několika různých látek. Vnější membrána je tvořena celulózou a je zbavená dusíku. Přidáním jódu a kyseliny sírové získá celulóza charakteristický modrý odstín. Na druhé straně obsah jednoduchých buněk se nezmění. U jednoduché buňky se přidáním jódu a kyseliny sírové objevuje hnědavá nebo nažloutlá hmota izolovaná ve vnitřku buněčné dutiny,

⁹⁴ RUDOLF LUDWIG KARL VIRCHOW. In: *Whonamedit-A dictionary of medical eponyms* [cit. 6. 2. 2018] [on-line]. Dostupné z: <http://www.whonamedit.com/doctor.cfm/912.html>

⁹⁵ PORTER, R. *Největší dobrodini lidstva*, s. 369.

⁹⁶ CANGUILHEM, G. *Poznávání života*, s. 79.

⁹⁷ RÁDL, E. *Dějiny biologických teorií novověku Díl II.*, s. 75-76.

protoplasma, kolem níž lze rozeznat membránu. Uvnitř buňky se nachází jádro, které u rostlin objevil již dříve zmiňovaný Robert Brown. Jádro byla přisuzována významnější role při tvorbě buněk než při jejich udržování, neboť ve většině rostlinných buněk se jádro stávalo nejasným a někdy zcela zmizelo, zatímco forma buňky se zachovala. Tato pozorování sloužila jako vzor pro posuzování živočišných buněk, jejichž shodu s rostlinnými buňkami se snažil Schwann dokázat. Zjistilo se ovšem, že rostlinné buňky nemohou být v plném rozsahu srovnávány se všemi živočišnými buňkami. V živočišných buňkách nejsou rozdíly mezi vrstvami s obsahem dusíkatých a neionizovaných vrstev. Ve všech složkách živočišných buněk se nachází dusíkaté látky. Membrána nacházející se v rostlinné buňce se vyskytuje pouze v několika zvířecích tkání, jako například ve chrupavce, jejíž struktura zcela odpovídá rostlinné buňce.⁹⁸

Dále se Virchow věnuje vysvětlení mylné teorie prvního vývoje buňky. Tvrdí, že nové buňky nevznikají tak, že se z cytoblastemu vydělí jádro, kolem něhož vznikají a rostou měchýřky až vytvoří pletivo. Na příkladu lidských krvinek ukazuje, že jádro nehraje v rozmnožování buněk stěžejní roli. Všechny buněčné útvary, jež ztrácejí své jádro, mají pouze přechodnou existenci. Lidská krev je právě jednou z proměnlivých složek v těle, jejíž prvky nejsou trvanlivé. Zahynou a jsou nahrazeny novými, které jsou opět předurčeny k zániku. Kromě jádra a membrány považuje Virchow za základní složku buňky obsah. V hladké svalové buňce je kontraktilní látka, která se zdá být sídlem kontraktilní síly, jádro však zůstává jádrem. Buňka se může vyvinout do nervových vláken, ale jádro zůstane ležící na vnější straně modulární látky, neměnnou složkou. Z toho vyplývá, že výjimečné vlastnosti, kterými se jednotlivé buňky projevují v konkrétních místech za určitých okolností, obecně závisí na měnících se vlastnostech obsahu buněk. Nejedná se tedy o složky (membránu a jádro), o kterých jsme dosud uvažovali, ale jedná se o obsah (nebo jinou uloženou hmotu mimo buňku, mezibuněčně), který způsobuje funkční (fyziologické) rozdíly ve tkáních.⁹⁹

Poté hovoří o koncepci rozdělení těla na buněčná území (Zellenterritorien), neboť v organizaci živočišných buněk nalezneme tzv. mezibuněčnou substanci, zatímco rostlinné buňky se nacházejí obvykle v bezprostředním kontaktu mezi sebou. Virchow nepovažuje za správnou Schwanovu teorii, že cytoblastem je určen k vývoji nových buněk. Na základě patologických pozorování dospěl k závěru, že intercelulární látka

⁹⁸ VIRCHOW, L. R. *Cellular Pathology*, s. 4-7.

⁹⁹ VIRCHOW, L. R. *Cellular Pathology*, s. 7-13.

určitému způsobem závisí na buňkách. Považuje proto za nutné v ní vykreslit hranice. Rozeznává 3 skupiny tkání: jednoduché tkáně skládající se pouze z buněk, kdy buňka leží blízko jiné buňky a hranice mezi nimi jsou znatelné. V jiných tkáních existuje mezi buňkami mezilehlá látka, kdy každá buňka mimo svého obsahu spravuje také část vnější hmoty podílející se na změnách. Třetí řada tkání obsahuje buňky vzájemně úzce propojené. I v takto úzce propojených buňkách má každá jednotlivá buňka svoji nezávislost. Na základě vnitřních či vnějších vlivů prochází danými změnami vztahujícími se k vlastním hranicím a nemusí se výhradně účastnit buněk přímo sousedících.¹⁰⁰

Virchow se také zmiňuje o soupeření mezi starověkými teoriemi humoralistů a solidistů^{xxv} během vývoje medicíny. Obecně měly větší úspěch školy humorální pro svoje zjednodušené podání chorobných procesů. Pro většinu lékařů je obtížné se odpoutat od humoro-patologických procesů. Za důležité Virchow považuje, aby si ti, kteří vedou jak humorální, tak neuropatologické doktríny uvědomili, že krev je složena z mnoha samostatných nezávislých částí a nervový systém je vytvářen z mnoha aktivních jednotlivých složek. Na závěr představuje jako dokonalou formu rostlinné buňky hlízu brambor.¹⁰¹

Jak již bylo výše zmíněno, koncept buněčné patologie Virchow rozvíjel během svého působení ve Würzburgu. Zde si začal uvědomovat, že ta forma teorie buněk, která předpokládala, že každá buňka pochází z již existující buňky spíše než z amorfního materiálu, by mohla poskytnout nový pohled na patologické procesy. V tomto směru byl ovlivněn například názory Johna Googse (1814-1867) na buňku jako centrum výživy. Virchow následně věnoval Goodsirovi první vydání své knihy *Buněčné patologie*. Do druhé poloviny 18. století byla považována za zdroj nemoci nerovnováha čtyř tekutých prvků (šťáv) v těle - krev, hlen, černá žluč a žlutá žluč. Tato humorální patologie se datuje zpět ke starým Řekům, zejména Hippokratovi. Na rozdíl od humorální patologie spatřoval Virchow příčiny nemoci ve změnách buněk. Pro Virchowa je tělo buněčným státem, ve kterém je každá buňka občanem. Chorobu považoval za konflikt mezi občany státu způsobený vnějšími silami.¹⁰² Pomocí buněčné teorie, podložené pozorováním a experimenty, vysvětloval Virchow také patologické změny buněk, vznik novotvarů

¹⁰⁰ VIRCHOW, L. R. *Cellular Pathology*, s. 13-16.

¹⁰¹ VIRCHOW, L. R. *Cellular Pathology*, s. 16-18.

¹⁰² RUDOLF LUDWIG KARL VIRCHOW. In: *Whonamedit-A dictionary of medical eponyms* [cit. 6. 2. 2018] [on-line]. Dostupné z: <http://www.whonamedit.com/doctor.cfm/912.html>

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...

✘ Počkejte prosím, než OneNote načte tento výtisk...